



МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ
И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ЖАСЫЛ ДАМУ
акционерлік қоғамы

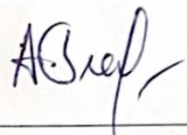
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ ОБ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ Парниковых газов 1990–2024 ГГ.



Республика Казахстан
Астана, 2026

Лист согласования

«Национальный документ об инвентаризации парниковых газов за 1990-2024 годы»

№	ФИО	Должность	Подпись
1	Ахметова Ботагоз Акмалиденовна	Управляющий директор АО «Жасыл даму»	
2	Абдрахим Саида Габитовна	Директор Департамента секторальных компетенций 1 АО «Жасыл даму»	
3	Касенова Дана Адилхановна	Директор Департамента секторальных компетенций 2 АО «Жасыл даму»	

Национальный документ об инвентаризации ПГ за 1990-2024 годы

Государственные органы Республики Казахстан, предоставившие данные и информацию для подготовки Национального документа об инвентаризации ПГ за 1990-2024 годы:

Министерство внутренних дел Республики Казахстан;
Министерство здравоохранения Республики Казахстан;
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан;
Министерство национальной экономики Республики Казахстан;
Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан:

Бюро национальной статистики;

Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан:

Комитет по управлению земельными ресурсами;

Министерство энергетики Республики Казахстан;

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан:

Комитет лесного хозяйства и животного мира.

Руководство разработкой Национального документа об инвентаризации ПГ за 1990-2024 годы осуществлялось Департаментом климатической политики Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Контактные данные:

Департамент климатической политики Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан: 010000, г. Астана, пр. Мангилик Ел, д. 8, дом Министерств, 15 подъезд. Тел.: +7 (7172) 74 02 28.

Директор Департамента климатической политики: *Сабиева Сауле Сагдатовна*; электронная почта: s.sabieva@ecogeo.gov.kz.

Подготовка Национального документа об инвентаризации ПГ за 1990-2024 годы выполнялась Департаментами секторальных компетенций 1 и 2 АО «Жасыл даму» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Контактные данные:

АО «Жасыл даму»: 010000, г. Астана, р-н Есиль, ул. Кабанбай батыра 11/5; Тел.: +7 (7172) 79 65 99, +7 700 730 08 55, <https://recycle.kz/ru>.

Председатель Правления АО «Жасыл даму»: Сәрсенбай Ержан Нұрланұлы; электронная почта: kense@recycle.kz.

Список исполнителей

Разделы отчета	Ответственный исполнитель
Общее руководство, Введение, Глава 1, 2, Приложение	Абдрахим С.Г. – директор Департамента секторальных компетенций 1
Глава 3, разделы 3.1–3.4	Байдалина А.К. – менеджер Департамента секторальных компетенций 1
Разделы 3.4.4, 3.5, 3.6, 4.9.	Чередниченко А.В. – главный менеджер Департамента секторальных компетенций 1 Елеференко А. А. – менеджер Департамента секторальных компетенций 1
Глава 4	Ермаханова Э.М. – главный менеджер Департамента секторальных компетенций 1 Кожаметова А.Т. – менеджер Департамента секторальных компетенций 1
Глава 5	Токпаев З.Р. – главный менеджер Департамента секторальных компетенций 2 Нурманова М.Р. – менеджер Департамента секторальных компетенций 2
Глава 6	Касенова Д.А. – Директор Департамента секторальных компетенций 2, Сатбалдиева Ж.Ж. – главный менеджер Департамента секторальных компетенций 2, Муканова Н.Н. – менеджер Департамента секторальных компетенций 2
Глава 7	Интымакова А.Т. - главный менеджер Департамента секторальных компетенций 2, Ерденов М.Е. – менеджер Департамента секторальных компетенций 2

Определения и условные обозначения

№	Сокращение	Определение
1	АСПИР РК	Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
2	БНС АСПИР РК	Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
3	ВБУ	Водно-болотные угодья
4	ВВП	Валовый внутренний продукт
5	ГЭР	Группа экспертов по ревью секретариата РКИК ООН
6	ЗИЗЛХ	Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство
7	ЗЛМ	Заготовленные лесоматериалы
8	КП	Киотский протокол
9	КС/СС	Конференция Сторон РКИК ООН и Совещание Сторон Киотского протокола
10	КРС	Крупный рогатый скот
11	ЛФ	Лесной фонд
12	МВД РК	Министерство внутренних дел Республики Казахстан
13	МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
14	МЗ РК	Министерство здравоохранения Республики Казахстан
15	МНЭ РК	Министерство национальной экономики Республики Казахстан
16	МСХ РК	Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
17	МЭ РК	Министерство энергетики Республики Казахстан
18	МЭПР РК	Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан
19	НИД	Национальный документ об инвентаризации ПГ за 1990-2024 годы
20	ОК/КК	Оценка качества и контроль качества
21	ОНУВ	Определяемый на национальном уровне вклад
22	ОРВ	Озоноразрушающие вещества
23	ПГ	Парниковые газы
24	ППП	Потенциал глобального потепления

25	ППИП	Промышленные процессы и использование продукции
26	РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
27	ТЭБ	Топливо-энергетический баланс Бюро по статистике Агентства по стратегическому планированию и реформам РК
28	ГФУ	Гидрофторуглероды
29	ПФУ	Перфторуглероды
30	НМЛОС	Неметановые летучие органические соединения
31	BTR	Двухгодичные доклады о транспарентности (Biennial Transparency Report)
32	CRT	Общие таблицы отчетности
Химические символы и единицы измерения		
1.	CO ₂	диоксид углерода
2.	CO ₂ -экв.	CO ₂ -эквивалент
3.	CH ₄	метан
4.	CO	окись углерода
5.	N ₂ O	диоксид азота
6.	SO ₂	диоксид серы
7.	ПДж	петаджоуль, 10 ¹⁵ Дж
8.	ТДж	тераджоуль, 10 ¹² Дж
9.	Гг	гигаграмм, 10 ⁹ граммов, тысяча тонн, килотонна (Kt)
10.	т	тонна
11.	Тг	тераграмм, 10 ¹² г, млн тонн

Содержание

Список исполнителей	4
Определения и условные обозначения	5
Краткое резюме	13
Р.1.1. Введение	13
Р.1.2. Институциональные механизмы	14
ГЛАВА 1. НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	16
1.1 Исходная информация об изменении климата и национальные условия Республики Казахстан	16
1.2 Описание мероприятий по подготовке национальной инвентаризации ...	18
1.3 Описание методов и параметров в рамках подготовки национальной инвентаризации	24
1.4 Подготовка инвентаризации, сбор данных, обработка и хранение (архивирование).....	29
1.5 Краткое описание использованных методологий и использованные источники данных	31
1.6 Анализ ключевых категорий.....	32
1.7. Оценка общей неопределенности.....	34
1.8. Общая оценка полноты.....	35
1.9.Пересчеты	36
ГЛАВА 2. ТЕНДЕНЦИИ ОБЩИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ПГ В КАЗАХСТАНЕ	40
2.1 Тенденции национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Республике Казахстан.....	40
2.2. Тенденции национальных выбросов ПГ по газам в Республике Казахстан	43
ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПГ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»	47
3.1 Общая оценка выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» (сектор 1 CRT).....	47
3.2 Сравнительная оценка выбросов CO ₂ по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетическая деятельность» (1. AC CRT).....	53
3.2.1 Динамика выбросов CO ₂ по базовому и секторному подходам за 1990-2024 гг.....	53
3.2.2 Факторы, влияющие на разницу расчетных выбросов CO ₂ между базовым и секторным подходами.....	54
3.3 Оценка выбросов CO ₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за 1990-2024 гг. (1. AB CRT).....	55
3.3.1 Потребление топлива и выбросы CO ₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за период с 1990 по 2024 гг.	55
3.3.2 Исключенный углерод (1.AD CRT).....	59
3.3.3 Методологические подходы.....	59
3.3.4 Оценка неопределенности.....	60

3.3.5 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов CO ₂	61
3.3.6 Планируемые улучшения	61
3.4 Выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по секторному подходу за 1990-2024 гг. (1. AA CRT)	62
3.4.1 Энергетическая промышленность (1.A.1 CRT)	62
3.4.1.1 Обзор	62
3.4.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 CRT)	72
3.4.2.1 Обзор	72
3.4.3 Категории «Другие сектора» (1.A.4 CRT) и «Прочие источники» (1.A.5 CRT).....	84
3.4.4 Транспорт (1.A.3 CRT/ 1.A.3.a, 1.A.3.b, 1.A.3.c, 1.A.3.d, 1.A.3.e)	97
3.4.5 Автомобильный транспорт (1.A.3.b)	108
3.4.6 Внедорожный транспорт (1.A.3.e ii)	121
3.4.6.1 Описание категории.....	121
3.4.6.2 Методика расчета	122
3.4.7 Гражданская авиация (1.A.3.a).....	122
3.4.7.1 Описание категории.....	122
3.4.7.2 Методика расчета	124
3.4.8 Железнодорожный транспорт.....	125
3.4.8.1 Описание подкатегории (1.A.3.c)	125
3.4.8.2 Методика расчета	127
3.4.9 Водный транспорт.....	128
3.4.9.1 Описание подкатегории.....	128
3.4.9.2 Методика расчета	129
3.4.10 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e)	131
3.4.10.1 Описание подкатегории.....	131
3.4.10.2 Методика расчета	132
3.4.11 Неопределенности и согласованность временных рядов	132
3.5 Летучие выбросы (1 В)	136
3.5.1 Обзор по категориям	136
3.5.2 Твердые топлива. Разработка угольных месторождений (1.B.1).....	142
3.5.3 Выбросы от разработки, переработки и других процессов для нефти и природного газа (1.B.2).....	156
ГЛАВА 4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 CRT	176
4.1 Краткий обзор сектора.....	176
4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»	184
4.1.2 Категории источников	188
4.2 Выбросы от производства минеральных материалов (категория 2A CRT).....	189
4.2.1 Производство цемента (категория CRT 2.A.1).....	191
4.2.2 Производство извести (2.A.2 CRT)	195
4.2.3 Производство стекла (CRT 2A.3)	197
4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (2. A4 CRT).....	199

4.3 Выбросы химической промышленности (категория CRT 2B)	207
4.3.1 Производство аммиака (подкатегория CRT 2B.1)	209
4.3.2. Производство азотной кислоты (подкатегория CRT 2B.2).....	212
4.3.3 Производство карбида кальция (подкатегория 2.B.5 CRT)	214
4.4 Выбросы металлургической промышленности (категория CRT 2.C.) ...	216
4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 CRT)	219
4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.C.2 CRT).....	234
4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2C.3 CRT).....	238
4.4.4 Производство магния (категория 2C.4 CRT).....	242
4.4.5. Производство свинца (категория 2C.5 CRT).....	243
4.4.6. Производство цинка (подкатегория 2C.6 CRT)	245
4.5 Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (категория 2.D CRT).....	247
4.5.1 Обзор по категории	247
4.5.2 Использование смазочных материалов.....	248
4.5.3 Производство и использование асфальта	250
4.5.4 Дорожное покрытие (SNAP 040610).....	251
4.5.5 Использование парафинов	253
4.5.6 Использование растворителей	255
4.5.7 Описание подкатегории обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602)	256
4.5.8 Другое использование растворителей и смежная деятельность	256
4.5.9. Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other).....	259
4.6 Выбросы электронной промышленности (категория CRT 2.E)	260
4.6.1 Описание категории	260
4.6.2 Методологические вопросы	261
4.6.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов	262
4.6.4 Процедуры ОК/КК	262
4.6.5 Перерасчеты и усовершенствования.....	262
4.6.6 Планируемые улучшения	262
4.7 Оценка фторзаменителей орв (категория 2.F.1 CRT).....	263
4.7.1 Описание категории	263
4.7.2 Оцениваемые сектора	265
4.7.3 Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1).....	269
4.8 Использование гексафторида серы (sf6) (категория 2.G.1 CRT)	292
4.8.1. Описание категории	292
4.8.2 Методологические вопросы	293
4.8.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов	294
4.8.4 Процедуры ОК/КК	294
4.8.5 Пересчеты и усовершенствования	294
4.8.6 Планируемые улучшения	294
4.9 Использование других продуктов (категория 2.G.3 CRT).....	294
4.9.1 Потребление закиси азота в медицинских целях.....	294
ГЛАВА 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 CRT)	296

5.1 Краткий обзор сектора.....	296
5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT)	300
5.2.1 Описание категории.....	300
5.2.2 Методологические подходы.....	304
5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ...	314
5.2.4 Процедуры ОК/КК	314
5.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения	315
5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT).....	315
5.3.1 Эмиссия метана (CH ₄).....	315
5.3.2 Эмиссия закиси азота (N ₂ O).....	320
5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3C CRT)	325
5.4.1 Описание категории.....	325
5.4.2 Методологические подходы.....	327
5.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ...	328
5.4.4 Процедуры ОК/КК	328
5.4.5 Пересчеты и планируемые улучшения	328
5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D CRT)... ..	329
5.5.1 Описание категории.....	329
5.5.2. Методологические подходы.....	332
5.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ...	339
5.5.4 Процедуры ОК/КК	339
5.5.5 Пересчеты и планируемые улучшения	339
5.6 Выжигание саванн (категория 3E CRT).....	340
5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F CRT)	340
5.8 Выбросы CO ₂ в результате известкования (категория 3G CRT).....	341
5.9 Выбросы CO ₂ в результате удобрения мочевиной (категория 3H CRT).	341
5.9.1 Описание категории.....	342
5.9.2 Методологические подходы.....	343
5.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ...	343
5.9.4 Процедуры ОК/КК	343
5.9.5 Пересчеты и планируемые улучшения	343
5.10 Обобщенные величины выбросов парниковых газов от категорий животных признанных не значительными и не включенные в настоящий кадастр	343
5.11 Ответы на рекомендации Ревью национальной инвентаризации парниковых газов, проведенного в 2025 году по сектору «Сельское хозяйство»	345
ГЛАВА 6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 CRT).....	347
6.1 Краткий обзор сектора.....	347
6.1.1 Определение категорий землепользования и разработка матрицы земель	350
6.2 Лесные земли (категория 4A. CRT).....	371
6.2.1. Описание категории, результаты расчетов.....	371

6.2.2 Лесные земли, остающиеся лесными землями (категория 4А.1 CRT)	382
6.2.3 Методологические вопросы, используемая информация	383
6.2.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	389
6.2.5 Процедуры ОК/КК	389
6.2.6 Пересчеты и перспективы улучшения	390
6.2.7 Земли, переустроенные в лесные земли (категория 4А.2 CRT)	391
6.2.8 Методологические вопросы, используемая информация	393
6.2.9 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	394
6.2.10 Процедуры ОК/КК	394
6.2.11 Пересчеты и перспективы улучшения	395
6.3. Возделываемые земли (категория 4В в таблице (CRT)	397
6.3.1 Описание категории, основные результаты	397
6.3.2 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями	406
6.3.3 Методологические принципы расчетов, исходная информация	408
6.3.4 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов	409
6.3.5 Процедуры ОК/КК и проверки	410
6.3.6 Пересчеты и перспективы улучшения	411
6.3.7 Земли, переустроенные в возделываемые земли	411
6.3.8 Методологические принципы расчетов, исходная информация	413
6.3.9 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов	415
6.3.10 Процедуры ОК/КК и проверки	415
6.3.11 Пересчеты и перспективы улучшения	416
6.4. Пастбища и сенокосы (категория 4.С CRT)	417
6.4.1 Описание категории, основные результаты	417
6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация	422
6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	425
6.4.4 Процедуры ОК/КК	425
6.4.5 Пересчеты, перспективы улучшения отчетности	426
6.4.6 Земли, переустроенные в пастбища	426
6.4.7 Методологические вопросы, используемая информация	428
6.4.8 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов	429
6.4.9 Процедуры ОК/КК	429
6.4.10 Пересчеты, перспективы улучшения отчетности	431
6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands CRT)	431
6.5.1 Описание категории и результаты	431
6.5.2 Методологические вопросы, источники информации	433
6.5.3 Оценка неопределенности	434
6.5.4 Процедуры ОК/КК	434
6.5.5 Перспективы улучшения отчетности	434
6.6 Поселения (категория пользования 4.Е CRT)	434
6.6.1 Описание категории и результаты	434
6.6.2 Методологические вопросы, источники информации	436
6.6.3 Факторы неопределенности расчетов	436
6.6.4 Процедуры ОК/КК	436

6.7 Прочие угодья (категория пользования 4.F CRT).....	436
6.7.1 Описание категории, результаты.....	436
6.7.2 Методологические вопросы, источники информации	438
6.8 Заготовленные лесоматериалы (категория HLWP CRT)	438
6.8.1 Описание категории, результаты.....	438
6.9 Рекомендации, данные при проверке (ревью) Национальной инвентаризации парниковых газов, проведенной в 2025 году по сектору «ЗИЗЛХ»	440
ГЛАВА 7. ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 CRT)	443
7.1 Обзор по сектору	443
7.2. Удаление твердых отходов (категория 5.A CRT)	446
7.2.1 Описание сектора	446
7.2.2 Методология	450
7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.	451
7.2.4 Процедуры ОК/КК	451
7.2.5 Планируемые улучшения	451
7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.B CRT)	452
7.3.1. Описание сектора	452
7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.C CRT).....	456
7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D CRT)	462
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	482
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	498

Краткое резюме

Р.1.1. Введение

Республика Казахстан, являясь Стороной Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата (далее – РКИК ООН) и Парижского соглашения, выполняет международные обязательства по мониторингу и отчетности о выбросах и поглощениях парниковых газов (далее – ПГ). В рамках данных обязательств страна ежегодно проводит национальную инвентаризацию выбросов и поглощений ПГ и представляет соответствующую отчетность в Секретариат РКИК ООН.

Национальная отчетность по инвентаризации парниковых газов включает Национальный документ об инвентаризации ПГ (далее – НИД) и общие таблицы отчетности (далее – CRT). НИД содержит аналитическое описание методологических подходов, используемых источников данных, институциональных механизмов подготовки инвентаризации, а также анализ динамики выбросов и поглощений ПГ по секторам экономики. Таблицы CRT представляют собой стандартизированный формат отчетности, содержащий количественные оценки выбросов и поглощений ПГ по категориям источников и газам.

Методологические основы подготовки национальной инвентаризации определяются и изложены в Руководящих принципах Межправительственной группы экспертов по изменению климата (далее – МГЭИК) 2006 года для НИД. Эти методологические документы приняты и согласованы Конференцией Сторон РКИК ООН и являются международным стандартом для подготовки национальных инвентаризаций ПГ.

Подготовка и представление настоящего НИД осуществлены в соответствии с требованиями статьи 13 Парижского соглашения и решениями Конференции Сторон, включая решение 18/СМА.1, устанавливающее модальности, процедуры и руководящие принципы системы прозрачности, а также решение 5/СМА, регулирующее порядок представления и рассмотрения национальной отчетности. Структура настоящего документа также соответствует руководящим принципам для подготовки национальных документов стран Приложения I РКИК ООН, установленным решением 24/СР.19.

Настоящий НИД охватывает период с 1990 по 2024 год и содержит информацию о динамике выбросов и поглощений ПГ в Республике Казахстан. В главах 1 и 2 представлена общая информация о национальных условиях, институциональных механизмах подготовки инвентаризации, а также анализ временных тенденций выбросов ПГ по секторам экономики. Главы 3–7 содержат подробное описание оценок выбросов и поглощений ПГ, применяемых методологий, используемых источников данных и расчетных подходов по отдельным секторам экономики, включая:

- энергетическую деятельность;
- промышленные процессы и использование продуктов;

- сельское хозяйство;
- землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство;
- сектор «отходы».

В секторных главах представлена информация о структуре и динамике выбросов и поглощений ПГ, анализ ключевых категорий источников, описание применяемых методологических подходов и исходных данных, а также информация о проведенных перерасчетах оценок выбросов. Перерасчеты выполняются в целях повышения точности и сопоставимости временных рядов, а также с учетом рекомендаций, полученных по итогам международных экспертных обзоров национальных инвентаризаций, проводимых экспертными группами Секретариата РКИК ООН.

Национальная инвентаризация Республики Казахстан охватывает основные ПГ с прямым парниковым эффектом, включая диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), гидрофторуглероды (далее – ГФУ), перфторуглероды (далее – ПФУ) и гексафторид серы (SF_6). Оценки выбросов и поглощений ПГ выполняются в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года с использованием соответствующих методологических уровней и национальных данных о деятельности.

Для сопоставимости и агрегирования выбросов различных газов оценки представлены в эквиваленте диоксида углерода. При пересчете использованы значения потенциалов глобального потепления (далее – ПГП) на 100-летнем временном горизонте, приведенные в Пятом оценочном докладе МГЭИК.

Таким образом, подготовка настоящего НИД обеспечивает выполнение международных обязательств Республики Казахстан по представлению прозрачной, сопоставимой и научно обоснованной информации о выбросах и поглощениях ПГ в рамках международной системы климатической отчетности.

Р.1.2. Институциональные механизмы

Подготовка национальной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ в Республике Казахстан осуществляется на ежегодной основе с 2009 года в рамках функционирования национальной системы инвентаризации ПГ и выполнения международных обязательств страны по РКИК ООН, Киотскому протоколу (далее – КП) и Парижскому соглашению.

На различных этапах координация подготовки национальной инвентаризации осуществлялась уполномоченными государственными органами, ответственными за реализацию государственной политики в области охраны окружающей среды и изменения климата. В период 2009-2013 годов данные функции выполняло Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан, в 2014 году - Министерство окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан, в 2015 году - июне 2019 года – Министерство энергетики Республики Казахстан (далее – МЭ РК). С июня 2019 года функции

по координации подготовки национальной инвентаризации возложены на Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, которое в 2023 году было переименовано в Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (далее – МЭПР РК).

Непосредственная подготовка НИД и соответствующих таблиц отчетности осуществляется АО «Жасыл даму», которое с 2009 года выполняет функции рабочего органа в рамках национальной системы инвентаризации ПГ. Подготовка инвентаризации осуществляется в рамках договорных механизмов с уполномоченным органом в соответствии с национальным законодательством.

АО «Жасыл даму» осуществляет сбор, обработку, систематизацию и хранение исходных данных, необходимых для оценки выбросов и поглощений ПГ, проводит расчеты по секторам инвентаризации, подготавливает НИД и таблицы CRT, а также обеспечивает архивирование расчетных материалов, исходных данных и сопроводительной документации. Кроме того, организация участвует в подготовке ответов и разъяснений в рамках международного экспертного обзора, проводимого под эгидой Секретариата РКИК ООН.

В соответствии со статьей 288 Экологического кодекса Республики Казахстан АО «Жасыл даму» также является оператором системы торговли углеродными единицами. Выполнение функций по подготовке национальной инвентаризации и обеспечению функционирования системы торговли выбросами способствует формированию единого институционального подхода к сбору, обработке и использованию данных о выбросах ПГ в Республике Казахстан.

ГЛАВА 1. НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

1.1 Исходная информация об изменении климата и национальные условия Республики Казахстан

Согласно данным Всемирной метеорологической организации, в последние годы концентрации основных долгоживущих ПГ в атмосфере продолжают увеличиваться и достигают новых рекордных значений. Наблюдения глобальной сети мониторинга атмосферы показывают устойчивый рост концентрации углекислого газа, метана и закиси азота, что является прямым следствием продолжающихся антропогенных выбросов, связанных прежде всего со сжиганием ископаемого топлива, промышленным производством, сельским хозяйством и изменением землепользования.

По данным глобальных наблюдений, среднемировая приземная концентрация углекислого газа (CO_2) в 2024 году достигла около 423,9 частей на миллион (ppm). Концентрация метана (CH_4) составила около 1942 частей на миллиард (ppb), а концентрация закиси азота (N_2O) - около 338 частей на миллиард (ppb). Все указанные значения являются максимальными за весь период инструментальных наблюдений и значительно превышают доиндустриальный уровень (до 1750 года). По сравнению с доиндустриальной эпохой содержание углекислого газа увеличилось более чем на 50 %, метана - примерно на 165 %, а закиси азота - примерно на 25 %.

Рост концентраций ПГ обусловлен совокупностью факторов. Основную роль продолжает играть увеличение выбросов углекислого газа от сжигания ископаемого топлива в энергетике, промышленности и транспорте. Дополнительный вклад вносят изменения в использовании земельных ресурсов, включая вырубку лесов, деградацию экосистем и сельскохозяйственную деятельность. В последние годы на динамику концентраций также повлияли экстремальные природные явления, включая масштабные лесные пожары, которые сопровождаются значительными выбросами углерода в атмосферу. Одновременно наблюдается снижение эффективности природных поглотителей углерода, таких как лесные экосистемы и океаны, что связано с повышением температуры, засухами и изменениями в экосистемах.

На фоне роста концентраций ПГ продолжается усиление глобального потепления. По данным международных климатических наблюдений, 2024 год стал самым теплым годом за весь период инструментальных наблюдений, продолжив тенденцию последних десятилетий к повышению глобальной температуры. Средняя глобальная температура поверхности Земли в 2024 году приблизилась к уровню около 1,5 °C выше доиндустриального периода 1850–1900 гг. Это значение значительно превышает естественные колебания климата и подтверждает ускорение процессов изменения климата в XXI веке.

Наблюдаемое потепление сопровождается ростом частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, включая тепловые волны, засухи, сильные осадки и лесные пожары. Эти процессы оказывают существенное влияние на природные экосистемы, сельское хозяйство, водные ресурсы и социально-экономическое развитие многих стран мира. Усиление климатических изменений также отражается на функционировании природных углеродных поглотителей, что может дополнительно ускорить накопление ПГ в атмосфере.

Анализ многолетних климатических наблюдений показывает, что рост концентраций ПГ и повышение температуры атмосферы имеют устойчивый долгосрочный характер. Начиная со второй половины XX века каждое последующее десятилетие является более теплым по сравнению с предыдущим, что свидетельствует о продолжающемся усилении глобального потепления. В совокупности эти тенденции подтверждают необходимость дальнейшего сокращения антропогенных выбросов ПГ и усиления мер по адаптации к изменениям климата на глобальном и национальном уровнях.

Республика Казахстан является крупнейшим государством Центральной Азии и девятой по площади страной мира. Территория страны составляет 2,7 млн км². Казахстан расположен на стыке Европы и Азии и характеризуется разнообразием природно-климатических зон, включающих степные, полупустынные и пустынные экосистемы. Значительная протяженность территории и континентальный климат оказывают существенное влияние на структуру экономики, энергопотребление и связанные с этим выбросы ПГ.

Климат Казахстана резко континентальный и характеризуется холодной зимой и жарким летом, а также значительными сезонными колебаниями температуры воздуха. Такие климатические условия обуславливают высокий уровень потребления энергии в зимний период, прежде всего для целей отопления, что оказывает заметное влияние на динамику выбросов ПГ.

По данным многолетних наблюдений национальной гидрометеорологической службы Казахстана, в последние десятилетия на территории страны наблюдаются изменения климатических характеристик, включая повышение средней температуры воздуха и увеличение частоты экстремальных погодных явлений. Например, средняя годовая температура воздуха в 2024 году составила около +7,18 °С, что примерно на 0,87 °С выше климатической нормы за базовый период 1991–2020 гг.

Экономика Казахстана характеризуется значительной долей добывающих и энергоемких отраслей. Страна обладает крупными запасами природных ресурсов, включая нефть, природный газ, уголь, уран и различные виды металлов. Добыча и переработка природных ресурсов, металлургическая промышленность, энергетика и транспорт играют ключевую роль в формировании структуры валового внутреннего продукта

и национальных выбросов ПГ.

Энергетический сектор является крупнейшим источником выбросов ПГ в стране. Производство электроэнергии в Казахстане в значительной степени основано на использовании ископаемого топлива, прежде всего угля, который традиционно занимает значительную долю в структуре генерации электроэнергии. В последние годы также наблюдается постепенный рост использования природного газа и развитие возобновляемых источников энергии, включая ветровую и солнечную генерацию.

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике страны и характеризуется значительными площадями сельскохозяйственных земель и пастбищ. Основными направлениями сельскохозяйственного производства являются животноводство и растениеводство. Эти виды деятельности являются источниками выбросов метана и закиси азота, прежде всего в результате процессов пищеварения у жвачных животных, управления навозом и применения удобрений.

Значительная часть территории Казахстана представлена степными и полупустынными экосистемами, которые используются в сельскохозяйственном производстве и пастбищном животноводстве. Лесные ресурсы занимают сравнительно небольшую долю территории страны, однако играют важную роль в процессах поглощения углерода и формировании баланса выбросов и поглощений в секторе землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (далее – ЗИЗЛХ).

В целом структура экономики, природно-ресурсная база и климатические условия Казахстана оказывают значительное влияние на профиль национальных выбросов ПГ и определяют особенности динамики эмиссий по секторам.

1.2 Описание мероприятий по подготовке национальной инвентаризации

Республика Казахстан ратифицировала РКИК ООН в 1995 году и стала ее Стороной, не включенной в Приложение I.

После подписания в 1999 году КП к РКИК ООН 23 марта 2000 года Правительство Республики Казахстан уведомило Генерального секретаря ООН о своем намерении выполнять обязательства по пунктам 2 (a) и 2 (b) статьи 4 РКИК ООН в соответствии с пунктом 2 (g) этой же статьи.

На Конференциях Сторон РКИК ООН Казахстан неоднократно поднимал вопрос о принятии добровольных количественных обязательств по КП. На Седьмой Конференции Сторон в г. Марракеше (Марокко) было принято решение, согласно которому Казахстан, в соответствии с пунктом 7 статьи 1 КП, стал рассматриваться как Сторона Приложения I для целей КП, поскольку представил уведомление в соответствии с пунктом 2 (g) статьи 4 Конвенции.

26 марта 2009 года Президентом Республики Казахстан был подписан Закон Республики Казахстан № 144-IV «О ратификации Киотского

протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата». КП вступил в силу для Казахстана 17 сентября 2009 года.

3 декабря 2011 года в Казахстане был принят Закон «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по экологическим вопросам».

На 18-й Конференции Сторон в 2012 году в г. Доха (Катар) Казахстан заявил о своем намерении участвовать во втором периоде обязательств КП на правах страны Приложения В и предложил взять на себя обязательства по сокращению выбросов ПГ на 5 % по сравнению с базовым уровнем 1990 года (и до 7 % в случае повышения амбиций). В дальнейшем в Экологический кодекс Республики Казахстан были внесены изменения, на основании которых с 1 января 2013 года в стране были внедрены основы регулярного учета, мониторинга и отчетности по выбросам ПГ, а также начал функционировать национальный рынок торговли квотами на выбросы ПГ.

В рамках Парижского соглашения 19 апреля 2023 года Постановлением Правительства Республики Казахстан утвержден определяемый на национальном уровне вклад (далее – ОНУВ), предусматривающий сокращение выбросов ПГ на 15 % к 2030 году по сравнению с уровнем 1990 года на безусловной основе и до 25 % при условии получения международной поддержки.

31 декабря 2025 года постановлением Правительства Республики Казахстан № 1209 утвержден обновленный ОНУВ 3.0, охватывающий период 2026–2035 годов, который предусматривает повышение уровня амбиций по сокращению выбросов ПГ. В соответствии с обновленным ОНУВ установлена цель по сокращению чистых выбросов ПГ на 17 % ниже уровня 1990 года к 2035 году на безусловной основе и до 25 % при условии получения международной поддержки. Цель охватывает все основные сектора экономики и ПГ в соответствии с классификацией МГЭИК.

2 февраля 2023 года Указом Президента Республики Казахстан утверждена Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года.

Одним из основных обязательств Республики Казахстан в рамках РКИК ООН является регулярное представление информации о национальной инвентаризации ПГ в Секретариат РКИК ООН.

В связи со вступлением в силу Парижского соглашения была внедрена Усиленная рамочная система транспарентности (Enhanced Transparency Framework, ETF), предусмотренная статьей 13 Парижского соглашения. В соответствии с решением 18/СМА.1 Стороны обязаны представлять Двухгодичные доклады о транспарентности (далее – BTR (Biennial Transparency Report)), включающие информацию о национальной инвентаризации ПГ, прогрессе в достижении национально определяемых вкладов, а также о мерах по смягчению последствий изменения климата, адаптации и поддержке.

В рамках новой системы отчетности информация о национальной инвентаризации ПГ представляется с использованием таблиц общего формата отчетности, а текстовая часть инвентаризации включается в состав BTR.

Национальный орган, ответственный за подготовку национальной инвентаризации ПГ.

Уполномоченным национальным органом по координации и подготовке национальной инвентаризации парниковых газов является МЭПР РК, формирующее и реализующее государственную политику в области низкоуглеродного развития и обеспечивающее общее руководство системой национальной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. В соответствии с пунктом 3 статьи 302 Экологического кодекса Республики Казахстан Министерство выполняет функции по организации и координации функционирования данной системы. Непосредственная координация процессов подготовки национальной инвентаризации, а также обеспечение взаимодействия с заинтересованными государственными органами осуществляются Департаментом климатической политики МЭПР РК.

Директор департамента климатической политики МЭПР РК – Сабиева Сауле Сагдатовна, является национальным фокал-пойнтом РКИК ООН.

Контактные данные:

Департамент климатической политики Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан: 010000, г. Астана, пр. Мангилик Ел, д. 8, дом Министерств, 15 подъезд Тел.: +7 (7172) 74 02 28, электронная почта: s.sabieva@ecogeo.gov.kz

Департамент климатической политики МЭПР РК осуществляет следующие функции:

- устанавливает и обеспечивает работу институциональных, правовых и процедурных механизмов посредством контроля качественного функционирования Рабочей группы по подготовке национальной инвентаризации и совершенствования нормативно-правовых актов;

- координирует осуществление задач и мероприятий в рамках подготовки национальной инвентаризации посредством обеспечения своевременного заключения Договора на проведение работ между МЭПР РК и АО «Жасыл даму» и наращивания потенциала национальных экспертов по разработке национальной инвентаризации;

- обеспечивает своевременное согласование НИД и его представление в Секретариат РКИК ООН в соответствии со сроками, определенными Решениями КС;

- учреждает процессы для официального рассмотрения и утверждения.

АО «Жасыл даму» выполняет функции рабочего органа по подготовке национальной инвентаризации ПГ, включая сбор, обработку и хранение исходной информации, проведение расчетов выбросов и поглощений ПГ по

категориям НИД, а также взаимодействие с Группой экспертов по ревью секретариата РКИК ООН (далее – ГЭР) в ходе проведения международного рассмотрения. Данные функции закреплены в соответствии со статьей 288 Экологического кодекса Республики Казахстан.

Финансирование работ по подготовке национальной инвентаризации ПГ осуществляется за счет средств республиканского бюджета Республики Казахстан посредством заключения договора о государственных закупках услуг между Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан и АО «Жасыл даму».

Непосредственное выполнение работ по подготовке национальной инвентаризации ПГ осуществляется Департаментами секторальных компетенций 1,2 АО «Жасыл даму». Департаменты обеспечивают сбор, обработку и хранение исходных данных, проведение расчетов выбросов и поглощений ПГ по категориям НИД, а также подготовку и заполнение таблиц CRT в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года.

В рамках подготовки национальной инвентаризации ПГ Департаменты выполняют следующие функции:

- разрабатывает и реализует план обеспечения и контроля качества (далее – ОК/КК), в котором определяются процедуры подготовки национальной инвентаризации и закрепляются ответственные исполнители;
- осуществляет сбор и анализ исходных данных о деятельности, информации о технологических процессах и факторов выбросов, необходимых для проведения расчетов выбросов и поглощений ПГ;
- проводит определение ключевых категорий источников в соответствии с методами, изложенными в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года;
- осуществляет расчеты выбросов и поглощений ПГ по категориям национальной инвентаризации в соответствии с методологией МГЭИК 2006 года;
- выполняет количественную оценку неопределенностей и осуществляет перерасчеты данных инвентаризации в соответствии с руководящими указаниями МГЭИК 2006 года;
- осуществляет подготовку НИД и его доработку в процессе межведомственного согласования и утверждения;
- обеспечивает архивирование исходных данных, расчетных файлов и сопроводительной документации;
- готовит ответы на запросы ГЭР в рамках международного рассмотрения национальной инвентаризации.

Контактные данные:

АО «Жасыл даму»: 010000, г. Астана, р-н Есиль, ул. Кабанбай батыра 11/5; Тел.: +7 (7172) 79 65 99, <https://recycle.kz/ru>,
электронная почта: kense@recycle.kz.

Институциональные, правовые и процедурные механизмы.

Нормативной базой по функционированию национальной системы инвентаризации ПГ и ежегодной подготовки НИД и таблиц CRT Республики Казахстан является:

- РКИК ООН;
- Парижское соглашение;
- Статья 302 Экологического кодекса¹;
- приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 22.02.2022 г. № 46 «Об утверждении Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ»² (далее – Правила №46).

Процессы по разработке НИД и таблиц CRT в рамках национальной системы инвентаризации ПГ осуществляется ежегодно, начиная с апреля года, следующего за отчетным годом, после предоставления предыдущего НИД в Секретариат РКИК ООН.

Схема национальной системы подготовки национальной инвентаризации согласно РКИК ООН представлена на Рисунке 1.1.

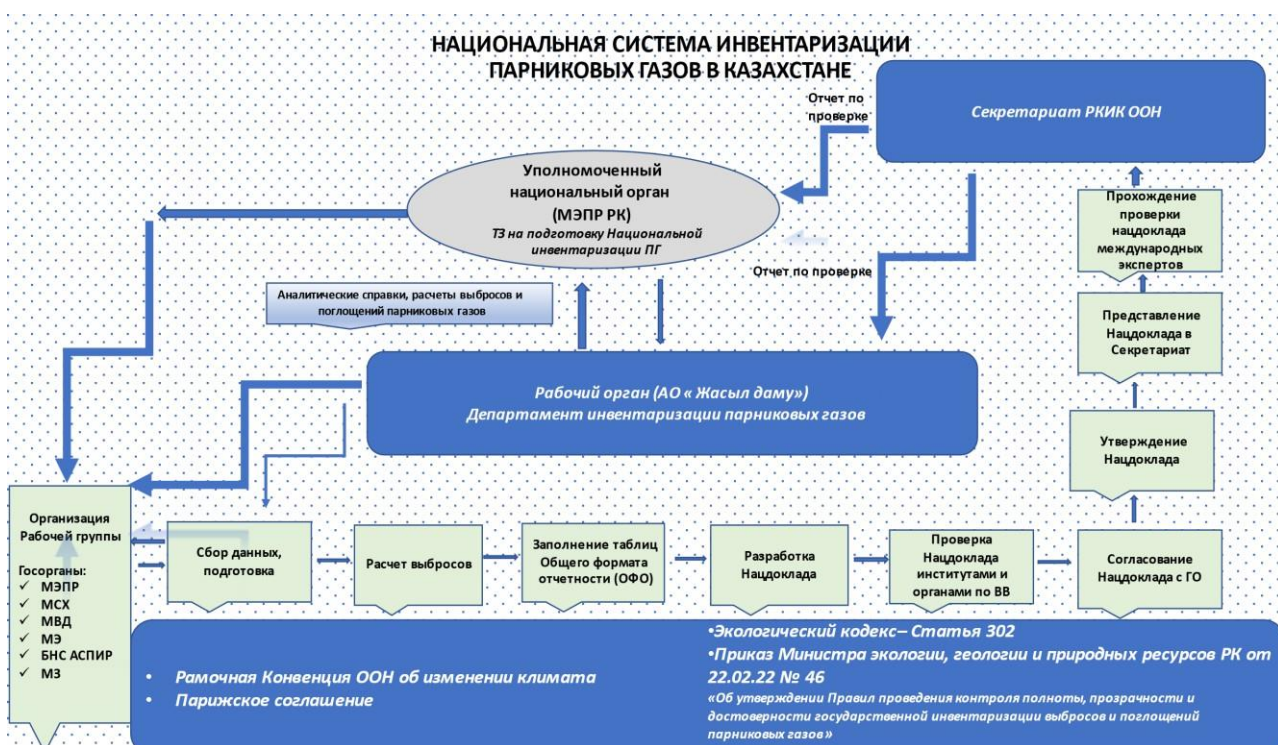


Рисунок 1.1 – Национальная система инвентаризации ПГ в Республике Казахстан

¹ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>

² <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

Процедуры рассмотрения и утверждения НИД

В Правилах № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации ПГ под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД.

В Рабочую группу входят следующие государственные органы:

- Министерство экологии и природных ресурсов РК;
- АО «Жасыл даму»;
- Министерство сельского хозяйства РК;
- Министерство внутренних дел РК (далее – МВД РК);
- Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (далее – БНС АСПИР РК);
- Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан;
- Министерство энергетики РК;
- Министерство здравоохранения РК.

В соответствии с Правилами №46 в отчетном цикле было проведено 3 заседания Рабочей группы.

Первое заседание Рабочей группы состоялось 19 июня.

В рамках первого заседания Рабочей группы был рассмотрен и утвержден План обеспечения и контроля качества, определены этапы подготовки государственной инвентаризации, согласованы подходы к сбору исходных данных и распределена ответственность между государственными органами и организациями – поставщиками данных.

Второе заседание Рабочей группы состоялось 6 августа.

В ходе второго заседания Рабочей группы были рассмотрены вопросы организации сбора исходных данных для подготовки государственной инвентаризации, уточнены источники данных по секторам, согласован перечень необходимых исходных данных в соответствии с приложениями к Правилам № 46, а также рассмотрен статус предоставления информации государственными органами и организациями.

После проведения второго заседания уполномоченным органом были направлены официальные запросы в государственные органы и организации, ответственные за предоставление исходных данных для подготовки национальной инвентаризации.

После получения исходных данных рабочим органом по подготовке национальной инвентаризации - АО «Жасыл даму» - был осуществлен их

анализ на полноту и согласованность, а также проведены предварительные процедуры обеспечения и контроля качества.

К данному этапу были получены основные данные, необходимые для проведения расчетов выбросов и поглощений ПГ за весь временной ряд инвентаризации.

На основе полученной информации АО «Жасыл даму» были проведены расчеты выбросов и поглощений ПГ по секторам, категориям и источникам в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года. После проведения расчетов были выполнены процедуры ОК/КК.

Более подробная информация о применяемых процедурах ОК/КК представлена в разделе 1.2.3 настоящего НИД.

Третье заседание Рабочей группы состоялось 14 апреля текущего года. В рамках заседания Рабочей группой был рассмотрен и согласован НИД, включая результаты расчетов выбросов и поглощений ПГ, а также итоги процедур обеспечения и контроля качества.

Таким образом, основные этапы подготовки национальной отчетности по инвентаризации ПГ, состоящей из НИД и отчетных таблиц CRT, включают:

- организация и заседания Рабочей группы, распределение предоставления исходных данных между представителями Рабочей группы;
- сбор информации, содержащей исходные данные для количественной оценки выбросов и поглощения ПГ от предприятий, организаций, государственных органов;
- анализ и обработку полученных данных, проведение расчетов и подготовку НИД;
- контроль качества и обеспечение качества НИД;
- согласование НИД с государственными органами;
- утверждение НИД представителями рабочей группы;
- предоставление НИД на процедуру оценки в соответствии с требованиями РКИК ООН.

1.3 Описание методов и параметров в рамках подготовки национальной инвентаризации

Подготовка национальной инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан осуществляется с применением многоуровневого подхода к оценке выбросов и поглощений, предусматривающего использование различных уровней детализации (Tier 1, Tier 2 и, при наличии данных, Tier 3) в зависимости от категории источника и доступности исходной информации.

Для ключевых категорий источников приоритетно применяются более детализированные методы расчета, основанные на национальных статистических данных, отраслевой информации и, при наличии, национальных коэффициентах выбросов. Для менее значимых категорий

используются методы с более агрегированными параметрами.

В расчетах используются официальные статистические данные, предоставляемые государственными органами, а также информация, полученная от отраслевых организаций и предприятий. При отсутствии национальных данных применяются значения по умолчанию, обеспечивающие сопоставимость оценок с международной практикой.

Особое внимание уделяется обеспечению согласованности временных рядов, прозрачности применяемых подходов и воспроизводимости расчетов, включая документирование исходных данных, методологических допущений и проведенных перерасчетов.

Описание системы ОК/КК

В рамках функционирования национальной системы инвентаризации ПГ применяются процедуры ОК/КК в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года.

Действующая система ОК/КК является многоуровневой и направлена на обеспечение полноты, прозрачности, согласованности и точности национальной инвентаризации. Процедуры контроля и обеспечения качества реализуются как со стороны МЭПР РК и АО «Жасыл даму», так и со стороны государственных органов и организаций, участвующих в функционировании национальной системы инвентаризации.

Проведение процедур ОК/КК осуществляется в соответствии с Правилами № 46.

План ОК/КК

В рамках подготовки национальной инвентаризации АО «Жасыл даму» ежегодно разрабатывает План ОК/КК.

План ОК/КК формируется на основе методологии МГЭИК и соответствующих решений Конференции Сторон РКИК ООН и периодически пересматривается с целью совершенствования процедур подготовки национальной инвентаризации.

План ОК/КК рассматривается и утверждается на заседании Рабочей группы по функционированию национальной системы инвентаризации. В документе определяются роли и обязанности участников процесса подготовки инвентаризации, а также процедуры контроля качества и проверки данных.

План ОК/КК включает:

- график выполнения работ по подготовке национальной инвентаризации – от начала разработки до представления отчетности в Секретариат РКИК ООН;
- описание процедур проверки и обеспечения качества;
- распределение ответственности между экспертами по отдельным секторам инвентаризации;
- сроки выполнения процедур контроля качества.

В рамках реализации Плана ОК/КК предусмотрены следующие

процедуры контроля качества государственной инвентаризации:

- назначение ответственных лиц за проведение проверок;
- установление календарного плана подготовки инвентаризации и сроков выполнения процедур проверки;
- проверка корректности и полноты исходных данных;
- проведение перекрестной проверки расчетов между экспертами по отдельным секторам инвентаризации.

Ниже представлена схема по Процедурам ОК/КК



Рисунок 1.2 – Схема обеспечения качества и контроля качества национальной инвентаризации ПГ Республики Казахстан

Процедуры контроля качества

Процедуры контроля качества (КК) являются важной частью системы обеспечения и контроля качества национальной инвентаризации ПГ и направлены на повышение точности, прозрачности, согласованности и полноты

расчетов.

В рамках подготовки НИД применяются следующие процедуры контроля качества:

Визуальная проверка расчетных данных.

Визуальная проверка заключается в анализе расчетных таблиц и результатов инвентаризации с целью выявления возможных ошибок и несоответствий. В ходе проверки осуществляется анализ используемых коэффициентов выбросов, корректности исходных данных, а также сопоставление результатов расчетов с данными предыдущих лет. Особое внимание уделяется выявлению аномальных колебаний во временных рядах выбросов и поглощений ПГ, а также проверке согласованности данных по категориям источников.

Проверка временных рядов и перерасчетов.

Осуществляется анализ динамики выбросов и поглощений ПГ за весь временной ряд инвентаризации с целью выявления необоснованных изменений, связанных с пересчетами, изменениями методологии или обновлением исходных данных. При выявлении отклонений проводится дополнительная проверка расчетов и используемых исходных данных.

Перекрестная проверка расчетов.

Перекрестная проверка заключается в независимой проверке расчетов национальными экспертами смежных секторов инвентаризации. После заполнения расчетных таблиц каждый эксперт проводит первичную проверку собственных расчетов, после чего осуществляется взаимная проверка результатов между специалистами различных секторов. Такая процедура позволяет выявлять возможные ошибки, несоответствия и методологические расхождения.

Проверка ключевых категорий источников.

Дополнительные процедуры контроля качества применяются для ключевых категорий источников выбросов ПГ. Проверка включает анализ используемых исходных данных, применяемых коэффициентов выбросов и корректности расчетных процедур.

Основные процедуры обеспечения качества разработаны с учетом рекомендаций Руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных документах ПГ, а также Руководящих принципов МГЭИК 2006 года.

Перекрестная проверка и оценка качества национальной инвентаризации включают следующие виды работ:

- проверку полноты представленных исходных данных по всем категориям источников;
- проверку корректности используемых коэффициентов выбросов и методологических подходов;
- сопоставление расчетных результатов с данными предыдущих отчетных циклов;
- анализ согласованности данных между различными секторами

инвентаризации;

- проверку правильности заполнения таблиц CRT и текстовой части НИД;
- документирование выявленных замечаний и внесенных корректировок.

Результаты проведенных процедур контроля качества учитываются при окончательной подготовке НИД и таблиц отчетности.

Таблица 1.1 – Процедуры ОК/КК при подготовке национальной инвентаризации ПГ

Виды работ	Описание отдельных операций	Ответственный исполнитель	Периодичность
Проверка Данных о деятельности параметров и принятых предположений	Анализ описаний выбора данных о деятельности и параметров. Анализ обоснованности принятых предположений и допущений	Энергетика – Интымакова А.Т. ППИП – Ерденов М.Е. Сельское хозяйство – Касенова Д.А. ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Байдалина А.	Ежегодно, при подготовке НИД
Проверка согласованности данных между категориями источников	Установление параметров, общих для нескольких категорий источников. Проверка согласованности величин, полученных с использованием общих параметров. Проверка правильности переноса данных между отдельными категориями источников	Энергетика – Сатбалдиева Ж.Ж. ППИП – Чередниченко А.В., Сельское хозяйство – Ермаханова Э.М., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Кожамметова А.	Ежегодно, при подготовке НИД
Проверка содержания НИД	Проверка наличия и корректного представления библиографии и ссылок на использованные материалы. Выборочная сверка величин Общей формы НИД	Энергетика – Кожамметова А.Т. ППИП – Токпаев З.Р., Сельское хозяйство – Ермаханова Э.М., ЗИЗЛХ – Нурманова М., Отходы – Муканова Н.	Ежегодно, после подготовки НИД
Проверка полноты НИД	Проверка представления оценок по всем категориям источников и всем годам, начиная с базового года. Установление пробелов в данных и оценках выбросов по категориям источников и проверка их соответствующего документирования	Энергетика – Чередниченко А.В., ППИП – Байдалина А.К. Сельское хозяйство – Ермаханова Э.М., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Елеференко А.	Ежегодно, после подготовки НИД

Процедуры обеспечения качества

Процедуры обеспечения качества реализуются на различных этапах подготовки национальной инвентаризации ПГ и направлены на повышение достоверности и прозрачности представляемых данных.

Процедуры контроля и обеспечения качества выполняются разработчиками

НИД в ходе подготовки расчетов и анализа исходных данных. При необходимости к проведению проверок привлекаются профильные специалисты государственных органов, научных организаций и других учреждений для уточнения используемых данных и методологических подходов.

В рамках процедур обеспечения качества проект НИД направляется уполномоченным органом – МЭПР РК - в заинтересованные государственные органы и подведомственные организации для рассмотрения и согласования. В ходе данного процесса осуществляется проверка корректности использованных исходных данных, применяемых коэффициентов выбросов и полученных оценок выбросов и поглощений ПГ.

Общие процедуры контроля качества

Общие процедуры контроля качества национальной инвентаризации включают следующие виды проверок:

- проверку документирования исходных предположений и критериев выбора данных о деятельности, коэффициентов выбросов и других параметров, используемых при расчетах, а также корректности их архивирования;
- проверку на наличие ошибок при переносе исходных данных, корректности ссылок на источники информации и уточнение используемых данных;
- проверку правильности выполнения расчетов, включая корректность используемых формул и алгоритмов;
- проверку правильности применения единиц измерения, параметров, переводных коэффициентов и расчетных значений выбросов;
- проверку целостности файлов базы данных и расчетных таблиц;
- проверку согласованности данных между различными категориями источников и секторами инвентаризации;
- проверку согласованности оценок выбросов с используемыми исходными данными и оценками неопределенности;
- проверку согласованности временных рядов путем сопоставления результатов с предыдущими версиями инвентаризации и анализа произведенных перерасчетов;
- проверку полноты представления информации в таблицах CRT, включая наличие комментариев и объяснений при наличии пропусков данных;
- анализ тенденций в данных о деятельности, коэффициентах выбросов и расчетных оценках с целью выявления необычных изменений или возможных ошибок;
- проведение обзора внутренней документации и архивных материалов с целью обеспечения полноты, систематизации и сохранности исходных данных.

Результаты проведенных процедур обеспечения и контроля качества учитываются при окончательной подготовке НИД и таблиц CRT.

1.4 Подготовка инвентаризации, сбор данных, обработка и хранение (архивирование)

Подготовка национальной инвентаризации парниковых газов в

Республике Казахстан осуществляется на ежегодной основе в рамках установленной институциональной системы с распределением функций между уполномоченным органом и рабочим органом. Процесс включает сбор, проверку, обработку и систематизацию данных, необходимых для проведения расчетов и формирования отчетных материалов.

Сбор исходной информации организуется посредством направления официальных запросов в государственные органы, подведомственные организации и иные учреждения, являющиеся поставщиками данных о деятельности. Запрашиваемая информация охватывает статистические, административные и отраслевые данные, используемые для оценки выбросов и поглощений парниковых газов по соответствующим категориям источников и стоков.

Поступающие данные проходят этапы первичной проверки, структурирования и сопоставления с данными предыдущих лет с целью обеспечения согласованности временных рядов. При необходимости осуществляется уточнение информации с поставщиками данных.

Процедуры документирования и архивирования

Документирование и архивирование исходной информации и результатов расчетов выбросов и поглощений ПГ осуществляется в соответствии с установленными процедурами национальной системы инвентаризации.

К основным процедурам документирования и архивирования относятся:

- регистрация поступающих в АО «Жасыл даму» данных о деятельности, параметрах и иных информационных материалов, используемых при подготовке НИД;
- учет и распределение полученной информации между экспертами, ответственными за подготовку отдельных разделов инвентаризации;
- хранение описаний процедур сбора данных, используемых параметров и коэффициентов выбросов, а также расчетных таблиц и сопроводительной документации;
- обеспечение систематизации цифровых и текстовых материалов, используемых при подготовке национальной инвентаризации.

В соответствии с Правилами № 46 обеспечивается архивирование информации, используемой при подготовке национальной инвентаризации, включая:

- данные о деятельности, применяемые при расчетах выбросов и поглощений ПГ;
- используемые коэффициенты выбросов и другие параметры;
- документацию по процедурам ОК/КК;
- материалы по определению ключевых и неключевых категорий источников;
- расчетные таблицы и версии НИД и таблиц отчетности.

Доступ к архивированной информации предоставляется представителям уполномоченного органа, национальным экспертам и ГЭР в ходе проведения международного рассмотрения национальной инвентаризации.

Национальные эксперты АО «Жасыл даму» обеспечивают подготовку ответов на вопросы, возникающие в ходе международного рассмотрения, а также учитывают рекомендации экспертов при последующем совершенствовании национальной системы инвентаризации.

1.5 Краткое описание использованных методологий и использованные источники данных

Таблица 1.2 – Распределение исходных данных

№	Наименование государственного органа	Ведомство, ответственное за предоставление данных	Какие данные предоставляют	Сотрудник
Сектор «Энергетика»				
1.	МВД РК		Количество Транспорта по категориям	Чередниченко А.В.
2.	БНС РК		Протяженность покрытий дорог, по типам	Чередниченко А.В.
3.	БНС РК	Данные компаний	Количество парка железнодорожного	Чередниченко А.В.
4.	БНС РК	Данные компаний	Данные по кораблям	Чередниченко А.В.
5.	БНС РК	Сводные отраслевые данные	ТЭБ	Чередниченко А.В., Елеференко А.А.
6.	Авиапредприятия		Данные по авиапарку	Чередниченко А.В.
7.	БНС РК	Аэропорты	Данные по международной бункеровке	Чередниченко А.В.
8.	Казаэронавигация		Количество международных рейсов и внутренних рейсов	Чередниченко А.В.
9.	МСХ РК	Акиматы	Количество сельхоз техники, кол-во дотационного топлива	Чередниченко А.В.
10.	БНС РК	Сводные отраслевые данные	Протяжённость нефте и газопроводов	Чередниченко А.В., Елеференко А.А.
11.	Угольные департаменты	управления	Данные по углю, шахтам отвалам, пожарам, бассейнам	Чередниченко А.В., Елеференко А.А.
12.	МЭ РК	компании	Данные по бурению	Чередниченко А.В., Елеференко А.А.
13.	БНС РК	Департамент статистики услуг и энергетики	ТЭБ (публикуется на официальном сайте)	Байдалина А.
Сектор «Промышленные процессы и использование продуктов»				
14.	БНС РК	Управление промышленности статистики	Данные по объемам производства промышленной продукции	Ермаханова Э.М., Кожамметова А.Т.
15.	БНС РК	Управление промышленности статистики	Данные по производству парафинов	Ермаханова Э.М., Кожамметова А.Т.
16.	KEGOC	Отдел производственной безопасности Департамента охраны труда	Данные по использованию гексафторида серы	Ермаханова Э.М., Кожамметова А.Т.
Сектор «Сельское хозяйство»				

17.	БНС РК		Данные о поголовье скота и птицы	Токпаев З.Р., Нурманова М.Р.
Сектор «ЗИЗЛХ»				
18.	МЭПР РК	КЛХЖМ «Казахская авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства»	РГКП база Государственного и частного лесного фонда РК	Касенова Д.А., Сатбалдиева Ж.Ж., Муканова Н.Н.
19.	МЭПР РК	КЛХЖМ «Казахское лесоустроительное предприятие»	РГКП Распределение лесных площадей и запаса древесины на корню по основным лесообразующим породам и возрастным группам на землях государственного и частного лесного фонда РК в разрезе областей	Касенова Д.А., Сатбалдиева Ж.Ж., Муканова Н.Н.
20.	МЭПР РК	Комитет по водным ресурсам	Сведения о площадях водного зеркала искусственных водоемов	Касенова Д.А., Сатбалдиева Ж.Ж., Муканова Н.Н.
21.	МСХ РК	Комитет по управлению земельными ресурсами	содержание гумуса (%) и азота (%) в горизонте почвы 0-20 см и горизонте 0-30 см почвы на стационарных площадках (СЭП) и полустационарных экологических площадках (ПСЭП) по результатам ведения мониторинга сельскохозяйственных земель	Касенова Д.А., Сатбалдиева Ж.Ж., Муканова Н.Н.
			Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан	Касенова Д.А., Сатбалдиева Ж.Ж., Муканова Н.Н.
22.	МСХ РК	Департамент производства переработки растениеводческой продукции «Республиканский научно-методический центр агрохимической службы»	ГУ содержание гумуса в почве (горизонты 0-20 см и 0-30 см), полученные в процессе агрохимических обследований возделываемых земель РК (естественно увлажняемых и орошаемых земель)	Касенова Д.А., Сатбалдиева Ж.Ж., Муканова Н.Н.
Сектор «Отходы»				
23.	БНК РК	Управление по работе с пользователями	Статистика промышленного производства	Интымакова А.Т., Ерденев М.Е.
24.	БНК РК	Управление статистики обследования домашних хозяйств	Потребление протеина на душу населения	Интымакова А.Т., Ерденев М.Е.
25.	БНК РК	Управление статистики обследования домашних хозяйств	Данные по использованию выгребных ям, септиков в городской, сельской местности	Интымакова А.Т., Ерденев М.Е.
26.	БНК РК	Ежегодный статистический сборник по численности населения	Численность населения	Интымакова А.Т., Ерденев М.Е.
27.	БНК РК	Статистика окружающей среды – ежегодные бюллетени	Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан	Интымакова А.Т., Ерденев М.Е.

1.6 Анализ ключевых категорий

Анализ ключевых категорий выполнен в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года с применением метода уровня 1. Расчеты

проведены в СО₂-эквиваленте с использованием значений потенциала глобального потепления, применяемых в национальной инвентаризации, на уровне детализации категорий, предусмотренном главой 8 Руководящих принципов МГЭИК, с использованием инструмента CRT-tool.

В рамках анализа ключевые категории определены отдельно по уровню выбросов для базового 1990 года и отчетного 2024 года, а также по тенденции изменения выбросов и поглощений парниковых газов за период 1990–2024 гг. как без учета сектора ЗИЗЛХ, так и с его учетом. В итоговые таблицы включены категории, обеспечивающие достижение порогового значения не менее 95 % совокупного вклада по соответствующему параметру.

По результатам анализа количество ключевых категорий по уровню составило:

31 категория для 1990 года;

36 категорий для 2024 года.

При анализе тенденции изменения выбросов и поглощений определено:

31 ключевая категория без учета сектора ЗИЗЛХ;

39 категорий с учетом сектора ЗИЗЛХ.

Структура ключевых категорий по уровню в 1990 году характеризуется доминирующей ролью энергетического сектора при заметном вкладе сельского хозяйства и землепользования. Наибольший вклад в общий объем выбросов обеспечивала категория: 1.А.1 «Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность – Твердое топливо», на которую приходилось около четверти национальных выбросов. Существенный вклад также формировали категории 1.В.2.а «Летучие выбросы от нефти и природного газа – Нефть», 1.А.1 «Энергетическая промышленность – Газообразное топливо», 3.А «Энтеральная ферментация» и 4.В.1 «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми». Таким образом, уже в базовом году структура выбросов определялась сочетанием энергетических процессов, сельскохозяйственной деятельности и землепользования.

В 2024 году структура ключевых категорий по уровню сохраняет выраженную зависимость от энергетического сектора. Наибольший вклад в национальные выбросы вносит категория 1.А.1 «Сжигание топлива – Энергетическая промышленность – Твердое топливо», на которую приходится 34,4 % выбросов без учета ЗИЗЛХ и 29,3 % с учетом ЗИЗЛХ. Значительный вклад также формируют категории 1.А.1 «Энергетическая промышленность – Газообразное топливо», 1.А.3.б «Автомобильный транспорт» и 3.А «Энтеральная ферментация». При учете сектора ЗИЗЛХ заметную роль играет категория 4.В.1 «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми». В целом по сравнению с 1990 годом наблюдается усиление роли энергетического сектора, прежде всего за счет использования твердого топлива.

Анализ вклада в тенденцию изменения выбросов и поглощений

парниковых газов за период 1990–2024 гг. показывает, что ключевое влияние на динамику национальных показателей оказывают категории, связанные с добычей, переработкой и использованием топлива. Наибольший вклад в изменение выбросов вносят 1.В.1 «Летучие выбросы от твердого топлива», 1.А.1 «Энергетическая промышленность – Твердое топливо» и 1.В.2.а «Летучие выбросы от нефти», а также категории 1.А.4 «Сжигание топлива – Другие сектора». Существенное влияние также оказывают категории энергетики, связанные с использованием жидкого и газообразного топлива.

При учете сектора ЗИЗЛХ структура ключевых категорий по тренду дополняется категориями землепользования, прежде всего 4.В.1 «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми», а также категориями, связанными с преобразованием земель. Наличие значительных по величине поглощений и выбросов в секторе ЗИЗЛХ оказывает влияние на распределение вкладов и ранжирование категорий.

1.7. Оценка общей неопределенности

Оценка неопределенности выполнена для всех категорий источников, парниковых газов и поглотителей в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006). Расчеты проведены с использованием Подхода 1 для доверительного интервала 95 %.

Неопределенность оценок выбросов и поглощений парниковых газов определяется неопределенностями данных о деятельности, коэффициентов выбросов и параметров оценки.

Оценка объединенной неопределенности представлена в Приложении к настоящему документу и соответствует структуре таблицы 3.2 тома 1 Руководящих принципов МГЭИК (2006).

С учетом сектора «ЗИЗЛХ»

По результатам расчетов объединенная неопределенность национальных выбросов и поглощений парниковых газов составила $\pm 4,6$ %, а неопределенность тенденции выбросов за период 1990–2024 гг. – $\pm 2,3$ %.

Сектор «ЗИЗЛХ» оказывает существенное влияние на общий уровень неопределенности вследствие высокой вариативности данных о землепользовании, изменений углеродных запасов и использования коэффициентов, характеризующих процессы поглощения и выбросов.

Без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Без учета сектора «ЗИЗЛХ» объединенная неопределенность национальных выбросов составила $\pm 3,5$ %, а неопределенность тенденции – $\pm 1,8$ %.

Снижение уровня неопределенности при исключении сектора «ЗИЗЛХ» обусловлено исключением категорий с высокой изменчивостью и значительной чувствительностью к исходным данным и коэффициентам, в частности связанных с преобразованием земель и динамикой углеродных запасов.

Основные категории, влияющие на неопределенность

Анализ структуры неопределенности показывает, что наибольший вклад в общую неопределенность национальной инвентаризации вносят:

- категории сектора «Сельское хозяйство», прежде всего энтеральная ферментация (3.A) и выбросы N₂O из управляемых почв (3.D);
- категории сектора «ЗИЗЛХ», включая возделываемые земли (4.B) и лесные земли (4.A);
- отдельные категории сектора «Энергетика», связанные со сжиганием топлива и летучими выбросами.

В целом полученные значения неопределенности находятся на приемлемом уровне и соответствуют международной практике. Относительно более низкие значения неопределенности тенденции свидетельствуют о согласованности временных рядов выбросов.

Результаты анализа неопределенности используются для дальнейшего совершенствования национальной системы инвентаризации. Для категорий, оказывающих наибольшее влияние на общий уровень неопределенности, приоритетными являются мероприятия по уточнению исходных данных, улучшению статистической информации и повышению уровня применяемых методик расчета.

1.8. Общая оценка полноты

НИД включает источники, определенные в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 г. для которых существуют методологии и коэффициенты выбросов. Некоторые не значительные источники не были включены из-за отсутствия методологии, данных о деятельности или коэффициентов выбросов. Для них была проведена предварительная оценка за отдельные годы, и общая сумма составила 11,447 тыс. тонн CO₂-эквивалента (таблица 1.8.1). Сторона имеет возможность не включать в кадастр данные источники согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.19.

Таблица 1.3 – Не значительные источники выбросов парниковых газов

№	Сектор	Номер категории в CRT (при наличии)	Название категории	ПГ	Оцененный объем выбросов ПГ в тыс. тонн CO ₂ экв	Год, за который проводилась оценка
1	ППИП	2.E	Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей	CF ₄ , C ₂ F ₆	1,814	2015
2	ППИП	2.G.3.a.	Потребление закиси азота в	N ₂ O	0,295	2023

			медицинских целях			
3	Сельское хозяйство		Эмиссия CH ₄ при внутренней ферментации и от систем управления навозом от маралов (олений	CH ₄	4,995	2015
4	Сельское хозяйство		Эмиссия CH ₄ от систем управления навозом от страусов	CH ₄	0,00765	2015
5	Сельское хозяйство		Эмиссия CH ₄ и N ₂ O от систем управления навозом от пушных зверей	CH ₄ и N ₂ O	0,035251436	2015
6	Сельское хозяйство	3d.a.2.b	Выбросы от осадка сточных вод, вносимого в почву	N	4,3	2018
	Сумма				11,447	

1.9.Пересчеты

Пересчеты временных рядов выбросов и поглощений парниковых газов выполнены по всем секторам в результате уточнения исходных данных, учета рекомендаций международного экспертного обзора (ГЭР), а также совершенствования методологических подходов.

Анализ различий между НИД 2026 и НИД 2025 за период 1990–2023 гг. показывает, что наибольшие пересчеты приходятся на сектор «ЗИЗЛХ», где изменения носят значительный и разнонаправленный характер по годам. Это связано с уточнением данных о землепользовании, пересмотром категорий земель и обновлением расчетных подходов, что оказало существенное влияние на оценки поглощений и выбросов.

В секторе «Энергетика» пересчеты в целом имеют положительное значение по большинству лет, что обусловлено актуализацией топливно-энергетического баланса, уточнением данных о деятельности и корректировкой параметров расчета выбросов, включая летучие выбросы.

В секторе ППИП наблюдаются устойчивые отрицательные отклонения, что свидетельствует о систематическом снижении оценок выбросов по сравнению с предыдущей версией инвентаризации. Данные изменения связаны с уточнением производственных данных и коэффициентов выбросов.

В секторе «Сельское хозяйство» пересчеты носят преимущественно незначительный характер и не оказывают существенного влияния на общий тренд выбросов, несмотря на отдельные колебания по годам.

В секторе «Отходы» изменения относительно умеренные и имеют разнонаправленный характер, что связано с уточнением данных по захоронению отходов и очистке сточных вод.

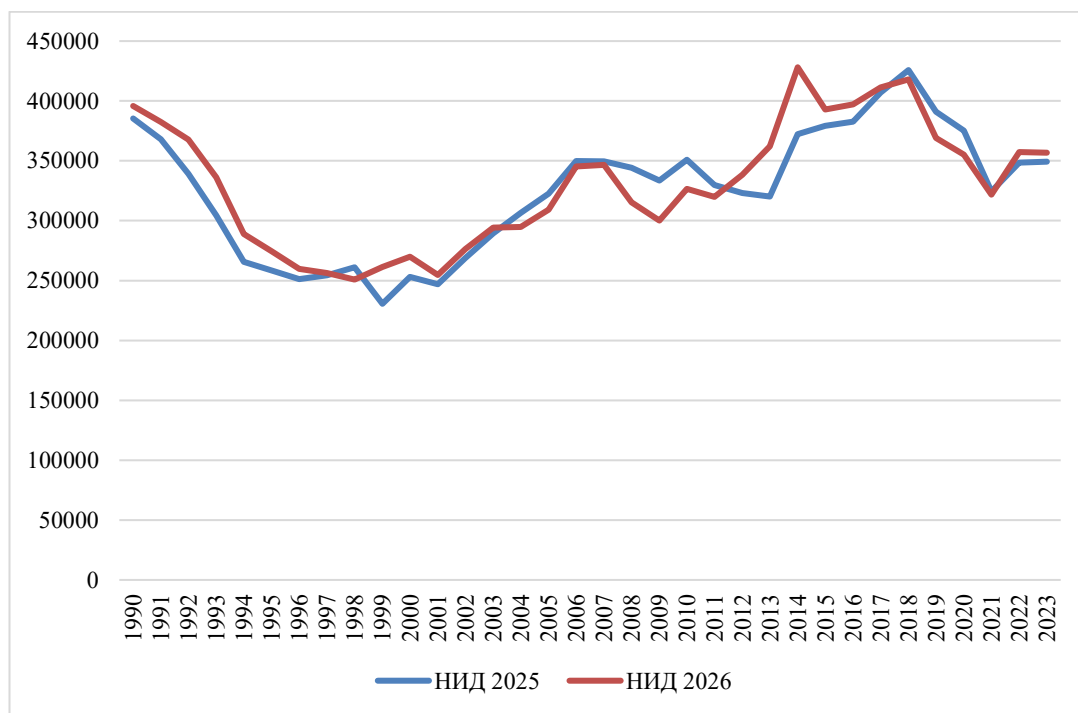


Рисунок 1.3 – Выполненные пересчеты выбросов парниковых газов за 1990-2023 гг. в НИД 2026

В целом выполненные пересчеты не изменили основную динамику национальных выбросов парниковых газов, однако позволили повысить точность, согласованность и полноту временных рядов. Подробное описание причин и результатов пересчетов приведено в соответствующих секторных главах настоящего документа. В целом выполненные пересчеты не изменили основную динамику национальных выбросов парниковых газов, однако позволили повысить точность, согласованность и полноту временных рядов. Подробное описание причин и результатов пересчетов приведено в соответствующих секторных главах настоящего документа.

Рекомендации ГЭР по общим вопросам по итогам Ревью -2025

По результатам Ревью-2025 количество рекомендаций по общим вопросам составило – 6 вопросов. Ниже в таблице приведен перечень рекомендаций ГЭР.

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
2.G.1	Национальные системы	Усилить институциональные	Уточнены институциональные механизмы подготовки национальной

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
	инвентаризации	механизмы между всеми поставщиками данных и органом, ответственным за составление инвентаризации, с акцентом на требования к отчетности в соответствии с MRGs и сопутствующими потребностями в предоставлении данных — как по формату, так и по содержанию — и отразить прогресс в следующем НИД.	инвентаризации ПГ, включая распределение ролей уполномоченного органа и рабочего органа, а также перечень государственных органов - поставщиков исходных данных. Описан процесс взаимодействия с поставщиками данных, включающий проведение заседаний Рабочей группы, направление официальных запросов, получение и анализ исходных данных, а также их согласование.
2.G .2	Процедуры ОК/КК	Стороне рекомендуется повысить прозрачность отчетности, включив в следующий НИД сводную информацию о процедурах КК, специфичных для категорий, которые уже реализованы, а также, включить в свой план ОК/КК дополнительные процедуры КК по категориям	Расширено описание процедур ОК/КК, включая проверки входных данных, расчетов и выходных таблиц CRT. Представлена информация о процедурах контроля полноты, согласованности временных рядов, проверках единиц измерения, межсекторных сопоставлениях и перекрестных проверках ключевых категорий. Также уточнена роль Рабочей группы в рассмотрении результатов расчетов и выполнении процедур ОК/КК на различных этапах подготовки инвентаризации. Указанные изменения направлены на повышение прозрачности применяемых процедур контроля качества и их систематизацию в рамках национальной инвентаризации.
2.G .3	Полнота	Повысить полноту и прозрачность своей отчетности по инвентаризации, включив в следующий НИД и таблицы CRT информацию об использовании обозначений «IE» и «NE», а также добавив в таблицу 1.1 НИД оценку предполагаемого уровня выбросов по всем категориям, для которых существуют методики МГЭИК. Также необходимо убедиться в отсутствии пустых ячеек в CRT и	Уточнено описание процедур оценки полноты национальной инвентаризации, включая проверку наличия данных по всем категориям источников и согласованность временных рядов. В разделе оценки полноты приведена информация о применяемых подходах к обеспечению полноты отчетности и проверке данных в таблицах CRT.

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
		использовать обозначение «NE» в случаях, когда выбросы считаются незначительными.	
2.G.4	Газообразные прекурсоры и оксиды серы	Внести все необходимые данные по прекурсорным газам в соответствующие CRT, чтобы обеспечить полноту отчетности, а также включить информацию об этих газах в НИД.	В настоящем отчетном цикле уточнено представление данных по прекурсорным газам в таблицах CRT. Представление информации приведено в соответствие с требованиями MPGs, что способствует повышению полноты отчетности национальной инвентаризации.
2.G.5	Анализ ключевых категорий	В следующем НИД провести анализ ключевых категорий в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 года и отразить совокупные процентные вклады по всем категориям, как по уровню, так и по тренду, в соответствии с пунктами 25 и 42 MPGs.	Представлен обновленный анализ ключевых категорий источников выбросов ПГ. Анализ выполнен в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года с использованием количественного подхода для определения вклада категорий в общий уровень выбросов и тенденции временного ряда.
2.G.6	Пересчеты	Включить прозрачное описание всех пересчётов по секторам, с указанием исходного и всех последующих лет временного ряда, а также пояснительной информации, обоснований пересчётов и указания изменений и их влияния на тренды выбросов.	Расширено описание выполненных пересчетов, направленных на обеспечение согласованности временных рядов и повышение точности оценок выбросов и поглощений ПГ. В соответствующем разделе приведена информация о проведенных пересчетах и их причинах, а также указано, что пересчеты выполнены по временным рядам национальной инвентаризации. Представленная информация повышает прозрачность пересчетов и их применения при подготовке национальной инвентаризации.

ГЛАВА 2. ТЕНДЕНЦИИ ОБЩИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ПГ В КАЗАХСТАНЕ

2.1 Тенденции национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Республике Казахстан

Выбросы ПГ оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 и объединяются в пять основных секторов:

- Энергетика;
- ППИП;
- Сельское хозяйство;
- ЗИЗЛХ;
- Отходы.

К ПГ относятся CO_2 , CH_4 , N_2O , ГФУ (HFC), ПФУ (PFC), SF_6 и NF_3 . На рисунке 2.1 и в таблице 2.1 представлены результаты расчетов выбросов ПГ по секторам и в целом по Республике с учетом и без учета эмиссии/поглощения в секторе «ЗИЗЛХ» за 1990-2024 гг.

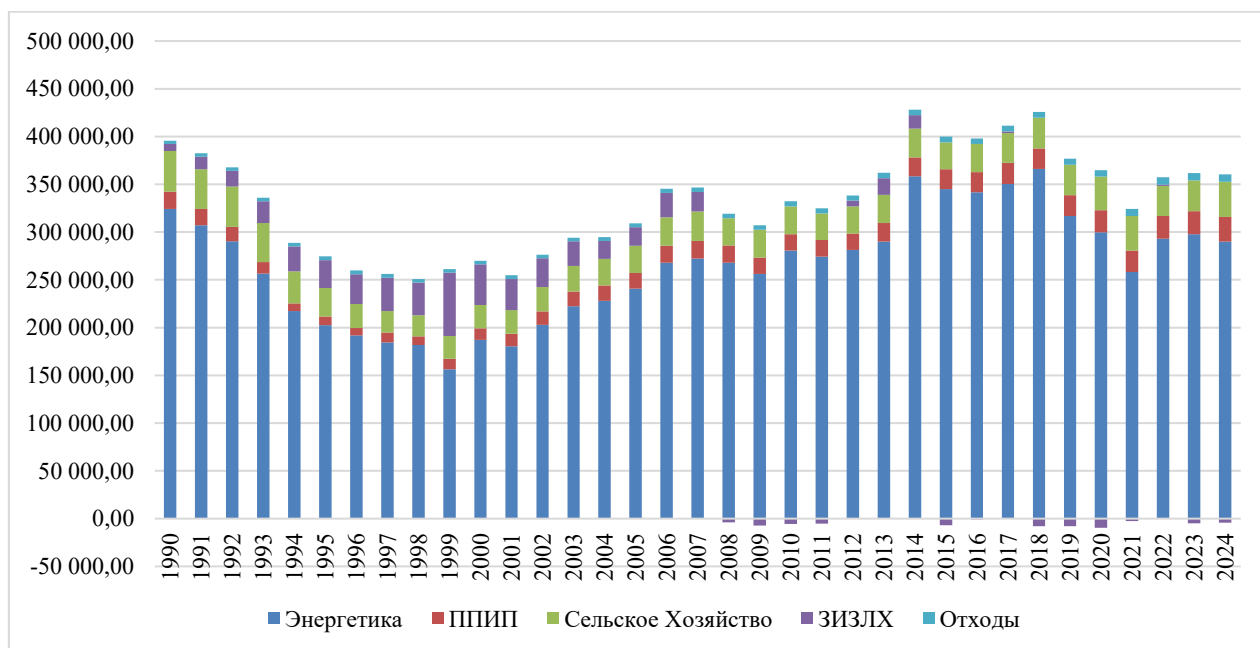


Рисунок 2.1 – Динамика национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2024 гг.

В период с 1990 по 2024 годы динамика выбросов парниковых газов в Республике Казахстан характеризуется структурными изменениями и разнонаправленными тенденциями по секторам.

Общий объем выбросов парниковых газов с учетом сектора ЗИЗЛХ в 2024 году составил 356 млн т CO_2 -экв., что на 10,03% ниже уровня 1990 года. Без учета ЗИЗЛХ выбросы составили 360,3 млн т CO_2 -экв., снизившись на 7,22% по сравнению с базовым годом.

Ключевую роль в формировании национального профиля выбросов продолжает играть сектор энергетики, на долю которого приходится основная

часть выбросов. В 2024 году выбросы составили 290,1 млн т СО₂-экв., что на 10,52% ниже уровня 1990 года. Динамика сектора характеризуется резким снижением в 1990-е годы, последующим ростом в 2000-х годах и достижением максимальных значений в середине 2010-х годов, после чего наблюдается постепенное снижение.

Сектор промышленных процессов и использования продуктов (ППИП) демонстрирует устойчивую тенденцию роста. В 2024 году выбросы достигли 25,8 млн т СО₂-экв., что на 43,13% выше уровня 1990 года. Рост обусловлен расширением промышленного производства и увеличением активности в энергоемких отраслях.

Таблица 2.1 – Тенденции национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Республике Казахстан, тыс. т СО₂-эквивалента

Годы	Общие эмиссии с ЗИЗЛХ	Общие эмиссии без ЗИЗЛХ	Энергетика	ППИП	Сельское Хозяйство	ЗИЗЛХ	Отходы
1990	395697,72	388343,40	324167,92	18018,33	42553,09	7354,32	3604,06
1991	382371,26	369396,73	307188,81	17017,38	41532,23	12974,53	3658,31
1992	367675,53	351372,33	290274,10	15111,11	42317,83	16303,20	3669,29
1993	336079,69	313277,56	256551,17	12074,63	40955,42	22802,12	3696,34
1994	288782,87	262638,42	217339,26	8009,04	33414,45	26144,45	3875,67
1995	274521,36	245319,62	202415,11	9047,34	29867,60	29201,74	3989,57
1996	259761,71	228722,66	191888,65	7705,07	25071,24	31039,06	4057,70
1997	256180,27	221419,61	184583,28	10161,62	22581,75	34760,66	4092,97
1998	250825,95	216660,93	181790,44	9010,06	22145,21	34165,02	3715,22
1999	261342,38	195048,43	156475,69	10954,52	23877,10	66293,94	3741,12
2000	269934,35	227630,78	187289,07	11921,02	24628,26	42303,56	3792,42
2001	254711,72	222135,33	180592,47	12889,52	24819,28	32576,39	3834,06
2002	276331,00	246384,72	202906,54	13997,39	25678,97	29946,28	3801,82
2003	294146,66	268278,03	222242,84	15451,60	26711,40	25868,62	3872,19
2004	294654,07	275823,85	228175,59	15923,38	27732,51	18830,22	3992,37
2005	309205,66	289813,79	240735,14	16305,40	28696,70	19391,87	4076,55
2006	345334,04	319999,94	267987,44	17818,88	29791,61	25334,09	4402,01
2007	346738,82	326199,06	272188,85	18621,29	30744,09	20539,76	4644,84
2008	315399,62	319209,17	267958,03	17942,25	28527,23	-3809,55	4781,65
2009	300131,78	307244,17	256102,03	17136,24	29051,85	-7112,39	4954,05
2010	326626,76	332276,00	280798,57	16883,71	29318,70	-5649,23	5275,02
2011	319832,60	325003,17	274337,73	17248,81	28072,57	-5170,57	5344,06
2012	338273,52	332357,96	281198,45	17070,43	28612,28	5915,57	5476,80
2013	362063,84	344409,61	290010,62	19490,51	29331,37	17654,23	5577,10
2014	428123,01	413923,86	358286,83	19792,23	30114,49	14199,14	5730,31
2015	392759,96	399818,55	344951,28	20904,27	28211,86	-7058,59	5751,13
2016	397078,15	398044,42	341688,34	20910,44	29593,12	-966,27	5852,52
2017	411387,45	409574,63	350262,25	22338,49	30945,74	1812,81	6028,15

2018	417897,49	425840,24	366092,04	21538,57	32014,51	-7942,75	6195,13
2019	369083,31	376986,55	316673,64	21914,10	32027,59	-7903,24	6371,23
2020	355291,82	364833,39	299886,64	23105,04	34915,20	-9541,57	6926,51
2021	321873,25	324258,15	258225,43	22562,65	36164,38	-2384,90	7305,69
2022	357332,88	356057,13	293111,28	23673,01	31721,18	1275,75	7551,66
2023	356814,75	361591,85	297894,36	23882,26	32133,72	-4777,10	7681,52
2024	355989,96	360318,53	290056,48	25789,86	36756,83	-4328,57	7715,36
в 2024 к 1990 г., в %	-10,03	-7,22	-10,52	43,13	-13,62	-158,86	114,07
в 2024 к 2023 г., в %	-0,23	-0,35	-2,63	7,99	14,39	-9,39	0,44

Выбросы сектора «Сельское хозяйство» в 2024 году составили 36,8 млн т CO₂-экв., что на 13,62 % ниже уровня 1990 года. Снижение выбросов связано главным образом с сокращением поголовья сельскохозяйственных животных в 1990-е годы, а также изменениями в структуре сельскохозяйственного производства. В последние годы при этом наблюдается умеренный рост выбросов.

Сектор ЗИЗЛХ характеризуется значительной межгодовой изменчивостью. В 2024 году данный сектор выступает как чистый поглотитель: показатель составил –4,3 млн т CO₂-экв., тогда как в 1990 году наблюдались нетто-выбросы (7,4 млн т CO₂-экв.). Это обусловлено изменениями в землепользовании, динамикой лесных ресурсов и уточнением методологических подходов.

В секторе «Отходы» наблюдается устойчивый рост выбросов. В 2024 году они составили 7,7 млн т CO₂-экв., что более чем в 2 раза превышает уровень 1990 года (+114,07 %). Основными источниками выбросов являются захоронение твердых бытовых отходов и очистка сточных вод.

В целом динамика выбросов ПГ в Республике Казахстан характеризуется снижением по сравнению с базовым 1990 годом, несмотря на восстановление экономической активности в последующие годы. По состоянию на 2024 год совокупные национальные выбросы ПГ без учета сектора ЗИЗЛХ остаются ниже уровня 1990 года.

Структура выбросов по секторам свидетельствует о доминирующей роли энергетического сектора, на который приходится основная доля национальных эмиссий. При этом в секторе ППИП и секторе «Отходы» сохраняется устойчивая тенденция роста выбросов, связанная с развитием промышленности и увеличением объемов образования отходов.

В секторе «Сельское хозяйство» по сравнению с базовым годом отмечается снижение выбросов, главным образом вследствие структурных изменений в 1990-е годы, при наличии роста в последние годы. Сектор ЗИЗЛХ

характеризуется значительной вариабельностью показателей, обусловленной особенностями учета потоков углерода в экосистемах.

Таким образом, несмотря на межгодовые колебания по отдельным секторам, общая тенденция свидетельствует о сохранении уровня национальных выбросов ниже базового уровня 1990 года при продолжающемся экономическом развитии страны.

2.2. Тенденции национальных выбросов ПГ по газам в Республике Казахстан

Диоксид углерода (CO₂) остается основным парниковым газом в национальной инвентаризации Республики Казахстан. В 2024 году его доля в структуре национальных выбросов составила порядка 78–79 %. Основной вклад в выбросы CO₂ обеспечивают сектор «Энергетика», связанный со сжиганием ископаемого топлива, а также сектор ППИП.

Динамика выбросов CO₂ за период 1990–2024 гг. характеризуется выраженными структурными изменениями и колебаниями. В 1990-е годы наблюдалось существенное снижение выбросов, обусловленное экономическим спадом, сокращением промышленного производства и снижением потребления энергии. Минимальные значения выбросов были зафиксированы в конце 1990-х годов.

С начала 2000-х годов по мере восстановления экономики отмечался устойчивый рост выбросов CO₂, связанный с увеличением энергопотребления, расширением промышленного производства и ростом добычи и переработки ресурсов. Максимальные значения выбросов наблюдались в период 2014–2018 годы, с пиковыми уровнями в секторе энергетики, после чего началось постепенное снижение.

В 2020 году произошло заметное сокращение выбросов CO₂, обусловленное снижением экономической активности в условиях пандемии COVID-19. В последующие годы (2021–2023 гг.) наблюдалось частичное восстановление выбросов. Сектор ППИП демонстрирует долгосрочный рост выбросов CO₂ на протяжении всего рассматриваемого периода, отражая развитие промышленного производства, в том числе в металлургии и химической промышленности.

Сектор ЗИЗЛХ оказывает существенное влияние на баланс CO₂ и характеризуется высокой межгодовой вариабельностью. В 1990–2000-х годах сектор преимущественно выступал как источник выбросов CO₂, с максимальными значениями в конце 1990-х годов. Начиная с 2008 года наблюдается переход к нетто-поглощению, при этом в отдельные годы фиксируются как поглощения, так и выбросы.

В целом, несмотря на межгодовые колебания, долгосрочная динамика выбросов CO₂ отражает сохраняющуюся зависимость экономики Республики Казахстан от углеродоемких источников энергии, прежде всего угля. При этом наблюдаются постепенные изменения в структуре энергопотребления, включая

расширение использования природного газа и развитие возобновляемых источников энергии, что оказывает влияние на стабилизацию выбросов в последние годы.

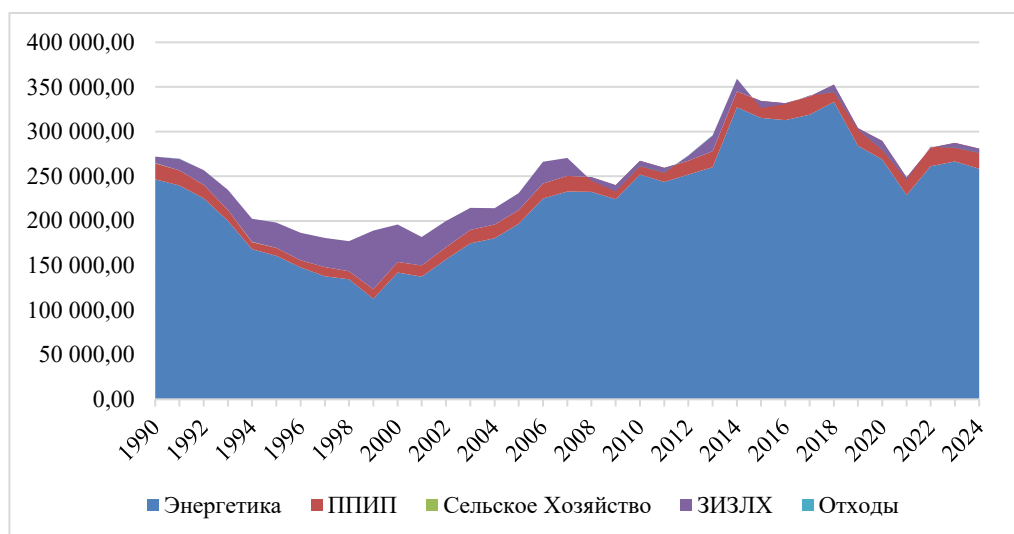


Рисунок 2.2 – Динамика национальных выбросов CO₂ по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2024 гг.

Метан (CH₄) занимает второе место по объему выбросов среди парниковых газов в Республике Казахстан. В 2024 году его доля в структуре совокупных национальных выбросов составила 16 %.

Основными источниками выбросов метана являются летучие выбросы при добыче, переработке и транспортировке топлива в секторе «Энергетика», а также биологические процессы в секторах «Сельское хозяйство» и «Отходы».

Динамика выбросов метана за период 1990–2024 гг. характеризуется выраженной тенденцией к снижению по сравнению с базовым 1990 годом. В 2024 году выбросы метана в секторе «Энергетика» снизились на 60,7 % относительно 1990 года, а в секторе ППИП — на 67,9 %, что отражает сокращение утечек и изменение структуры промышленного производства.

Наибольшие значения выбросов наблюдались в начале временного ряда, после чего в 1990-е годы произошло значительное снижение, обусловленное спадом добычи и переработки топлива, а также сокращением активности в сельском хозяйстве. В последующие годы динамика характеризуется умеренными колебаниями: в секторе «Сельское хозяйство» после снижения в 1990-е годы наблюдается постепенный рост выбросов, тогда как в секторе «Отходы» фиксируется устойчивая тенденция увеличения, более чем в 2 раза по сравнению с 1990 годом.

В целом, несмотря на рост выбросов в отдельных секторах, совокупная динамика выбросов метана отражает долгосрочное снижение с последующей стабилизацией в последние годы.

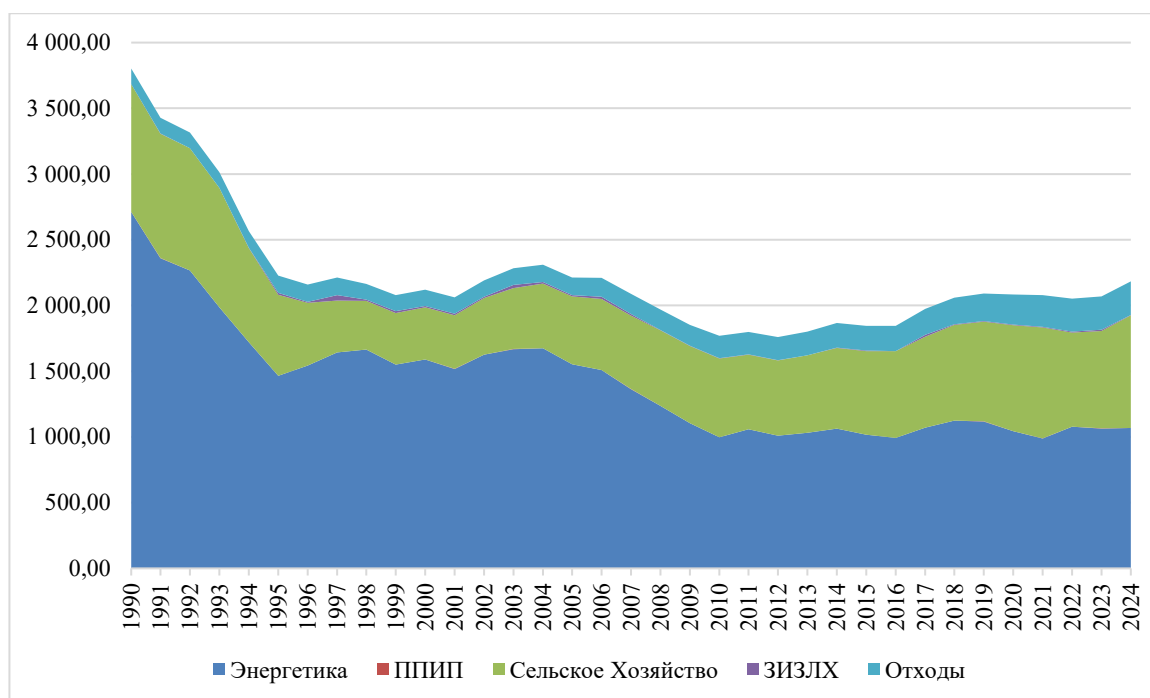


Рисунок 2.3 – Динамика национальных выбросов метана по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2024 гг.

Закись азота (N_2O) является третьим по величине ПГ в структуре национальных выбросов. В 2024 году доля данного газа составила около 4 %.

Основным источником выбросов N_2O является сектор «Сельское хозяйство», прежде всего процессы, связанные с управлением сельскохозяйственными почвами и применением азотных удобрений.

Динамика выбросов закиси азота за период 1990–2024 гг. характеризуется относительно умеренными колебаниями. После снижения в 1990-е годы в последующий период наблюдается постепенная стабилизация выбросов, с отдельными колебаниями, обусловленными изменениями в сельскохозяйственной деятельности и применении удобрений.

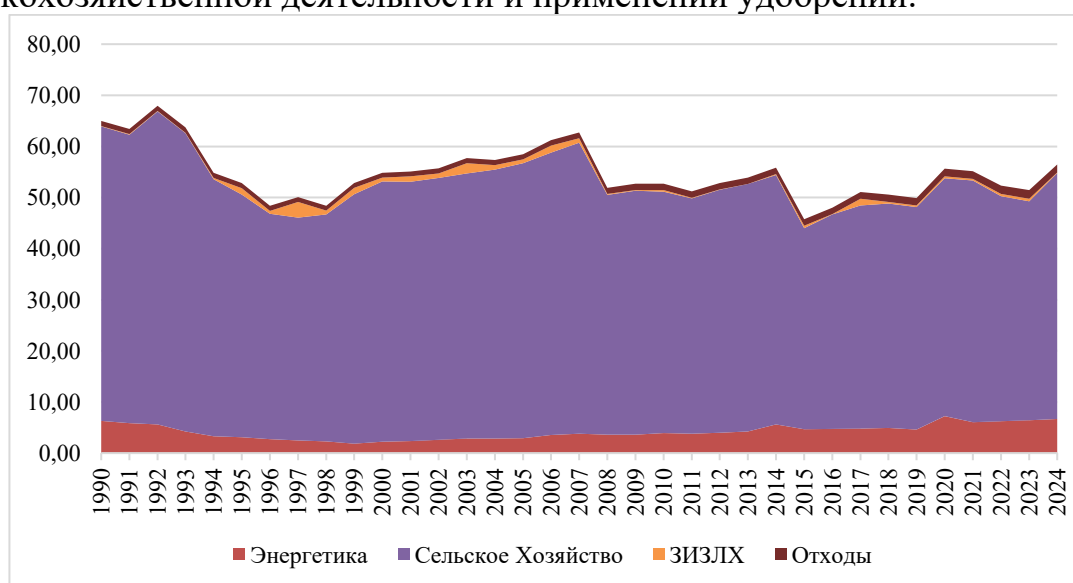


Рисунок 2.4 – Динамика национальных выбросов закиси азота по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2024 гг.

Фторированные газы (HFCs, PFCs, SF₆ и NF₃) занимают наименьшую долю в структуре национальных выбросов парниковых газов. В 2024 году их совокупный вклад составил менее 1 % от общего объема выбросов.

В отчетном периоде выбросы гидрофторуглеродов (ГФУ) в Республике Казахстан не оцениваются ввиду отсутствия соответствующих источников или данных. Выбросы перфторуглеродов (ПФУ) учитываются начиная с 2007 года, тогда как выбросы гексафторида серы (SF₆) - с 2005 года, что обусловлено появлением соответствующих источников и улучшением доступности данных.

Основным источником выбросов фторированных газов является сектор ППИП, где они связаны с промышленными процессами и использованием специализированного оборудования.

Динамика выбросов фторированных газов характеризуется неравномерностью: после появления в отчетности наблюдался рост выбросов ПФУ с пиковыми значениями в конце 2000-х годов, за которым последовало их постепенное снижение. В то же время выбросы SF₆ демонстрируют устойчивую тенденцию к росту на протяжении всего периода наблюдений, хотя их абсолютные значения остаются незначительными.

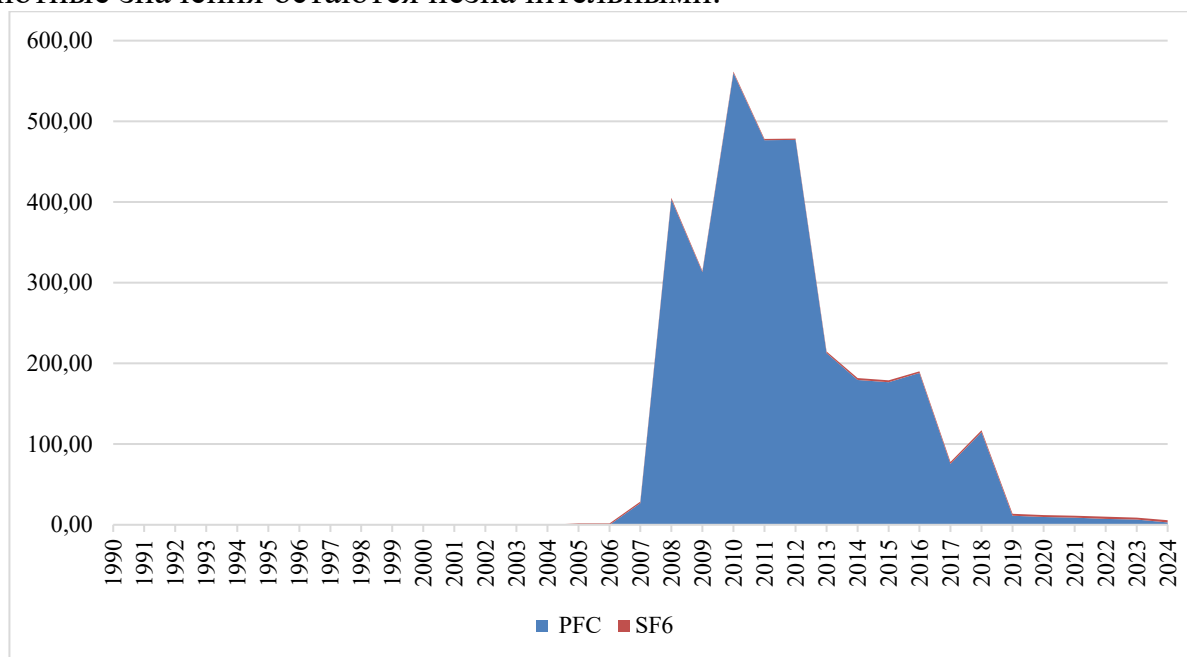


Рисунок 2.5 – Динамика национальных выбросов PFC, SF₆ по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2024 гг.

Таким образом, структура национальных выбросов ПГ в Казахстане остается относительно стабильной: доминирующую долю формирует диоксид углерода, в то время как метан и закись азота занимают меньшую долю, а вклад фторированных газов остается ограниченным. Основные тенденции изменения выбросов обусловлены динамикой экономического развития, структурой энергетического баланса, а также изменениями в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

Подробный анализ выбросов ПГ по каждому газу представлен в соответствующих секторных главах НИД.

ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПГ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

3.1 Общая оценка выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» (сектор 1 CRT)

Энергетический сектор в Республике Казахстан выступает главным источником выбросов ПГ, поскольку свыше 70% ежегодных эмиссий ПГ в стране приходится на его долю.

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года, в секторе «Энергетическая деятельность» выделяются следующие категории:

- Энергетическая промышленность (1.A.1 CRT),
- Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 CRT),
- Транспорт (1.A.3 CRT),
- Другие сектора (1.A.4 CRT),
- Прочие источники (1.A.5 CRT),
- Летучие выбросы. (1.B CRT).

По итогам 2024 года общие выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» составили 290,042 млн тонн CO₂-экв. Указанный объем меньше уровня 1990 г. на 10,5%, по сравнению с выбросами 2023 г. эмиссии уменьшились на 0,6% (таблица 3.1, рисунок 3.1).

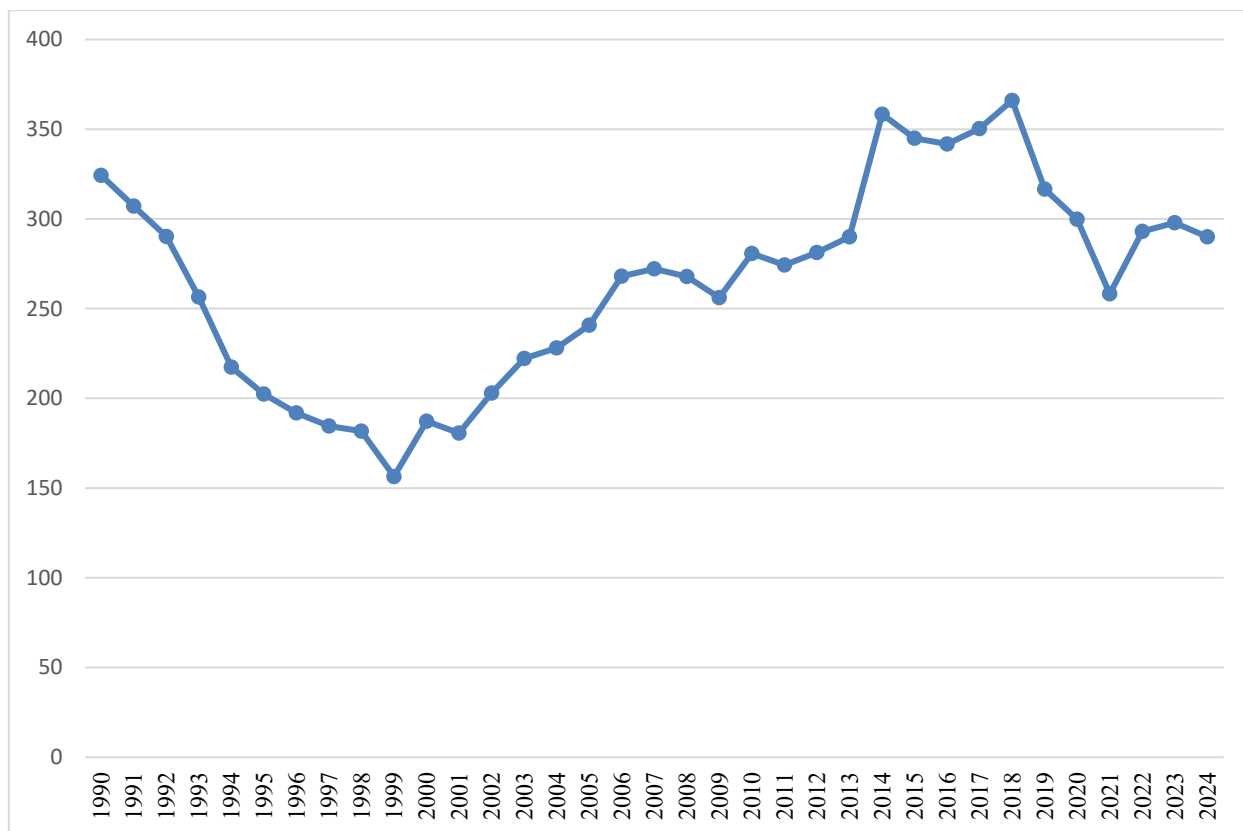


Рисунок 3.1 – Динамика суммарных выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» в Республике Казахстан за период с 1990 по 2024 гг. (млн тонн CO₂-экв.)

Таблица 3.1 – Сравнение выбросов в 2024 году с прошлыми уровнями выбросов в ключевых энергетических подсекторах, млн тонн эквивалента диоксида углерода (млн тонн CO₂-е) и процентное изменение (%)

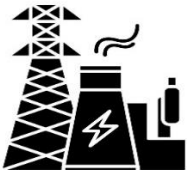
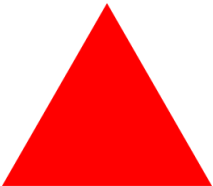
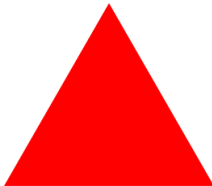
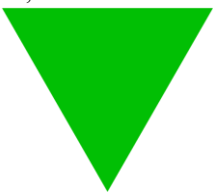
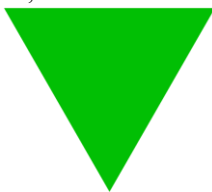
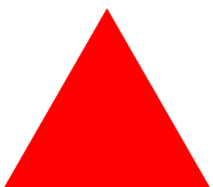
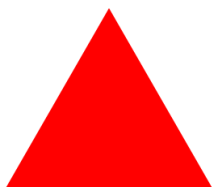
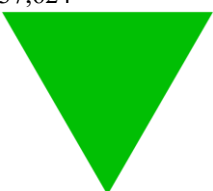
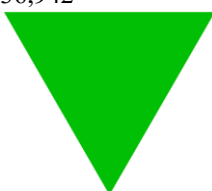
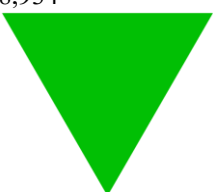
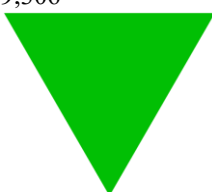
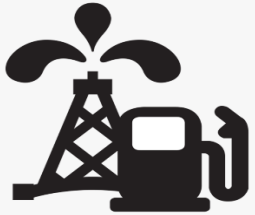
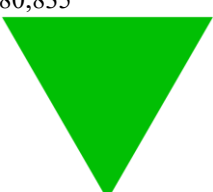
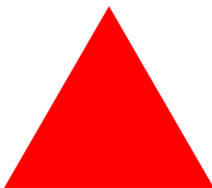
Категории сектора	Выбросы ПГ за 2024 год	Изменение выбросов	
		1990 год	2024 год
 Энергетическая промышленность	159,582	 +9,7% 142,415	 +2,8% 155,263
 Обрабатывающая промышленность и строительство	18,436	 -39,0% 30,230	 -27,5% 25,415
 Транспорт	33,033	 +43,0% 23,103	 +11,5% 29,635
 Другие сектора	33,607	 -10,7% 37,624	 -9,0% 36,942
 Прочие источники	2,831	 -68,3% 8,934	 -69,6% 9,306
 Летучие выбросы	39,237	 -51,5% 80,835	 +3,3% 37,971

Таблица 3.2 – Суммарные выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» в Республике Казахстан за период с 1990 по 2024 гг. (млн т CO₂-экв.)

Источник	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Энергетика (энергетическая деятельность), всего	324,25	307,17	290,26	256,54	217,32	202,40	191,87	184,57	181,78	156,46	187,27
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	243,41	236,35	222,87	197,14	165,27	157,64	144,52	133,99	129,96	107,39	136,39
Энергетическая промышленность	142,415	140,130	117,412	108,170	95,739	96,545	88,433	82,065	78,193	53,396	67,803
Обрабатывающая промышленность и строительство	30,230	29,161	41,422	33,270	22,842	20,975	18,515	20,221	18,812	27,731	30,036
Транспорт	23,103	20,000	15,236	13,029	10,903	9,232	7,782	7,423	6,864	6,890	9,630
Другие сектора	38,730	41,146	47,339	41,209	34,350	29,473	28,375	22,808	16,421	9,507	9,433
Прочие сектора	8,934	5,914	1,461	1,466	1,440	1,414	1,419	1,476	9,671	9,868	19,487
Летучие выбросы	80,835	70,822	67,391	59,392	52,050	44,760	47,351	50,575	51,814	49,068	50,884

Продолжение таблицы 3.2

Источник	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Энергетика (энергетическая деятельность), всего	180,58	202,89	222,23	228,16	240,72	267,97	272,17	267,94	256,09	280,78	274,32	281,18
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт	130,82	149,10	166,50	171,27	186,99	214,79	222,99	221,69	212,77	239,84	231,73	239,82
Энергетическая промышленность	69,346	73,923	82,972	87,880	95,246	111,087	106,535	101,119	96,038	103,728	104,868	110,862
Обрабатывающая промышленность и строительство	32,576	34,687	36,136	34,456	37,489	38,008	41,091	37,217	37,399	36,717	38,254	37,554
Транспорт	10,613	12,848	14,333	14,948	16,464	18,523	21,133	22,020	21,416	20,905	21,192	23,493
Другие сектора	11,487	13,678	17,111	17,224	16,982	21,138	27,468	22,805	21,180	22,469	27,567	27,626
Прочие сектора	6,795	13,963	15,946	16,760	20,806	26,034	26,764	38,524	36,734	56,020	39,847	40,284
Летучие выбросы	49,759	53,792	55,728	56,891	53,732	53,181	49,183	46,254	43,319	40,944	42,593	41,364

Продолжение таблицы 3.2

Источник	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Энергетика (энергетическая деятельность), всего	289,99	358,27	344,94	341,67	350,24	366,07	316,66	299,87	258,21	293,09	297,88	290,04
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	247,15	315,18	303,77	303,24	309,93	324,57	277,20	263,15	222,13	255,33	259,91	250,80
<i>Энергетическая промышленность</i>	115,497	142,676	116,768	120,463	127,939	134,274	131,346	131,086	121,245	138,610	155,263	159,582
<i>Обрабатывающая промышленность и строительство</i>	34,993	59,379	60,686	57,011	46,294	44,678	33,885	34,388	51,413	30,639	25,415	18,436
<i>Транспорт</i>	21,970	23,136	20,895	22,172	24,356	26,680	26,956	19,340	26,365	27,672	29,635	33,033
<i>Другие сектора</i>	27,527	40,511	42,899	41,167	45,157	46,318	56,115	56,056	20,793	45,259	40,289	36,922
<i>Прочие источники</i>	47,164	49,474	62,518	62,423	66,188	72,620	28,898	22,277	2,311	13,153	9,306	2,831
Летучие выбросы	42,843	43,094	41,169	38,436	40,311	41,503	39,456	36,723	36,083	37,762	37,971	39,237

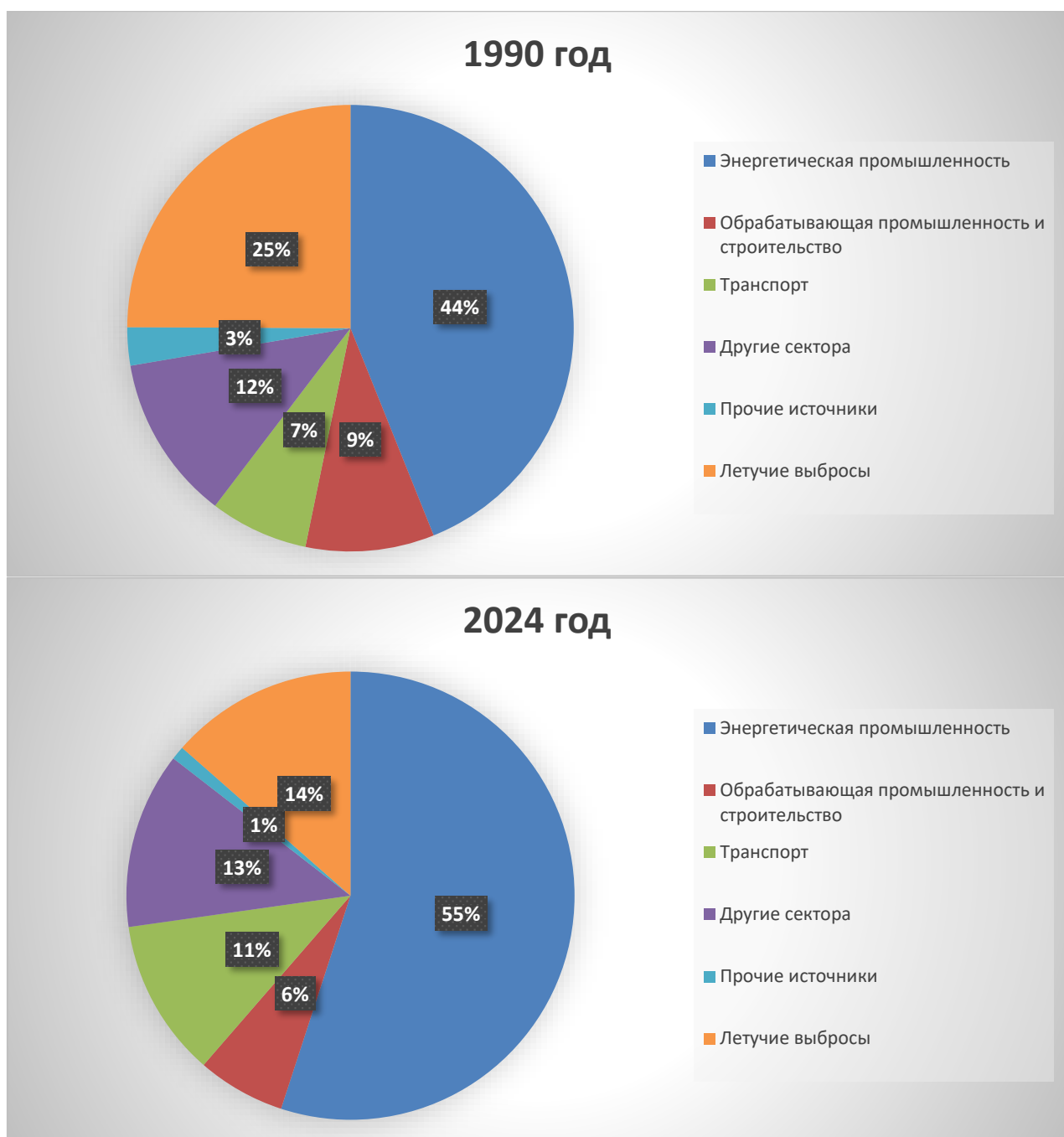


Рисунок 3.2 – Доля источников выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» за 1990 и 2024 года.

В таблице 3.3 представлены выбросы ПГ в разрезе отдельных газов в секторе «Энергетическая деятельность» за период 1990-2024 гг. Выбросы CO₂ составляют 99 % всех выбросов ПГ.

Таблица 3.3 – Выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» в разрезе отдельных газов за 1990-2024 гг.

Год	Парниковый газ, млн тонн						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NM VOC	SO ₂
1990	246,642	2,712	0,006	0,468	0,709	0,077	0,863
1991	239,563	2,359	0,006	0,459	0,700	0,076	0,850
1992	225,331	2,266	0,006	0,411	0,680	0,073	0,718
1993	199,836	1,985	0,004	0,376	0,568	0,062	0,653
1994	168,284	1,720	0,003	0,319	0,449	0,049	0,520
1995	160,564	1,465	0,003	0,306	0,437	0,048	0,518
1996	147,942	1,543	0,003	0,272	0,432	0,047	0,464
1997	137,897	1,643	0,003	0,239	0,318	0,035	0,399
1998	134,568	1,664	0,002	0,230	0,339	0,037	0,379
1999	112,549	1,551	0,002	0,184	0,262	0,029	0,250
2000	142,218	1,588	0,002	0,221	0,381	0,041	0,306
2001	137,464	1,517	0,002	0,219	0,212	0,024	0,299
2002	156,701	1,625	0,003	0,243	0,262	0,030	0,329
2003	174,757	1,668	0,003	0,276	0,329	0,037	0,355
2004	180,534	1,674	0,003	0,306	0,258	0,030	0,362
2005	196,457	1,553	0,003	0,315	0,297	0,034	0,372
2006	224,796	1,508	0,004	0,357	0,236	0,029	0,425
2007	232,974	1,364	0,004	0,353	0,394	0,044	0,418
2008	232,387	1,236	0,004	0,342	0,501	0,055	0,423
2009	224,189	1,105	0,004	0,349	0,566	0,061	0,430
2010	251,841	0,997	0,004	0,389	0,652	0,070	0,456
2011	243,695	1,058	0,004	0,381	0,509	0,056	0,508
2012	251,842	1,010	0,004	0,402	0,667	0,072	0,514
2013	259,992	1,032	0,004	0,425	0,577	0,063	0,500
2014	327,002	1,063	0,006	0,571	0,870	0,094	0,656
2015	315,221	1,017	0,005	0,453	0,849	0,090	0,520
2016	312,639	0,992	0,005	0,457	0,753	0,081	0,506
2017	319,030	1,069	0,005	0,482	0,735	0,079	0,516
2018	333,274	1,125	0,005	0,510	0,735	0,079	0,533
2019	284,130	1,118	0,005	0,485	0,633	0,069	0,495
2020	268,746	1,043	0,007	0,474	0,734	0,079	0,514
2021	228,917	0,989	0,006	0,393	0,174	0,022	0,504
2022	261,288	1,077	0,006	0,454	0,516	0,057	0,745
2023	266,384	1,064	0,006	0,508	0,562	0,062	0,659
2024	258,392	1,067	0,007	0,522	0,390	0,045	0,575

3.2 Сравнительная оценка выбросов CO₂ по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетическая деятельность» (1. АС CRT)

3.2.1 Динамика выбросов CO₂ по базовому и секторному подходам за 1990-2024 гг.

В соответствии с РП МГЭИК 2006 года для отслеживания расчетных значений выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» была проведена сравнительная оценка выбросов CO₂ с использованием базового и секторного подходов. Базовый подход основан на оценке выбросов CO₂ на основе топливных ресурсов в стране, а секторный подход – на расходе топлива.

Динамика выбросов CO₂ по двум подходам, и процентная разница их за период с 1990 по 2024 гг. представлены на рисунке 3.3 и таблице 3.4.

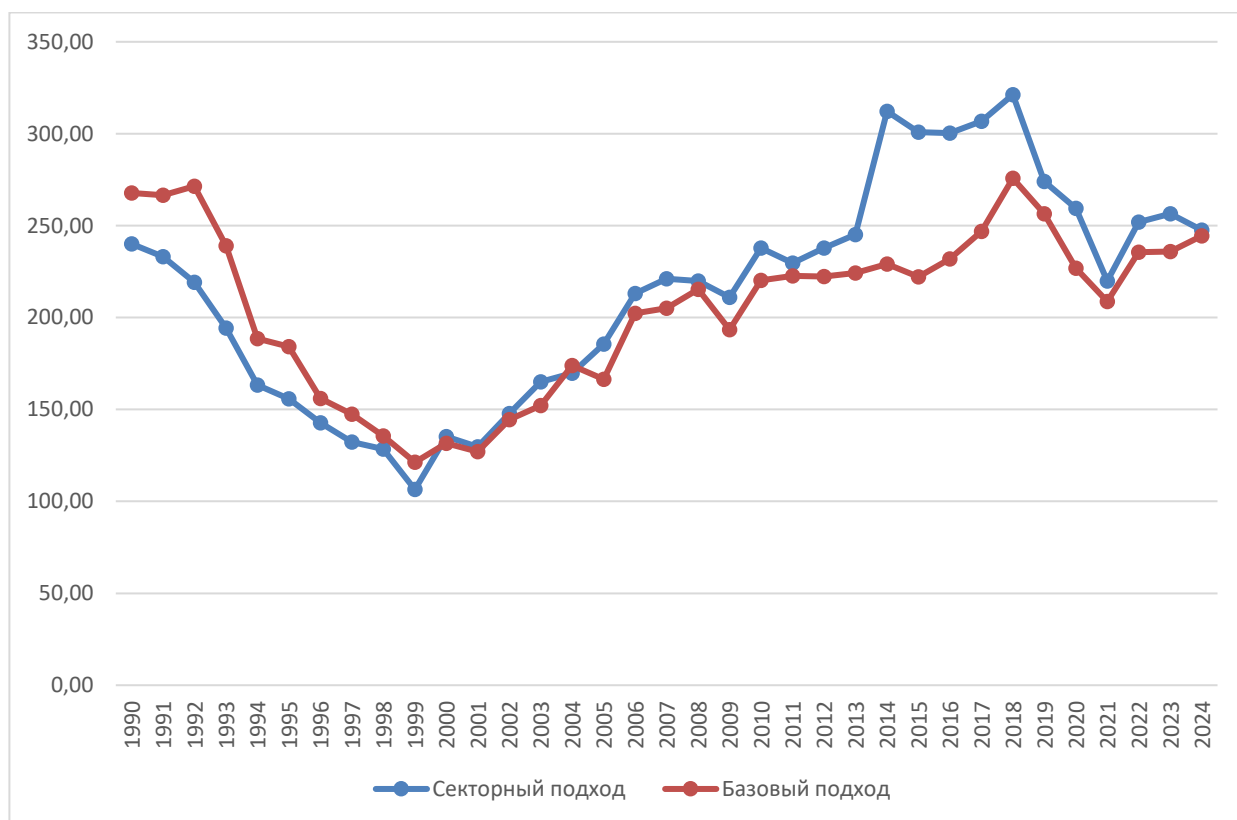


Рисунок 3.3 – Динамика выбросов CO₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому и секторному подходам за 1990-2024 годы, млн тонн

Таблица 3.4 – Сравнительная оценка выбросов CO₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому и секторному подходам по видам топлива за 2024 гг.

Вид топлива	Подход		
	Базовый, млн. тонн	Секторный, млн. тонн	Разница, %
Всего	244,370	247,568	-1,29
Жидкое топливо	46,888	50,649	-7,43
Твердое топливо	148,507	148,507	0,00
Газообразное топливо	48,975	48,391	+1,21

3.2.2 Факторы, влияющие на разницу расчетных выбросов CO₂ между базовым и секторным подходами

Как видно из графика, в период 1991-1999 наблюдается наибольшая разница выбросов CO₂ между базовым и секторным подходами. Основной причиной наблюдаемого разрыва является отсутствие ТЭБ³, так как в 1990 году Казахская ССР входила в состав Советского Союза, и после образования независимого государства Республики Казахстан национальная статистика предоставлялась в виде различных справочников и бюллетеней. Одними из таких справочников были:

Справочник «Баланс производства и распределения важнейших видов сырья» - справочник содержал информацию о производстве, экспорте и импорте некоторых видов топливных ресурсов; бюллетень «Об остатках, поступлении и расходе топлива в Республике Казахстан» - бюллетень включал данные по внутреннему потреблению топливно-энергетических ресурсов в разрезе видов экономической деятельности и другие данные. Многие данные для расчетов выбросов ПГ в этих источниках информации отсутствовали.

Более точная информация начала формироваться с 1999 г., когда национальная статистика начала разрабатывать ТЭБ, в котором отслеживаются ресурсы и расходы всех видов топлива. С чем и связана уменьшение разницы расчетных выбросов CO₂ по двум подходам. Однако, по ряду причин еще невозможно снизить эту разницу до нуля. Как отмечено в Руководящих принципах МГЭИК, 2006⁴ г., для стран, которые производят и экспортируют большие объемы ископаемого топлива (к каковым относится и Казахстан), неопределенность остаточного снабжения может быть значительной и оказывать влияние на базовый подход.

Есть несколько причин, по которым все еще сохраняются трудности по снижению разницы между подходами, а именно:

1. Количество предприятий и организаций, сообщающих в республиканскую статистику об отработавшем топливе, из года в год различаются по годам, при этом, не все предприятия представляют прозрачную информацию об использованном топливе в силу разных причин;

³ Публикуемый на сайте Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан <http://stat.gov.kz>

⁴ <https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol2.html>

2. Расхождения в данных по внешней торговле природным газом в 2019-2021 годах (код ТН ВЭД ЕАЭС – 2711210000) между Министерством энергетики РК и БНС АСПИР РК связаны с осуществленными Бюро досчётами на импорт Республики Казахстан из Российской Федерации, в связи с особенностями учета экспорта природного газа в Российской Федерации.;

3. Автоматизированный учет добычи сырой нефти и актуальные нормативы списание нефти отсутствуют, что является причиной некорректного учета сырой нефти в стране. Отчёты Министерства энергетики РК об объёмах добычи и переработки нефти разнятся с данными таможенных органов по экспорту нефти;

4. С 2014 г. наблюдается превышение выбросы CO_2 по секторному подходу по сравнению с базовым подходом. В первую очередь, это связано с тем, что национальная статистика изменила формат ТЭБ в соответствии с требованиями ЕАЭС, куда входит Казахстан. Данные по твердому топливу стали предоставляться в дезагрегированном виде (уголь каменный коксующийся, уголь каменный энергетический, уголь каменный с повышенной зольностью, уголь каменный прочий, концентрат угольный). Однако, качество данных по твердому топливу заметно снизилось. Не все угольные компании до сих пор правильно отчитываются перед национальной статистикой;

5. В 2008 году перечень товаров включал 28 наименований, при этом категория «прочие виды топлива» охватывала несколько позиций. В последующие годы, с 2009 по 2022, перечень постепенно расширялся и к 2023 году достиг 43 наименований;

6. В данных ТЭБ БНС АСПИР РК по категории «Прочее потребление» (до 2015 года - «Отпущено предприятиям и организациям») выявляются существенные погрешности. Данная категория, по данным национальной статистики, охватывает все виды топлива, не относящиеся к источникам выбросов, отслеживаемым в рамках ПГ. Согласно классификации МГЭИК, это топливо классифицируется как «Прочие источники» (1.A.5). Указанная статья демонстрирует значительные объёмы потребления твердого и газообразного топлива, что приводит к существенным выбросам в категории 1.A.5 и оказывает существенное влияние на общий показатель выбросов в рамках секторного подхода для сектора «Энергетическая деятельность».

3.3 Оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за 1990-2024 гг. (1. АВ CRT)

3.3.1 Потребление топлива и выбросы CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за период с 1990 по 2024 гг.

В 2024 г. общий объем потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу составил 3 087,95 ПДж. Это меньше уровня 1990 г. на 5,68% и больше уровня 2023 г. на 4,80% (рисунок 3.4).

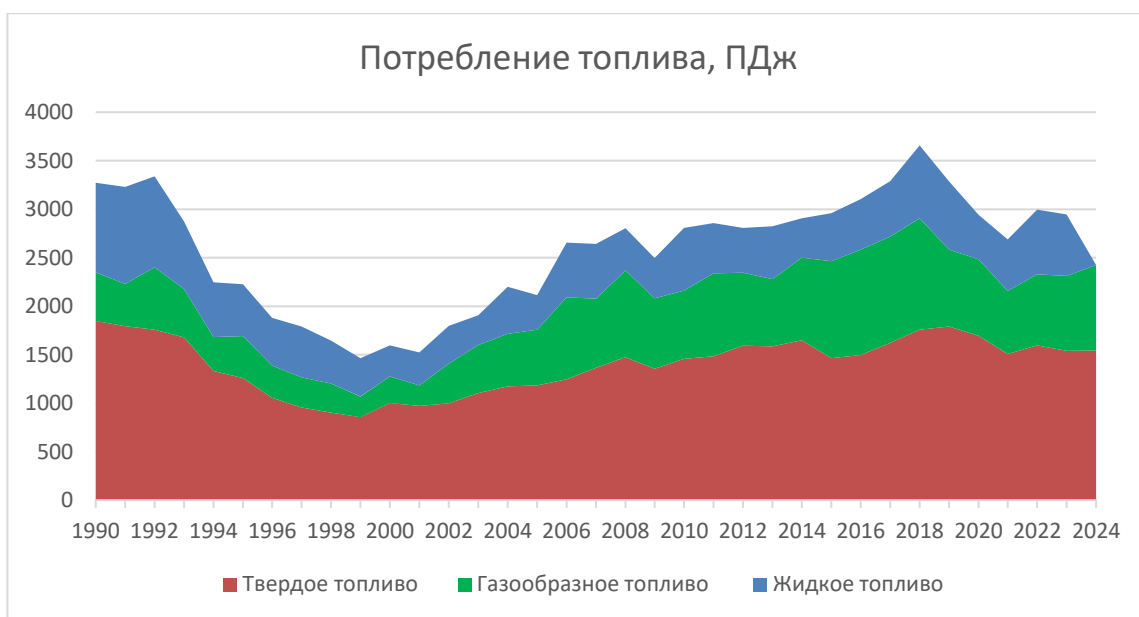


Рисунок 3.4 – Динамика потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу с 1990 по 2024 гг., ПДж.

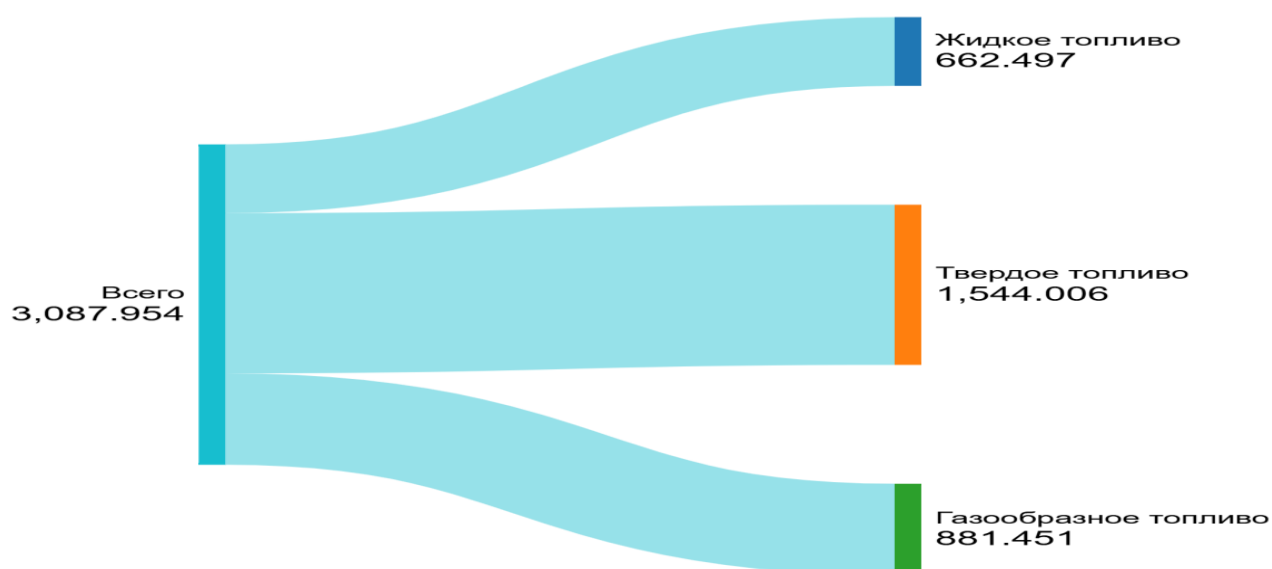


Рисунок 3.5 – Распределение потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за 2024 гг., ПДж

Выбросы CO₂ в 2024 г. в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу составили 244,370 млн тонн, что меньше уровня 1990 г. на 8,7% и больше уровня 2023 г. на 3,6% (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Выбросы CO₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу с 1990 по 2024 гг., млн тонн.

Год	Всего CO ₂ , млн тонн	Выбросы CO ₂ по видам топлива, млн тонн		
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо
1990	267,796	65,058	174,966	27,773
1991	266,643	68,763	173,369	24,511
1992	271,509	65,627	169,933	35,950
1993	239,005	48,656	162,492	27,857
1994	188,505	40,531	128,420	19,555
1995	184,122	38,426	121,358	24,339
1996	155,916	35,478	101,875	18,562
1997	147,456	37,950	92,239	17,267
1998	135,598	31,763	86,872	16,963
1999	121,279	28,420	81,043	11,816
2000	131,626	22,810	93,632	15,184
2001	127,144	23,933	91,565	11,646
2002	144,430	27,659	94,063	22,709
2003	152,195	21,647	103,823	26,725
2004	173,993	34,642	111,637	27,714
2005	166,506	25,007	111,465	30,034
2006	202,320	40,212	117,020	45,088
2007	205,141	39,846	127,548	37,747
2008	215,372	29,475	136,607	49,289
2009	193,466	28,052	126,897	38,517
2010	220,286	45,943	136,183	38,161
2011	222,675	36,376	139,323	46,976
2012	222,369	32,560	149,534	40,275
2013	224,176	38,302	148,590	37,284
2014	229,044	28,084	154,214	46,746
2015	222,224	30,818	136,370	55,036
2016	231,917	32,604	139,852	59,461
2017	246,916	35,764	151,204	59,948
2018	275,735	48,562	164,037	63,136
2019	256,423	45,804	167,192	43,427
2020	228,360	27,732	158,092	42,536
2021	208,797	29,397	145,082	34,318
2022	235,581	41,568	153,733	40,281
2023	235,986	45,016	148,023	42,947
2024	244,370	46,888	148,507	48,975

Выбросы углекислого газа от жидкого топлива. В 2024 году выбросы составили 46,888 млн. тонн, что на 27,9% меньше уровня 1990 года и меньше уровня 2023 года на 4,2%.

Выбросы углекислого газа от твердого топлива. В 2024 году выбросы составили 148,507 млн. тонн, что на 15,1% меньше уровня 1990 года и больше уровня 2023 года на 0,3%.

Выбросы углекислого газа от газообразного топлива. В 2024 году выбросы составили 48,975 млн. тонн, что на 76,3% больше уровня 1990 года и больше

уровня 2023 года на 14,0%.

Как видно из таблицы, в выбросах CO₂ за 2024 год преобладает доля твердого топлива, что говорит о еще значительном использовании угля для производства тепло - и электроэнергии. Однако, отмечается тенденция снижения выбросов от твердого вида топлива с 1990 года, вместе с повышением выбросов от газообразного вида топлива, что соответствует политике газификации в стране, что очень хорошо наблюдается в процентном соотношении ежегодных выбросов CO₂, относительно базового 1990 г. (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Отношение объемов выбросов CO₂ к базовому 1990 г., %

Год	Всего, %	Жидкое топливо, %	Твердое топливо, %	Газообразное топливо, %
1990	100	100	100	100
1991	99,6	105,7	99,1	88,3
1992	101,4	100,9	97,1	129,4
1993	89,2	74,8	92,9	100,3
1994	70,4	62,3	73,4	70,4
1995	68,8	59,1	69,4	87,6
1996	58,2	54,5	58,2	66,8
1997	55,1	58,3	52,7	62,2
1998	50,6	48,8	49,7	61,1
1999	45,3	43,7	46,3	42,5
2000	49,2	35,1	53,5	54,7
2001	47,5	36,8	52,3	41,9
2002	53,9	42,5	53,8	81,8
2003	56,8	33,3	59,3	96,2
2004	65,0	53,2	63,8	99,8
2005	62,2	38,4	63,7	108,1
2006	75,6	61,8	66,9	162,3
2007	76,6	61,2	72,9	135,9
2008	80,4	45,3	78,1	177,5
2009	72,2	43,1	72,5	138,7
2010	82,3	70,6	77,8	137,4
2011	83,2	55,9	79,6	169,1
2012	83,0	50,0	85,5	145,0
2013	83,7	58,9	84,9	134,2
2014	85,5	43,2	88,1	168,3
2015	83,0	47,4	77,9	198,2
2016	86,6	50,1	79,9	214,1
2017	92,2	55,0	86,4	215,8
2018	103,0	74,6	93,8	227,3
2019	95,8	70,4	95,6	156,4
2020	85,3	42,6	90,4	153,2
2021	78,0	45,2	82,9	123,6
2022	87,9	63,9	87,9	145,0
2023	88,1	69,2	84,6	154,6
2024	91,3	72,1	84,9	176,3

3.3.2 Исклученный углерод (1.AD CRT)

Углерод, удаленный в соответствии с рекомендациями МГЭИК, был рассчитан для корректировки общего содержания углерода при сжигании топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу.

Исходные данные для расчета исключенного углерода были взяты с ТЭБ⁵: топливо в качестве сырья для химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции и топливо в качестве материала на нетопливные нужды.

В связи с тем, что нет исходных данных за период с 1991 по 1999 гг. вследствие отсутствия единого ТЭБ, оценка исключенного углерода проводилась для 1990 г. и за период с 2000 по 2024 гг.

Согласно Руководству МГЭИК (2006)⁴ количество исключенного углерода вычитались из общих объемов нетто-эмиссии углерода по базовому подходу.

Объемы топлива, используемые в неэнергетических целях, представлены в таблице 3.7.

3.3.3 Методологические подходы

Методология расчета

Расчет эмиссии CO₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу проводилась в соответствии с Руководством МГЭИК (2006)⁶, согласно формуле (1):

$$E = M * k_{\text{ТНЗ}} * k_1 * k_2 * 44/12 \quad (1)$$

где: E – годовой выброс CO₂ (тонн/год);

M – фактическое потребление топлива за год (тонн/год);

$k_{\text{ТНЗ}}$ – теплотворное нетто-значение (Дж/тонн);

k_1 – коэффициент окисления углерода в топливе (доля сгоревшего углерода);

k_2 – коэффициент выбросов углерода (тонн C/Дж);

44/12 - коэффициент пересчета углерода в углекислый газ.

Для расчетов эмиссии CO₂ использовался метод Уровня 1, базирующийся на национальной энергетической статистике и коэффициентах выбросов по умолчанию из Руководства МГЭИК 2006 г.

Данные о деятельности включают потребление внутри страны каждого вида топлива за каждый кадастровый год:

- количество произведенного первичного топлива;
- количество импортированного первичного и вторичного топлива;
- количество экспортированного первичного и вторичного топлива;
- изменения запасов топлива на начало и конец кадастрового года;
- топливо, использованное в неэнергетических целях («исключенный углерод»).

Для устранения двойного учета данные по производству вторичных видов, согласно Руководству МГЭИК, топлива не используются.

⁵ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Статистика энергетики и товарных рынков <http://stat.gov.kz>

⁶ Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Том 2 <https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp>

Исходные данные

Базовый подход в секторе «Энергетическая деятельность» рассчитывался на основе исходных данных БНС АСПИР РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, ТЭБ, ежегодно предоставляемый БНС АСПИР РК, начал формироваться с 1999 года. До формирования ТЭБ, основным источником данных по ресурсам топлива за 1991-1998 гг. послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражались производство, экспорт, импорт и изменение остатков топлива на инвентаризационный год.

За 1990 г. источником данных по ресурсам топлива в стране стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Для контроля данных ресурсной части ТЭБ используются данные Министерства энергетики РК, Комитета таможенных доходов РК, предприятий РК по добыче ископаемого топлива и переработке топлива.

При расчетах выбросов ПГ использовались исходные данные потребления топлива в натуральных единицах измерения (тонна, тыс. куб. м, тыс. кВт-ч, тыс. Гкал).

Коэффициенты выбросов ПГ

За период с 1990 по 2024 гг. для расчетов выбросов CO₂ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу использовались коэффициенты теплотворного нетто-значения низшего, эмиссии углерода и фракции окисленного углерода по умолчанию, рекомендуемые Руководством МГЭИК 2006 (Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006. Том 2, Таблицы-1.2, 1.3, 1.4 <https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp>).

Исключением является коэффициент теплотворного нетто-значения низшего для топлива печного бытового (42,8 ТДж/10³ тонн), так как основным производителем топлива печного бытового в стране является ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод». Письмо предприятия о теплотворном значении производимого топлива печного бытового прилагалось в ответах для экспертной команды по Обзору инвентаризации ПГ (Provisional main findings_CR_2021_Kazakhstan). Согласно представленным данным от ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» был разработан коэффициент теплотворного нетто-значения низшего для топлива печного бытового. В том же году вопрос был принят как решенный.

3.3.4 Оценка неопределенности

Основным источником данных о сжигании топлива в стране является ТЭБ, ежегодно формируемый БНС. Национальные данные, согласно Руководству МГЭИК 2006 г., признаются достаточно точными. Неопределенность в данных о деятельности в странах с хорошо развитой статистической системой колеблется в диапазоне $\pm 5\%$ для конкретного топлива. Казахстан можно отнести к странам с хорошей системой сбора данных, поэтому общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию конкретного топлива

принята за 7%.

При сжигании топлива неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ относительно невелики. Для сектора «Энергетическая деятельность» общее значение неопределенности для коэффициентов CO₂ по всем видам топлива, согласно Руководству МГЭИК 2006 г., принято за 7 %.

3.3.5 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов CO₂

Для обеспечения процедур ОК/КК национальными экспертами была разработана форма ТЭБ в формате Excel, в которой данные по каждому виду используемого топлива проверяются в несколько этапов. Форма разработана согласно рекомендациям МГЭИК для устранения ошибок при переносе национальных статистических данных в расчетные таблицы

На первом этапе, при внесении исходных данных в расчетные таблицы, автоматически определяется общий объем топлива (ресурсная часть) с учетом добычи, импорта и запасов на начало года. Затем полученные значения сопоставляются с данными ТЭБ. На втором этапе рассчитывается общий объем потребленного топлива (распределительная часть) по стране, принимая во внимание экспорт, запасы на конец года и потери. Эти показатели также проходят проверку на соответствие с ТЭБ. На третьем этапе проводится контроль соответствия между ресурсной и разделительной частями. На четвертом этапе анализируется структура конечного потребления топлива по секторам экономики. Такой подход позволяет оперативно выявлять возможные ошибки в исходных данных и повышать точность расчетов.

3.3.6 Планируемые улучшения

Повышение точности и совершенствование инвентаризации выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу планируется за счет усиленного контроля исходных данных ресурсной части ТЭБ национальной статистики. Для этого будет использоваться дополнительная информация от крупных предприятий страны, данные Министерства энергетики РК, а также аналитические и справочные материалы по топливному потреблению в стране. Кроме того, будут учитываться все замечания ГЭР, что также будет способствовать повышению точности расчетов.

Разъяснения по замечаниям экспертной группы Секретариата:

1. Антрацит в инвентаризации выбросов ПГ

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2021KAZOK330) было представлено следующее разъяснение. В период с 1990 по 2023 годы антрацит в Казахстане не использовался, за исключением небольшого объема импорта (40 тыс. тонн) в 1990 году, который применялся в нефтехимической промышленности. По этой причине данный объем был внесен в таблицы CRT в категорию 1.AD, а выбросы ПГ от него не учитывались. В текущей инвентаризации для антрацита в CRT указано значение «NO» с соответствующими комментариями.

Ранее в инвентаризациях в позицию «Антрацит» в CRT ошибочно вносились данные по каменному энергетическому углю, поскольку отдельной категории для него не предусматривалось. После замечаний экспертной группы была создана специальная позиция для каменного угля, что позволило устранить

данное несоответствие.

2. Отсутствие отдельных видов топлива в таблицах CRT

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (019KAZOK186) разъясняем, что в таблицах CRT (категория 1AD -Feedstocks, Reductants and Non-Energy Use of Fuels) некоторые виды топлива, такие как оримульсия, сланцевая нефть, этан, нефть, антрацит и другие, действительно отсутствуют. Однако, согласно требованиям, в графе L11 (Reported under) они должны быть указаны. Так как эти виды топлива в Казахстане не используются, для них проставлено значение «NO». В CRT, категория 1AD, графа L11 откорректирована в связи с отсутствием этих видов топлива в Казахстане.

3. Данные по внутренней авиации и судоходству в категории 1.AB Reference Approach

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2021KAZOK183, 2021KAZOK184) о том, что в категории 1.AB Reference Approach отсутствуют данные по внутренней авиации и судоходству, поясняем следующее. В соответствии с Руководством МГЭИК, выбросы CO₂ по базовому подходу (Reference Approach) рассчитываются на основе данных о ресурсах топлива в стране за инвентаризационный год, учитывая отдельные виды топлива. В то же время выбросы CO₂, связанные с расходом топлива в авиации и судоходстве, оцениваются по секторному подходу в категории 1.A.3 «Транспорт».

В CRT в категории 1AB *Твердое топливо* изменены ключи для угля каменного энергетического, угля с повышенной зольностью, угольного концентрата и угля прочего за 1990-2014 гг. Вместо ключа NA проставлен ключ IE, т.к. данные по этим видам углей за период 1990-2014 гг. национальная статистика включала в агрегированном виде в суббитуминозный уголь. В CRT занесены комментарии по этому поводу.

Согласно замечаниям экспертной группы занесены комментарии в таблицу 9 CRT для тех видов топлива, которые включены в другом месте, как «IE».

3.4 Выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по секторному подходу за 1990-2024 гг. (1. AA CRT)

В секторе «Энергетическая деятельность» по секторному подходу оценивались выбросы ПГ по видам экономической деятельности в Казахстане от сжигания топлива от стационарных и мобильных источников.

В соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. оценивались следующие категории источников выбросов ПГ:

- 1.A.1 CRT Энергетическая промышленность,
- 1.A.2 CRT Обрабатывающая промышленность и строительство,
- 1.A.2 CRT Транспорт,
- 1.A.4 CRT Другие сектора,
- 1.A.5 CRT Прочие источники.

3.4.1 Энергетическая промышленность (1.A.1 CRT)

3.4.1.1 Обзор

В секторе «Энергетическая деятельность» Категория «Энергетическая промышленность» является основным эмиттером парниковых газов. Около

половины всех выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» приходится на производство тепло- и электроэнергии.

Данная категория включает в себя следующие подкатегории:

- Производство тепло- и электроэнергии (1.А.1а),
- Перегонка нефти (1.А.1б)
- Производство нефти, газа и твердого топлива (1.А.1с).

В Казахстане функционируют 179 электростанций различной мощности и форм собственности, обеспечивающих производство тепло- и электроэнергии. Более 90% генерации приходится на тепловые электростанции (ТЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Основная часть электроэнергии вырабатывается на паротурбинных ТЭС, работающих на твердом топливе, что приводит к значительным выбросам ПГ.

Фактическое потребление топлива

Подкатегория 1.А.1а «Производство электроэнергии и тепла» является основным потребителем топлива в категории «Энергетическая промышленность» (Рисунок 3.6).

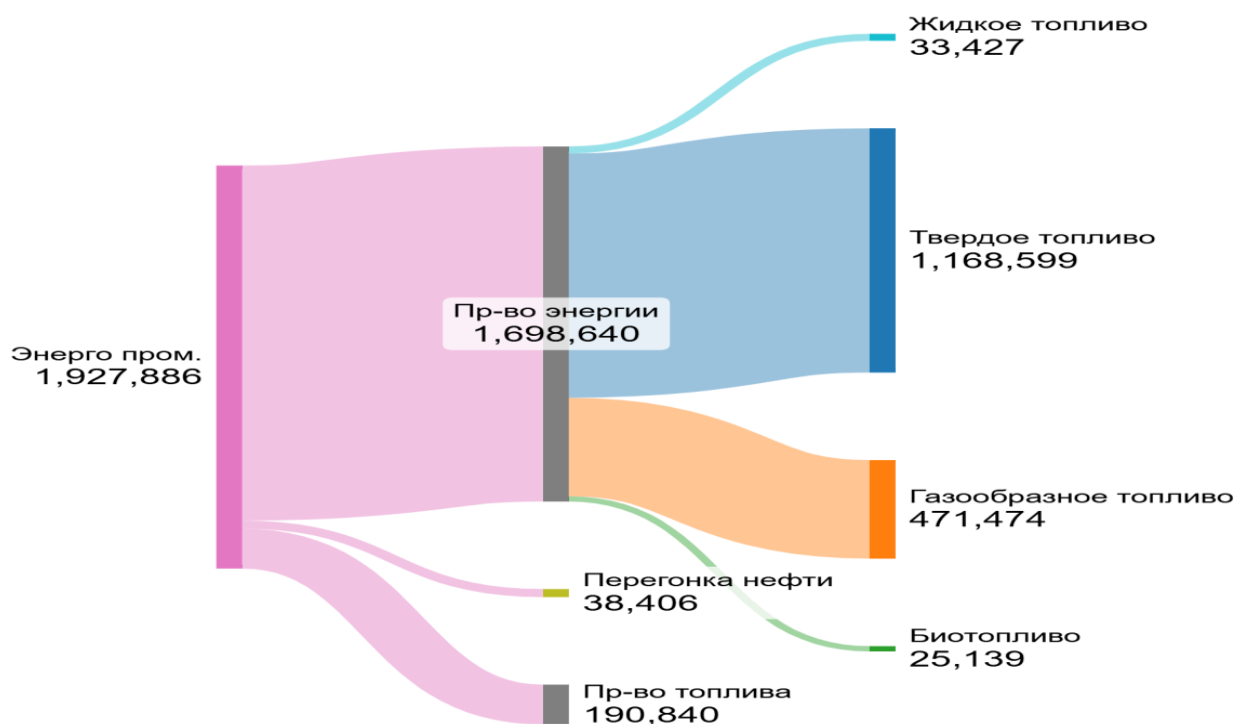


Рисунок 3.6 – Распределение потребления топлива в категории «Энергетическая промышленность», ТДж.

В целях устранения двойного учета топливо, используемое мобильными источниками (бензин, керосин и дизельное топливо), отнесено к категории «Транспорт» (1.А.3).

В 2024 году общее потребление топлива в данной категории составило 1 927,885 ПДж, что больше относительно 1990 г. и 2023 г. на 16,2% и 2,9%, соответственно (таблица 3.7). С 1990 по 1999 гг. прослеживается тенденция

снижения потребления топлива. Однако, за период с 2000 по 2024 гг. потребление топлива увеличивается, что соответствует экономической ситуации в стране.

Таблица 3.7 – Потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2024 гг. (секторный подход)

Год	Всего топливо, ПДж	Виды топлива, ПДж				
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие ископаемого топлива виды	Биомасса
1990	1659,131	257,880	1068,975	291,735	39,763	0,777
1991	1632,178	263,805	1050,696	286,137	31,185	0,355
1992	1353,911	150,381	952,078	246,879	4,573	0,000
1993	1241,134	121,817	889,647	225,947	3,723	0,000
1994	1107,515	122,493	771,545	210,764	2,713	0,000
1995	1120,051	169,195	751,226	196,813	2,816	0,000
1996	1033,256	189,207	663,325	178,072	2,652	0,000
1997	968,872	213,443	586,218	166,045	3,165	0,000
1998	924,616	208,462	554,419	158,804	2,931	0,000
1999	620,707	58,691	430,309	131,370	0,335	0,002
2000	779,906	67,481	560,867	143,214	8,341	0,003
2001	781,900	60,650	598,255	113,918	9,072	0,005
2002	853,106	74,835	594,119	149,837	34,307	0,007
2003	960,203	82,310	657,899	167,801	52,191	0,002
2004	1044,083	110,722	680,975	191,763	60,622	0,001
2005	1134,326	116,787	670,404	213,335	133,799	0,001
2006	1310,544	124,467	854,842	297,900	33,334	0,001
2007	1239,569	100,239	856,146	251,465	31,716	0,002
2008	1170,447	107,714	802,905	201,613	58,214	0,000
2009	1131,628	100,972	763,990	266,656	0,000	0,011
2010	1229,647	112,006	815,318	302,322	0,000	0,001
2011	1234,558	97,519	839,675	297,359	0,000	0,004
2012	1308,669	102,206	881,859	324,602	0,000	0,003
2013	1338,644	144,255	940,417	253,968	0,000	0,004
2014	1653,571	96,546	1204,963	351,653	0,000	0,409
2015	1386,610	114,644	922,855	348,773	0,000	0,338
2016	1425,136	115,443	959,674	349,599	0,000	0,420
2017	1510,511	120,605	1027,865	361,558	0,000	0,483
2018	1578,047	112,237	1091,509	374,214	0,000	0,087
2019	1526,450	108,471	1087,963	329,897	0,000	0,318
2020	1536,841	102,533	1074,750	359,198	0,000	0,361
2021	1207,354	171,763	1010,440	25,152	0,000	0,000
2022	1627,890	103,849	1131,774	391,876	0,000	0,391
2023	1873,183	106,275	1246,517	493,885	0,000	26,507
2024	1927,885	77,517	1291,656	533,573	0,000	25,139

Выбросы прямых ПГ

Общие выбросы ПГ в 2024 г. в категории «Энергетическая промышленность» возросли на 12,1% по сравнению с 1990 г., в сравнении с 2023 годом произошло увеличение на 2,8%, составив 159,582 млн. тонн CO₂–экв. в 2024 году. (таблица 3.8) Более 99 % всех выбросов ПГ составляют выбросы CO₂. Выбросы CO₂ в 2024 г. в данной категории составили 158,886 млн тонн, что на 12,1% больше уровня 1990 г. и на 2,8% больше уровня 2023 г.

Таблица 3.8 – Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» в разрезе типов топлива за период с 1990 по 2024 гг.

Год	Всего выбросов ПГ, млн тонн CO ₂ -экв.	Выбросы CO ₂ (млн тонн)					
		Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	Биомасса
1990	142,415	141,786	19,396	103,108	16,366	2,916	0,064
1991	140,130	139,513	19,828	101,346	16,052	2,287	0,023
1992	117,412	116,944	11,307	91,631	13,850	0,156	0,000
1993	108,170	107,741	9,312	85,622	12,676	0,132	0,000
1994	95,739	95,362	9,273	74,165	11,824	0,101	0,000
1995	96,545	96,165	12,731	72,292	11,041	0,101	0,000
1996	88,433	88,087	14,159	63,837	9,990	0,100	0,000
1997	82,065	81,746	15,905	56,416	9,315	0,109	0,000
1998	78,193	77,889	15,518	53,355	8,909	0,108	0,000
1999	53,396	53,175	4,350	41,430	7,370	0,025	0,000
2000	67,803	67,510	4,983	53,882	8,034	0,612	0,000
2001	69,346	69,047	4,473	57,518	6,391	0,665	0,001
2002	73,923	73,610	5,557	57,131	8,406	2,516	0,001
2003	82,972	82,621	6,110	63,270	9,414	3,827	0,000
2004	87,880	87,526	8,104	65,489	10,758	3,175	0,000
2005	95,246	94,875	8,614	64,481	11,968	9,812	0,000
2006	111,087	110,607	9,161	82,289	16,712	2,444	0,000
2007	106,075	106,075	7,257	82,385	14,107	2,326	0,000
2008	100,677	100,677	7,834	77,263	11,310	4,269	0,000
2009	96,038	95,661	7,204	73,498	14,959	0,000	0,001
2010	103,728	103,323	7,921	78,442	16,960	0,000	0,000
2011	104,868	104,461	7,011	80,768	16,682	0,000	0,000
2012	110,862	110,434	7,469	84,755	18,210	0,000	0,000
2013	115,497	115,028	10,435	90,345	14,248	0,000	0,000
2014	142,676	141,991	6,935	115,328	19,728	0,000	0,030
2015	116,768	116,276	8,188	88,522	19,566	0,000	0,025
2016	120,463	119,945	8,261	92,072	19,612	0,000	0,031
2017	127,939	127,401	8,500	98,618	20,283	0,000	0,035
2018	134,274	133,713	7,976	104,744	20,993	0,000	0,006
2019	131,346	130,795	7,869	104,418	18,507	0,000	0,023
2020	131,086	130,544	7,243	103,150	20,151	0,000	0,026
2021	121,245	120,720	12,142	97,070	11,509	0,000	0,000
2022	138,610	138,020	7,024	108,697	21,984	0,315	0,029
2023	155,263	154,570	7,147	119,715	27,707	0,000	1,944
2024	159,586	158,888	5,036	123,916	29,933	0,000	1,844

Выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива в 2024 г. снизились на 29,5% по сравнению с 2023 г., что объясняется уменьшением потребления сырой нефти.

Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива в 2024 г. увеличились на 3,5% по сравнению с 2023 г., что связано с увеличением потребления угля каменного энергетического.

Выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива в 2024 г. увеличились на 8,0% по сравнению с 2023 г., что связано с политикой по газификации в стране (рисунок 3.7).

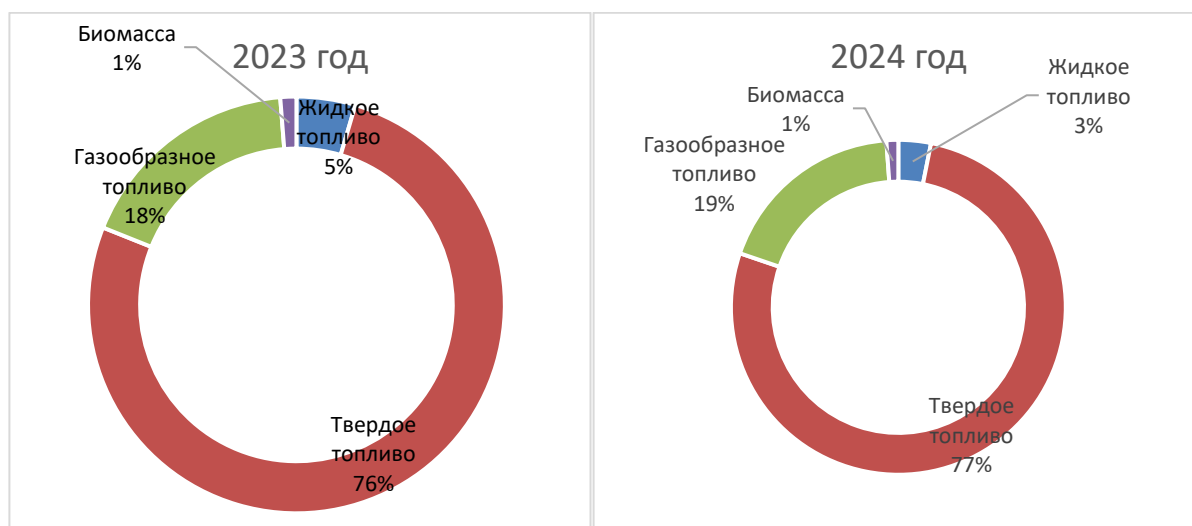


Рисунок 3.7 – Доля источников выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» по видам топлива за 2023 и 2024 года.

Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» по основным источникам представлена на рисунке 3.8 и таблице 3.9.

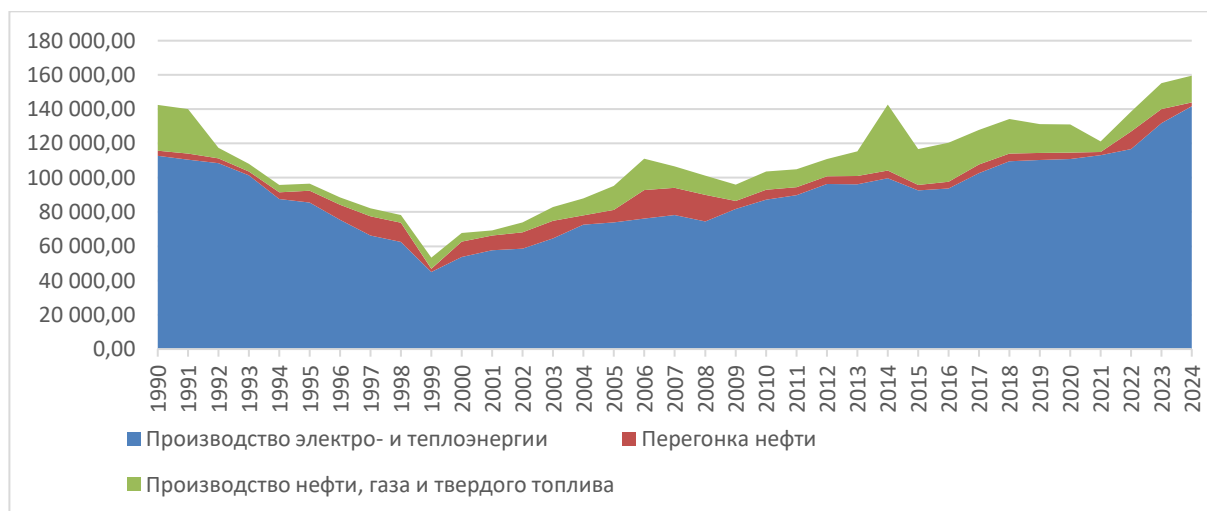


Рисунок 3.8 – Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2024 гг. по основным источникам, млн. тонн CO_2 -экв.

Таблица 3.9 – Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2024 гг. по основным источникам (секторный подход)

ПГ	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Всего, млн тонн CO₂ – экв.	142,415	140,130	117,412	108,170	95,739	96,545	88,433	82,065	78,193	53,396	67,803	69,346	73,923
<i>CO₂, млн тонн</i>	141,786	139,513	116,944	107,741	95,362	96,165	88,087	81,746	77,889	53,175	67,510	69,047	73,610
а. Производство электро- и теплоэнергии	112,393	110,108	108,041	101,018	87,282	85,261	75,030	65,951	62,340	44,809	53,558	57,403	58,418
б. Перегонка нефти	2,877	3,632	2,781	2,283	3,930	6,733	8,919	11,244	11,066	1,916	8,820	8,561	9,373
с. Производство нефти, газа и твердого топлива	26,516	25,773	6,122	4,439	4,150	4,171	4,138	4,551	4,483	6,449	5,133	3,082	5,819
<i>CH₄, тыс. тонн</i>	2,277	2,232	1,661	1,490	1,357	1,463	1,416	1,400	1,346	0,739	1,584	1,482	1,647
<i>N₂O, тыс. тонн</i>	2,133	2,093	1,589	1,463	1,281	1,277	1,156	1,056	1,004	0,757	0,938	0,974	1,007

Продолжение таблицы 3.9

ПГ	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Всего, млн тонн CO₂ – экв.	82,972	87,880	95,246	111,087	106,535	101,119	96,038	103,728	104,868	110,862	115,497	142,676	116,768
<i>CO₂, млн тонн</i>	82,621	87,526	94,875	110,607	106,075	100,677	95,661	103,323	104,461	110,434	115,028	141,991	116,276
а. Производство электро- и теплоэнергии	64,343	72,235	73,607	75,926	77,865	74,269	81,463	86,838	89,356	95,916	95,702	99,406	92,319
б. Перегонка нефти	10,284	5,399	7,330	16,452	15,802	15,373	4,633	5,726	4,700	4,600	4,886	4,439	3,123
с. Производство нефти, газа и твердого топлива	7,994	9,892	13,938	18,229	12,408	11,035	9,565	10,759	10,405	9,918	14,439	38,145	20,834
<i>CH₄, тыс. тонн</i>	1,835	1,369	1,595	2,701	2,584	2,557	1,334	1,454	1,430	1,513	1,627	1,859	1,626
<i>N₂O, тыс. тонн</i>	1,131	1,191	1,233	1,525	1,463	1,401	1,281	1,374	1,384	1,453	1,597	2,389	1,685

Продолжение таблицы 3.9

ПГ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Всего, млн тонн CO₂ – экв.	120,463	127,939	134,274	131,346	131,086	121,245	138,610	155,263	159,582
<i>CO₂, млн тонн</i>	119,945	127,401	133,713	130,795	130,544	120,720	138,020	154,570	158,886
а. Производство электро- и теплоэнергии	93,369	102,297	109,111	109,872	110,429	112,693	116,275	131,375	141,094
б. Перегонка нефти	3,974	4,968	4,545	4,188	3,712	1909,02	10,271	8,022	2,246
с. Производство нефти, газа и твердого топлива	22,602	20,136	20,057	16,735	16,403	6,118	11,474	15,173	15,546
<i>CH₄, тыс. тонн</i>	1,668	1,766	1,805	1,753	1,752	1,730	2,560	3,403	2,812
<i>N₂O, тыс. тонн</i>	1,778	1,842	1,926	1,895	1,858	1,80	1,954	2,258	2,332

Таблица 3.10 – Выбросы косвенных ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2024 гг.

Годы	ПГ, тыс. тонн			
	CO	NO _x	NM VOC	SO ₂
1990	31,81	416,19	8,13	703,66
1991	30,70	407,23	7,93	690,92
1992	25,70	345,37	6,58	525,34
1993	23,70	319,09	6,05	488,20
1994	20,70	276,98	5,27	401,92
1995	20,14	270,50	5,14	412,31
1996	17,86	239,35	4,56	364,07
1997	15,97	212,97	4,08	322,44
1998	15,15	201,81	3,87	305,19
1999	11,72	154,90	2,99	195,90
2000	13,39	178,17	3,41	212,18
2001	13,52	184,83	3,42	224,25
2002	14,59	194,69	3,73	235,56
2003	16,41	218,98	4,21	249,85
2004	18,64	248,88	4,76	283,08
2005	19,32	255,06	4,97	280,22
2006	22,02	283,44	5,62	303,79
2007	20,84	273,15	5,30	293,00
2008	19,37	257,71	4,98	293,92
2009	21,14	276,24	5,33	296,28
2010	22,77	295,83	5,73	311,71
2011	23,18	302,68	5,84	320,20
2012	24,67	320,88	6,22	349,52
2013	24,96	335,24	6,34	354,99
2014	31,99	421,12	7,97	425,05
2015	26,79	343,31	6,72	357,93
2016	27,45	352,28	6,86	370,56
2017	28,97	372,55	7,21	380,26
2018	30,08	393,26	7,57	403,20
2019	29,38	385,90	7,35	381,30
2020	29,70	385,93	7,42	377,41
2021	26,39	361,63	6,77	383,32
2022	30,19	386,79	7,54	430,55
2023	61,15	446,46	10,07	439,38
2024	62,23	477,87	10,58	473,00

В 2024 году в категории «Энергетическая промышленность» наибольшая доля выбросов ПГ пришлась на производство тепло- и электроэнергии – 88,81%. Доля перегонки нефти – 1,41%, а на добычу нефти, газа и твердого топлива – 9,78%.

Выбросы метана (CH₄) в данной категории в 2024 году достигли 2,8 тыс. тонн, превысив уровень 1990 года на 23,5%, но на 17,4% ниже по сравнению с 2023 годом.

Объем выбросов закиси азота (N₂O) составил 2,332 тыс. тонн, что на 9,3% выше уровня 1990 года, и показатель 2023 года на 3,3%.

Выбросы косвенных ПГ

Для косвенных ПГ в категории «Энергетическая промышленность» отмечается тенденция сокращения выбросов за период с 1990 по 1999 гг. и постепенное, преобладающее увеличение с 2000 г. (таблица 3.10).

3.4.1.2 Методологические подходы

Методология расчета

Расчет выбросов ПГ за период с 1990 по 2024 гг. в категории «Энергетическая промышленность» осуществлен согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 г. при использовании коэффициентов 1 уровня. В качестве исходных данных использовались статистические данные об объемах всех видов сожженного топлива в энергетической промышленности и коэффициентами выбросов ПГ по умолчанию (Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006. Том 2, Таблицы-1.2, 1.3, 1.4 <https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp>). Исключением является коэффициент теплотворного нетто-значения низшего для топлива печного бытового. Источник информации – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод»

Расчеты выбросов косвенных ПГ (CO, NO_x, NMVOC) проведены в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. Коэффициенты для этих ПГ также приняты по умолчанию.

Расчеты выбросов SO₂ выполнен по методологии 2-го уровня с использованием коэффициентов, определенных в соответствии с Руководством МГЭИК (2006). В расчетах учитывались только те виды топлива, для которых были доступны данные по содержанию серы, её остатки в золе, а также информация о применяемых технологиях снижения выбросов оксидов серы.

Во избежание двойного учета, бензин, керосин и дизельное топливо, используемое мобильными источниками в категории «Энергетическая промышленность», были переквалифицированы в категорию «Транспорт» (1.A.3).

Исходные данные

Источником данных для расчетов выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу являются данные БНС АСПИР РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, ТЭБ, ежегодно предоставляемый БНС, начал формироваться с 1999 года. До формирования ТЭБ, основным источником данных по ресурсам топлива за 1991-1998 гг. послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражались производство, экспорт, импорт и изменение остатков топлива на инвентаризационный год.

За 1990 г. источником данных по ресурсам топлива в стране стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Для контроля данных ресурсной части ТЭБ используются данные Министерства энергетики РК, Комитета таможенных доходов РК, предприятий РК по добыче ископаемого топлива и переработке топлива.

При расчетах выбросов ПГ использовались исходные данные потребления топлива в натуральных единицах измерения (тонна, тыс. куб. м, тыс. кВт-ч, тыс. Гкал).

3.4.1.3 Оценка неопределенности

Для оценки выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» используются данные национальной энергетической отчетности. Согласно Руководству МГЭИК (2006), национальные данные считаются достаточно

точными. В странах с развитой статистической системой погрешность данных по сжиганию топлива в энергетическом секторе, как правило, не превышает 1%. Казахстан обладает такой системой учета, поэтому общая неопределенность в данных о сжигании топлива принята на уровне 1%.

Достоверность сведений о биомассе ниже по сравнению с ископаемым топливом, поэтому степень неопределенности в расчетах для этого вида топлива составляет 30%.

В соответствии с Руководством МГЭИК (2006), коэффициенты выбросов CO₂ при сжигании ископаемого топлива характеризуются низким уровнем неопределенности. Для всех источников в секторе «Энергетическая деятельность» этот показатель принят равным 7%.

В отличие от CO₂, коэффициенты выбросов CH₄ и, особенно, N₂O имеют значительную неопределенность. Это связано с нехваткой измерений, сложностью их обобщения и ограниченным пониманием механизмов формирования выбросов. Для энергетической промышленности Казахстана уровень неопределенности выбросов CH₄ и N₂O оценивается в 50%.

3.4.1.4 Процедура ОК/КК

В целях обеспечения процедур ОК/КК для устранения ошибок при переносе национальных статистических данных в расчетные таблицы, национальные эксперты разработали форму ТЭБ в формате Excel. Данная форма позволяет перепроверить данные по каждому виду используемого топлива в несколько этапов.

На первом этапе, при внесении исходных данных в расчетные таблицы, автоматически определяется общий объем топлива (ресурсная часть) с учетом добычи, импорта и запасов на начало года. Затем полученные значения сопоставляются с данными ТЭБ. На втором этапе рассчитывается общий объем потребленного топлива (распределительная часть) по стране, принимая во внимание экспорт, запасы на конец года и потери. Эти показатели также проходят проверку на соответствие с ТЭБ. На третьем этапе проводится контроль соответствия между ресурсной и разделительной частями. На четвертом этапе анализируется структура конечного потребления топлива по секторам экономики. Такой подход позволяет оперативно выявлять возможные ошибки в исходных данных и повышать точность расчетов.

Для исключения двойного учета и обеспечения точности расчетом регулярно проводятся консультации со специалистами, ответственными за расчет выбросов ПГ в категориях «Транспорт» и «Летучие эмиссии», а также в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов».

3.4.1.5 Пересчеты

Пересчеты временных рядов выбросов ПГ производились по категории «Энергетическая промышленность» в секторе «Энергетическая деятельность» за 1990-2023 годы, в связи с получением обновленных данных от БНС АСПИР РК.

3.4.1.6 Планируемые улучшения

Повышение точности и совершенствование инвентаризации выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу планируется за счет усиленного контроля исходных данных ресурсной части ТЭБ национальной

статистики. Для этого будет использоваться дополнительная информация от Министерства энергетики РК, а также аналитические и справочные материалы по топливному потреблению в стране. Кроме того, будут учитываться все замечания ГЭР, что также будет способствовать повышению точности расчетов.

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2021KAZOK380) по CRT в категории 1.A.1 – «Прочие виды топлива» необходимо пояснить следующее. В отчетах CRT за 2009–2017 гг. код для прочих видов топлива был изменен с «IE» на «NA», поскольку с 2009 года национальная статистика не содержит данных об их потреблении в ТЭБ. Ранее такая информация предоставлялась за период 1990–2008 гг., однако её исключили из-за отсутствия соответствующего кода в статистическом классификаторе промышленной продукции (СКПП). В бюллетене ТЭБ, товары формируются согласно статистическому классификатору промышленной продукции и не делятся на категории жидкое, твердое и газообразное.

3.4.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 CRT)

3.4.2.1 Обзор

В категорию «Обрабатывающая промышленность и строительство» включены выбросы ПГ от сжигания топлива во всех отраслях промышленности РК для собственных и технологических нужд, а именно:

- 1.A.2a «Черная металлургия»,
- 1.A.2b «Цветная металлургия»,
- 1.A.2c «Химическая промышленность»,
- 1.A.2d «Целлюлозно-бумажная промышленность»,
- 1.A.2e «Пищевая промышленность»
- 1.A.2f «Производство неметаллических минеральных продуктов»
- 1.A.2g «Все другие отрасли промышленности» («Горнодобывающая промышленность», «Производство текстиля и кожи», «Производство транспортных средств и оборудования», «Машины и механизмы», «Лес и лесоматериалы», «Строительство», «Не указанные отрасли»).

С 1990 г. по 1998 г. наблюдалась тенденция к снижению потребления топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство». С 1999 г. до 2017 г. наблюдалась противоположная ситуация. В 2024 г. потребление топлива в данной категории составило 197,819 ПДж, что в сравнении с 1990 г. меньше на 60,0% и в сравнении с 2023 годом меньше на 25,6%. Уменьшение объемов потребления топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» произошло за счет перехода с твердого топлива на газообразное топлива, с последующим уменьшением потребления твердого топлива, в подкатегориях 1.A.2a «Черная металлургия» и 1.A.2b «Цветная металлургия». Также в 2023 году утвержден справочник по наилучшим доступным технологиям для металлургии, который включает методы сокращения потребления электро- и теплоэнергии на собственные нужды.

Таблица 3.11 – Потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2024 гг. (секторный подход)

Год	Всего, ПДж	Потребление топлива, ПДж				
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие ископаемые виды топлива	Биомасса
1990	329,414	66,760	226,954	32,696	3,004	0,000
1991	319,706	66,346	217,317	35,734	0,309	0,000
1992	471,709	119,549	272,249	76,887	2,657	0,368
1993	375,812	99,845	219,041	54,591	2,089	0,247
1994	255,173	63,208	154,993	35,235	1,614	0,123
1995	225,346	55,233	143,732	24,681	1,616	0,084
1996	196,361	47,987	126,422	20,458	1,410	0,084
1997	208,486	50,384	136,229	19,953	1,795	0,125
1998	194,832	46,994	127,147	18,981	1,592	0,120
1999	299,360	29,731	219,614	12,993	36,999	0,022
2000	330,002	28,300	231,809	28,488	41,319	0,086
2001	354,122	26,728	257,130	20,087	50,079	0,098
2002	384,769	31,038	263,539	38,909	51,165	0,119
2003	400,188	33,950	276,345	37,588	52,217	0,088
2004	372,139	32,055	288,276	34,408	17,340	0,061
2005	415,220	39,706	290,728	43,862	40,835	0,088
2006	415,384	51,574	314,076	49,648	0,031	0,055
2007	468,050	42,715	359,286	63,486	2,523	0,039
2008	422,581	46,848	326,051	49,009	0,609	0,063
2009	421,816	39,000	339,002	43,744	0,000	0,071
2010	411,786	39,172	328,950	43,560	0,000	0,104
2011	424,916	33,519	349,693	41,457	0,000	0,247
2012	420,185	36,120	337,138	46,708	0,000	0,219
2013	395,036	37,289	306,364	51,278	0,000	0,105
2014	651,878	34,025	567,566	49,289	0,029	0,968
2015	667,612	47,831	571,819	47,916	0,000	0,045
2016	626,733	34,740	543,101	48,514	0,000	0,379
2017	517,498	41,259	423,538	52,317	0,000	0,385
2018	501,977	37,580	407,796	56,217	0,000	0,384
2019	379,258	41,552	301,989	35,323	0,000	0,394
2020	389,570	38,828	300,360	49,601	0,715	0,066
2021	495,833	183,889	188,857	123,065	0,000	0,022
2022	319,923	58,963	216,785	43,530	0,613	0,033
2023	265,950	51,152	174,099	38,770	0,536	1,394
2024	197,819	41,293	103,047	51,836	0,000	1,642

Выбросы прямых ПГ

В 2024 г. суммарные выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 18,436 млн. тонн CO₂-экв. что в сравнении с 1990 г. меньше на 39,0%, и в сравнении с 2023 г. меньше на 27,5%. (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2024 гг. в разрезе отраслей промышленности.

ПГ	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Всего, млн тонн CO₂ экв.	30,230	29,161	41,422	33,270	22,842	20,975	18,515	20,221	18,812	27,731	30,036	32,576	34,687	36,136	34,456
CO₂, млн тонн	29,959	28,917	40,763	32,866	22,584	20,724	18,304	20,031	18,661	27,566	29,867	32,380	34,486	35,922	34,251
Черная металлургия	18,448	17,004	18,457	14,587	10,018	10,309	8,898	11,195	9,624	15,223	16,625	18,489	18,825	19,299	18,129
Цветная металлургия	4,209	3,843	5,773	5,611	4,893	5,074	5,231	5,210	5,763	8,080	7,255	6,359	6,550	6,869	6,623
Химическая промышленность	0,692	0,395	2,283	0,921	0,549	0,564	0,453	0,341	0,208	0,183	0,351	0,555	0,651	0,308	0,108
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,039	0,044	0,095	0,061	0,033	0,021	0,024	0,042	0,039	0,011	0,004	0,002	0,010	0,011	0,036
Пищевая поромышленность	0,772	0,746	3,106	2,907	2,366	1,531	1,329	1,374	1,347	0,765	0,838	1,097	1,078	1,022	1,129
Неметаллические минералы	4,848	5,954	3,125	2,079	1,060	0,728	0,496	0,386	0,413	0,706	0,808	1,266	1,601	1,832	2,113
Другие виды промышленности	0,951	0,931	7,924	6,701	3,664	2,496	1,872	1,482	1,268	2,598	3,986	4,612	5,770	6,582	6,114
- горнодобывающая индустрия*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- строительство*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH₄, тыс. тонн	2,50	2,40	3,15	2,55	1,78	1,63	1,43	1,54	1,44	2,22	2,28	2,45	2,53	2,61	2,69
N₂O, тыс. тонн	0,76	0,67	2,15	1,26	0,79	0,78	0,64	0,56	0,42	0,39	0,40	0,48	0,49	0,53	0,49

Продолжение таблицы 3.12

ПГ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Всего, млн тонн CO₂ экв.	37,489	38,008	41,091	37,217	37,399	36,717	38,254	37,554	34,993	59,379	60,686	57,011	46,294	44,678	33,885
CO₂, млн тонн	37,272	37,761	40,812	36,975	37,128	36,475	38,014	37,318	34,766	58,975	60,270	56,623	45,984	44,376	33,659
Черная металлургия	20,089	15,147	18,034	15,225	17,714	14,931	15,802	16,350	15,890	25,281	42,216	40,150	29,144	28,119	17,743
Цветная металлургия	8,150	12,359	12,444	12,170	10,565	11,856	12,197	11,175	8,752	7,969	7,930	8,289	8,241	8,292	8,325
Химическая промышленность	0,190	0,241	0,365	0,360	0,271	0,311	0,418	0,496	0,416	0,238	0,280	0,424	0,496	0,565	0,341
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,025	0,029	0,043	0,013	0,028	0,031	0,012	0,010	0,034	0,006	0,044	0,045	0,057	0,053	0,041
Пищевая поромышленность	1,061	1,056	1,945	1,434	0,996	1,416	0,391	0,669	0,645	0,674	1,159	0,734	0,719	0,737	0,824
Неметаллические минералы	2,403	2,751	2,414	2,156	2,476	2,997	3,691	3,067	3,863	4,149	3,894	2,972	3,421	3,293	3,242
Другие виды промышленности	5,355	6,179	5,567	5,616	5,078	4,934	5,503	5,550	5,167	20,658	4,747	4,009	3,906	3,317	3,142
- горнодобывающая индустрия*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- строительство*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH₄, тыс. тонн	2,84	3,03	3,49	3,16	3,25	3,17	3,31	3,19	2,93	5,56	5,67	5,38	4,22	4,11	3,03
N₂O, тыс. тонн	0,52	0,61	0,68	0,58	0,68	0,58	0,56	0,55	0,55	0,94	0,97	0,89	0,73	0,71	0,53

Продолжение таблицы 3.12

ПГ	2020	2021	2022	2023	2024
Всего, млн тонн CO₂ экв.	34,388	51,413	30,639	25,415	18,436
CO₂, млн тонн	34,165	51,050	30,365	25,230	18,303
Черная металлургия	17,852	18,509	11,475	8,281	8,663
Цветная металлургия	8,383	8,926	8,601	6,610	0,402
Химическая промышленность	0,501	2,012	1,006	1,328	1,699
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,043	0,478	0,106	0,066	0,078
Пищевая поромышленность	0,721	1,256	0,811	0,596	0,854
Неметаллические минералы	3,283	4,915	3,750	3,820	4,092
Другие виды промышленности	3,382	14,954	4,615	4,529	2,515
- горнодобывающая индустрия*	0	0	0	0	0
- строительство*	0	0	0	0	0
CH₄, тыс. тонн	3,00	5,12	2,22	1,81	1,23
N₂O, тыс. тонн	0,52	0,83	0,80	0,51	0,37

Углекислый газ (CO₂) является основным ПГ выбрасываемой в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство», на его долю приходится более 99% всех ПГ.

Сжигание твердого топлива является основным источником выбросов ПГ в данной категории (рисунок 3.9).

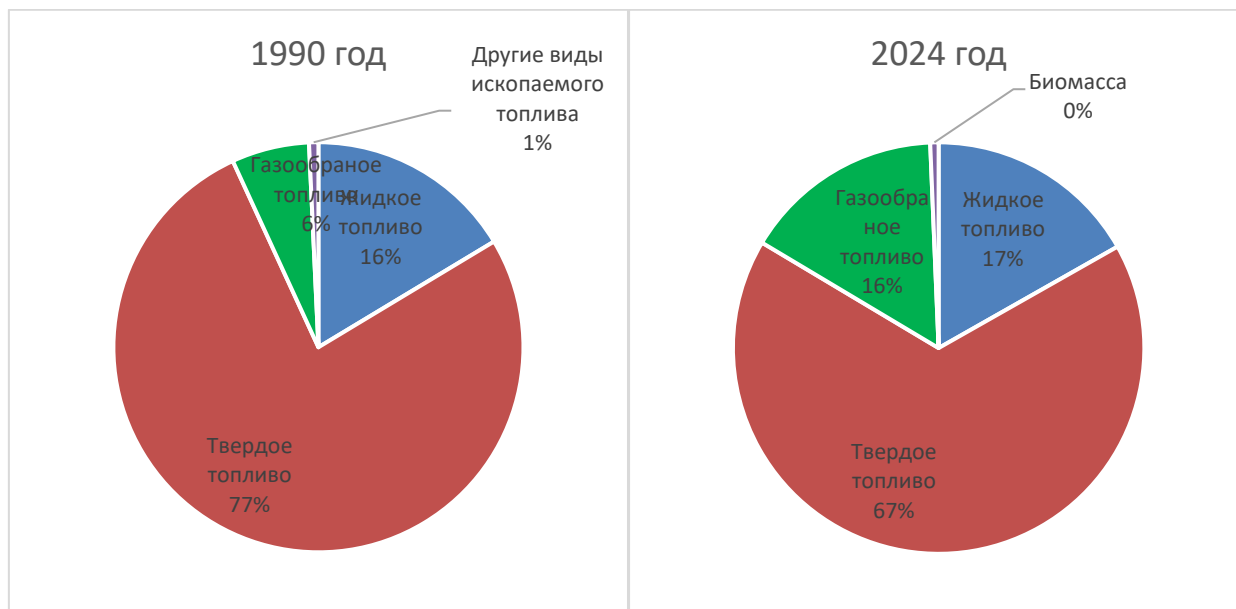


Рисунок 3.9 – Доля источников выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по видам топлива за 1990 и 2024 года.

В 2024 году выбросы CO₂ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 18,436 млн тонн. Это больше уровня 1990 г. на 39,0% и меньше уровня 2023 г. на 27,5%

Динамика выбросов CO₂ в данной категории за период с 1990 по 2024 гг. указаны в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Динамика выбросов CO₂ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2024 гг.

Год	Суммарные выбросы ПГ, млн тонн CO ₂ -экв.	Выбросы CO ₂ , млн тонн					
		Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие ископаемые виды топлива	Биомасса
1990	30,230	29,959	4,906	22,999	1,834	0,220	0,000
1991	29,161	28,917	4,893	21,996	2,005	0,023	0,000
1992	41,422	40,763	8,467	27,788	4,313	0,195	0,041
1993	33,270	32,866	7,272	22,379	3,063	0,153	0,028
1994	22,842	22,584	4,626	15,863	1,977	0,118	0,014
1995	20,975	20,724	4,007	15,213	1,385	0,119	0,009
1996	18,515	18,304	3,498	13,556	1,148	0,103	0,009
1997	20,221	20,031	3,718	15,062	1,119	0,132	0,014
1998	18,812	18,661	3,509	13,970	1,065	0,117	0,013
1999	27,731	27,566	2,286	21,838	0,729	2,713	0,002
2000	30,036	29,867	2,178	23,061	1,598	3,030	0,010
2001	32,576	32,380	2,029	25,552	1,127	3,672	0,011
2002	34,687	34,486	2,369	26,182	2,183	3,752	0,013
2003	36,136	35,922	2,585	27,399	2,109	3,829	0,010
2004	34,456	34,251	2,445	28,604	1,930	1,272	0,007
2005	37,489	37,272	3,028	28,789	2,461	2,995	0,010
2006	38,008	37,761	3,866	31,107	2,785	0,002	0,006
2007	41,091	40,812	3,216	33,849	3,562	0,185	0,004
2008	37,217	36,975	3,514	30,667	2,749	0,045	0,007
2009	37,399	37,128	2,919	31,755	2,454	0,000	0,008
2010	36,717	36,475	2,971	31,060	2,444	0,000	0,011
2011	38,254	38,014	2,542	33,147	2,326	0,000	0,020
2012	37,554	37,318	2,728	31,969	2,620	0,000	0,020
2013	34,993	34,766	2,789	29,101	2,877	0,000	0,011
2014	59,379	58,975	2,522	53,686	2,765	0,002	0,071
2015	60,686	60,270	3,493	54,088	2,688	0,000	0,003
2016	57,011	56,623	2,600	51,302	2,722	0,000	0,028
2017	46,294	45,984	3,088	39,961	2,935	0,000	0,028
2018	44,678	44,376	2,795	38,427	3,154	0,000	0,028
2019	33,885	33,659	3,103	28,574	1,982	0,000	0,029
2020	34,388	34,165	2,889	28,436	2,783	0,058	0,005
2021	51,413	51,050	13,914	30,826	6,311	0,000	0,002
2022	30,639	30,365	4,401	23,472	2,442	0,049	0,002
2023	25,415	25,230	3,849	19,163	2,175	0,043	0,102
2024	18,436	18,303	3,094	12,301	2,908	0,000	0,120

Основные источники выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство»: черная и цветная металлургия, производство неметаллических минералов, горнодобывающая промышленность (Рис. 3.10).

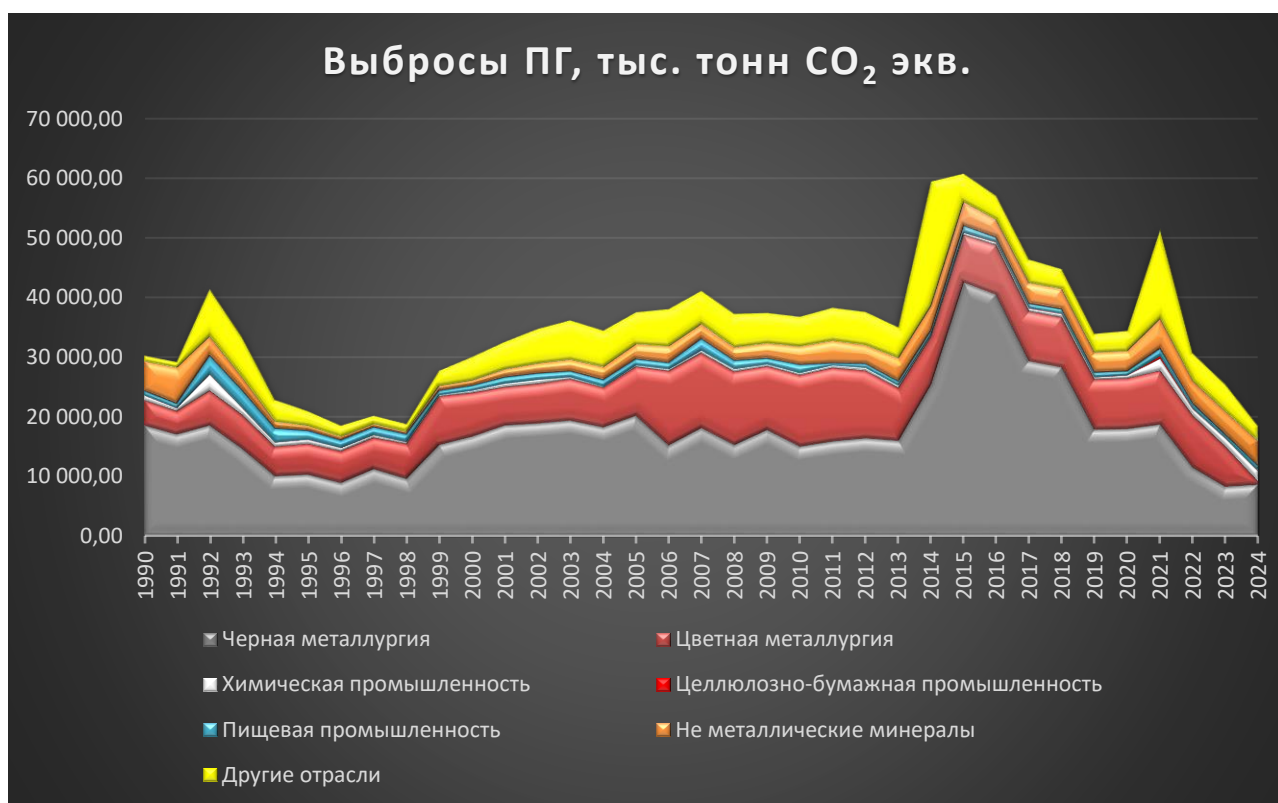


Рисунок 3.10 – Выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным источникам за период с 1990 по 2024 гг. (тыс. тонн CO₂-экв.)

Основными источниками выбросов CO₂ в данной категории в 2024 году являются:

- подкатегория «Черная металлургия» - 8,663 млн тонн, что в сравнении с уровнем 1990 г. меньше в 2,1 раз, в сравнении с уровнем 2023 г. меньше в 1,05 раз;
- подкатегория «Цветная металлургия» - 0,402 млн тонн, что меньше выбросов за 1990 г. в 10,5 раз, относительно уровня 2023 г. меньше в 16,4 раз.
- подкатегория «Производство не металлических минералов» - 4,092 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. меньше на 15,6%, относительно уровня 2023 г. - больше на 7,1%;
- в подкатегории «Все другие отрасли промышленности – 2,515 млн тонн, что больше уровня 1990 г. почти в 2,6 раза, относительно уровня 2023 г. – меньше в 1,8 раз.

Выбросы косвенных ПГ

За период с 1990 по 2024 гг. в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» для выбросов косвенных ПГ, так же, как и для прямых ПГ, отмечается общая тенденция постепенного снижения в период с 1992 по 1998 гг. (таблица 3.14) и постепенное, преобладающее увеличение в период с 1999 г. (таблица 3.14)

Таблица 3.14 – Выбросы косвенных ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2024 гг.

Годы	ПГ, тыс. тонн			
	CO	NO _x	NM VOC	SO ₂
1990	1,17	3,17	0,17	4,46
1991	1,15	3,10	0,17	4,35
1992	7,06	22,41	1,08	68,25
1993	6,03	18,96	0,92	57,61
1994	3,73	10,52	0,55	29,58
1995	2,61	7,18	0,38	19,85
1996	1,93	5,37	0,28	15,08
1997	1,59	4,28	0,23	11,58
1998	1,41	3,68	0,20	9,60
1999	1,04	7,76	0,20	11,40
2000	1,55	11,88	0,29	16,10
2001	1,85	14,07	0,34	19,13
2002	2,24	17,25	0,43	19,77
2003	2,38	19,74	0,48	21,80
2004	2,17	18,26	0,45	21,56
2005	1,98	16,03	0,39	19,07
2006	2,09	18,27	0,45	18,75
2007	2,02	16,52	0,42	18,61
2008	2,08	16,67	0,43	17,75
2009	1,89	15,21	0,38	19,81
2010	1,73	14,66	0,35	14,30
2011	1,76	16,41	0,38	16,49
2012	2,05	16,62	0,40	16,86
2013	1,91	15,40	0,38	14,56
2014	26,81	64,66	3,69	60,10
2015	1,76	14,12	0,36	15,93
2016	1,62	11,99	0,32	12,04
2017	1,58	11,65	0,31	11,93
2018	1,44	9,78	0,27	9,29
2019	1,37	9,37	0,26	9,29
2020	1,45	10,08	0,27	9,90
2021	1,85	17,98	0,46	59,84
2022	1,40	13,14	0,33	45,60
2023	3,25	12,95	0,37	48,86
2024	3,86	6,92	0,27	32,65

3.4.2.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка прямых выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990–2024 гг. выполнена в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006). Для расчетов использован метод 1-го уровня, основанный на статистических данных о сжигании различных видов топлива в энергетической промышленности и стандартных коэффициентах выбросов ПГ (Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006, Том 2, Таблицы 1.2, 1.3, 1.4 <https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp>). Единственным исключением является коэффициент низшей теплотворной способности печного бытового топлива. Данные по нему предоставлены основным производителем в стране – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод». Информация о теплотворной способности, определенной лабораторным путем, была представлена в письме

предприятия и приложена в ответах на запрос экспертной группы в рамках Обзора инвентаризации ПГ (Provisional main findings_CR_2021_Kazakhstan). В том же году данный вопрос был официально закрыт.

Расчеты выбросов косвенных ПГ (CO, NO_x, NMVOC) проведены в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. Коэффициенты для этих ПГ также приняты по умолчанию.

Расчеты выбросов SO₂ проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (2006). Расчет проводился для тех видов топлива, для которых имелись данные по содержанию серы в топливе, содержанию серы в золе, а также имела информация по применяемым технологиям для сокращения выбросов оксидов серы.

В целях устранения двойного учета топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» бензин, керосин и дизельное топливо, используемое мобильными источниками, отнесено к категории «Транспорт» (1.A.3).

В целях устранения двойного учета объемы потребления кокса в секторе ППИП (черная и цветная металлургия) не учитываются в секторе «Энергетическая деятельность».

Исходные данные

Источником данных для расчетов выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу являются данные БНС АСПИР РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, ТЭБ, ежегодно предоставляемый БНС АСПИР РК, начал формироваться с 1999 года. До формирования ТЭБ, основным источником данных по ресурсам топлива за 1991-1998 гг. послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражались производство, экспорт, импорт и изменение остатков топлива на инвентаризационный год.

За 1990 г. источником данных по ресурсам топлива в стране стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Для контроля данных ресурсной части ТЭБ используются данные Министерства энергетики РК, Комитета таможенных доходов РК, предприятий РК по добыче ископаемого топлива и переработке топлива.

Для недопущения двойного учета в расчётах выбросов CO₂ в подкатегории «Обрабатывающая промышленность и строительство» (1.A.2 CRT) и секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» сектор (2 CRT), количество выбросов CO₂ полученное при сжигании газообразного топлива для производства окатышей рассчитанное в секторе промышленных процессов было вычтено из подкатегории 1.A.2g «Все другие отрасли промышленности», а именно из «Горнодобывающая промышленность».

При расчетах выбросов ПГ использовались исходные данные потребления топлива в натуральных единицах измерения (тонна, тыс. куб. м, тыс. кВтч, тыс. Гкал).

3.4.2.3 Оценка неопределенности

Данные о деятельности для оценки выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» представлены национальной

энергетической отчетностью. Согласно Руководству МГЭИК 2006 г. национальные данные признаются достаточно точными. В странах с хорошо развитой статистической системой неопределенность статистических данных по сжиганию топлива в энергетической промышленности составляет менее 2-3%. Республику Казахстан можно отнести к странам с такой системой сбора данных, поэтому общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию топлива принята за 3 %.

Данные по биомассе не настолько достоверны, как данные по ископаемому топливу, поэтому неопределенность в данных о деятельности по биомассе принята за 30%.

Согласно Руководству МГЭИК (2006), коэффициенты выбросов CO_2 при сжигании ископаемого топлива характеризуются относительно низкой степенью неопределенности. Для всех источников в секторе «Энергетическая деятельность» этот показатель установлен на уровне 7%.

В отличие от CO_2 , коэффициенты выбросов CH_4 и, особенно, N_2O обладают высокой неопределенностью. Это обусловлено отсутствием достаточных измерений, сложностью их обобщения, а также ограниченным пониманием процессов образования этих выбросов. Поскольку для Казахстана отсутствуют собственные оценки неопределенности коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O , используются стандартные значения, рекомендованные в Руководстве ЕМЕР/CORINAIR (1999). Для обрабатывающей промышленности страны уровень неопределенности по этим показателям принят равным 50%.

3.4.2.4 Процедура ОК/КК

Для устранения ошибок при переносе национальных статистических данных в расчетные таблицы разработана форма ТЭБ в формате Excel, где проверяются данные по каждому виду используемого топлива в несколько этапов.

На первом этапе при вводе исходных данных в расчетные таблицы автоматически рассчитывается сумма общего объема топлива (ресурсная часть) с учетом добычи, импорта и остатков на начало года, которая сравнивается с данными ТЭБ. На втором этапе контроля качества при вводе исходных данных автоматически рассчитывается сумма общего потребления топлива в стране (распределительная часть) с учетом экспорта, остатков на конец года и потерь, которая также сравнивается с данными ТЭБ. На третьем этапе проверяется сбалансированность ресурсной и распределительной частей. На четвертом этапе проверяется распределение конечного потребления по видам экономической деятельности. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных.

Для контроля национальных статистических данных использовались данные по потреблению топлива и количеству произведенной продукции крупных предприятий Казахстана.

3.4.2.5 Пересчеты

Пересчеты временных рядов выбросов ПГ производились по категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в секторе «Энергетическая деятельность» за 1990-2023 годы, в связи с проведенным

анализом между секторами Энергетика и ПШИП.

3.4.2.6 Планируемые улучшения

Повышение точности и совершенствование инвентаризации выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу планируется за счет усиленного контроля исходных данных ресурсной части ТЭБ национальной статистики. Для этого будет использоваться дополнительная информация от Министерства энергетики РК, а также аналитические и справочные материалы по топливному потреблению в стране. Кроме того, будут учитываться все замечания ГЭР, что также будет способствовать повышению точности расчетов.

По замечаниям экспертной группы Секретариата (2021KAZOK335) относительно подкатегории 1.A.2.D («Целлюлозно-бумажная промышленность») следует отметить следующее. В период 1990–1998 гг. газообразное топливо в данной отрасли не использовалось, так как в эти годы сектор практически не функционировал из-за глубокого экономического кризиса в стране. Кроме того, многие регионы оставались негазифицированными из-за отсутствия газопроводов, поэтому основным источником энергии было твердое топливо. Также за 1990–1991 гг. в данной подкатегории биомасса не применялась. Пропущенные данные по выбросам CH_4 и N_2O от сжигания газообразного топлива за 1999, 2000 и 2001 гг. были внесены в таблицы CRT.

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2021KAZOK380) по категории 1.A.2 («Прочие виды топлива») было представлено следующее пояснение. В отчетах CRT за 2009–2017 гг. код «IE» для прочих видов топлива был заменен на «NA», поскольку с 2009 года данные об их потреблении отсутствуют в ТЭБ национальной статистики. В период с 1990 по 2008 гг. такая информация предоставлялась, однако позже ее исключили из-за отсутствия соответствующего кода в статистическом классификаторе промышленной продукции (СКПП). При этом, по информации специалистов, занимающихся формированием ТЭБ, потребление прочих видов топлива было перераспределено в соответствующие категории -жидкое, твердое или газообразное топливо. Таким образом, в секторе «Энергетическая деятельность» учтены как выбросы CO_2 , так и объем потребления прочих видов топлива за этот период. С целью повышения точности отчетности по инвентаризации выбросов ПГ неоднократно запрашивались данные о потреблении прочих видов топлива у БНС АСПИР РК. Однако по объективным причинам предоставить их не представлялось возможным.

Дополнительно планируется разработка государственных коэффициентов выбросов CO_2 , что позволит повысить точность оценки выбросов в секторе «Энергетическая деятельность».

3.4.3 Категории «Другие сектора» (1.А.4 CRT) и «Прочие источники» (1.А.5 CRT)

3.4.3.1 Обзор

К категории «Другие сектора» относятся следующие подкатегории:

- 1.А.4а «Коммерческий/институциональный сектор»,
- 1.А.4b «Жилой сектор»
- 1.А.4с «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство».

Выбросы от сжигания топлива в коммерческих и учрежденных зданиях, частном жилом секторе и сельском хозяйстве относятся к категории «Другие сектора» в соответствии с МГЭИК 2006г. В подкатегорию 1.А.4.с включены лесная и рыбная промышленности.

В категорию «Прочие источники» включены источники выбросов ПГ, не включенные ни в какие другие категории:

- 1.А.5а «Стационарные источники» (Государственное управление и оборона, обязательное социальное обеспечение)
- 1.А.5b «Мобильные источники».

Фактическое потребление топлива

Детализированные объемы потребления топлива по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за 2024 г. и динамика потребления топлива за период с 1990 по 2024 гг. представлены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2024 гг.

Год	Категория «Другие сектора», Топливо, ПДж						Категория «Прочие источники», Топливо, ПДж					
	Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другое ископ. топ-во	Биомасса	Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другое ископ. топ-во	Биомасса
1990	438,406	113,310	275,633	42,849	1,533	5,082	114,191	18,109	53,140	39,267	3,396	0,281
1991	462,700	120,207	295,272	41,383	1,517	4,322	77,319	18,706	29,575	25,239	3,508	0,290
1992	539,693	94,439	349,816	88,201	0,299	6,938	20,621	1,030	6,030	11,212	2,345	0,005
1993	483,634	74,788	292,741	109,688	0,297	6,121	20,700	1,034	6,053	11,255	2,354	0,005
1994	419,573	55,070	229,334	129,675	0,324	5,169	20,324	1,015	5,943	11,050	2,311	0,004
1995	344,987	49,827	216,604	73,341	0,312	4,903	19,965	0,997	5,838	10,855	2,270	0,004
1996	328,779	47,969	213,384	62,269	0,311	4,846	20,032	1,000	5,858	10,891	2,278	0,004
1997	271,075	47,710	156,559	61,581	0,320	4,904	20,836	1,040	6,093	11,329	2,369	0,005
1998	205,444	46,090	92,198	62,058	0,326	4,773	109,167	18,906	75,965	11,820	2,472	0,005
1999	124,245	53,855	43,044	22,459	0,242	4,644	111,044	34,568	75,177	0,373	0,002	0,924
2000	121,428	42,866	46,937	28,624	0,214	2,787	230,112	56,794	135,744	31,175	6,317	0,081
2001	145,795	60,984	55,688	25,419	0,086	3,617	80,029	39,260	40,114	0,516	0,000	0,139
2002	169,705	62,324	76,097	27,653	0,088	3,543	175,230	96,704	43,943	1,112	33,310	0,160
2003	210,094	79,827	95,862	30,734	0,244	3,426	199,383	59,569	57,891	1,960	79,805	0,158
2004	211,400	94,972	84,743	29,631	0,048	2,006	220,088	173,664	35,199	8,724	2,343	0,158
2005	216,105	111,359	72,510	29,380	0,168	2,688	264,337	49,010	65,157	3,107	146,817	0,246
2006	288,279	145,527	61,241	79,146	0,184	2,181	350,027	193,086	41,003	38,572	77,244	0,122
2007	365,912	244,999	64,418	49,293	4,231	2,971	334,295	156,714	115,494	32,583	29,391	0,113
2008	303,496	143,154	77,380	70,628	9,118	3,217	517,007	157,040	152,740	167,981	38,965	0,281
2009	277,366	146,807	76,027	50,326	0,000	4,206	414,707	92,362	186,100	136,092	0,000	0,153
2010	297,755	145,928	83,174	64,236	0,000	4,417	631,869	236,197	215,805	179,458	0,000	0,409
2011	351,328	172,778	114,432	60,075	0,000	4,043	454,975	76,891	113,841	263,669	0,000	0,575
2012	357,160	207,346	97,251	49,492	0,000	3,070	421,099	31,535	214,855	174,512	0,000	0,196
2013	362,488	236,125	82,255	41,003	0,000	3,106	521,751	139,095	181,404	200,832	0,000	0,420
2014	533,201	250,798	146,700	132,436	0,145	3,122	527,326	45,816	245,227	236,165	0,016	0,102
2015	567,642	278,002	146,762	139,730	0,002	3,146	672,344	39,149	244,219	388,258	0,658	0,061
2016	541,092	245,105	154,959	137,803	0,001	3,225	687,484	68,666	186,340	432,170	0,192	0,116
2017	575,598	255,762	194,166	122,740	0,009	2,921	776,221	63,061	135,079	575,492	2,508	0,081
2018	592,407	265,183	196,352	128,689	0,000	2,183	886,895	101,430	131,992	647,837	5,558	0,079
2019	754,893	285,556	203,307	264,670	0,000	1,360	425,208	90,085	82,239	249,635	3,175	0,074
2020	719,899	373,641	191,913	152,587	0,000	1,757	255,333	95,132	152,117	2,045	5,969	0,071
2021	263,093	120,914	70,104	71,964	0,000	0,112	28,996	21,727	4,713	2,537	0,000	0,019
2022	575,721	178,408	193,596	202,111	1,126	0,480	166,336	96,534	44,349	23,836	1,347	0,271
2023	533,317	143,081	172,970	201,890	0,000	15,377	126,635	71,923	28,377	20,826	0,000	5,508

2024	522,503	123,694	124,792	259,577	0,000	14,441	56,264	50,215	2,118	0,000	0,257	3,674

Общая тенденция потребления топлива в категории «Другие сектора» за период с 1990 по 2024 гг. имеет характер снижения. Общая тенденция потребления топлива в категории «Прочие источники» за период с 1990 по 2024 гг. имеет характер роста.

Выбросы прямых ПГ

Динамика выбросов ПГ от сжигания топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2024 гг. представлены в таблицах 3.16-3.17 и на рисунке 3.11.

Таблица 3.16 – Выбросы ПГ по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2024 гг.

ПГ	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Другие сектора, млн тонн CO₂-экв.	38,73	41,15	47,34	41,21	34,35	29,47	28,38	22,81	16,42	9,51	9,43	11,49	13,68	17,11
CO₂, млн тонн	37,23	39,52	45,15	39,54	33,24	28,47	27,40	21,88	15,61	9,15	9,10	11,06	13,23	16,58
Коммерческий/Институциональный сектор	17,10	17,67	15,96	15,96	15,58	15,22	15,17	9,95	4,74	1,75	2,42	2,31	4,33	5,80
Жилой сектор	18,07	20,24	22,41	17,52	12,63	9,43	8,76	8,58	8,15	6,25	5,47	7,56	7,50	9,25
Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства	2,06	1,61	6,78	6,06	5,02	3,82	3,47	3,35	2,72	1,15	1,21	1,19	1,39	1,53
CH₄, тыс. тонн	47,87	52,17	71,42	53,97	35,43	32,02	31,07	30,16	26,94	11,30	10,53	13,62	14,03	16,45
N₂O, тыс. тонн	0,60	0,62	0,70	0,58	0,46	0,42	0,41	0,32	0,22	0,15	0,15	0,19	0,23	0,27
Прочие источники, млн тонн CO₂-экв.	8,93	5,91	1,46	1,47	1,44	1,41	1,42	1,48	9,67	9,87	19,49	6,80	13,96	15,95
CO₂, млн тонн	8,88	5,88	1,45	1,46	1,43	1,41	1,41	1,47	9,61	9,79	19,36	6,75	13,87	15,84
CH₄, тыс. тонн	1,03	0,73	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1,03	1,38	2,17	0,84	1,79	2,03
N₂O, тыс. тонн	0,10	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13	0,14	0,24	0,08	0,14	0,17

Продолжение таблицы 3.16

ПГ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Другие сектора, млн тонн CO₂-экв.	17,22	16,98	21,14	27,47	22,81	21,18	22,47	27,57	27,63	27,53	40,51	42,90	41,17	45,16
CO₂, млн тонн	16,56	16,46	20,63	26,88	22,17	20,54	21,80	26,61	26,80	26,82	39,23	41,60	39,79	43,46
Коммерческий/ Институциональный сектор	3,08	3,89	4,82	11,30	5,64	4,46	5,15	5,57	4,62	5,29	5,60	5,67	4,67	4,27
Жилой сектор	11,88	10,80	14,06	13,73	14,75	14,34	14,96	19,27	20,20	19,77	31,95	34,48	33,54	37,60
Сельское/Лесное/Рыбн ое хозяйства	1,60	1,77	1,74	1,85	1,78	1,74	1,69	1,77	1,98	1,76	1,68	1,45	1,58	1,59
CH₄, тыс. тонн	21,32	16,16	15,50	17,64	19,51	19,50	20,73	30,40	25,27	21,50	41,31	41,56	43,90	54,55
N₂O, тыс. тонн	0,26	0,27	0,29	0,37	0,33	0,33	0,34	0,42	0,44	0,41	0,47	0,50	0,56	0,63
Прочие источники, млн тонн CO₂-экв.	16,76	20,81	26,03	26,76	38,52	36,73	56,02	39,85	40,28	47,16	49,47	62,52	62,42	66,19
CO₂, млн тонн	16,66	20,67	25,88	26,60	38,30	36,54	55,74	39,69	40,09	46,94	49,25	62,27	62,19	65,97
CH₄, тыс. тонн	2,20	2,70	3,34	3,21	4,41	3,51	5,54	3,40	3,40	4,34	4,12	4,80	4,75	4,91
N₂O, тыс. тонн	0,16	0,22	0,23	0,29	0,36	0,35	0,49	0,25	0,36	0,38	0,42	0,43	0,36	0,30

Продолжение таблицы 3.16

ПГ	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Другие сектора, млн тонн CO₂-экв.	46,32	56,12	56,06	20,79	45,26	40,29	36,92
CO₂, млн тонн	44,59	54,30	53,59	19,86	43,43	38,45	35,42
Коммерческий/ Институциональн ый сектор	4,00	4,14	4,10	6,39	9,32	7,52	4,40
Жилой сектор	38,94	48,50	40,57	6,21	27,75	26,03	26,21
Сельское/Лесное/Ры бное хозяйства	1,65	1,66	8,92	7,26	6,37	4,89	4,80
CH₄, тыс. тонн	55,63	58,29	54,90	13,65	49,27	52,38	41,26
N₂O, тыс. тонн	0,64	0,68	3,52	2,09	1,69	1,42	1,31
Прочие источники, млн тонн CO₂-экв.	72,62	28,90	22,28	2,31	13,15	9,31	2,83
CO₂, млн тонн	72,37	28,76	22,13	2,27	13,07	9,20	2,77
CH₄, тыс. тонн	5,65	3,03	2,56	0,28	1,62	2,76	1,63
N₂O, тыс. тонн	0,33	0,20	0,29	0,14	0,13	0,11	0,05

Таблица 3.17 - Динамика выбросов CO₂ в разрезе топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2024 гг.

Годы	Выбросы CO ₂ , млн тонн							
	Категория «Другие сектора»				Категория «Прочие источники»			
	Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо
1990	37,23	8,04	26,67	2,40	8,88	1,32	5,11	2,20
1991	39,52	8,54	28,55	2,32	5,88	1,36	2,85	1,42
1992	45,15	6,52	33,66	4,95	1,45	0,07	0,58	0,63
1993	39,54	5,18	28,18	6,15	1,46	0,07	0,58	0,63
1994	33,24	3,84	22,10	7,27	1,43	0,07	0,57	0,62
1995	28,47	3,46	20,87	4,11	1,41	0,07	0,56	0,61
1996	27,40	3,33	20,55	3,49	1,41	0,07	0,56	0,61
1997	21,88	3,31	15,09	3,45	1,47	0,07	0,59	0,64
1998	15,61	3,21	8,90	3,48	9,61	1,31	7,46	0,66
1999	9,15	3,73	4,15	1,26	9,79	2,42	7,35	0,02
2000	9,10	2,95	4,52	1,61	19,36	3,98	13,17	1,75
2001	11,06	4,27	5,36	1,43	6,75	2,73	3,99	0,03
2002	13,23	4,35	7,32	1,55	13,87	6,98	4,39	0,06
2003	16,58	5,62	9,22	1,72	15,84	4,09	5,80	0,11
2004	16,56	6,67	8,22	1,66	16,66	12,42	3,57	0,49
2005	16,46	7,82	6,97	1,65	20,67	3,32	6,41	0,17
2006	20,63	10,28	5,89	4,44	25,88	13,99	4,06	2,16
2007	26,88	17,59	6,21	2,77	26,60	11,36	11,26	1,83
2008	22,17	10,07	7,47	3,96	38,30	11,20	14,82	9,42
2009	20,54	10,35	7,37	2,82	36,54	10,91	18,00	7,64
2010	21,80	10,25	7,95	3,60	55,74	24,78	20,88	10,07
2011	26,61	12,24	11,00	3,37	39,69	13,58	11,31	14,79
2012	26,80	14,61	9,42	2,78	40,09	9,46	20,85	9,79
2013	26,82	16,57	7,94	2,30	46,94	18,01	17,67	11,27
2014	39,23	17,65	14,14	7,43	49,25	12,28	23,72	13,25
2015	41,60	19,62	14,15	7,84	62,27	16,87	23,57	21,78
2016	39,79	17,13	14,93	7,73	62,19	19,88	18,05	24,25
2017	43,46	17,85	18,73	6,89	65,97	20,35	13,15	32,29
2018	44,59	18,47	18,90	7,22	72,38	22,78	12,84	36,34
2019	54,30	19,88	19,57	14,85	28,76	6,44	8,08	14,01
2020	53,59	26,53	18,50	8,56	22,13	6,92	14,66	0,12
2021	19,86	9,06	6,76	4,04	2,27	1,67	0,45	0,14
2022	43,43	13,23	18,77	11,34	13,07	7,26	4,37	1,34
2023	38,45	10,41	16,71	11,33	9,20	5,24	2,79	1,17

2024	35,42	8,77	12,09	14,56	2,77	2,55	0,20	0,00

Суммарные выбросы прямых ПГ в категории «Другие сектора» в 2024 году составили 36,92 млн тонн CO₂-экв., что на 4,7% меньше уровня 1990 г. и на 8,4% меньше уровня 2023 г.

Анализ потребления топлива в категории «Другие сектора» показывает общую тенденцию к снижению выбросов ПГ, что обусловлено значительным сокращением использования твердого топлива и увеличением доли газообразного топлива. Этот процесс наглядно отражен на рисунке 3.12. Основной причиной таких изменений стали государственные программы, направленные на полную газификацию населенных пунктов страны. Их влияние также прослеживается на рисунке 3.11, где видно увеличение выбросов CO₂ в жилом секторе.

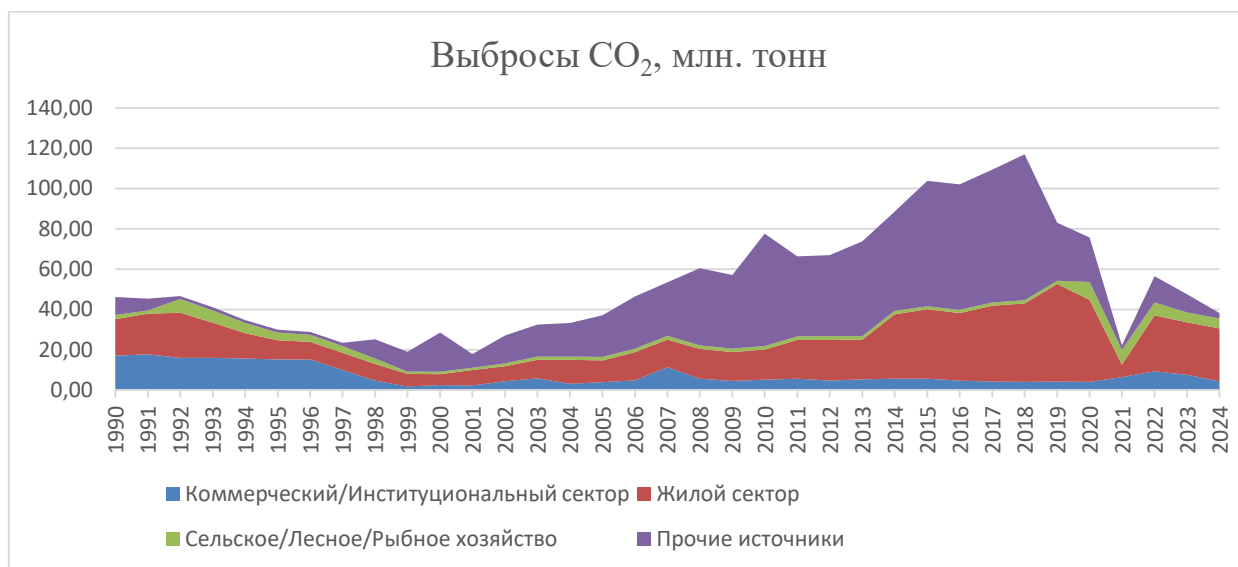


Рисунок 3.11 - Динамика выбросов CO₂ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники»

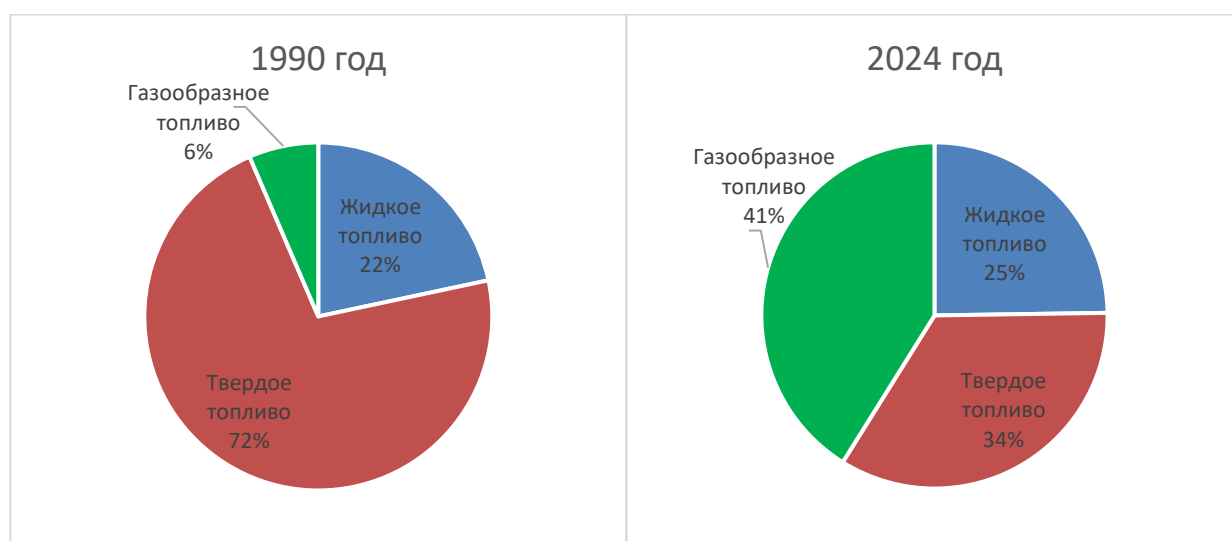


Рисунок 3.12 – Динамика структуры выбросов ПГ в категории «Другие сектора»

Суммарные выбросы прямых ПГ в категории «Прочие источники» в 2024 г. составили 2,83 млн тонн CO₂-экв., что на 68,3% меньше уровня 1990 г. и на 69,6% меньше уровня 2023 г.

В соответствии с потреблением топлива в этой категории за период с 1990 по 2024 гг. прослеживается тенденция к росту выбросов ПГ по жидкому топливу, и также уменьшению выбросов от твердого и газообразного видов топлива. Рисунок 3.13 демонстрирует разницу структуры выбросов ПГ за 1990 и за 2024 гг.

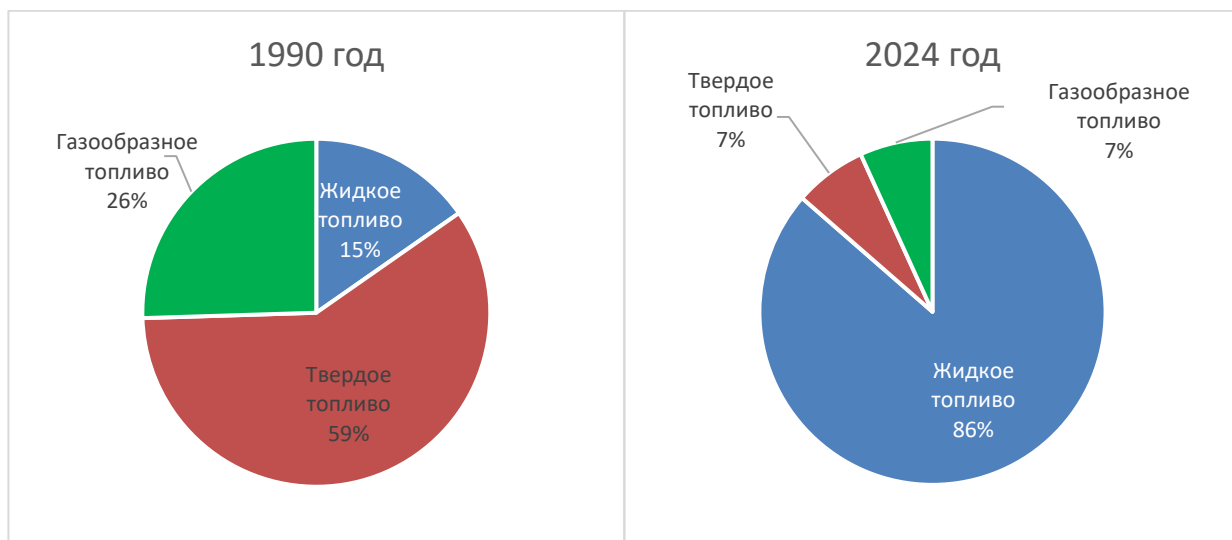


Рисунок 3.13 - Динамика структуры выбросов ПГ в категории «Прочие источники»

При более подробно анализе данных о потреблении топлива, можно заметить, что данные о потреблении попутного нефтяного газа за 2022-2024 гг. равны нулю. Этот факт является основной причиной столь резкого снижения выбросов CO₂ при сжигании газообразного топлива в 3,2 раза, связано со снижением потребления попутного нефтяного газа. В данных ТЭБ, представленных БНС АСПИР РК, снижение объемов потребления попутного нефтяного газа может быть связано с анализом газообразного топлива на 2021 год, в ходе которого установлено, что предприятия отражают попутный нефтяной газ в товарном виде, а не в чистом виде. Из-за этой разницы в отчете и возможного сокращения добычи попутного нефтяного газа объясняется значительное снижение выбросов CO₂ от сжигания газообразного топлива.

Выбросы косвенных ПГ

В таблице 3.18 представлена информация о выбросах косвенных ПГ категории «Другие сектора» и «Прочие источники» представлены.

Таблица 3.18 – Выбросы косвенных ПГ по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2024 гг.

Годы	Парниковые газы, тыс тонн							
	Категория «Другие сектора»				Категория «Прочие источники»			
	CO	NOx	NMVOС	SO ₂	CO	NOx	NMVOС	SO ₂
1990	565,83	39,04	57,36	125,69	110,08	9,46	11,10	29,18
1991	605,49	42,10	61,29	133,67	62,31	6,47	6,33	21,10
1992	634,10	41,90	64,21	121,22	12,71	1,50	1,28	2,74
1993	525,85	36,07	53,26	104,26	12,76	1,51	1,29	2,75
1994	411,89	29,83	41,74	86,05	12,53	1,48	1,26	2,70
1995	401,98	26,53	40,74	82,87	12,31	1,45	1,24	2,65
1996	399,63	25,86	40,50	82,09	12,35	1,46	1,25	2,66
1997	287,62	20,27	29,31	62,57	12,84	1,52	1,30	2,77
1998	169,36	14,38	17,48	42,04	152,97	10,33	15,36	22,45
1999	93,60	9,92	9,93	18,88	155,68	11,09	15,76	23,83
2000	91,47	9,24	9,49	22,19	274,72	21,45	27,67	55,48
2001	115,01	11,85	11,98	26,55	81,74	7,98	8,31	29,20
2002	153,59	13,88	15,83	31,64	91,35	17,47	9,54	41,90
2003	190,58	17,61	19,57	47,95	119,46	19,84	12,38	35,11
2004	161,58	17,72	16,58	45,93	75,14	21,57	8,06	11,69
2005	139,77	17,98	14,51	40,07	135,62	26,28	14,17	32,30
2006	121,49	22,72	12,75	46,81	89,95	33,07	9,82	56,10
2007	133,75	31,79	14,36	58,64	236,90	31,80	24,26	47,93
2008	160,63	24,57	16,78	42,59	319,20	43,30	32,54	68,50
2009	161,84	23,01	16,98	43,17	381,62	34,67	38,45	70,30
2010	179,74	24,41	18,79	42,32	447,35	54,21	45,48	87,40
2011	239,27	29,90	24,79	66,32	245,28	32,31	24,82	105,18
2012	200,44	30,70	20,91	63,47	440,05	33,38	44,12	83,90
2013	172,41	31,97	18,21	56,50	377,73	42,13	38,23	73,53
2014	307,37	44,56	31,75	77,99	503,69	40,92	50,52	93,00
2015	311,37	47,91	32,24	53,98	508,95	47,82	51,02	92,62
2016	327,89	45,17	33,80	49,91	396,25	47,14	39,84	73,05
2017	403,75	49,39	41,38	66,92	300,65	48,85	30,27	56,56
2018	404,67	50,68	41,42	65,80	298,91	56,30	30,22	55,13
2019	422,58	60,12	43,19	70,26	179,20	30,04	18,21	33,67
2020	396,62	52,44	40,60	73,30	306,71	25,43	30,98	53,72
2021	135,34	10,46	13,64	22,99	9,99	2,77	1,06	37,80
2022	391,11	39,09	39,43	141,07	93,20	15,44	9,64	127,63
2023	410,52	36,57	42,57	84,09	86,77	11,62	9,44	86,76
2024	300,69	32,55	31,21	51,08	22,79	4,80	2,80	18,69

3.4.3.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка прямых выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990–2024 гг. выполнена в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006). Для расчетов использован метод 1-го уровня, основанный на статистических данных о сжигании различных видов топлива в энергетической промышленности и стандартных коэффициентах выбросов ПГ (Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006, Том 2, Таблицы 1.2, 1.3, 1.4 <https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp>). Единственным исключением является коэффициент низшей теплотворной способности печного бытового топлива. Данные по нему предоставлены основным производителем в стране – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод». Информация о теплотворной

способности, определенной лабораторным путем, была представлена в письме предприятия и приложена в ответах на запрос экспертной группы в рамках Обзора инвентаризации ПГ (Provisional main findings_CR_2021_Kazakhstan). В том же году данный вопрос был официально закрыт.

Расчеты выбросов косвенных ПГ (CO, NO_x, NMVOC) проведены в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. Коэффициенты для этих ПГ также приняты по умолчанию.

Расчеты выбросов SO₂ проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (2006). Расчет проводился для тех видов топлива, для которых имелись данные по содержанию серы в топливе, содержанию серы в золе, а также имела информация по применяемым технологиям для сокращения выбросов оксидов серы.

В целях устранения двойного учета в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» бензин, керосин и дизельное топливо, которые использовались как моторное топливо, отнесены к категории «Транспорт» (1.A.3).

Исходные данные

Источником данных для расчетов выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу являются данные БНС АСПИР РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, ТЭБ, ежегодно предоставляемый БНС АСПИР РК, начал формироваться с 1999 года. До формирования ТЭБ, основным источником данных по ресурсам топлива за 1991-1998 гг. послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражались производство, экспорт, импорт и изменение остатков топлива на инвентаризационный год.

За 1990 г. источником данных по ресурсам топлива в стране стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Для контроля данных ресурсной части ТЭБ используются данные Министерства энергетики РК, Комитета таможенных доходов РК, предприятий РК по добыче ископаемого топлива и переработке топлива.

При расчетах выбросов ПГ использовались исходные данные потребления топлива в натуральных единицах измерения (тонна, тыс. куб. м, тыс. кВт час, тыс. Гкал).

3.4.3.3 Оценка неопределенности

Для оценки выбросов ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» используются данные, предоставленные национальной статистикой. Согласно методологии МГЭИК (2006 г.), в странах с развитой системой учета статистическая неопределенность данных о сжигании топлива в коммерческом, институциональном и жилищном секторах варьируется в пределах 3–5%. Казахстан соответствует этому уровню, поэтому неопределенность данных по этим категориям установлена на уровне 5%.

Достоверность информации о биомассе ниже, чем по ископаемому топливу, поэтому для данных о ее потреблении принята неопределенность в 30%.

Что касается коэффициентов выбросов, то, согласно Руководству МГЭИК

(2006 г.), при сжигании ископаемого топлива неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ невысока, и для сектора «Энергетическая деятельность» она составляет 7%.

В отличие от CO₂, коэффициенты выбросов CH₄ и N₂O характеризуются высокой степенью неопределенности. Это связано с ограниченным объемом измерений, сложностями их обобщения, возможными погрешностями в расчетах и недостаточной изученностью процессов выбросов. Поскольку для Казахстана отсутствуют локальные оценки неопределенности этих коэффициентов, были использованы стандартные значения, рекомендованные МГЭИК (2006 г.). Для категорий «Другие сектора» и «Прочие источники» неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O составляет 50%.

3.4.3.4 Процедура ОК/КК

Для устранения ошибок при переносе национальных статистических данных в расчетные таблицы разработана форма ТЭБ в формате Excel, где проверяются данные по каждому виду используемого топлива в несколько этапов.

На первом этапе при вводе исходных данных в расчетные таблицы автоматически рассчитывается сумма общего объема топлива (ресурсная часть) с учетом добычи, импорта и остатков на начало года, которая сравнивается с данными ТЭБ. На втором этапе контроля качества при вводе исходных данных автоматически рассчитывается сумма общего потребления топлива в стране (распределительная часть) с учетом экспорта, остатков на конец года и потерь, которая также сравнивается с данными ТЭБ. На третьем этапе проверяется сбалансированность ресурсной и распределительной частей. На четвертом этапе проверяется распределение конечного потребления по видам экономической деятельности. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных.

3.4.3.5 Пересчеты

Пересчеты временных рядов выбросов ПГ производились по категории «Другие сектора» в секторе «Энергетическая деятельность» за 1990-2023 годы, в связи с получением обновленных данных от БНС АСПИР РК.

Ответы на рекомендации ГЭР по обзору НИД в 2024 году по сектору «Энергетическая деятельность»

По итогам национальной инвентаризации за 1990-2022 гг. было осуществлено Ревью группой международных экспертов.

По итогам Ревью, в настоящем НИД были представлены 9 вопросов, из них 5 вопросам ГЭР присвоили статус «Решенный».

По нерешенным вопросам командой национальных экспертов была проведена работа в целях усовершенствования НИД в части устранения представленных замечаний ГЭР. Ниже прилагается информация по осуществленным улучшениям.

<i>№</i>	<i>Классификация проблемы</i>	<i>Рекомендация из предыдущего обзорного отчета</i>	<i>Статус</i>
Е.1	Сжигание топлива – базовый подход – все виды топлива – CO ₂	Отражать данные по потреблению других ископаемых видов топлива для базового подхода в соответствии с секторальным подходом, использовать соответствующие обозначения там, где численные данные отсутствуют, и обеспечить, чтобы в плане контроля качества (КК) была предусмотрена проверка согласованности данных между секторальным и базовым подходами.	Рекомендация будет выполнена. Проблема возникла из-за технической ошибки в инструменте ETF для отчётности, которая появилась после окончательного оформления таблицы. В процессе загрузки данных в CRT эксперты постоянно сталкивались с техническими проблемами и подавали соответствующие отчёты в службу поддержки CRT. Данные по потреблению других видов ископаемого топлива, и обозначения будут исправлены в следующем НИД.
Е.2	Сжигание топлива – базовый подход – все виды топлива – CO ₂	Разработать и внедрить процедуры, которые помогут улучшить сбор и обработку данных по жидким и газообразным видам топлива - источникам наибольших расхождений между эталонным и секторальным подходами.	Рекомендация будет выполнена. Сложность в сокращении разницы между результатами двух подходов состоит в том числе в том, что число предприятий и организаций, предоставляющих данные по использованию топлива для национальной статистики, меняется из года в год; данные по производству, экспорту и импорту отдельных видов топлива значительно варьируются.
<i>№</i>	<i>Классификация проблемы</i>	<i>Рекомендация из предыдущего обзорного отчета</i>	<i>Статус</i>

Е.3	Сжигание топлива – базовый подход – все виды топлива – CO ₂	Обеспечить корректное распределение выбросов CO ₂ по сырьевым материалам в CRT и усилить процедуры ОК/КК, связанные с заполнением CRT. Также отмечено, что в случае наличия ошибок, связанных с использованием инструмента отчётности ETF, такие случаи должны быть отражены в отчёте, и Стороне следует тесно сотрудничать с секретариатом для устранения выявленных технических сбоев.	Рекомендация будет выполнена. В случае нефтеперерабатывающего сырья при использовании инструмента отчётности ETF для преобразования таблицы из общего формата отчётности в формат CRT столбец «Reported under» автоматически копировал значение для всей временной серии.
Е.4	1.А.2. Обработывающая промышленность и строительство – все виды топлива – CO ₂	Повысить прозрачность и согласованность отчетности, предоставив объяснения наблюдаемым тенденциям выбросов по данной категории.	Рекомендация будет выполнена. Будет проведен детальный анализ причин изменений и улучшение прозрачности отчетности с подробными пояснениями по трендам выбросов.

3.4.4 Транспорт (1.А.3 CRT/ 1.А.3.a, 1.А.3.b, 1.А.3.c, 1.А.3.d, 1.А.3.e)

3.4.4.1 Текущее состояние подкатегории «Транспорт (1.А.3)»

Транспортная инфраструктура Республики Казахстан представляет собой комплексную и многоуровневую систему, включающую все основные виды транспорта. За последние десятилетия транспортный сектор страны пережил кардинальные изменения, пройдя через несколько этапов трансформации, связанных с переходом от плановой экономики к рыночной, а также с глобальными изменениями в мировой логистике. Эти изменения касаются как хозяйственных отношений, так и самого состава и структуры транспортных средств, что отразилось на всех секторах транспортной отрасли.

Одним из ключевых факторов, определяющих состояние и развитие транспортной инфраструктуры Казахстана, является её наследие от Советского Союза. Система транспорта, созданная в советский период, изначально была ориентирована на потребности централизованной экономики и решала задачи, которые были актуальны для единого государства. После распада Советского Союза эти задачи кардинально изменились. Казахстан, не имеющий выхода к морю, оказался в ситуации, когда зависимость от наземного транспорта стала ещё более острой. Огромная территория страны и низкая плотность населения требуют продуманной и эффективной транспортной сети, способной обслуживать отдалённые и труднодоступные регионы.

Кроме того, важным фактором стал процесс переориентировки Казахстана на новые экономические реалии. С обретением независимости страна столкнулась с необходимостью поиска новых маршрутов и транспортных коридоров, как внутри региона, так и за его пределами. Это требовало не только модернизации существующих объектов инфраструктуры, но и создания новых транспортных узлов, адаптированных к новым условиям. Важную роль в этих процессах сыграли изменения в структуре перевозимых товаров, что потребовало адаптации как самих видов транспорта, так и путей их взаимодействия.

Параллельно с этим произошла перестройка промышленной базы страны. Множество предприятий, построенных в советское время, не смогли адаптироваться к рыночным условиям, в том числе из-за утраты субсидий и налоговых льгот, а также из-за разрушения логистических цепочек, выстроенных на протяжении десятилетий. Это также оказало серьёзное влияние на транспортную сферу. Значительное сокращение промышленного производства в начале 90-х годов повлекло за собой уменьшение грузопотоков, что отразилось на транспортной отрасли. Особенно это касалось железнодорожных и автотранспортных перевозок, которые обеспечивали основные потоки грузов.

Ситуация в экономике также привела к внутреннему миграционному кризису. Ухудшение социально-экономической ситуации заставило людей искать работу в других регионах страны или за её пределами. Это также имело свои последствия для транспортной отрасли, так как миграция существенно увеличила пассажирские перевозки, а также потребовала модернизации транспортной инфраструктуры для обеспечения потребностей населения в мобильности.

Тем не менее, несмотря на сложности, транспортная отрасль Казахстана с каждым годом всё больше адаптируется к изменяющимся условиям. Система транспорта продолжает развиваться, модернизироваться и преодолевать препятствия, связанные с наследием прошлых эпох. Сегодня транспортная система Республики Казахстан значительно улучшилась и представляет собой одну из самых развитых инфраструктур в Центральной Азии. На 2024 год в стране функционирует обширная сеть дорог и транспортных коридоров, которые обеспечивают как внутренние, так и эффективные международные перевозки.

Так, например, в 2024 году Казахстанская транспортная система включает:

- 94 351,7 км автодорог общего пользования, из которых 87 332,5 км – дороги с твердым покрытием (для сравнения: в 1990 году протяжённость автодорог составляла 86 488 км, из которых 80 263 км были дорогами с твёрдым покрытием);
- 16 008,5 км железных дорог, из которых около 36% электрифицировано (4237, км) (в 1990 году протяжённость железных дорог составляла 14 463 км);
- 17 962,4 км магистральных газопроводов и 8 041,9 км нефтепроводов, что позволяет эффективно транспортировать энергоресурсы как внутри страны, так и на экспорт;
- 2 113,3 км судоходных путей, что значительно меньше уровня 1990 года (4 002 км), однако это компенсируется развитием других видов транспорта.

Кроме того, значительное внимание уделяется развитию воздушного транспорта, и сегодня все города областного значения оснащены своими воздушными портами, что способствует улучшению связности между регионами страны. Развитие транспортных хабов и логистических центров позволяет эффективно перераспределять грузовые потоки и улучшать обслуживание пассажиров. На данный момент транспортный сектор составляет около 5,6% от общего объема ВВП страны (по данным на 2024 год), что свидетельствует о его значительном вкладе в экономику.

С другой стороны, текущие мировые события и внутренние изменения продолжают оказывать влияние на транспортную отрасль Казахстана. Особенно ощутимыми стали последствия пандемии COVID-19, которая привела к значительному сокращению международных пассажирских перевозок в 2020-2021 годах. Множество ограничений было введено в международном авиасообщении, а также в железнодорожных и морских перевозках. Однако с 2022 года ситуация постепенно стабилизируется: международные поезда возобновили курсирование, а авиационные рейсы в соседние страны начали восстанавливаться.

Тем не менее, после февраля 2022 года появились новые ограничения, касающиеся воздушного и железнодорожного транспорта. Некоторые авиакомпании начали ограничивать рейсы в Россию, Сирию и ряд других стран, в которых происходят локальные военные конфликты, что вызвало дополнительные сложности для казахстанских перевозчиков. Кроме того, риски санкционного давления на предприятия, осуществляющие международные перевозки, остаются актуальными. Эти ограничения, в свою очередь, также оказывают влияние на частные и международные перевозки.

Не менее важным аспектом является экологическая ситуация, связанная с выбросами ПГ от транспорта. В 2024 году значительную долю выбросов продолжает составлять дорожный транспорт, который по-прежнему является основным источником загрязнения. По данным таблицы 3.19 и диаграммы 3.14, дорожный транспорт составляет около 80% всех эмиссий, что требует разработки и внедрения более эффективных экологических стандартов и технологий для снижения воздействия на окружающую среду. Эти вопросы также обсуждаются более подробно в разделе 3.4.5.1.

Таким образом, транспортная инфраструктура Казахстана прошла через значительные изменения и модернизации, с каждым годом адаптируясь к новым экономическим и социальным условиям. В ближайшие годы можно ожидать дальнейшего развития и улучшения, что сделает транспортную сеть ещё более эффективной и экологичной.

Таблица 3.19 - Эмиссии ПГ от категории транспорта в Казахстане

Годы	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1.A.3.a Domestic Aviation (Внутренняя авиация)																		
CO ₂	1083.5	1175.5	1103.3	1147.37	697.44	703.8	709.11	653.1	512.1	200.9	178.44	147.7	200.4	148.04	199.76	264.0	427.92	563.13
CH ₄	0.007	0.008	0.007	0.008	0.004	0.004	0.005	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003
N ₂ O	0.030	0.032	0.030	0.032	0.019	0.019	0.019	0.018	0.014	0.005	0.005	0.004	0.005	0.004	0.005	0.007	0.012	0.015
1.A.3.b Road Transportation (Дорожный транспорт)																		
CO ₂	15255,2	12830,08	11274,77	9470,50	8079,75	6698,22	5419,33	5049,93	4829,85	5084,44	6198,57	6859,29	8271,01	8772,34	9774,95	11711,91	13622,67	16065,84
CH ₄	6,2	5,1	4,7	3,55	2,92	2,34	1,84	1,56	1,44	1,47	1,55	1,65	1,99	2,10	2,30	2,78	3,35	3,75
N ₂ O	0,72	0,60	0,55	0,41	0,32	0,26	0,20	0,17	0,16	0,16	0,18	0,19	0,23	0,23	0,27	0,30	0,34	0,40
1.A.3.c Railways (Железнодорожный транспорт)																		
CO ₂	4860.58	4374.52	1708.2	1412.53	1213.84	1078.24	1009.87	1050.013	914.86	573.71	730.08	913.44	1065.04	1242.76	1012.80	668.32	993.70	1108.47
CH ₄	0.26	0.24	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.02	0.03	0.04	0.051	0.06	0.05	0.03	0.05	0.06
N ₂ O	1,84	1,66	0,48	0,38	0,32	0,29	0,25	0,32	0,29	0,18	0,23	0,32	0,38	0,44	0,37	0,23	0,37	0,41
1.A.3.d Domestic Navigation (Внутренняя навигация)																		
CO ₂	122,74	77,22	65,51	58,53	49,49	49,20	36,31	32,59	27,98	24,00	22,62	4,05	2,65	2,79	2,36	2,69	3,91	9,83
CH ₄	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.3.e Other Transportation (Другие виды транспорта)																		
CO ₂	885.44	763.74	646.42	605.38	589.01	474.95	421.07	450.59	407.93	862.621	2331.25	2479.49	3059.61	3907.99	3702.129	3568.93	3148.84	885.44
CH ₄	0.43	0.35	0.33	0.26	0.23	0.19	0.16	0.15	0.14	0.18	0.33	0.35	0.44	0.52	0.52	0.55	0.54	0.58
N ₂ O	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.06	0.07	0.03	0.03	0.04	0.09	0.09
1.A.3 Transport																		
CO ₂ экв	22567,08	20517,7	15794,2	13478,9	11312,2	9580,23	8098,01	7728,99	7172,1	7235,75	10087,0	11155,7	13517,3	15073,4	15603,1	17044,7	19141,3	21886,1

Продолжение Таблицы 3.19

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1.A.3.a Domestic Aviation (Внутренняя авиация)																	
CO ₂	604.9	555.24	493.7	555.8	674.5	776.3	708.1	867.15	929.31	985.96	1074.0	1182.50	111.1	893.4	1052.49	1126.5	1095.8
CH ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
N ₂ O	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
1.A.3.b Road Transportation (Дорожный транспорт)																	
CO ₂	16022.8	16129.7	16438.6	16557.0	19085.6	17725.8	18841.0	17235.6	18343.5	20244.8	21861.8	22163.1	15915.3	21580.2	21975.7	22716.4	24862.3
CH ₄	3.6	3.67	3.78	3.41	3.71	3.63	3.54	3.26	3.57	4.19	4.49	4.42	3.20	4.04	4.30	4.29	5.30
N ₂ O	0.38	0.39	0.41	0.40	0.46	0.44	0.48	0.46	0.49	0.53	0.59	0.58	0.42	0.61	0.56	0.56	0.67
1.A.3.c Railways (Железнодорожный транспорт)																	
CO ₂	1 019,03	1 079,75	1 260,61	1 436,10	1 211,98	1 646,65	1 930,39	1 200,07	1 246,53	1 502,74	1 443,17	1 437,16	1 001,41	1 068,55	2 383,50	1 964,84	4640,14
CH ₄	0,06	0,06	0,07	0,08	0,01	0,09	0,11	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,13	0,11	0,26
N ₂ O	0,38	0,40	0,49	0,55	0,47	0,64	0,75	0,46	0,48	0,58	0,56	0,55	0,39	0,41	0,92	0,76	1,79
1.A.3.d Domestic Navigation (Внутренняя навигация)																	
CO ₂	20,83	26,62	27,95	13,85	11,65	11,56	9,52	20,07	14,44	11,03	14,03	15,40	15,59	17,68	18,86	23,84	69,32
CH ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
N ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.3.e Other Transportation (Другие виды транспорта)																	
CO ₂	4009.01	3272.64	2298.69	2237.56	2111.18	1386.09	1189.88	1204.10	1239.51	1160.52	1809.44	1688.22	1932.03	2368.45	1681.09	1457.49	1519.17
CH ₄	0.66	0.59	0.51	0.49	0.55	0.43	0.46	0.41	0.40	0.37	0.44	0.43	0.57	0.67	0.58	0.49	0.49
N ₂ O	0.05	0.05	0.07	0.08	0.09	0.05	0.04	0.03	0.07	0.06	0.09	0.07	0.15	0.08	0.06	0.03	0.05
1.A.3 Transport (Транспорт)																	
CO ₂ экв	22020,40	21416,28	20904,93	21192,26	23492,62	21970,46	23136,14	20894,93	22171,88	24355,52	26680,30	26955,61	19340,36	26364,83	27671,62	29634,93	33033,14

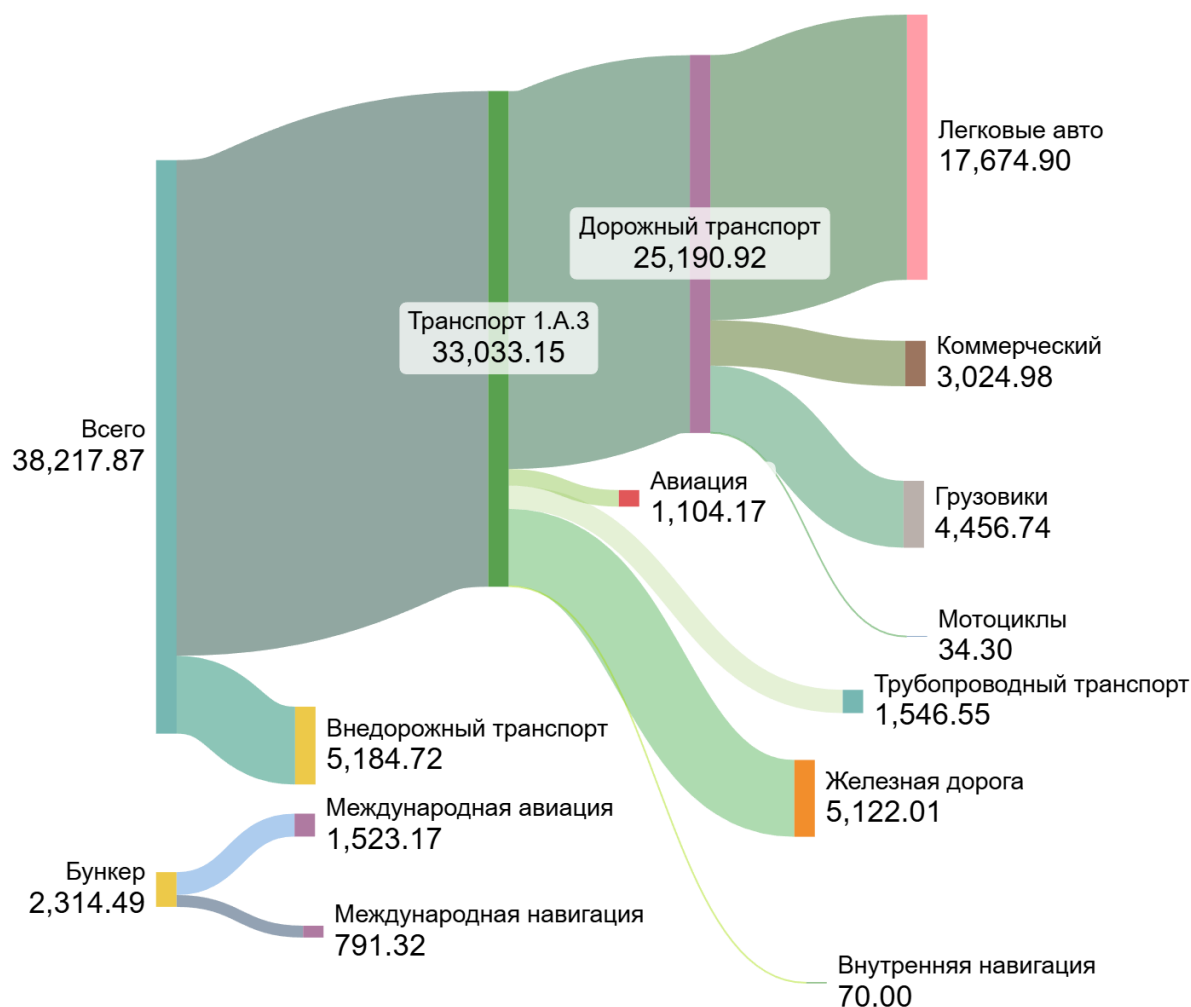


Рис. 3.14. Структура эмиссий ПГ за 2024 год, (тыс.тонн CO₂ экв), категории «Транспорт».

Основным источником информации для расчета эмиссий от подкатегории «Транспорт» для всего ряда за все года, послужили следующие документы, выпускаемые БНС АСПИР РК ⁷:

- Основные показатели работы автомобильного и городского рельсового транспорта, БНС АСПИР РК ³ 2024 г.
- Внутренний водный транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК ³ 2024 г.
- Морской транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024³ г.
- Наличие автотранспортных средств РК. Бюллетень БНС 2024⁸ г.
- Воздушный транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024⁹ г.
- Наличие зарегистрированных морских судов РК. Бюллетень БНС 2024¹⁰ г.
- Наличие подвижного состава РК. Бюллетень БНС АСПИР РК ¹¹ 2024 г.

<https://stat.gov.kz/edition/publication/collection>

⁸ <https://stat.gov.kz/edition/publication/collection>

⁹ <https://stat.gov.kz/edition/publication/collection>

¹⁰ <https://stat.gov.kz/edition/publication/collection>

¹¹ <https://stat.gov.kz/edition/publication/collection>

- Железнодорожный транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК ¹² 2024 г.
- Основные показатели работы транспорта РК. Статистический сборник 2024¹³ г.
- Перевозки грузов в контейнерах всеми видами транспорта. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024¹⁴ г.
- Протяженность дорог РК. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024 г.
- Протяженность путей сообщений РК. Бюллетень БНС 2024г.
- Сведения по транзитным перевозкам Бюллетень БНС АСПИР РК 2024г.
- Трубопроводный транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024 г.
- ТЭБ, 2024 г.

Для оценки численности внедорожного транспорта в Республике Казахстан использовались данные, опубликованные на сайте Министерства сельского хозяйства РК, касающиеся специфической техники. Эти данные представлены в настоящем НИД в разделе подкатегории «Внедорожный транспорт» (1.А.3.е ii).

Эмиссии ПГ от категории «Транспорт» в Казахстане демонстрируют устойчивый рост. Наиболее значительный спад активности в транспортной отрасли был зафиксирован в период с 1992 по 2002 годы, что было связано с экономическим кризисом, а также в 2020-2021 годах, когда меры по сдерживанию пандемии COVID-19 значительно ограничили транспортные перевозки. Однако в настоящее время эмиссии вернулись к тенденции роста, что касается практически всех подкатегорий, как видно на рисунке 3.15. Суммарный объём эмиссий составил 33,0 млн тонн CO₂ эквивалента. Важно отметить, что увеличение эмиссий наблюдается во всех категориях, за исключением железнодорожного и трубопроводного транспорта. В категории «Дорожный транспорт» также имеется определённая стабилизация эмиссий от эксплуатации легковых автомобилей, что будет подробнее рассмотрено в разделе, посвящённом этой подкатегории.

¹² <https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6>

¹³ <https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6>

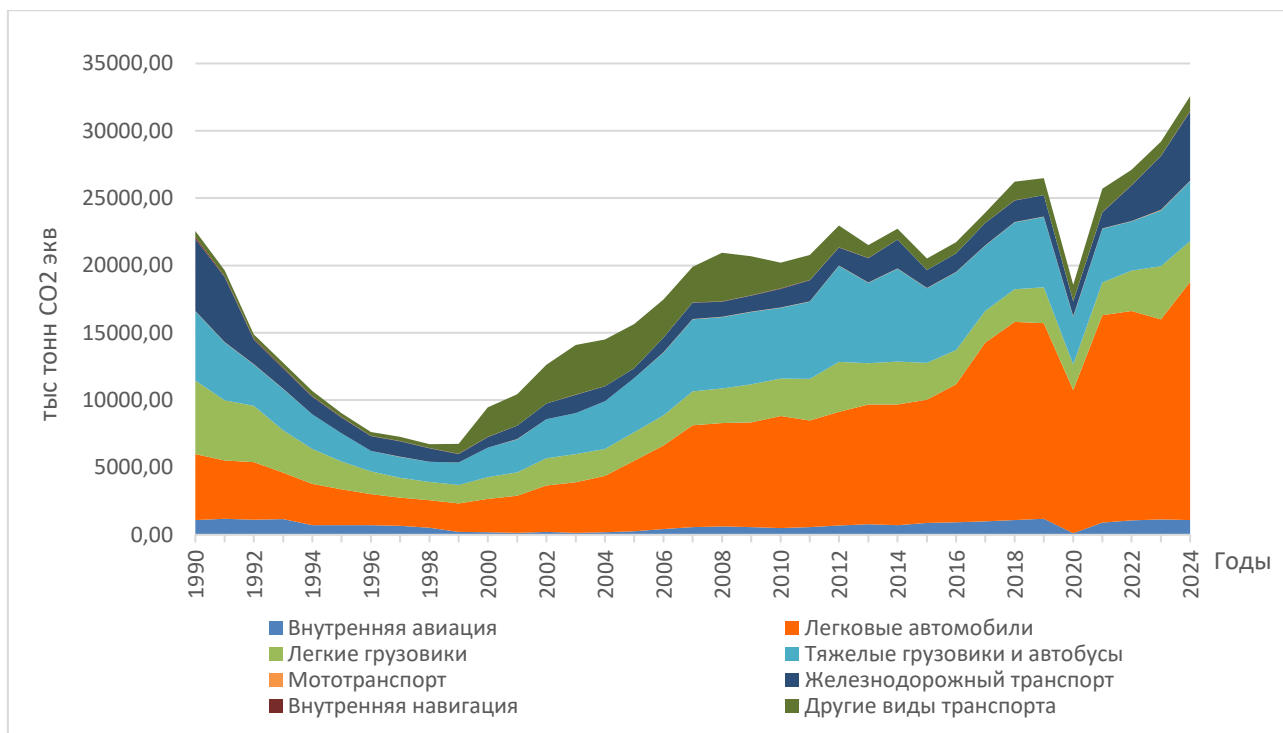


Рис. 3.15 - Эмиссии ПГ от транспортного сектора в 1990 -2024 гг. (Гг CO₂)

Подробные данные по эмиссиям для каждой категории представлены в таблице 3.18, а также на рисунках 3.14 и 3.15. Как видно из этих данных, рост эмиссий ПГ в секторе транспорта продолжает набирать темпы, особенно в сравнении с периодом спада, который наблюдался в последние десятилетия. Наибольшее ускорение роста эмиссий отмечается с середины 2000-х годов. Основным источником выбросов остаётся автотранспорт, который продолжает занимать ведущую роль, составив около 81% всех эмиссий в категории «Транспорт» (Рис. 3.15).

На рисунке 3.16 показан вклад каждой из подкатегорий транспорта в общие эмиссии от категории «Транспорт» в 2024 и 1990 годах для наглядного сравнения. За последние 34 года структура вкладов подкатегорий изменилась следующим образом: доля железнодорожного транспорта снизилась с 23% до 9%, водного транспорта -с 0,9% до 0,7%, в то время как доля трубопроводного транспорта увеличилась с 2% до 3%. Несмотря на небольшую динамику роста, авиация сохраняет свою долю на уровне около 3,5 %, за исключением отдельных лет, когда она может незначительно варьироваться.

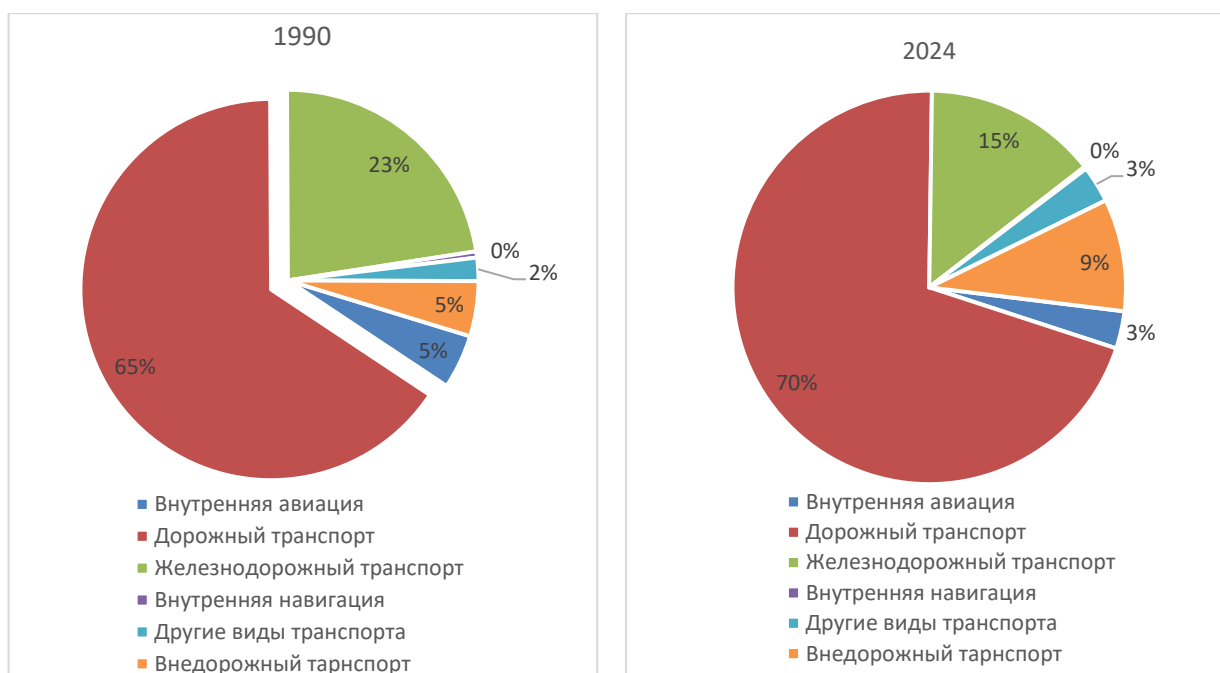


Рисунок 3.16 - Вклад подкатегорий в эмиссии ПГ при сжигании топлива в подкатегории «Транспорт» в 1990 г. и 2024 г.

Однако на данный момент существует проблема с получением достоверных данных по мотоциклам и мотосредствам, таким как байки, скутеры, мопеды и другие транспортные средства, использующие двухтактные и четырёхтактные двигатели внутреннего сгорания. БНС АСПИР РК не предоставляет такие данные, несмотря на ужесточение правил регистрации и эксплуатации. Этот процесс затруднен и замедлен, особенно что касается регистрации и получения номеров, а также уплаты налогов через МВД РК. В связи с этим мотоциклы и мотосредства не учитываются в официальной статистике, что требует использования оценочных данных, основанных на экспертных мнениях и анализе состояния продаж новых транспортных средств для оценки эмиссий ПГ.

Новые вызовы для транспортной отрасли страны обусловлены изменениями в мировой политической и экономической обстановке, а также региональными проблемами, которые требуют быстрой адаптации. В большей степени транспорт справился с удовлетворением запросов экономики, однако трудно точно определить, в каких областях возможно сокращение эмиссий. Потенциал для снижения выбросов, тем не менее, существует. Одним из путей является оптимизация работы отдельных подкатегорий, улучшение логистики, а также увеличение нагрузки на альтернативные виды транспорта, такие как внутренний водный транспорт и расширение доли трубопроводного транспорта для транспортировки нефти и газа. Железнодорожный транспорт, в отличие от других видов, частично электрифицирован, что позволяет снизить уровень выбросов при перевозке промышленных грузов.

Кроме того, одним из решений в сфере сокращения выбросов является переход на экологически чистые источники топлива, такие как сжиженный

природный газ, сжиженный нефтяной газ или водородное топливо. Внедрение таких альтернативных источников энергии может стать важным шагом в модернизации транспортного сектора, что приведёт к значительному снижению эмиссий в будущем.

Также важно отметить, что многие региональные вызовы, такие как улучшение транспортных коридоров и модернизация инфраструктуры, могут быть решены с учётом новых технологий и устойчивых видов транспорта, что станет важной частью национальной стратегии по снижению выбросов и переходу на более экологичные и энергоэффективные транспортные системы.

3.4.4.2 Методологические подходы

Для оценки выбросов ПГ от дорожного транспорта в соответствии с методологией МГЭИК 2006 года использовался подход, основанный на анализе потребленного топлива и характеристик эксплуатируемого автопарка. Этот метод достаточно эффективен для расчёта эмиссий CO_2 , однако он имеет ограничения в точности оценки выбросов закиси азота (N_2O) и метана (CH_4). Это связано с тем, что коэффициенты выбросов для старых и новых автомобилей могут отличаться почти в десять раз (см. Таблицу 3.2.2 из Руководящих принципов МГЭИК, 2006, Энергетика, Том 2, Часть 3 -Мобильные источники).

Для более точного расчета выбросов важно дифференцировать автопарк по году выпуска автомобилей, а также учитывать наличие технологий очистки отработанных газов, таких как катализаторы или системы улавливания выбросов. Этот подход предполагает использование более сложной и точной информации, что требует сбора большого объема данных за весь период эксплуатации автопарка, а также точных данных о качестве топлива и пробеге автомобилей. Известно, что современные автомобили, соответствующие стандартам Евро, не могут технически снизить выбросы загрязняющих веществ, если используемое топливо не соответствует минимальным стандартам качества. Поэтому для получения более достоверных результатов необходимо учитывать данные о начале периода не ввоза в страну автомобилей, которые соответствуют какому-либо стандарту, а оценивать с момента переоборудования нефтеперерабатывающих заводов, на соответствующий вид топлива, и его качество, а также проводить определенную координацию с учётом всех факторов, таких как особенности эксплуатации и техническое состояние автомобилей.

Тем не менее, даже такой дифференцированный подход позволяет рассчитывать выбросы только для автопарка в целом, но не охватывает все подкатегории, включенные в категорию «Транспорт», такие как мотоциклы, сельскохозяйственная техника и другие виды транспорта. Для оценки эмиссий от всех категорий транспорта необходимы дополнительные подходы и методики.

В связи с вышеуказанными ограничениями, в данной главе представлены два методических подхода для более точной оценки эмиссий ПГ. Первый из них -это «Базовый подход», который соответствует регламенту и требованиям Уровня 1 по МГЭИК для транспортного сектора. Этот подход основывается на общем количестве потребляемого топлива и его применении в расчетах, что позволяет получить базовую оценку эмиссий CO_2 и других ПГ. Однако для более

глубокого анализа и точных оценок следует использовать дополнительные подходы, учитывающие технологические различия и возраст автопарка, а также качество топлива.

Для расчета эмиссий использовалось уравнение:

$$\text{Выбросы} = \sum_a [\text{Топливо}_a \cdot EF_a]$$

где: Выбросы - выбросы CO₂ (кг);

Топливо_a = продано топлива (ТДж);

EF_a = коэффициент выбросов (кг/ТДж), равен содержанию в топливе углерода, умноженному на 44/12.

a - вид топлива (напр., бензин, дизтопливо, природный газ, сжиженный нефтяной газ и т. д.).

Данный подход применяется ко всем подкатегориям транспорта для расчёта эмиссий ПГ. Изначально, для оценки выбросов от дорожного транспорта, данный метод использовался для всего временного ряда вплоть до 2021 года. Однако после ряда рекомендаций в рамках Ревью, подходы, непосредственно относящиеся к дорожному транспорту, были пересмотрены, и в настоящем НИД представлены результаты расчётов, выполненные с использованием модели COPERT версии 5.3 с настройками по умолчанию.

С переходом на новый метод был проведен значительный объём методической работы, направленной на классификацию транспортных средств в соответствии с требованиями Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов. Под пересмотр попали все виды дорожного транспорта: легковые автомобили, лёгкие и тяжёлые грузовики, автобусный транспорт, а также мотоциклы. На данный момент существуют некоторые трудности и неопределенности, которые могут незначительно повлиять на точность расчётов. Однако все погрешности находятся в пределах допустимых рамок, определённых методологией. В ходе более тесного сотрудничества с МВД страны многие проблемы уже были устранены, и в будущем они будут окончательно решены.

В связи с таким подходом весь автопарк транспортных средств был перераспределен по категориям с учётом следующих классификаций:

- Классификация автомобилей, принятой Женевским Соглашением (Е/ЕСЕ/324 rev.2.5, октябрь 1995 года).

- Классификация автомобилей, используемая в Российской Федерации (ОН 025 270 - 66).

- Группировка автомобилей по факторам эмиссии вредных веществ, принятую в странах Европейского Союза, отдельных европейских странах и США.

- Группировка автомобилей, произведённых в странах СНГ, по аналогичным факторам.

- Классификация, используемая БНС АСПИР РК.

– Группировка автомобилей, принятую Комитетом государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан.

Для оценки численности внедорожного транспорта использовались данные, опубликованные на сайте Министерства сельского хозяйства РК о наличии специфической техники. Эти данные по подкатегории «Внедорожный транспорт» (1.А.3.е ii) также приведены в данном НИД.

При расчёте эмиссий ПГ не учитывались данные о биотопливе, поскольку местные производства биотоплива были временно закрыты или не были доступны для использования в силу высокой цены, которая оказалась несопоставимой с ценой традиционного топлива, произведённого из нефти. Это произошло, несмотря на рост стоимости нефтепродуктов, который был вызван модернизацией нефтеперегонных заводов в Республике Казахстан. Таким образом, основными данными для расчётов стали объёмы проданных традиционных видов топлива, таких как бензин (независимо от марки), дизельное топливо (без разделения на зимнее и летнее), а также количество бутан-пропановой смеси, используемой в оборудованных двигателях.

В настоящем НИД представлен пересчитанный ряд данных по модели COPERT, и результаты демонстрируют хорошее согласование с динамикой изменений, которая наблюдалась при применении «Базового подхода». Более детальный анализ нового подхода представлен в разделе «Пересчёты», где также впервые приводятся сравнительные данные по эмиссиям, связанным с использованием мочевиновых конвертеров, которые модель COPERT также учитывает в расчётах. В таблице CRT теперь применяется ключ «М» (модель), в отличие от ранее используемого метода Уровня 1, для которого использовался ключ «Т1».

3.4.5 Автодорожный транспорт (1.А.3.б)

3.4.5.1 Текущее состояние подкатегории «Автодорожный транспорт»

В представленной подкатегории рассматриваются только эмиссии ПГ от дорожного транспорта Республики Казахстан. Учитывая, что эта категория является ключевой по результатам инвентаризации, она представлена в более подробном и расширенном виде по сравнению с другими подкатегориями сектора «Транспорт». Прежде чем перейти к количественным оценкам эмиссий, важно рассмотреть состав автопарка Казахстана, который иллюстрирует динамику изменения количества автомобилей за определённый период (Рисунок 3.17).

Диаграмма 3.17 наглядно демонстрирует изменения в количестве автомобилей, зарегистрированных на территории Казахстана с 1990 года. В начале 1990-х годов в стране было всего 1 278,8 тыс. автомобилей. С тех пор количество транспортных средств значительно увеличилось, и к 2024 году оно достигло 5744,1 тыс. единиц, что является абсолютным рекордом. Этот рост составил 4,2 раза по сравнению с 1990 годом.

Однако стоит отметить, что начиная с 2015 года, динамика роста автопарка несколько изменилась, и в следующие годы количество транспортных средств стало уменьшаться. Наибольший пик был зафиксирован в 2014 году, когда число зарегистрированных автомобилей достигло 4 533,7 тыс. единиц. После этого,

несмотря на продолжение увеличения автопарка, темпы его роста начали замедляться.

Снижение темпов роста числа автомобилей может быть связано с рядом факторов, таких как экономические изменения, рост цен на автомобили и топливо, а также с внедрением различных мероприятий по оптимизации транспортных потоков и улучшению экологической ситуации в стране. В любом случае, наблюдаемая динамика автопарка оказывает значительное влияние на эмиссии ПГ, что также необходимо учитывать при оценке выбросов от дорожного транспорта.

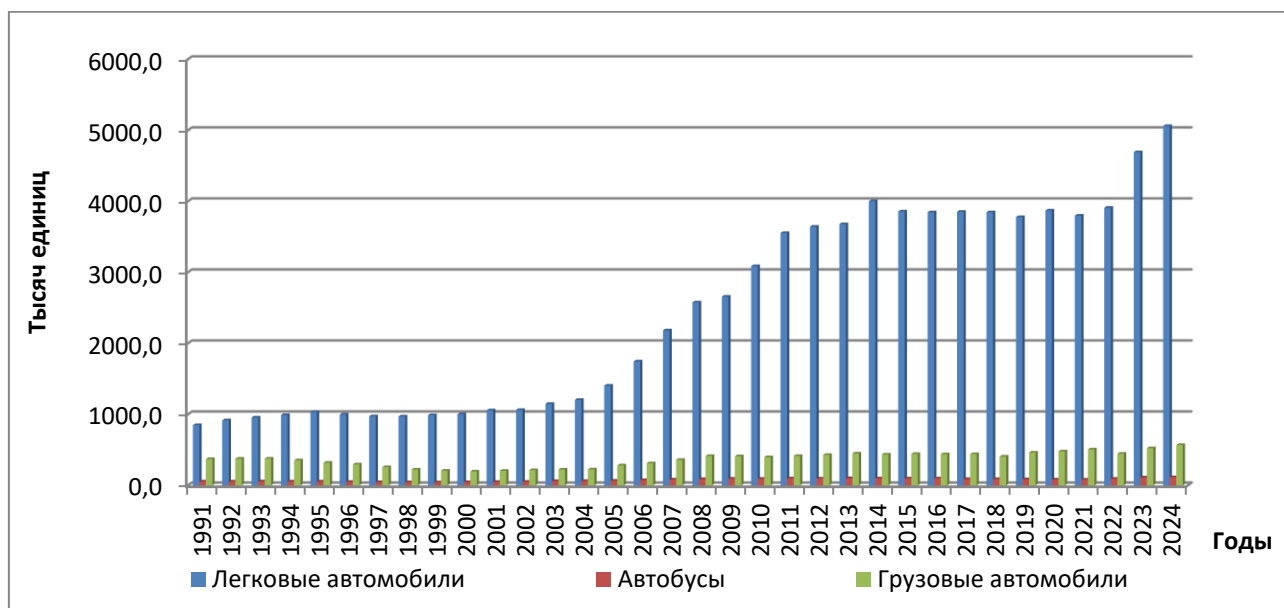


Рис.3.17 - Изменения структуры автопарка Республики Казахстан за период с 1990 по 2024 гг.

По данным регистрации в МВД РК, а также по мнению местных экспертов, снижение численности автопарка в период с 2015 по 2019 гг. связано с рядом мероприятий, осуществленных МВД РК и налоговой службой. В частности, это результат усилий по снятию с учета автомобилей, которые не эксплуатировались, но по-прежнему числились в регистрационных базах МВД. Большинство из этих автомобилей имели возраст более 25-30 лет, либо были повреждены в ДТП и не подлежали восстановлению. Это позволило очистить рынок от старых автомобилей, которые больше не могли быть использованы, в том числе в коммерческих целях. Наибольшее количество автомобилей было снято с учета в 2015 году -136,4 тыс. единиц. В 2022 году с учета было снято около 120 тысяч автомобилей всех категорий, включая легковые автомобили, автобусы и грузовики. Это может быть связано с процессом обновления автопарка или оптимизацией автопарков компаний ввиду износа парка, а также переходом на более выгодные виды топлива типа – газа. В последние несколько лет отмечается устойчивая тенденция перехода как коммерческих, так и легковых автомобилей на газовое топливо. Есть ряд пробных закупок тяжелой городской уборочной техники на этом виде топлива, в Астане, Алматы и ряде

других регионов.

Однако, несмотря на это, в последние годы наблюдается заметное приобретение новых автомобилей, особенно в категории легковых автомобилей. За последние шесть лет количество легковых автомобилей на территории Казахстана менялось незначительно, колеблясь в пределах 120 тысяч единиц в год. Что указывало на насыщение внутреннего рынка, и отмечался не столько рост числа автомобилей, сколько их обновление. Однако в последние два года ситуация стала меняться. Что стало заметно в последние годы, когда появились доступные автомобили китайского производства, которые начали активно заполнять рынок, и в настоящее время эти автомобили имеют лидирующие позиции по продажам.

2024 год стал исключением из тенденции, так как количество новых автомобилей существенно возросло по сравнению с предыдущими годами. Это можно объяснить несколькими факторами. Во-первых, наибольший рост был зафиксирован в категории автомобилей «до 7 лет», что, отчасти, связано с процессом «легализации» автомобилей, завезённых из соседних государств. Согласно постановлению правительства РК, все автомобили, зарегистрированные до 2020 года в Армении, Азербайджане и России, но использовавшиеся в Казахстане, должны были быть поставлены на учет в Казахстане и начать уплату налогов, либо покинуть территорию страны. В связи с этим МВД неоднократно сдвигало сроки амнистии для транспортных средств, которые должны были покинуть страну, но владельцы не выполняли это требование. Когда вопрос о легализации стал актуальным, МВД начала изымать такие автомобили, что вынудило владельцев ставить их на учет. По оценкам, таких машин было более 250 тысяч единиц.

Во-вторых, значительный вклад в увеличение автопарка в 2024 году внесла государственная программа льготного автокредитования. Программа позволяла гражданам Казахстана приобретать новые автомобили, произведенные внутри страны, с кредитом под 0,1% годовых, а для некоторых моделей предоставлялась возможность покупки без первоначального взноса. Это дало мощный стимул многим семьям для приобретения собственного автомобиля. В результате, общий прирост автопарка составил 35,685 легковых автомобилей, 77,0 тыс. грузовых автомобилей и 19,2 тыс. автобусов, что стало уникальной ситуацией для Казахстана. До этого эксперты отмечали, что внутренний рынок автомобилей достиг оптимального количества и обновлялся на 120-140 тыс. единиц ежегодно, из которых лишь половина была новыми машинами. Однако 2023 год стал переломным, продемонстрировав резкий рост парка автомобилей и эта тенденция пока сохраняется.

Распределение автомобилей по категориям в «Дорожном транспорте» представлено на диаграмме 3.18, которая отображает динамику изменения структуры автопарка в сторону увеличения доли легковых автомобилей. Этот фактор непосредственно влияет на распределение потребления топлива в различных категориях транспорта.

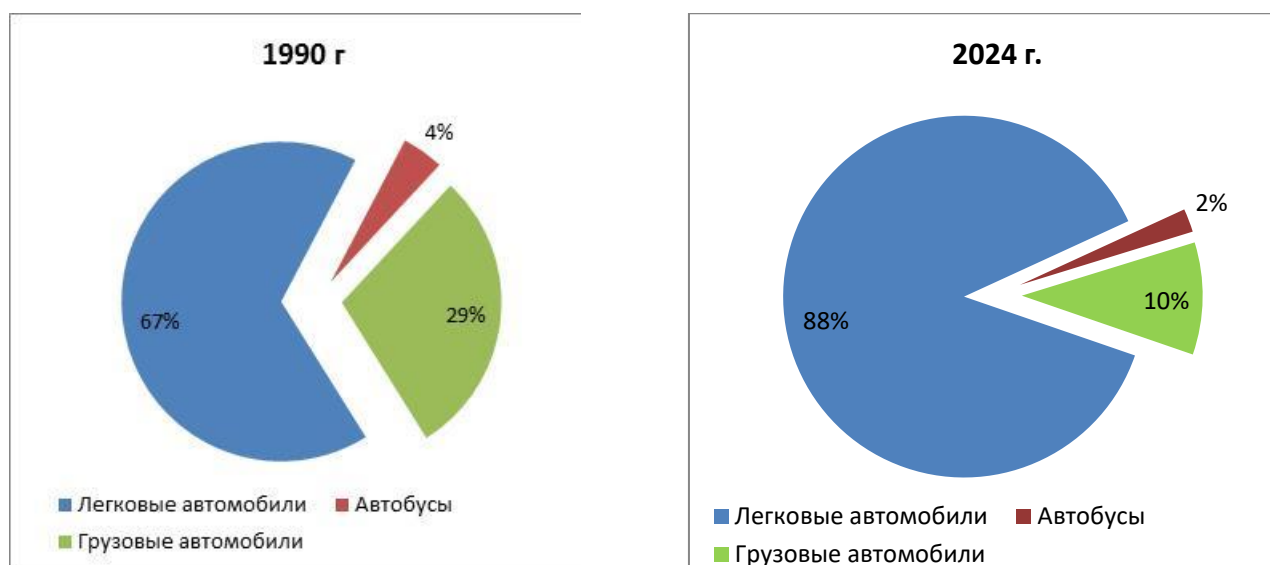


Рис. 3.18 - Внутренняя структура автопарка Республики Казахстан в 1990 и 2024 гг.

Представленные данные диаграммы (Рис. 3.18) ясно показывают, что за последние несколько десятилетий наблюдается заметное изменение структуры автопарка Казахстана. Особенно это выражается в увеличении доли легковых автомобилей с 67% в 1990 году до 88% в 2024 году. Это свидетельствует о значительном росте потребности в личных автомобилях и изменении транспортной мобильности граждан. В то же время доля автобусов уменьшилась лишь на 2%, что указывает на относительную стабильность общественного транспорта в стране, несмотря на рост популярности личных автомобилей. Количество грузовых автомобилей увеличилось с 384 тыс. единиц в 1990 году до 568,7 тыс. единиц в 2024 году. Однако, в процентном соотношении, их доля снизилась из-за того, что легковые автомобили значительно увеличили свою представленность на рынке.

Количество мотоциклов также значительно возросло с 200,6 тыс. единиц в 1990 году до 460,2 тыс. единиц в 2024 году. Это увеличение превышает уровень 1990 года более чем в два раза с половиной, что указывает на изменившиеся транспортные предпочтения и потребности населения, а также улучшение условий для эксплуатации мототехники. Отметим, что в 2024 году, в конце года были предприняты ряд регулирующих мер по мотосредствам, результатом чего может быть изменение внутреннего рынка.

Не менее важным фактором является изменение эксплуатационного цикла автомобилей и мотоциклов. В последние годы автомобили стали эксплуатироваться значительно дольше, как по времени использования, так и по пробегу. Это связано с улучшением качества сборки автомобилей, а также с увеличением продолжительности их эксплуатации в городских и пригородных условиях. В особенности, автомобили стали использоваться больше в городах, а также для поездок на дальние расстояния, что обусловлено ростом популярности пригородных поездок.

Что касается мотоциклов, то значительно возросла продолжительность их

эксплуатационных циклов. Особое внимание стоит уделить тому, что сегодня значительно увеличилась доля мототехники, эксплуатируемой в городских условиях. Ранее мотоциклы в Казахстане в основном использовались в сельской местности, однако теперь они активно используются в городах благодаря своей маневренности, мобильности и более высокой средней скорости по сравнению с автомобилями в условиях городского трафика. Это также связано с тем, что мотоциклы нашли свое место в структуре городской логистики и служат инструментом для работы, например, для доставки товаров.

Важным фактором, повлиявшим на спрос на мототехнику, стал период пандемии COVID-19. В начале ограничений на передвижение наблюдался рост спроса на индивидуальные средства передвижения, такие как электросамокаты. Особенно это касалось жителей многоквартирных домов, где вес транспортного средства и возможность его хранения в сложенном виде стали важными критериями выбора. Однако спустя некоторое время ситуация изменилась, и начался рост спроса на мотосредства. Причина кроется в недостаточной дальности хода электросамокатов (60-80 км на одной зарядке), что делает их непригодными для некоторых видов деятельности, например, для курьерской работы. Это привело к тому, что мотоциклы вновь стали востребованными, а их эмиссии стабилизировались. В результате, несмотря на преимущества электрических транспортных средств, мотосредства вновь оказались в тренде. Также стоит отметить, что по мере быстрого износа мотосредств, их количество поддерживается за счет их быстрой окупаемости и доступности для аренды.

Еще одним важным моментом является изменение топливной структуры автопарка. В 1990 году среди легковых автомобилей в Казахстане не было отечественных машин с дизельными двигателями. В то время дизельный транспорт использовался исключительно в сельском хозяйстве и для тяжелых работ, а легковые автомобили в основном работали на бензине. Это объясняется особенностями экономики того времени. Однако с 1990-х годов количество дизельных легковых автомобилей начало увеличиваться, как показано на диаграмме 3.19. С ростом количества автомобилей с дизельными двигателями на дорогах Казахстана наблюдается также увеличение доли автомобилей с большими объемами двигателя (более 2,5 литров), чаще всего это автомобили повышенной проходимости.

Диаграмма 3.19 отражает изменения в структуре автомобильного парка Казахстана, как за период в 34 года, так и за последние два года. Безусловным лидером среди типов топлива остаются бензиновые автомобили, которые составляют около 88% автопарка в 2024 году. В 2022 году этот показатель составлял 79%, что демонстрирует стабильность популярности бензиновых автомобилей. Однако сегмент дизельного транспорта также сохраняет свою нишу, и это в основном автомобили с объемом двигателя более 2,5 литров, предназначенные для эксплуатации в тяжелых условиях, например, в горных районах или на труднопроходимых дорогах.

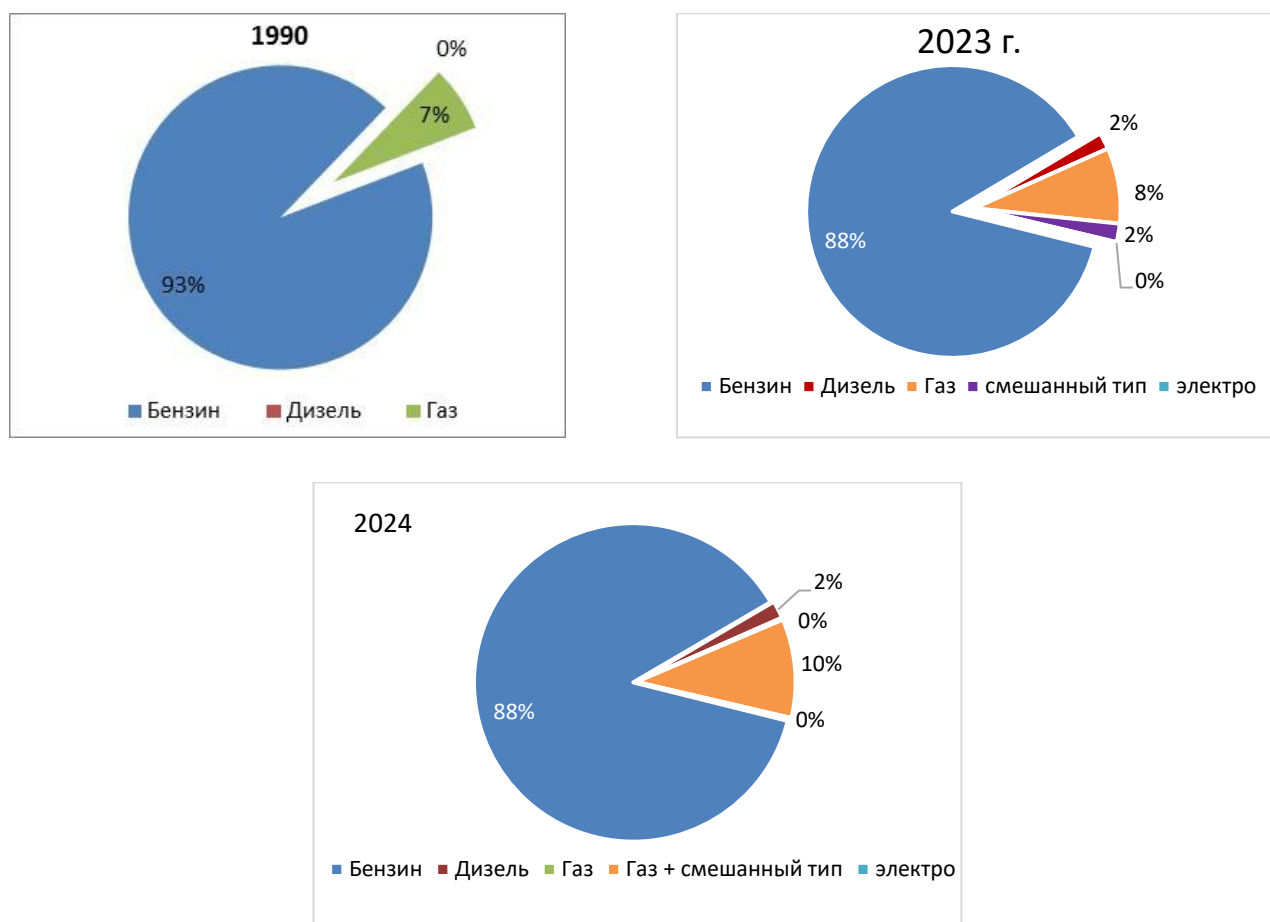


Рис 3.19 - Изменение соотношения типов топлива, потребленного легковыми автомобилями в 1990, 2023 и 2024 гг.

Особое внимание стоит уделить автомобилям, оборудованным газобаллонной аппаратурой. Это направление продолжает развиваться, учитывая устойчивый рост цен на традиционные виды топлива, что способствует переходу части автопарка на альтернативные виды топлива.

В представленном анализе можно выделить несколько ключевых тенденций, отражающих изменения в структуре автопарка Казахстана, а также их влияние на расчёты эмиссий ПГ.

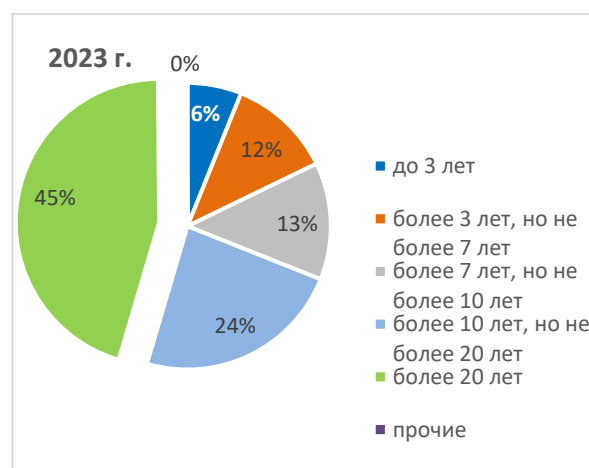
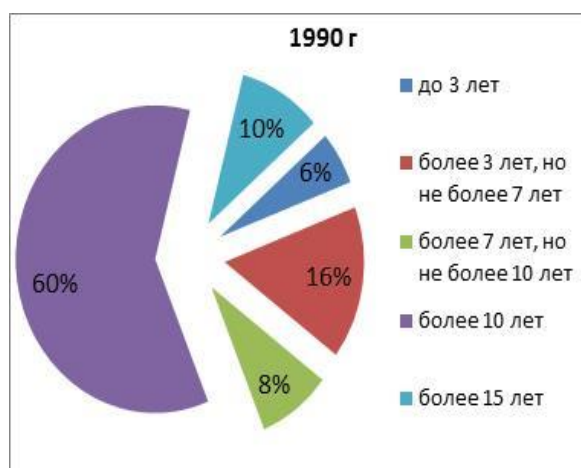
Газовые автомобили и автомобили с газобаллонным оборудованием (ГБО). По данным БНС АСПИР РК, доля автомобилей с газобаллонным оборудованием составляет всего 0,1%, однако благодаря категории смешанных типов топлива, которая учитывает автомобили с двумя источниками питания, можно утверждать, что такие машины считаются газовыми при расчетах эмиссий. Это связано с тем, что запуск и прогрев двигателя на бензине, а основная эксплуатация на газе, позволяет отнести такие автомобили к газовым транспортным средствам. В 2023 году доля таких автомобилей достигала 8 %, однако в 2024 году процент увеличился до 10%. Несмотря на это, их абсолютное количество увеличилось, что означает рост на 65% в подкатегории.

Рост популярности электромобилей. Одной из ярких тенденций в последние годы является значительное увеличение числа электромобилей. Если

до 2022 года такие автомобили в Казахстане представляли собой лишь несколько десятков единиц, то к 2023 году их количество достигло восьми тысяч. В 2024 году этот показатель значительно увеличился и составил 12624,0 электромобилей, что означает рост на 36% за год. Важно отметить, что в статистике могут учитываться как чистые электромобили, так и гибридные автомобили, имеющие как двигатель внутреннего сгорания (ДВС), так и электрическую тяговую установку. Для точности следует уточнить, включены ли гибридные автомобили в общий подсчет электромобилей. Однако, данные, представленные МВД РК, являются основой для расчётов эмиссий ПГ.

Возраст автомобильного парка. Согласно данным на рисунке 3.20, в 2023 году доля автомобилей, возраст которых менее 3 лет, составила 8%. При этом большая часть автопарка остается довольно старой: 71% автомобилей в Казахстане старше 10 лет. Примечательно, что половина автомобилей старше 20 лет, что говорит о значительном износе транспортных средств. Возрастная структура автопарка имеет важное значение для эмиссий ПГ, так как старые автомобили обычно менее энергоэффективны и обладают более высокими показателями выбросов. В 2023 году ситуация немного улучшилась: доля автомобилей старше 20 лет снизилась на 5%, а доля автомобилей возрастом от 3 до 7 лет выросла с 6% до 12%. Несмотря на это, в целом автопарк страны остается старым, что оказывает влияние на общие показатели эмиссий.

Экологически чистые автомобили. Небольшая доля экологически чистых автомобилей, таких как электромобили и автомобили с газобаллонным оборудованием, сосредоточена в основном в крупных городах. Однако на фоне среднего возраста автопарка, эта категория машин пока не оказывает значительного влияния на снижение эмиссий ПГ. Эмиссионные показатели, скорее всего, будут снижаться постепенно по мере того, как старые автомобили будут заменяться на более современные и экологичные модели.



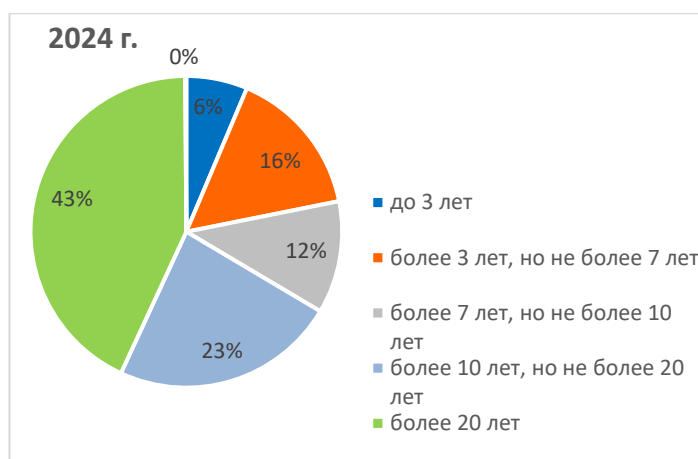


Рис. 3.20. Возрастной состав легкового автотранспортного парка РК в 1990, 2023 и 2024 гг.

Эти данные были синтезированы на основе отчетов предприятий всех отраслей экономики, представляющих сведения о наличии и работе автотранспорта (собственного или арендованного).

В совокупности представленных факторов эмиссии от дорожного транспорта в РК в 2024 году составили 25190,41 тыс. тонн CO_2 экв., что на 2200 тонн (+9,6%), больше, чем в 2023 году. По сравнению с 1990 годом рост составил 62,2%, т.е. эмиссии увеличились почти в два раза, рис 3.21.

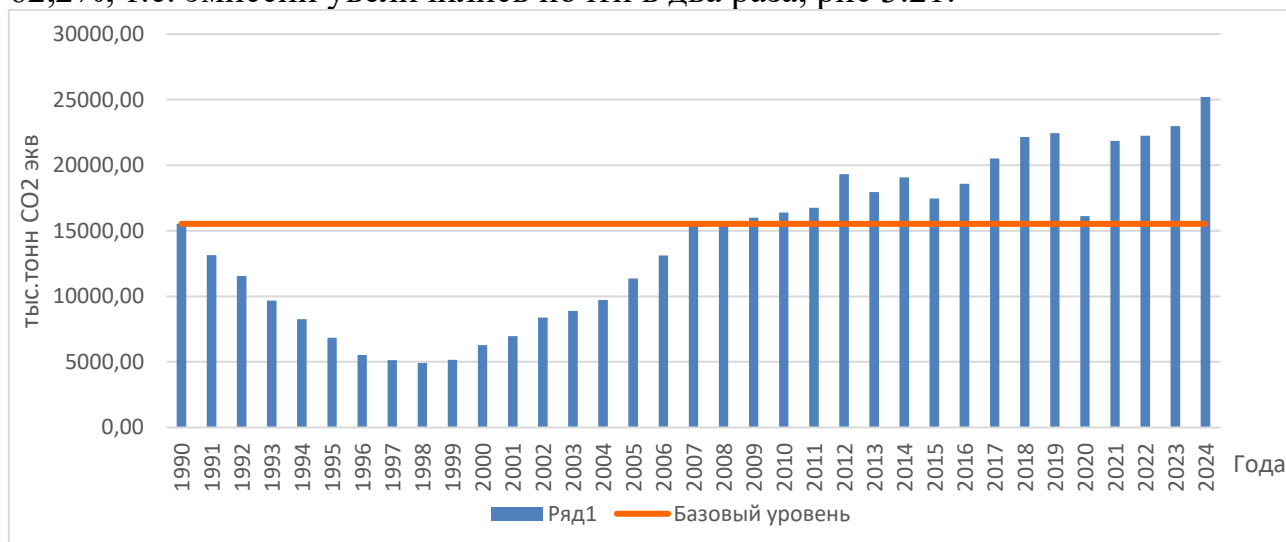


Рис. 3.21. Эмиссии ПГ от дорожного транспорта РК за период 1990-2024 гг., тыс тонн CO_2 экв.

3.4.5.2 Учет мочевиновых конвертеров для дорожного транспорта

Описание задачи учета эмиссий с использованием мочевиновых катализаторов для автомобильного сектора в Казахстане включает несколько ключевых аспектов, которые помогут точно определить вклад автомобилей в эмиссии ПГ. Это описание подчеркивает важность учета новых технологий, таких как катализаторы, которые применяются в относительно новых автомобилях, начиная с 2019 года. Рассмотрим подробнее задачи, которые

решались в процессе инвентаризации:

Определение временного периода для учета использования катализаторов. Для правильного учета эмиссий от мочевиновых катализаторов было важно определить, с какого времени технологии катализаторов стали широко применяться в автопарке Казахстана. Ранее, до 2019 года, данная технология не была учтена, так как существующий автопарк страны был достаточно старым и не включал автомобилей, использующих такие системы. Однако с рекомендациями экспертов в 2018 году использование таких технологий стало обязательным для учета.

Оценка общего возраста автопарка. Возраст автопарка важен для понимания, сколько автомобилей, потенциально оснащенных мочевиновыми катализаторами, есть в Казахстане. Эти катализаторы используются в более новых автомобилях, которые обычно соответствуют более строгим экологическим стандартам. Так как большинство автомобилей в Казахстане старше 10 лет, важно понимать, сколько современных автомобилей с такими технологиями было введено в эксплуатацию.

Оценка числа автомобилей, использующих различные типы топлива. Необходимо учитывать, какие автомобили используют дизельное топливо или бензин, так как катализаторы мочевины обычно используются на дизельных автомобилях для сокращения выбросов оксидов азота (NO_x). Оценка доли дизельных автомобилей и их роли в применении мочевиновых присадок также является важной задачей.

Оценка количества автомобилей с катализаторами мочевины. Задача заключалась в том, чтобы понять, сколько автомобилей, использующих мочевиновые катализаторы, присутствует в автопарке Казахстана. Для этого анализировалась информация о моделях автомобилей и их характеристиках, которая поступала от производителей и официальных источников.

Оценка объема топлива, используемого автомобилями с катализаторами. Для точных расчетов эмиссий нужно было также оценить, сколько топлива потребляют автомобили, оснащенные мочевиновыми катализаторами. Это связано с тем, что такие технологии влияют на общий расход топлива и, следовательно, на уровень выбросов CO_2 .

Оценка количества используемых присадок. Важным моментом является точная оценка объема мочевины, используемой в катализаторах. Для этого использовались данные о количестве автомобилей с такими системами и их потребности в мочеvine в зависимости от объема двигателя и интенсивности эксплуатации.

Расчет эмиссий CO_2 от использования мочевиновых присадок. Мочевина, используемая в катализаторах, помогает снизить выбросы NO_x , но при этом важно учитывать, что сама мочевина и процесс ее использования могут быть связаны с выбросами CO_2 . Этот фактор учитывался при расчетах эмиссий.

Суммирование эмиссий CO_2 от всех автомобилей с катализаторами. После того как были рассчитаны эмиссии для всех типов автомобилей, использующих технологию мочевиновых катализаторов, суммировались данные по эмиссиям CO_2 , чтобы получить итоговый показатель для страны.

Использование данных официальных источников и законодательной базы. Основой для этих расчетов стали официальные статистические данные, а также данные, предоставленные автомобильными компаниями и отраслевыми экспертами. Особое внимание было уделено законодательной базе Казахстана, которая регулирует выбросы загрязняющих веществ и устанавливает стандарты, такие как Евро-4 и Евро-5, для автомобилей. Эти стандарты напрямую связаны с количеством загрязняющих веществ, включая CO₂, которые выбрасывают автомобили. В таблице 3.20, вероятно, представлены нормы выбросов загрязняющих веществ (угарного газа, NO_x, твердых частиц и пр.) для легковых автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями, в соответствии со стандартами Евро (например, Евро-4, Евро-5). Эти данные необходимы для точного расчета эмиссий загрязняющих веществ и ПГ от транспортных средств.

Таблица 3.20 - Нормы эмиссий загрязняющих веществ от работы двигателей внутреннего сгорания (бензиновых и дизельных), при стандартах ЕВРО (г/км) для легковых автомобилей.

Вещества \ Период действия		ЕВРО 1	ЕВРО 2	ЕВРО 3	ЕВРО 4	ЕВРО 5	ЕВРО 6
		1992–1995	1996–1999	2000–2004	2005–2008	2009–2013	2014
Дизельные двигатели	CO	2,72 (3,16)	1	0,64	0,5	0,5	0,5
	NO _x	-	-	0,5	0,25	0,18	0,08
	Углерод	-	-	-	-	-	-
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	-	-	-	-
	HC+NO _x	0,97 (1,13)	0,7	0,56	0,3	0,23	0,17
	PM	0,14 (0,18)	0,08	0,05	0,025	0,005	0,005
Бензиновые двигатели	CO	2,72 (3,16)	2,2	2,3	1,0	1000	1000
	NO _x	-	-	0,20	0,10	0,100	0,100
	Углерод	-	-	-	-	0,068	0,068
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	0,15	0,08	0,060	0,060
	HC+NO _x	0,97 (1,13)	0,5	-	-	-	-
	PM	-	-	-	-	0,005	0,005

Полный электронный контроль всего процесса работы на всех этапах, от подготовки топлива (нагнетания и обогащения) до последующего его сгорания и степени очистки отработанных газов в конвертере перед глушителем позволяет препятствовать эксплуатации автомобиля при неисправности системы. Применение технологий с каталитическими конверторами пришло с необходимостью масштабной борьбы с вредными веществами и ужесточением экологических норм. Реализованы они были, как известно, серией стандартов ЕВРО (Таблица 3.21).

Таблица 3.21 - Сроки внедрения стандартов ЕВРО для грузовых

автомобилей и автобусов в Европе

	ЕВРО 1	ЕВРО 2	ЕВРО 3	ЕВРО 4	ЕВРО 5	ЕВРО 6
Грузовые автомобили массой до 3,5 тонн	10.1994	01.1996	01.2000	01.2005	09.2010	09.2015
Грузовые автомобили полной массой от 3,5 до 12 тонн	10.1994	01.1998	01.2001	01.2005	09.2010	09.2015
Грузовые автомобили полной массой более 12 тонн и автобусы	1992	1995	1999	2005	2008	2013

На территории Республики Казахстан введение в действие удельных нормативов выбросов автотранспортных средств согласно техническому регламенту предусматривалось в следующие сроки:

- экологический этап ЕВРО-2 с 15 июля 2009 года
- экологический этап ЕВРО-3 с 1 января 2011 года
- экологический этап ЕВРО-4 с 1 января 2014 года.

Основные технические требования к характеристикам топлива для автотранспортных средств были введены в действие в следующие сроки:

- экологический этап ЕВРО-2 с 1 января 2010 года
- экологический этап ЕВРО-3 с 1 января 2011 года
- экологический этап ЕВРО-4 с 1 января 2014 года.

Оценка возраста автопарка страны. Учет возраста автомобильного парка является ключевым аспектом работы, как уже было упомянуто. Технология избирательного каталитического восстановления (Selective Catalytic Reduction, SCR) была введена с внедрением стандартов ЕВРО 4 и 5, что произошло с 2005 года. Эта технология установлена на всех европейских автомобилях, произведенных с 2005 года и позже. Однако для автомобилей с пробегом, ввезенных из стран ближнего зарубежья, Китая, Кореи, Арабских Эмиратов, Японии и США, возраст которых на момент ввоза в страну составлял 7 лет и более, это правило не применяется. Предполагается, что система очистки отработанных газов, если и была установлена, уже полностью выработала свой ресурс к моменту ввоза.

Необходимо также учитывать, что ввоз зарубежных автомобилей в Казахстан, произведенных до 2008 года, зачастую включал автомобили старше 7 лет. Лишь небольшая часть автомобилей, поступавших в страну, была новой, с нулевым пробегом. Рассматривать рост внутреннего автомобильного парка с 1990 по 2008 год исключительно за счет ввоза новых автомобилей -ошибочное мнение некоторых зарубежных экспертов. Средняя цена нового автомобиля в тот период варьировалась от 8 до 12 тысяч долларов, что было недоступно большинству населения страны. С 2008 года ввоз автомобилей старше 7 лет в Казахстан стал экономически нецелесообразным из-за изменений в налоговой политике -налог стал зависеть от возраста автомобиля и объема его двигателя.

С 2008 года в Казахстан начали поступать автомобили значительно моложе, хотя не всегда новые. При этом, несмотря на процесс обновления парка, говорить о существенном изменении возрастной структуры автомобилей пока преждевременно. Сегодня в основном эксплуатируются автомобили, ввезенные

в 2000-е годы, которые на момент ввоза имели возраст 7–10 лет. Таким образом, средний возраст большинства автомобилей в стране сегодня составляет не менее 27–30 лет (смотрите рисунки 3.20 и 3.22).

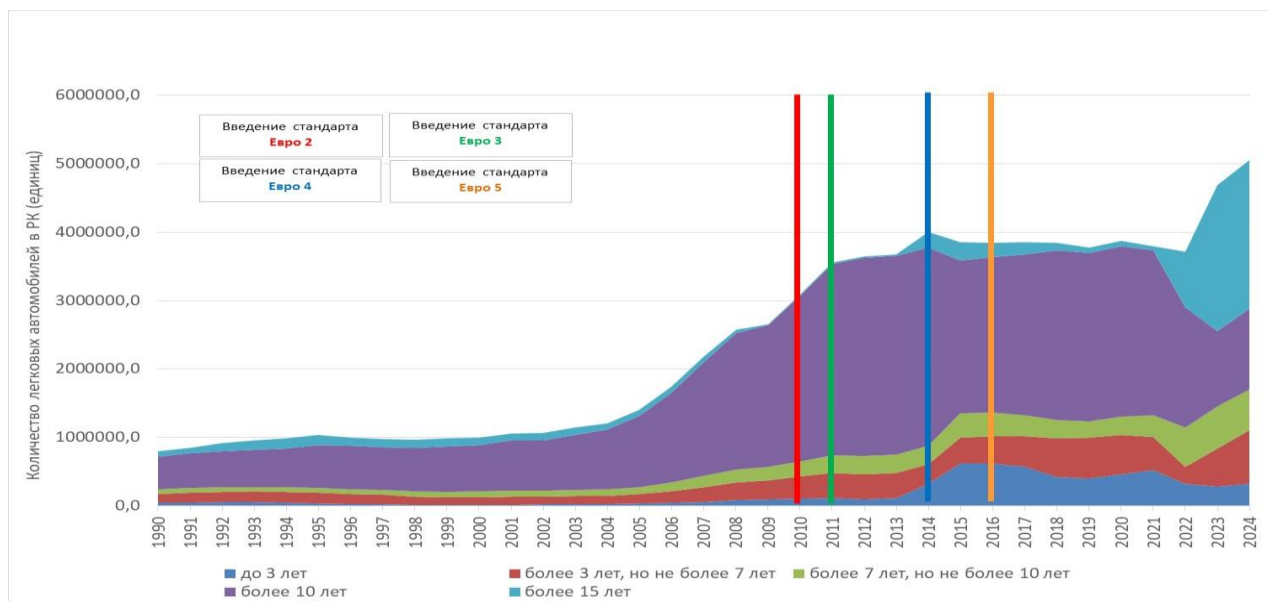


Рис 3.22. Количество легковых автомобилей, которые имеют встроенную систему очистки отработанных газов (SCR и EGR) в Казахстане с 2009 года (по данным БНС АСПИР РК)¹⁵

К сожалению, данные, предоставляемые БНС АСПИР РК, не отражают этот факт. Вся информация о легковом автопарке делится на следующие категории:

1. до 3 лет;
2. от 3 до 7 лет;
3. от 7 до 10 лет;
4. от 10 до 20 лет;
5. более 20 лет;
6. прочие.

Согласно представленной диаграмме (рис. 3.22), основная часть казахстанского легкового автопарка попадает в категории «более 10 лет» и «прочие».

Сроки введения стандартов на топливо ЕВРО 2, 3 и 4 регламентированы постановлением Правительства Республики Казахстан от 29 декабря 2007 года № 1372, которое было дополнено постановлением Правительства РК от 30 января 2017 года № 29. Стандарт Евро 5 введен в 2016 г.¹⁶

Опираясь на данные, представленные ранее по количеству автомобилей, типу используемого топлива и возрасту парка, составители настоящего НИД рассчитали эмиссии CO₂ от использования технологии SCR для Казахстанского парка применив встроенную функцию «SCR usage» в программном комплексе

¹⁵ https://forbes.kz/process/kachestvo_na_urovne_k_voprosu_ob_otchestvennyih_gsm

¹⁶ https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/vvedenie-evro-5-avto-2016-godu-povliyaet-vtorichnyiy-rynok-287905/

COPERT. С учетом изложенных выше подходов о времени внедрения новых стандартов на топливо, эмиссии рассчитывались начиная с 2009 года.

Отметим, что при использовании COPERT, составители не меняли базовых настроек, по добавкам, так для лаковых коммерческих автомобилей она составляет 2%, а для тяжёлых грузовиков и автобусов составляет 6%. С учетом того, что ранее был использован авторский подход по расчету эмиссий CO₂ от технологии SCR, в конце главы приведены пересчёты результатов.

В 2024 г. количество эмиссий CO₂ от технологии SCR, составили 492,3 тысяч тонн, рисунок 3.23.

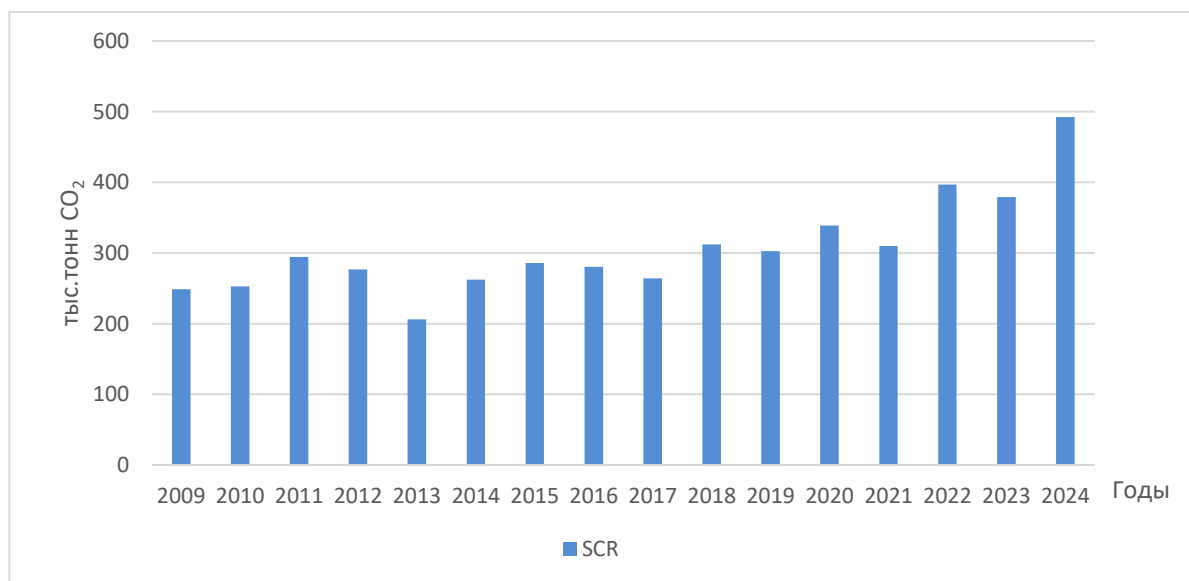


Рис 3.23. Объем эмиссий CO₂ от использования технологии SCR в Казахстане за период с 2009 по 2023 гг, по модели COPERT.

Существенный колебания эмиссий можно объяснить чувствительностью модели к численному составу парка, а также его качественному составу. Так, в связи с ограничениями в использовании дизельных автобусов в общественных перевозках в городах Казахстана, транспортные компании стали закупать и эксплуатировать газовые и электро автобусы, что существенно снизило количество используемого транспорта, а также несколько уменьшило активный парк дизельных автомобилей. Второй причиной начавшего снижения эмиссий CO₂, является изменение структуры парка легких коммерческих автомобилей. Ввиду повышения стоимости дизельного топлива и наблюдающегося дефицита этого топлива три года подряд в осенний период, многие владельцы при смене автомобилей, остановили свой выбор на бензиновых двигателях. Важной причиной такого выбора возможность переоснастить автомобиль на газовое топливо, что ведет к очевидно экономии при эксплуатации. Кроме того, введение ужесточения требований по экологии, такие автомобили могут без проблем проходить любые проверки экологических служб.

Ожидать в ближайшем будущем полный переход на электроавтомобили в категории легкий коммерческий транспорт, не следует, так как пока нет хорошей

инфраструктуры для зарядки таких автомобилей, а также качественного сервисного обслуживания. И хотя на рынке уже есть хорошие дешевые аналоги китайских производителей, вопросы технического характера остаются. Более того, сохраняется возможность к росту эмиссий CO₂ в категории транспорт, так как структура рынка может снова поменяться.

Необходимо также добавить, что несмотря на жесткий технический регламент на ввозимые и производимые автомобили, казахстанские нефтеперерабатывающие заводы почти соответствуют требованиям по производству соответствующего топлива.¹⁷

Для снижения доли неопределенности в расчетах также необходимо пересмотреть систему формирования статистической отчетности в Казахстане в категории автотранспортных средств. Сегодня представляемые данные формируются в базе данных МВД Республики через ежегодную выборку, которая формирует категорию отчетности по количеству общего парка автомашин и его возраста. Но если в рамках национальных задач стоит необходимость увеличения детализации информации, то необходимо пересмотреть систему формирования статистической отчетности в подкатегории «Автотранспорт». В частности, речь идет о доле автомобилей, использующих газовое топливо, и более полной информации по грузовым автомобилям и автобусам, включая возраст, объем двигателей, тип эксплуатации.

В то же время представленные расчеты, в целом, не должны существенно измениться после учета всех неопределенностей, и не вызывают сомнений в своей объективности.

3.4.6 Внедорожный транспорт (1.A.3.e ii)

3.4.6.1 Описание категории

Эта категория охватывает транспортные средства, используемые в различных отраслях, таких как сельское хозяйство, промышленность, строительство, техническое обслуживание, а также транспортные средства для обслуживания аэропортов. К ней относятся тракторы, комбайны, погрузчики и другая специализированная техника, активно задействованная в добыче полезных ископаемых и на строительных объектах. В большинстве случаев внедорожная техника оснащена дизельными или бензиновыми четырёхтактными двигателями, в то время как газовый транспорт здесь не используется из-за особенностей снабжения и обслуживания, а также условий безопасности.

Наиболее стабильным сегментом остается парк зерноуборочных комбайнов, в то время как количество тракторов в стране приближается к 150 тысячам. Специальная техника, используемая в карьерах и нефтяных промыслах, насчитывает около 69 тысяч единиц.

В 2024 году выбросы углекислого газа (CO₂ экв.) от этой категории составили 3314,97 тыс. тонн, что на 33 тонны меньше по сравнению с 2023 годом. Важно отметить, что в последние 10 лет этот сегмент показывает динамичное развитие. Основной причиной стало перераспределение экономических

¹⁷ https://forbes.kz/process/kachestvo_na_urovne_k_voprosu_ob_otechestvennyih_gsm

приоритетов внутри страны, особенно в горнопромышленном комплексе, а также последствия пандемии. Часть частного сектора начала активно развивать сельское хозяйство и близкие к нему производственные процессы, а компании усилили свою деятельность в сфере добычи полезных ископаемых и обеспечении нужд промышленных объектов.

Кроме того, изменения коснулись и внутренней политики в области туризма. Туризм стал одной из ключевых отраслей, активно развивающихся в последние годы и привлекающих как внутренних, так и международных туристов. В ответ на это значительно возросла потребность в улучшении инфраструктуры, особенно в области транспортного обслуживания, что требует создания более удобного и надёжного транспортного сервиса.

3.4.6.2 Методика расчета

Прежде всего, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г. было принято, что имеет место полное сгорание топлива. Расчеты выполнялись для всей основной группы ПГ, CO_2 , CH_4 и N_2O , но в отличие от подкатегории «Дорожный транспорт» здесь использовался подход Уровня 1.

Получены также данные о топливе, которое было использовано в сельском хозяйстве и внедорожной технике, используемой в строительстве, горнорудной промышленности и прочее.

До момента 2021 года все данные в той категории были агрегированы, однако в инвентаризации 2022 года все категории топлива разделены по типам и представлены за весь отчетный период. Таким образом данные представлены в категориях 1.A.3.e.ii, 1.A.4.c.ii, 1.A.4.c.iii.

При проведении расчетов использовались коэффициенты выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O «по умолчанию» по источникам и по видам топлива, взятые из Руководства МГЭИК 2006 г., Том 2.

Анализ удельных коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O , приведенных в таблице 3.2.2 РП МГЭИК, Том 2, 2006 г., показывает, что удельный коэффициент CH_4 слабо зависит от отрасли, где используются внедорожники, а удельные коэффициенты N_2O от отрасли не зависят совсем.

3.4.7 Гражданская авиация (1.A.3.a)

3.4.7.1 Описание категории

С момента обретения независимости авиационный парк Республики Казахстан претерпел значительные изменения. Количество воздушных судов увеличилось почти в два раза (см. рис. 3.24), и значительно изменился качественный состав самолетов. На сегодняшний день преобладают крупные пассажирские самолеты, на долю которых приходится более 94% от общего потребления топлива. Если два десятка лет назад в авиапарке доминировали самолеты отечественного производства, такие как Ту (Туполев), Ил (Илюшин) и Як (Яковлев), то сейчас основными игроками являются самолеты таких марок, как Airbus, Fokker и Embraer, а также модели других производителей, включая небольшую долю российского авиапрома (например, серия Як). В структуре перевозок большую часть составляют международные рейсы. В стране действует пять основных авиакомпаний, осуществляющих регулярные рейсы национального масштаба: «Аэрофлот», «Бек Аэир», «FlyAr», «Скат» и «Жетесу».

Ранее в отчетности упоминалось шесть крупных компаний, однако после трагического инцидента с самолетом компании OKzsq Air, этот перевозчик был ликвидирован, а его маршруты перераспределены между другими авиаперевозчиками. Кроме того, в Казахстане есть и другие авиакомпании, но их доля в общем объеме пассажирских перевозок невелика, поскольку они специализируются на чартерных рейсах или перевозке грузов.

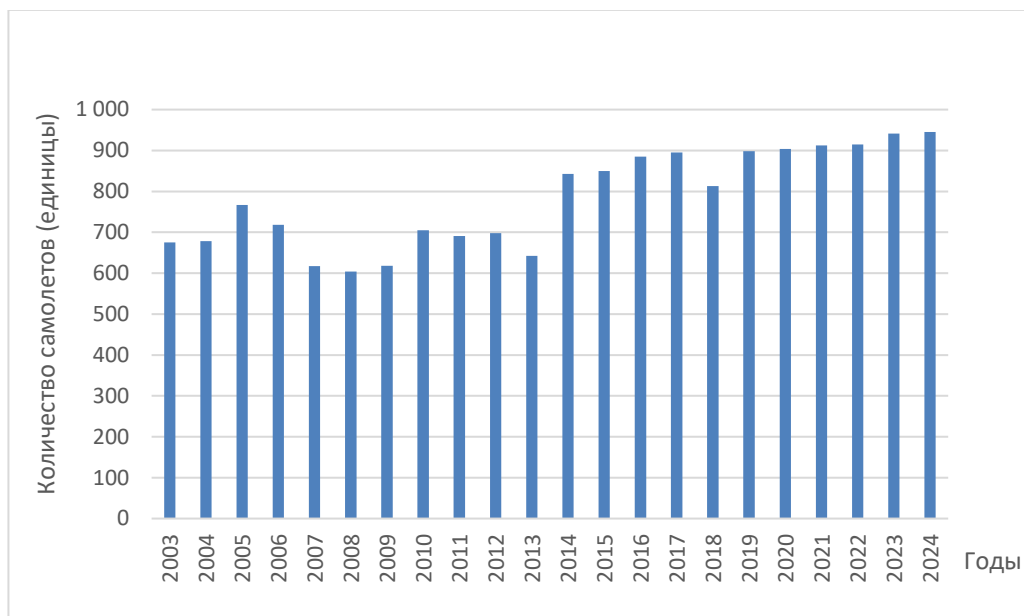


Рисунок 3.24 - Динамика изменения количества пассажирских самолётов в Казахстане за последние 20 лет.

Для развития авиационной отрасли в Казахстане активно ремонтируются аэродромы местных воздушных линий (МВЛ). В планах – строительство и реконструкция аэродромов с твердым покрытием, а также несколько аэродромов с грунтовым покрытием для поддержания растущего спроса в сфере внутреннего туризма. Это указывает на перспективу дальнейшего роста внутренних перевозок, а также увеличения парка самолетов и эмиссии ПГ.

Общие выбросы ПГ от авиации в 2024 году составили 1 104,17 тыс. тонн CO₂ экв., что на 2.7% меньше по сравнению с 2023 годом. Однако по отношению к 1990 году выбросы выросли всего на 1.2 % (см. рис. 3.25). Важно отметить, что 2020 и 2021 годы были аномальными для авиационной отрасли из-за ограничений, связанных с пандемией COVID-19, что привело к закрытию ряда международных маршрутов. Существенные изменения произошли и в источниках выбросов ПГ, что частично связано с обновлением авиационного парка Казахстана, который фактически отказался от использования старых самолетов советской разработки и сегодня в основном состоит из воздушных судов, произведенных в Европе и США.

На момент обретения независимости в 1991 году в авиапарке Казахстана было около 220 самолетов, в то время как по состоянию на 2024 год количество воздушных судов в эксплуатации составило уже 945 единицу (см. рис. 3.24).

Несмотря на существующие ограничения, роль авиационного транспорта в стране остается значимой. За годы независимости Казахстан активно осуществлял международные рейсы, и выбросы ПГ, связанные с этим видом деятельности, были учтены. Специфика международных рейсов заключается в том, что все самолеты заправляются исключительно керосином, что отражается в категории 1.D.1.a. В общем балансе эмиссий Казахстана эти выбросы не учитываются, однако вся отчетность по этому вопросу соблюдается. Для точности данных используется единый надежный источник - Статистический сборник по транспорту, в котором топливо для международных рейсов указано отдельно.

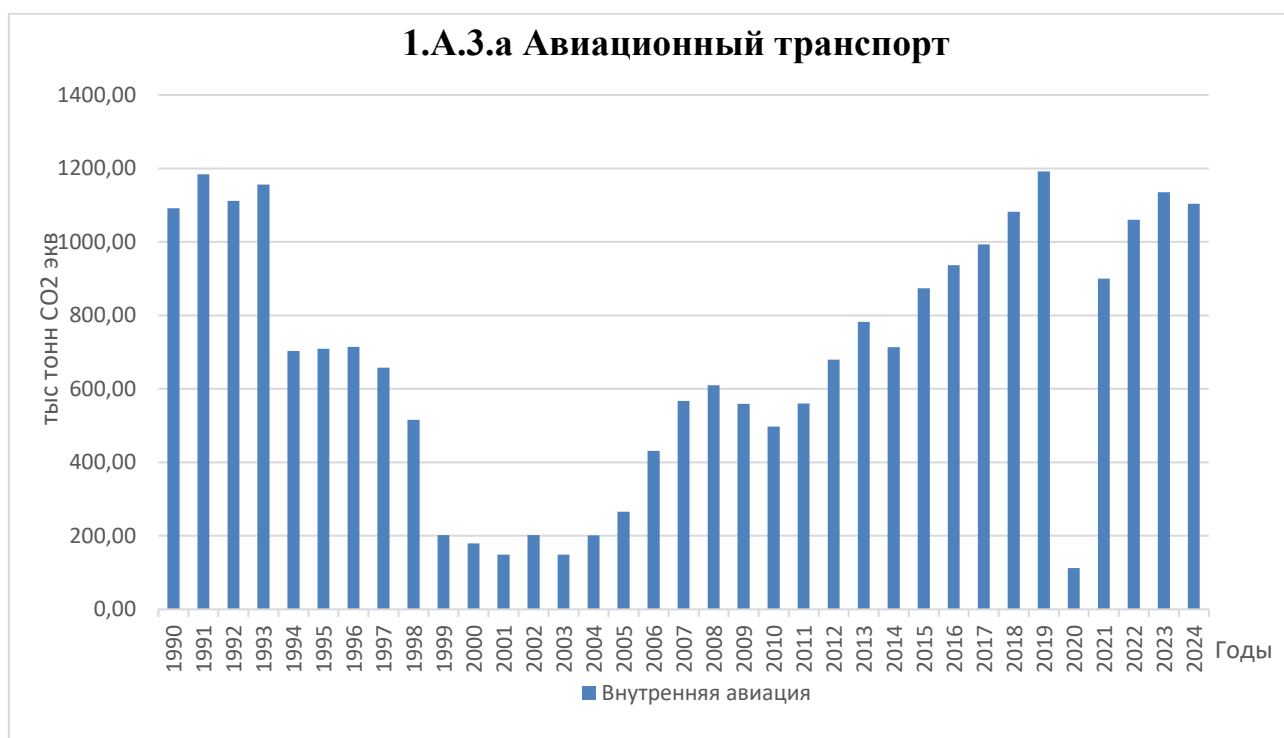


Рисунок 3.25 - Эмиссии ПГ от сектора «Гражданская авиация» за период 1990–2024 гг. (Гг CO₂-экв.)

При делении топлива учитывалось, что авиабензин используется только для внутренних рейсов, поскольку на международных линиях его не применяют из-за ограниченного радиуса действия самолетов с поршневыми двигателями. По этой причине в таблице 1.А(a)s3 ОФД бензин не отображается как бункерное топливо. В этой таблице представлены только данные о реактивном топливе и керосине, так как эти типы топлива используются для международных рейсов (ТА-1). Топливо разделяется в зависимости от объема деятельности и количества выполняемых рейсов¹⁸.

3.4.7.2 Методика расчета

Выбросы ПГ в авиации в основном связаны с сжиганием реактивного керосина, а также, в меньшей степени, авиационного бензина. Они имеют свою

¹⁸ Выполнение рекомендации ЕРТ Е.24.

специфику по сравнению с выбросами других видов транспорта. Среднестатистические выбросы авиационных двигателей включают примерно 70% углекислого газа (CO_2), почти 30% воды и менее 1% других веществ. Выбросы метана (CH_4) и окислов азота (N_2O) в авиации крайне малы или отсутствуют вовсе. Эта особенность оказала влияние на методику расчета выбросов. Все выбросы можно разделить на две основные категории:

- выбросы, происходящие на этапах взлета и посадки (В/П);
- выбросы, возникающие во время крейсерского полета.

Исследования показали, что на этапах взлета и посадки происходит лишь около 10% всех выбросов, в то время как 90% выбросов приходится на высоту, во время крейсерского полета.

При расчете выбросов возникали трудности из-за отсутствия данных о специфичных величинах выбросов для некоторых типов самолетов, которые были распространены в СССР и продолжали эксплуатироваться в Казахстане после 1990 года. В таких случаях использовались данные по удельным выбросам других самолетов аналогичного класса и конструкции.

Изменение выбросов CO_2 -экв. в секторе «Гражданская авиация» показано на рисунке 3.25. Как видно из этого графика, начиная с 2001 года, выбросы стабильно увеличивались, но в 2020 году произошел резкий спад, связанный с ограничением числа пассажирских рейсов. Около 90% международных рейсов были отменены, однако многие авиакомпании продолжали выполнять грузовые рейсы, перевозив медицинские препараты и оборудование, что привело к некоторому уровню эмиссий.

В структуре авиационных перевозок преобладают внутренние рейсы, соотношение внутренних и международных рейсов составляет примерно 65/35.

Расчеты выбросов выполнялись на уровне 1. Этот процесс включал следующие этапы:

Определение количества израсходованного топлива для внутренних и международных рейсов;

Определение количества взлетов и посадок (В/П) для каждого типа самолета, как для внутренних, так и для международных рейсов;

Оценка потребленного топлива для этапов В/П и для крейсерского полета, с выделением бункерного топлива, по которому затем рассчитывались выбросы ПГ;

Расчет выбросов ПГ на этапах В/П и крейсерского полета, с последующим объединением данных;

Представление полученных данных о выбросах ПГ отдельно для бункерного топлива и для полетов внутри страны.

Все эти процедуры были выполнены согласно методологии на уровне 1.

3.4.8 Железнодорожный транспорт

3.4.8.1 Описание подкатегории (1.А.3.с)

Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в экономике Казахстана, обеспечивая 48,9% общего грузооборота и 11,8% пассажирооборота в стране. АО «Казахстан Темир Жолы» - крупнейшая железнодорожная

компания Казахстана, занимает 7-е место в мире по объему грузоперевозок, уступая лишь США, Китаю, Индии, странам Европейского союза, России и Украине. Эксплуатационная длина железных дорог Казахстана составляет 15730,5 км, а количество локомотивов на данный момент - 1697 единиц, из которых 608 составляют тепловозы, использующие дизельное топливо.

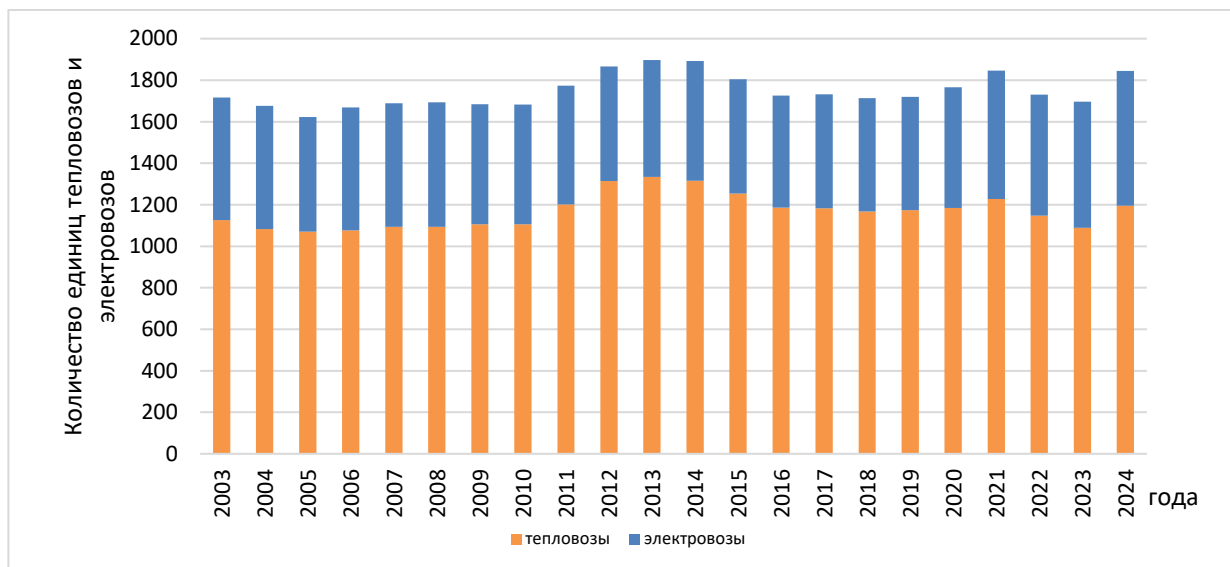


Рисунок 3.26 - Количество локомотивов всех категорий, действующих в Казахстане¹⁹

До 2009 года в стране использовались паровозы, работающие на угле (см. рис. 3.26). Стоит отметить, что количество тепловозов остается относительно стабильным, что свидетельствует о стабильной загрузке железнодорожных путей. Однако нельзя не отметить, что значительное влияние на железнодорожные перевозки оказали ограничительные карантинные меры, действовавшие до 2022 года.



DBL¹⁹ За 2019 г данные по количеству электровозов отсутствуют, использованы данные 2018 г.

Рисунок 3.27 - Эмиссии ПГ от сектора «Железнодорожный транспорт» за период 1990–2024 гг. (Тг CO₂-экв.)

В этом секторе наблюдается стабильное сокращение эмиссий CO₂-экв. по сравнению с 1990 годом (см. рис. 3.27). Это связано с несколькими факторами, включая уменьшение объема железнодорожных перевозок и увеличение протяженности электрифицированных участков дорог. В 2024 году эмиссии ПГ от железнодорожного транспорта составили 5122,0 тыс. тонн CO₂ экв, что на 1113,4 тыс. тонн CO₂ экв (или 21,7%) больше, чем в 2023 году. По сравнению с 1990 годом эмиссии сократились почти на 2,9%. Существенное снижение эмиссий в 2020 и 2021 годах связано, как уже было сказано, с карантинными мерами в связи с пандемией COVID-19 и ограничением перевозок в целом.

Флуктуации эмиссий в отдельные годы частично обусловлены экономическими сложностями, возникшими в 2005 и 2015 годах. Общий спад выбросов с 1990-х годов также связан с сокращением экономической активности в стране.

3.4.8.2 Методика расчета

Эмиссии ПГ в этой категории рассчитываются на основе работы тягового состава железнодорожных компаний Казахстана. На сегодняшний день наиболее распространенным типом локомотивов являются дизельные, однако также встречаются электрические локомотивы, выбросы которых связаны с выработкой электроэнергии. Эти выбросы должны учитываться в разделе «Стационарные источники», и поэтому электрические локомотивы не рассматриваются в данном разделе. Паровые локомотивы, которые использовались на железных дорогах Казахстана до 2009 года, в настоящее время не эксплуатируются. Для расчета выбросов, связанных с их работой, использовались данные о потреблении угля на железной дороге.

Следовательно, основным источником выбросов ПГ на железных дорогах Казахстана являются только дизельные локомотивы (тепловозы). Эти локомотивы подразделяются на три категории: маневровые, тяговые и дрезины. Маневровые локомотивы работают в пределах железнодорожных станций, их двигатели имеют номинальную мощность от 200 до 2000 кВт. Дрезина, используемая на коротких дистанциях, обычно на пригородных или городских маршрутах, оборудована двигателями мощностью от 150 до 1000 кВт. В Казахстане дрезины не применяются на пригородных маршрутах. Тяговые (линейные) локомотивы используются на длинных дистанциях для перевозки грузов и пассажиров, их двигатели имеют мощность от 400 до 4000 кВт.

Для расчета выбросов ПГ использовались коэффициенты выбросов CO₂, CH₄ и N₂O, которые являются стандартными (по умолчанию) для наиболее распространенных типов топлива на железнодорожном транспорте. Все эти расчеты были выполнены согласно методологии Уровня 1, где основным топливом является дизельное топливо.

3.4.9 Водный транспорт

3.4.9.1 Описание подкатегории

Из-за отсутствия выхода к морю, водные перевозки в Казахстане играют менее важную роль по сравнению с другими видами транспорта. Однако, этот сектор развивается, особенно в рамках Каспийского моря.

Для правильного учета выбросов необходимо разделять топливо, использованное на международных и внутренних рейсах, а также различать виды топлива. Данные о перевозках, предоставленные БНС, позволяют осуществить это разделение. Разграничение деятельности по внутренним и международным перевозкам зависит от технических возможностей и периода выполнения рейсов.

Ключевым игроком в казахстанской морской транспортной отрасли является Товарищество с ограниченной ответственностью «Национальная морская судоходная компания (НМСК) «Казмортрансфлот», образованное в 1998 году. В 2011 году компании был присвоен статус национального морского перевозчика. Учредителем компании является АО «Национальная компания «КазМунайГаз». Основной целью компании является создание и развитие национального торгового флота, а также организация международных перевозок казахстанских грузов.

Официальный торговый флот Казахстана был сформирован только в 1998 году. До этого основная деятельность осуществлялась с использованием судов других стран. Значительным шагом в развитии флота стало приобретение в 2004 году двух барж для перевозки контейнеров и сыпучих материалов, а в 2005 году - первого нефтеналивного судна. В настоящее время флот насчитывает 54 судна, большая часть которых используется для международных перевозок. Важно отметить, что Казахстан также обслуживает несколько транспортных транзитных коридоров, часть которых проходит по его территории, а морская составляющая является важной частью глобального транзита углеводородов. Все рейсы международного флота Казахстана имеют соответствующий статус, что влияет на распределение топлива.



Рис 3.28 - Основные направления морских перевозок, осуществляемых торговым флотом Казахстана

Водные пути Казахстана находятся в государственной собственности и используются на правах общего пользования. Их эксплуатацию и содержание осуществляют семь государственных предприятий водных путей, расположенных в Усть-Каменогорске, Семипалатинске, Павлодаре, Уральске, Атырау, Капчагае и Балхаше, с финансированием из республиканского бюджета.

Водные пути классифицируются на три категории:

Категория "О": озера Балхаш, Зайсан; водохранилища Капчагайское и Бухтарминское;

Категория "Р": водохранилища Усть-Каменогорское и Шульбинское;

Категория "Л": реки Иртыш, Черный Иртыш, Урал, Или, Ишим, Сыр-Дарья и другие каналы и реки.



Рисунок 3.29 - Эмиссии ПГ от сектора «Водный транспорт» за период 1990–2024 гг., тыс. т CO₂-экв.)

Габариты судоходных путей зависят от водности в бассейнах рек и размеров попусков воды из водохранилищ, что регулируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов. В частности, судоходство на реке Урал обслуживается двумя предприятиями: Уральским и Атырауским, протяженность которых составляет 956 км.

В 2024 году эмиссии ПГ от водного транспорта составили 70 тыс. тонн CO₂ экв., что на 45,0 тыс. тонн CO₂ экв. (65,6%) больше, чем в 2023 году. Однако в сравнении с 1990 годом выбросы снизились на 78,0%. Морской транспорт, в частности, показал наименьший вклад в общие транспортные выбросы, что объясняется его ограниченным воздействием на окружающую среду.

3.4.9.2 Методика расчета

Водный транспорт Казахстана производит выбросы углекислого газа (CO₂), метана (CH₄), закиси азота (N₂O), угарного газа (CO), летучих неметановых органических соединений (НЛОС), сернистого газа (SO₂), твердых частиц (ТЧ) и оксидов азота (NO_x).

Для расчета выбросов ПГ были учтены различия между внутренними и международными перевозками, а также виды используемого топлива. Важно отметить, что в стране для внутреннего водного транспорта не используется мазут, поскольку суда с соответствующими двигателями были выведены из эксплуатации. Ранее существующая инфраструктура, оставшаяся от Советского Союза, пришла в негодность, а трансграничные водные пути стали частью государственной системы, требующей контроля перевозок и таможенных проверок. В первые годы после независимости водные перевозки сильно сократились, и речной торговый флот фактически прекратил свою деятельность. На момент обретения независимости средний возраст судов составлял более 30 лет, что привело к их выводу из эксплуатации. Из оставшихся судов большая часть была продана, а оставшийся флот либо списан, либо не использовался из-за отсутствия спроса. В результате основная нагрузка по перевозкам была передана железнодорожному транспорту.

Сегодня в Казахстане действуют лишь речные буксиры, работающие на дизельном топливе, а также небольшие пассажирские суда, используемые для прогулок в летнее время. Также в теплое время года эксплуатируются рыболовецкие шхуны, работающие на дизельном топливе, а для любительских прогулок и рыбалки используются моторные лодки на бензине.

Мазут применяется только в морских перевозках, в том числе для сыпучих барж, нефтеналивных танкеров и пассажирских паромов. Эти суда действуют в основном круглый год, за исключением коротких зимних периодов, когда сильные шторма и лед препятствуют навигации.

В прибрежной зоне работают суда для навигационных, дноуглубительных, рыболовецких и рекреационных целей. Эти суда преимущественно используют дизельное топливо, а для малых судов, таких как легкие прогулочные лодки, используется бензин.

Для оценки выбросов было разделено потребление топлива на внутреннее и международное. Мазут учтен только для международных перевозок, в то время как дизельное топливо было поделено в зависимости от соотношения внутренних и международных перевозок. Бензин был учтен только для внутренней деятельности, включая речной транспорт и прибрежную активность.

Все данные о бункеровке были заархивированы и представлены в таблицах CRT (1.A(b)). Эмиссии рассчитывались с использованием метода уровня 1, с применением соответствующих коэффициентов, учитывая потребление различных видов топлива и классификацию судов.

$$\text{Выбросы} = \Sigma (\text{Потребленное топливо}_{(ab)} \times \text{Коэффициент выбросов}_{(ab)}),$$

где:

Вид топлива (флотский мазут, дизель, бензин)

Вид судна

Расчеты выбросов ПГ для внутренних и международных рейсов производятся в соответствии с описанным подходом. С учётом, того, что для международной деятельности не учитывается бензин, так как таких судов на

флоте нет. А для внутренней деятельности не учитываются топлива типа мазута, так как здесь нет необходимости в эксплуатации таких видов судов. Таким образом учитывается как внутренние, так и международные перевозки водным транспортом.

3.4.10 Трубопроводный транспорт (1.А.3.е)

3.4.10.1 Описание подкатегории

Трубопроводный транспорт, является одним из самых специализированных и стратегически важных для экономики Казахстана. Он занимает второе место по объему грузоперевозок после железнодорожного транспорта и играет ключевую роль в обеспечении стабильности нефтяной и газовой промышленности страны. Наиболее значимыми магистральными нефтепроводами являются Омск-Павлодар-Шымкент (протяженность более 2000 км), Озень-Атырау-Самара (1500 км) и Озень-Жетыбай-Актау (141 км).

Казахстан активно развивает трубопроводный транспорт, ориентированный преимущественно на экспорт. Это связано с растущим объемом добычи углеводородов и необходимостью транспортировки нефти и газа за рубеж. Страна располагает значительными запасами нефти и природного газа, для транспортировки которых используется более 17 962,4 километров нефте- и газопроводов.

В условиях, когда Казахстан не имеет выхода к морю, трубопроводный транспорт становится жизненно важным звеном в цепочке поставок углеводородов на международные рынки. Его развитие напрямую связано с укреплением позиций Казахстана на глобальной энергетической арене.

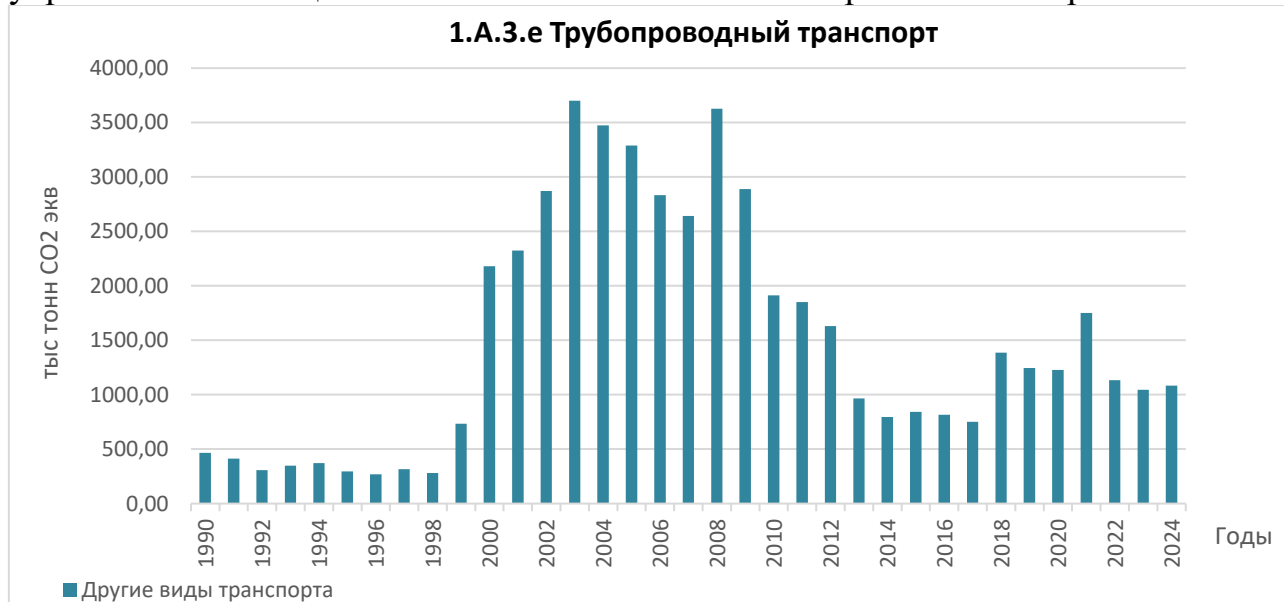


Рисунок 3.30 - Эмиссии ПГ от трубопроводного транспорта за период 1990–2024 гг. (тыс. т CO₂ экв)

Результаты расчетов всех ПГ от трубопроводного транспорта приведены на рисунке 3.30. Как видно, суммарные эмиссии в секторе «Трубопроводный транспорт» в последние четыре года достаточно стабильны. В 2024 году отмечается незначительное увеличение эмиссии ПГ CO₂ - экв. по сравнению с

2023 г., на 38,49 тыс тонн, что составляет (3.5 %). В 2024 году эмиссии CO₂ -экв. превышают эмиссии 1990 г на 132 %.

3.4.10.2 Методика расчета

Расчеты выбросов CO₂ выполнены, как и для всех других секторов, на основе национальных коэффициентов и данных БНС АСПИР РК о количестве сожженного топлива в этой подкатегории. Для расчетов выбросов CH₄ и N₂O использованы коэффициенты «по умолчанию», приведенные в Руководстве МГЭИК 2006 г. Таким образом, расчеты выбросов CO₂ выполнены на Уровне 1.

3.4.11 Неопределенности и согласованность временных рядов

Так как представленная методика является упрощенной и охватывает подход Уровня 1, то основным источником неопределенности является состав топлива, содержание в нем серы, неопределенности, возникающие из-за состояния подвижных средств, и погрешности, связанные с использованием измеряемого оборудования. Итоговая неопределенность рассчитанных данных, таким образом, для всех обозначенных ПГ согласно методологии МГЭИК 2006 г. изменяется от 2 до 5 %.

3.4.11.1 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов

Основным критерием достоверности и качества данных является привлечение официальных данных БНС АСПИР РК, использование утверждённой методики и постоянных коэффициентов эмиссии ПГ, источники данных являются постоянными, что гарантирует однородность ряда. Привлекались данные акционерного общества Казаэрнавигация и других специализированных источников для каждого из секторов в качестве вспомогательной информации. Кроме того, применяется контроль за количественными данными путем производства первичных расчетов для каждого типа топлива. Также, использовался контроль за количественными данными путем производства первичных расчетов для каждого типа топлива, которые затем сравниваются с полученными результатами по категориям транспортных средств.

Результаты расчетов и качество занесения данных в таблицы CRT контролировались и проверялись взаимными проверками, а также балансовым методом при сопоставлении с данными по всему энергетическому сектору.

Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечиваются использованием коэффициентов для расчета эмиссий ПГ, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г. Существенных расхождений в общем балансе топлива за 2024 г. не выявлено.

3.4.11.2 Тренды с 1990 года, причины роста/сокращения

Сектор «Транспорт» является неотъемлемой частью экономического развития страны, и его влияние на экологическую ситуацию изменялось на протяжении последних тридцати лет.

В период с 1990 по 1999 годы экономика Казахстана переживала стагнацию, что отразилось на транспортной отрасли. Несмотря на рост автомобильного парка, общий объем выбросов сокращался. Это происходило благодаря снижению промышленных перевозок и уменьшению доли большегрузных автомобилей, что в свою очередь повлияло на качественный

состав автопарка.

С 1999 по 2009 годы, с восстановлением экономики и структурными изменениями в производственных отраслях, спрос на транспортные услуги резко возрос. В первую очередь, это касалось коммерческого сектора, где наблюдался рост числа автомобилей, используемых для розничной торговли, доставки товаров и обслуживания магазинов в малых населенных пунктах. Улучшение экономики привело к увеличению числа личных автомобилей, что напрямую сказалось на росте выбросов ПГ.

После 2010 года внутренний рынок автомобилей достиг определенного насыщения. Большинство новых автомобилей стали приобретаться для личного использования, а акцент сместился на повышение качества парка. Однако в этот же период, особенно в 2012 и 2014 годах, наблюдался спад эмиссий, что связано с экономическими кризисами и снижением активности в экономике.

С 2015 года выбросы начали стабильно расти на 2-3% ежегодно. Этот рост обусловлен несколькими факторами: возрождением авиационного транспорта, расширением железнодорожных перевозок и увеличением числа внедорожных автомобилей. Пандемия и ограничения, связанные с карантином в 2020-2022 годах, стали исключением, когда общая активность в транспортном секторе была значительно снижена, что вызвало краткосрочное сокращение выбросов.

На данный момент экономика страны находится в стадии роста, и снижение эмиссий в ближайшее время маловероятно. Электрификация транспорта могла бы стать ключевым элементом в уменьшении выбросов, однако для этого доля электрических автомобилей в парке должна составлять хотя бы 20-25%. На сегодняшний день эта цифра значительно ниже. К тому же, негативные отзывы о первых недорогих электрокарах могут замедлить этот процесс. В будущем можно ожидать, что такие меры, как стимулирование использования электромобилей через бесплатную парковку или другие льготы, могли бы ускорить этот переход.

Таким образом, в 2024 году выбросы от транспортного сектора Казахстана увеличились на 22% по сравнению с 1990 годом.

3.4.11.3 Пересчеты и изменения для транспорта

По рекомендации ГЭР 2020 (Е.12, Е.15, Е.24-Е.27, Е.31-Е.35) были сделаны методические и аналитические дополнения к представленному сектору.

Проведено согласование данных между категориями с данными таблицы CRT 1.A(b). Внесены соответствующие комментарии при заполнении таблицы CRT до 2006 г в таблицы 1.A(b). (Рекомендация ЕРТ. Е15).

Для авиации внесены исправления в описании применяемого метода с Уровня 2 на Уровень 1.

В настоящее время все расчеты для дорожного транспорта перерасчитаны в COPERT и закончены. Построены сравнительные графики как для подкатегорий, так и для категории в целом. Существенные разницы в результатах особенно в последний период с 2010 по 2023 год объяснены изменением структуры парка и качеством используемого топлива. (Е.26, Е.27). В ключах обозначения подходов сделана замена с Уровня 1 (Т1) на подход с использованием модели (М).

Представленные данные на рисунке 3.31 о расчетах эмиссий с помощью модели показывают, что разница в отдельные периоды может быть значительной, особенно в последние 15 лет, так как использование в новых автомобилях различных систем электронного впрыска и оптимизация расхода топлива дает уменьшение удельных эмиссий на пройденное расстояние.

В таблице 1.A(a)s3 CRT исправлена техническая ошибка для 2021 года (E.24).

Включены расширенные пояснения о причинах распределения типов топлива в судоходстве. Найдены несколько аналитических источников на которые можно сослаться, объясняющие причины и состояние речного и морского флота и его историческую динамику (E.31; E.32).

Подготовлен дополнительный комментарий о распределении топлива, который дает представление методах и исключает двойной учет топлива между категориями (E.34; E.35).

По результатам обзора 2023 года ГЭР Секретариата РКИК ООН и сделанным ими рекомендациям в настоящем НИД расширена аналитическая часть сектора. По рекомендациям (E.49 и др.) в настоящем НИД сделан перерасчет эмиссий ПГ для всего ряда трубопроводного транспорта. Вопросы по данной категории сняты.

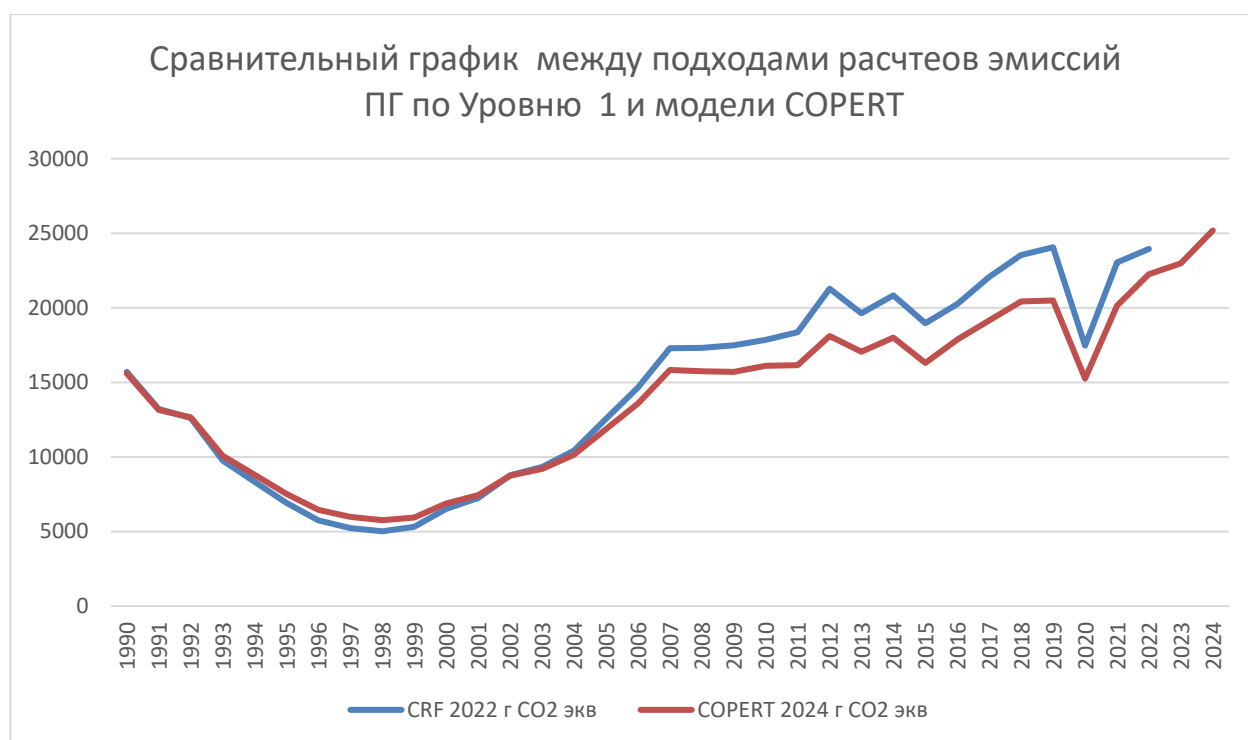


Рис. 3.31 Сравнительный график между подходами расчётов эмиссий ПГ по Уровню 1 и модели COPERT

Для выполнения данных работ были пересмотрены все отчёты БНС, связанные с топливом, а также дополнительные данные по количеству авиапарка в стране. Сформированная база данных на сегодня позволила синхронизировать количество самолетов (только по эксплуатируемому парку) и обновленные

данные по авиационному топливу. Такой подход позволил восстановить ряд и выделить из него самолеты, которые эксплуатируются исключительно внутри страны и которые имеют возможность совершать межгосударственные перелеты. Стоит отметить, что речь идет исключительно о гражданском флоте. Военная авиация, особенно истребители четвертого поколения, используют особое топливо, отличное от керосина.

В текущем НИД с учетом замечаний и результатов обзора 2024 г. были сделаны общие комментарии к данной подкатегории. Основные замечания были учтены от 2019 г. и с их учетом были устранены некоторые технические ошибки.

Ввиду того, что начиная с 2023 года расчёт всех эмиссий осуществляется в Модели COPERT, то пересчёты коснулись также и сектора 2.D.3.d. Other (please specify) > Urea converters), использование мочевиновых конвертеров. Составители настоящего НИД, осуществляли поэтапны переход на возможности моделирования. По этой причине, сначала пересчеты коснулись исключительно эмиссий всех ПГ, о чем сказано выше, и только для 2023 г. осуществлен переход для SCR модельным подходом. Вызвано это было необходимостью понимания возникших различий между подходом, который был использован ранее и оценками, которые получились по COPERT (рис. 3.32)

К сожалению, корреляция между старым подходом и моделью составляет всего 0.4, что позволяет сказать, что связи между ними нет. При анализе различий составители главы, пришли к выводу, что одной из причин является недооценка коммерческого автотранспорта, а также использование постоянного коэффициента 2% на использование добавки addblue, которое применялось ранее для всего топлива. В модели по умолчанию задействован коэффициент в 2% для коммерческого транспорта и 6% для тяжелых грузовиков. При этом модель более точно реагирует на состав автопарка, который в сегменте коммерческих городских перевозок меняется довольно быстро.

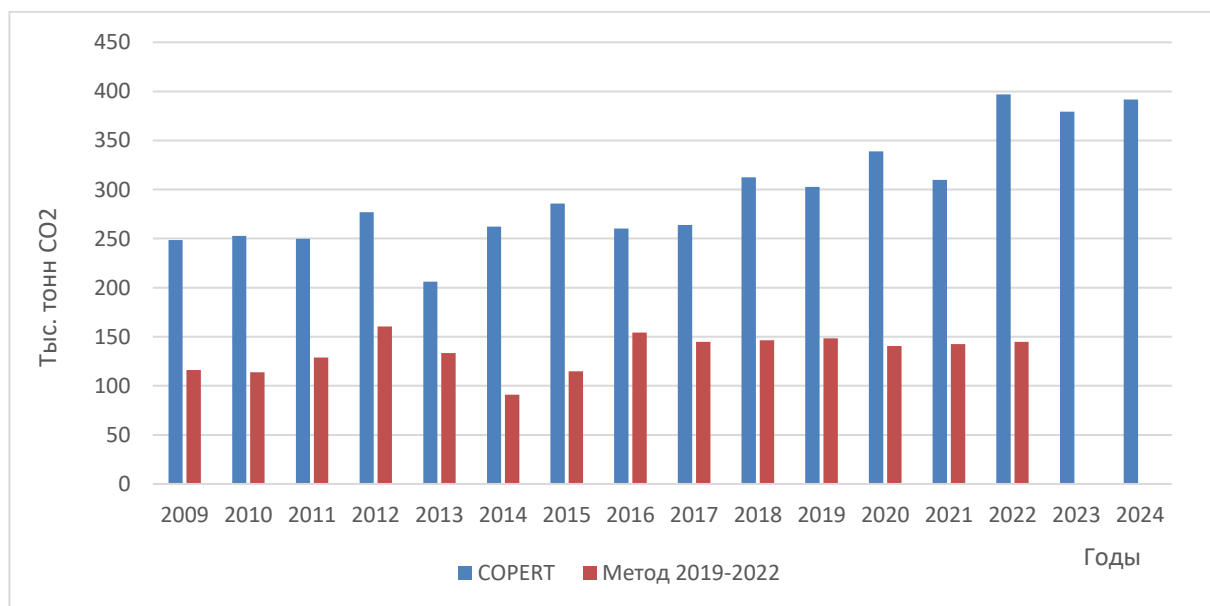


Рис. 3.32 - Сравнительный график между подходами расчётов эмиссий от SCR по применяемому подходу и модели COPERT.

Для улучшения категории «Транспорт», повышения качества и дополнительной независимой проверки, в рамках сотрудничества с международным проектом «Инициатива в области укрепления потенциала в интересах транспарентности – глобальная программа поддержки» (CBIT-GSP) были проведены консультации. В рамках указанного проекта к внешнему рецензированию категории «Транспорт» был привлечён эксперт из Копенгагенского климатического центра ЮНЕП.

3.4.11.4 Плановые улучшения для транспорта

Все расчеты эмиссий от авиации выполнены по Уровню 1. В перспективе ожидается уточнение некоторых аспектов, связанных с детализацией эксплуатируемого парка самолетов и количества выполняемых рейсов и их типов на уровне отдельных предприятий авиатранспорта.

Планируется в ближайшее будущее перейти на использование модели «Авиационный калькулятор» который имеется в инструментарии ЕМЕР. Это позволит повысить качество расчетов от авиации. Так как в перспективе для международного топлива придется использовать смешенный тип SAFa, и его учет лучше осуществлять с помощью модели.

Реализуя меры по улучшению инвентаризации и устранению замечаний ГЭР (Е. 18), была проведена переоценка топлива, используемого для внутренней и международной навигации, осуществляемой Казахстанскими судами в категории - Навигация. Как уже упоминалось имелись сложности в разделении топлива. Однако, после консультаций с местными экспертами, а также анализа доступной информации, в том числе по количеству используемых судов, протяжённости маршрутов, характеру перевозимых грузов, а также грузообороту был использован подход по разделению топлива на основе, всех перечисленных факторов. Одним из важнейших критериев заложенных в матрицу расчетов заложен баланс перевозимых грузов для внутренних и международных перевозок. Данная информация является открытой и публикуется в материалах БНС. Ценность данной информации, что она предоставляется за последние 20 лет и имеет хорошую корреляцию с другими используемыми данными.

Непосредственно для расчетов эмиссий ПГ от морских и речных судов, как уже упоминалось, использовался Метод Уровня 1 согласно Руководству МГЭИК.

3.5 Летучие выбросы (1 В)

3.5.1 Обзор по категории

В данном разделе рассматривается категория «Летучие эмиссии», также именуемая в Руководстве МГЭИК как «Фугитивные эмиссии». Особенностью этой категории является сложность по происхождению эмиссий, и несовершенные методы используемого учета, что требует значительных усилий при анализе. Летучие эмиссии охватывают не только ключевые энергетические процессы, такие как добыча и переработка сырья, но и различные технологические операции, связанные с подготовкой и обслуживанием

оборудования. Дополнительные трудности вносят отсутствующие коэффициенты, для ряда процессов, как в международных рекомендациях МГЭИК, так и на местном уровне, а также неопределенности в классификации различных типов эмиссий.

Категория «летучие эмиссии» делится на две основные подкатегории: «Твердые топлива», эмиссии которых указаны в таблицах CRT под кодом (1.B.1), и «Жидкие и газообразные топлива», эти эмиссии представлены в таблицах CRT (1.B.2). Каждая из этих подкатегорий в свою очередь разделена на несколько подкатегорий, которые будут детально рассмотрены ниже.

Основным ПГ в категории «Летучие эмиссии» является метан. Однако для некоторых процессов, например «Сжигания газа в факелах», выбросы диоксида углерода могут превышать выбросы метана. Важно отметить, что плотность диоксида углерода почти в три раза выше, чем плотность метана, и в некоторых подкатегориях даже при меньших объемах CO₂ его объемы могут быть сравнимы с объемами метана.

Все вычисления были выполнены в соответствии с Рекомендациями МГЭИК 2006 года и использованными коэффициентами, за исключением некоторых подкатегорий, для которых рекомендации были скорректированы на основе дополнительных проверенных данных, полученных Национальными экспертами. Эти изменения подробно объяснены в следующих разделах, где представлены методы и подходы.

Объем эмиссий в категории летучих эмиссий в 1990 году составлял 80850,11 тыс. тонн CO₂ экв, а в 2024 году -39251,59 тыс. тонн CO₂ экв. Это означает, что за 34 года эмиссии сократились на 106% (см. рисунок 3.33, таблица 3.22). Доля летучих эмиссий в Секторе «Энергетика» в 1990 году составляла 25,14%, и на данный момент она снизилась до 13,63%. На рисунке 3.33 представлена информация о выбросах ПГ для категории «Летучие эмиссии» и сравнительная диаграмма 3.35 для 1990 и 2024 годов, показывающая доли подкатегорий в общем объеме эмиссий. Несмотря на увеличение добычи нефти и газа с 1990 года, уровень эмиссий снизился, что можно объяснить несколькими факторами.

Стоит отметить, что в 1990 году основным эмиттером была угольная отрасль. На диаграммах 3.34 и 3.35 видно, что доля эмиссий от твердых видов топлива (включая эмиссии от эндогенных пожаров и законсервированных шахт) в 1990 году составляла 45% или 37328,29 тыс. тонн CO₂ экв. В 2024 году эта доля сократилась до 26,5% или 10650,88 тыс. тонн CO₂ экв. Таким образом, доля выбросов от твердых топлив уменьшилась на 18,5 %. Одной из главных причин этого является переход от закрытой добычи угля к открытой, при которой выбросы значительно ниже. В базовом периоде также наблюдалась сравнительно низкая добыча нефти и газа, что видно из диаграммы 3.34, где в 1990 году доля нефти в этом секторе составляла 43%, что на 3% меньше, чем выбросы от твердых топлив. Эмиссии от добычи газа и сжигания в факелах в 1990 году были незначительными, составив 4% и 9% соответственно.

Таблица 3.22 Суммарные эмиссии по газам от категории «Летучие

эмиссии» за период с 1990 по 2024 гг.

Года	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ экв
1990	6596,2055	2651,3615	0,0595751	80850,114
1991	6530,6638	2296,0904	0,0617818	70837,568
1992	6232,2111	2184,2021	0,0577304	67405,169
1993	5547,4136	1923,0866	0,0509827	59407,349
1994	5055,3804	1678,4831	0,0467223	52065,288
1995	4814,0651	1426,7859	0,0431491	44775,505
1996	5160,5276	1506,8964	0,0444535	47365,408
1997	5551,2028	1608,0936	0,0463773	50590,114
1998	6122,9817	1631,906	0,0504626	51829,721
1999	6134,018	1533,4623	0,048279	49083,755
2000	6935,979	1569,593	0,0576141	50899,852
2001	7842,6825	1496,9445	0,0651956	49774,406
2002	8921,4446	1602,3758	0,0717674	53806,985
2003	9732,7075	1642,5159	0,0790148	55744,092
2004	10866,378	1643,4955	0,0882582	56907,641
2005	10979,946	1526,584	0,0896135	53748,046
2006	11740,432	1479,7033	0,095315	53197,383
2007	11862,297	1332,5222	0,0981973	49198,942
2008	12601,361	1201,4923	0,1050266	46270,977
2009	13263,456	1072,9541	0,1091249	43335,089
2010	14006,473	961,52733	0,1165935	40960,135
2011	14143,567	1015,4961	0,1182211	42608,785
2012	14116,06	972,59124	0,1186903	41380,067
2013	14907,507	997,0858	0,1251836	42859,083
2014	14895,689	1006,5005	0,1251821	43110,875
2015	14290,404	959,40435	0,1176383	41184,9
2016	12330,49	932,04442	0,0948143	38452,859
2017	12322,694	999,37235	0,0883667	40328,537
2018	12035,624	1052,3213	0,0812436	41522,15
2019	10145,034	1046,8493	0,0628864	39473,48
2020	9363,0854	977,17715	0,0577492	36739,349
2021	9113,5342	963,21819	0,0583416	36099,104
2022	9302,0069	1016,4707	0,0602788	37779,16
2023	9998,9678	998,94239	0,0628309	37986,005
2024	10838,666	1014,1213	0,0661387	39251,59
Δ 2024/2023 тонны	839,70	15,18	0,00	1265,58
Δ 2024/2023 %	↑7,75	↑1,50	↑5,00	↑3,22
Δ 2024/1990 тонны	4242,46	-1637,24	0,01	-41598,52
Δ 2024/1990 %	↑64,3	↓61,8	↑11,0	↓51,5

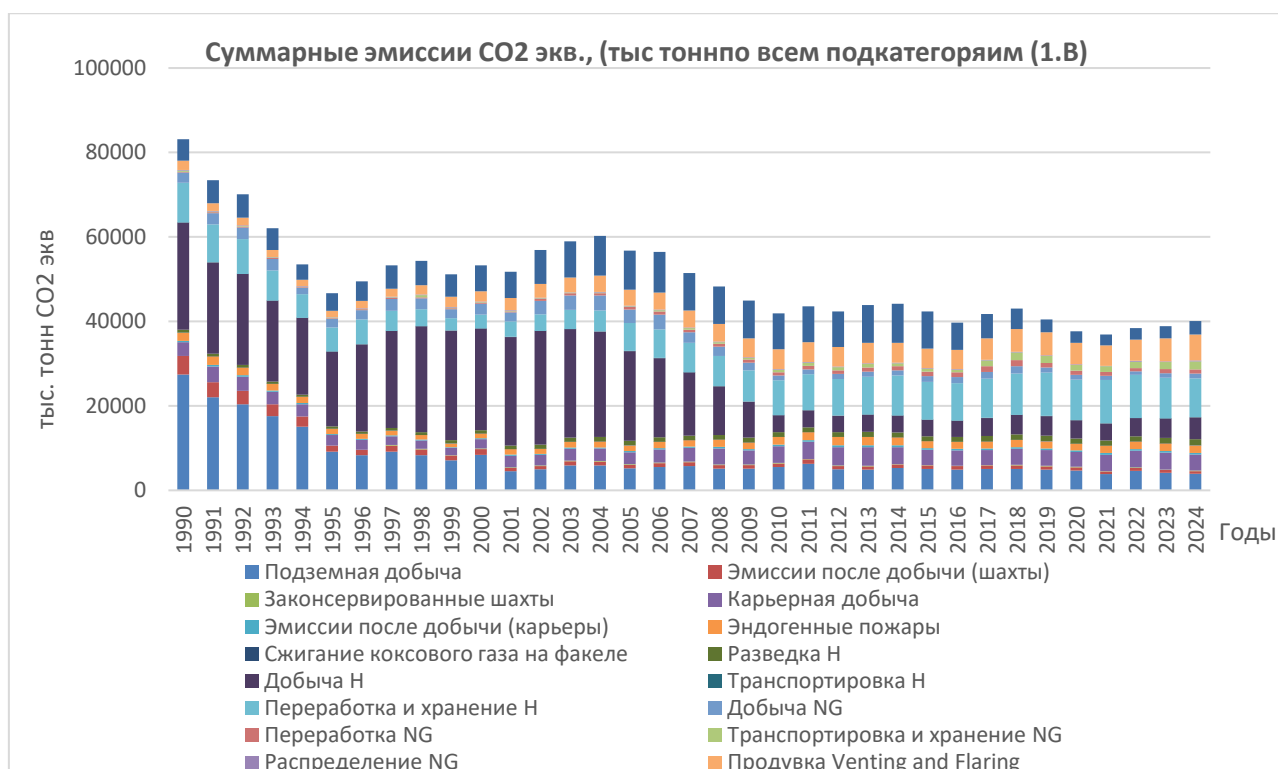


Рисунок 3.33 - Суммарные эмиссии CO₂ экв., (тыс тонн) по всем подкатегориям (1.В)

Значительные структурные изменения в отраслях и модернизация нефтегазового сектора за период независимости, привели к заметным изменениям в распределении эмиссий в категории. Доля твердого топлива уменьшилась на 16%, в то время как доля выбросов от факельного сжигания и вентиляции возросла до 23%, что может служить индикатором изменений в нефтегазовой отрасли. Также наблюдается четырехкратное увеличение доли эмиссий от газа, которая в 2024 году составила 11 %, по сравнению 1990 году, вклад составлял 4%.

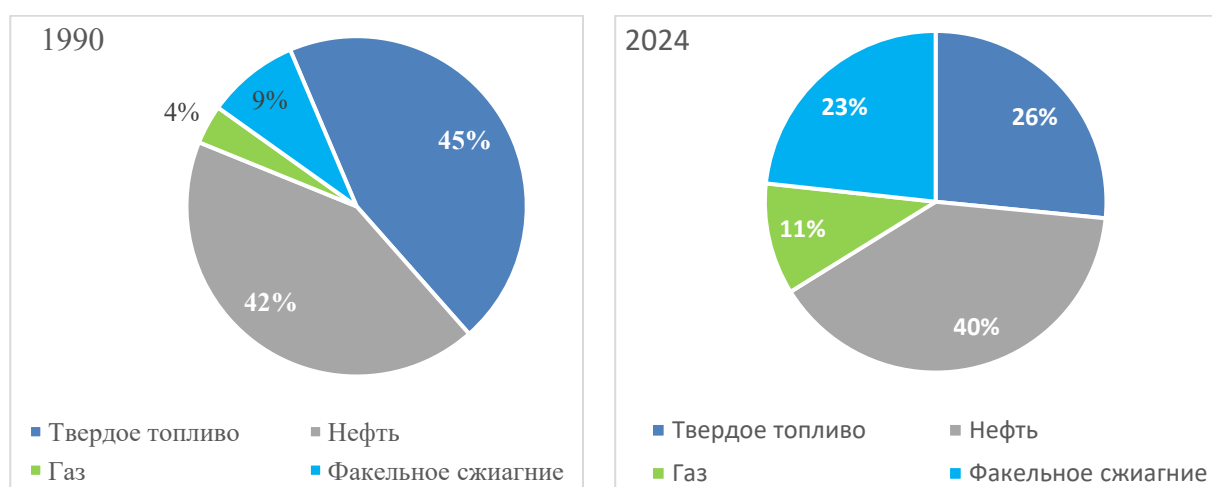


Рисунок 3.34 - Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем основным источникам, в 1990 и 2024 гг.

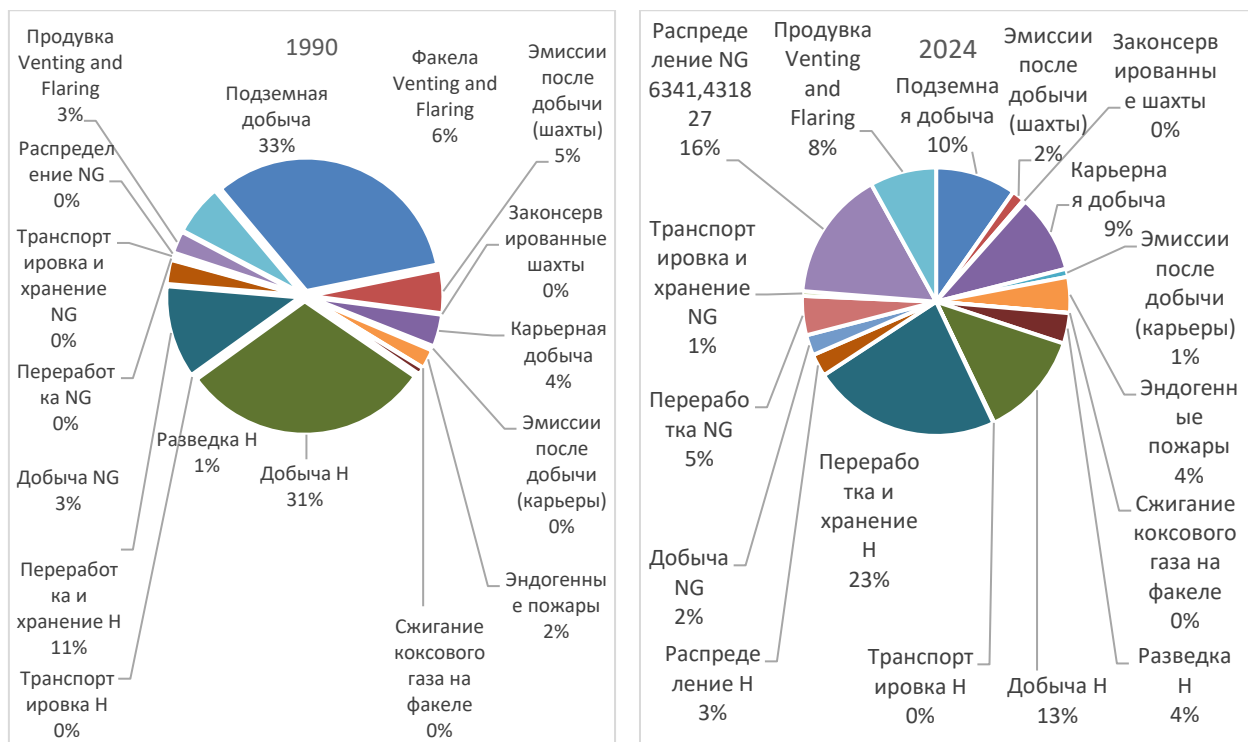


Рис. 3.35 - Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем источникам, в 1990 и 2024 гг.

Детальная структура эмиссий от летучих источников в 2024 г. представлена на рисунке 3.36.

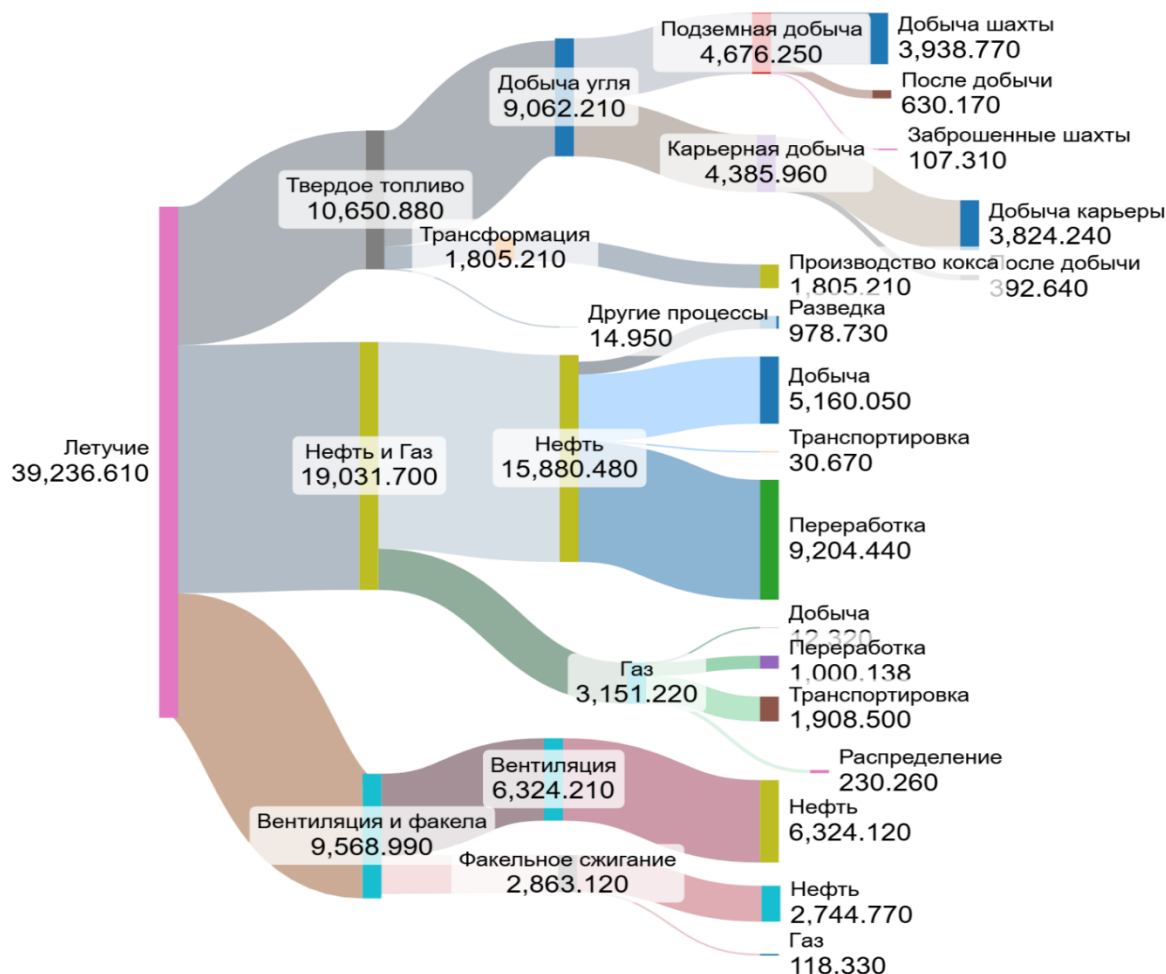


Рисунок 3.36 - Структура эмиссий от Летучих источников по состоянию 2024 г.

Диаграмма 3.34 эффективно иллюстрирует изменения, которые оказали значительное влияние на общий баланс категории. Более подробную информацию о том, как изменился вклад каждой подкатегории между базовым годом и 2024 годом, можно увидеть на диаграмме 3.35, а для 2024 года иллюстрация 3.36 детально показывает долю всех источников. Структурные изменения весьма заметны: вклад подземной добычи сократился более чем в два раза, в то время как доля природного газа увеличилась, а также возросла доля открытой добычи угля и переработки газа. Эти изменения подтверждают, что преобразования в структуре не произошли мгновенно, а развивались на протяжении всего рассматриваемого периода. Дополнительные подробности о внутренних изменениях и их вкладе приведены в соответствующих разделах ниже.

Основной вывод, который можно сделать из представленных данных, заключается в общем сокращении эмиссий, что наблюдается почти во всех секторах рассматриваемой категории.

3.5.2 Твердые топлива. Разработка угольных месторождений (1.В.1)

3.5.2.1 Обзор подкатегории

Значительная роль угольной энергетики в общем объеме электро- и теплоснабжения, а также её широкое использование для бытовых нужд населения, существенно определяют объемы добычи угля и, в свою очередь, устанавливают долю летучих эмиссий в этой категории. Важно отметить, что в Казахстане осуществляется как открытая, так и закрытая добыча угля. Структура угольной отрасли высоко развита, что позволяет экономически развиваться целым регионам, определяя объемы добычи в настоящее время. Кроме того, в условиях энергетического кризиса наблюдается экспорт угля в соседние страны, что поддерживает спрос и стимулирует добычу.

В то же время, стоит подчеркнуть, что в Казахстане уже предпринимаются шаги по снижению зависимости от угольных поставок, в частности через газификацию, а также переводение части городских и республиканских ТЭЦ на газ. Эти меры уже привели к снижению объема добычи угля в рассматриваемый период, несмотря на рост спроса на энергию как в промышленности, так и для бытовых нужд, что видно на рисунке 3.37. Еще одним важным моментом является вопрос модернизации генерирующих мощностей, в рамках которого рассматривается возможность дальнейшего использования угольных ТЭЦ. Это решение, в значительной степени, является компромиссом между стремлением использовать дешевую энергию из собственного топлива и выполнением международных обязательств по сокращению выбросов ПГ.

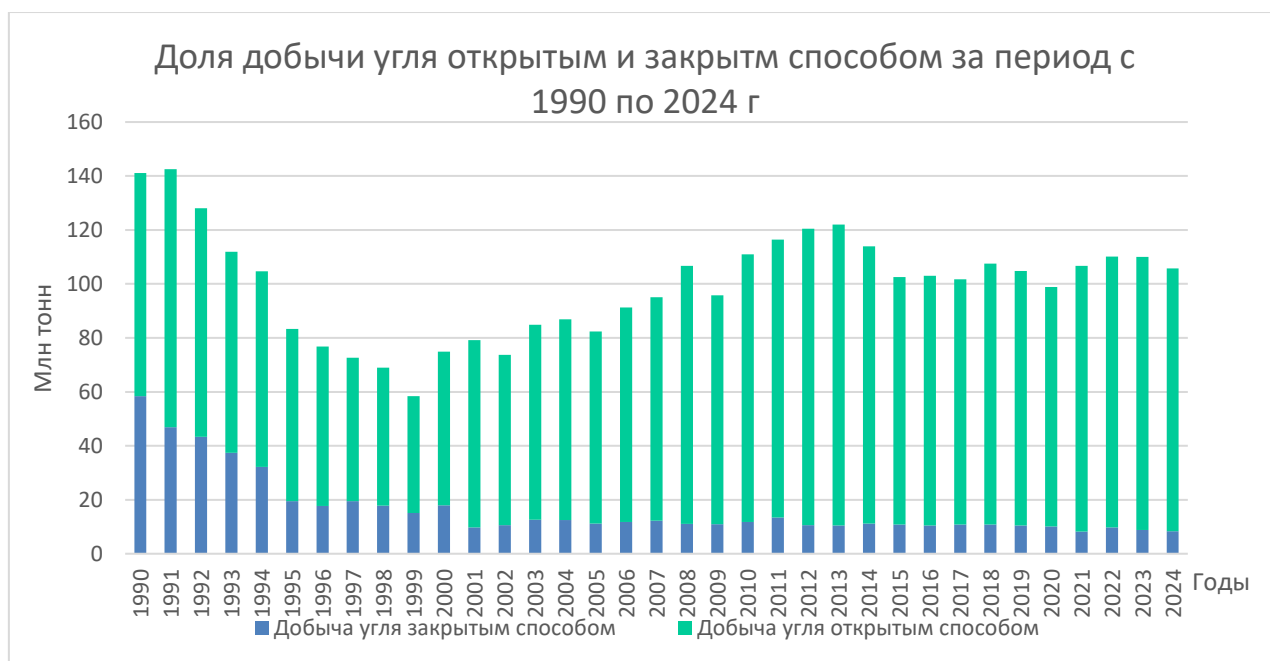


Рисунок 3.37 - Доля добычи угля открытым и закрытым способом за период 1990 по 2023 г., (млн тонн угля).

График 3.37, за 1990 год, хорошо иллюстрирует, что подземная добыча составляла почти половину от общего объема добываемого угля. Согласно

доступным данным, казахстанские шахты относятся к глубоким, поскольку добыча ведется с горизонта от 400 метров и глубже. Это значительно влияло на объем летучих эмиссий в данной категории, поскольку известно, что уголь, содержащий метан, более метаноносен на больших глубинах, где содержание метана может достигать 25 м³ на тонну. Кроме того, согласно Руководству МГЭИК и другим источникам, добыча угля закрытым способом сопровождается максимальными выбросами метана на всех этапах. Таким образом, тот факт, что в 1990 году подземным способом добывалось наибольшее количество угля (58,3 млн тонн), объясняет высокие эмиссии в этой категории в базовом году.

Важно отметить, что наибольшие объемы добычи угля пришлись на начало девяностых годов, когда в 1992 году было добыто 142,6 млн тонн угля, и почти половина этой добычи была подземной. Вследствие этого объем летучих эмиссий в 1990 году составил 33561,6 тыс. тонн CO₂ эквивалента (см. рис 3.38)

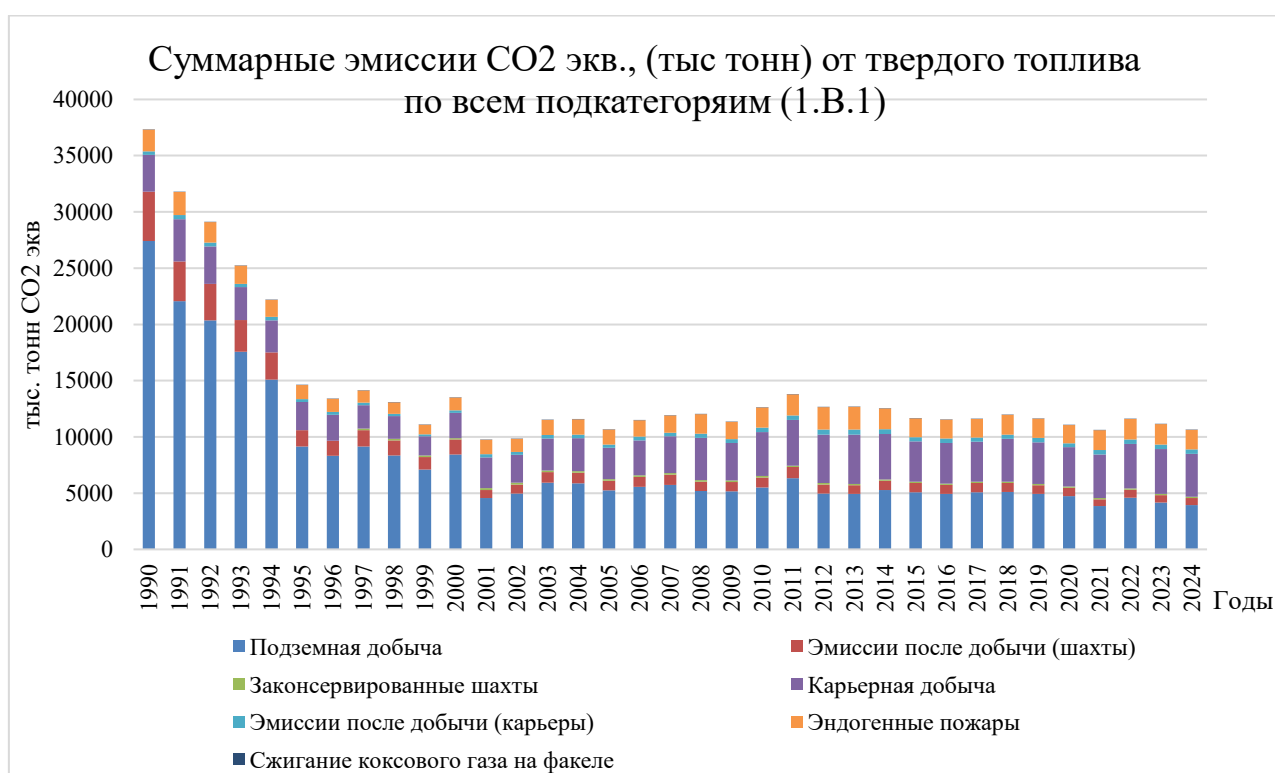


Рисунок 3.38 - Суммарные эмиссии CO₂ экв., (тыс тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1)

Диаграмма 3.38 также показывает вклад каждой подкатегории в общие эмиссии от угольных месторождений. Существенное снижение эмиссий в 2024 году до 10650,89 тыс. тонн CO₂ эквивалента (снижение на 68,5% по сравнению с базовым годом) объясняется, в первую очередь, структурными изменениями в отрасли (см. рисунок 3.39 и 3.40), а также сокращением объемов добычи - до 105,7 млн тонн, что на 25,6% меньше, чем в базовом году.

Дополнительно стоит отметить, что на фоне значительных изменений в экономике и перестройки угольных предприятий в период с 1990 по 1995 год, а также отказа ряда российских и казахстанских предприятий от использования

высококачественного угля, в 1997 году было закрыто как минимум 9 шахт, а к 2000 году -еще 4, с полным их консервацией.

Структура добычи угля подземным и карьерным способом оставалась стабильной на протяжении последних 25 лет. Флуктуации, наблюдаемые в период с 1995 по 2024 год, в основном связаны с теплыми зимами и колебаниями спроса на казахстанский уголь на мировом рынке. Влияние на эту ситуацию также оказывают эндогенные пожары, которые периодически происходят на угольных разработках (см. рисунок 3.39).

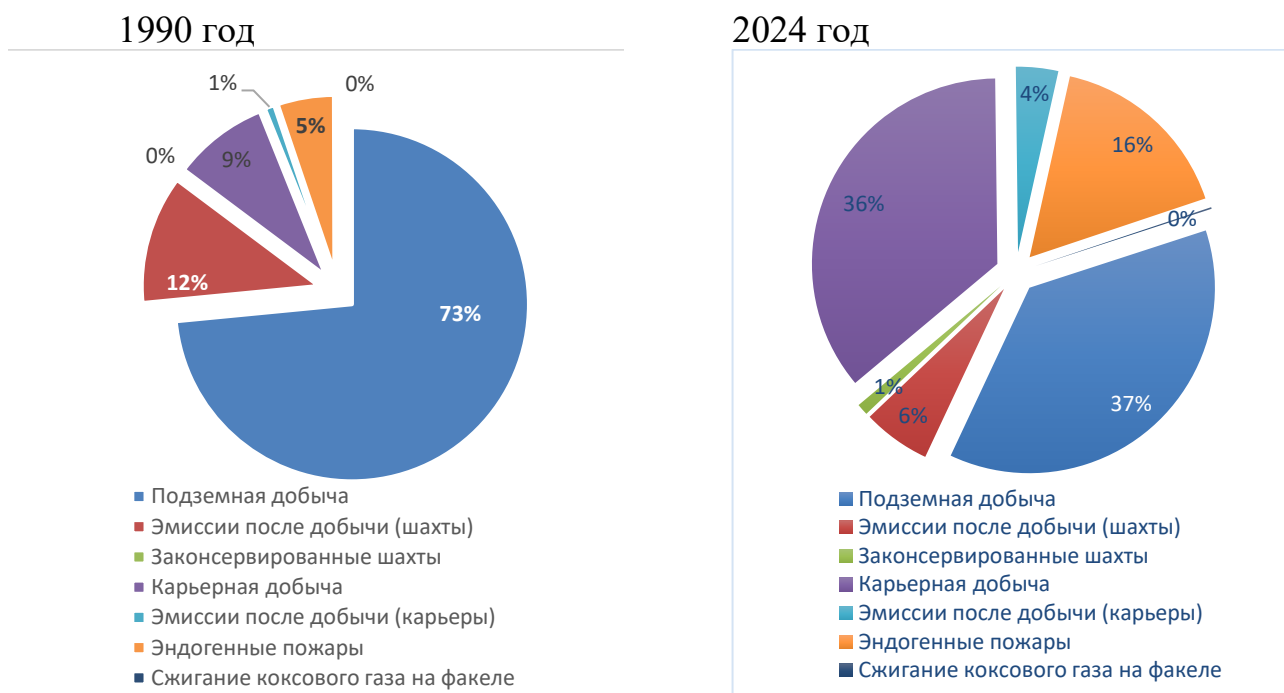


Рисунок 3.39 - Вклад в общие эмиссии каждого процесса, категория летучие эмиссии от твердого топлива

За последние два года наблюдаются незначительные изменения в структуре потребления казахстанского угля, в частности, возник спрос на уголь в Польше и Китае. Пока эти объемы относительно небольшие, учитывая «зеленую повестку» этих стран, однако в будущем ситуация может измениться. Также интерес к угольным запасам проявила Украина и несколько соседних стран. Этот небольшой рост в последние два года отчасти объясняется внешними экономическими факторами.

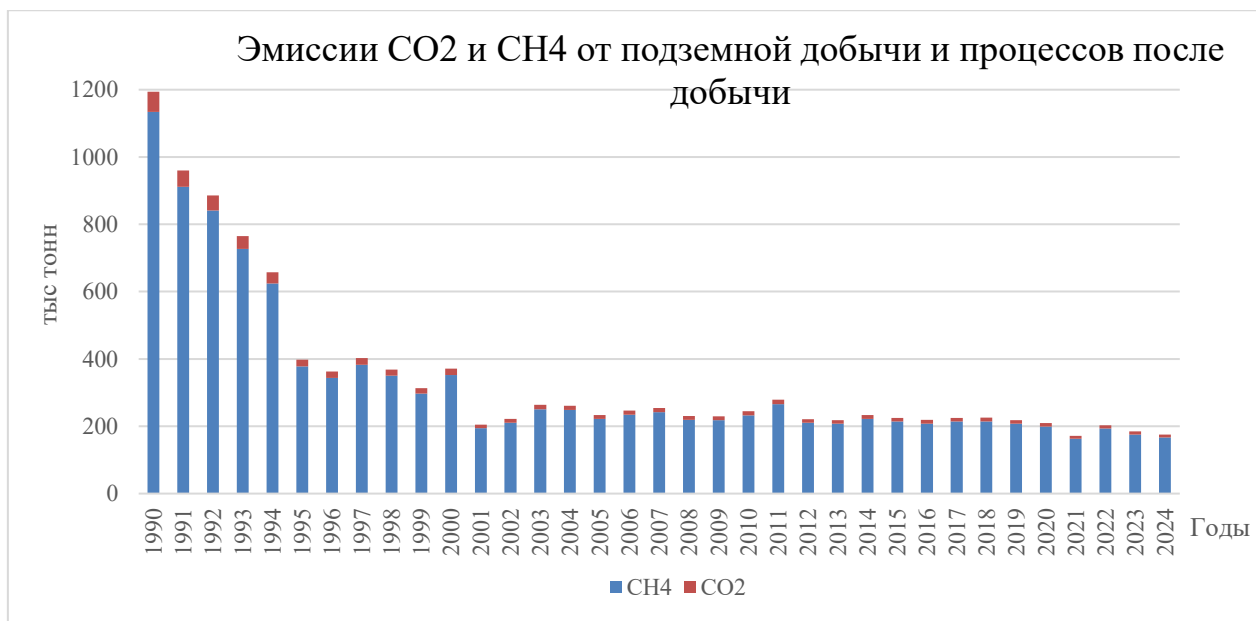


Рисунок 3.40 - Эмиссии CO₂ и CH₄ (тыс.тонн) от подземной добычи и процессов после добычи

Структурное перераспределение летучих эмиссий от твердого топлива между базовым 1990 годом и 2024 годом показывает диаграмма 3.39. Видно, что доля эмиссий от подземной добычи существенно снизилась с 73% до 37%, а доля от процессов после добычи уменьшилась с 12% до 6%. В то же время значительно возросла доля эмиссий от карьерной добычи, которая увеличилась с 9% в 1990 году до 36% в 2024 году. Соответственно, увеличилась доля эмиссий от процессов после добычи, которая повысилась с 1% в 1990 году до 4% в 2024 году, а также от эндогенных пожаров, чья доля возросла с 5% до 16% за тот же период. Также стоит отметить, что с 1997 года в источники выбросов добавились эмиссии от закрытых шахт. Несмотря на то, что в настоящее время данные имеются только о тринадцати закрытых шахтах, их доля в общем балансе выбросов от твердого топлива составила 1% (107.3 тыс. тонн CO₂ экв.) в 2024 году.

Эти изменения подтверждают значительные структурные трансформации в категории «твердое топливо» и, как следствие, уменьшение её доли на 71,2% по сравнению с базовым годом.

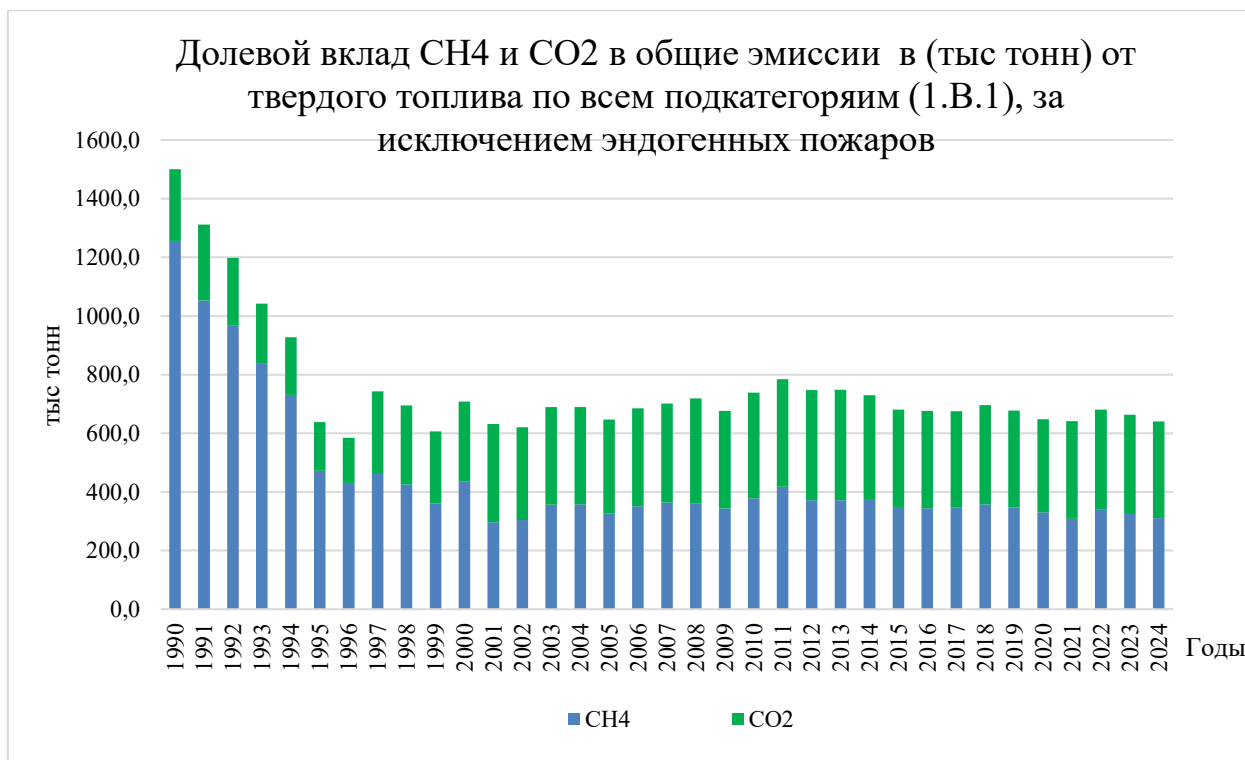


Рисунок 3.41 – Долевой вклад CH₄ и CO₂ в общие эмиссии в (тыс. тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.В.1), за исключением эндогенных пожаров.

Снижение доли CO₂ в общей структуре летучих эмиссий в категории «твердое топливо» (см. рисунок 3.41) можно объяснить несколькими важными факторами. Во-первых, это связано с увеличением доли угля, добываемого открытым способом. Как указано в Руководстве МГЭИК, а также подтверждается научными исследованиями, содержание CO₂ в угле зависит от глубины его залегания: чем ближе уголь к поверхности, тем больше в нем двуокиси углерода. Например, уголь, добытый из шахт, имеет содержание CO₂ на уровне 0,45 м³/т, в то время как уголь, добытый открытым способом, может иметь уровень CO₂ до 0,89 м³/т, что почти в два раза больше (см. рисунок 3.42).

Эти данные объясняют значительное увеличение доли угля, добываемого открытым способом в Казахстане, с 9% в 1990 году до 36% в 2024 году (см. рисунок 3.39). Несмотря на то, что количество добываемого угля открытым способом увеличилось всего на 25% - с 82,69 млн тонн в 1990 году до 97,35 млн тонн в 2024 году - в общей структуре эмиссий ПГ эта доля значительно возросла. На диаграмме также видно, что доля CO₂ от карьерной добычи несколько превышает долю метана, однако в пересчете на CO₂ экв. ситуация меняется. Причина этого, как уже отмечалось, в большем содержании CO₂ в угле, добытом открытым способом, по сравнению с углем, добытым закрытым способом.

На снижение эмиссий в 90-е годы, пик которого пришелся на 1999 год, повлияли несколько факторов. Во-первых, это сокращение объема добычи угля, а также снижение спроса на уголь в промышленном, энергетическом и частном секторах. Этот период характеризуется демографическим минимумом, высоким

уровнем миграции населения и разрывом многих экономических связей, что привело к уменьшению потребления угля как внутри страны, так и за её пределами. В дальнейшем, после того как были найдены новые рынки сбыта и восстановлены части энергетического комплекса, уровень добычи угля стал восстанавливаться, и его пик пришелся на 2012-2013 годы.

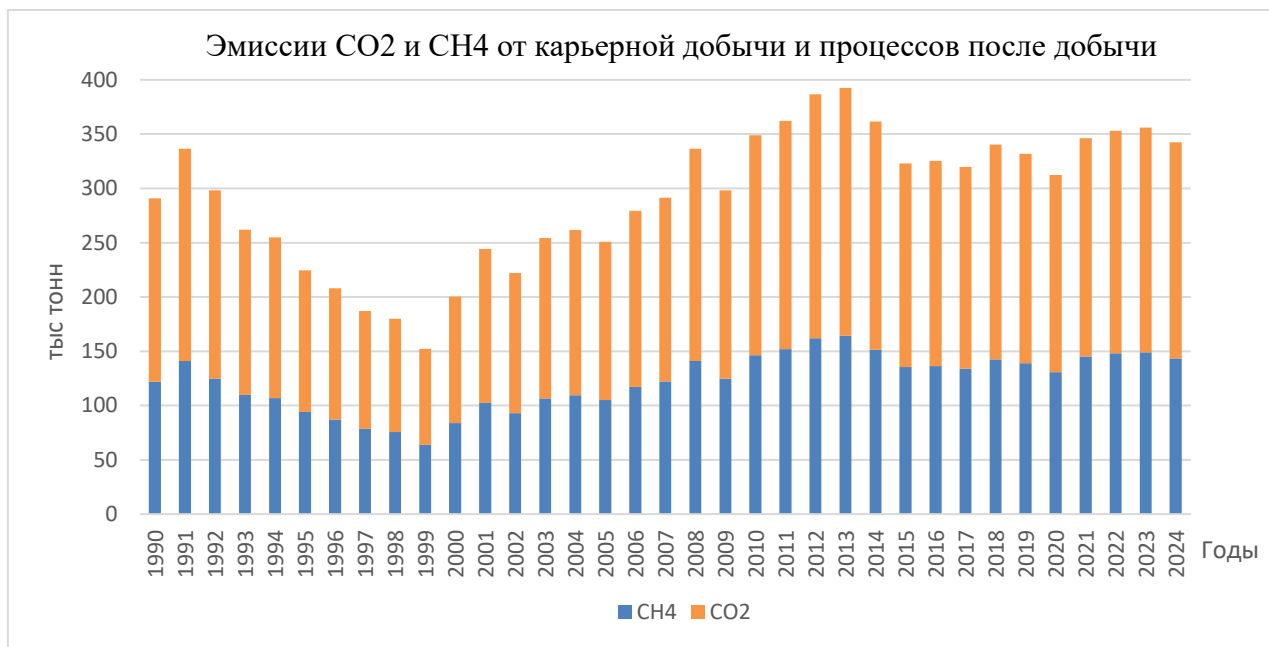


Рисунок 3.42 - Эмиссии CO₂ и CH₄ от карьерной добычи и процессов после добычи (тысяч тонн).

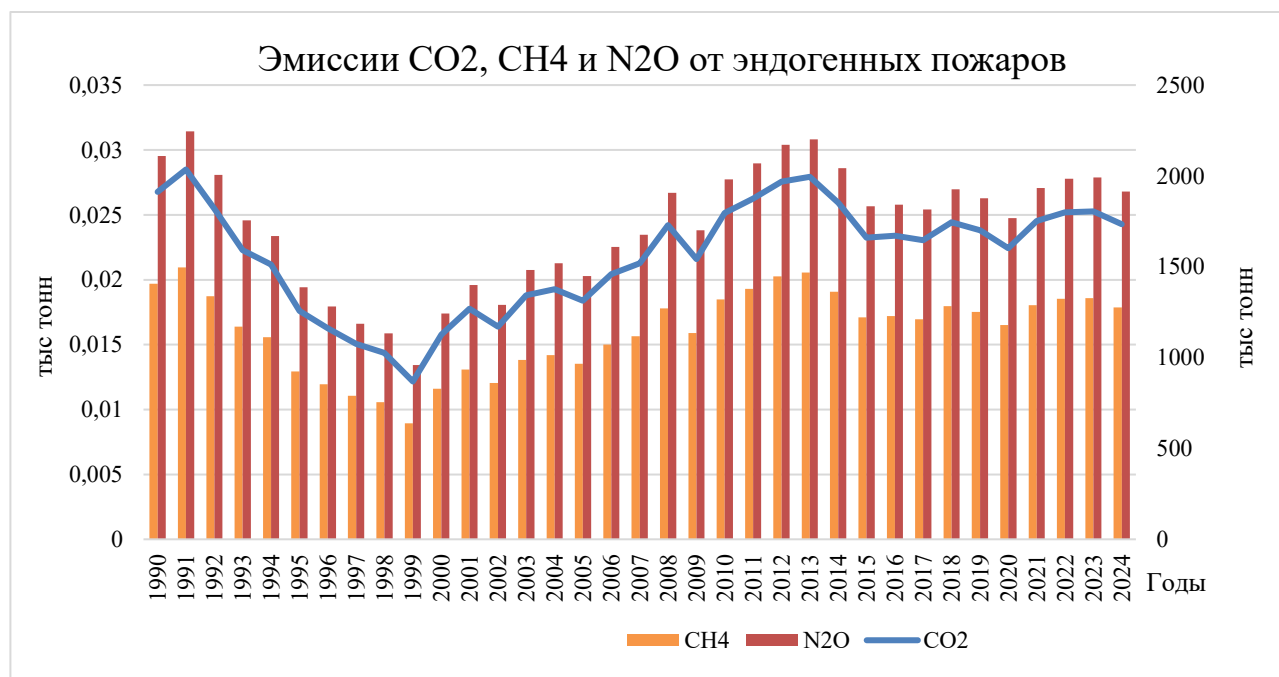


Рисунок 3.43 - Эмиссии CO₂, CH₄ и N₂O от эндогенных пожаров

Отдельно стоит рассмотреть ситуацию с эндогенными пожарами, которые происходят при хранении отвалов угля в терриконах. При этом процессе

выбросы CO₂ значительно превышают выбросы других газов, так как происходит прямое горение угля. Эндогенные пожары стали важным источником выбросов из-за общего сокращения эмиссий от шахт. Хотя в целом эмиссии в секторе твердое топливо сократились на 26 669 тыс. тонн CO₂ экв., доля эндогенных пожаров увеличилась с 6% (1911,6 тыс. тонн CO₂ экв.) в 1990 году до 15,5% (1735,2 тыс. тонн CO₂ экв.) в 2024 году (см. рисунок 3.43).

3.5.2.2 Методические подходы

Для оценки объема эмиссий в категории «Летучие выбросы», а именно при разработке угольных месторождений (1.B.1 Твердые топлива), эксперты использовали Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 2006 года, применяя уровни 1 и 2. Однако в этих принципах не предусмотрены коэффициенты для расчета эмиссий CO₂, что создаёт определённые сложности. Это касается как содержания диоксида углерода в угле при его добыче как из шахт, так и при открытой добыче. В результате специалисты были вынуждены опираться на национальные данные, включая Руководство 2010 года, которое было рекомендовано Министерством экологии Республики Казахстан для угольных предприятий. Дополнительно использовались научные источники, справочные материалы и монографии, касающиеся состава углей Казахстана и состояния угольной промышленности страны.

Расчёт эмиссий на различных этапах добычи и переработки угля был выполнен с использованием уравнения 4.1.1, представленного в Руководстве МГЭИК 2006 года для уровней 1 и 2.

Выбросы ПГ = Производство сырого угля × Коэффициент выброса ×
× Коэффициент преобразования единиц

А также уравнения 4.1.2., для уровня 1 и 2:

Выбросы при подземной разработке месторождений = Выбросы от добычи
+ Выбросы после добычи - Выбросы рекуперированного и сожженного или
использованного в качестве энергоносителя CH₄

Кроме того, в зависимости от типа добычи применялись уравнения 4.1.3, 4.1.4, Руководства МГЭИК 2006г.

Оценка эмиссий для закрытой добычи угля

Для расчёта эмиссий метана, связанных с подземной добычей угля, применялись следующие коэффициенты:

При подземной добыче угля предполагаемая концентрация метана составляет 25 м³/т, при плотности газа 0,67 кг/м³. Этот коэффициент был выбран из-за того, что глубина разработок начинается с 400 метров и увеличивается. Исследования показывают, что с увеличением глубины шахты концентрация метана в угле также возрастает. В некоторых случаях, согласно национальным данным, содержание метана может превышать 30 м³/т, что выше рекомендуемых показателей. Поскольку используемая аппаратура предназначена для предотвращения взрывов и не всегда позволяет точно измерять концентрацию

метана, был принят более высокий коэффициент, рекомендованный в Руководстве МГЭИК 2006 года -25 м³/т. В будущем, после внедрения углеродного рынка и более точных данных, эти коэффициенты могут быть пересмотрены.

Для процессов после добычи угля, осуществляемых при закрытой добыче, был использован коэффициент выбросов метана 4 м³/т (2,68 кг/т) при плотности газа 0,67 кг/м³. Это связано с тем, что в угле, добываемом закрытым способом, обычно присутствует высокое содержание метана.

Для оценки эмиссий СО₂ от подземной добычи угля применялись аналогичные методы и уравнения, используемые для метана:

В случае подземной добычи угля коэффициент для СО₂ составил 0,45 м³/т (0,89 кг/т), при плотности газа 1,98 кг/м³. Низкое содержание СО₂ в угле объясняется тем, что его концентрация уменьшается с глубиной разработки. Эти данные были подтверждены научными исследованиями и местными измерениями, которые были учтены при разработке Методики по добыче угля закрытым способом.

Для процессов после добычи угля при закрытой добыче коэффициент выброса СО₂ составил 0,07 м³/т (0,14 кг/т), при плотности газа 1,98 кг/м³. Этот коэффициент был основан на данных, утверждённых в Приказе Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 17 января 2022 года № 9.

Отметим, что в настоящее время эксперты не имеют точной информации о количестве газа, сжигаемого в факелах в процессе дренирования скважин. Предполагается, что извлечённый газ полностью используется для собственных нужд, и эти эмиссии учтены в секторе энергетики. Поэтому для подземной добычи применяется ключ NE. В других субкатегориях извлечение и сжигание газа не производятся, и по этой причине категория Recovery/Flaring обозначена ключом NO.

Оценка эмиссий для открытой добычи угля

Для оценки эмиссий при открытой добыче угля были учтены несколько ключевых процессов, включая непосредственно сам процесс добычи, процессы после добычи и эмиссии от эндогенных пожаров. В расчётах применялись следующие коэффициенты:

При открытой добыче угля был использован коэффициент метана 2 м³/т при плотности газа 0,67 кг/м³. Это значение является увеличенным по сравнению с рекомендованными коэффициентами Руководства МГЭИК 2006 года. Увеличение коэффициента связано с геологическими особенностями, такими как характер и глубина угольных пластов, где повышенные концентрации метана фиксируются в угле. Такие данные подтверждаются эпизодическими замерами, проводимыми угледобывающими компаниями в Казахстане. Поэтому коэффициент был скорректирован для точного отражения реальной ситуации на местах.

Для эмиссий после открытой добычи угля был принят коэффициент метана 0,2 м³/т при плотности газа 0,67 кг/м³. Это значение соответствует рекомендациям МГЭИК, однако на практике его использование в Казахстане

позволяет учесть особенности послеэксплуатационных процессов, таких как высвобождение метана при изменении давления в угольных пластах, с учётом специфики местных угольных месторождений.

Для оценки эмиссий CO₂ при открытой добыче угля использовался коэффициент 0,89 м³/т (1,76 кг/т) при плотности газа 1,98 кг/м³. Этот коэффициент был выбран, как среднее значение для угольных карьеров Казахстана, исходя из данных, собранных в процессе измерений, которые приведены в методических указаниях Министерства экологии Республики Казахстан. Этот коэффициент представляет собой обоснованное усреднённое значение, несмотря на то что для некоторых карьеров уголь может иметь чуть более высокое содержание CO₂.

Для эмиссий CO₂ после открытой добычи угля использовался коэффициент 0,142 м³/т (0,28 кг/т) при плотности газа 1,98 кг/м³. Этот коэффициент также был получен на основании измерений и отражает среднюю картину для угольных карьеров, занимающихся открытым способом добычи угля в Казахстане.

Изменения этих коэффициентов в расчётах были сделаны с учётом особенностей казахстанской угольной промышленности, таких как различные геологические условия месторождений, а также данные, полученные в результате прямых замеров. Этот подход позволяет более точно оценить эмиссии, которые происходят на разных этапах процесса добычи и переработки угля в Казахстане, и адекватно отражает реальную картину выбросов ПГ, в том числе метана и диоксида углерода⁷.

Оценка эмиссий от законсервированных подземных шахт

Для оценки эмиссий от законсервированных шахт был использован подход, основанный на Руководстве МГЭИК 2006 года. На текущий момент известно о тринадцати законсервированных шахтах, информация о которых получена из отчетов компании OKmet (ранее Арселор Миттал Казахстан). В соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан № 1415 от 01.11.1995 г. и приказом Министра энергетики и угольной промышленности № 99 от 09 ноября 1995 г., для ликвидации нерентабельных шахт Карагандинского угольного бассейна, закрыты девять шахт в 1997 году и еще четыре шахты в 2000 году. Из-за низкой рентабельности и рисков безопасности девять²⁰ шахт («Северная», «Майкудукская», «Дубовская», «Степная», «Топарская», «Шерубай», «Нурина», «Долинской», им. 50-летия Октябрьской революции) были закрыты и затоплены в 1997 году. В 2000 г были законсервированы еще четыре шахты (№ 1 «Кировская», № 2 им. Горбачева, № 3 им. Байжанова, № 1 ТОО «Арман»).

Таким образом к настоящему времени учет ведется за тринадцатью закрытыми шахтами. При этом выполнены следующие работы:

- Закрытие и затопление около 780 км горных выработок,
- Засыпка 100 вертикальных и наклонных стволов,

²⁰ <http://novikovv.ru/rgsp-karagandalikvidshacht/rgsp-karagandalikvidshacht>

- Ликвидация 2057 вспомогательных скважин различного диаметра и назначения,
- Демонтаж 70 подъемных установок и 67 вентиляторов главного проветривания,
- Ликвидация 13 шламоотстойников,
- Рекультивация более 3040 га земель, нарушенных горными работами.

К сожалению, прямые замеры метана от законсервированных шахт недоступны, и поэтому оценка эмиссий проводилась на основе рекомендованных коэффициентов из Руководства МГЭИК 2006 года, с учетом уравнения 4.1.9 для Уровня 1:

$$\text{Выбросы } \text{CH}_4 = \text{Выбросы из закрытых шахт} - \text{выбросы рекуперированного } \text{CH}_4$$

Расчет эмиссий метана от закрытых шахт основывался на уравнении 4.1.9, согласно которому выбросы метана (CH_4) определялись как разница между общими выбросами из закрытых шахт и выбросами рекуперированного метана. Для этого использовались коэффициенты эмиссий, приведенные в таблице 4.1.6 Руководства МГЭИК 2006 года, с плотностью газа $0,67 \text{ кг/м}^3$. Важно отметить, что до момента консервации шахт, эти шахты были учтены в общей оценке эмиссий.

Для периода с 1990 по 1996 годы в Казахстане не было закрытых шахт, поэтому в этот период использовался ключ "NO" для эмиссий CO_2 и CH_4 . В период с 1997 по 2000 годы коэффициенты эмиссий использовались для 9 законсервированных шахт, а с 2001 по 2024 годы уже для 13 шахт.

Что касается эмиссий CO_2 , то по данным, полученным от некоторых компаний, прямые выбросы CO_2 от законсервированных шахт не происходят, что также подтверждается отсутствием замеров. Поэтому в таблице CRT для категории 1.B.1.a.iii эмиссии CO_2 были учтены ключом "NO".

Оценка эмиссий от эндогенных пожаров

Для оценки объемов эмиссий от эндогенных пожаров была использована комплексная методика, включающая как данные из научных источников, так и практическое применение коэффициентов, рекомендованных в международных документах. Основной проблемой в оценке данных выбросов является отсутствие прямых измерений от компаний по объемам хранения вскрыши и породы, особенно когда речь идет о длительном периоде времени. В связи с этим, эксперты были вынуждены использовать более общий метод, основанный на исторической динамике и расчетах, адаптированных к специфике угольной промышленности Казахстана.

Для этого были использованы коэффициенты, исходя из объема вскрыши, который производится при добыче угля. В случае подземной добычи, эксперты приняли коэффициент 10% от общего объема добычи угля, который идет на складирование породы, в то время как для открытой добычи этот коэффициент был увеличен до 20%. При этом предполагалось, что только 10% из всего объема складированной породы состоит непосредственно из угля. Такой подход был

принят на основе анализа существующих норм и рекомендаций, что позволило максимально точно отразить реальную картину происходящих выбросов.

Следующим важным аспектом в расчетах эмиссий были эндогенные пожары, которые происходят на терриконах, когда уголь, находящийся на складировании, подвергается самовозгоранию. По данному аспекту был принят коэффициент, согласно которому ежегодно сгорает не более 20% от накопленного угля в терриконах. Этот коэффициент, в свою очередь, был подкреплён национальными исследованиями и специализированными методиками, разработанными для Казахстана.

В отличие от других категорий выбросов, для эндогенных пожаров не существует готовых коэффициентов в методике МГЭИК 2006 года. Таким образом, национальный подход, основанный на анализе научных и технических данных. Важно, что в рамках этой методики, для расчета прямых эмиссий от горения угля в терриконах использовались коэффициенты, которые применяются при стационарном горении в энергетике, что обеспечивало точность расчетов и соответствие международным стандартам.

На основании этого подхода в отчетности по выбросам использовались ключи «CS» (для угольных карьеров) и «D» (для закрытых шахт), что отражает использование национальных методов и международных рекомендаций для точной оценки выбросов метана и CO₂ от эндогенных пожаров.

Оценка эмиссий от сжигания коксового газа

Данная подкатегория рассчитывается от сжигания коксового газа, по данным металлургического предприятия, которое предоставляет данные о количестве задействованного коксового угля для выплавки металла. Таким образом используемые данные о потреблении кокса являются согласованным с деятельностью металлургических предприятий Казахстана.

В настоящее время предприятие предоставляет данные за весь ряд с 1990 по 2024 гг., (рис 3.44). Однако, непосредственно замеров и коэффициентов эмиссий предприятие не предоставляет. По этой причине для оценки эмиссий CO₂ от сжигания коксового газа был применен Уровень 1, согласно Руководству МГЭИК 2006 г.

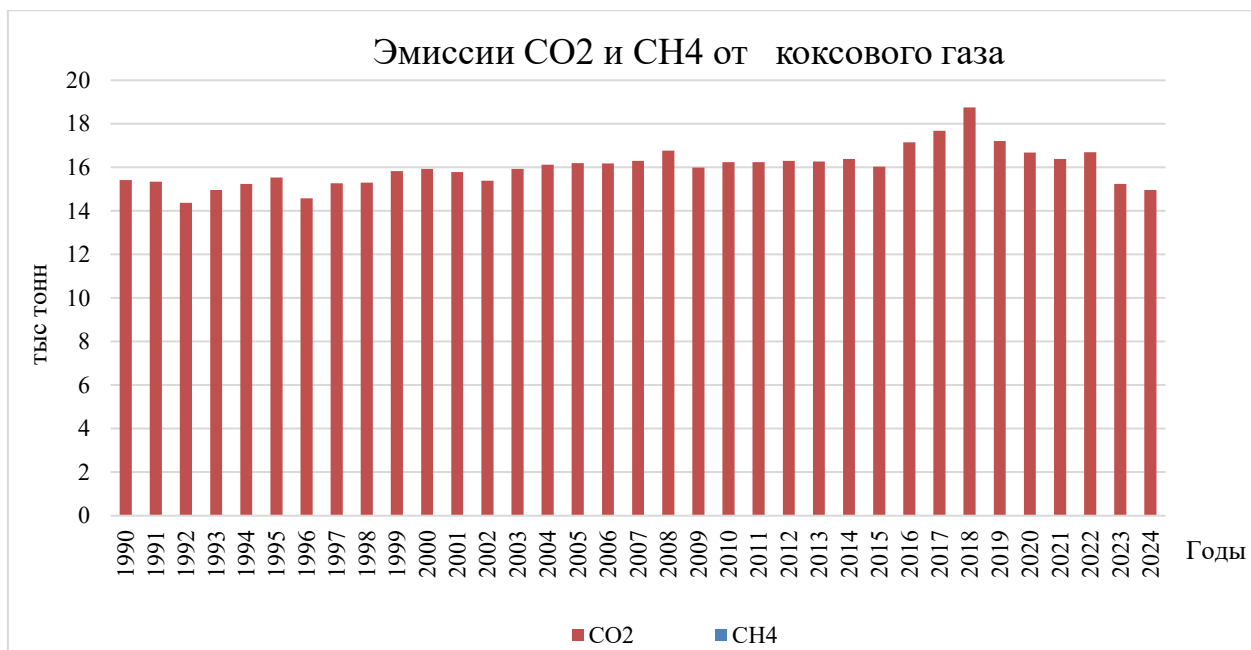


Рисунок 3.44 - Эмиссии от использования коксового газа.

Общая форма уравнения для оценки выбросов по методологии Уровня 1, основанного на деятельности по производству кокса, представлена уравнением:

$$\text{Выбросы } CO_2 = (\text{Активность произведенного коксового газа} \bullet RCOG) \bullet \text{Коксовый газ} \bullet 44/12,$$

где: выбросы CO_2 = выбросы CO_2 от сжигания коксового газа (кг CO_2);

Активность произведенного коксового газа - количество произведенного коксового газа (ГДж);

RCOG - фракция коксового газа, удаленная из производственного потока и затем сжигаемая. Если эти данные недоступны, можно принять значение по умолчанию 0,02;

Коксовый газ = содержание углерода в коксовом газе (кг углерода на ГДж коксового газа).

Содержание углерода взято из таблицы 4.3.7, том 2, глава 1, Руководящих принципов МГЭИК 2006 года, по умолчанию для коксового газа. Использованный коэффициент, укладывается в рекомендованный диапазон - 360-518 nm^3 - образующегося кокса на единицу производства. Количество удаленного газа из производственного потока было принято по умолчанию 0,02 (2%).

3.5.2.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределенности

В представленной оценке изменения добычи угля и выбросов ПГ, как указывается, не было кардинальных изменений в структуре карьеров или смены лидера по добыче угля. Это означало, что данные были собраны для всех лет, без необходимости экстраполяции, что улучшает точность и согласованность ряда. Для оценки выбросов использовались коэффициенты, рекомендованные

Руководством МГЭИК, что добавляет надежности расчетам и обеспечивает их соответствие международным стандартам.

Процесс оценки неопределенности для категории "твердое топливо" был проведен с учетом двух основных источников неопределенности, согласно Руководству МГЭИК для Уровня 1:

Применимость общих коэффициентов выбросов к отдельным странам. Это связано с тем, что коэффициенты выбросов могут варьироваться в зависимости от страны и региона из-за специфики угольных месторождений, технологий добычи и других факторов. Поэтому неопределенность этой категории оценивалась с учетом погрешности в пределах $\pm 50\%$. Однако, поскольку данные были частично подтверждены замерами, которые проводились в рамках мониторинга и научных исследований, оценка неопределенности была снижена до $\pm 25\%$.

Специфические неопределенности коэффициентов. Важным источником неопределенности является использование общих коэффициентов для различных типов добычи угля. Например, коэффициенты для открытой и закрытой добычи могут немного отличаться, в зависимости от геологических условий, глубины залегания угля и прочих факторов. Однако на данный момент не было выявлено оснований, чтобы эти подходы существенно отличались. Это позволило сохранить согласованность в расчетах.

Кроме того, существует **неопределенность, связанная с данными о деятельности** -например, с содержанием влаги в добытом угле, который может варьироваться в пределах 5-10%. Влага в угле может оказывать влияние на точность расчетов, так как она влияет на объем угля, а значит и на расчеты выбросов. Эта неопределенность оценивается в пределах $\pm 5\%$ по заключению экспертов, что является достаточно приемлемым в рамках существующих норм.

Таким образом, несмотря на некоторые неопределенности, связанные с применением коэффициентов и особенностями месторождений, данные, собранные и использованные для оценки выбросов, представляют собой достаточно точную и согласованную информацию для расчета эмиссий в рамках предложенного подхода.

3.5.2.4 Процедура ОК/КК

Контроль качества эмиссий и данных в рамках национальной инвентаризации основывается на строгой проверке источников информации и использования надежных данных. В частности, данные из БНС АСПИР РК проходят многократную проверку как на уровне предприятий, так и в республиканском балансе. Это гарантирует достоверность данных, так как процесс проверки происходит на нескольких уровнях -от первичных источников до национальной инвентаризации.

Дополнительно, в рамках подготовки НИД проводились регулярные встречи с представителями различных министерств и ведомств, что обеспечивало всестороннее обсуждение полученных результатов и решение возможных проблем по каждому сектору. Все эти меры способствуют повышению прозрачности и точности отчетности.

Публикации и коэффициенты также доступны для перепроверки, что

повышает доверие к используемым данным. Часть коэффициентов для расчета эмиссий CO₂ были опубликованы, и они учли погрешности измерений, что было подтверждено независимыми измерениями.

Для расчета выбросов от добычи угля использовались методологии, подходящие для Казахстана, с учетом специфики добычи и ее роли в экономике страны. Эти методологии, в свою очередь, соответствуют международным стандартам и практикам, что позволяет обеспечить высокую степень достоверности данных и их сопоставимость с другими странами.

Все данные, используемые для расчета выбросов, согласуются с предложенными подходами других стран и поддерживаются официальными статистическими публикациями. При этом были проведены графические и статистические проверки, которые не выявили значительных аномалий. Существенные колебания, которые наблюдаются в данных, связаны с изменениями объемов добычи угля по годам, что также подтверждается анализом.

Для повышения качества категории «Фугитивные выбросы» и дополнительно подтверждения расчетов, в рамках сотрудничества с международным проектом CBIT-GSP, были проведены консультации с экспертами. Включение внешнего рецензирования, например, эксперта из Копенгагенского климатического центра ЮНЕП, добавляет независимую оценку и помогает улучшить точность и прозрачность данных.

Процедуры, описанные в Разделе 1.2.3, также направлены на улучшение качества и обеспечение соответствия международным стандартам, что подтверждает высокий уровень контроля и систематического подхода к инвентаризации ПГ.

Таким образом, подход, применяемый в Казахстане, сочетает научные методы, международные рекомендации, практику независимой проверки и систематический контроль качества на всех уровнях, что способствует созданию надежных и прозрачных данных для оценки выбросов и управления ими.

3.5.2.5 Пересчеты

Пересчёты для горнодобывающей деятельности, в частности для категории "Летучие эмиссии", были выполнены в связи с необходимостью обновления данных и внедрения новых коэффициентов, что привело к существенным изменениям в эмиссиях ПГ для подземной добычи угля. Эти изменения подробно описаны в главе 3.5.2 НИД, в первую очередь вызваны общим сокращением объёмов подземной добычи угля, а также внедрением национальных коэффициентов для расчёта эмиссий ПГ, что более точно отражает текущие условия.

Основные изменения и улучшения:

Проверка ключей и корректировка периодов:

По рекомендации ГЭР (Е.2), была проведена проверка содержания таблицы CRT для категории 1.A.1.b Нефтепереработка, в частности, заменены ключи с «NO» на «NA» для периодов 1992–1998, 2004–2005 и 2009–2019.

Аналогичные изменения были сделаны для категории 1.C.2, где все ключи были заменены с «NO» на «NA».

Для категории 1.В.2.с.1.ii, касающейся вентиляции и факельного сжигания, был использован ключ «IE» вместо «NO», как это предписано в Руководящих принципах отчётности по НИД.

Пересчёт эмиссий для горнодобывающей деятельности:

Для открытой добычи угля был использован высокий коэффициент метана 1,34 кг/т (вместо прежнего коэффициента 0,8 кг/т), что было обосновано геологическими данными, подтверждающими повышенное содержание метана в угольных пластах. Этот коэффициент был применён для всего ряда данных.

Для процессов после открытой добычи угля также был применён высокий коэффициент метана 0,134 кг/т (вместо ранее использовавшегося 0,067 кг/т), что аналогично объясняется геологическими особенностями.

Для закрытой добычи был изменён коэффициент для CO₂ на 0,891 кг/т (вместо прежнего коэффициента 3,56 кг/т) в соответствии с Методическими указаниями Министерства окружающей среды РК. Это изменение связано с пересмотром коэффициентов, применяемых на данный момент для предприятий Казахстана.

Для процессов после подземной добычи был применён новый коэффициент для CO₂ -0,14 кг/т (вместо ранее применявшегося 0,0356 кг/т). Это также связано с пересмотром всей категории.

Для открытой добычи угля был использован новый коэффициент для CO₂ -1,76 кг/т (вместо прежнего 0,809 кг/т). Пересчёт был необходим для обновления коэффициентов и лучшего отражения специфики Казахстана.

Для процессов после открытой добычи угля был применён новый коэффициент для CO₂ -0,281 кг/т (вместо прежнего 0,000185 кг/т), что также связано с пересмотром всей категории и актуализацией коэффициентов.

3.5.2.6 Планируемые улучшения

В настоящее время, улучшений не планируется. Однако, в связи с введением новых требований к отчетности для котируемых предприятий угольной промышленности в распоряжение экспертов могут попасть более точные и реальные коэффициенты эмиссий от деятельности, которые могут существенно отличаться от отраженных в Руководстве, в этом случае ряд будет пересмотрен с учетом актуальных сведений.

3.5.3 Выбросы от разработки, переработки и других процессов для нефти и природного газа (1.В.2)

3.5.3.1 Обзор подкатегории нефть и газ

Процессы - разведка, переработка и другие операции для нефти и природного газа, очень тесно соприкасаются между собой, и в некоторых случаях, образующиеся эмиссии сложно разделить по источнику выбросов. Этим объясняется, что несмотря на то, что на каждую из категорий нефть и газ, приходится от 38 до 9 % от общих эмиссий (рис 3.45), в описании представляются они вместе.

Обе подкатегории являются достаточно развитыми и сложившимися. Несмотря на то, что история нефтегазовых разработок имеет довольно долгий период, за последние тридцать лет в этой области был совершен настоящий прорыв в количественном и качественном плане. Так, количество добываемой

нефти с 25 906 тысяч тонн, в базовом, 1990 году, увеличилось до 87683,3 тысяч тонн в 2024 году, таким образом, объемы добычи возросли более чем в три раза.

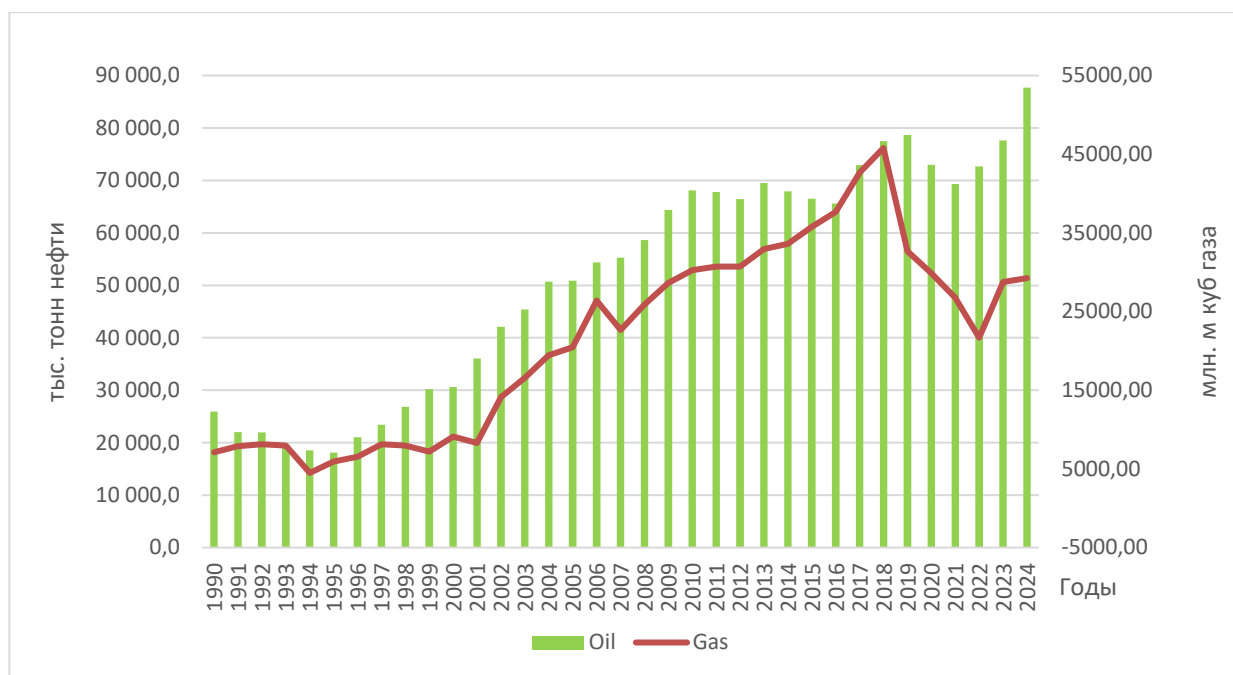


Рисунок 3.45 - Объемы добычи нефти и газа в Казахстане (нефть тыс. тон, газ млн м³).

В 1990 году, в Казахстане было добыто 7114 млн м³ природного газа, а в 2024 г., уже 29264,1 млн м³ рис 3.45. Отметим, что данные по объемам добычи нефти согласованы с данными СРТ таблиц для подкатегории 1.В.2.а.²²¹. Добыча газа в Казахстане очень ограничена и чистого газа добывается очень мало, в большинстве случаев присутствует нефтяной попутный газ, с большим содержанием серных соединений.

Согласно имеющимся аналитическим материалам, значительные колебания объемов добычи газа в разные периоды объясняется, резким снижением стоимости топлива. Как известно падение цен бьет прежде всего по малым и средним нефтяным компаниям, а их в Республике достаточное количество²²³. Экспорт мелких партий нефти едва покрывает их расходы. И в этом случае компании снижают объемы добычи, но не останавливают ее полностью. Такая ситуация сохранялась почти два года, и некоторые компании испытывали существенные трудности. Однако в 2020 г. ситуация с ценой поменялась и компании смогли не только восстановить объемы добычи, но и

²¹ в соответствии с замечанием Ревью 2022 г. Е. 59

²² <https://www.zakon.kz/4681007-proshedshiji-god-dlja-kazakhstanskojj.html>

²³ <https://www.rogtectmagazine.com/%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8C-%D0%B8-%D0%B3%D0%B0%D0%B7-%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0-%D1%80%D0%B5%D0%B7%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8B-2014-%D0%B3%D0%BE/?lang=ru>

нарастить ее, чему способствовало улучшение общей инфраструктуры транспортировки топлива.

Нефть (1.B.2.a). В настоящее время из всех возможных категорий для нефти, которые возможно оценены, расчеты сделаны, для: разведки, добычи, транспортировки и переработки и хранения. В настоящее время, не оценены эмиссии для распределения нефти продуктов, и других источников (для данных категорий Руководство МГЭИК не имеет коэффициентов) (рисунок 3.46).

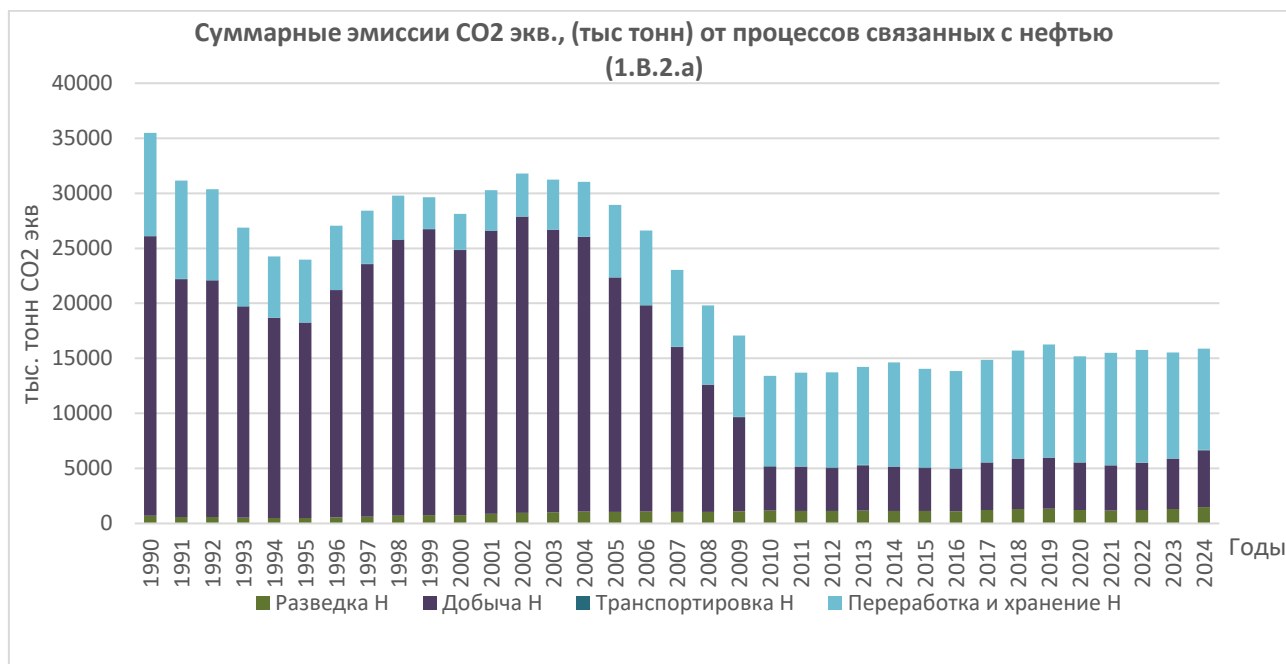


Рисунок 3.46 - Распределение эмиссий от процессов связанных с нефтью (1.B.2.a)

Ожидаемо, что основными источниками выбросов являются процессы, связанные с добычей нефти. В базовом году на эту категорию приходилось 31% выбросов, а в 2024 году -13%, что означает сокращение на 18%. На втором месте по значимости находится переработка нефти, которая в базовом году составляла 11% от всех выбросов, а в 2024 году -23%. Это указывает на то, что переработка нефти стала ведущим источником выбросов, что связано с почти двукратным увеличением объёмов перерабатываемой продукции.

Доля других процессов в базовом году была минимальной: разведка нефти составила 1%, а транспортировка -менее 1%. Однако в 2024 году ситуация изменилась: доля транспортировки составила около 1%, но доля выбросов от разведки увеличилась до 4%. В условиях роста добычи нефти доля выбросов, связанных с переработкой, остаётся значительной (23%), несмотря на внедрение новых технологий в этот процесс.

Увеличение доли выбросов от транспортировки нефти до 0,9% связано с ростом объёмов транспортировки, что обусловлено увеличением объёмов добычи нефти, а также внедрением новых видов транспорта, таких как морские нефтяные танкеры. При этом процессы качки, погрузки и разгрузки дают

сравнительно незначительные выбросы, особенно на фоне общего сокращения эмиссий (см. рисунок 3.46).

Таблица 3.23 Таблица исходных данных по объемам переработки нефти в РК (подкатегория 1.В.2.а.4) (тысяч тонн)

Год	Тыс. тонн		Год	Тыс. тонн		Год	Тыс. тонн
1990	17 854,0		2002	7 460,2		2014	18 002,9
1991	17 068,5		2003	8 648,4		2015	17 085,5
1992	15 735,7		2004	9 490,8		2016	16 883,2
1993	13 624,8		2005	12 560,2		2017	17 715,9
1994	10 600,1		2006	12 905,0		2018	18 694,1
1995	10 854,0		2007	13 330,5		2019	19 560,4
1996	11 127,0		2008	13 710,3		2020	18 318,8
1997	9 192,0		2009	14 114,6		2021	19 493,5
1998	8 173,0		2010	15 680,4		2022	19 494,5
1999	5 488,0		2011	16 254,1		2023	18 366,8
2000	6 241,4		2012	16 524,6		2024	17 554,4
2001	7 039,2		2013	16 990,5			

Объемы переработки нефти в Республике Казахстан за период с 1990 по 2024 год, представленные в таблице 3.23, взяты из официальных данных БНС АСПИР. Наибольшие выбросы ПГ были зафиксированы в 1997–1998 годах, что совпало с увеличением объёмов добычи нефти и применением относительно устаревших технологий. В дальнейшем, благодаря модернизации отрасли, усилению государственного контроля и внедрению системы торговли квотами на углеродном рынке, ситуация изменилась. Несмотря на увеличение объемов добычи нефти почти в 3,5 раза, выбросы сократились почти в два раза.

Общие выбросы снизились с 35 477,52 тыс. тонн CO₂ эквивалента в 1990 году до 15 880,48 тыс. тонн CO₂ эквивалента в 2024 году, что составляет уменьшение на 44,7%.

Газ (1.В.2.b). Оценка эмиссий для процессов, связанных с разработкой газа, проводилась по следующим категориям: добыча, переработка, транспортировка и распределение (см. рис. 3.47). Стоит отметить, что эмиссии, связанные с разведкой нефтегазовых месторождений, учтены в категории 1.В.2.а -нефть, поскольку разделить эти процессы однозначно довольно трудно.

За последние пять лет объем эмиссий, связанных с газом, значительно увеличился и превысил значения базового года почти в полтора раза. Это связано с существенным увеличением объёмов добычи газа, которое возросло почти в 4 раза, как было указано в начале описательной части.

В базовом году основная доля выбросов приходилась на добычу газа -78% от всех эмиссий. Хранение, переработка и распределение составили соответственно 11%, 6% и 5% (см. диаграмму 3.47).

К 2024 году отрасль претерпела значительные технологические изменения, что отразилось и на распределении выбросов. Основным источником эмиссий стала категория транспортировки газа, на которую приходится 45% всех

выбросов. Переработка газа составляет 24%, добыча газа -также 26%, а на распределение газа по конечным потребителям приходится лишь 5%.

Изменения в эмиссиях ПГ за этот период обусловлены как изменением объёмов добычи газа, так и пересмотром коэффициентов, применяемых для учёта этих выбросов. Добыча газа значительно зависит от внутренних потребителей, особенно в промышленном секторе, а также от колебаний объёмов экспорта в соседние страны, что объясняет изменения в эмиссиях в разные годы. Общее снижение эмиссий при увеличении добычи связано с изменением коэффициентов, что подробно описано в разделе методических подходов этой главы. В 2023 году эмиссии от добычи газа были на 58,2% меньше по сравнению с базовым годом (согласно комментариям к ревью 2022 года, E67).

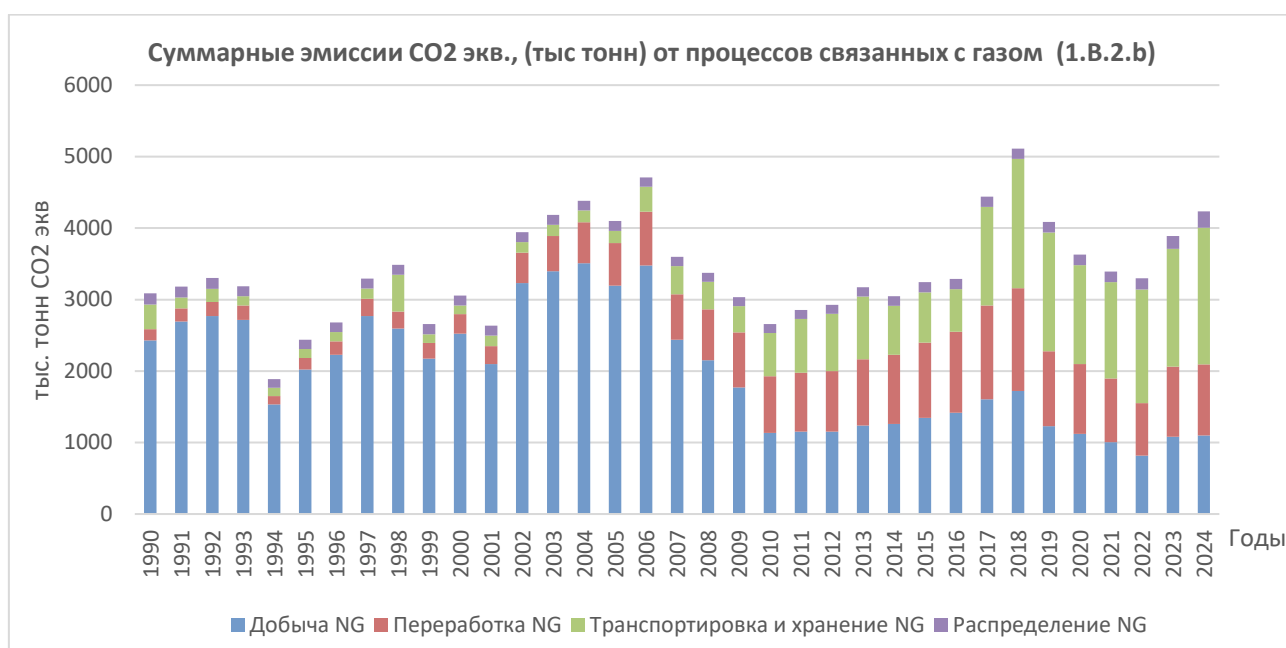


Рисунок 3.47 - Распределение эмиссий ПГ от процессов, связанных с газом (1.B.2.b)

Изменения в эмиссиях обусловлены несколькими факторами. Во-первых, увеличилась доля перерабатываемого газа, используемого внутри страны. Во-вторых, значительно возросла протяженность и пропускная способность трубопроводов, которые являются основным компонентом транспортировки газа. Некоторые из этих систем используются для транзита газа через территорию Республики Казахстан из Узбекистана и России. В будущем планируется дальнейшее расширение транспортной инфраструктуры, что позволит прокачивать газ из России в Иран, а также транспортировать казахстанский газ на юг и в Китай. Таким образом, в обозримом будущем можно ожидать ещё большее увеличение доли эмиссий, связанных с транспортировкой газа.

Еще одним важным фактором колебаний эмиссий является цена на газ, которая оказывает значительное влияние на интерес компаний к деятельности в сфере добычи. Именно этим частично объясняются колебания эмиссий в 2017 и

2019 годах²⁴.

Потенциально доля эмиссий от распределительных сетей также будет расти, поскольку в настоящее время осуществляется плановое подключение частного сектора в крупных городах к газовому снабжению. Это направлено как на улучшение экологической ситуации, так и на повышение уровня жизни населения.

Таким образом, общее количество эмиссий от операций с газом увеличилось с 7114.0 тыс. тонн CO₂ эквивалента в 1990 году до 29264,1 тыс. тонн CO₂ эквивалента в 2024 году. Рост эмиссий составил 24,31%.

Продувка и сжигание (1.B.2.c). Категория является важным индикатором состояния нефтегазовой отрасли Казахстана и в целом отражает ключевые процессы и тенденции, происходящие в этой сфере. На фоне роста добычи нефти и газа увеличение эмиссий в данной подкатегории является естественным процессом. Стоит отметить, что наибольшие эмиссии были зафиксированы в 2014 году, когда они составили 14 127 тыс. тонн CO₂ эквивалента, что в два раза превышает эмиссии базового года. Тем не менее, благодаря совместным усилиям Правительства Республики Казахстан и профильных компаний, в настоящее время объем эмиссий превышает базовый год всего в два раза: 7359,82 тыс. тонн CO₂ экв. в 1990 году и 9568.9 тыс. тонн CO₂ экв. в 2024 году (разница составляет 23%) (см. рисунок 3.48).

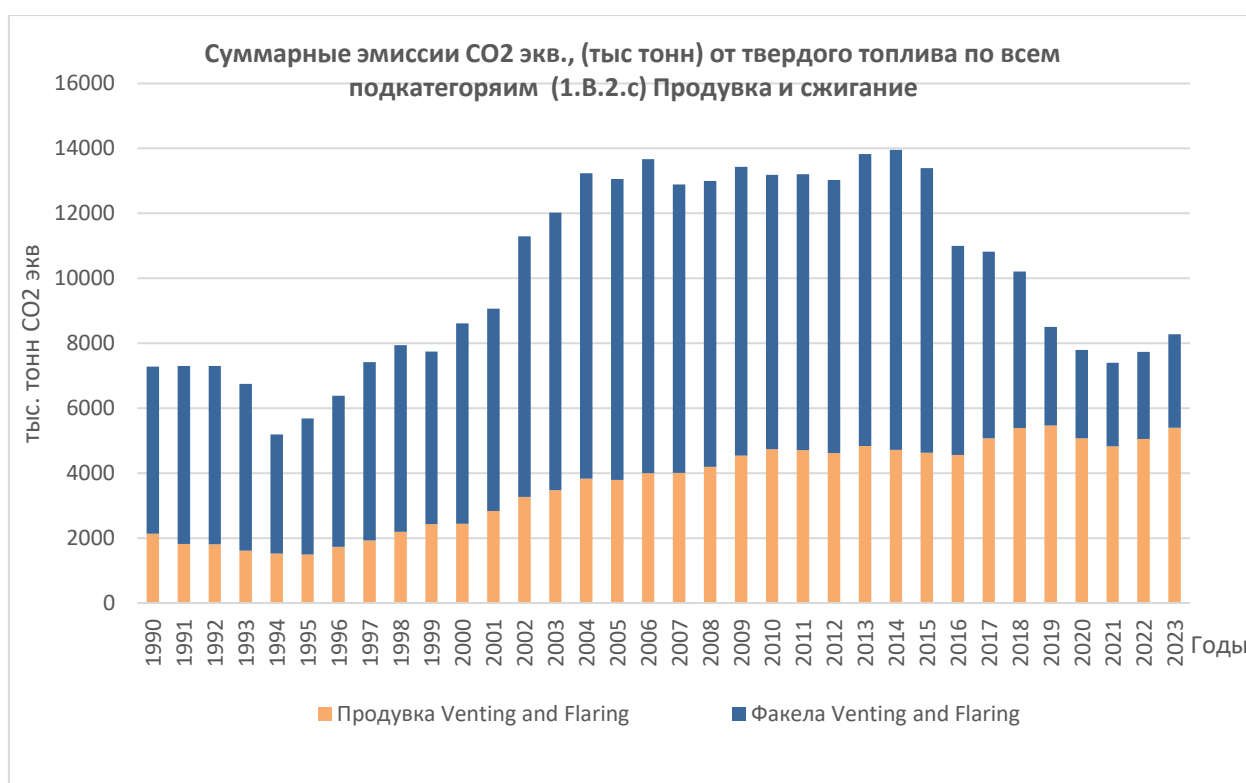


Рисунок 3.48 - Распределение эмиссий ПГ от процессов продувкой и сжиганием в факелах (1.B.2.c)

²⁴ <https://ru.sputnik.kz/20191112/eksport-kazakhstan-gaz-12010760.html>

Диаграмма 3.48 наглядно иллюстрирует, что в 1990 году основные эмиссии приходились на сжигание газа в факелах, на долю которого приходилось 77% от всех выбросов в этой категории, в то время как продувка составляла только 23%. Однако в настоящее время ситуация значительно изменилась. Доля эмиссий от процессов продувки возросла до 65%, в то время как доля эмиссий от факельного сжигания выросла до 35%.

Перераспределение долей между этими процессами произошло в начале 2000-х годов, что связано с увеличением объёмов добычи нефти и газа, а также с внедрением новых технологий и оборудования. Напомним, что общая доля данной подкатегории в летучих эмиссиях составляет 9%, что делает её довольно значимой. В то же время существует ещё значительный потенциал для снижения выбросов в будущем.

3.5.3.2 Методические подходы

Летучие выбросы в газовых и нефтяных системах включают, но не ограничиваются, протечками оборудования, (в частности, насосов и распределительными узлами) потерями от испарения, вентиляции, сжиганием в факелах, инсинерацией и случайными выбросами. Следует также отметить, что в настоящее время в Казахстане отсутствуют проекты по секвестированию CO₂, поэтому все соответствующие позиции в таблицах CRT помечены ключом «NO».

В Республике Казахстан активно совершенствуется законодательство в области охраны окружающей среды, особенно в части государственного регулирования выбросов ПГ, что особенно касается секторов «Энергетика» и «Промышленность». Это отражено в постановлениях Правительства РК, законодательных актах и распоряжениях. В период с 1997 по 2007 годы действовал Закон Республики Казахстан от 15 июля 1997 года № 160 «Об охране окружающей среды». В 2007 году был принят «Экологический кодекс Республики Казахстан», в частности Глава 45, посвященная государственному регулированию деятельности в сфере выбросов ПГ и озоноразрушающих веществ (далее – ОРВ).

В дальнейшем, 24 июня 2010 года, была принята Статья 85 Закона «О недрах и недропользовании РК» № 291-IV, которая включает запрет на сжигание попутного газа в факелах. До введения запрета в 2004 году часть добываемого попутного нефтяного газа (до 5 млрд куб. м) не перерабатывалась в товарный газ и сжигалась в факелах месторождений, что значительно воздействовало на выбросы в атмосферу и экологическую ситуацию в районах добычи. С 2004 года объём факельного сжигания стал постепенно сокращаться благодаря использованию газа для обратной закачки в пласт с целью увеличения добычи нефти и сжиганию для выработки тепла и электроэнергии на собственных котельных и электростанциях²⁵.

В редакции Экологического кодекса 2011 года были прописаны дополнительные меры по регулированию эмиссий ПГ (Статья 94). Постановлением Правительства Республики Казахстан от 13 декабря 2012 года

²⁵ [Казахстан стал мировым лидером по уменьшению сжигания попутного газа | Inbusiness.kz](http://Inbusiness.kz)

№ 1588 был утверждён Национальный план распределения выбросов ПГ. С 2013 года в Республике Казахстан действует система торговли квотами (Статья 294 Экологического кодекса РК), которая охватывает установки, выбрасывающие более 20 000 тонн CO₂ в год, в секторах «Энергетика» и «Промышленность». В 2012 году был принят Закон № 541-IV «Об энергоэффективности и энергосбережении» с изменениями на 28 декабря 2018 года.

В 2021 году был принят новый Экологический кодекс Республики Казахстан с дополнительными мерами по внедрению наилучших доступных технологий, при этом система торговли квотами продолжает работать. МЭП РК и уполномоченные органы продолжают совершенствовать подходы и методики для регулирования выбросов ПГ.

Кроме того ввиду изменения международной позиции по национальным вкладам, после Парижского Соглашения, Казахстан принял 28 сентября 2015 года ОНУВ 1.0, затем документ был обновлен 19 апреля 2023 года и с 26 ноября 2025 года климатическая повестка определяется ОНУВ 3.0. Для этого были обновлена Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года: утверждена Указом Президента № 121 от 2 февраля 2023 года.

Напомним, что Стратегия достижения углеродной нейтральности до 2060 года определяет конкретные подходы для нефтегазового сектора:

Снижение утечек метана: метан составляет около 12,4% национальных выбросов, и значительная его часть приходится именно на процессы добычи и транспортировки топлива. Стратегия предусматривает меры по сокращению таких летучих выбросов.

Повышение энергоэффективности: поощряется использование более энергоэффективных технологий непосредственно в производственных процессах добычи.

Технологии улавливания углерода (CCS): в долгосрочной перспективе отрасль рассматривается, как площадка для внедрения технологий улавливания и хранения углерода, когда они станут экономически целесообразными

Этот анализ экологического законодательства, законодательства в области недропользования, а также законодательства в области энергоэффективности служит обоснованием для применения линейного подхода к изменению коэффициентов выбросов для категорий «Добыча нефти», «Добыча газа», «Разведка нефти», «Разведка газа», «Вентиляция» (в соответствии с замечаниями ревью 2025 года).

Кроме того, были приняты отраслевые документы, которые оказали значительное влияние на природопользование. Некоторые из них расположены по следующему ресурсу: <https://snipkz.online/oil-gas/doc/mun19-10.pdf>. Среди них:²⁶

Постановление Правительства Республик Казахстан от 18 июля 2022 года № 488

Закон № 20-V (2012, 22 июня). О магистральном трубопроводе: с изм.

²⁶ Постановление «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» <http://neftegaz.ru/news/view/101273/>

2019-04-02

Закон № 202-V (2014, 16 мая). О разрешениях и уведомлениях: с изм. 2019-07-03

Закон № 532-IV (2012, 9 января). О газе и газоснабжении: с изм. 2019-04-02

Закон № 541-IV Об Изменен: Закон № 210-VI (2018, 28 12 (2012, 13 января) энергоэффективности энергосбережения и повышении: с изм. 2018-12-28

Кодекс № 125- VI (2017, 27 декабря). О недрах и недропользовании: с изм. 2019-04-02

Положение о консультативном комитете по нефти и газу

Положение о национальном операторе по магистральному газопроводу

Положение о Центральной комиссии по разведке и разработке месторождений Утв.: Приказ № 214 (2018, 28 мая) / министр, МЭ РК 15 углеводородов Республики Казахстан Положение республиканского государственного учреждения "Восточно-Казахстанский межрегиональный департамент геологии и недропользования Комитета геологии и недропользования Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан

Правила приобретения недропользователями и их подрядчиками товаров, работ и услуг, используемых при проведении операций по разведке или добыче углеводородов и добыче урана Утв.: Приказ № 196 (2018, 18 мая) / министр, МЭ РК.

Правила представления отчетов при проведении разведки и добычи углеводородов, осуществлении операций в сфере добычи и оборота нефти и (или) сырого газа, урана, угля, проведении опытно-промышленной добычи и добычи урана Утв.: Приказ № 203 (2018, 23 мая) / министр, МЭ РК.

Выдача разрешения на сжигание в факелах сырого газа: с изм. 2019-02-01.

Приказ № 537 (2018, 27 декабря) / министр, МЭ РК.

Выдача лицензии на проектирование (технологическое) и (или) эксплуатацию горных (разведка, добыча полезных ископаемых), нефтехимических производств, эксплуатацию магистральных газопроводов, нефтепроводов, нефтепродуктопроводов в сфере нефти и газа: с изм. 2018-02-13 Приказ № 48 (2018, 13 февраля) / министр, МЭ РК.

Регистрация договора залога права недропользования на разведку, добычу общераспространенных полезных ископаемых Приказ № 552 (2019, 25 июля).

В рамках выполнения распоряжений Правительства РК предприятия увеличили инвестиции в оборудование и технологическое сопровождение, используя как собственные средства, так и заемные. Оценка таких показателей сложна, поскольку предприятия представляют свою отчетность индивидуально. Однако благодаря новым показателям, внедрённым БНС АСПИР РК, появилась возможность оценить совокупные инвестиции в модернизацию через целевые показатели. Эти данные публикуются ежегодно в Бюллетенях и Статистических сборниках.²⁷

²⁷ <https://stat.gov.kz/edition/publication/collection>

Наука и инновационная деятельность Казахстана;
Основные фонды Казахстана;
Инвестиционная и строительная деятельность в Республике Казахстан;
Казахстан в цифрах;
Казахстан сегодня;
Регионы Казахстана;

Несмотря на экономическую сложность и внешние факторы, такие как COVID-19, предприятия продолжают процесс обновления. Представленные документы позволяют Национальным экспертам утверждать, что за тридцатилетний период многие производства, разработки, а также условия транспортировки сырья и конечных товаров значительно изменились. Это даёт основание для качественного пересмотра применяемых коэффициентов.

В частности, на период 1990 года, который является базовым, применялись коэффициенты для развивающихся стран, так как Казахстан позиционировал себя именно таким государством. Однако с тех пор ситуация значительно изменилась, включая технологии и возможности в отрасли. Начиная с 1998 года, произошло изменение в весе нового оборудования в секторе «Энергетика», а на протяжении 12 лет наблюдалась смена коэффициентов эмиссий для нефтегазовой отрасли - с коэффициентов для развивающихся стран до коэффициентов для развитых. Это изменение происходило по линейному подходу (что было рекомендовано в рамках ревью 2021 года, пункты E55). Таким образом, начиная с 2010 года, все применяемые коэффициенты относятся к категориям развитых стран (для разведки, добычи нефти и газа и вентиляции).

Такой подход не нарушает однородность ряда и концептуальное единство оценки, заложенное в Руководстве МГЭИК. Это нормальный процесс обновления и качественного изменения отраслей, который должен отразиться через корректировку коэффициентов. Следующим шагом, который ожидается в ближайшем будущем, станет применение национальных коэффициентов, которые будут разработаны в результате внедрения новых стандартов оценки деятельности и условий мониторинга предприятий согласно Экологическому кодексу РК, статьи 294 (пункт 3), а также статей 284, 286, 289, 290, 293 и других.

В процессе улучшения национальных инвентаризаций данных (НИД) были проведены предварительные консультации с рядом международных экспертов. Ознакомившись с доводами казахстанской стороны, эксперты согласились, что такой качественный переход возможен. За тридцать лет независимости состав оборудования действительно изменился из-за физического износа и необходимости соблюдения стандартов безопасности труда. С началом разработки новых месторождений после обретения независимости, большая часть оборудования для добычи нефти и газа была импортирована из стран, относящихся к числу развитых, что дополнительно подтверждает необходимость обновления коэффициентов. Кроме того, местное законодательство и государственные службы контроля тщательно отслеживают условия эксплуатации этого оборудования.

Кроме того, введение международных стандартов и СВММ сказывается на Казахстанских экспортерах нефти и газа, они вынуждены адаптироваться к

климатическим регламентам ЕС (таким как трансграничный углеродный налог СВМ) и требованиям международных инвесторов по раскрытию ESG-информации. Что в конечном итоге приводит к удельным сокращениям эмиссий, при общем их росте. Таким образом, смена коэффициентов является оправданным шагом, который следует реализовать.

Следует также отметить, что в Республике Казахстан в настоящее время отсутствуют проекты по секвестированию CO₂. В связи с этим все категории, касающиеся захвата углекислого газа, помечены как «NO». В рамках поставленных Президентом страны Касым-Жомартом Токаевым задач по достижению углеродной нейтральности, такие проекты предполагаются только после 2030 года, когда будут отработаны международные технологии по захоронению CO₂, а стоимость захоронения одной тонны будет экономически целесообразной и доступной. В данный момент национальные компании продолжают предварительные консультации с международными экспертами по возможной реализации таких проектов в будущем. Уже определены основные источники, которые соответствуют техническим и логистическим требованиям для реализации таких проектов.

Оценка эмиссий по источникам проводилась в соответствии с таблицей 4.2.1 Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 2006 года. Расчёты были выполнены на уровне 1 с использованием уравнений 4.2.1 и 4.2.2 Руководства МГЭИК. Плотность нефти была принята как 859 кг/м³.

$$E_{\text{газ, сегмент отрасли}} = A_{\text{сегмент отрасли}} \times EF_{\text{газ, сегмент отрасли}}$$

$$E_{\text{газ}} = \sum F_{\text{газ, сегмент отрасли}}$$

Где:

$E_{\text{газ, сегмент отрасли}}$ = годовые выбросы (Гг)

$EF_{\text{газ, сегмент отрасли}}$ = коэффициент выбросов (Гг/ед. деятельности)

$A_{\text{сегмент отрасли}}$ = значение деятельности (единиц деятельности),

Точность и полнота входных данных, используемых в качестве исходной информации, не вызывает сомнений, так как использовались официальные данные представляемые в Топливном Энергетическом балансе Республики Казахстан, подготовленным БНС РК.

Нефть.

Разведка. При оценке эмиссий от нефти учитывалось, что часть объемов могли быть отражены в других подкатегориях. В частности, эмиссии от разведки нефти и газа, учитывались только в категории 1.B.2.a (нефть), так как выделить долю эмиссий от разведки газовых месторождений, при существующей детализации исходных данных пока не представляется возможным. В данном подразделе оценивались все ПГ.

Коэффициенты использовались из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 (Руководство МГЭИК 2006), для процессов «Бурение скважин», «Испытание скважин» и «Обслуживание скважин». Переход коэффициентов от развивающихся стран к развитым был осуществлён по такому же принципу, как это описано в

Методических подходах. Для согласования ряда применялось линейное сглаживание для всего переходного периода (согласно замечанию Е 55, ревью 2021 г.).

Добыча. Расчеты от добычи нефти сделаны с учетом коэффициентов подкатегории (Суша), так как считается, что большая часть всей добычи происходит на континентальной части Республики, в то время как морская добыча осуществляется на насыпных островах, так как в зоне бурения на море, глубины относительно не большие до 3,5-5 метров. Создание островной инфраструктуры в небольшом удалении от берега, экономически более выгодно, с позиции обслуживания и снабжения, в отличие от настоящих морских платформ в чистом виде. В данной подкатегории оценивались только метан и диоксид углерода.

«Удаление» (1.В.2.а.i) и «Сжигание в факелах» (1.В.2.а.ii), были оценены и представлены отдельно в таблице 1.В.2.с.1.i в категории 1.В.2.с. Для процессов «Разведка нефти» и «Добыча нефти» использовались коэффициенты выбросов по умолчанию для Уровня 1 (МГЭИК) из таблиц 4.2.4 и 4.2.5. В случаях, когда для процесса имелись верхний и нижний порог коэффициента, применялся средний показатель.

До 1997 года применялись коэффициенты для развивающихся стран, затем в период с 1998 по 2010 год использовался переходной коэффициент, который учитывал долю обновления производственного парка оборудования в отрасли, в среднем 8% в год (согласно ревью 2022 года, пункт Е55, применялся линейный подход для изменения коэффициентов выбросов). После 2010 года применялись коэффициенты для развитых стран.

Такой подход оправдан с точки зрения обновления оборудования, внедрения новых технологий, использования новых материалов, а также ужесточения экологических норм и требований, которые планомерно реализуются в стране. Это связано с введением системы торговли квотами в Республике Казахстан с 2013 года, которая продолжает действовать и охватывает установки, выбрасывающие более 20 000 тонн CO₂ в год в секторах «Энергетика» и «Промышленность». В 2012 году был принят Закон № 541-IV «Об энергоэффективности, энергосбережении и повышении», с изменениями, внесёнными 28 декабря 2018 года.

Из-за этого многие процессы и производства должны были быть изменены или модернизированы, что способствует значительному снижению выбросов.

Представленный подход применялся ко всем источникам эмиссий, что позволяет соблюсти принцип единства подходов и обеспечивает последовательность в оценке.

Транспортировка нефти. В настоящее время транспортировка нефти осуществляется всеми видами транспорта - нефти автомобильным, железнодорожным, трубопроводным и морским транспортом (рисунок 3.49).

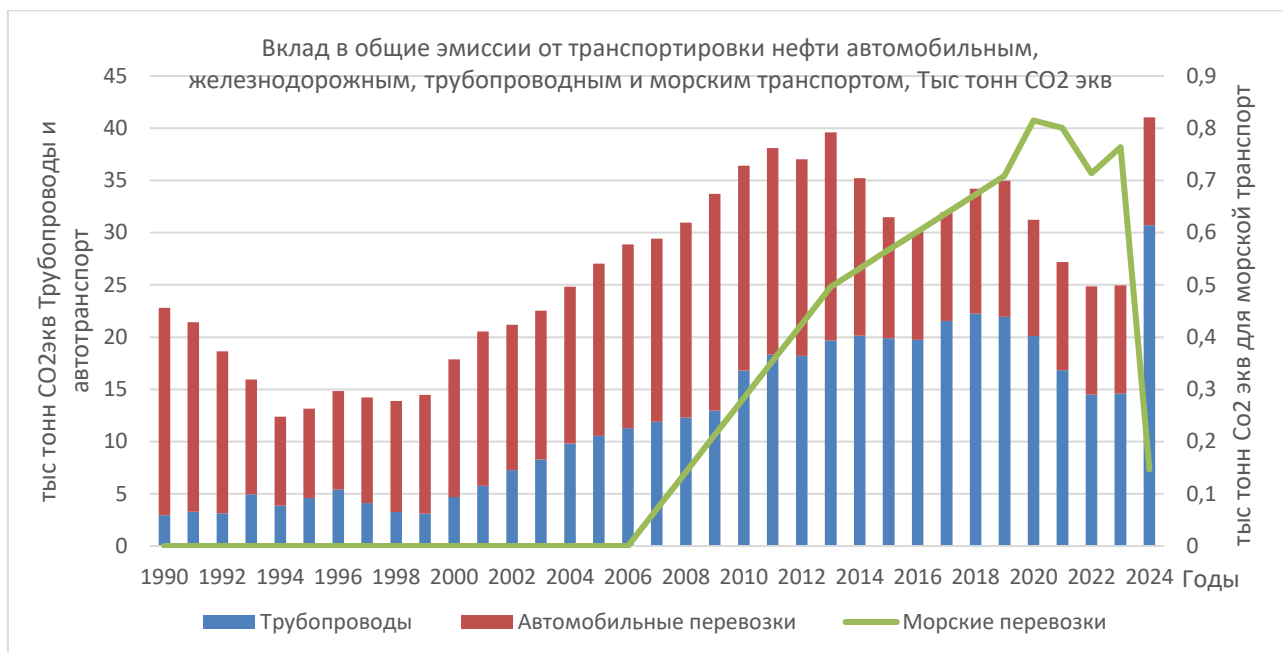


Рисунок 3.49 - Вклад в общие эмиссии от транспортировки нефти автомобильным, железнодорожным, трубопроводным и морским транспортом.

Данные по деятельности для транспортировки нефти автомобильным/железнодорожным транспортом, морским и трубопроводным транспортом за весь временной ряд получены из БНС АСПИР РК (в соответствии с ревью 2023 г. E60, E61), содержащиеся в следующих бюллетенях:

- Морской транспорт;
- Трубопроводный транспорт;
- Автомобильный транспорт РК;
- Железнодорожный транспорт РК;
- Сборник - Транспорт РК;
- Топливо-энергетический баланс РК;

Для расчётов использовались коэффициенты из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006, так как на данный момент в отрасли отсутствуют собственные показатели. В соответствии с подходами МГЭИК 2006 года, коэффициенты эмиссий для развитых и развивающихся стран одинаковы для всех газов. Коэффициент эмиссий для общего транспорта нефти (в таблице CRT) меняется по годам из-за изменений в объёмах перевозимой нефти автотранспортом, железнодорожным транспортом, трубопроводами или морским транспортом. При этом коэффициенты выбросов для каждого типа транспорта остаются постоянными в течение всего временного периода.

Коэффициент для морского транспорта был взят из ссылки «h» таблицы 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006 (среднее значение), полученного на основе данных, предоставленных Норвежским управлением по контролю за загрязнением, 2000 года.

На 1990 год основная часть перевозимой нефти, около 59% от общего объема, осуществлялась железнодорожным и автотранспортом, тогда как трубопроводным транспортом перекачивалось всего 41% нефти. Морские

перевозки нефти в тот период не осуществлялись, так как морская инфраструктура сопредельных государств на Каспийском море не была готова для приёма нефтеналивных барж, что подробно описано в разделе «Морской транспорт» сектора «Энергетика» данного отчёта. В то время в Республике Казахстан также не было необходимого флота и инфраструктуры для морских перевозок. Морские перевозки нефти начались только в 2007 году, когда Казахстанские компании приобрели первые нефтеналивные суда и начали их использовать для транспортировки нефти. В дальнейшем количество судов увеличилось, что позволило нарастить объем перевозимой нефти для продажи и транзита.

Создание необходимой инфраструктуры и флота в Казахстане началось постановлением Правительства РК № 1239 от 4 декабря 1998 года, в результате чего было основано Акционерное общество «Национальная морская судоходная компания (НМСК) «Казмортрансфлот». Однако реальная деятельность компании началась лишь в 2006 году. В 2011 году ТОО «НМСК «Казмортрансфлот» было признано национальным морским перевозчиком, а его единственным учредителем стало АО «Национальная компания «КазМунайГаз».

Основной целью ТОО «НМСК «Казмортрансфлот» является развитие национального морского торгового флота Казахстана и организация международных морских перевозок отечественных грузов. Таким образом, официальное создание торгового флота в Казахстане состоялось только в 1998 году, а до этого времени операционная деятельность велась с использованием судов других стран. Первый собственный нефтеналивной танкер Казахстана появился только в 2005 году. На сегодняшний день Казахстан эксплуатирует 9 нефтеналивных судов.

Следовательно, эмиссии от морского транспорта не учитывались до 2006 года включительно. Начиная с 2007 года, такие эмиссии стали учитываться, и применялись коэффициенты в соответствии с сноской «h» таблицы 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006 года.

Стоит отметить, что значительное снижение отгрузок нефти в 2017 году было связано с ужесточением нормативов, введенных Публичным акционерным обществом «Транснефть», которое курировало направление из порта Актау в Махачкалу. В 2018 году нормативы были несколько смягчены, но это не произошло сразу. В результате казахстанские поставщики согласовали отгрузку около 2 млн тонн тяжёлых сортов нефти. Небольшой рост наблюдается по направлениям «Средиземное море» и «Махачкала-Баку» благодаря переориентации танкеров. Снижение по Черному морю связано с уменьшением объёмов поставок нефти с ресурсов АО НК «КазМунайГаз» на перерабатывающие заводы в Петромидии.

На 2023 год произошло перераспределение эмиссий ПГ от категории «Транспортировка». Основная масса нефти теперь перекачивается трубопроводами (79%), на долю железнодорожных цистерн и автотранспорта приходится 12%, а оставшиеся 9% перевозятся морским транспортом. Количество эмиссий рассчитывается в зависимости от доли вклада каждого типа транспортировки нефти.

В данной подкатегории оценивались только метан и диоксид углерода.

Переработка. Очистка нефти является одним из основных процессов, где образуются эмиссии ПГ. Данные по деятельности (переработка нефти) взяты из БНС АСПИР РК (таблица 3.27). Для оценки этого источника использовались коэффициенты, представленные в таблице 4.2.4, Руководства МГЭИК, для подкатегории - 1.В.2.а.iii.4 очистка нефти. Оценка выбросов осуществлялась для всего временного ряда. Эмиссии для CO₂ и N₂O в таблицах CRT обозначены ключом NO.

Распределение и другие процессы. В настоящее время в Руководстве МГЭИК не имеется коэффициентов для обоих процессов. Нет таких коэффициентов и в Республике Казахстан. По этой причине обе категории по всем позициям представлены ключом NO.

Газ.

Разведка. Так как эмиссии от разведки нефти и газа в настоящее время разделить довольно сложно, все эмиссии, которые здесь осуществляются отражены в категории – Нефть (1.В.2.а.1) согласно подходам МГЭИК. Это не влияет на недооценку выбросов, однако повышает общую неопределённость оценки, но сохраняет единство подходов. Отметим также, что в Руководстве МГЭИК (таблица 4.2.4 и 4.2.5) нет отдельных коэффициентов для разведки именно газа, выбросы от этой деятельности рассчитываются из общих объемов нефти. Соответственно все позиции в таблицах CRT для разведки газа отмечены ключом IE, ссылкой на то, что потенциальные выбросы отражены в категории 1.В.2.а.1. согласно подходам МГЭИК для избегания двойного учета эмиссий. В настоящее время нет возможности определить, как национальные коэффициенты от разведки газа, так и точные объемы эмиссий от этой деятельности (согласно замечанию ревью 2021 г., E64).

Добыча. Оценка эмиссий от добычи газа осуществлялась по данным представленным БНС. Данные по деятельности (добыча газа) представлены на рисунке 3.63.

Коэффициенты использовались из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 (Руководство МГЭИК 2006), при наличии верхнего и нижнего порога коэффициента, использовался средний показатель. Оценка производилась по всем газам. Переход коэффициентов от развивающихся стран к развитым был осуществлён по такому же принципу, как это описано для нефти, согласно замечанию E 55, ревью 2023 г., применение линейного подхода при изменении коэффициентов выбросов для ряда. Обоснование использования коэффициентов (в рамках замечания E66, E67 ревью 2023 г.) подробно прописаны в разделе методические подходы данной главы.

Часть эмиссий, обозначенных как 1.В.2.б.ii были помещены в категорию Факельное сжигание от газа в таблицах CRT.

По рекомендации ревью 2021 г. E64, E65, E66 были согласованы исходные данные по добыче газа между НИД (рис. 3.5.8) и таблицами CRT, также произведены согласования ряда с категорией 1А(б) и категорией 1.В.2.б.2 внутри таблиц CRT. Приведены в соответствие единицы измерения.

Переработка. Оценка эмиссий от переработки газа осуществлялась

расчётным путем для тех лет, которые отсутствовали по данным представленным БНС АСПИР РК. Коэффициенты использовались из таблиц 4.2.4 и 4.2.5. Оценка производилась для всех газов. Часть эмиссий, обозначенных как 1.B.2.b.ii были помещены в категорию Факельное сжигание от газа в таблицах CRT.

Транспортировка. Оценка эмиссий от транспортировки газа осуществлялась по данным представленным БНС АСПИР РК. Коэффициенты использовались представленным БНС АСПИР РК. Коэффициенты использовались из таблиц 4.2.4 и 4.2.5. Оценка производилась для всех газов. Отметим, что данная категория является агрегированной и включает в себя такие подкатегории как: непосредственно Летучие эмиссии -1.B.2.b.iii.4; 1.B.2.b.i – Удаление и 1.B.2.b.iii.4 – Хранение. По этой причине в категории Транспортировка представлена сумма этих трех подкатегорий, рассчитанных каждая со своим коэффициентом и переходом использования коэффициентов от развивающихся стран к развитым. Это объясняет причину несоответствия только одному коэффициенту, как было заявлено в замечании ревью 2021, E68.

Распределение. Оценка эмиссий от распределения газа осуществлялась по данным представленным БНС АСПИР РК. Коэффициенты использовались из таблиц 4.2.4 и 4.2.5. Оценка производилась для всех газов.

Другие процессы. Оценка эмиссий для других процессов не производилась, из-за отсутствия данных о деятельности. Соответственно, в таблицах CRT использовались ключи NO.

Отметим, что для расчета ряда процессов необходимо переходить от тонн в метры кубические используя для этого коэффициент плотности, для всех процессов используется единый коэффициент плотности 859 кг/м³, однако для расчета Базового и секторного подхода могут использоваться так называемые тонны условного топлива или тонны нефтяного эквивалента, которые представлены БНС АСПИР РК, в этом случае некоторые данные могут незначительно расходиться, так как оценка подходов несколько иная, однако расхождения укладываются в пределы неопределённости. Это объясняет некоторые различия в данных представленных в 1.A(b) по добыче сырой нефти. И является объяснением к рекомендации ревью 2021, E69

Для всех без исключения таблиц CRT, для процессов, связанных с газом, в строке «Amount captured» использовался ключ NO.

Вентиляция и сжигания в факелах.

Оценка эмиссий проводилась на основе данных о количестве попутного газа, извлекаемого при добыче нефти, а также рассчитанном количестве сожжённого газа в факелах. В обоих случаях использовались коэффициенты из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006. Для процессов вентиляции до 1997 года применялись коэффициенты для развивающихся стран. В период с 1998 по 2010 год использовался переходной коэффициент, который учитывал долю обновления производственного парка оборудования в отрасли, в среднем 8% в год. После 2010 года применялся коэффициент для развитых стран.

Эти изменения связаны с запретом факельного сжигания согласно Статье 85 Закона РК «О недрах и недропользовании» от 24 июня 2010 года № 291-IV,

который вступил в силу и запретил сжигание попутного газа в факелах. В 2013 году была внедрена система торговли квотами в Республике Казахстан, которая действует по настоящее время (статья 294 Экологического кодекса РК). Система охватывает установки, которые превышают 20 000 тонн CO₂ в год, в секторах «Энергетика» и «Промышленность». В 2012 году был принят Закон № 541-IV «Об энергоэффективности, энергосбережении и повышении», с изменениями на 28 декабря 2018 года. В связи с этим многие процессы и производства уже должны были быть изменены или модернизированы.

Для расчёта эмиссий от факельного сжигания (категория 1.B.2.c.2.ii) в процессе добычи газа использовались коэффициенты из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006, согласно рекомендациям ревью 2023 года (E72). В случае наличия верхнего и нижнего порога коэффициента применялся средний показатель. Такой подход использовался для всех газов. Переход от коэффициентов для развивающихся стран к коэффициентам для развитых стран был осуществлён по аналогичному принципу, как это описано для добычи нефти и газа.

В категорию 1.B.2.c.2.ii были включены эмиссии, возникающие как от подкатегории «Добыча газа» (1.B.2.b.2.), так и от подкатегории «Переработка газа» (1.B.2.b.3.). Таким образом, коэффициент эмиссий, представленный в таблицах CRT, для данной подкатегории 1.B.2.c.2.ii отражает общий показатель для этих двух процессов.

В соответствии с рекомендациями ревью 2023 года (E71, E72), данные о деятельности по добыче газа и переработке газа были взяты из сборников БНС АСПИР РК (см. рисунок 3.5.8), а также некоторые данные были сопоставлены с данными отдельных предприятий газовой отрасли Республики Казахстан. Единицы измерения в таблицах CRT были согласованы с данными, приведёнными в НИД.

Все эмиссии по данной категории представлены в таблицах CRT, 1.B.2.c.1.i и 1.B.2.c.2.i.

3.5.3.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределённости

Как уже говорилось, для оценки эмиссий от категории фугитивные выбросы, использовались однородные и согласованный ряды исходных данных, полученных из официальных источников. Соблюдается согласованность исходных данных между подкатегориями, в частности данные по добычи нефти и газа в летучих эмиссиях, синхронизированы с данными для Категории «Энергетика» подкатегория 1A(b) (в соответствии с замечаниями ревью 2023г. E7, E53, E57, E58). Таким образом требования по однородности ряда соблюдены.

Так как, в настоящей Главе не использовались национальные данные по измерениям, то оценка неопределённости определяется лишь коэффициентами представленными в Руководстве МГЭИК 2006, которые в свою очередь определяют точность согласно таблицам 4.2.4 и 4.2.5 представленной для каждого коэффициента. Использование представленных коэффициентов для оценки выбросов источников имеет существенную неопределённость, однако в настоящее время других подходов пока нет.

Оценка неопределённостей данных о деятельности базируется на основе экспертных заключений Руководства и имеют приближение к 95-процентному доверительному интервалу основной оценки. Для газовых составов точность для отдельных компонентов, как правило, составляет ± 5 процентов.

3.5.3.4 Процедура ОК/КК

Несмотря на то, что для анализа используются государственные обобщённые данные, важно отметить, что в отрасли работают такие крупные предприятия, как КазахОйл и КазТрансГаз, которые определяют общие позиции сектора. Поэтому исходные данные, используемые для оценки, практически не отличаются от данных этих компаний. В связи с этим можно сделать вывод, что пропущенных или неучтённых источников эмиссий нет. Такой подход подтверждается на заседаниях Рабочих групп, проводимых в рамках разработки национальной инвентаризации в контексте обеспечения процедур ОК/КК (Раздел 1.2.3).

На данный момент не используются данные прямых измерений для расчёта коэффициентов выбросов, специфичных для Казахстана. Эксперты внимательно отслеживают использование коэффициентов по умолчанию МГЭИК, а также коэффициентов, рассчитанных в других странах с аналогичными характеристиками добычи. Однако в настоящее время остаются придерживаться установленных подходов и рекомендаций из Руководства МГЭИК 2006 года. Детальная информация по этому вопросу представлена в разделе «Методические подходы».

При анализе и оценке эмиссий из категории были тщательно исследованы основные факторы, влияющие на выбросы, а также данные о деятельности. В случае обнаружения аномальных значений проводилась проверка на наличие ошибок. Отметим, что резкие изменения обычно имеют технические причины, что может объяснять рост или спад эмиссий. Например, такие изменения могли быть связаны с вводом в эксплуатацию нового трубопровода, завода или увеличением мощностей по добыче. В некоторых случаях снижение выбросов могло быть вызвано авариями или выходом из строя существующих мощностей по транспортировке или переработке сырья.

В рамках подготовки настоящего раздела было проведено сопоставление результатов с экспертами для некоторых категорий. В целом оценки совпадают, что повышает доверие к полученным результатам.

Для улучшения качества категории «Фугитивные выбросы» и обеспечения дополнительной независимой проверки в рамках сотрудничества с международным проектом «Инициатива в области укрепления потенциала в интересах транспарентности – глобальная программа поддержки» (CBIT-GSP) были проведены консультации. В рамках этого проекта к внешнему рецензированию категории «Фугитивные выбросы» был привлечён эксперт из Копенгагенского климатического центра.

3.5.3.5 Пересчеты

Согласно рекомендации TERT 2025KAZOK83 и 3.Е.6, при архивировании данных были утеряны отдельные фрагменты данных, в настоящее время все необходимые единицы измерения проверены на их наличие.

Рекомендация TERT, 2025KAZOK77. Объяснить использование коэффициентов выбросов для расчетов T1, которые выходят за пределы диапазона по умолчанию МГЭИК для следующих показателей. Причина такого коэффициента определяется тем фактом, что подкатегория 1.B.2.b.4 «Природный газ» состоит из нескольких процессов: удаление (1.B.2.b.i), хранение (1.B.2.b.iii.4) и летучие вещества (1.B.2.b.iii.4). Согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 года. Как представлено в описательной части для первого периода (1990-1997 гг.), использовались коэффициенты для развивающихся стран, а с 2010 по 2022 год использовались коэффициенты для развитых стран. Период с 1998 по 2009 год был переходным. Причина использования такого подхода подробно описана и обоснована в первой половине главы «Летучие эмиссии».

Рекомендация TERT 2025KAZOK16, и 3.E.5 1.B.1 Твердое топливо – CH₄. Отсутствует единица измерения данных о деятельности по сбросу и сжиганию нефти, Категория: 1.B.2.c -Сброс и сжигание. При подготовке заполнения CRT все расчеты выбросов ПГ в категории 1.B.2.c.i. 1.B.2.c.i. - Вентиляция и сжигание, были рассчитаны с использованием единиц измерения 10³м³.

Рекомендация TERT 2025KAZOK15 -Использование обозначений для разведки природного газа, Категория: 1.B.2.a.1 -Разведка В представленных Казахстаном данных в таблице 1.B.2 CRT для этой категории указан код IE, однако в таблице 9 CRT не объясняется использование IE и распределение соответствующих выбросов ПГ. Для категории «Разведка природного газа (1.B.2.bi)» за каждый год (с 1990 по 2023 год) в поле «Документация» указано, что «все выбросы от разведки газа учитываются в категории 1.B.2.a.1». Также в НИР в описании в главе «Нефть и газ» содержится комментарий, объясняющий, почему выбросы от нефти учитываются в другой категории.

Рекомендация TERT 2025KAZOK14 -Сжигание отработанного метана. Категория: 1.B.1.A.1.i - Горнодобывающая деятельность. Указывается, что весь газ, полученный в результате откачки, используется для энергетических целей и учитывается как сжигание топлива в базово подходе в категории 1.A.1.c. Соответствующее пояснение в таблицах CRT дано.

Рекомендация TERT 2025KAZOK13 -Использование ключей обозначений для категории «Прочие виды транспорта» Категория: 1.A.3.e -Прочие виды транспорта, пересмотрены использование аннотационных ключей обозначений, везде используется ключ «NO»

Проведено согласование данных между категориями и таблицей CRT 1.A(b).

3.5.3.6 Планируемые улучшения

В настоящее время улучшения не планируются. Однако, в связи с введением новых требований к отчетности для котируемых предприятий нефтегазовой отрасли, а также ввиду внедрения новых требований по СВМ, Технологий улавливания углерода (CCS) в распоряжение экспертов могут попасть более точные и актуальные коэффициенты эмиссий от деятельности. Эти коэффициенты могут существенно отличаться от тех, что указаны в Руководстве МГЭИК. В таком случае, временной ряд будет пересмотрен с

учётом новых данных, особенно в отношении категории «Разведка газа» и других соответствующих категорий.

Кроме того, на текущий момент проводится анализ НИД других стран с целью внедрения улучшений как в методическом плане, так и для поиска более подходящих коэффициентов. Стоит отметить, что Казахстан в настоящее время активно использует передовые технологии, что ставит страну среди лидеров, определяющих политику и меры в регионе Центральной Азии. Поэтому поиск и внедрение подходящих улучшений является достаточно сложной задачей.

ГЛАВА 4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 CRT

4.1 Краткий обзор сектора

Промышленность Казахстана включает добычу полезных ископаемых, обрабатывающую промышленность, производство электроэнергии и водоснабжение. Основные отрасли – это добыча и переработка сырья (нефть, газ, руды), металлургия, машиностроение, химическая промышленность и пищевая промышленность. По данным БНС Агентства РК по стратегическому планированию и реформам в 2024 году индекс промышленного производства в Казахстане составил 103,2%²⁸.

Согласно РП МГЭИК, 2006г. сектор «Промышленные процессы и использование продуктов» (ППИП) включает оценку выбросов от семи подсекторов: производство минеральных материалов (2.A), химической промышленности (2.B), металлургической промышленности (2.C), использования растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (2.D), электронной промышленности (2.E), использования фторированных заменителей ОРВ (2.F), производства и использования других продуктов (2.G). Национальная инвентаризация ПГ Республики Казахстан включает шесть категорий из вышеперечисленного перечня, это: выбросы от производства минеральных материалов (2.A), химической промышленности (2.B), металлургической промышленности (2.C), использования растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (2.D), использования фторированных заменителей ОРВ (2.F), а также использование гексафторида серы (2.G.1). В данной главе представлены все промышленные источники выбросов ПГ (CO₂, CH₄ и N₂O), имеющиеся в Казахстане.

По итогам инвентаризации ПГ, в секторе ППИП ключевыми источниками выбросов ПГ, как и в предыдущие годы являются: производство цемента (2A.1), использование известняка и доломита (2A.4d), производство чугуна и стали (2C.1) в том числе производство агломерата (2C.1d) и производство окатышей (2C.1e); далее производство ферросплавов (2C.2), производство алюминия (2C.3), охлаждение и кондиционирование воздуха (2.F.1).

В Казахстане промышленные процессы являются источниками выбросов таких ПГ как CO₂ и CH₄, а также единственным источником эмиссий ПФУ, ГФУ и SF₆. Также в настоящем НИД рассчитаны эмиссии N₂O от производства слабой азотной кислоты (46%). Выбросы фтористых газов образуются при производстве алюминия (CF₄ и C₂F₆), использовании хладагентов (ГФУ, ПФУ) и изоляции в высоковольтной электротехнике (SF₆).

Такая деятельность как производство адипиновой кислоты, производство сажи, неметаллургическое производство магнезии, производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты, производство диоксида титана в Республике Казахстан отсутствуют. В Республике отсутствует производство целлюлозы, но есть целлюлозно-бумажная промышленность, которая работает на вторичном использовании сырья. Согласно данных БНС АСПИР РК, в Казахстане работают

²⁸<https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-industrial-production/publications/347187/>

около 160 компаний целлюлозно-бумажной и картонной промышленности. В стране 90% основного сырья целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) – это макулатура²⁹. Анализ компаний ЦБП Казахстана позволяет сделать вывод: основная часть фирм в этой отрасли выпускает тару или гигиеническую продукцию (туалетную бумагу, салфетки, полотенца, носовые платки и т. д.)³⁰. В Республике Казахстан по естественным причинам отсутствует производство древесной целлюлозы, так как нет лесов. По данным Министерства экологии и природных ресурсов РК, лесистость Казахстана в 2024 году оценивается примерно в 5,1% от общей территории страны, с площадью лесов около 13-13,7 млн гектар.³¹

Целлюлоза -основной компонент для производства бумаги и картонов. Более 60% продукции ЦБП приходится на упаковочные материалы. Основная часть упаковочных материалов, около 70%, идет в пищевую промышленность³².

В Казахстане также нет производства ГФУ, ПФУ и SF₆. Раздел «ППИП» включает оценку эмиссий ПФУ, ГФУ и SF₆ от использования этих веществ в холодильном оборудовании, кондиционерах, изготовлении вспененных материалов и другие материалы. Данные вещества, используемые на территории республики, импортируются, в основном от европейских и китайских производителей.

Завод по производству стекла в промышленной зоне г. Кызылорда Республики Казахстан был запущен в октябре 2022года в рамках национального проекта «Устойчивый экономический рост, который направлен на повышение благосостояния казахстанцев». Впервые для подготовки настоящего НИД, согласно запросу³³, БНС АСПИР РК предоставило данные по объему производства листового стекла в Казахстане с 2022года. В этой связи, в настоящем НИД, категория 2А.3 «Производство стекла» включает данные по объему выбросов ПГ с учетом объемов производства листового и тарного стекла. Как известно, ранее 100% листового стекла в страну импортировалось из вне.³⁴ Самая важная задача деятельности завода по выпуску листового стекла состоит конечно в обеспечении внутреннего рынка изделиями из листового стекла. Кроме того, продукция завода будет работать на импорт в Россию, а также страны Центральной Азии: в Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан.

Основным документом, который используется для расчета выбросов ПГ, являются Руководящие принципы МГЭИК, 2006 г. (РП МГЭИК, 2006г.)³⁵.

Основными источниками эмиссий косвенных ПГ в Казахстане является категория 2.D.5 «Использование растворителей» которая представлена следующими подкатегориями SNAP 0601 (использование красок), SNAP 0602

²⁹ <https://ru.sputnik.kz/economy/20171214/4036484/cellyulozno-bumazhnoj-promyshlennosti-kazahstana-grozit-unichtozhenie.html>

³⁰ <https://www.gov.kz/memleket/entities/mps/press/news/details/>

³¹ <https://www.inform.kz/ru/lesnoy-fond-kazahstana-skolko-derevev-budet-visazheni-fb18d8>

³² [//atameken.kz/ru/news/32230-uvelichenie-eksporta-i-vozdelyvanie-konopli-chto-zhdet-cellyulozno-bumazhnyu-otrasl-kazahstana](https://atameken.kz/ru/news/32230-uvelichenie-eksporta-i-vozdelyvanie-konopli-chto-zhdet-cellyulozno-bumazhnyu-otrasl-kazahstana)

³³ Письмо-запрос исх.№ 02-12/2459-И от 01.07.2025г.

³⁴ <https://dknews.kz/ru/ekonomika/313226-zavod-po-proizvodstvu-stekla-v-kyzylorde-novaya-era>

³⁵ Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г.

(обезжиривание и сухая чистка), SNAP 0604 (другое использование растворителей и смежная деятельность). В этих подкатегориях оценивались выбросы только НМЛОС, которые не включаются в общие национальные эмиссии ПГ, так как не являются ПГ.

Рекомендации ГЭР по сектору «ППИП» по итогам Ревью -2025, внесенные изменения и улучшения.

По результатам Ревью-2025 по сектору «ППИП» количество рекомендаций составило – 11 вопросов. Ниже в таблице приведен перечень рекомендаций ГЭР, а также внесенные изменения и улучшения по сектору ППИП в настоящий НИД.

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
1	I.1 Общее (IPPU) – CH ₄	Использовать обозначение «NA» вместо «NO» для отчетности по выбросам CH ₄ и N ₂ O в категориях 2.B.5 (производство карбида), 2.C.1.e (производство цинка) и 2.D.3.d (конвертеры мочевины)	В таблицах CRT были исправлены ключи нотации с «NO» на «NA» в категориях 2B.5 (производство карбида для CH ₄), 2.C.1.e (производство окатышей для CH ₄) и 2.D.3.d(преобразователи мочевины для CH ₄ и N ₂ O).
2	I.2 2025KAZOK96 - Пустые ячейки в таблицах CRT для IPPU Категория: 2. Общая (IPPU)	заполнить все пустые ячейки в CRT – таблице 2(I), 2(II) и 2(II)АН правильными ключами обозначений и усовершенствовать процедуры ОК/КК	В таблицах CRT были заполнены пустые ячейки, в которых не происходит никакой деятельности, а также в ячейках, в которых частично происходит деятельность в 2.F. в CRT 2(II) для ГФУ-32, ГФУ-125, ГФУ-134a и ГФУ-143a
3	I.3 2025KAZOK55 — Прозрачность метода, используемого для оценки выбросов в 2A4d Другое использование карбонатов Категория: 2.A.4 – Другие технологические применения карбонатов – CO ₂	Повысить точность данных об выбросах оценки путем (1) вычитания из общего объема использования известняка и доломита в стране (согласно статданным) использования во всех соответствующих категориях, включенных в другие разделы НИД, и (2) исследования того, включены ли неэмиссионные виды деятельности, перечисленные в таблице 2.7 РП МГЭИК 2006 г. 2) происходящие в стране, а для тех, которые происходят, сбор данных и вычитание соответствующих объемов известняка и доломита из общих объемов, если применимо.	В раздел категории 2A4d «Другое использование карбонатов» использование известняка и доломита, в «Сумму использования», были включены категории, в которых известняк и доломит используется: 2.A.2 (производство извести), 2.A.3 (производство стекла) и 2.C.1.d (производство агломерата). Был пересчитан весь временной ряд 1990-2024гг. С целью повышения точности и прозрачности оценки выбросов по данной категории была составлена новая таблица, в которой отражены отрасли промышленности, включённые в расчеты выбросов ПГ по категории 2. A.4d использования известняка и доломита НИД РК
4	I.4. 2025KAZOK44 - Использование природного газа для производства аммиака Категория:	Включить в следующий НИД четкое объяснение распределения выбросов от использования природного газа, полученного от единственного в стране завода по производству аммиака, включая разъяснение о том, что только природный газ, используемый в качестве сырья, включен в категорию 2.B.1(производство аммиака), а природный газ, используемый в качестве	В категорию 2.B.1 – Производство аммиака было включено объяснение распределения выбросов от использования природного газа, полученного от единственного в стране завода по производству аммиака. Были использованы ключи нотации «NA» вместо «NO» для отчетности

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
	2.В.1 – Производство аммиака	топлива, включен в категорию 1.А.2.с.	по выбросам CH ₄ и N ₂ O в категориях 2.В.5 (производство карбида), 2.С.1.е (производство окатышей) и 2.Д.3.д (конвертеры мочевины)
5	1.5 2025KAZOK41 — Недостаточно данных для оценки выбросов в 2.С.1.а Сталь Категория: 2.С.1 – Производство чугуна и стали	ГЭР рекомендует: 1) скорректировать расчеты баланса массы углерода таким образом, чтобы они учитывали количество стали, которое следует вычесть; 2) включить количество известняка и доломита, используемого в производстве, стали в расчетах. ГЭР также рекомендует Стороне повысить прозрачность отчетности о выбросах при производстве стали, включив в следующий НИД отдельную информацию о потреблении углерода (материалы, содержание углерода и удельный расход), АД (производство стали) и выбросах CO ₂ при первичном и вторичном производстве стали. ГЭР также рекомендует Стороне применять методы экстраполяции для оценки потребления электродов за 1990–2004 годы и годы после 2019 года для повышения полноты НИД.	В категории «Производство стали» были скорректированы расчеты баланса массы углерода, проведен пересчет всего временного ряда 1990-2024гг, в расчетах выбросов учтены количество известняка и доломита, используемых в производстве стали. С целью повышения точности данных по оценке выбросов CO ₂ от производства чугуна также был проведен пересчет временного ряда 1990-2024гг. включено описание того, что использование известняка учитывается в агломерации, с применением правильного коэффициента выбросов для известняка, коэффициента выбросов по умолчанию 0,44 т CO ₂ /т известняка, приведенного в таблице 2.1 РП МГЭИК 2006 г. (т. 3, гл. 4). Дополнительно в раздел описание категории 2.С.1 – «Производство чугуна и стали» была включена план - схема производства первичного чугуна и стали на интегрированном производстве чугуна и стали РК, с исходящими и выходящими потоками. В настоящем НИД в данной категории при производстве чугуна учитываются только выбросы ПГ от CO ₂ . Эмиссии от метана в таблицах CRT обозначены как «NE» согласно РП МГЭИК, 2006г.
6	1.6. 2025KAZOK48 - Учет выбросов от внутренних газов при первичном производстве чугуна и стали Категория: 2.С.1 – Производство чугуна и стали	ГЭР рекомендует повысить точность данных по оценке выбросов CO ₂ от производства чугуна путем применения правильного коэффициента выбросов для известняка, например, коэффициента выбросов по умолчанию 0,44 т CO ₂ /т известняка, приведенного в таблице 2.1 РП МГЭИК 2006 г. (т. 3, гл. 4); и (2) вычитания выбросов из компонента доменного газа, передаваемого на агломерационную установку, чтобы избежать двойного учета. Также рекомендует Стороне разъяснить в следующем НИД о выбросах углерода, что чугун и доменный газ учитываются в расчетах как выбросы углерода.	В категории 2.С.1 – Производство чугуна и стали) была улучшена полнота инвентаризации включено количество известняка, используемого в производстве агломерата, как это было оценено в расчетах выбросов для категории 2.А.4.д (другое использование карбонатов), с использованием коэффициента выбросов по умолчанию 0,44 т CO ₂ /т известняка, приведенного в таблице 2.1 РП МГЭИК 2006 г. (т. 3, гл. 4). В НИД в категории 2.С.1 – Производство чугуна и стали, выбросы от производства чугуна и

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
			доменного газа учитываются в расчётах как выбросы углерода
7	I.7 2025KAZOK46 - Учет внутренних газов в агломерационном производстве Категория: 2.C.1 – Производство чугуна и стали	ГЭР рекомендует Казахстану улучшить полноту инвентаризации производства агломерата путем: 1) оценки выбросов доменного газа и коксовый газ отдельно, применяя правильные значения коэффициентов выбросов и теплотворной способности; и 2) включая количество известняка, используемого в производстве агломерата, как это было оценено в расчётах выбросов для категории 2.A.4.d (другое использование карбонатов). ГЭР также рекомендует Стороне чётко описать в следующем НИД потоки углерода, поступающие в производство агломерата, указав содержание углерода и удельное Потребление используемых металлургических газов, а также объяснив, что выбросы от доменного газа, передаваемого в производство агломерата, вычитаются из категории 2.C.1.b (производство чугуна) во избежание двойного учёта.	В категории 2.C.1 – Производство чугуна и стали была улучшена полнота инвентаризации производства агломерата путем оценки выбросов доменного газа и коксового газа отдельно, применяя правильные значения коэффициентов выбросов и теплотворной способности
8	I.8 2025KAZOK52 - Использование метода сращивания для 1990-2006 гг. Категория: 2.D.2 - Использование парафина	ГЭР рекомендует Казахстану повысить точность оценок выбросов, скорректировав уравнения, используемые в расчётах для оценки выбросов при использовании парафина. ГЭР также рекомендует Казахстану повысить прозрачность отчётности, указав в следующем НИД использованный метод сплайсинга и сделанные допущения, указав использованный методологический уровень и значение параметра окисления в процессе использования, а также чётко объяснив динамику выбросов.	В категории 2.D.2 - Использование парафина была повышена точность оценок выбросов, за счет корректировки уравнения, используемого в расчётах для оценки выбросов при использовании парафина. Для повышения сопоставимости данных и устранения колебаний, временной ряд был пересчитан и сглажен методом экстраполяции по всему периоду наблюдений, а также включено объяснение динамики выбросов по данной категории. В результате была получена более ровная тенденция изменения выбросов, отражающая реальные изменения объёмов потребления парафина и соответствующие выбросы CO ₂ , без влияния периодов отсутствия или скачков данных. (рисунок 4.13).
9	I.9 2025KAZOK50 — Использование ключей обозначений для 2D3 Прочее — Использование мочевины Категория: 2.D.3 - Другое	ГЭР рекомендует Казахстану включить в CRT 2(I).АН AD мочевины, используемую в каталитических нейтрализаторах (например, как количество мочевины или как расход топлива транспортными средствами, оснащенными мочевиными нейтрализаторами) или использовать соответствующий ключ-условие с соответствующим пояснением	В категории 2D3 были внесены корректные данные по парафину в таблицы CRT, изменены ключи нотации «NA» на «NO» для исходных данных (AD) для категории 2.D.3. Учет эмиссий ПГ от подкатегории «Использование мочевиновых конвертеров», согласно РП МГЭИК, 2006г. ведется в категории 2.D.3 Other. Описание данной подкатегории приводится в настоящем НИД-2024

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
			в разделе 4.5.9 «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)», при этом в главе 3.4.5.3 «Учет мочевиновых конвертеров для дорожного транспорта» сектора «Энергетика» также приведено описание этой категории. Размещение этих данных в разделе «Транспорт» объясняется сугубо практическими целями. Так как в основу данного раздела заложен эксплуатируемый автомобильный парк Республики Казахстан и полученные данные удобно рассматривать без отрыва от таких данных как, количество потреблённого топлива и общей структуры эксплуатируемых автомобилей. Однако все данные по деятельности отражены в таблицах CRT в категории 2.D.3 Other сектора ППИП.
10	I.10 2025KAZOK54 - Незначительные выбросы от фотоэлектрических установок Категория: 2.E.3 - Фотоэлектрические системы	ГЭР рекомендует Казахстану использовать обозначение «NE» вместо «NO», сообщить о выбросах для категории 2.E.3 (фотоэлектрические системы) за 2012–2017гг., когда производство осуществлялось в стране, в CRT 2(II), а также предоставить объяснение использования «NE» в CRT Таблице 9 и в НИД.	Категория 2.E.3 - Фотоэлектрические системы в таблицах CRT с соответствующими комментариями были использованы обозначения «NE» вместо «NO». Также в тексте отчета НИД в разделе 4.6.1 «Описание категории» было дополнено сообщение о выбросах для категории 2.E.3 (фотоэлектрические системы) за 2012–2017гг
11	I.11 2025KAZOK58 - Перерасчет в транспортном холодильном оборудовании Категория: 2.F.1.D - Транспортное холодильное оборудование 2.F.1.d Транспортное холодильное оборудование 2.F.1.e Мобильное кондиционирование воздуха— ГФУ-32, ГФУ-125, ГФУ-134a и ГФУ-143a	ГЭР рекомендует Казахстану в своих будущих отчетах предоставлять прозрачные пояснения проведенных пересчетов, включая обоснование пересчетов и указание влияния каждого пересчета на тенденции выбросов	Была выполнена небольшая корректировка данных в перераспределении фреонов внутри категории, произведено контрольное согласование в распределении со всеми подкатегориями, и более детально изложены причины из-за чего был сделан пересчет подкатегории «Охлаждение при транспортировке». Результаты всех мероприятий подробно представлены в разделе 4.7.3.6 и проиллюстрированы на рисунках 4.30 и 4.32. в конце всего раздела 4.7. В подразделе мобильное кондиционирование чётко описан национальный сценарий перехода на кондиционеры и технические характеристики такого перехода.

Мероприятия, направленные на повышение НИД в секторе «ППИП»:

В целом при составлении настоящего НИД в разделе сектора «ППИП» были выполнены следующие улучшения:

1) Согласно рекомендаций ГЭР Ревью – 2025 (I.1 Общее IPPU – CH₄) в таблицах CRT были исправлены ключи нотации с «NO» на «NA» в категориях 2B.5 (производство карбида для CH₄), 2.C.1.e (производство окатышей для CH₄) и 2.D.3.d(преобразователи мочевины для CH₄ и N₂O);

2) согласно рекомендациям ГЭР Ревью – 2025 (I.2 2025KAZOK 96 2. Общее IPPU) в таблицах CRT были заполнены пустые ячейки, в которых не происходит никакой деятельности, а также в ячейках в которых частично происходит деятельность в 2.F. в CRT 2(II) для ГФУ-32, ГФУ-125, ГФУ-134a и ГФУ-143a;

3) согласно рекомендациям ГЭР Ревью – 2025 (I.3 2025KAZOK 55) Прозрачность метода, используемого для оценки выбросов в 2A4d Другое использование карбонатов. В текст отчета НИД 2024 в разделе категории 2A4d «Другое использование карбонатов» использование известняка и доломита, в «Сумму использования», были включены категории, в которых известняк и доломит используется: 2.A.2 (производство извести), 2.A.3 (производство стекла) и 2.C.1.d (производство агломерата). Был пересчитан весь временной ряд 1990-2024гг. С целью повышения точности и прозрачности оценки выбросов по данной категории была составлена новая таблица, в которой отражены отрасли промышленности, включённые в расчеты выбросов ПГ по категории 2. A.4d использования известняка и доломита НИД Республики Казахстан;

4) согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025 (I.4.2025KAZOK44 - Использование природного газа для производства аммиака.) Категория: 2.B.1 – Производство аммиака было включено объяснение распределения выбросов от использования природного газа, полученного от единственного в стране завода по производству аммиака. Были использованы ключи нотации «NA» вместо «NO» для отчетности по выбросам CH₄ и N₂O в категориях 2.B.5 (производство карбида), 2.C.1.e (производство окатышей) и 2.D.3.d (конвертеры мочевины);

5) согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025 (I.5 2025KAZOK41 Категория: 2.C.1 – Производство чугуна и стали) и (I.6. 2025KAZOK48 - Учет выбросов от внутренних газов при первичном производстве чугуна и стали Категория: 2.C.1 – Производство чугуна и стали). В категории «Производство стали» были скорректированы расчеты баланса массы углерода, проведен пересчет всего временного ряда 1990-2024гг, в расчетах выбросов учтены количество известняка и доломита, используемых в производстве стали. С целью повышения точности данных по оценке выбросов CO₂ от производства чугуна также был проведен пересчет временного ряда 1990-2024гг. включено описание того, что использование известняка учитывается в агломерации, с применением правильного коэффициента выбросов для известняка, коэффициента выбросов по умолчанию 0,44 т CO₂/т известняка, приведенного в таблице 2.1 РП МГЭИК 2006 г. (т. 3, гл. 4). Дополнительно в раздел описание категории 2.C.1 – «Производство чугуна и стали» была включена план - схема производства первичного чугуна и стали на интегрированном производстве чугуна и стали

Республики Казахстан с исходящими и выходящими потоками. В настоящем НИД в данной категории при производстве чугуна учитываются только выбросы ПГ от CO₂. Эмиссии от метана в таблицах CRT обозначены как «NE» согласно РП МГЭИК, 2006г.

6) согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025 (I.6.2025KAZOK48 - Учет выбросов от внутренних газов при первичном производстве чугуна и стали) Категория 2.C.1 – Производство чугуна и стали) была улучшена полнота инвентаризации включено количество известняка, используемого в производстве агломерата, как это было оценено в расчётах выбросов для категории 2.A.4.d (другое использование карбонатов), с использованием коэффициента выбросов по умолчанию 0,44 т CO₂/т известняка, приведенного в таблице 2.1 РП МГЭИК 2006 г. (т. 3, гл. 4). В НИД в категории 2.C.1 – Производство чугуна и стали, выбросы от производства чугуна и доменного газа учитываются в расчётах как выбросы углерода;

7) согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025 (I.7 2025KAZOK46 - Учет внутренних газов в агломерационном производстве) Категория: 2.C.1 – Производство чугуна и стали была улучшена полнота инвентаризации производства агломерата путем оценки выбросов доменного газа и коксового газа отдельно, применяя правильные значения коэффициентов выбросов и теплотворной способности;

8) согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025г (I.8 2025KAZOK 52), в категории 2.D.2 - Использование парафина была повышена точность оценок выбросов, за счет корректировки уравнения, используемого в расчётах для оценки выбросов при использовании парафина. Для повышения сопоставимости данных и устранения колебаний, временной ряд был пересчитан и сглажен методом экстраполяции по всему периоду наблюдений, а также включено объяснение динамики выбросов по данной категории. В результате была получена более ровная тенденция изменения выбросов, отражающая реальные изменения объёмов потребления парафина и соответствующие выбросы CO₂, без влияния периодов отсутствия или скачков данных. (рисунок 4.13).

9) согласно рекомендациям ГЭР Ревью -2025г (I.9 2025KAZOK50) — Использование ключей обозначений для 2D3 были внесены корректные данные по парафину в таблицы CRT, изменены ключи нотации «NA» на «NO» для исходных данных (AD) для категории 2.D.3.

Учет эмиссий ПГ от подкатегории «Использование мочевиновых конвертеров», согласно РП МГЭИК, 2006г. ведется в категории 2.D.3 Other. Описание данной подкатегории приводится в настоящем НИД-2024 в разделе 4.5.9 «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)», при этом в главе 3.4.5.3 «Учет мочевиновых конвертеров для дорожного транспорта» сектора «Энергетика» также приведено описание этой категории. Размещение этих данных в разделе «Транспорт» объясняется сугубо практическими целями. Так как в основу данного раздела заложен эксплуатируемый автомобильный парк Республики Казахстан и полученные данные удобно рассматривать без отрыва от таких данных как, количество потреблённого топлива и общей структуры эксплуатируемых автомобилей.

Однако все данные по деятельности отражены в таблицах CRT в категории 2.D.3 Other сектора ППИП.

10) согласно рекомендациям ГЭР Ревью -2025г (I.10 2025KAZOK54 - Незначительные выбросы от фотоэлектрических установок) Категория 2.E.3 - Фотоэлектрические системы В таблицах CRT с соответствующими комментариями были использованы обозначения «NE» вместо «NO». Также в тексте отчета НИД в разделе 4.6.1 «Описание категории» было дополнено сообщение о выбросах для категории 2.E.3 (фотоэлектрические системы) за 2012–2017гг.

11) согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025 (I.11 2025 KAZOK 58) была выполнена небольшая корректировка данных в перераспределении фреонов внутри категории, произведено контрольное согласование в распределении со всеми подкатегориями, и более детально изложены причины из-за чего был сделан пересчет подкатегории «Охлаждение при транспортировке». Результаты всех мероприятий подробно представлены в разделе 4.7.3.6 и проиллюстрированы на рисунках 4.30 и 4.32. в конце всего раздела 4.7. В подразделе мобильное кондиционирование чётко описан национальный сценарий перехода на кондиционеры и технические характеристики такого перехода. Рекомендация, данная Стороне, касалась временного горизонта для расчёта потерь по категориям. В представленном НИД за 2022 год при перерасчёте учитывалось, что всё оборудование теряет вещества через 12 лет, однако при составлении базы данных по веществу ГФУ-143a был допущен временной сдвиг на три года больше (т.е. период был увеличен). Поскольку количество используемого оборудования было заметно меньше, чем 12 лет назад, выбросы снизились, что продемонстрировано на рисунке 4.31 и представлены как совокупные изменения в категории на рисунке 4.30.

В дополнение к пониманию распределения фреонов по подкатегориям, как дополнительный аргумент к обоим комментариям (I.11 2025 KAZOK 58 и I.12 2025 KAZOK 59) была построена двухкаскадная диаграмма Сэнки, объясняющая все текущие перераспределения, рисунок 4.19.

4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»

Общие выбросы ПГ по сектору ППИП в 2024 году составили 25789,859 тыс.тонн CO₂-экв. Это практически на 8,0% больше эмиссии 2023 года, и на 41,3% превышают выбросы ПГ 1990 года в целом по сектору ППИП (рисунок 4.1 и таблица 4.1).

Данные рисунка 4.1, показывают, что в секторе «ППИП» значительное снижение эмиссий ПГ происходило в первой половине 90-х годов с 1994 по 1998 годы снижение выбросов ПГ был примерно на 60 % ниже эмиссий базового года. При этом в 1996 году эмиссии в этом секторе упали наиболее значительно от уровня 1990 года из-за стагнации промышленного производства в этот период. Рост эмиссий в промышленности начался в 1997 году и достиг максимума в 2015 году, превысив уровень базового года.

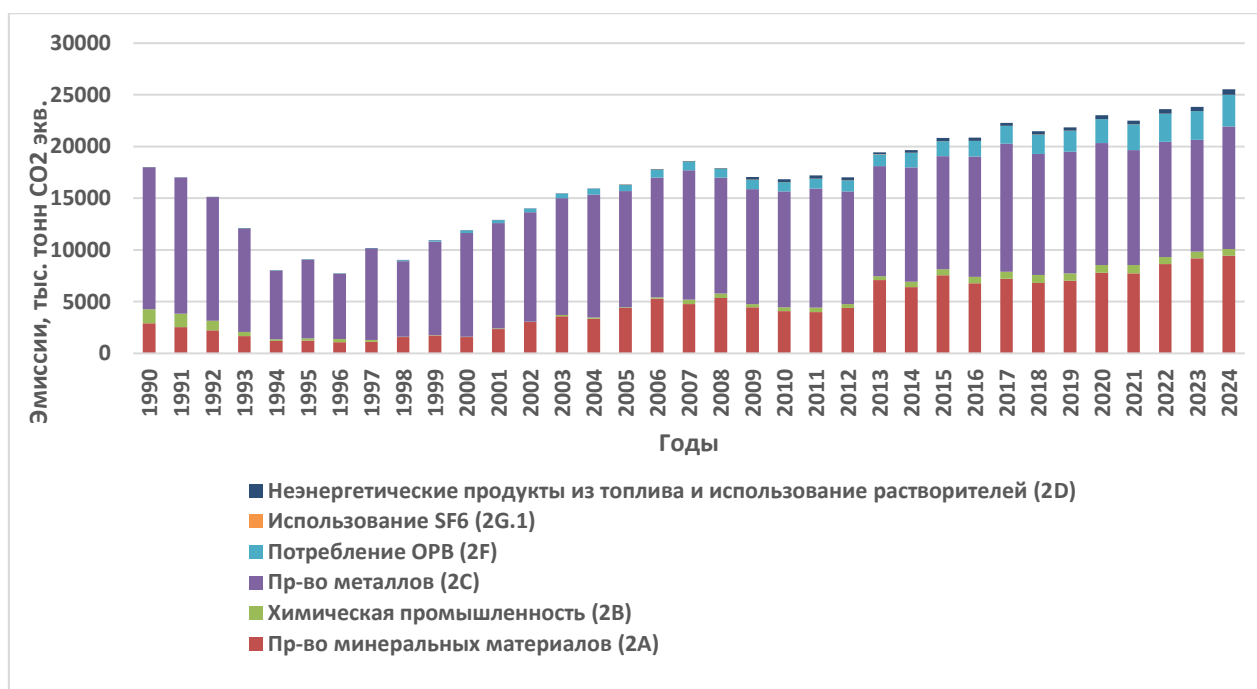


Рисунок 4.1 – Динамика выбросов ПГ сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» за 1990-2024 гг.

Согласно рисунку 4.2., основным эмиттером в отчетном году по сектору «Промышленные процессы и использования продуктов», как и в предшествующие годы, является категория «Производство металлов». По итогам инвентаризации ПГ 2024 года доля вклада категории «Производство металлов» в суммарные выбросы ПГ сектора «ППИП» составила 47,6%.

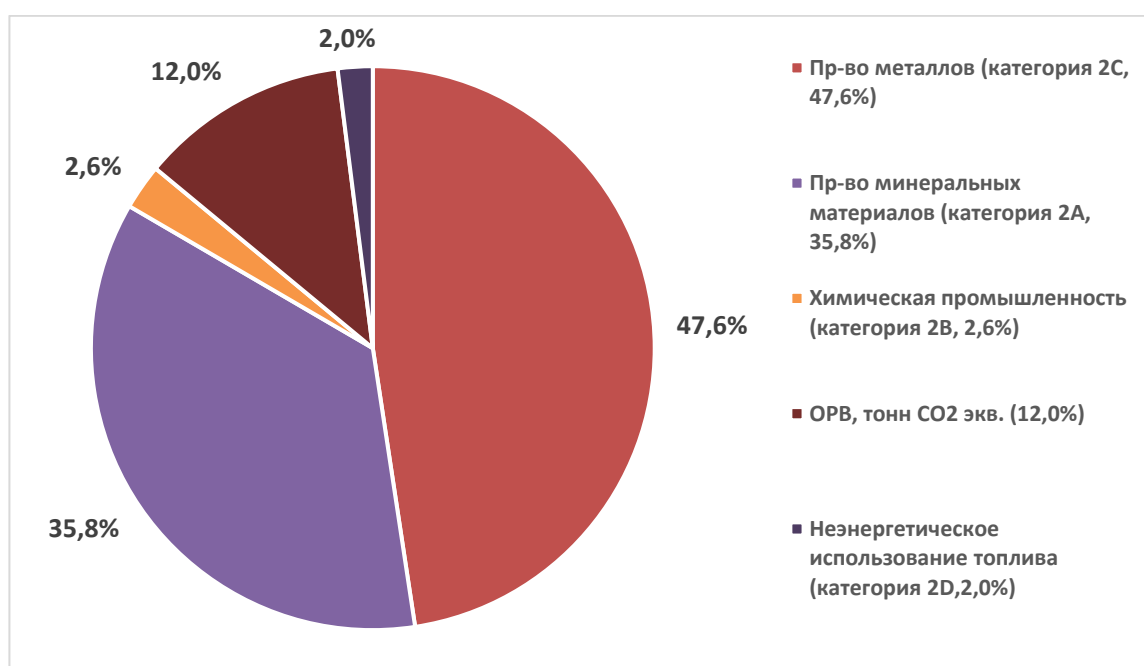


Рисунок 4.2 - Доля отдельных категорий в суммарных выбросах ПГ от сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» в 2024 году

Таблица 4.1 – Значения выбросов ПГ сектора «ППИП» за период 1990-2024 гг., тыс. тонн CO₂ экв.

Годы	Пр-во минеральных материалов (2А)	Химическая промышленность (2В)	Пр-во металлов (2С)	Потребление ОРВ (2F)	Использование SF6 (2G.1)	Неэнергетические продукты из топлива и использования растворителей (2D)	Итого выбросов ПГ по сектору ППИП, тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	2897,766	1370,635	13747,572	0	0	2,358	18018,331
1991	2522,496	1302,957	13189,689	0	0	2,24	17017,382
1992	2243,616	907,913	11957,445	0	0	2,13	15111,104
1993	1674,06	403,711	9994,514	0,34	0	2,005	12074,630
1994	1193,624	180,215	6632,174	1,135	0	1,887	8009,035
1995	1227,116	241,293	7573,098	4,12	0	1,712	9047,339
1996	1084,374	294,905	6318,912	5,28	0	1,592	7705,063
1997	1116,757	192,135	8842,615	8,64	0	1,475	10161,622
1998	1568,707	30,106	7315,254	94,63	0	1,357	9010,054
1999	1727,238	34,971	9066,158	124,91	0	1,239	10954,516
2000	1590,209	29,473	10040,958	259,263	0	1,121	11921,024
2001	2360,243	53,638	10193,303	281,863	0	0,473	12889,520
2002	3010,084	58,356	10604,152	324,205	0	0,591	13997,388
2003	3584,366	121,686	11301,325	443,805	0	0,414	15451,596
2004	3336,543	125,255	11897,278	562,948	0	1,357	15923,381
2005	4378,815	56,063	11252,085	615,068	1,716	1,652	16305,399
2006	5265,248	127,982	11591,369	831,603	1,739	0,941	17818,882
2007	4751,641	430,078	12550,889	886,171	1,739	0,767	18621,285
2008	5350,618	438,026	11238,556	912,521	1,763	0,767	17942,253
2009	4435,76	325,395	11181,129	943,223	1,786	248,945	17136,238
2010	4069,482	371,782	11246,581	939,007	1,786	255,071	16883,709
2011	3969,576	456,931	11524,129	997,944	1,809	298,42	17248,809
2012	4397,785	344,063	10935,028	1110,054	1,88	281,619	17070,429
2013	7071,25	374,404	10670,352	1161,294	1,974	211,24	19490,514
2014	6411,891	524,9	11148,376	1434,811	2,07	270,187	19734,360
2015	7544,831	589,225	10982,463	1493,923	2,07	291,763	20904,275
2016	6755,717	618,57	11691,858	1530,367	2,114	311,811	20910,438
2017	7191,039	695,194	12407,188	1764,762	2,162	278,145	22338,491
2018	6780,318	774,288	11728,054	1926,111	2,209	327,592	21538,566
2019	6996,431	720,784	11805,325	2067,635	2,373	321,549	21914,097
2020	7791,717	726,901	11878,702	2335,97	2,373	369,374	23105,037
2021	7704,653	822,045	11158,767	2528,834	2,467	345,885	22562,651
2022	8596,264	694,697	11190,035	2752,238	2,538	437,236	23673,008
2023	9124,371	642,003	10876,632	2821,935	2,632	414,683	23882,256
2024	9225,040	665,656	12269,478	3098,707	2,749	528,229	25789,859
в 2024 к 2023, %	+1,1	+3,7	+12,8	+9,8	+4,4	+27,4	+7,99
↑↓1990-2024, %	+218,4%	-51,4%	-10,75%	Рост более чем в 900 тыс.	+60,2%	Рост в 223	+41,3%

Категория «Выбросы от производства минеральных материалов» является

второй категорией по выбросам в секторе, доля эмиссий по данной категории составили 35,8% выбросов ПГ от сектора ППИП.

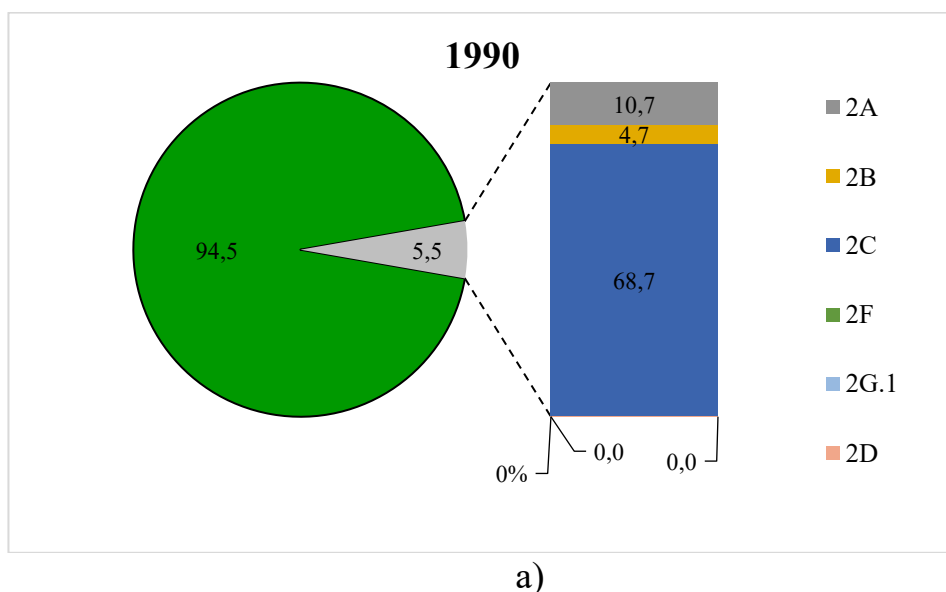
Доля выбросов ПГ от химической промышленности составила 2,6% от суммарных выбросов ПГ сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2024г.

Выбросы ПГ от ОРВ в 2024 г. также выросли в сравнении с предыдущей инвентаризацией и составили 12,0% от сектора ППИП. Ежегодно наблюдается тенденция роста объема выбросов ПГ от использования ОРВ в количественном выражении. Республика Казахстан географически расположена в Центральной Азии, где климат в летнее время более засушлив чем в скажем более северных районах, поэтому массовое использования систем охлаждения -это закономерность современного мира, что естественно и приводит к увеличению выбросов ПГ от использования ОРВ.

Эмиссии от категории 2.D CRT «Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей» стабильно растут и составили 2,0% в 2024 году от всего сектора. Значительную долю вкладов эмиссий в данной категории вносят выбросы от мочевиных катализаторов категории 2.D.3. «Прочее». Как было описано выше, в данную категория была включена подкатегория «Использование мочевиных конвертеров» согласно РП МГЭИК, 2006г. учет эмиссий от данной подкатегории ведется в секторе «ППИП», при этом методологический подход по расчету выбросов от «Использования мочевиных конвертеров» описан в категории «Транспорт» сектора «Энергетика». Описательная часть по выбросам от данной категории размещена в новом разделе 4.5.9. «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)» сектора «ППИП» настоящего НИД.

Вклад в целом сектора «ППИП» в общие национальные выбросы ПГ в 1990 г. и в 2024 г., (% без учета сектора ЛХДВЗ) представлена на рисунке 4.3 (а; б).

Доля выбросов ПГ по сектору ППИП в общенациональные выбросы без учета сектора «ЗИЗЛХ» в 2023 году составила 7,2%, доля же выбросов сектора в 1990 году составила 5,5%.



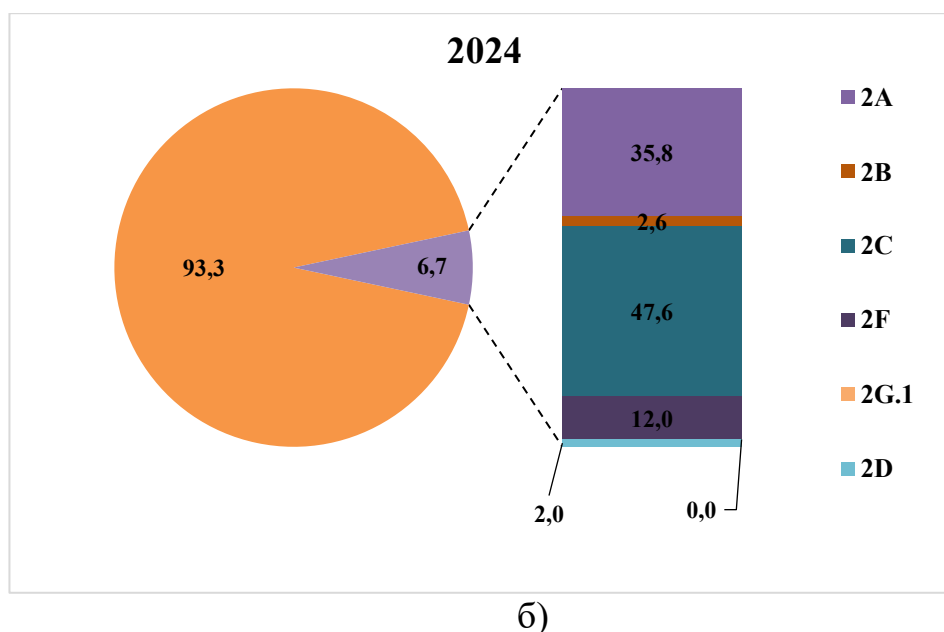


Рисунок 4.3 – Вклад сектора «ППИП» в общие национальные выбросы ПГ в 1990 г.(а) и в 2024 г. (б), % (без учета сектора ЗИЗЛХ)

4.1.2 Категории источников

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 г., ключевые источники выбросов должны использовать наиболее детальные данные и национальные коэффициенты. В настоящем НИД расчеты проводились на основе Руководящих принципов (МГЭИК 2006 г.) с использованием данных предприятий для источников эмиссии ПГ следующих категорий: производство чугуна, стали, агломератов, окатышей, ферросплавов, алюминия и производство цинка из вельц-кеков. Для ключевой категории 2.А.4 «Другое использование карбонатов» использование известняка и доломита также был применен метод уровня 2. Коэффициенты выбросов от кальцинирования известняка и доломита были взяты из Руководящих принципов МГЭИК 2006, таблица 2.1, стр.2.7 раздел 2.1 гл.2 том 3 соответственно: - 0,44т CO₂ /т – для использования известняка; - 0,477 т CO₂/т – для использования доломита. Более подробная информация методологического подхода по этой категории приведена в разделе 4.2.4.3.2 настоящего НИД.

Коэффициенты эмиссий для расчета выбросов ПГ от ключевых категорий источников определялись на основе информации, предоставленной заводами-производителями. Для остальных источников принимались значения коэффициентов по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 г. При расчете выбросов от потребления фторуглеродов и SF₆ исходными данными послужили фактические и расчетные утечки этих веществ на основании данных КЕГОК, Дорожной полиции и БНС АСПИР РК.

4.2 Выбросы от производства минеральных материалов (категория 2А CRT)

К данной категории относятся следующие виды производства минеральных материалов:

производства цемента (2.А.1), производства строительной и технологической извести (2.А.2), производство стекла (2.А.3), производство керамических изделий (2А.4.а), а также процессов использования карбонатов (2.А.4) это использование кальцинированной соды (2.А.4.б) и других видов использования карбонатов (в частности известняка и доломита) (2.А.4.д).

Динамика выбросов ПГ по категории 2.А «Выбросы от производства минеральных материалов» за 1990-2024 годы представлена на рисунке 4.4 и таблице 4.2.

Ключевыми источниками выбросов ПГ в данной категории являются категории производство цемента (2.А.1) и категория 2.А.4 «Другое использование карбонатов» использование известняка и доломита. В первом случае расчет выбросов выполнен на основе данных о производстве клинкера, выбросы в этой категории составили в 2024 году 47,7% от общих выбросов категории «Производство минеральных материалов» (2.А).

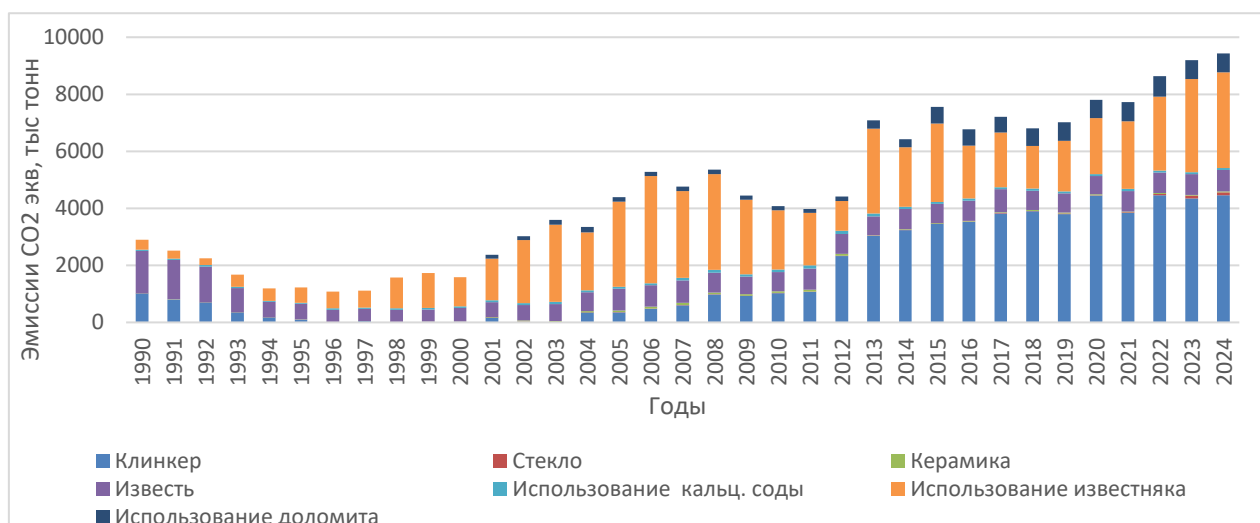


Рисунок 4.4 – Динамика выбросов ПГ по категории 2. А CRT «Выбросы от производства минеральных материалов» за 1990-2024 годы, тыс.тонн CO₂ экв.

С 1991 по 1997 годы и далее с перепадами до 2003 года наблюдается снижение и практически большой спад экономического развития не только в производстве минеральных материалов, но и всей промышленности Казахстана. Так к примеру, в 2003 году наблюдается наименьший объем производства клинкера за весь временной период с 1990-2024 годы, что естественно привело к значительным межгодовым изменениям по исходным данным о деятельности при оценке выбросов CO₂ в данной категории. Уровень выбросов ПГ в эти годы как в данной категории, так и в целом по сектору ППИП был примерно на 60 % ниже эмиссий базового года. В период мирового экономического кризиса в 2009-2012 годов, также наблюдается снижение объемов производства в данной категории и соответственно уменьшение эмиссий в эти годы. Уже с 2013 года, в связи с бурным ростом строительной индустрии в стране, и по настоящее время

мы наблюдаем планомерный рост производства и соответственно увеличение выбросов ПГ в данном субсекторе.

Выбросы CO₂ от производства извести (2.А.2) составили 7,95% (2023 году 7,5%); от производства стекла (2.А.3) – 1,1% (2023 год 0,25%); от других видов использования карбонатов в частности от использования известняка - 35,5% (2023 год 38,9%) и доломита – 6,6% (2023 год 6,8%) (2.А.4.d); производство керамических изделий (2.А.4.а) 0,36% (2023 год 0,76%); а также использования кальцинированной соды (2.А.4.б) 0,78% (2023 год 0,74%). При этом, в Республике Казахстан отсутствует производство стекловолокна и стекловаты.

Таблица 4.2 - Эмиссии ПГ по категории «Выбросы от производства минеральных материалов» за период 1990-2024 гг., тыс. тонн CO₂ экв.

Годы	Производство цемента	Производство извести	Производство стекла	Производство керамики	Использование кальцинированной соды	Использование известняка	Использование доломита	Итого выбросов по категории 2А., тыс. тонн CO ₂ экв. (CRT-таблицы)
1990	1015,078	1489,309	0,000	3,137	48,752	341,490	0,000	2897,766
1991	804,064	1381,309	0,000	2,099	53,238	281,786	0,000	2522,496
1992	699,189	1252,768	0,000	2,076	54,939	234,647	0,000	2243,619
1993	352,883	849,435	0,000	2,398	42,384	426,961	0,000	1674,061
1994	168,706	547,818	0,000	1,005	37,981	438,115	0,000	1193,626
1995	97,930	552,647	0,000	0,753	41,894	533,894	0,000	1227,118
1996	15,839	428,550	0,000	0,465	46,823	592,697	0,000	1084,374
1997	46,939	428,627	0,000	0,373	45,141	595,678	0,000	1116,758
1998	10,261	435,065	0,533	0,411	47,628	1074,809	0,000	1568,708
1999	7,472	429,547	0,427	18,008	47,320	1224,466	0,000	1727,240
2000	2,000	477,456	1,345	21,959	57,512	1029,940	0,000	1590,211
2001	158,182	528,341	6,606	16,512	63,512	1465,083	122,009	2360,244
2002	26,942	544,750	8,296	31,473	63,682	2210,761	124,181	3010,085
2003	0,526	602,525	10,333	31,821	77,343	2694,555	167,264	3584,367
2004	345,937	658,416	10,104	39,022	72,486	2024,082	186,497	3336,545
2005	355,199	761,551	11,721	56,502	65,117	2977,129	151,596	4378,815
2006	475,598	757,374	12,605	59,715	71,867	3747,042	141,048	5265,249
2007	596,891	784,283	12,194	82,251	82,781	3043,380	149,861	4751,641
2008	984,189	694,385	9,565	57,611	96,253	3349,707	158,908	5350,618
2009	932,672	611,820	7,045	55,591	82,968	2612,971	132,694	4435,761
2010	1025,235	679,579	7,591	53,545	85,222	2071,646	146,665	4069,483
2011	1066,332	735,687	11,179	70,158	116,332	1836,082	133,807	3969,577
2012	2321,314	696,135	11,272	74,757	110,529	1039,049	144,729	4397,785
2013	3030,554	666,242	10,283	16,621	97,758	2970,341	279,451	7071,250
2014	3237,937	707,725	9,618	26,854	72,294	2081,473	275,992	6411,892
2015	3456,792	667,356	7,750	23,498	72,083	2746,100	571,252	7544,831
2016	3524,569	711,271	13,743	22,911	71,968	1846,167	565,087	6755,717
2017	3818,995	803,514	20,409	24,870	71,158	1912,525	539,569	7191,040
2018	3892,542	679,111	21,444	28,420	77,490	1474,315	606,989	6780,311
2019	3801,885	670,323	19,589	31,459	71,851	1765,682	635,643	6996,431
2020	4450,168	636,885	11,700	28,724	71,378	1962,580	630,282	7791,717
2021	3840,896	715,622	20,640	28,107	74,885	2359,528	664,975	7704,653
2022	4458,223	725,347	40,823	34,602	66,345	2570,602	700,322	8596,265
2023	4345,666	721,503	97,836	32,356	71,490	3237,414	618,106	9124,372

2024	4459,855	744,159	103,517	33,352	73,291	3191,914	618,952	9225,040
$\uparrow\downarrow_{1990-2024, \%}$	+ 339,4%	-50,0%	+ 19311	+963,3%	+50,3%	+ 834,7	+ 407,3	+218,4
$\text{в } 2024 \text{ к } 2023, \%$	+2,6	+3,1	+5,8	+3,07	+2,5	-1,4	+0,14	+1,1

4.2.1 Производство цемента (категория CRT 2.A.1)

4.2.1.1 Описание категории

Объем производства клинкера в 2024г. по данным БНС Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан составил 8471,4 тыс. тонн, это на 2,6 % больше объема производства 2023 года, наблюдается рост объема производства клинкера в стране. Данные о доли экспорта и импорта клинкера за весь временной период 1990-2024 годы национальная статистика, а также Комитет государственных доходов Министерства финансов РК не предоставляет, так как информация является конфиденциальной. С момента приобретения независимости Республикой Казахстан, наблюдается рост в целом объема промышленного производства, в том числе и производства клинкера, которое увеличилось более чем в четыре раза в сравнении с 1990 годом, что и показывают выбросы ПГ от данной категории.

По исходным данным о деятельности в цементной промышленности, предоставленным БНС АСПИР РК, выбросы ПГ в 2024 году в данной категории показали незначительный рост эмиссий ПГ, который составил 2,6% по сравнению с выбросами ПГ 2023года. Это вызвано ростом объема производства клинкера в 2024 году.

В данном разделе рассмотрены методы оценки выбросов диоксида углерода (CO_2) от использования карбонатного сырья в производстве и использования различных минеральных материалов.

Расчетная оценка выброса CO_2 проводилась по формуле 2.2 (МГЭИК, 2006). Коэффициент эмиссии рассчитывался с учетом содержания CaO в клинкере в соответствии с методикой МГЭИК (МГЭИК, 2006). Использовалось национальное значение содержания CaO в клинкере и поправочный коэффициент (SKD Correction factor) по умолчанию (МГЭИК, 2000) 1,02.

Расчеты выбросов CO_2 в данной категории основаны на оценке потреблённого сырья или произведённого продукта, а также на коэффициентах выбросов, которые показывают количество выделившегося CO_2 на единицу массы сырья. Металлургический шлак (доменный шлак) и гипс используется в качестве добавки при помоле цемента, который проходит после обжига клинкера и не влияет на выбросы CO_2 .

Динамика эмиссий ПГ за период 1990-2024 гг. от производства клинкера в РК представлена на рисунке 4.5. Согласно данных таблицы 4.2, выбросы ПГ в отчетном году от данной категории составили 4459,855 тыс.тонн CO_2 экв. и это на 2,6% выше эмиссий 2023года и в более чем в 3 раза выше эмиссий 1990года, что связано с ростом объема производства клинкера в 2024году и в целом за весь временной ряд 1990-2024гг.

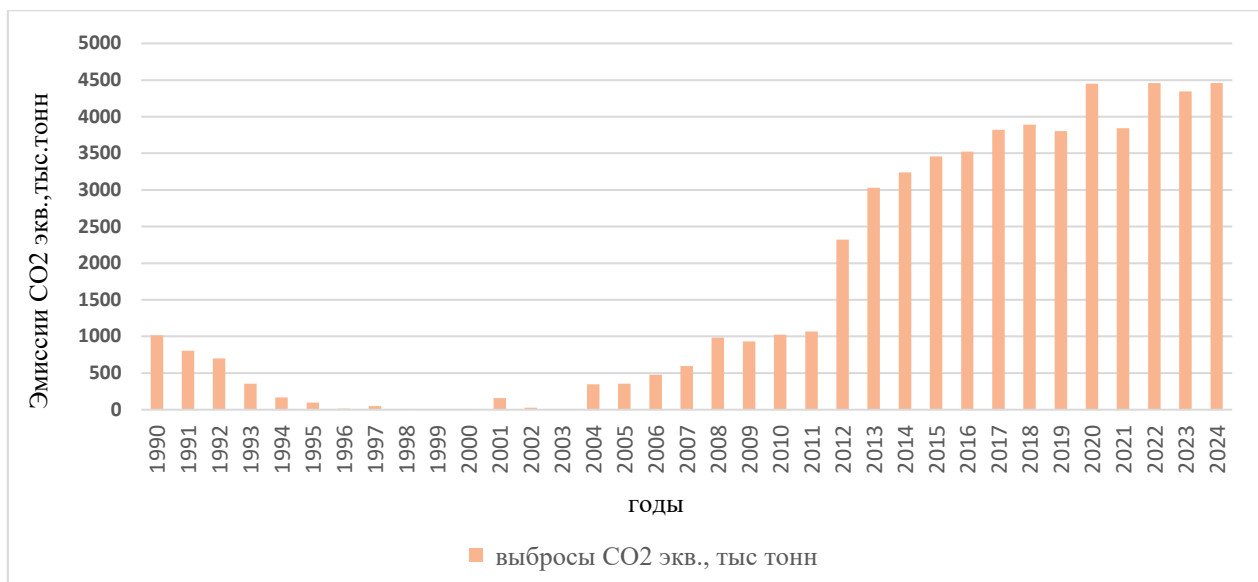


Рисунок 4.5 – Динамика выбросов ПГ в категории «Производство цемента» с 1990-2024гг.

4.2.1.2 Методологические подходы

В 1990–2009 г. в Казахстане новые технологические линии и заводы с использованием современных высокотехнологичных линий не строились. Новые небольшие мощности вводились на отдельных существовавших тогда предприятиях мокрого способа производства цемента. С 2010 – 2017 гг. на фоне роста экономической активности в стране было введено в эксплуатацию 6 новых высокоэффективных технологических линий сухого способа производства мощностью 1,0 – 1,5 млн. тонн цемента в год.

По результатам Ревью 2025 года (НИД2022) по данной категории вопросов от ГЭР не поступало. При этом в настоящем НИД в абзаце выше описано и приведена последовательная информация о данных о деятельности, поправочном коэффициенте и методах, используемых для оценки выбросов CO₂ для производства клинкера категории 2.А.1. Как уже было отмечено, в период становления молодой независимой Республики Казахстан особенно с 1991 по 2000 годы и даже вплоть до 2003 года наблюдается снижение и практически большой спад в экономическом развитии промышленности в целом, и в частности в объемах производства клинкера и цемента в стране, таблица 4.2. В 2003 году наблюдается наименьший объем производства клинкера за весь временной период с 1990-2023 годы, что естественно привело к значительным межгодовым изменениям по исходным данным о деятельности при оценке выбросов CO₂ в данной категории. Соответственно уровень выбросов ПГ в эти годы как в данной категории, так и в целом по сектору ППИП был примерно на 60 % ниже эмиссий базового года. А в 1996 году эмиссии в секторе упали наиболее значительно от уровня 1990 года из-за стагнации промышленного производства в этот период. Рост в промышленного объема производства клинкера начинается с 2004 года, на фоне роста экономической активности в стране было введено в эксплуатацию 6 новых высокоэффективных

технологических линий производства клинкера. Анализ значительных межгодовых изменений по исходным данным о деятельности за период с 2000-2024 годы, согласно данным БНС АСПИР РК³⁶, который наблюдается при оценке выбросов CO₂ в данной категории вызван большим подъемом строительной индустрии в стране, что в свою очередь приводит к увеличению объемов производства клинкера и цемента и соответственно ведет к росту эмиссий CO₂ в данной категории.

При производстве цемента выбросы CO₂ происходят в процессе производства клинкера, который является промежуточным компонентом. Доменный шлак используется при помоле клинкера со шлаком для производства цемента, что не приводит к выбросам ПГ.

Выбросы от категории производство цемента оценивались по методу уровня 2 (РП МГЭИК, 2006) с использованием данных о производстве клинкера. Расчетная оценка выброса CO₂ проводилась по формуле 2.2 (МГЭИК, 2006). Коэффициент эмиссии рассчитывался с учетом содержания СаО в клинкере в соответствии с методологией МГЭИК, 2006. Использовалось национальное значение содержания СаО в клинкере по массе 65,72% и поправочный коэффициент 1,02.

В целях определения национального значения содержания СаО в клинкере казахстанского производства, нами была выполнена актуализация среднего значения содержания СаО в клинкере, имевших место в цементной промышленности Республики Казахстан за последние 5 лет, с 2017-2021гг. Данное значение составило величину равную 65,75%. Таким образом, в настоящем НИД -2024 при расчетах выбросов ПГ по категории производство цемента использовалось значение содержания СаО в клинкере равное 65,75%. Следующий период обновления будет сделан в 2027 году, за период деятельности 2022-2026гг.

Данные по значению содержания СаО в клинкере цементными предприятиями определяются на месте лабораторным, то есть инструментальным методом в аккредитованных и сертифицированных лабораториях своих заводов. Среднее значение содержания СаО в клинкере для всех заводов, рассчитывалось как средневзвешенное с учетом объемов производства цемента на заводах и составило в 2024г. 65,75%, что на 0,04% выше значения, полученного для 2017г.

Более подробную информацию о производстве клинкера, значениях СаО и ЦП отдельными цементными компаниями (аналогично той которая была представлена за 2014 год в НИД 2016года) казахстанская сторона представить не может, так как данные о деятельности, полученные от цементных компаний согласно запросу³⁷ были получены с отметкой «Конфиденциально».

³⁶ <https://www.stat.gov.kz/>

³⁷ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются БНС АСПИР РК и непосредственно предприятиями по производству цемента, их можно расценивать как достаточно достоверные. Основными факторами неопределенности при производстве цемента, являются:

1. точность результатов химического анализа состава клинкера, которая влияет на неопределенность коэффициента выбросов;
2. точность определения объемов производства клинкера;
3. разброс результатов химического анализа состава клинкера в течение года (содержание СаО и MgO в клинкере).

Каждый из двух первых факторов, по данным Руководящих принципов МГЭИК, 2006 г., вносит неопределенность на уровне $\pm 1...2\%$. Общая неопределенность коэффициента выбросов CO_2 при производстве клинкера составляет $1...2\%$. Неопределенностью коэффициента поправки на цементную пыль можно пренебречь (поскольку он отличается от единицы на незначительную переменную величину). Принимая неопределенность данных об объемах производства клинкера в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 г., на уровне 2% , общую неопределенность оценки выбросов CO_2 при производстве цемента в РК можно оценить на уровне $2,2\%$.

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А «Производство минеральных материалов» применялись процедуры контроля качества: информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована; для подкатегории 2.А.1 «Производство цемента» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда; проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда. При расчете эмиссий ПГ использовалось актуализированное и пересчитанное за последние пять лет (2017-2021гг) значение содержания СаО в клинкере по массе, равное $65,75\%$ которое было получено и рассчитано по данным, непосредственно полученных от заводов - производителей цемента, а также поправочный коэффициент, равный $1,02$.

Общие процедуры ОК/КК, применяемые ко всему НИД 2024 описаны в Разделе 1.2.3.

4.2.1.5 Пересчеты и усовершенствования

Величина среднего значения содержания СаО в клинкере в 2024г. была использована, как и предшествующем году $65,75\%$ (ранее было $65,72\%$). Изменений в данных по объему производства не было, поэтому пересчеты в данной категории не проводились. Для обеспечения точности и достоверности данных о выбросах ПГ, исходных данных предоставляемых предприятиями было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.2.1.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.2.2 Производство извести (2.A.2 CRT)

4.2.2.1 Описание категории

Данная категория в национальной инвентаризации ПГ Республики Казахстан не является ключевой. В производстве извести представлены химические, металлургические заводы (ферросплавов, чугуна и стали), заводы по производству минеральных материалов, а также один завод по производству сахара. По данным бизнес регистров официальной статистики в РК зарегистрированы крупные производители негашеной извести: АО «ТЭМК», ТОО «САС - ТобеТехнолоджис», ТОО «Майкаинский известковый завод», ТОО «НЕОХИМ», а в сегменте гидратной извести функционируют ТОО «КАЗХИМТЕХСНАБ» и ТОО «SH Work».

Согласно информации из Ежегодного сборника статистической отчетности БНС АСПИР РК по итогам работы промышленности за 2024г. «Производство промышленной продукции в натуральном выражении»³⁸, рынок Казахстана представлен в основном двумя типами воздушной извести: негашеной и быстро гидратированной (гашеная известь). Объемы по производству извести были взяты из указанного Ежегодного сборника.

Согласно данным, предоставленным БНС АСПИР РК, стоит отметить, что исходные данные о деятельности по производству извести включают все агрегированные данные страны (включая нерыночную известь, т.е. известь, которая используется предприятиями для собственного потребления), являются полными и отражают всю имеющуюся информацию по производству извести в Казахстане. В соответствии с пунктом 4 Приложения 6 к Распоряжению Председателя Комитета по статистике МНЭ РК от 13 декабря 2018 года № 5 «Отчет предприятия по производству и отгрузке продукции (товаров, услуг)»³⁹ (код 151101128, индекс 1-П, месячная периодичность) «... *промышленное производство в натуральном выражении - это валовой выпуск определенных видов продукции в натуральном выражении, включая продукты, расходуемые на нужды промышленного производства на данном предприятии и произведенные из дилингового сырья*».

Для расчета выбросов CO₂ по данной категории были использованы коэффициенты выбросов по умолчанию из РП МГЭИК 2006 г. для всего временного ряда. Выбросы CO₂ от категории «Производство извести» в 2024 году составили 744,159 тыс. CO₂ экв., что на 50,0 % меньше выбросов 1990 г. В сравнении с выбросами ПГ 2023 года наблюдается рост эмиссий на 3,1%. Рост выбросов вызван ростом объема производства извести в стране в 2024 г. В таблице 4.3 приведены данные о производстве извести и динамика выбросов CO₂ за период 1990 - 2024гг.

³⁸<https://www.stat.gov.kz/>

³⁹https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34734851

Таблица 4.3 – Динамика выбросов ПГ от производства извести в Республике Казахстан 1990-2024гг.

Годы	Производство извести*, тыс. тонн	Выбросы CO ₂ , тыс. тонн CO ₂ экв.
1990	1943,0	1489,3
1995	721,0	552,6
2000	622,9	477,4
2005	993,5	761,5
2010	886,6	679,5
2015	908,2	667,3
2016	869,2	711,2
2017	1048,2	803,5
2018	886,6	679,6
2019	874,5	670,3
2020	830,9	636,8
2021	933,6	715,6
2022	946,3	725,3
2023	941,3	721,5
2024	970,8	744,1

ными предоставленным АСПИР БНС РК по итогам работы промышленности за 2024г

4.2.2.2 Методологические подходы

В качестве исходных данных по производству извести в Казахстане были использованы данные БНС АСПИР Республики Казахстан. Данные в статистических сборниках представляют общую цифру о производстве извести гашеной, негашеной и гидравлической в тысячах тонн. В национальной статистике РК отсутствуют детализированные данные о производстве жирной и доломитизированной извести. Выбросы ПГ от производства извести рассчитываются согласно методологии МГЭИК: общая цифра производства делится на жирную и доломитизированную известь в соотношении 85/15. Выбросы CO₂ от производства извести в РК оценивались по методологии уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2006). Для жирной извести использовался коэффициент эмиссии CO₂ по умолчанию (МГЭИК, 2006), равный 0,75 т CO₂/т произведенной извести. Для доломитизированной извести использовался коэффициент эмиссии CO₂, равный 0,86 т CO₂/т произведенной извести (МГЭИК, 2006).

4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются БНС АСПИР РК, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность исходных данных о деятельности в пределах 5...10%.

4.2.2.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А «Производство минеральных материалов» применялись процедуры контроля качества Уровня 1: информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов документирована; для категории «Производство извести» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда; проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

Общие процедуры ОК/КК, применяемые ко всему НИД 2024 описаны в Разделе 1.2.3.

4.2.2.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории пересчетов не было.

4.2.2.6 Планируемые улучшения

Улучшения по данной категории не запланированы.

4.2.3 Производство стекла (CRT 2A.3)

4.2.3.1 Описание категории

В октябре 2022 года в Республике был запущен первый стекольный завод «OrdaGlass» с производственной мощностью 197,1 тыс. т/год (или 600 т в сутки) листового стекла⁴⁰. Китайская компания «King Charm» является главным инвестором проекта и имеет большой опыт в производстве листового стекла. Впервые для подготовки настоящего НИД, согласно запроса⁴¹ БНС АСПИР РК предоставило данные по объему производства листового стекла в Казахстане с 2022года. Поэтому, в настоящем НИД, категория 2A.3 «Производство стекла» включает данные по объему выбросов ПГ с учетом объемов производства листового и тарного стекла, исходные данные о деятельности были использованы из данных БНС АСПИР РК, при этом отмечаем, что, как и ранее производства стекловолокна и стекловаты в Республике Казахстан нет.

4.2.3.2 Методологические подходы

Данная категория в инвентаризации ПГ РК не является ключевой категорией. В основе исходных данных по производству стеклянной тары в Казахстане использованы данные БНС АСПИР РК. Национальная статистика не дает детализированного распределения разновидностей стеклянной тары (бутылок и банок), а приводит лишь объем произведенной продукции в тысячах штук, таблица 4.4. В нашей стране есть завод по производству стеклянной тары «Стекольная компания САФ», которая основана в апреле 1998 года, поэтому данные по производству стеклянной тары в стране, предоставленные БНС АСПИР РК в своих статистических сборниках представлены за период 1998-2024 гг. Данные по объему производства листового стекла представлены за период 2022-2024гг в метрах квадратных.

Таблица 4.4 - Динамика выбросов ПГ от производства стекла в РК с 1990 по 2024гг.

Годы	Производство тарного стекла*, тыс.штук	Вес, тыс.т	Производство листового стекла*, м2	Вес, тыс.т	Суммарные выбросы CO ₂ , тыс.т CO ₂ экв
1990	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0
1998	10415,5	5,333	0	0	0,533
2000	26263,8	13,447	0	0	1,345
2005	228931,9	117,213	0	0	11,721
2010	148270,5	75,915	0	0	7,591
2011	218338,5	111,789	0	0	11,179
2012	220153,8	112,719	0	0	11,272
2013	200846,0	102,833	0	0	10,283
2014	187842,0	96,175	0	0	9,618

⁴⁰ https://baigenews.kz/stekolnyy-zavod-kak-realizuetsya-samyi-skandalnyy-proekt-kyzylordinskoy-oblasti_149438

⁴¹ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

2015	151358,0	77,495	0	0	7,750
2016	268424,6	137,433	0	0	13,743
2017	398613,0	204,089	0	0	20,409
2018	418827,8	214,439	0	0	21,444
2019	382594,1	195,888	0	0	19,589
2020	228507,0	116,996	0	0	11,6996
2021	403134,2	206,405	0	0	20,6405
2022	553277,0	283,278	2404054	72,122	40,823
2023	478144,0	244,809	14113538	423,406	97,836
2024	484641,6	248,136	15142550	454,277	103,517

ание: * Данные по производству стекла предоставлены БНС АСПИР РК

Выбросы CO₂ от производства тарного стекла в РК оценивались по методике уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2006) с использованием коэффициента выбросов по умолчанию 0,1 т CO₂/т стекла. Как было отмечено выше, тарное стекло представлено в тыс.штук, поэтому расчетным методом объем произведенного стекла был пересчитан в тыс.тонн, согласно формуле:

$$\text{Вес (ср.вес бут.=0,512 кг)}$$

Для расчета выбросов от листового стекла был использован коэффициент выбросов 0,21кгCO₂/кг стекла, при котором также расчетным методом⁴² квадратные метры были переведены в тыс.тонн:

$$M = S \times t \times 2,5$$

M -масса стекла (кг)

S -площадь стекла (кв.м.)

t -толщина стекла (мм)

2,5 -коэффициент (вес 1 кв.м. стекла толщиной 1 мм)

По итогам расчетов выбросы ПГ от категории «Производство стекла» в 2024 году составили 103,517тыс.т CO₂ экв., в сравнении с инвентаризацией 2023 года (24,481 тыс.тонн) эмиссии в данной категории выросли почти в 4 раза. Такой большой рост эмиссий от данной категории обусловлен прежде всего тем, что добавились выбросы ПГ от листового стекла, того, чего прежде не было в стране.

4.2.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка выбросов от производства стекла проводится по количеству стекла с использованием коэффициента выбросов по умолчанию по Уровню 1. Поэтому неопределенность коэффициента выброса в данном случае очень высока и оценивается на уровне ±60%.

4.2.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве стекла были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделе 1.2.3. НИД 2024.

Для расчетов выбросов ПГ были использованы данные по производству стекла в Казахстане из данных БНС АСПИР РК.

⁴²"Источник: Межгосударственный стандарт ГОСТ 111-2001"Стекло листовое. Технические условия"

4.2.3.5 Пересчеты и усовершенствования

По результатам ревью 2025 года (НИД2022) вопросов, замечаний и рекомендаций по данной категории не было. В данной категории был проведен пересчет в связи с включением листового стекла в общий объем произведенного стекла в стране.

По рекомендации ГЭР были проведены улучшения, в частности, в разделе 4.2.3.1 «Описание категории» настоящего НИД включено сообщение о том, что производство стекловолокна и стекловаты в Республике Казахстан отсутствует.

4.2.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (2. А4 CRT)

4.2.4.1 Производство керамики (2. А.4а CRT)

4.2.4.1.1 Описание категории

Выбросы от процесса производства керамики происходят в результате кальцинирования карбонатов глины, а также от добавок.

Многие предприятия по производству керамических плит приостановили производство в период 2010-2014 годов вследствие конкуренции с Китаем, Россией, а также странами Таможенного союза. Однако благодаря непосредственной поддержке АО «Инвестиционный фонд Казахстана», который входит в группу компаний АО НУХ «Байтерек», Программе поддержки фонда «ДАМУ» с 2015 г. были запущены ряд производств по изготовлению керамических плит и керамогранитной плитки, что дало возможность нарастить темпы производства по производству керамических плит в РК.

Казахстанская национальная инвентаризация выбросов ПГ в данной категории включает оценку выбросов CO₂ от производства керамических кирпичей, фасадной керамической плитки и керамических бытовых изделий. Данная категория не является ключевой, оценка выбросов ПГ выполнялась с использованием методики Уровня 1 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию, МГЭИК (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 (МГЭИК, 2006).

4.2.4.1.2 Методологические вопросы

Масса карбонатов была рассчитана в соответствии с РП МГЭИК 2006 года по следующей схеме:

**Масса керамических изделий * 1,1 (поправочный коэффициент для глины)
* 0,1 (доля карбонатов в глине)**

В расчетах использовались данные БНС АСПИР РК об объемах производства керамических кирпичей, облицовочной плитки, изделий керамических бытовых. Расчет проводился в следующей последовательности:

1) количество произведенных кирпичей (тыс. м³) умножалась на плотность кирпичей (т / м³);

2) коэффициент эмиссии EFs = 0,44т/т умножался на массу карбонатов в

глине, которая использовалась для производства керамических изделий.

На рисунке 4.6 приведена динамика выбросов ПГ CO₂ от категории «Производство керамики» за весь временной ряд 1990-2024гг. Эмиссии ПГ в 2024 г. составили 33,351тысяч тонн CO₂ экв.



Рисунок 4.6- Динамика выбросов ПГ от производства керамики в РК за 1990-2024гг.

4.2.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о производстве керамики, оценивается на уровне 10%. Неопределенность принятого по умолчанию коэффициента выбросов CO₂ оценивается на уровне 5%.

4.2.4.1.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ от производства керамики были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3. НИД 2023.

В расчетах использовались данные БНС АСПИР РК об объемах производства керамических кирпичей, облицовочной плитки, изделия керамические бытовые. Для оценки ОК/КК применялись стандартные процедуры, включая контроль данных о деятельности и сравнении значений оценок выбросов за разные годы.

4.2.4.1.5 Пересчеты и усовершенствования

После проведенного Ревью 2025г (НИД2022) и по рекомендации ГЭР (I.2 2025KAZOK28) в данной категории в тексте отчета НИД был указан коэффициент выбросов равный 0,44т/т, а также пересчитан весь временной ряд с 1990-2024гг. Итоги результатов пересчетов приведены в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2023г. и 2024г. в категории «Производство ферросплавов», тысяч тонн CO₂ экв.

Годы	Эмиссии ПГ от производства керамики, тыс тонн CO ₂ экв		Разница, %
	НИД2023	НИД 2024г	
1990	7,128	3,136	Снижение на 56,0%
2023	73,537	32,356	снижение на 56,0%
2024	-	33,351	-

В целом эмиссии ПГ по данной категории не являются ключевыми и составляют всего 0,36% от выбросов всей категории «Выбросы от производства минеральных материалов».

4.2.4.1.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.2.4.2 Другое использование кальцинированной соды (подкатегория 2. A4b CRT)

4.2.4.2.1. Описание категории

Выбросы от производства кальцинированной соды учитываются в «Химической промышленности», а выбросы от ее использования учитываются в секторах конечного использования.

В Казахстане основными потребителями кальцинированной соды является стекольная, химическая, металлургическая и другие отрасли промышленности. В Республике Казахстан нет собственного производства кальцинированной соды, в данной инвентаризации учитываются выбросы CO₂ только от использования кальцинированной соды. На сегодняшний день потребность Республики Казахстан в кальцинированной соде полностью покрывается за счет импорта из Российской Федерации.

В инвентаризации за 2024 год были рассчитаны выбросы от использования кальцинированной соды в процессе производства глинозема и производства желтого фосфора, по данным, предоставленным АО «Алюминий Казахстана» и ТОО «Казфосфат», так как национальная статистика и Таможенный комитет МНЭ РК не предоставляет данные по объему ввозимой в страну кальцинированной соды, а также по количеству ее использования по отраслям экономики. В соответствии с РП МГЭИК 2006 г. (раздел 2.5.1, том 3, стр. 2.37) учет выбросов по данной категории производится в секторе CRT 2A.4 b «Другое использование кальцинированной соды».

Выбросы CO₂ в 2024 году от использования кальцинированной соды на 50,3% превысили выбросы ПГ 1990 года, эмиссии ПГ в 2024г. по данной категории составили 73,291 тысяч тонн CO₂ экв., что по отношению к 2023 г. показывает рост на 2,5%. Эмиссии от категории показывают стабильную тенденцию роста выбросов ПГ за весь временной ряд 1990-2024гг. которые вызваны ростом потребления кальцинированной соды в промышленности страны.

Выбросы ПГ от использования кальцинированной соды оценивались в соответствии с методологией уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2006). Применялся коэффициент выбросов по умолчанию, равный 0,415т CO₂/т использованной кальцинированной соды. Динамика эмиссий ПГ от использования кальцинированной соды с 1990 по 2024гг. представлена на рисунке 4.7.

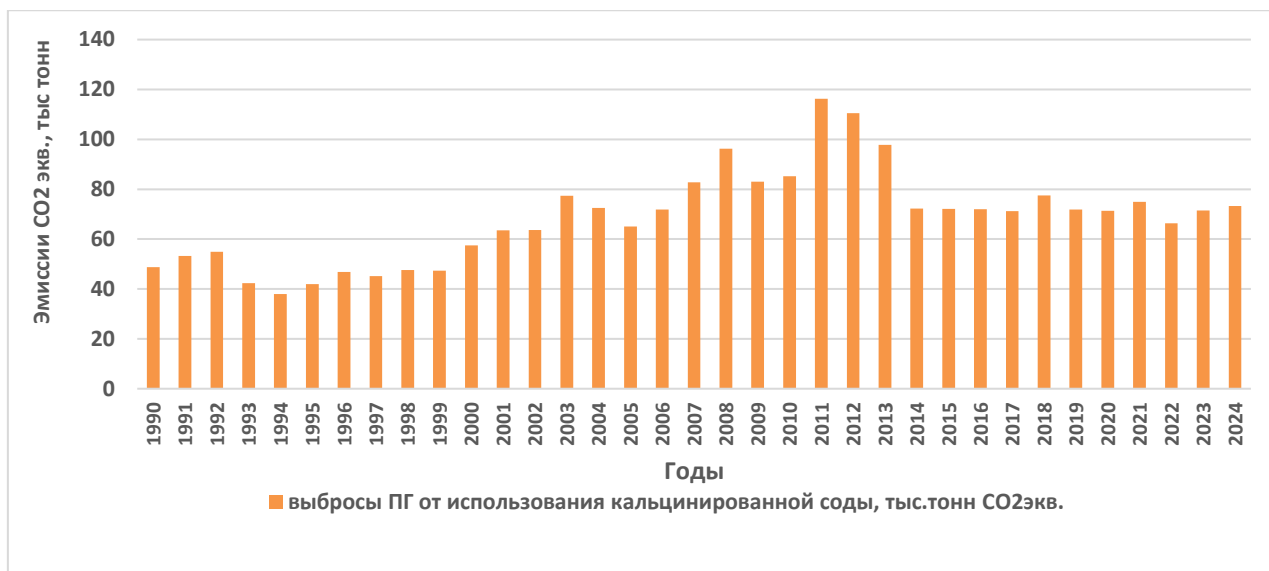


Рисунок 4.7- Динамика выбросов ПГ от использования кальцинированной соды, тыс. тонн СО₂ экв.

4.2.4.2.2 Методологические вопросы

Данная категория не является ключевой, расчеты выбросов ПГ выполнялись только от использования кальцинированной соды с применением уровня 1 без учета технологий и промышленных процессов с использованием соды.

Оценка выбросов СО₂ при использовании кальцинированной соды проводилась в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г., методом уровня 1 с применением коэффициента выбросов СО₂ по умолчанию, равного 0,415 тСО₂/т использованной кальцинированной соды. Данные по объему использования кальцинированной соды были предоставлены предприятием АО «Алюминий Казахстана» и ТОО «Казфосфат» в соответствии с письмом запроса⁴³.

4.2.4.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о потреблении соды, оценивается на уровне 10%. Неопределенность принятого по умолчанию коэффициента выбросов СО₂ оценивается на уровне 5%.

4.2.4.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при потреблении соды были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3. НИД 2024, в том числе, сравнение данных от предприятия АО «Алюминий Казахстана» и ТОО «Казфосфат» РК.

4.2.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования

По итогам Ревью -2025г. (НИД2022) вопросов, замечаний и рекомендаций по данной категории не поступало. К расчетам выбросов ПГ от использования кальцинированной соды были применены общие процедуры ОК/КК. Исходные данные были взяты от предприятия АО «Алюминий Казахстана» и ТОО

⁴³ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

«Казфосфат» РК.

4.2.4.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.2.4.3 Использование известняка и доломита (подкатегория 2. А.4d CRT)

4.2.4.3.1 Описание категории

БНС АСПИР РК предоставило данные за указанный период только по объему реализованной продукции на внутреннем рынке без распределения по видам деятельности (например, строительство, пищевая промышленность, сельское хозяйство и т.д.). При этом, БНС АСПИР РК не располагает информацией по данным баланса использования известняка и доломита в отраслях экономики Казахстана за 1990-2024гг.

Известняк (CaCO_3), доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) и другие карбонаты — это основные материалы, имеющие коммерческое применение в различных отраслях промышленности. В соответствии с РП МГЭИК 2006г., описание выбросов от потребления карбонатов необходимо проводить в той категории источников, где эти карбонаты были израсходованы и выделился ПГ CO_2 .

С 2020 г. нами были проведены изменения в методике расчета эмиссий ПГ от данной категории использования известняка и доломита. Более подробное описание методологии расчета выбросов ПГ от данной категории приведены ниже.

4.2.4.3.2 Методологические вопросы

Для расчета выбросов ПГ от категории «Использование известняка и доломита» (подкатегория 2. А.4d CRT) был использован метод уровня 2, так как данная категория является ключевой. Коэффициенты выбросов от кальцинирования известняка и доломита были взяты из Руководящих принципов МГЭИК 2006, таблица 2.1, стр.2.7 раздел 2.1 гл.2 том 3 соответственно;

1. 0,44т CO_2 /т – для использования известняка;
2. 0,477 т CO_2 /т – для использования доломита.

Для проведения расчетов эмиссий ПГ по данной категории были сделаны запросы⁴⁴ для получения данных по объему использования известняка от металлургических заводов, от заводов по производству клинкера, а также данные по использованию известняка для производства карбида кальция. Объемы использования известняка и доломита для производства стекла были получены расчетным методом, который рассчитывается согласно «типовой» сырьевой смеси, РП МГЭИК, 2006 Т.3 Гл.4 раздел 2.4.1.2, стр.2.33. Так известно, что типовая содово-известковая загрузка состоит из песка (56,2 вес.%), шпата (5,3вес.%), доломита (9,8 вес.%), известняка (8,6 вес.%) и кальцинированной соды (20,0 вес%). В соответствии с разделами НИД сектора «Сельское хозяйство» известно, что известкование почвы в Казахстане не проводится, поэтому использование известняка в сельском хозяйстве было исключено. Такая же процедура была проведена по использованию доломита.

Для получения полной картины применения известняка и доломита в отраслях промышленности Казахстана, нами была составлена таблица, которая включает в себя перечень отраслей промышленности включённых в расчеты

⁴⁴ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

выбросов ПГ категории 2. А.4d использования известняка и доломита НИД Республики Казахстан, таблица 4.6.

Таблица 4.6 – Отрасли промышленности, включённые в расчеты выбросов ПГ категории 2. А.4d использования известняка и доломита НИД Республики Казахстан

Наименование	Отрасли промышленности				
	Производство клинкера	Производство карбида кальция	Производство стекла	Производство агломерата	С/хозяйство
Известняк	+	+	+	+	Известкование почвы в РК нет
Доломит	Металлургический шлак (доменный шлак) и гипс используется в качестве добавки при помоле цемента, который проходит после обжига клинкера и не влияет на выбросы CO ₂	-	+	+	-
Примечание: (+) отрасль использования, учтено в НИД (-) не используется в этой отрасли					

Улучшения:

По рекомендации ГЭР Ревью-2025 (I.3 2025KAZOK55) была пересмотрена оценка выбросов ПГ по данной категории. Общая сумма использования известняка и доломита была дополнена категорией производство стекла, таким образом в настоящей инвентаризации НИД-2024 в категорию «Использование известняка и доломита» включены следующие отрасли промышленности: металлургия (производство стали, агломератов, производство карбида кальция), производство клинкера и производство стекла, использования известняка в сельском хозяйстве в Казахстане нет, таблица 4.6.

Процедура расчета выбросов ПГ в данной категории проходила следующим образом. Согласно запросу исходных данных о деятельности в горнодобывающей и металлургической промышленности, Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г., была получена информация от предприятий по производству клинкера, от металлургических предприятий по объему использования известняка и доломита. Объемы использования известняка и доломита для производства стекла были получены расчетным методом, который рассчитывается согласно «типовой» сырьевой смеси, РП МГЭИК, 2006 Т.3 Гл.4 раздел 2.4.1.2, стр.2.33. Так известно, что типовая содово-известковая загрузка состоит из песка (56,2 вес.%), шпата (5,3 вес.%), доломита (9,8 вес.%), известняка (8,6 вес.%) и кальцинированной соды (20,0 вес.%).

При получении всех данных по объемам использования известняка и доломита, были проведены расчеты по разнице между количеством использования известняка и доломита и общей суммой реализованного в стране известняка и доломита в отдельности.

По результатам расчетов выбросов ПГ по данной категории были получены эмиссии, которые представлены в таблице 4.7. Анализ данных показал, что выбросы ПГ в 2024 г. по категории использование известняка и доломита составили 3810,866 тыс. тонн CO₂ экв., при этом из них от использования известняка 3191,6 тыс. тонн CO₂ экв., а от использования доломита 618,9 тыс.тонн CO₂ экв. соответственно.

В результате пересчета всего временного ряда 1990-2024гг, наблюдается снижение эмиссий CO₂ в 2024году по отношению к инвентаризации 2023 г. (НИД 2023 4399, 9тыс.тонн), который составил 12,4 %. В сравнении с базовым 1990 годом, суммарные эмиссии ПГ в 2024 г. более чем в 10 раз превысили выбросы 1990 года.

Таблица 4.7- Динамика выбросов ПГ от использования известняка и доломита за 1990-2024гг. (тысяч тонн)

годы	2А 4.д Исп. известняка		2А 4.д Исп. доломита		Суммарные Выбросы CO ₂ от исп. известняка и доломита
	Объемы использования	Выбросы CO ₂ от исп. известняка	Объемы использования	Выбросы CO ₂ от исп. доломита	
1990	776,1	341,5	0	0	341,5
1995	1213,4	533,8	0	0	533,8
2000	2340,7	1029,9	0	0	1029,9
2005	6766,2	2977,1	317,8	151,6	3128,7
2010	4708,2	2071,6	307,5	146,7	2218,3
2015	6241,1	2746,1	1197,6	571,3	3317,4
2016	4495,8	1846,1	1184,7	565,1	2411,2
2017	4346,6	1912,5	1131,2	539,6	2452,1
2018	3350,7	1474,3	1272,5	606,9	2081,3
2019	4012,9	1765,7	1332,6	635,6	2401,3
2020	4460,41	1962,5	1321,3	630,3	2592,8
2021	5362,5	2359,5	1394,1	664,9	3024,5
2022	5842,2	2570,6	1468,2	700,3	3270,9
2023	7357,7	3237,4	1295,8	618,1	3855,5
2024	7559,5	3191,9	1297,7	618,9	3810,9

Такой рост выбросов ПГ по отношению к 1990 г. вызван ростом промышленной добычи известняка и доломита в стране на протяжении всего временного ряда 1990-2024гг⁴⁵, особенно в последние годы, что вызвано большим строительным бумом и в целом ростом промышленного производства в стране. Данные, полученные от расчетов по выявлению объемов использования известняка и доломита по отраслям промышленности Казахстана представлены ниже в таблице 4.8.

⁴⁵ <https://www.stat.gov.kz/>

Таблица 4.8 – Данные по объему использования известняка и доломита по отраслям промышленности РК (тысяч тонн)

Наименование	Годы																		
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Реализовано на внутреннем рынке, известняк (I)	2682,0	1925,7	3480,3	8966,6	9097,9	10533,0	10088,5	15084,4	14324,8	15182,3	15086,0	15970,7	15931,9	15667,5	16678,0	17165,8	18010,9	18854,7	19521,0
Сумма, использованная в металлургии, производстве клинкера (II) и пр-ве стекла, известняк	1905,9	712,3	1139,5	2200,3	4389,6	5678,4	7020,3	7360,5	8450,1	8256,3	10078,8	11006,2	11612,3	10823,6	11559,7	10900,4	11279,9	10412,4	11058,2
Разница использования в промышленности и реализации в стране (I-II), известняк	776,1	1213,4	2340,7	6766,2	4708,3	4172,9	2361,5	6750,7	4730,6	6241,1	4195,8	4346,6	3350,7	4012,9	4460,4	5362,5	5842,3	7357,7	7554,3
Реализовано на внутреннем рынке, доломит (III)	693,0	278,7	308,8	1016,6	723,4	774,8	885,7	1082,0	1193,7	1690,1	1642,8	1669,4	1755,4	1891,9	1895,1	1927,4	1990,2	1879,3	1961,0
Сумма использования в металлургии, производстве клинкера (IV) и пр-ве стекла, доломит	693,0	278,7	458,9	698,8	415,9	494,3	582,3	496,1	615,1	492,5	458,1	538,2	482,9	559,3	573,7	533,3	522,0	583,5	663,3
Разница между использ. в промышленности и реализацией в стране (III - IV), доломит	0	0	0	317,8	307,5	280,5	303,4	585,9	578,6	1197,6	1184,7	1131,2	1272,5	1332,6	1321,3	1394,1	1468,2	1295,8	1297,6

4.2.4.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при использовании известняка и доломита были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3 НИД 2024.

В числе детальных процедур контроля качества выполнялись: анализ временного ряда данных о деятельности и выбросах CO₂ (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений); оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий, сравнение данных о добыче и использовании доломита и известняка, полученных из БНС АСПИР РК, а также промышленных предприятий, использующих известняк и доломит.

4.2.4.3.5 Пересчеты и усовершенствования

По рекомендации ГЭР Ревью 2025 (I.3 2025KAZOK55) в разделе 4.2.4.3.2 «Методологические подходы» настоящего НИД дополнена информация об отраслях промышленности по использованию известняка и доломита, приведена новая таблица 4.6, с указанием перечня отраслей промышленности включенных в расчеты выбросов ПГ категории 2. А.4d использования известняка и доломита НИД Республики Казахстан. Кроме того, для обеспечения точности и достоверности данных о выбросах, предоставляемых предприятиями, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

В данной категории были проведены пересчеты, причина которых подробно описано выше в разделе 4.2.4.3.2 «Методологические вопросы» в пункте «Улучшения». Сравнительная таблица пересчетов по итогам инвентаризаций НИД 2023 и НИД 2024 приведена в таблице 4.9. По результатам пересчетов, эмиссии ПГ в 2023 год снизились на 12,4 %.

Таблица 4.9 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2023г. и 2024г. в категории «Использование известняка и доломита»

Годы	Эмиссии ПГ от «Использование известняка и доломита», тыс.тонн CO ₂ экв.		Разница, %
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	341,49	341,49	0,0
2023	4399,9	3855,521	-12,4%
2024	-	3810,866	-

4.2.4.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются

4.3 Выбросы химической промышленности (категория CRT 2B)

В категорию «Выбросы химической промышленности» включены выбросы CO₂ от производства аммиака (2B.1) и карбида кальция (2.B.5.a), также в данной инвентаризации посчитаны выбросы N₂O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.B.2). В Республике Казахстан отсутствует производство

адипиновой кислоты, сажи, неметаллургического производства магнезии, капролактама, глиоксали и глиоксиловой кислоты, диоксида титана, кальцинированной соды.

Вклад категории «Выбросы химической промышленности» в общую сумму выбросов сектора ППИП в 2024 году составил 2,6%, (в 2023г вклад составлял 1,9%). При этом доли по каждой подкатегории были представлены следующим образом: эмиссии от производства аммиака (2В.1) составила 72,9% (2022год 63,9%); карбида кальция (2.В.5.а) 3,0 (2022год 5,4% %); выбросы N₂O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.В.2) составили 24,1%(2022год 30,7%) доли категории «Выбросы химической промышленности».

Рассматривая весь временной период с 1990-2024 годы, в целом по категории, как и во всем промышленном секторе «ППИП», значительное снижение эмиссий ПГ наблюдалось в первой половине 90-х годов. В среднем за период с 1994 по 1998 годы уровень ПГ был примерно на 60 % ниже эмиссий базового года. В период 1998-2005 годы наблюдается сильное снижение выбросов ПГ, которое связано с реорганизацией и реструктуризацией в химической промышленности, в частности выводе из эксплуатации и консервации производств Химико-гидрометаллургического и Серноокислотного заводов. Рост эмиссий начался с 2006 года. И это закономерно, так как это время начала деятельности завода по производству аммиака и азотной кислоты АО «КазАзот».

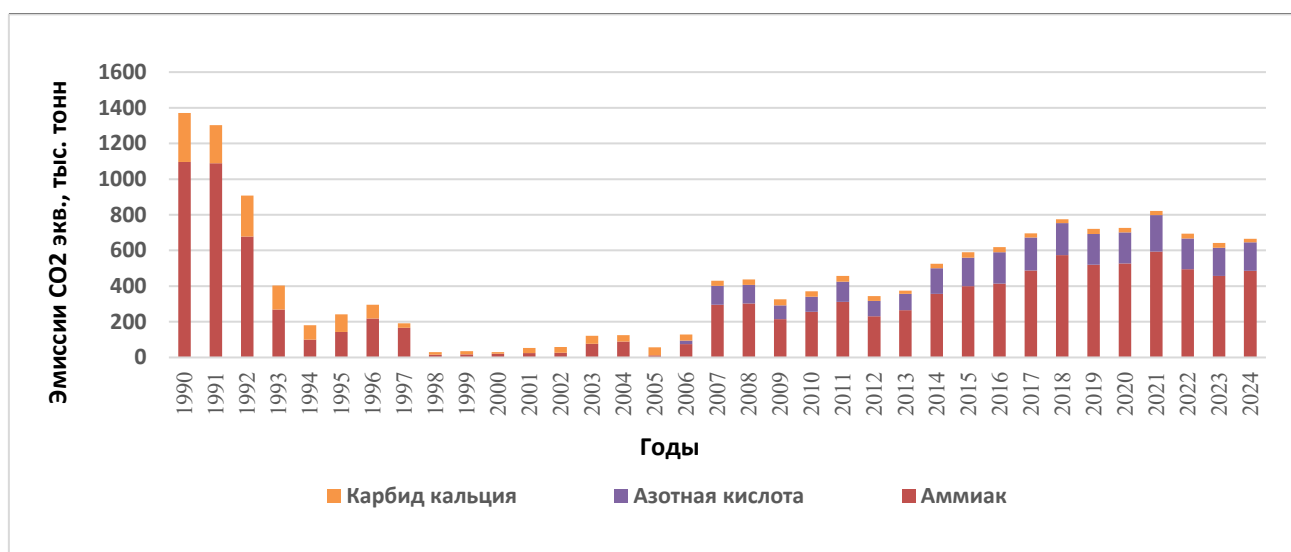


Рисунок 4.8 – Динамика выбросов ПГ по категории «Выбросы химической промышленности» за 1990-2024 годы, тысяч тонн CO₂ экв.

Динамика выбросов ПГ по категории «Выбросы химической промышленности» приведена на рисунке 4.8. Анализ динамики выбросов ПГ за 1990-2024гг. по категории «Выбросы химической промышленности» показывают рост эмиссий в 2024 году на 3,7% по сравнению с выбросами 2023 года, который вызван незначительным ростом объема производства химической промышленности в 2024году. При этом по отношению к выбросам 1990 года эмиссии ПГ составили 48,6%.

4.3.1 Производство аммиака (подкатегория CRT 2B.1)

4.3.1.1 Описание категории

Выбросы CO₂ от производства аммиака и N₂O от производства слабой (46%) азотной кислоты является основным эмиттером в химической отрасли РК.

БНС АСПИР РК предоставляет исходные данные о деятельности. В Республике Казахстан аммиак производится на единственном химическом заводе АО «КазАзот», образованного в 2005 году на базе химического комплекса Прикаспийского горно-металлургического комбината (ПГМК).

Исторические данные по объему производства аммиака в стране с 1990 г. по 2005 гг. имеются в БНС РК. На этом основании исходные данные по объему производства аммиака за весь временной ряд 1990-2024гг. для расчета выбросов ПГ по данной категории были использованы из данных БНС АСПИР РК. По запросу⁴⁶ исходных данных о деятельности от АО «КазАзот», были получены данные по потреблению природного газа на производство аммиака с 2006 по 2024 годы. На основании того, что данные по объему потребления природного газа за 1990-2005гг у АО «КазАзот» отсутствуют, было принято решению расчётным методом восстановить все исходные данные за вышеуказанный период, согласно методике РП МГЭИК, 2006г.

В настоящее время в АО «КазАзот» осуществляет свою деятельность по производству аммиака, слабой азотной кислоты и сложных минеральных удобрений, которые размещены на площадке АО «КазАзот». Конечной товарной продукцией АО «КазАзот» на данный момент являются гранулированная аммиачная селитра, аммиак жидкий и газ товарный. Аммиак газообразный и слабая азотная кислота являются полуфабрикатами и используются в технологических процессах в качестве реагентов в производстве аммиачной селитры. Производства карбамида (мочевины) в Республике Казахстан нет.

В национальной инвентаризации ПГ НИД Казахстана категория 2.B.1 «Производство аммиака» не является ключевой категорией.

В таблице 4.10 приведены данные по динамике выбросов ПГ от производства аммиака за 1990-2024годы, а также данные о деятельности по производству аммиака и расходу природного газа.

Таблица 4.10 - Динамика выбросов CO₂ от производства аммиака (тыс.т)

Годы	Производство аммиака	Расход природного газа на производство аммиака, тыс.м ³	Выбросы CO ₂ от производства аммиака, тыс.т CO ₂ экв.
1990	455,9	542521,0	1095,7
1995	59,2	70448,0	142,3
2000	8,7	10367,28	20,9
2005	5,07	6035,68	12,2
2010	91,8	126715,0	255,9
2011	128,1	153899,0	310,8
2012	101,5	114718,0	231,7
2013	116,0	131147,0	264,9
2014	169,1	176464,0	356,4
2015	185,1	197715,0	399,3
2016	209,8	205303,0	414,6

⁴⁶ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

2017	217,9	241746,0	488,2
2018	210,5	283828,0	573,2
2019	217,4	257066,0	519,2
2020	217,9	261333,0	527,8
2021	260,1	294081,0	593,9
2022	250,1	245016,0	494,8
2023	239,8	226575,0	457,6
2024	199,2	240403,0	485,5

Согласно полученным расчетам, в 2024 году объем производства аммиака снизился, но при этом расход природного газа вырос по предприятию. В целом по итогам инвентаризации выбросов ПГ по данной категории 2.В.1 объем выбросов CO₂ в 2024 г. составил 485,52 тыс.тонн CO₂ экв., что на 6,1% выше эмиссий 2023г. При этом относительно выбросов 1990 г. эмиссии 2024 года составили 41,8%.

4.3.1.2 Методологические подходы

Данная категория в национальной инвентаризации выбросов ПГ РК не является ключевой. По рекомендации ГЭР Ревью-2025г. (I.3 2025KAZOK39, I.4 2025KAZOK44) был пересмотрен метод расчета выбросов ПГ от данной категории, с применением подхода Уровня 2.

Расчёт выбросов ПГ осуществлялся через расход природного газа на производство аммиака, путем перевода объема природного газа (тыс.м3) через значение плотности газа (0,75кг/) в ТДж с использованием теплотворного значения природного газа = 48,0 ТДж/тыс.т (РП МГЭИК,2006г. Т.2 гл.1 таблица 1.2), а также, применив значение содержания углерода в природном газе 15,3 тонн/ТДж (РП МГЭИК,2006 Т.2 гл.1 таблица 1.3), с помощью которого был рассчитан полный расход природного газа на производство аммиака, в тысячах тонн.

Согласно полученным данным от завода-производителя, расход природного газа на производства аммиак включает весь газ, потребленный на заводе. Для исключения двойного учета потребления природного газа в секторе Энергетика и ППИП, весь природный газ, потребленный на производстве АО «КазАзот» был учтен в секторе ППИП, и соответственно вычтен из категории 1.А.2.с. сектора Энергетика. Для расчета выбросов ПГ от данной категории были использованы данные о деятельности по производству аммиака и расходу природного газа на производство аммиака полученные от завода производителя АО «КазАзот», а также данные БНС АСПИР РК (ежегодный Статистический сборник «Основные показатели работы промышленности Республики Казахстан»)⁴⁷. В виду того, что АО «КазАзот» образован в 2005 году, данные по расходу природного газа за 1990-2005гг были получены расчётным методом, согласно РП МГЭИК,2006г в процентах от общего производства аммиака. Среднее значение фактического потребления природного газа составило 1,19 т/т. За 2006-2024 годы фактические данные о потреблении природного газа предоставлены в соответствии с письмом-ответа исх. № 65—271-05/2188 от 15.07.2025г. АО «КазАзот» на Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

⁴⁷ <https://www.stat.gov.kz/>

подписанное Уполномоченным органом.

Хотелось также отметить, что в категории «Производство аммиака» в общем формате данных (таблицах CRT 2B.1) приведены значения выбросов косвенных газов NO_x , SO_2 и CO .

4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о объемах производства аммиака предоставляются БНС АСПИР РК и непосредственно заводом производителем, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах $\pm 5\%$.

4.3.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.В «Производство химических веществ» применялись процедуры контроля качества согласно Разделу 1.2.3. НИД 2024.

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. Кроме того, в течении года были проведены 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и государственных ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД

4.3.1.5 Пересчеты и усовершенствования

В настоящем НИД в данной категории были проведены пересчеты за весь временной ряд с 1990-2024гг. По результатам Ревью-2025г и рекомендации ГЭР (I.4 2025KAZOK44) был пересмотрен подход к расчету выбросов ПГ от данной категории. Так же, как и в предыдущую инвентаризацию применен метод Уровня 2.

Расчёт выбросов ПГ осуществлялся через расход природного газа на производство аммиака, путем перевода объема природного газа (тыс.м³) через значение плотности газа (0,75кг/) в ТДж с использованием теплотворного значения природного газа = 48,0 ТДж/тыс.т (РП МГЭИК,2006г. Т.2 гл.1 таблица 1.2), а также, с учетом содержания углерода в природном газе 15,3 тонн/ТДж (РП МГЭИК,2006 Т.2 гл.1 таблица 1.3) был рассчитан полный расход природного газа на производство аммиака, в тыс.тонн. В результате пересчета наблюдается рост эмиссий с 1990-2016гг на 10,0%, а уже с 2017-2024гг рост эмиссий составил более 40,0%, рисунок 4.9. Такая динамика выбросов ПГ обусловлена тем что, весь природный газ, потребленный на производстве АО «КазАзот» был учтен в данной категории 2.В.1 сектора ППИП.

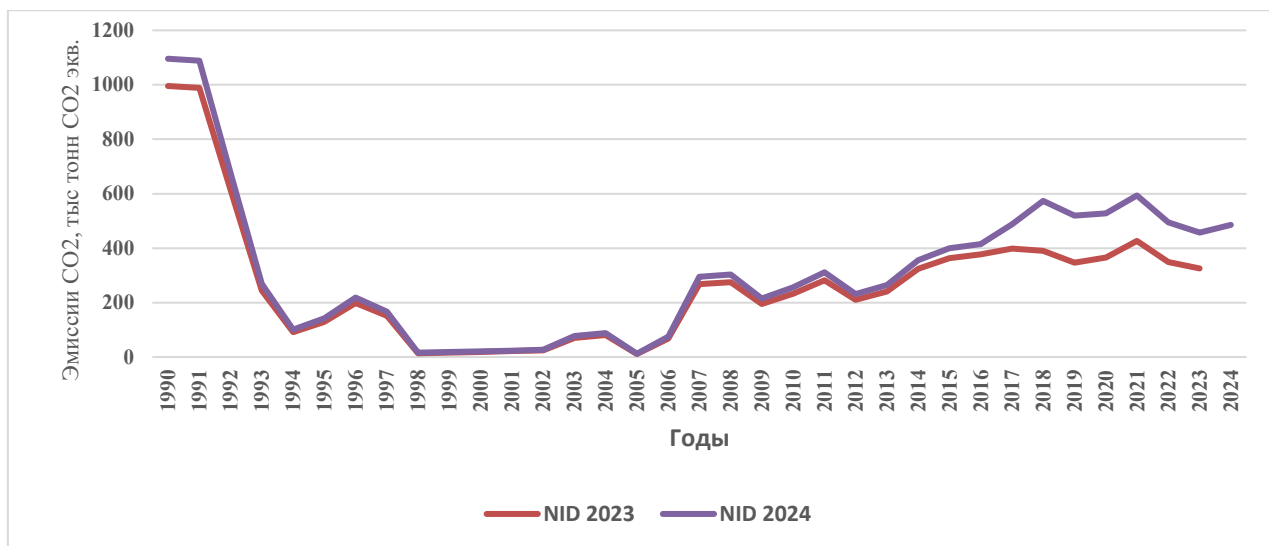


Рисунок 4.9 – Сравнительная динамика выбросов CO₂ результатов инвентаризаций 2023 и 2024 годов по категории «Производство аммиака»

Для обеспечения точности и достоверности данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.3.1.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.3.2. Производство азотной кислоты (подкатегория CRT 2B.2)

4.3.2.1 Описание категории

В Казахстане завод ТОО «КазАзот» осуществляет производство азотной кислоты. Аммиак газообразный и слабая азотная кислота являются полуфабрикатами и используются в технологических процессах в качестве реагентов в производстве аммиачной селитры. Природный газ является сырьем для производства аммиака. Готовая продукция Компании (аммиачная селитра и аммиак) реализуется на территории Республики Казахстан и за ее пределы. В 2024 году также, как и в предыдущие годы, продукция экспортировалась в Украину, Россию, Кыргызстан, Узбекистан, Азербайджан, Грузию, Туркменистан. Газ товарный реализуется АО «КазТрансГаз». АО «КазТрансГаз» является основной газоэнергетической и газотранспортной компанией Республики Казахстан, представляющей интересы государства как на отечественном, так и зарубежном газовом рынках.

4.3.2.2 Методологические вопросы

Производство азотной кислоты является промежуточным продуктом для получения аммиачной селитры. Так как данная категория не является ключевой, расчеты выбросов N₂O проведены с использованием методики уровня 1 РП МГЭИК (МГЭИК, 2006), в соответствии с уравнением 3.5 (стр.3.22 гл.3.3.2.1 Том 3 РП МГЭИК 2006г.) Исходные данные о деятельности и выбросах N₂O приведены в таблице 4.10.

В Казахстане производство азотной кислоты протекает при атмосферном (низком) давлении (3,5 атм), поэтому для расчетов был выбран коэффициент эмиссии N_2O равный 5 кг N_2O /тонну азотной кислоты. С учетом пересчета на 46%-ную азотную кислоту коэффициент эмиссии N_2O составил 2,3 кг. N_2O /тонну азотной кислоты. Согласно данных предоставленных БНС АСПИР РК, в Республике Казахстан с 1990 по 2005 годы не было производства азотных удобрений, соответственно и производства азотной кислоты. Данные о деятельности АО «КазАзот» по производству азотной кислоты были представлены с 2006 года. Проанализировав все имеющиеся данные и проведя большой аналитический обзор литературных источников⁴⁸ Республиканской научно-технической библиотеки⁴⁹ (РНТБ) РК было решено осуществлять расчеты выбросов ПГ по исходным данным о деятельности АО «КазАзот» с 2006-2024 годы.

Таблица 4.11 - Динамика выбросов N_2O от категории «Производства азотной кислоты»

Годы	Производство азотной кислоты*	Выбросы N_2O от производства азотной кислоты, тыс.тонн	Выбросы N_2O от пр-ва азотной кислоты, тыс. тонн CO_2 экв.
1990	0	0	0
1995	0	0	0
2000	0	0	0
2005	0	0	0
2006	31,494	0,072	19,196
2007	175,582	0,404	107,017
2008	171,724	0,395	104,666
2009	125,998	0,289	76,796
2010	137,887	0,317	84,042
2011	188,204	0,433	114,710
2012	139,733	0,321	85,167
2013	149,134	0,343	90,897
2014	236,546	0,544	144,175
2015	261,679	0,602	159,493
2016	287,222	0,661	175,062
2017	302,872	0,697	184,600
2018	294,955	0,678	179,775
2019	284,303	0,654	173,283
2020	285,780	0,657	174,183
2021	334,434	0,769	203,838
2022	282,804	0,650	172,369
2023	257,552	0,592	156,977
2024	262,974	0,605	160,283

ание: * Исходные данные о деятельности представлены АО «КазАзот»

Данные таблицы 4.11 показывают, что выбросы CO_2 в 2024г. от производства азотной кислоты по отношению к 2023 г. выросли на 2,1% и

⁴⁸ Свойства, получение и применение минеральных удобрений: учебное пособие для вузов/ Б.А.Дмитриевский и др.-СПб.:Проспект Науки, 2013.-325с.

⁴⁹ Ильин А.П. Производство азотной кислоты: учеб.пособие для вузов / А.П.Ильин, А.В.Кунин. - СПб.: Лань, 2013. -247с.

составили 160,283 тыс.т CO₂ экв., это связано со незначительным ростом объема производства азотной кислоты в 2024 году.

Согласно Пятому оценочному докладу МГЭИК, 2014 г. рекомендовано использование последних значений ПГП. Для азотной кислоты значение ПГП = 265. В данной инвентаризации было использовано значение ПГП = 265 для закиси азота.

4.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Данные о деятельности были предоставлены единственным заводом производства азотной кислоты в Республике Казахстан – АО «КазАзот». Значение неопределенности принимаем по умолчанию равным $\pm 2\%$.

4.3.2.4 Процедуры ОК/КК

Для оценки и контроля качества применялись стандартные процедуры, включая контроль данных о деятельности и выбор коэффициента эмиссии согласно Разделу 1.2.3. НИД.

4.3.2.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории 2.В.2 пересчетов не было. По итогам Ревью-2025г. от ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало. Для обеспечения точности и достоверности данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.3.2.6 Планируемые улучшения

В настоящей инвентаризации по данной категории улучшения не планируются.

4.3.3 Производство карбида кальция (подкатегория 2.В.5 CRT)

4.3.3.1 Описание категории

Карбид кальция - вещество, из которого получают ацетиленовый газ, цианамид кальция, а также используют для десульфурации чугуна, при котором не происходят выбросы CO₂. В Республике Казахстан единственным заводом, производящим карбид кальция, является АО «Темиртауский Электрометаллургический комбинат», в городе Темиртау. В РК карбид кальция в основном используется для десульфурации чугуна. Основная часть произведенного карбида кальция уходит за рубеж. Реализуют его в большей степени в Россию, Румынию, Грузию, Украину и страны Центральной Азии. В целом, работа на экспорт осуществляется на территории СНГ, а также некоторых стран Дальнего Зарубежья.

4.3.3.2 Методологические вопросы

Исходные данные о деятельности были предоставлены АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат». Данная категория не является ключевой категорией. Так как АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат» предоставляет исходные данные, расчет выбросов CO₂ от производства карбида кальция проводился по Уровню 2 через объем использованного восстановителя и применением коэффициента эмиссии CO₂ от использования восстановителя (кокса) по умолчанию, равному 1,7 (тонны CO₂/ тонну сырья). Расчет эмиссий

CO₂ проводился через потребленный кокс использованный как восстановитель для производства карбида кальция. Общее изменение производства карбида кальция и полученные значения выбросов ПГ CO₂ с 1990 по 2024гг. представлены в таблице 4.12 и рисунке 4.10.

Таблица 4.12- Динамика выбросов ПГ от категории «Производства карбида кальция»

Годы	2.В.5 Производство карбида кальция*, тыс.тонн	Расход кокса на производство карбида кальция, тыс.тонн	Выбросы CO ₂ от производства карбида кальция, тыс.т CO ₂ экв
1990	306,7	161,7	274,9
1995	111,0	58,2	99,0
2000	9,9	5,02	8,5
2005	48,1	25,8	43,8
2010	35,6	18,7	31,8
2011	28,8	18,4	31,4
2012	27,0	16,0	27,2
2013	18,1	10,9	18,6
2014	23,0	14,3	24,3
2015	27,0	17,8	30,4
2016	27,3	16,9	28,8
2017	22,9	13,1	22,3
2018	22,3	12,5	21,3
2019	28,3	16,6	28,4
2020	26,1	14,6	24,9
2021	29,8	14,2	24,2
2022	27,05	16,1	27,5
2023	25,5	16,1	27,4
2024	23,08	11,7	19,8

Примечание: *Исходные данные о деятельности предоставлены АО «ТЭМК»

Как видно из таблицы 4.10, выбросы ПГ в 2024 г. от производства карбида кальция составили 19,866 тыс.т CO₂ экв. Их вклад в общие выбросы от субсектора «Выбросы химической промышленности» в 2024 году составляют всего 3,0% (2023г. 5,4%)

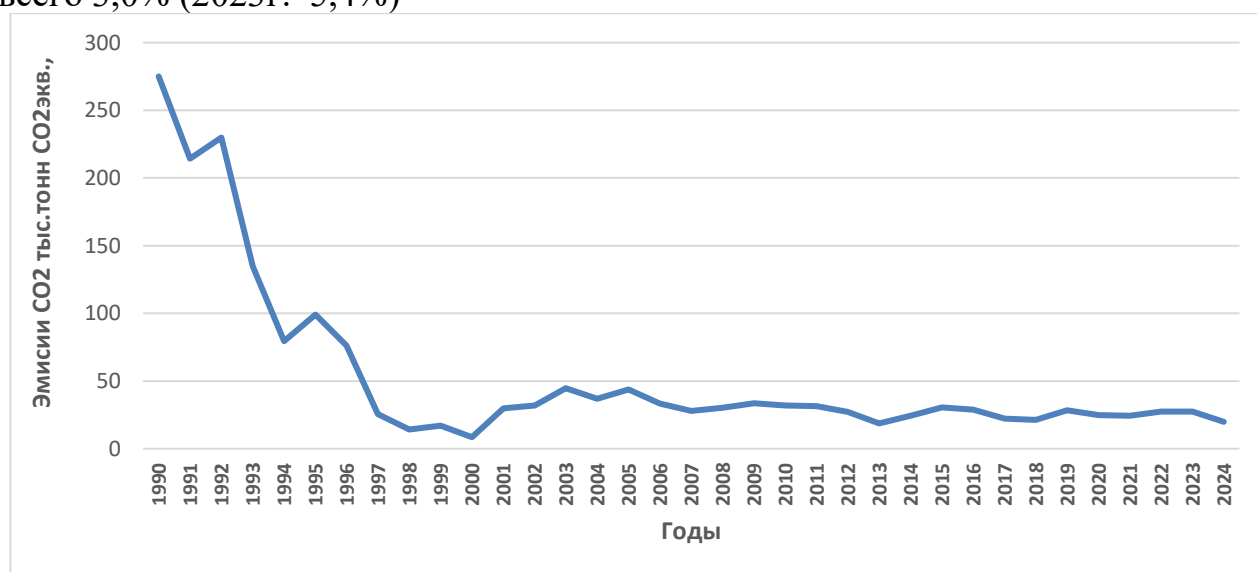


Рисунок 4.10 – Эмиссии CO₂ от производства карбида кальция за 1990-2024гг

В 2024 году продолжается снижение объема производства карбида кальция в стране и соответственно объемов эмиссий по данной категории по сравнению с 2023 годом которое составило 27,5%. Из данных таблицы 4.10 видно, что при снижении объема производства CaC₂ потребление кокса также значительно снизилось, что соответствует нашим расчетам и привело к снижению эмиссий ПГ на 27,5% по сравнению с 2023 годом, а по отношению к эмиссиям 1990г. выбросы ПГ составили 7,2%.

4.3.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

При расчете выбросов CO₂ были использованы данные о производстве карбида кальция на АО «Темиртауский Электрометаллургический комбинат». Неопределенность эмиссий CO₂ при производстве карбида кальция принята по умолчанию $\pm 5\%$.

4.3.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве карбида кальция были применены общие процедуры контроля качества согласно Разделу 1.2.3. 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.

4.3.3.5 Пересчеты и усовершенствования

По итогам Ревью-2025 от ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало. В целях полноты и прозрачности информации по расчетам выбросов ПГ в таблицу 4.12 включены значения расхода кокса использованного на производство карбида кальция. Для обеспечения точности и достоверности исходных данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

Дальнейшее использование карбида кальция для производства ацетиленовых сварки не производится ввиду отсутствия такой деятельности в стране.

4.3.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.4 Выбросы металлургической промышленности (категория CRT 2.C.)

В рамках расчета выбросов ПГ для категории «Выбросы ПГ от металлургической промышленности» (2.C.) проводилась оценка выбросов следующих газов: углекислого газа (CO₂) от производства чугуна, стали, окатышей железорудных, агломератов, ферросплавов, первичного алюминия, CO₂ от сжигания летучих веществ и сжигания материала загрузки печи (кокс) в

процессе производства алюминия, свинца и цинка; метана (CH₄) от производства ферросплавов (ферросилиция) и от производства агломератов; перфторуглеродов (CF₄ и C₂F₆) от производства первичного алюминия.

Эмиссии CO₂ от производства магния в стране отсутствуют, в качестве сырья для его производства используется карналлит. Выбросы SF₆ и ГФУ от магниевых литов также отсутствуют. В Республике Казахстан отсутствует производство железа прямого восстановления⁵⁰ (DRI) (2019 KAZOK115, I.44, 2017), поэтому в CRT (CRF 2.C.1.c) - таблицах в категории «2.C.1.c» стоит ключ обозначения «NO» что означает –такой деятельности в стране нет.

В 2024 году горно-металлургический комплекс (ГМК) Казахстана показал значительный рост, объем производства достиг 14,3 трлн тенге (+19,6%), в основном благодаря росту добычи руд и металлургическому производству, особенно черной металлургии (чугун, прокат, ферросплавы) и цветной (медь, цинк, свинец), несмотря на высокую базу прошлого года и загруженность мощностей, при этом ключевые предприятия, такие как OKrmet, перевыполняли планы, а в отрасль привлекались существенные инвестиции. За 2024 год в отрасль было инвестировано более 1,7 трлн тенге, и производительность труда выросла на 9,4%, составив \$102 тыс. на одного работника⁵¹.

Основными крупными предприятиями горно-металлургического комплекса РК в сфере добычи и переработки цветных металлов являются ТОО «Корпорация Казахмыс», ТОО «Казцинк», АО «Алюминий Казахстана», АО «Казахстанский электролизный завод», АО «Усть-Каменогорский титаномagneзиевый комбинат» и прочие. В сфере добычи железных руд и чёрной металлургии ключевые предприятия -АО «OKrmet» (бывший АО «АрселорМиттал Темиртау»), ТНК «Казхром», Жайремский ГОК, Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение (ССГПО), АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат» и другие.

По данным Министерства промышленности и строительства Казахстана, на данный момент «АО «OKRMET» производит львиную долю стали в Казахстане. Новым инвестором стала казахстанская компания OKzaqstan Steel Group и ее основатель Андрей Лаврентьев, который начал свою деятельность с ребрендинга: компания «АрселорМиттал Темиртау» была переименована в OKrmet.

Железо прямого восстановления (ЖПВ) – это металлизированные окатыши (DRI) или горячебрикетированное железо (HBI). Применение технологий по производству железа прямого восстановления (ЖПВ) в основном в виде металлизированных окатышей (DRI) или горячебрикетированного железа (HBI) по прежнему, как и несколько десятилетий назад, считается в металлургической литературе одним из самых перспективных направлений для эффективного развития мировой металлургии. Теоретически возможно

⁵⁰ <https://www.urmc-company.ru/production/dri/>

⁵¹ <https://primeminister.kz/ru/news/obem-produktsii-metallurgicheskoy-otrasli-kazakhstana-prevysil-14-trln-tenge-a-dobycha-rud-uvelichilas-na-78-30312>

производство чугуна, но необходим доступ к коксу, которого в Казахстане нет⁵². Основной вклад в выбросы ПГ в металлургической промышленности вносит интегрированное производство по выплавке чугуна и стали (2.С.1), выбросы которого в 2024 г. составили 50,1% от общих выбросов ПГ в категории «Выбросы металлургической промышленности», таблица 4.13 и рисунок 4.11.

Таблица 4.13 – Динамика выбросов ПГ по категории 2.С «Выбросы металлургической промышленности», тыс тонн CO₂ экв.

Годы	Производство стали	Производство чугуна	Производство агломерата	Производство окатышей	Производство ферросплавов	Производство алюминия	Производство свинца	Производство цинка	Итого выбросов по категории 2С., тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	645,006	7653,717	2473,672	544,887	2163,143	0,000	150,956	116,190	13747,572
1991	617,171	7434,470	2302,992	542,933	2059,620	0,000	137,488	95,017	13189,689
1992	594,737	6506,809	2147,768	499,295	1997,412	0,000	126,464	84,959	11957,445
1993	516,899	5212,662	1663,213	399,597	2027,114	0,000	132,652	42,375	9994,514
1994	298,393	3405,752	1169,800	338,499	1287,677	0,000	71,604	60,448	6632,174
1995	366,281	3942,732	1091,184	456,341	1599,362	0,000	46,020	71,179	7573,098
1996	351,764	3659,091	915,506	329,729	944,623	0,000	34,996	83,203	6318,912
1997	438,832	4777,993	1180,427	387,685	1919,088	0,000	42,640	95,951	8842,615
1998	367,725	4256,884	1146,476	171,382	1209,990	0,000	61,672	101,126	7315,254
1999	496,144	5317,337	1226,175	155,734	1676,176	0,000	82,628	111,963	9066,158
2000	581,367	5714,087	1345,725	363,481	1843,347	0,000	96,616	96,335	10040,958
2001	563,939	5790,939	1413,644	344,633	1879,606	0,000	82,535	118,006	10193,303
2002	580,303	5845,033	1372,298	419,488	2199,194	0,000	84,331	103,505	10604,152
2003	592,700	5982,906	1578,349	516,969	2457,167	0,000	69,252	103,981	11301,325
2004	617,696	6181,116	1703,178	552,472	2652,275	0,000	81,648	108,892	11897,278
2005	476,425	5671,049	1755,366	443,034	2732,615	0,000	70,432	103,164	11252,085
2006	494,787	5518,441	1636,349	513,979	3250,771	0,000	60,306	116,736	11591,369
2007	579,442	6008,498	1845,396	537,838	3236,504	44,291	61,173	237,746	12550,889
2008	475,840	5199,990	1379,253	440,495	2857,698	561,584	54,998	268,698	11238,558
2009	484,473	5508,829	1644,824	348,115	2474,450	502,514	42,117	175,808	11181,129
2010	450,465	4889,611	1363,888	481,405	2823,507	898,425	53,768	285,513	11246,581
2011	470,531	5364,794	1285,349	499,458	2696,788	847,090	60,069	300,047	11524,129
2012	349,497	4771,582	1228,937	461,695	2841,666	847,708	45,812	388,132	10935,028
2013	391,225	4926,361	1148,887	428,200	2832,142	586,065	47,357	310,115	10670,352
2014	500,336	5264,813	1358,587	353,935	2823,979	491,765	66,073	231,012	11090,501
2015	508,388	5276,747	1164,223	201,717	2987,527	528,499	62,456	252,906	10982,463
2016	543,466	5713,339	1246,921	206,432	3098,251	583,856	69,755	229,837	11691,858
2017	576,142	6214,707	1197,697	238,394	3333,879	476,823	77,547	291,998	12407,189
2018	463,299	5309,191	1040,329	277,186	3713,897	544,222	79,439	300,489	11728,054
2019	475,642	5290,133	1298,339	311,574	3610,920	460,840	68,988	288,887	11805,325
2020	493,259	5174,558	1264,324	285,810	3856,812	459,880	66,560	277,497	11878,702
2021	468,227	5078,000	938,837	349,632	3523,444	439,240	61,776	299,611	11158,767
2022	496,785	5138,014	682,327	329,273	3784,554	403,558	61,620	293,905	11190,035
2023	457,555	4901,012	1085,669	268,166	3428,631	410,099	50,837	274,662	10876,632
2024	531,409	5614,555	1234,326	363,771	3761,832	429,577	58,097	275,911	12269,479
↓↑, % (1990-2024)	-17,6	-26,6	-50,1	-33,2	+73,9	+869,8	-61,5	+137,5	-10,8
к 2023, %	+16,1	+14,6	+13,7	+35,6	+9,7	+4,7	+14,3	+0,45	+12,8

⁵² <https://metallplace.ru/about/stati-o-chernoy-metalurgii/zhelezo-pryamogo-voosstanovleniya/>

Производство ферросплавов (2.С.2) в 2024 году составило 30,7%; производство агломератов - (2.С.1.d) 10,06%; выбросы CO₂ от производства алюминия и ПФУ - 3,5% (2.С.3) от общих выбросов ПГ категории «Выбросы металлургической промышленности». Выбросы от производства окатышей составили 3,0% (2.С.1.e), выбросы ПГ от производства свинца и цинка составили соответственно 0,47% (2.С.5) и 2,25% (2.С.6).

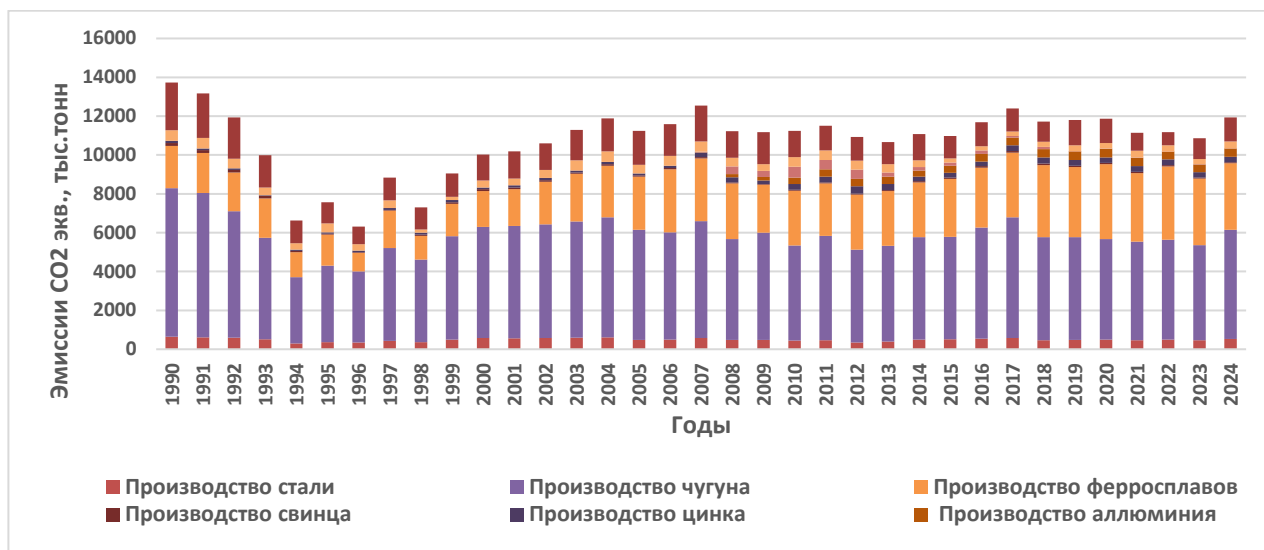


Рисунок 4.11 – Динамика выбросов ПГ категории «Выбросы металлургической промышленности» 1990-2024годы

В целом эмиссии ПГ в 2024 году по категории «Выбросы металлургической промышленности» в сравнении с выбросами 2023 года показали рост на 9,7% и это конечно вызвано прежде всего значительным ростом объема производства горнометаллургического комплекса Казахстана в 2024году. По отношению к 1990г. выбросы по категории «Выбросы металлургической промышленности» составили 86,8% выбросов 1990года.

В период приобретения независимости РК с 1991 – 1998 годы анализ производства промышленной продукции в металлургической промышленности показывает снижение выбросов ПГ, связанное с падением производства и экономическим кризисом в целом по Республике Казахстан, как и во всех бывших союзных республиках.

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

4.4.1.1 Описание категории

При расчете выбросов ПГ от производства чугуна и стали (2.С.1 CRT) использовался метод Уровня 2 МГЭИК (МГЭИК, 2006), который предусматривает отдельную оценку выбросов CO₂, для доменного производства чугуна и для выплавки стали.

В качестве исходных данных были использованы данные Сталелитейного завода АО «ОКРМЕТ» (бывший «Арселор Миттал Стил») и данные национального Бюро по статистике АСПИР РК по производству чугуна и стали. Исходные данные были представлены по компонентам восстановителя,

использованного при производстве конкретного металла, а также баланс содержания углерода в процессе производства чугуна и стали. Предприятием АО «OKRMET» были представлены данные по производству кокса, его характеристиках, и количестве, которое было использовано непосредственно при производственном процессе. Схема производства первичного чугуна и стали, а также демонстрация всех входящих и исходящих потоков на интегрированном производстве чугуна и стали Республики Казахстан представлена на рисунке 4.12

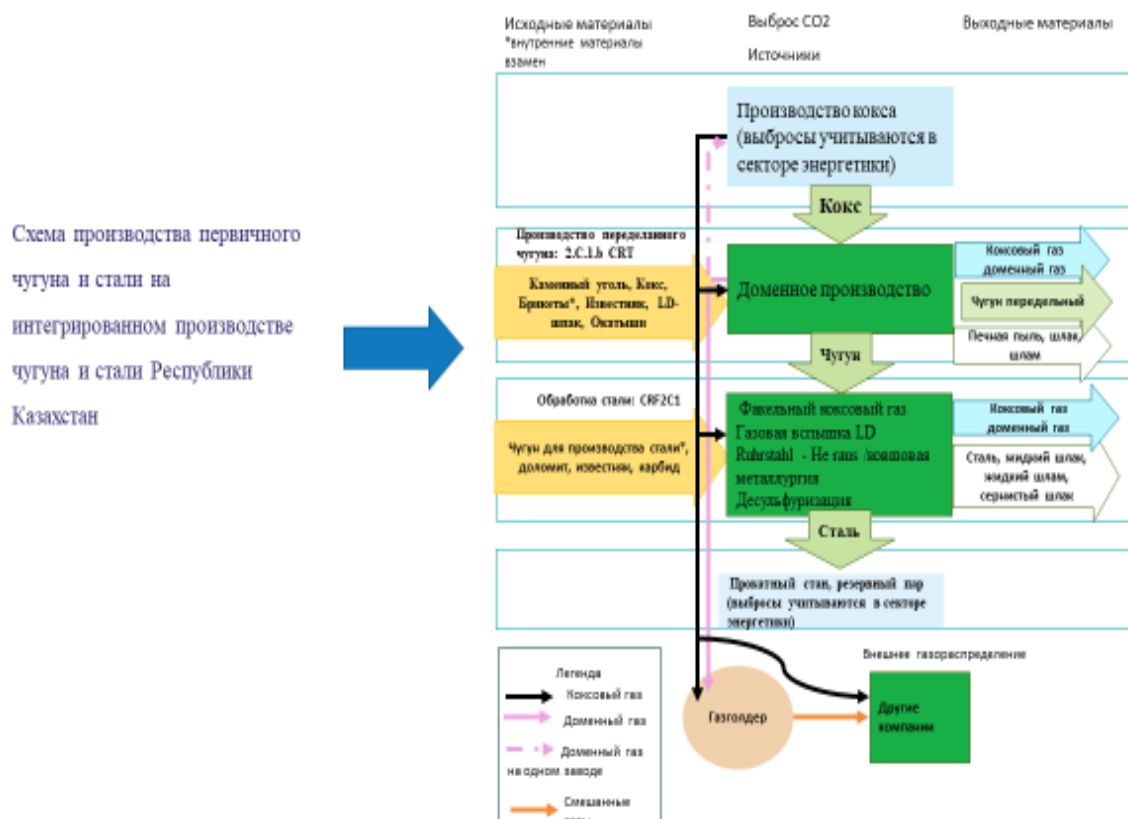


Рисунок 4.12 - Схема производства первичного чугуна и стали на интегрированном производстве чугуна и стали Республики Казахстан

4.4.1.2 Методологические подходы

В настоящем НИД по данной категории учитывались выбросы от использования кокса в процессе производства чугуна, эмиссии от пылеугольного дутья и выбросы от использования природного газа.

Производство чугуна связано с восстановлением железной руды, в основном, в доменных печах. Содержащийся в коксе углерод используется и как топливо, и как восстановитель.

Для расчета выбросов метана (CH_4) от производства агломерата (2.C.1.d) был применен метод уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2006).

Для расчета выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали использовался метод Уровня 2 МГЭИК, предусматривающий отдельную оценку выбросов CO_2 для доменного производства чугуна и для выплавки стали (категории 2.C.1.a, 2.C.1.b), а также выбросы от производства агломератов (категория 2.C.1.d) и

окатышей (категория 2.C.1.e) с учетом потребленного топлива для производства (природный газ).

4.4.1.2.1 Производство чугуна (подкатегория 2.C.1.b CRT)

Выбросы CO₂ от производства чугуна и стали относятся к ключевым категориям источников ПГ Казахстана. При оценке выбросов ПГ от категории применялся метод Уровня 2, практически приравненный к Уровню 3, так как были использованы все данные единственного производителя чугуна в Казахстане завода АО «ОКРМЕТ»⁵³. Завод АО «ОКРМЕТ» представлен как интегрированное производство чугуна, стали, а также производства кокса и агломератов. В качестве восстановителя при производстве чугуна в Казахстане используется угольный кокс, который как уже было отмечено выше производится непосредственно на этом же предприятии, где производятся чугун, сталь и другая металлическая продукция. В настоящем НИД в данной категории при производстве чугуна учитываются только выбросы ПГ от CO₂. Эмиссии от метана в таблицах CRT обозначаются как «NE» согласно РП МГЭИК, 2006г.

Данные о деятельности, а также эмиссии ПГ от производства чугуна за 1990-2024 годы представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 — Производство и выбросы ПГ от категории «Производства чугуна» *

Годы	Производство чугуна*, тыс.тонн	Использование кокса д/производства чугуна, тыс.тонн	Выбросы CO ₂ от производства чугуна, тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	5226,414	2785,678	7653,717
1995	2529,381	1426,571	3942,732
2000	4010,261	2085,336	5714,087
2005	3582,198	2049,017	5671,049
2010	2893,883	1756,587	4889,611
2011	3141,17	1925,537	5364,794
2012	2707,009	1708,123	4771,582
2013	2622,744	1754,616	4926,361
2014	3184,78	1894,944	5264,813
2015	3233,671	1901,399	5276,74
2016	3595,089	2063,581	5713,339
2017	3766,322	2237,195	6214,707
2018	3153,569	1907,909	5309,191
2019	3165,135	1902,246	5290,133
2020	3101,633	1860,979	5174,558
2021	3195,305	1834,105	5078,000
2022	3136,952	1850,802	5138,014
2023	2756,640	1753,223	4901,012
2024	3179,754	2009,604	5614,555
Примечание: * - Данные АО «ОКРМЕТ»			

Согласно предоставленных данных заводом АО «ОКРМЕТ» (бывший АО «Арселор Миттал Стил»), было установлено, что на предприятии для производства чугуна не используется каменный уголь и природный газ. В этой связи общие выбросы ПГ от категории «Производство чугуна» состоят из эмиссий от использования кокса. Использование известняка учитывается от

⁵³ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

процесса агломерации в категории «Производство агломерата». Учет выбросов CO₂ от сжигания доменного и коксового газа ведется в категории «Производство агломерата».

В формуле для расчета эмиссий ПГ от производства чугуна применяются данные, которые были представлены заводом АО «ОКРМЕТ» (бывший АО «Арселор Миттал Стил»), по объему производства чугуна, а также значения баланса содержания углерода при производстве чугуна.

Содержание углерода в коксе (83%) и в руде (0%) принимались по умолчанию (МГЭИК, 2000). Содержание углерода в чугуне по данным АО «ОКрmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») - 4,3%.

В секторе «Энергетика» (1.A 1.c) учитываются выбросы CO₂ и CH₄ от производства кокса в . в таблицах CRT 2. C.1f «Other» в ячейках применен нотационный ключ «IE», что означает, что учет выбросов CO₂ и CH₄ от производства кокса ведется в секторе «Энергетика» (CRT 1.A 1. c). Динамика выбросов ПГ от производства чугуна за весь временной ряд 1990-2024 годы приведена на рисунке 4.13

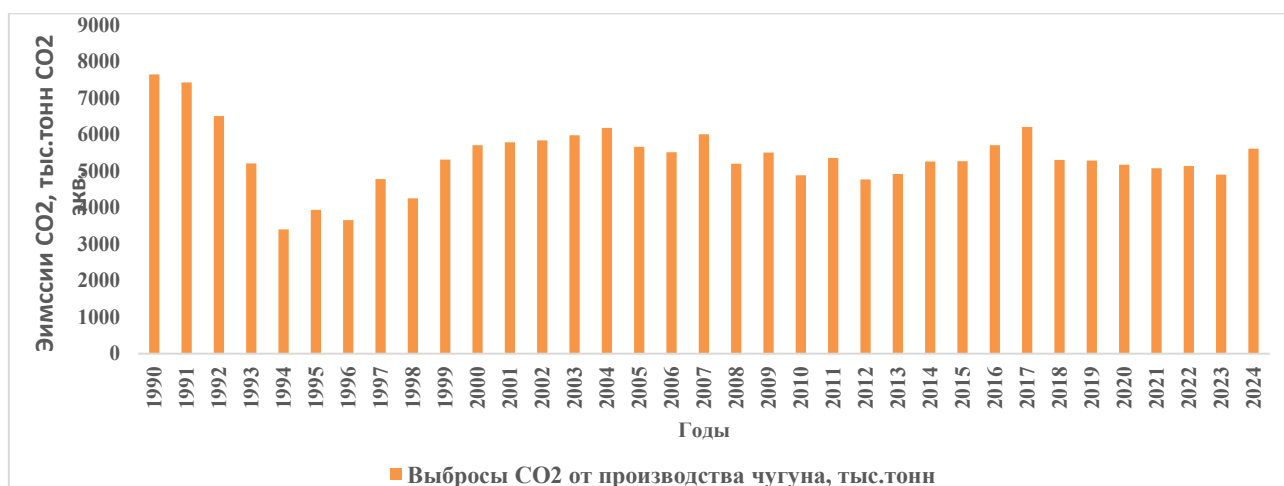


Рисунок 4.13 – Динамика выбросов ПГ от производства чугуна за 1990-2024 годы, тыс.тонн CO₂ экв.

Улучшения

По данным запроса⁵⁴ о деятельности за 1990-2024гг. АО «ОКрmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») было отмечено, что каменный уголь и природный газ при производстве чугуна в стальном департаменте АО «ОКрmet» не используется, а также использование известняка происходит в процессе агломерации. По результатам полученных данных был проведен пересчет эмиссии за весь временной ряд 1990-2024гг. с учетом использования известняка в агломерации. По итогам полученных пересчетов, эмиссии ПГ CO₂ от производства чугуна в 2024 году составили 5614,555 тысяч тонн CO₂-экв. и это составило 73,3 % выбросов 1990 года, а в сравнении с 2023 годом эмиссии ПГ выросли на 14,6% (при этом в НИД2023 эмиссии по данной категории в

⁵⁴ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025гюз

2023 году составляли 5041,002 тыс. тонн).

По рекомендации ГЭР Ревью-2025г. (I.5 2025KAZOK41, I.6 2025KAZOK48) в разделе 4.4.1.1 «Описание категории» представлена схема производства первичного чугуна и стали, а также демонстрация всех входящих и исходящих потоков на интегрированном производстве чугуна и стали Республики Казахстан. По запросу данных о деятельности, АО «OKmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»), предоставил расширенный спектр данных (удельный расход кокса на производство чугуна; удельный расход стального лома на производство стали; удельный расход чугунного лома на производство стали; удельный расход электродов на производство электростали; количество использованного известняка и доломита для производства конверторной стали). Удельный расход известняка на производство агломератов по данным запроса составил 0,12 т/тонну продукции.

Согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025г. (I.6 2025KAZOK48) текст НИД-2024 дополнен информацией о том, что на предприятии для производства чугуна не используется каменный уголь и природный газ. В этой связи общие выбросы ПГ от категории «Производство чугуна» состоят из эмиссий от использования кокса. Использование известняка учитывается в процессе агломерации в категории «Производство агломерата». Учет выбросов CO₂ от сжигания доменного и коксового газа ведется в категории «Производство агломерата». На этом основании был пересчитан весь временной ряд с 1990-2024 гг. В таблице 4.15 приведены результаты пересчетов итогов инвентаризаций за 2023 г. и 2024 г. в категории «Производство чугуна», при этом пересчет показал незначительные изменения, снижение эмиссий в 1990 на 3,4%, а в 2023 году на 2,8%.

Рост эмиссий ПГ в категории производство чугуна в 2024 году прежде всего связан с ростом объема производства чугуна в стране в 2024 году, что в свою очередь приводит к росту потребления кокса на доменное производство.

Таблица 4.15— Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2023 г. и 2024 г. в категории «Производство чугуна»

Годы	Эмиссии ПГ от «Производства чугуна», тыс. тонн CO ₂ экв.		Разница
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	7919,131	7653,717	Снижение на 3,4%
2023	5041,002	4901,012	Снижение на 2,8%
2024		5614,555	-

4.4.1.2.2 Производство стали (подкатегория 2.C.1.a CRT)

По информации, предоставленной Национальным бюро статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, общий объем выплавки стали за весь 2024 год вырос на 9,5%.⁵⁵

В Республике Казахстан сталь производится как первичным, так и вторичным способом. Основное производство стали в стране, первичным

⁵⁵ <https://stal soyuz.kz/tpost/z1mljbdhi1-rost-proizvodstva-stali-v-kazahstane-v-2>

способом из железной руды, производится на интегрированном производстве АО «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»). Вторичное производство стали производится как на АО «OKrmet», так и на небольших металлургических предприятиях из вторичного стального скрапа, данные по которым предоставляет БНС АСПИР РК. Вторичная переработка металлического лома на производстве с использованием электроиндукционных печей не отражена в методологии МГЭИК. Рекомендуемое руководство ЕМЕР/ЕЕА так же не содержит типовых коэффициентов выбросов для индукционных печей по выплавке чугуна/стали.

В настоящем НИД-2024, как и в предыдущих инвентаризациях ПГ, оценка выбросов CO_2 при производстве стали основана на изменении содержания углерода в продукции при производстве стали из чугуна и металлизированных окатышей. Помимо этого, для стали, выплавляемой в электродуговых печах, добавляется также углерод, выделяемый при сгорании электродов при производстве электростали (формула 4.9, (МГЭИК, 2006).

При оценке выбросов CO_2 использовались данные о количестве передельного (идущего на производство стали) чугуна на АО «OKrmet» с учетом количества восстановителя, использованного при производстве, стали (0,043 т/т) и содержания углерода в стали (0,04%). Отдельно оценивались выбросы CO_2 от производства электростали по методу уровня 3 МГЭИК на основании данных предприятия о производстве стали АО «OKrmet», потреблении металлизированных окатышей, стального лома и углеродных электродов, содержании углерода в сырье и конечной продукции.

При расчете эмиссий CO_2 от производства стали по данным АО «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») учитывались средние значения следующих параметров:

- удельный расход стального лома (0,275 кг/т);
- удельный расход чугунного лома на производство стали (0,011 кг/т);
- удельный расход электродов на производство электростали (0,195 тыс. тонн);
- содержание углерода в чугуне (4,3%);
- содержание углерода в стали (0,25%);
- содержание углерода в электродах (82,0%).

Количество углерода в чугуне определялось как: умножение количества, произведенного передельного чугуна для производства, стали на содержание углерода в чугуне.

Далее определялось количество углерода в ломе как сумма произведений следующих компонентов: потребление стального лома умножалось на содержание углерода в стали плюс потребление чугунного лома, умноженное на содержание углерода в чугуне.

Количество углерода в электродах также определялось путем умножения расхода электродов на производство стали на содержание углерода в электродах.

Затем определялось количество углерода в стали, умножением объема произведенной стали на содержание углерода в стали.

После того как были получены все вышеперечисленные математические действия, все полученные значения суммировались. В связи с пересмотром расчетов выбросов был пересчитан весь временной ряд с 1990-2024гг. по категории «Производство стали». В ходе всех математических решений были получены выбросы ПГ CO₂ от категории производство стали которые представлены в таблице 4.16.

Выбросы ПГ от стали в 2024 г. составили 531,409 тысяч тонн CO₂, что составляет 82,4 % выбросов 1990 года. Относительно выбросов ПГ 2023 года наблюдается рост эмиссий ПГ, который составил 16,4%. Такой рост эмиссий CO₂ от производства стали в 2024 году вызван ростом объема производства перепельного чугуна для производства стали, потребления чугуна лома и увеличением объема производства стали на 7,9% по сравнению с 2023 годом.

Таблица 4.16 – Производство и выбросы ПГ от категории «Производство стали»*

Годы	2.С1а. Производство стали, тыс.тонн	Эмиссии от использования известняка для производства стали, тыс.тонн CO ₂ экв.	Эмиссии от использования доломита для производства стали, тыс.тонн CO ₂ экв.	Суммарные выбросы CO ₂ от производства стали, тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	6753,4	0	0	645,0
1995	3026,5	0	0,2	366,1
2000	4799,2	0	6,5	581,3
2005	4217,2	0	6,4	476,4
2010	4344,8	10,7	16,1	450,4
2011	4811,5	3,9	14,5	470,5
2012	3775,8	1,2	21,5	349,4
2013	3503,4	3,8	8,3	391,2
2014	4014,9	1,4	34,1	500,3
2015	3902,6	0,18	41,1	508,3
2016	4264,1	0	23,6	543,4
2017	4657,0	0,04	37,5	576,1
2018	4006,0	0	21,3	463,3
2019	4130,6	0	26,8	475,6
2020	4009,4	0,2	53,8	493,2
2021	4526,0	0	23,4	468,2
2022	3370,9	0	44,1	496,7
2023	3813,7	15,3	50,1	457,5
2024	4113,5	15,5	58,5	531,4

Примечание: * Данные по производству стали предоставлены БНС АСПИР РК

По результатам пересчетов эмиссий по данной категории были получены изменения, которые приведены в таблице 4.17. Итоги инвентаризаций за 2023г. и 2024г. показали снижение выбросов CO₂ в 1990году на 10,0%, а в 2023 году рост эмиссий на 5,6%.

Таблица 4.17– Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2023г. и 2024г. в категории «Производство стали»

Годы	Эмиссии ПГ от «Производства чугуна», тыс.тонн CO ₂ экв.		Разница
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	716,804	645,006	снижение на 10,0%
2023	433,142	457,555	рост на 5,6%

2024	-	531,409	-

Улучшения

Согласно рекомендациям ГЭР Ревью-2025г. (I.5 2025KAZOK41) были проведены улучшения по данной категории. В рамках Главы была представлена обширная информация о методе расчета выбросов ПГ для стали от подкатегории 2.C.1.a CRT, использованных исходных данных и коэффициентах выбросов. Максимально прозрачно была представлена последовательность расчетов, а также приведены все данные о деятельности с указанием коэффициентов выбросов использованных в оценках выбросов для стали. Были скорректированы расчеты баланса массы углерода, были включены эмиссии от использования известняка и доломита в производстве стали, таблица 4.16.

Для обеспечения точности и достоверности данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.4.1.2.3 Производство агломерата (подкатегория 2.C.1.d CRT)

В Республике Казахстан агломерат производится на АО «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»). На основании исходных данных, полученных от предприятия, были осуществлены расчеты выбросов углекислого газа и метана. По запросу уполномоченного органа⁵⁶ предприятие АО «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») предоставило данные о деятельности в развернутом виде, с учетом следующих параметров: удельного расхода коксовой мелочи на производство агломерата, тонна/тонну; удельного расход природного газа на производство агломерата, м³/тонну; расхода коксовой мелочи на производство агломерата, тысяч тонн; содержание углерода в коксе, тонна/тонну; количества коксового газа потребленного агломерационной печью, тыс.м³; количества доменного газа, тыс.м³.

По результатам полученных исходных данных о деятельности, расчет выбросов CO₂ от производства агломерата был осуществлен по методу Уровня 2 МГЭИК (МГЭИК, 2006) практически приближен к методу Уровня 3. Выбросы CO₂ от производства агломерата складывались из эмиссий от применения коксовой мелочи, использованной при производстве агломерата, эмиссий от сжигания газа, который включал количество коксового газа, потребленного агломерационной печью и количество доменного газа потребленного для производства агломерата, а также эмиссий от использования известняка для производства агломерата. Эмиссии от использования коксовой мелочи на производство агломерата рассчитывались как произведение расхода коксовой мелочи на производство агломерата (тысяч тонн C) умноженное на содержание углерода в коксе (%), с учетом значения CO₂ (44/12).

Эмиссии от производства агломерата рассчитывались в несколько этапов.

1. Этап - был рассчитан расход коксовой мелочи на производство агломерата и соответственно эмиссии от использования коксовой мелочи:

⁵⁶ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

$$Z = (P_1 * R_1) * 44/12$$

Где:

Z – Эмиссии от использования коксовой мелочи, тыс.тонн CO_2 экв

P_1 - производство агломерата, тыс тонн

R_1 – удельный расход коксовой мелочи на производство агломерата, тонна/ тонну

44/12 - коэффициент перевода в CO_2 экв.

2. Этап -были рассчитаны эмиссии от сжигания коксового газа для производства агломерата:

$$Z_1 = (R_1 * \rho_1 * T_1 * C_1)/1000 * 44/12$$

Где:

Z_1 – Эмиссии от сжигания коксового газа, тыс.тонн CO_2 экв

R_1 - расход коксового газа д/пр-ва агломерата, тыс.м3,

ρ_1 – плотность коксового газа на пр-во агломерата, кг/м3

T_1 – теплотворная способность для коксового газа, Том 2 гл.1 табл.1.2, РП МГЭИК, 2006г ТДж/Гг

C_1 -- Содержание углерода для коксового газа, Т.2гл.1 таблица 1.3, РП МГЭИК,2006, кг/ГДж

3. Этап- были рассчитаны эмиссии от сжигания доменного газа для производства агломерата:

$$Z_2 = (R_2 * \rho_2 * T_2 * C_2)/1000 * 44/12$$

Где:

Z_2 – Эмиссии от сжигания доменного газа, тыс.тонн CO_2 экв

R_2 - расход доменного газа д/пр-ва агломерата, тыс.м3,

ρ_2 – плотность доменного газа на пр-во агломерата, кг/м3

T_2 – теплотворная способность для доменного газа, Том 2 гл.1 табл.1.2, РП МГЭИК, 2006г ТДж/Гг

C_2 -- Содержание углерода для доменного газа, Т.2гл.1 таблица 1.3, РП МГЭИК,2006, кг/ГДж

4. Этап – расчет эмиссий от использования известняка для производства агломерата:

$$Z_3 = I * k$$

Где:

Z_3 – Эмиссии от использования известняка, тыс.тонн CO_2 экв.

I – объем использованного известняка для производства агломерата,

тыс.тонн

k - коэффициент выбросов для известняка, т/т

5. Этап – расчет эмиссий метана CH₄ от производства агломерата:

$$Z_4 = J \cdot k \cdot 28$$

Где:

Z₄ – Эмиссии метана при производстве агломерата, тыс.тонн CO₂ экв

I – объем использованного производства агломерата, тыс.тонн

k - Коэффициент выбросов для метан, т/т

28 - ПГП для метана

6. Этап

$$\Sigma \text{Емиссии} = Z + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$$

Где:

Σ Емиссии - всего эмиссий от производства агломерата, тыс.тонн CO₂ экв.

Z – эмиссии от использования коксовой мелочи, тыс.тонн CO₂ экв.

Z₁ – эмиссии от сжигания коксового газа, тыс.тонн CO₂ экв.

Z₂ - эмиссии от сжигания доменного газа, тыс.тонн CO₂ экв.

Z₃ . эмиссии от использования известняка, тыс.тонн CO₂ экв.

Z₄ . эмиссии метана от производства агломератов, тыс.тонн CO₂ экв.

Расчет выбросов метана был осуществлен с помощью метода уровня 1, коэффициент эмиссии для метана составил 0,07 кг CH₄ на тонну продукции агломерата с таблицы 4.2 стр. 4.28, раздел 4.2.2.3, глава 4, Том 3 РП МГЭИК 2006 г.

Результаты расчетов выбросов ПГ от производства агломератов в Казахстане с 1990-2024гг представлены в таблице 4.18 и рисунке 4.14.

Суммарные выбросы в категории «Производство агломератов» в 2024 году составили 1234,326 тыс. тонн CO₂ экв., что составляет 49,9 % от выбросов ПГ 1990 года, по отношению к 2023 году наблюдается рост эмиссий на 13,7%. Рост выбросов ПГ от категории производство агломерата в 2024 году вызван значительным ростом (12,0%) объема производства агломератов по сравнению с 2023годом.

В связи с выявлением новых обстоятельств и рекомендаций ГЭР Ревью-2025 (I.6 2025KAZOK 48; I.7 2025KAZOK 46) в настоящем НИД-2024г. были пересчитаны эмиссии по данной категории за весь временной ряд 1990-2024гг. По результатам пересмотра эмиссии по данной категории были получены существенные изменения. Так выбросы ПГ за 1990 г. снизились на 64,2%, а за 2023 год на 71,5%.

Таблица 4.18 – Динамика выбросов ПГ от производства агломератов 1990-2024гг.

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Производство агломерата* тыс. тонн	9716,0	4080,0	5895,0	6064,0	5257,0	4711,8	5270,1
Эмиссии от использования коксовой мелочи на производства агломерата, тыс тонн CO ₂ экв.	1989,3	788,1	956,2	1297,2	1081,6	858,3	948,2
Эмиссии от сжигания газов (коксового и доменного) на производство агломерата, тыс тонн CO ₂ экв.	172,01	177,25	190,17	161,98	114,01	128,47	122,16
Эмиссии от использования известняка, тыс тонн CO ₂ экв.	293,27	117,78	187,75	284,21	157,95	168,14	166,15
Итого выбросы CO ₂ от производства агломератов, тыс.тонн CO ₂ экв.	2454,6	1083,1	1334,1	1743,4	1353,5	1154,9	1236,5
Выбросы CH ₄	0,68	0,28	0,41	0,42	0,36	0,33	0,37
Выбросы CH ₄ в экв. CO ₂	19,04	7,99	11,55	11,88	10,30	9,23	10,33
Суммарные эмиссии ПГ от производства агломератов, тыс.тонн CO₂ экв.	2473,6	1091,1	1345,7	1755,3	1363,8	1164,2	1246,9

Продолжение таблицы 4.18

Годы	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Производство агломерата *	5151,3	4741,4	5304,1	5507,5	5396,4	4837,2	4850,5	5432,8
Эмиссии от использования коксовой мелочи на производства агломерата, тыс тонн CO ₂ экв.	904,04	761,9	956,5	927,2	598,9	408,2	800,7	902,2
Эмиссии от сжигания газов (коксового и доменного) на производство агломерата, тыс тонн CO ₂ экв.	99,17	94,24	128,18	137,03	134,58	100,35	105,99	127,30
Эмиссии от использования известняка, тыс тонн CO ₂ экв.	184,37	174,86	203,19	189,24	194,71	164,25	169,44	194,12
Итого выбросы CO ₂ от производства агломератов, тыс.тонн CO ₂ экв.	1187,6	1031,0	1287,9	1253,5	928,2	672,8	1076,1	1223,6
Выбросы CH ₄	0,36	0,33	0,37	0,38	0,37	0,34	0,33	0,38
Выбросы CH ₄ в экв. CO ₂	10,09	9,29	10,39	10,79	10,58	9,48	9,51	10,64
Суммарные эмиссии ПГ от производства агломератов, тыс.тонн CO₂ экв.	1197,6	1040,3	1298,3	1264,3	938,8	682,3	1085,6	1234,3
<i>Примечание: * Данные по производству агломерата предоставлены АО «ОКрмет» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»)</i>								

Таблица 4.19 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2023г. и 2024г. в категории «Производство агломерата»

Годы	Эмиссии ПГ от «Производства агломерата», тыс.тонн CO ₂ экв.		Разница
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	6916,698	2473,672	Снижение на 64,2%
2023	3812,543	1085,668	Снижение на 71,5%
2024	-	1234,326	-

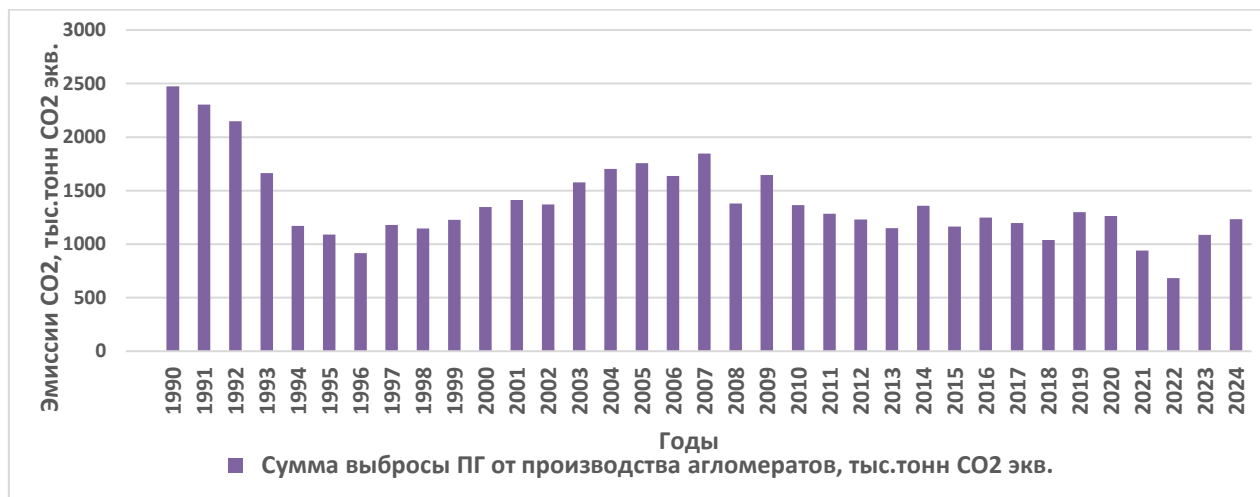


Рисунок 4.14- Динамика выбросов ПГ от производства агломератов за 1990-2024г.

Улучшения

По рекомендации ГЭР Ревью -2025г (**I.6 2025KAZOK 48; I.7 2025KAZOK 46**) с целью повышения точности, полноты, прозрачности, а также исключения двойного учета оценки выбросов ПГ по данной категории, нами были пересчитаны эмиссии за весь временной ряд 1990-2024гг. В результате пересчетов были получены существенные изменения, которые приведены в таблице 4.14.

Как описано выше в разделе 4.4.1.2.3 Производство агломерата (подкатегория 2.C.1.d CRT), пересмотрены этапы расчетов выбросов ПГ, были включены эмиссии от использования известняка в процессе производства агломерата.

Ввиду того, что объемы использованных газов (коксового и доменного газов), а также коксовой мелочи, используемых для производства агломерата учитываются только в секторе ППИП, так как в соответствии с ТЭБ эти газы включены в раздел продуктов переработки промышленности - черной металлургии⁵⁷, и их учет не проводится в Секторе «Энергетика» НИД2024. В настоящей инвентаризации НИД-2024 эмиссии от коксового и доменного газов были рассчитаны отдельно, с применением плотности и теплотворной способности этих газов, в соответствии с РП МГЭИК, 2006г. (Том 2 гл.1 табл.1.2, 1.3).

⁵⁷ Топливо-энергетический баланс РК, 5 серия Статистика энергетики-2024год БНС АСПИР РК

Также отмечаем, что точность и достоверность пересчитанных данных о выбросах по категории «Производство агломерата» были проверены посредством процесса проверки, проводимыми различными государственными органами, в том числе БНС Республики Казахстан и Комитетом государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан, для обеспечения контроля качества исходных данных и расчеты выбросов ПГ.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации ПГ. Кроме того, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.4.1.2.4 Производство окатышей железорудных (подкатегория 2.C.1.e CRT)

Казахстан входит в ТОП-15 крупнейших добытчиков железной руды и производителей железорудного сырья (ЖРС) в мире. Ведущим предприятием отрасли в Республике Казахстан является АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение (ССГПО)», которое находится в Костанайской области и обеспечивает около 2/3 от суммарного выпуска концентрата в стране и является единственным производителем окатышей. Роль экспорта для казахстанских производителей ЖРС сложно переоценить – поставки на внутренний рынок традиционно не превышают 5–10% от общего объема товарных отгрузок концентрата, аглоруды и окатышей, в то время как остальная часть отправляется в адрес металлургических предприятий России и Китая.

Для расчета выбросов ПГ от категории «Производство окатышей» были использованы данные о деятельности из статистических сборников АСПИР БНС РК.

В соответствии с запросом⁵⁸ уполномоченного органа, предприятие АО «ССГПО» предоставило полные данные по объему производства окатышей с учетом использованного объема природного газа для производства окатышей за весь временной ряд 1990-2024гг. Для расчета выбросов ПГ по данной категории был применен метод Уровня 2. В настоящем НИД-2024 был немного пересмотрен подход расчета выбросов ПГ по данной категории, то есть эмиссии от производства окатышей рассчитывались как выбросы от сжигания природного газа с учетом плотности и теплотворной способности природного газа, использованного для производства окатышей, по следующей формуле:

$$Z = (R * \rho * T * C) / 1000 * 44 / 12$$

где:

Z – Эмиссии от сжигания природного газа, тыс.тонн CO₂ экв

R - расход природного газа д/пр-ва окатышей, тыс.м³

⁵⁸ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

ρ – Плотность природного газа (0,75) кг/м³

T – Теплотворная способность для природного газа (40,8) Том 2 гл.1 табл.1.2, РП МГЭИК, 2006г ТДж

C - Содержание углерода для природного газа (15,3) Том 2 гл.1 таблица 1.3, РП МГЭИК, 2006, кг/ГДж

Итоги значений расчетов выбросов ПГ от производства окатышей приведены в таблице 4.20

Таблица 4.20 - Динамика выбросов ПГ от производства окатышей 1990-2024гг., тысяч тонн CO₂ экв

Годы	Производство окатышей, тыс.тонн*	Расход природного газа на производство окатышей, тыс.м ³	Эмиссии от использования природного газа на производство окатышей, тыс.т CO ₂ экв..
1990	8871,1	317410,9	544,9
1995	7211,5	265830,5	456,3
2000	6640,0	211737,2	363,5
2005	7494,0	258078,9	443,0
2010	X*	280431,3	481,4
2011	X*	290947,5	499,4
2012	X*	268949,7	461,7
2013	X*	249437,9	428,2
2014	X*	206176,7	353,9
2015	X*	117505,7	201,7
2016	X*	120252,1	206,4
2017	X*	138870,7	238,4
2018	X*	161468,0	277,2
2019	X*	181500,0	311,5
2020	X*	16649,0	285,8
2021	X*	203670,0	349,6
2022	X*	191810,0	329,2
2023	X*	156214,0	268,1
2024	X*	211906,0	363,7

Примечание: * Данные о деятельности БНС АСПИР РК «Х» - конфиденциальные данные в соответствии пунктом 5 статьи 8 Закона РК «О государственной статистике» от 19.03.2020года № 257

Выбросы ПГ в 2024 году составили 363,771 тысяч тонн CO₂ экв, что составляет 66,8% выбросов ПГ 1990 года. По отношению к 2023 году выбросы ПГ CO₂ показали рост эмиссий на 35,6%, что вызвано ростом объема производства окатышей и соответственно увеличением потребления объема природного газа, использованного для производства окатышей.

Как уже было описаны выше эмиссии ПГ от производства окатышей рассчитывались как выбросы от сжигания природного газа с учетом плотности и теплотворной способности природного газа, в соответствии с РП МГЭИК, 2006г., использованного для производства окатышей. В этой связи был пересчитан весь временной ряд с 1990-2024гг.

По результатам пересчетов эмиссий за весь временной ряд 1990-2024гг., было получено снижение выбросов ПГ по данной категории на 6,7% по сравнению с эмиссиями НИД-2023 года, таблица 4.21

Таблица 4.21 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2023г. и 2024г. в категории «Производство окатышей»

Годы	Эмиссии ПГ от «Производства окатышей», тыс.тонн CO ₂ экв.		Разница
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	583,826	544,887	снижение на 6,7%
2023	287,330	268,166	снижение на 6,7%
2024	-	363,771	-

Для исключения двойного учета эмиссий, использованный объем природного газа для производства окатышей учитывается только в секторе ППИП и был исключен из раздела отчетности Сектора «Энергетика» раздел 1А.2.а, так как в соответствии с ТЭБ расход газа включен в раздел продуктов переработки промышленности - черной металлургии⁵⁹.

Улучшения

В настоящем НИД в категории «Производство окатышей железорудных» (подкатегория 2.С.1.е CRT) был проведен пересчет всего временного ряда 1990-2024гг. Эмиссии ПГ от производства окатышей рассчитывались как выбросы от сжигания природного газа с учетом плотности (0,75 кг/м³) и теплотворной способности природного газа (15,3 кг/ТДж), в соответствии с РП МГЭИК, 2006г., использованного для производства окатышей, при этом весь использованный объем природного газа для производства окатышей учитывается только в секторе ППИП и исключен из раздела отчетности Сектора «Энергетика» раздел 1А.1,

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

В целом для раздела 4.4.1 «Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 CRT)» оценка неопределенности и последовательности временных рядов для коэффициента выбросов CO₂ от применения электродов при выплавке стали в электродуговых печах принят по умолчанию и составляет 5%; величина неопределенности оценки выбросов CO₂ от использования электродов составляет 10 %. Неопределенность коэффициента выбросов метана при производстве чугуна принята равной 20%. С учетом неопределенности данных о деятельности (на уровне 5%) общая неопределенность оценки выбросов метана при производстве чугуна составляет 20,6 %.

4.4.1.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов CO₂ при производстве чугуна и стали были применены общие и детальные процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3.

4.4.1.5 Пересчеты и усовершенствования

В целом по категории «Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 CRT)» настоящего НИД2024 практически во всех подкатегориях были проведены пересчеты всего временного ряда 1990-2024гг, которые подробно расписаны в каждом разделе категории «Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 CRT)», а также приведены сравнительные таблицы по результатам пересчетов НИД-2023 и НИД-2024.

В основном производство железорудного сырья (ЖРС) в Казахстане

⁵⁹ Топливо-энергетический баланс РК, 5 серия Статистика энергетики-2024год БНС АСПИР РК

экспортируется на металлургические предприятия России и Китая. Для казахстанского рынка поставки ЖРС не превышают 5–10% от общего объема товарных отправок концентрата, аглоруды и окатышей.

В таблице 4.22 приведен сравнительный анализ соотношения объемов производства («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали»).

Таблица 4.22 – Динамика соотношения объемов производств («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали») за 1990-2024 годы

годы	окатыши + агломераты	чугун + сталь	Сумма (100%)	Соотношение (окатыши+ агломераты%)	Соотношение (чугун+ сталь %)
1990	18587	11979,9	30566,9	60,8	39,2
1995	11291,5	5555,9	16847,4	67,0	33,0
2000	12534,9	8809,2	21344,1	58,7	41,3
2005	13563,9	8059,2	21623,0	62,7	37,3
2010	13274,3	6231,9	19506,1	68,0	32,0
2011	13503,8	7935,2	21439,0	63,0	37,0
2012	12235,7	6465,2	18700,9	65,4	34,6
2013	11294,9	6126,1	17421,0	64,8	35,2
2014	11324,3	7199,7	18523,9	61,1	38,9
2015	7945,08	7136,2	15081,3	52,7	47,3
2016	8611,3	7859,2	16470,5	52,3	47,7
2017	9121,7	8423,3	17545,0	52,0	48,0
2018	9310,1	7126,3	16436,3	56,6	43,4
2019	10683,3	7295,7	17979,0	59,4	40,6
2020	10316,6	7105,4	17422,0	59,2	40,8
2021	11184,9	7717,2	18902,1	60,9	39,1
2022	10155,1	6507,9	16663,0	60,9	39,1
2023	9450,5	6678,3	16128,8	59,1	40,9
2024	11232,0	6319,9	17551,9	63,9	36,1
ΣСреднее значение соотношения за 1990-2024гг				60,9	39,1

Анализ показал, что соотношение объемов производств «окатыши + агломераты» за весь временной период с 1990-2024гг, составляют в среднем 60,9%, а сумма объема производства «чугун +сталь» в среднем за все годы 39,1% в целом от общего объема производства («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали»).

4.4.1.6 Планируемые улучшения

В настоящей инвентаризации были выполнены улучшения, при котором были пересчитаны эмиссии за весь временной ряд по категориям: производство стали, производство агломерата, изменен формат представления таблиц по категориям производство чугуна, стали, агломератов и окатышей.

4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.C.2 CRT)

4.4.2.1 Описание категории

В 2024 году производство ферросплавов в Казахстане показало значительный рост, отмеченный производственными рекордами и запуском новых мощностей. По итогам 2024 года в Казахстане было изготовлено 2,29 млн

тонн ферросплавов. В Республике Казахстан производство хромовой руды и ферросплавов осуществляет АО «ТНК Казхром», которое занимает 2-е место в мире по объемам производства и поставок хромовых сплавов и первое место - по качеству хромовой руды. Компания также производит кремнистые и марганцевые сплавы и рафинированный феррохром. Основное место в составе ферросплавной продукции компании занимает высококачественный высокоуглеродистый феррохром.

Основным способом применения феррохрома является производство нержавеющей стали.

4.4.2.2 Методологические подходы

В АО «Транснациональная компания «КазХром», входят предприятия Актюбинский завод и Аксуйский завод ферросплавов. Основной продукцией предприятий является – феррохром, ферросилиций, ферросиликохром и ферросиликомарганец.

В данном разделе представлены данные по оценке выбросов диоксида углерода (CO₂) и метана (CH₄). С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов CO₂ при производстве ферросплавов, в данном НИД использовались данные о производстве ферросплавов, БНС АСПИР РК и данные АО «Казхром» с применением метода уровня 2. Информация по объему производства ферросплавов и выбросы ПГ от них представлены в таблице 4.23. Для расчета выбросов CO₂ был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO₂/тонну восстановителя для данных АО «Казхром», разница в значениях об объемах производства между данными предприятия и БНС АСПИР РК считалась как «Прочие». Через коэффициент эмиссии восстановителя равный 3,3т CO₂/тонну восстановителя были рассчитаны выбросы CO₂ от «Прочее» (тысяч тонн).

Таблица 4.23 – Объем производства и выбросы ПГ от ферросплавов за 1990-2024гг.

Годы	Общий объем производства*, тыс.т	Общие выбросы CO ₂ , тыс.т.	Выбросы CH ₄ в CO ₂ экв., тыс.т.	Выбросы CO ₂ +CH ₄ , тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	1322,9	2145,949	17,193	2163,144
1995	808,7	1593,743	5,619	1599,362
2000	1092,0	1841,129	2,218	1843,346
2005	1530,1	2730,897	1,717	2732,614
2010	1702,0	2823,394	0,113	2823,506
2011	1669,0	2696,729	0,059	2696,787
2012	1724,1	2841,624	0,041	2841,666
2013	1706,9	2832,102	0,039	2832,142
2014	1715,1	2823,957	0,029	2823,986
2015	1741,9	2986,039	1,488	2987,527
2016	1826,3	3097,129	1,122	3098,252
2017	1934,7	3333,015	0,863	3333,878
2018	2088,1	3713,012	0,885	3713,897
2019	2175,7	3610,043	0,877	3610,920
2020	2214,6	3855,291	1,521	3856,812
2021	2070,04	3522,446	0,997	3523,444
2022	2121,4	3783,313	1,241	3784,554

Годы	Общий объем производства*, тыс.т	Общие выбросы CO ₂ , тыс.т.	Выбросы CH ₄ в CO ₂ экв., тыс.т.	Выбросы CO ₂ +CH ₄ , тыс.тонн CO ₂ экв.
2023	2028,8	3427,597	1,033	3428,631
2024	2292,8	3760,857	0,974	3761,832
Примечание: * - данные АСПИР БНС РК				

На основании данных АО «Казхром» для расчета выбросов CO₂ был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO₂/тонну восстановителя, разница в значениях об объемах производства между данными предприятия и БНС АСПИР РК считалась как «Прочие». В настоящем НИД были также рассчитаны выбросы CH₄ от ферросплавов, в частности, согласно РП МГЭИК, 2006 г., расчет выбросов метана идет от производства ферросилиция. Коэффициент выбросов для метана по умолчанию равен 1,0 кг CO₂/ на тонну произведенной продукции. Согласно Рекомендаций Пятого оценочного доклада МГЭИК, 2014 г. в настоящем НИД были использованы последние значения ППП относительно CO₂ при котором были пересчитаны значения метана (CH₄) = 28.

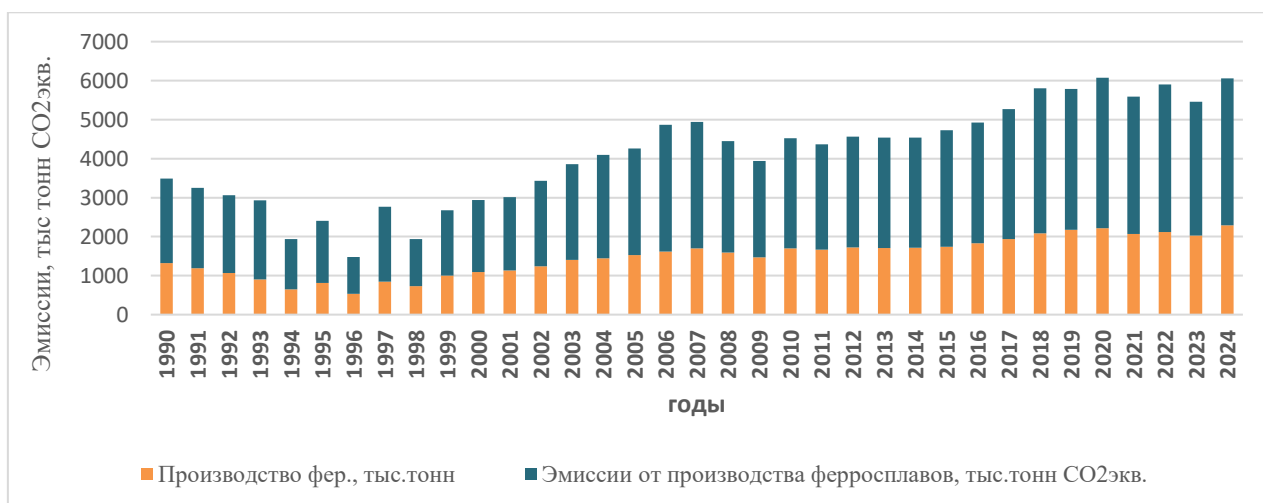


Рисунок 4.15– Динамика выбросов ПГ по категории «Производство ферросплавов» за 1990-2024 годы

Анализ данных таблицы 4.23 в котором приведены значения выбросов CO₂ и CH₄ от производства ферросплавов за период 1990-2024 гг. показал, что суммарные выбросы от категории производства ферросплавов в 2024 году составили 3761,832 тысяч тонн CO₂ экв. что показывает рост эмиссий ПГ в 2024 году на 9,7% в сравнении с выбросами 2023 года, а по отношению к 1990 году выбросы ПГ выросли на 73,9%. Рост эмиссий ПГ за 2024 год как это уже было отмечено выше, вызваны прежде всего значительным ростом производства ферросплавов в стране в 2024 году, и соответственно использованием объема кокса для производства ферросплавов. На рисунке 4.15 представлена динамика суммарных выбросов ПГ и производства ферросплавов за весь временной ряд 1990-2024 годы.

4.4.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Основными факторами, которые обуславливают неопределенность результатов инвентаризации в этой категории, являются неопределенность данных о производстве ферросплавов и данных о массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержание углерода в них; обусловленная использованием данных, полученных не от всех предприятий, на которых производятся ферросплавы. Поскольку был использован метод уровня 2, данные о производстве ферросплавов получены от предприятия-производителя неопределенность данных о деятельности принята как менее 10%. Неопределенность данных о массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержания углерода в них можно оценить на уровне 5 %

Использование данных о производстве на предприятиях, которые производят от 88 до 96 % ферросплавов, для оценки средневзвешенного коэффициента выбросов CO_2 для всех предприятий отрасли можно оценить на уровне 5%. Таким образом, оценка неопределенности выбросов CO_2 составляет 7,1 %.

4.4.2.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов CO_2 при производстве ферросплавов были применены общие и детальные процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3 НИД.

4.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории пересчетов не было.

Согласно Рекомендаций Пятого оценочного доклада МГЭИК, 2014 г. (в настоящем НИД были использованы последние значения ПГП относительно CO_2 для метана (CH_4) = 28 за весь временной ряд 1990-2024годы.

Таблица 4.24 – Объемы производства с разбивкой по типу ферросплавов* за 1990-2024г., тыс тонн

Годы	Производство феррохрома	Производство ферросилико марганца	Производство ферросилиция	Производство ферросилико хрома	Прочие ферросплавы	Всего производства ферросплавов, тыс.т**
1990	372,932	0	614,06	129,784	206,119	1322,9
1995	428,08	21,8	200,68	17,01	141,12	808,7
2000	691,22	98,07	79,23	44,81	178,66	1092,0
2005	964,55	155,41	62,55	84,88	262,71	1530,1
2010	1108,80	185,50	4,03	137,75	265,91	1702,0
2011	1098,96	210,54	2,11	124,72	232,67	1669,0
2012	1114,13	230,79	1,48	142,41	235,29	1724,1
2013	1134,88	178,31	1,42	141,21	251,11	1706,9
2014	1156,54	178,74	1,04	136,24	242,59	1715,1
2015	1207,46	140,49	53,14	64,07	276,76	1741,9
2016	1309,64	107,093	40,06	80,2	289,35	1826,3
2017	1409,20	109,20	30,83	95,5	290,03	1934,7
2018	1526,61	116,35	31,61	95,5	318,56	2088,1
2019	1626,45	97,37	31,31	97,2	323,43	2175,7
2020	1539,67	112,19	54,32	59,8	448,68	2214,6
2021	1498,24	124,49	35,63	71,9	339,78	2070,04
2022	1433,08	177,92	44,32	77,0	389,12	2121,4
2023	1344,475	200,30	36,89	78,9	367,16	2028,8
2024	1673,85	142,77	34,81	97,7	343,72	2292,8
Примечание: 1) * Данные АО Казхром и ТОО «ASIA FerroAlloys»; 2)** Данные БНС АСПИР РК						

4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2С.3 CRT)

4.4.3.1 Описание категории

В данном разделе представлена информация по выбросам от процессов производства первичного алюминия. АО «Казахстанский электролизный завод» (КЭЗ) является Единственный производитель алюминия в Казахстане, . АО «Казахстанский электролизный завод» входит в группу предприятий ERG, в подразделение по производству глинозёма и алюминия, которое является девятым крупнейшим поставщиком продаваемого глинозёма по объёму в мире (источник: CRU, 2008 г.).

В 2024 году алюминиевая отрасль Казахстана продемонстрировала существенные изменения, связанные с ростом производства, расширением экспорта и усилением глубокой переработки сырья внутри страны. За первые четыре месяца 2024 года объем экспорта алюминия в натуральном выражении вырос в 4,7 раза (до 75,4 тыс. тонн)⁶⁰. Основной рост спроса обеспечили Азербайджан (в 8 раз) и Узбекистан (в 10,5 раз). Также расширилась география поставок в страны ЕС, такие как Италия, Польша и Болгария. По итогам 2024 года в Казахстане было произведено 264,5 тыс. тонн первичного алюминия. В АО «Казахстанский электролизный завод» входят два отдельных предприятия: Павлодарский алюминиевый завод (ПАЗ) и Казахстанский электролизный завод (КЭЗ). Также в состав Компании включены два бокситовых

⁶⁰ <https://www.kdb.kz/pc/news/news/14347/>

рудника, известняковый рудник, ТЭЦ, глинозёмный завод и электролизный завод. В первый год запуска первой очереди к концу 2007 года было выпущено 11 тысяч тонн первичного алюминия. В 2010 году Первый Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев запустил вторую очередь производства, в результате чего было произведено 250 тысяч тонн. Во всём мире первичный алюминий производится электролитическим разложением глинозема из криолитоглиноземного расплава по способу Эру – Холла.

В Казахстане производят чистый алюминий в виде алюминиевых чушек. Технология производства алюминия в Казахстане не предусматривает получения алюминиевых сплавов. В РК процесс получения металлического алюминия из глинозема протекает в алюминиевых ваннах при температуре 953-958⁰С. Глинозем поступает в электролизер, где растворяется в криолитоглиноземном расплаве и распадается на ионы алюминия и кислорода, под воздействием постоянного тока ионы алюминия восстанавливаются на дне ванны в виде жидкого металла⁶¹. Полученный алюминий извлекается из электролизеров один раз в сутки посредством вакуум-ковшей и идет на дальнейшую переработку в литейный участок, где жидкий алюминий сырец заливается в 60-ти тонные миксера.

Дополнительно отмечаем, что значение собранных отходов дегтя в процессе производства обожженных анодов равны нулю, так как они не образуются. В технологическом процессе производства алюминия в РК используется пек каменноугольный электродный, который является продуктом переработки каменноугольной смолы, образующийся в процессе коксования каменного угля⁶².

Как уже было отмечено выше, первый комплекс электролизного производства в Республике Казахстан АО «Казахстанский электролизный завод» был введен в действие в декабре 2007 года ⁶³, поэтому данные от производства алюминия предоставляются за период с 2007-2024гг. Доля выбросов CO₂ от производства алюминия и ПФУ за 2024 год по данной категории составила 3,5% от общих выбросов ПГ категории «Выбросы металлургической промышленности».

В таблице 4.25 приведены значения объёмов производства алюминия, а также выбросы CO₂, CF₄ и C₂F₆ (ПФУ) при производстве алюминия за период 2007-2024гг.

Таблица 4.25 – Динамика выбросов ПГ от категории «Производство алюминия» за период 2007-2024 гг., тыс.тонн CO₂ экв.

Годы	2.С.3 Производство алюминия*	Выбросы CO ₂ от производства алюминия	Выбросы CO ₂ от сжигания летучих веществ смолы	Выбросы CO ₂ от материала загрузки печи обжига	Выбросы CF ₄ и C ₂ F ₆ в CO ₂ эквиваленте при	Всего выбросов CO ₂ экв.,

⁶¹ Письмо №01-17-2382 от 11.08.2025г. ответ АО «КЭЗ» на запрос МЭПР

⁶² Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г

⁶³ <https://www.erg.kz/ru/enterprises/ao-kazakhstanskiy-elektroliznyy-zavod-kez>

					производстве алюминия	
2007	11,7	17,5	0	0	26,7	44,29
2008	106,2	158,2	0	0	403,3	561,58
2009	127,1	189,4	0	0	313,1	502,51
2010	227,3	338,6	0	0	559,8	898,42
2015	221,5	328,0	18,77	4,78	176,8	528,49
2016	235,5	347,8	40,65	7,36	188,0	583,85
2017	254,9	367,5	25,67	7,96	75,6	476,82
2018	258,4	398,5	22,97	7,75	114,9	544,22
2019	263,5	405,7	35,59	8,09	11,4	460,84
2020	265,1	405,3	36,65	8,18	9,6	459,88
2021	262,3	390,8	31,50	8,25	8,6	439,24
2022	249,1	364,6	24,61	6,95	7,4	403,56
2023	260,8	380,4	18,08	5,22	6,4	410,10
2024	264,5	390,3	29,21	6,97	3,1	429,58



Рисунок 4.16 – Динамика выбросов ПГ от производства алюминия 2007-2024гг.

Улучшения

Выбросы ПГ за 2024 год выросли на 4,7% по сравнению с выбросами за 2023 год вследствие роста в стране объема производства алюминия в 2024 году. Выбросы от сжигания ископаемого топлива, используемого при производстве обожженных анодов, рассматриваются в секторе Энергетика. С целью улучшения представления по эмиссиям ПГ по данной категории раздел был дополнен рисунком по динамике выбросов ПГ от производства алюминия, рисунок 4.16.

Для расчета выбросов ПГ по запросу уполномоченного органа⁶⁴ от АО КЭЗ была получена информация, по объемам производства алюминия и использования восстановителей за 2007-2024 годы, благодаря которой уровень расчетов был приближен практически к уровню 3.

⁶⁴ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г

По итогам Ревью-2025 от ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало. Для обеспечения точности и достоверности исходных данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

ПФУ

Для расчета эмиссий от ПФУ в данной инвентаризации выбросов ПГ был использован метод углового коэффициента. Угловой коэффициент равен количеству кг CF_4 на тонну продукции алюминия, делённому на количество минут анодного эффекта на ванно-сутки.

АО «Казахстанский электролизный завод» предоставил по запросу АО «Жасыл даму» значения минут анодного эффекта на ванно-сутки подробно за все годы, тогда как в предыдущих инвентаризациях минуты анодного эффекта для Казахстана вычислялись как средняя величина равная 1,19. Поскольку выбросы ПФУ измеряют по отношению к тонне продукции алюминия, то уравнение включает влияние силы тока на ванну и коэффициент полезного действия тока – два основных фактора, определяющих количество алюминия, производимого в ванне. Было использовано уравнение 4.26 из РП МГЭИК 2006г Том 3 р.4.4.2.3 стр.4.55, которое описывает метод с угловым коэффициентом для выбросов CF_4 и C_2F_6 . Значения угловых коэффициентов для расчета выбросов ПФУ были использованы из таблицы 4.16 Т.3 р.4.4.2.3 стр. 4.59 РП МГЭИК 2006г. и соответственно составили значения для CF_4 (0,143) и C_2F_6 (0,121).

4.4.3.2 Методологические подходы

АО «Казахстанский электролизный завод» производит алюминий посредством электролитического разложения оксида алюминия в криолитоглиноземном расплаве и осуществляется в электролизерах. Потребление предварительно обожжённых анодов является основным источником выбросов диоксида углерода при производстве первичного алюминия. Другие источники промышленных выбросов диоксида углерода, связанные с предварительным обжигом анода, составляют менее 10% от общих неэнергетических выбросов CO_2 и при учете не используются.

Для расчета выбросов ПГ (CO_2 и ПФУ) при производстве алюминия методом электролиза на заводах Республики Казахстан используется расчетный метод с использованием данных о расходных материалах и сырье, их составе, удельных расходных показателях, объеме выпускаемой продукции. В расчетах всех параметров используются данные на уровне завода (метод уровня 3). Выбросы CO_2 для электролизеров с предварительным обжигом рассчитывают по уравнению 4.21 из РП МГЭИК, 2006г. (том 3, глава 4, стр. 4.45).

Коэффициенты для расчета выбросов CO_2 были использованы на основе данных полученных по результатам лабораторных исследований АО КЭЗ, то есть инструментальным методом, для электролизеров с предварительным обжигом, в котором содержание серы в обожженных анодах равно 1,84%; содержание золы в обожжённых анодах 0,3%.

4.4.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей коэффициентов выбросов CO_2 от углерода анода или анодной массы составляет менее 5%.

Показатели годового производства алюминия характеризуется очень низкой неопределенностью – менее 1%. Неопределенность потребления углерода в виде обожженных анодов или кокса и в виде анодной массы лишь немного выше неопределенности для производства алюминия – менее 2%.

4.4.3.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов CO_2 при производстве алюминия были применены общие и детальные процедуры ОК/КК согласно разделу 1.2.3.

4.4.3.5 Пересчеты и усовершенствования

В настоящей инвентаризации НИД-2024 в данной категории пересчеты не проводились.

С целью проверки точности и достоверности исходных данных о деятельности АО «КЭЗ», а также для прозрачности выполненных расчетов были проведены 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.4.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.4.4 Производство магния (категория 2С.4 CRT)

4.4.4.1 Описание подкатегории

В Республике Казахстан производство магния осуществляется на АО «Усть-Каменогорский Титаномagneзиевый Комбинат» (АО «УКТМК»), являющимся единственным предприятием по производству магния. Для производства магния на данном предприятии применяется метод электролиза расплавленных солей хлористого магния MgCl_2 и безводного карналлита $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$. Для защиты жидкого магния при литье на производстве применяется сера техническая молотая, которая, сгорая, образует защитную атмосферу из сернистого ангидрида. Иных способов для защиты жидкого магния при литье не применялось.

Первичным магнием называется металлический магний, получаемый из минеральных источников. Первичный магний можно получить либо электролизом, либо в процессе термического восстановления. Сырьевые материалы, используемые для производства первичного магния, включает доломит, карналит, серпентит, минерализованную воду или морскую воду. Переработка карбонатного сырья (магнезита и доломита) сопровождается выделением CO_2 . Углекислый газ CO_2 выделяется на стадии кальцинирования карбонатных руд (доломит/магнезит), которая предшествует стадии электролитического/термического восстановления.

Вторичное производство магния включает извлечение и вторичное использование металлического магния из различных магнийсодержащих отходов, таких как отработанные детали, отходы механической резки, литейный лом, печные остатки. Магний можно лить из первичного и вторичного магния. Процессы литья магния включают работу с расплавом чистого магния и /или

расплавом высоко магниевого сплава. При производстве вторичного магния (рециклинге), переработке, плавке и литье расплавленный металл защищают от окисления в течение всего процесса с помощью защитных систем, таких как защитные смеси, содержащие газ-носитель или в некоторых случаях флюс.

Таким образом, при данной технологии производства магния в РК, выбросов ПГ не наблюдается, что соответственно не отражается в данном НИД.

4.4.5. Производство свинца (категория 2C.5 CRT)

4.4.5.1 Описание подкатегории

Оценка выбросов CO₂ при производстве свинца проводилась в соответствии с методикой «Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК», 2006 г. В национальной инвентаризации выбросов ПГ Республики Казахстан данная категория не является ключевой категорией.

Плавку свинца производят либо в традиционной доменной печи, либо в так называемой печи Империял Смелтинг. Процесс плавки свинца представляет собой реакцию восстановления оксида свинца с образованием выбросов CO₂. Продуктом процесса спекания является расплав сырого свинца. Существует два способа первичного производства свинца из свинцовых концентратов. Первый способ - спекание/ плавка, которая состоит из последовательного спекания и плавки и составляет около 78% производства первичного свинца. Второй способ – прямая плавка, без стадии спекания - составляет 22% производства первичного свинца в развитых странах. В процессе спекания/плавки, на первой стадии спекания происходит смешивание свинцовых концентратов с рециклированным агломератом, известняком и кремнеземом, кислородом и высоко свинцовым шлаком с целью удаления серы и летучих металлов сжиганием.

В способе прямой плавки отсутствует стадия спекания, и концентраты свинца и другие материалы загружаются прямо в печь, где они плавятся и окисляются.

Вторичное производство свинца равно объему переработки рециклированного свинца с целью подготовки к повторному применению. Подавляющая часть такого рециклированного свинца берется из отработанных свинцовых аккумуляторов.

В Республике Казахстан основное производство свинца производится: по первичному способу - спекание/плавки производства свинца, которое осуществляется на свинцовом заводе Усть-Каменогорского металлургического комплекса, процесс вторичного производства свинца также имеет место в РК.

Вторичное производство очищенного свинца равно объему переработки рециклированного свинца с целью подготовки к повторному применению. Основной объем рециклированного свинца берется из свинцовых аккумуляторов. Свинцовые аккумуляторы либо разбивают в молотковой дробилке и плавят с применением или без применения десульфуризации, либо плавят целиком, без предварительного дробления. Для плавки аккумуляторов и другого вторичного свинцового скрапа можно использовать традиционные печи Империял Смелтинг.

4.4.5.2 Методологические подходы

Категория «Производство свинца 2.C.5 CRT» не относится к ключевой

категории выбросов инвентаризации ПГ Казахстана. Для оценки выбросов ПГ использовались данные о деятельности, предоставленные БНС АСПИР РК и был применен метод уровня 1, посредством использования коэффициентов выбросов по умолчанию 0,52 тонн/на тонну количества произведённого свинца. Значение коэффициента было использовано из таблицы 4.21 Том 3 раздел 4.6.2.2 стр.4.81, Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 2006 года

Доля выбросов ПГ категории «Производство свинца 2.C.5 CRT» в общих выбросах от категории «Выбросы металлургической промышленности» в 2024 году, как и в предшествующем году составила 0,47%.

Динамика выбросы ПГ от категории «Производство свинца 2.C.5 CRT» за весь временной ряд представлена на рисунке 4.17.



Рисунок 4.17 –Динамика выбросов ПГ от производства свинца за период 1990-2024гг.

По расчетам инвентаризации 2024 года выбросы CO₂ от данной категории «Производство свинца» составили 58,097тыс. тонн CO₂ экв., и это на 14,3% больше эмиссий 2023 года, и это всего 38,5% эмиссий 1990 года. За весь временной ряд мы наблюдаем снижение выбросов ПГ, которое связано с падением объема производства свинца в стране. Однако в 2024году согласно данных АСПИР БНС РК наблюдается рост объема производства свинца, в стране который составил 14,3%, что соответственно отразилось и на объёмах выбросов ПГ от данной категории.

4.4.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как исходные данные о производстве свинца для расчета выбросов ПГ от этой категории данные получены из БНС АСПИР РК, неопределенность данных о деятельности была принята равной $\pm 10\%$. Коэффициент выбросов по умолчанию, используемый в расчетах уровня 1 имеет неопределенность $\pm 50\%$, таблица 4.23 Том3 раздел 4.6.3.2 Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006 г.

4.4.5.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов CO₂ при производстве свинца были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3 НИД. В числе

детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства свинца) и выбросов CO_2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);

- оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

4.4.5.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории пересчетов не было. По итогам Ревью-2025 от ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало.

4.4.5.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения планируются по мере изменения технологических процессов производства.

4.4.6. Производство цинка (подкатегория 2С.6 CRT)

4.4.6.1 Описание категории

Категория «Производство цинка 2.С.6 CRT» не является ключевой категорией в национальной инвентаризации ПГ Республики Казахстан.

В Казахстане от производства цинка до сих пор образуются выбросы диоксида серы, образующиеся при обжиге и плавке сульфидных концентратов. В Республике Казахстан первичное производство цинка осуществляется гидрометаллургическим способом, который не дает неэнергетических выбросов CO_2 . В этом способе сульфид цинка кальцинируют и получают оксид цинка. Оксид цинка затем обрабатывают серной кислотой и очищают с целью удаления железных примесей, меди и кадмия. Затем цинк извлекают из раствора электролизом. Электролитический процесс не дает неэнергетических выбросов CO_2 .

Однако в Казахстане также существует вторичный способ производства цинка из вельц-кеков в вельц-печах при котором происходят выбросы ПГ CO_2 .

В настоящем НИД рассмотрены выбросы ПГ от вторичного способа производства цинка из вельц-кеков в вельц-печах производимом ТОО «Казцинк». При реализации гидрометаллургического способа производства цинка образуются полупродукты - цинковый кек и медно-кадмиевый кек. В Казахстане цинковые кеки перерабатываются для извлечения цинка и свинца в вельц-печах (за рубежом цинковые кеки, в основном, перерабатываются в гидрометаллургическом цикле).

Оценка выбросов CO_2 при производстве цинка проводилась в соответствии с методикой РП МГЭИК, 2006 г.

Доля выбросов категории «Производство цинка 2.С.6 CRT» в общих выбросах от категории «Выбросы металлургической промышленности» в 2024 году незначительно выросла и составила 2,3% (2023г. 2,03%).

4.4.6.2 Методологические подходы

Выбросы ПГ от производства цинка, не относятся к ключевой категории национальных выбросов ПГ Республики Казахстан.

В Республике основное производство цинка осуществляется гидрометаллургическим методом, в результате которого неэнергетические выбросы CO_2 не осуществляются. В тоже время в стране существует и вторичное

производство цинка из вельц-кеков в вельц-печах при котором происходят выбросы ПГ CO₂. В Республике Казахстан выпуск металлического цинка осуществляют 3 цинковых завода, 2 из которых входят в состав компании «Казцинк» (Усть-Каменогорский и Риддерский), и Балхашский – в составе компании «Казахмыс». При этом на долю АО «Казцинк» приходится около 87% производства металлического цинка в Казахстане. Данные по объему производства цинка из вельц-кеков БНС АСПИР РК не указывает в ежегодных статистических сборниках.

Показатели по объему производства цинка из вельц-кеков ТОО «Казцинк» входят в общую сумму объема производства цинка от предприятия, т. е. они уже включены в общий объем производства цинка по стране данные, по которым предоставляет БНС АСПИР РК в своих ежегодных статистических сборниках. Данные об объемах производства цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2024годы представлены ТОО «Казцинк», таблица 4.26.

Расчет выбросов ПГ был осуществлен посредством метода уровня 1 (РП МГЭИК, 2006 г), который состоит в умножении коэффициентов выбросов по умолчанию 3,66 тонн / на тонну количества произведённого цинка из вельц-кеков.

Выбросы ПГ CO₂ от категории «Производство цинка» из вельц-кеков в 2024 году составили 275,911 тыс.т CO₂ экв., и это больше на 136,0% выбросов ПГ 1990 года. Таким образом эмиссии CO₂ от производства цинка из вельц-кеков в 2024 году превысили выбросы по отношению к 1990 году более чем в два раза. В сравнении с эмиссиями 2023 года выбросы ПГ в 2024году выросли на 0,45%. Незначительный рост выбросов вызван ростом объемов производства цинка из вельц-кеков и в целом производства цинка в стране согласно данных АСПИР БНС РК⁶⁵.

Таблица 4.26– Динамика выбросов ПГ при вторичном производстве цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2024гг.

Годы	2.С.6 Всего производство цинка в РК, тыс.тонн	Из них производство цинка в вельц-печах, тыс.тонн	Выбросы CO ₂ от производства цинка из вельц – кеков, тыс.тонн CO ₂ экв
1990	314,9	31,74	116,19
1995	169,2	19,44	71,17
2000	262,6	26,32	96,33
2005	357,09	28,18	103,16
2010	318,85	78,01	285,51
2011	319,84	81,98	300,04
2012	319,84	106,05	388,13
2013	320,15	84,73	310,11
2014	324,94	63,11	231,11
2015	323,84	69,1	252,90
2016	325,82	62,79	229,83
2017	331,01	79,78	291,99
2018	317,96	82,10	300,48
2019	318,39	78,93	288,88
2020	311,32	75,81	277,49

⁶⁵ <https://stat.gov.kz/>

2021	300,88	81,86	299,61
2022	266,20	80,30	293,90
2023	271,50	75,04	274,66
2024	277,85	75,38	275,91

4.4.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей для производства цинка вытекает в основном из неопределенностей, связанных с данными о деятельности, и, в меньшей степени, из неопределенностей, связанных с коэффициентом выбросов.

Поскольку данные о производстве цинка из вельц-кеков получены непосредственно от производителя ТОО «Казцинк» неопределенность данных о деятельности была принята равной $\pm 10\%$. Коэффициент выбросов для отдельных способов производства, используемых в расчетах уровня 1, имеет неопределенность $\pm 20\%$ (таблица 4.25 Том 3 раздел 4.7.3 стр.4.90 Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 2006 г.).

4.4.6.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов CO_2 при производстве цинка были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства цинка из вельц-кеков) и выбросов CO_2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
- оценка применимости коэффициентов МГЭИК для отдельных способов производства в стране.

4.4.6.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории пересчетов не было. По итогам Ревью-2025 от ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало.

4.4.6.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируются улучшения по переходу расчетов выбросов ПГ на более высокий уровень.

4.5 Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (категория 2.D CRT)

4.5.1 Обзор по категории

В данном субсекторе «Использование растворителей и неэнергетических продуктов» рассматриваются методы оценки выбросов от первого использования ископаемых видов топлива как продуктов для первичного использования, за исключением: 1) сжигания с целью получения энергии и 2) применения в качестве исходного сырья или восстановителя. Этот раздел охватывает такие продукты, как смазочные материалы, твердые парафины, битум/асфальт и растворители.

В настоящей инвентаризации расчеты выбросов ПГ выполнены по следующим подкатегориям: использование красок, обезжиривание и сухая чистка, другое использование растворителей и смежная деятельность, производство асфальта – «дорожные покрытия» и «продувка асфальта». В этих подкатегориях, согласно методологии МГЭИК 2006 г., оценивались выбросы

только НМЛОС, которые относятся к косвенным ПГ и поэтому в общие национальные эмиссии не включаются.

Суммарные выбросы CO₂ от субсектора в 2024 году составили 528,228 тыс.тонн, (таблица CRT 2.D) это в 223 раза больше выбросов 1990 года. Основная доля выбросов ПГ в данном субсекторе приходится на категорию «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)» эмиссии от которых в 2024 году составили 492,32 тыс.тонн CO₂ экв. В разделе 4.5.9 настоящего НИД подробно описаны причины включения данной категории в сектор «ППИП».

Улучшения.

По рекомендации ГЭР Ревью-2025г (**I.8 2025KAZOK 52**) была повышена точность

оценок выбросов, за счет корректировки уравнения, используемого в расчётах для оценки выбросов при использовании парафина. Для повышения сопоставимости данных и устранения колебаний, временной ряд был пересчитан и сглажен методом экстраполяции по всему периоду наблюдений, а также чётко включено объяснение динамики выбросов по данной категории. В результате получена более ровная тенденция изменения выбросов, отражающая реальные изменения объёмов потребления парафина и соответствующие выбросы CO₂, без влияния периодов отсутствия или скачков данных. (рисунок 4.13).

Согласно рекомендации ГЭР Ревью -2025г (**I.9 2025KAZOK50**) - Использование ключей обозначений для 2D3 было выполнено: внесены корректные данные по парафину в таблицы CRT, то есть были изменены ключи нотации «NA» на «NO» для исходных данных (AD) для категории 2.D.3.

Учет эмиссий ПГ от подкатегории «Использование мочевиных конвертеров», согласно РП МГЭИК,2006г. ведется в таблицах CRT в категории 2.D.3 Other. Описание данной подкатегории приводится в настоящем НИД-2024 в разделе 4.5.9 «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)», при этом в главе 3.4.5.3 «Учет мочевиных конвертеров для дорожного транспорта» сектора «Энергетика» также приведено описание этой категории. Размещение этих данных в разделе «Транспорт» объясняется сугубо практическими целями. Так как в основу данного раздела заложен эксплуатируемый автомобильный парк Республики Казахстан и полученные данные удобно рассматривать без отрыва от таких данных как, количество потреблённого топлива и общей структуры эксплуатируемых автомобилей. Однако все данные по деятельности отражены в таблицах CRT в категории 2.D.3 Other.

4.5.2 Использование смазочных материалов

4.5.2.1. Описание подкатегории

Смазочные материалы на территории страны применяются, в основном, в промышленности и на транспорте. Смазочные материалы получают на нефтеперегонных заводах или нефтехимических предприятиях путем обработки и выделения их из сырой нефти.

Общее количество произведённых в Казахстане смазочных материалов и выбросы от них представлены в таблице 4.25, при этом эмиссии от использования смазочных материалов в двухтактных двигателях не

учитывались. В 2024 году наблюдается незначительное увеличение на 1,2% выбросов CO₂ от использования смазочных материалов по сравнению с 2023 годом, что вызвано небольшим ростом объема производства смазочных в стране. Выбросы CO₂ от использования смазочных материалов в 2024 г составили 35,9 Гг, таблица 4.27. (таблица CRT 2.D.1)

Таблица 4.27 – Производство и выбросы CO₂ от смазочных материалов, ТЫС.ТОНН

Годы	Производство смазочных материалов в РК, тысяч тонн	Выбросы CO ₂ от смазочных материалов, тысяч тонн CO ₂ экв.
1990	4,0	2,35
1995	2,9	1,71
2000	1,9	1,12
2005	2,8	1,65
2010	10,1	5,95
2011	6,3	3,74
2012	8,1	4,77
2013	8,7	5,13
2014	13,5	7,96
2015	10,1	5,95
2016	53,3	31,43
2017	24,0	14,15
2018	25,8	15,21
2019	32,0	18,87
2020	51,8	30,54
2021	61,3	36,14
2022	68,2	40,21
2023	60,1	35,43
2024	60,9	35,9

4.5.2.2. Методологические вопросы

Так как категория смазочных материалов не является ключевой категорией в национальной инвентаризации ПГ, расчет выбросов CO₂ от использования смазочных материалов осуществлялся в соответствии с методологией Уровня 1. Расчеты выполнялись по формуле (4.8.2.1) с использованием значений углеродного содержания и коэффициента окисления при использовании (ОПИ) по умолчанию.

При оценке выбросов CO₂ от использования смазочных материалов предполагалось, что суммарный объем их потребления в стране равен объему производства.

$$\text{Выбросы CO}_2 = \text{LC} * \text{СС}_{\text{смаз.мат}} * \text{ОПИ}_{\text{смаз.мат}} * 44/12 \quad (4.8.2.1),$$

где:

выбросы CO₂ - выбросы CO₂ от смазочных материалов, т CO₂;

LC - суммарное потребление смазочных материалов, ТДж;

СС_{смаз.мат.} - углеродное содержание смазочных материалов (по умолчанию), тонн С/ТДж (кг С/ГДж), равное 20 кгС/ГДж);

ОПИ_{смаз.мат.} - коэффициент ОПИ (основанный на соотношении масел и

консистентных смазок по умолчанию);

44/12 - отношение молекулярной массы CO_2/C .

АСПИР БНС РК предоставляет только данные об общем потреблении всех смазочных материалов в стране (т.е. без разделения на масла и консистентные смазки). Поэтому при расчетах выбросов ПГ в данной категории нами был применен метод Уровня 1, в котором использовался средневзвешенный коэффициент ОПИ для всех смазочных материалов в целом, равный 0,2. Теплотворная способность смазочных материалов составляет 40,2 ТДж/Гг.

4.5.2.3. Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределённость данных о деятельности смазочных материалов по умолчанию равна 20%.

4.5.2.4. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3. НИД.

4.5.2.5. Пересчеты и усовершенствования

В данной категории пересчетов не было.

4.5.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.3 *Производство и использование асфальта*

4.5.3.1. Описание подкатегории «Продувка асфальта» (SNAP 060310)

К этой подкатегории входят эмиссии от производства асфальта, являющегося смесью битумов с песком и гравием и производится в основном на нефтеперегонных заводах.

Основным источником выбросов НМЛОС при производстве кровельных покрытий является продувка асфальта, которая представляет собой процесс полимеризации и стабилизации нефтебитума с целью повышения его устойчивости к атмосферным воздействиям, чтобы он был пригоден, например, для обработки кровельных материалов.

Продувку можно проводить на заводах по переработке асфальта или на заводах кровельных покрытий. Согласно методологии EMEP/CORINAIR (Emission Inventory Guidebook 2015), весь асфальт, использованный не для дорожных покрытий, должен быть продут⁶⁶. Продутые асфальты применяются в производстве асфальтовых кровельных продуктов.

Суммарные выбросы НМЛОС от данной категории в 2024 году составили 30,83 тыс.тонн. В сравнении с 2023 годом выбросы в 2024 году увеличились на 10,9 %, таблица 4.28

⁶⁶ European Environment Agency (2006). *Atmospheric emission inventory guidebook*. Available at <https://www.eea.europa.eu/publications/EMEP>

Таблица 4.28 – Количество произведенного нефтяного битума (асфальта) и его использование, а также эмиссии НМЛОС от производства нефтяного битума (асфальта)

Годы	Производство битума, тыс.тонн	Продувка асфальта		Дорожное покрытие	
		Использование, тыс.тонн	Эмиссии, тыс.тонн CO ₂ экв.	Использование, тыс.тонн	Эмиссии, тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	143,3	128 970	0,07	14 330	4,59
1995	49,6	44 640	0,02	49 60	1,59
2000	25,5	22 950	0,01	2 550	0,82
2005	108,8	97 920	0,05	10 880	3,48
2010	174,0	156 600	0,08	17 400	5,57
2011	257,1	231 390	0,12	25 710	8,23
2012	286,8	258 120	0,14	28 680	9,18
2013	331,6	298 440	0,16	33 160	10,61
2014	602,3	542 070	0,29	60 230	19,27
2015	599,9	539 910	0,29	59 990	19,20
2016	604,6	544 140	0,29	60 460	19,35
2017	809,4	728 460	0,39	80 940	25,90
2018	925,6	833 040	0,45	92 560	29,62
2019	988,5	889 650	0,48	98 850	31,63
2020	1 090,4	981 360	0,53	109 040	34,89
2021	1 006,0	905 400	0,49	100 600	32,19
2022	902,4	812 160	0,44	90 240	28,88
2023	855,7	770 130	0,42	85 570	27,38
2024	949,1	854 190	0,46	94 910	30,37

4.5.3.2. Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС от продувки асфальта рассчитывались согласно Руководству ЕМЕР/CORINAIR⁶⁷. В этом методе используется коэффициент выбросов НМЛОС при неконтролируемых выбросах для отдельных процессов на асфальтовых заводах.

Для оценки выбросов НМЛОС использовался коэффициент, равный 0,54 кг/т. 90% общего количества произведенного в Казахстане нефтяного битума (асфальта), направляется на продувку асфальта, а остальные 10% – на покрытие дорог. Исходные данные были взяты из ТЭБ с сайта www.stat.gov.kz.

4.5.3.3. Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Общая неопределенность оценки эмиссии НМЛОС от продувки асфальта по данной подкатегории, согласно Руководству 2006 г., составляет примерно ±80%.

4.5.3.4. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3.

4.5.3.5. Пересчеты и усовершенствования

В данной подкатегории пересчетов не было.

4.5.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.4 Дорожное покрытие (SNAP 040610)

Асфальтовое дорожное покрытие представляет собой смесь заполнителя,

⁶⁷ Там же.

песка, наполнителя, битума и, в некоторых случаях, добавок. Асфальтовые дорожные поверхности состоят из уплотнённого заполнителя и битумного связующего.

Дорожные покрытия включают разжиженный битум и асфальтовую эмульсию, которые представляют собой жидкие асфальты.⁶⁸

4.5.4.1 Методологические вопросы

Горячие асфальтовые смеси, широко используемые в производстве дорожных покрытий, содержат малое количество летучих углеводородных соединений и поэтому не могут быть значительным источником выбросов НМЛОС при производстве дорожных покрытий. При этом, выбросы НМЛОС осуществляются за счет испарения разбавителя в холодных асфальтобетонных смесях, имеющих жидкую консистенцию из-за добавления в них нефтяных разбавителей. С холодными асфальтобетонными покрытиями (разжиженными нефтебитумами) связана большая часть выбросов НМЛОС от использования асфальта для дорожных покрытий.

В национальной инвентаризации выбросов ПГ оцениваются выбросы только от использования холодных асфальтобетонных смесей для дорожных покрытий.

В руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook рекомендовано использование коэффициента выбросов для смеси быстрого затвердевания с использованием разбавителя с высокой летучестью, равного 320 кг НМЛОС/тонну холодной асфальтобетонной смеси⁶⁹. Для оценки объемов производства холодной асфальтобетонной смеси в 1990-2024 гг. берется 10% от общего производства нефтебитума дорожного.

4.5.4.2. Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Общая неопределенность оценки эмиссии НМЛОС от производства и использования разжиженного битума будет составлять $\pm 100\%$.

4.5.4.3. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации ПГ.

Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.5.4.4. Пересчет и усовершенствования

В данной подкатегории пересчет не производился. Выбросы НМЛОС от дорожного покрытия рассчитывались согласно описанному в руководстве EMEP/CORINAIR разделу «Chemical products manufacturing or processing».⁷⁰

4.5.4.5 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

⁶⁸ European Environment Agency (2006)

⁶⁹ <https://www.eea.europa.eu/soer/>

⁷⁰ <https://www.eea.europa.eu/soer/>

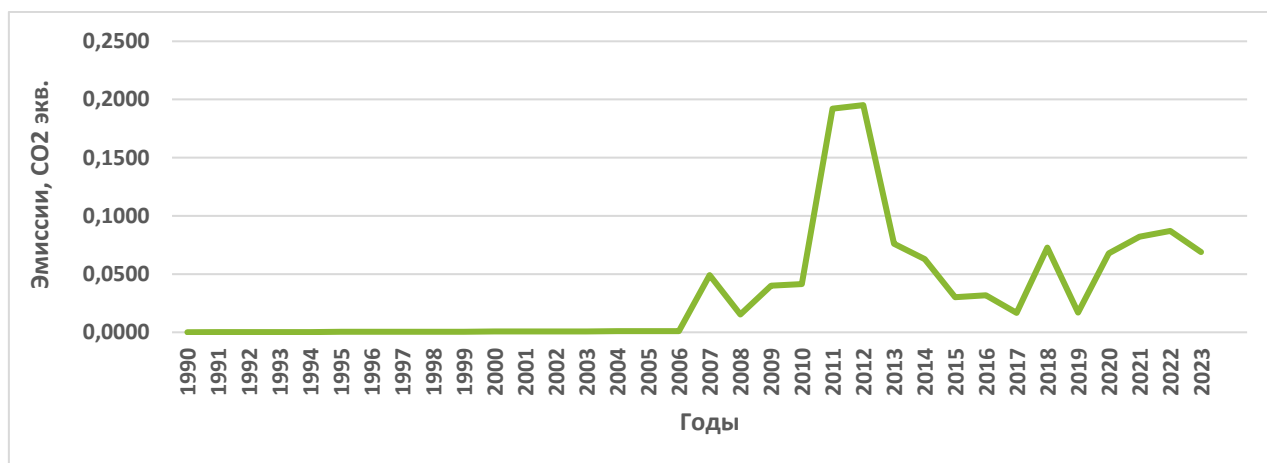
4.5.5 Использование парафинов

4.5.5.1 Методологические вопросы

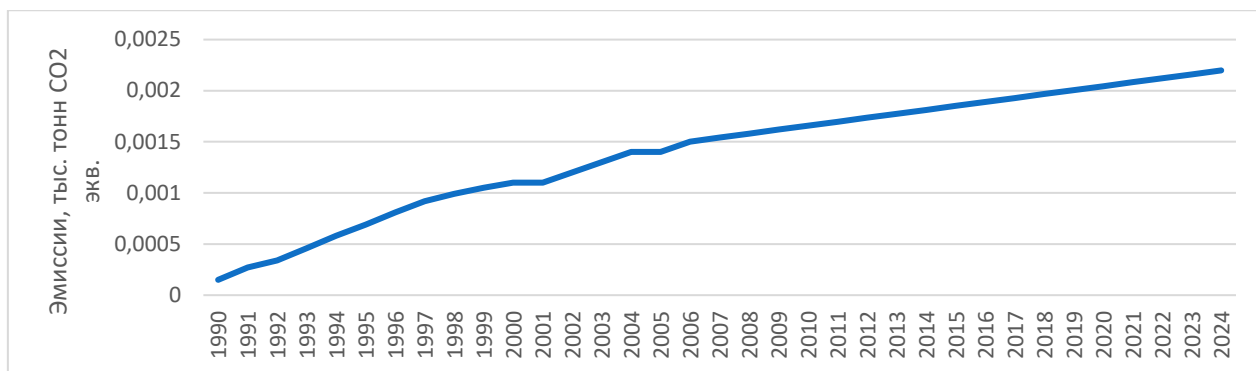
Парафины применяются во многих областях. Твёрдые парафины используются для изготовления свечей, ящиков с гофрированными стенками, бумажных покрытий, проклеенных плит, пищевых продуктов, мастик, моющих средств и многого другого. Выбросы от использования парафинов происходят в основном, когда парафины или производные парафинов сжигают в процессе применения (например, свечи), когда их сжигают с извлечением и без извлечения тепла.

По результатам Ревью 2025 года и по рекомендации ГЭР (I.8 2025KAZOK52) описание тенденции выбросов в данной категории было переписано в соответствии с требованиями Руководящих принципов МГЭИК 2006 года. Анализ динамики выбросов показывает, что ранее наблюдавшийся резкий скачок в 2010–2012 гг. был обусловлен сочетанием экономических факторов, включая перебои с энергопотреблением в период мирового экономического кризиса и роста численности населения, что повлияло на увеличение потребления парафинов в бытовой сфере, пищевой и химической промышленности.

Для повышения сопоставимости данных и устранения колебаний, временной ряд был пересчитан и сглажен методом экстраполяции по всему периоду наблюдений. В результате получена более ровная тенденция изменения выбросов, отражающая реальные изменения объёмов потребления парафина и соответствующие выбросы CO₂, без влияния периодов отсутствия или скачков данных. (рисунок 4.18)



а) НИД 2023 года



б) НИД 2024 года

Рисунок 4.18. – Сравнительная динамика выбросов CO₂ результатов инвентаризаций 2023 и 2024 годов по категории «Использование парафинов»

Выбросы CO₂ рассчитывают согласно Руководящим принципам национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006 (Том 3, глава 5) по уравнению 5.4 с использованием суммарных данных о потреблении парафинов.

В Республике Казахстан нет национального значения углеродного содержания в парафинах, поэтому при расчете выбросов по данной категории было использовано углеродное содержание по умолчанию 20,0 кг С/ГДж (на основании низшей теплотворной способности) (Таблица 1.3 в главе 1 тома 2 МГЭИК, 2006). В результате экстраполяции данных в период 1990–2024 гг. выбросы CO₂ при использовании парафина демонстрируют умеренный рост. Результаты приведены в таблице 4.29.

Таблица 4.29 - Выбросы CO₂ от использования парафинов, тыс.тонн CO₂ экв.

Годы	Выбросы CO ₂ , тыс тонн CO ₂ экв.
1990	0,00015
1995	0,00069
2000	0,00105
2005	0,0014
2010	0,00166
2015	0,00185
2016	0,00189
2017	0,00193
2018	0,00196
2019	0,002
2020	0,00204
2021	0,00208
2022	0,00212
2023	0,00216
2024	0,00219

4.5.5.2 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Большая часть неопределённости в оценке выбросов связана с трудностью определения количества неэнергетических продуктов, используемых и удаляемых в отходы в отдельных странах. Согласно экспертной оценке национальных статистик неопределённость оценок выбросов от

неэнергетических продуктов по умолчанию составляет 5% для стран с хорошо развитой энергетической статистикой и 10-20% - для остальных стран.

4.5.5.3 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации ПГ.

Кроме того, было проведено 3 рабочих заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.5.5.4 Пересчеты и усовершенствования

По результатам Ревью 2025г, и по рекомендации ГЭР (I.8 2025KAZOK52) в данной категории было переписано описание тенденции выбросов, в соответствии с требованиями РП МГЭИК, 2006г. Для повышения сопоставимости данных и устранения колебаний, временной ряд был пересчитан и сглажен методом экстраполяции по всему периоду наблюдений. В результате получена более ровная тенденция изменения выбросов, отражающая реальные изменения объемов потребления парафина и соответствующие выбросы CO₂, без влияния периодов отсутствия или скачков данных.

4.5.5.5 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.6 *Использование растворителей*

4.5.6.1 Описание подкатегории использование красок (SNAP 0601)

Деревообрабатывающая промышленность, легкая промышленность и ремонтно-строительная деятельность являются основными эмиттерами ПГ в подкатегории «Использование красок». При этом в атмосферу выбрасываются НМЛОС, которые в 100% составе присутствуют в растворителях, использованных при производстве лакокрасочных изделий, и представляют их летучую часть - ксилол, уайт-спирит, толуол и др.

4.5.6.2. Методологические вопросы

Для оценки выбросов НМЛОС от использования красителей использовался упрощенный метод, описанный в руководстве ЕМЕП/CORINAIR Emission Inventory Guidebook.⁷¹ В этом методе используется средний коэффициент выбросов НМЛОС на душу населения, рассчитанный для европейских стран. Здесь для оценки использовался коэффициент выбросов, равный 4,5 кг НМЛОС/на душу населения/в год (табл. 8.1.1 руководства ЕЕА, 2006) и данные о численности населения по данным БНС АСПИР РК (население за 2024 г. составило 20 283 399 человек).

4.5.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Общая неопределенность оценки эмиссии НМЛОС от растворителей по данной подкатегории, согласно Руководству 2006 г., составляет $\pm 50,25\%$.

4.5.6.4 Процедуры ОК/КК

⁷¹ European Environment Agency (2006).

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации ПГ.

Кроме того, было проведено 3 рабочих заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.5.6.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной подкатегории пересчеты не проводились.

4.5.6.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.7 *Описание подкатегории обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602)*

К подкатегории «Обезжиривание и сухая чистка» относятся выбросы от процесса обезжиривания поверхностей (на производстве и в быту) и от использования растворителей предприятиями химчистки.

4.5.7.1 Методологические вопросы

В руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook⁷² для расчета выбросов НМЛОС от использования растворителей для обезжиривания и химической чистки используется средний коэффициент выбросов НМЛОС на душу населения, рассчитанный для европейских стран, который составляет 0,85 кг НМЛОС/на душу населения/в год. Данные о численности населения были взяты из открытых источников - сайта БНС АСПИР РК (1990-2024 гг.).

4.5.7.2 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность расчетов в подкатегории «Обезжиривание и сухая чистка» составляет 50,25%. Она складывается из погрешности для коэффициентов эмиссии (50%) и неопределенности, вызванной применением в расчетах национальной статистики по народонаселению (5%).

4.5.7.3 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно разделу 1.2.3. Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации ПГ. Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.5.7.4 Пересчеты и усовершенствования

В данной подкатегории пересчеты не проводились.

4.5.7.5 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.8 *Другое использование растворителей и смежная деятельность*

4.5.8.1 Описание подкатегории

⁷² European Environment Agency (2006).

Данная категория охватывает такие виды деятельности, как нанесение покрытий на стекловату и минеральную вату, полиграфическая промышленность, экстракция масел и жиров, использование клеев и адгезивов, защита древесины, бытовое использование растворителей (помимо красок).

4.5.8.2 Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС от использования растворителей в полиграфической промышленности, клеев и адгезивов, бытового использования растворителей (исключая использование красителей в быту) и прочих применений растворителей оценивались по упрощенному методу, описанному в руководстве ЕМЕР/CORINAIR Emission Inventory Guidebook.⁷³ Коэффициенты выбросов НМЛОС, использованные в расчетах, приводятся в таблице 4.30.

Таблица 4.30– Коэффициенты выбросов НМЛОС, кг/на душу населения/год

Область использования	Коэффициенты выбросов
Полиграфическая промышленность	0,65
Использование клеев и адгезивов	0,6
Бытовое использование растворителей	1,8
Прочие применения	3,6

Результаты оценки выбросов НМЛОС от полиграфической промышленности, использования клеев и адгезивов, бытового использования и прочих применений растворителей приведены в таблице 4.31, а суммарные выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции» приведены в таблице 4.32. Выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и других продуктов» за весь период показывают небольшое увеличение. В 1990 г. они составляли 202,9 Гг., а в 2024 г. – достигли 274,26 Гг.

⁷³ European Environment Agency (2006).

Таблица 4.31 – Выбросы НМЛОС от полиграфической промышленности, использования клеев и адгезивов, бытового использования и прочих применений растворителей, Гг

Наименование	Годы																		
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Полиграфич. промыш-ть	10,63	10,28	9,67	9,88	10,66	10,86	10,99	11,15	11,32	11,49	11,65	11,80	11,96	12,11	12,27	12,68	12,98	13,02	13,19
Использование клеев и адгезивов	9,81	9,49	8,93	9,12	9,84	10,02	10,14	10,30	10,45	10,60	10,75	10,90	11,04	11,18	11,33	11,70	11,98	12,02	12,17
Бытовое использование растворителей	29,43	28,48	26,78	27,36	29,52	30,06	30,42	30,89	31,36	31,81	32,26	32,69	33,12	33,53	33,98	35,10	35,94	36,05	36,51
Прочие применения	58,86	56,95	53,57	54,72	59,04	60,12	60,84	61,78	62,71	63,61	64,51	65,38	66,24	67,07	67,97	70,20	71,88	72,11	73,03
Итого	108,7	105,2	98,9	101,1	109,1	111,1	112,4	114,1	115,8	117,5	119,1	120,7	122,3	123,9	125,5	129,7	132,8	133,2	134,9

Таблица 4.32– Выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции», Гг

Наименование	Годы																		
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Продувка асфальта	0,07	0,02	0,01	0,05	0,08	0,12	0,14	0,16	0,29	0,29	0,29	0,39	0,45	0,48	0,53	0,49	0,44	0,42	0,46
Дорожное покрытие	4,59	1,59	0,82	3,48	5,57	8,23	9,18	10,61	19,27	19,20	19,35	25,90	29,62	31,63	34,89	32,19	28,88	27,38	30,37
Использование красителей	73,58	71,19	66,96	68,40	73,80	75,15	76,05	77,22	78,39	79,52	80,64	81,72	82,80	83,84	84,96	87,75	89,86	90,14	91,29
Обезжиривание и химическая чистка	13,90	13,45	12,65	12,92	13,94	14,20	14,37	14,59	14,81	15,02	15,23	15,44	15,64	15,84	16,05	16,58	16,97	17,03	17,24
Итого	92,1	86,2	80,4	84,8	93,4	97,7	99,7	102,6	112,7	114,0	115,5	123,4	128,5	131,78	136,43	137,01	136,14	134,96	139,36

Таблица 4.33 – Суммарные выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции» за период 1990-2024гг

Годы	Выбросы НМЛОС, тыс.тонн CO ₂ экв.
1990	202,9
1995	191,4
2000	191,4
2005	202,45
2010	202,45
2015	231,53
2016	234,68
2017	244,21
2018	250,87
2019	255,67
2020	261,98
2021	266,68
2022	268,93
2023	268,16
2024	274,26

4.5.8.3 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3. Кроме того, было проведено 3 заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.5.8.4 Пересчеты и усовершенствования

В данной подкатегории пересчеты не проводились. В качестве улучшений, проведенных в этой категории, был пересмотрен формат представления таблиц по выбросам НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции».

4.5.8.5 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.9. Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)

Это новый подраздел в национальной инвентаризации введенный в секторе ППИП. ГЭР считает, что распределение выбросов CO₂ от каталитических нейтрализаторов на основе мочевины по категории 2.D.3 четко не были объяснены в секторе «ППИП» предыдущих НИД, поскольку о выбросах следует сообщать по категории 2.D.3 «Прочие». ГЭР отметила, что предоставление описания в секторе «Энергетика» вместо главы ППИП без включения соответствующего параграфа и конкретных ссылок в главу ППИП является непрозрачным.

Для достижения прозрачности выбросов CO₂ от каталитических нейтрализаторов на основе мочевины и при заполнении отчетных таблиц CRT в категории 2.D.3 «Прочие» нами было принято решение о включении в раздел 4.5 «Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (категория 2.D CRT)» данного подраздела 4.5.9. «Эмиссии от автомобильных

катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)» настоящего НИД.

Данная категория подробно рассмотрена в главе 3.4.5.3 Учет мочевиновых конвертеров для дорожного транспорта. Размещение этих данных в разделе «Транспорт» объясняется сугубо практическими целями. Так как в основу данного раздела заложен эксплуатируемый автомобильный парк Республики Казахстан, рассчитанный по модели COPERT, и полученные результаты удобно рассматривать без отрыва от таких данных как, количество потреблённого топлива и общей структуры эксплуатируемых автомобилей, в том числе и эмиссии от использования технологии SCR. Однако все данные по деятельности отражены в таблицах CRT в категории 2.D.3 Other, согласно рекомендациям МГЭИК.

4.6 Выбросы электронной промышленности (категория CRT 2.E)

4.6.1 Описание категории

Электронная промышленность -одна из самых наукоемких отраслей, до 2/3 всей продукции которой это сложнейшая техника. В Республике Казахстан производство электронных компонентов и модулей практически отсутствует. В Советском Союзе предприятия электронной промышленности располагались главным образом в европейской части России, Беларуси и Украине. При этом на территории Казахстана создавались лишь отдельные предприятия, такие как Государственный союзный завод (ныне Завод им. Кирова), АППП «Гранит» (СКТБ «Гранит»), Гидроприбор, приборостроительный завод «Омега», которые специализировались на разработке, выпуске, монтаже и настройке радиоэлектронных комплексов и приборов⁷⁴. На сегодняшний день деятельность в области электронной промышленности Казахстана направлена на импортозамещение электронной продукции, которая нужна для реализации проектов в рамках госпрограммы «Цифровой Казахстан» по цифровизации промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства и создания «умных» городов.

В данной главе представлены выбросы ПГ от фторированных источников, которые связаны с электронной промышленностью. В первую очередь это относится к производству плоско панельных дисплеев на тонкоплёночных транзисторах (ТПТ-ППД) и фотоэлектрических элементов (ФЭЭ).

Технологический процесс осуществляет выброс фторированных соединений ряда газов, часть из которых, при комнатных условиях могут быть жидкостями. Эти газы включают CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , C_4F_8 , $\text{C}_4\text{F}_8\text{O}$, C_4F_6 , C_5F_8 , CHF_3 , CH_2F_2 , трифторид азота (NF_3), и гексафторид серы (SF_6) и применяются в двух важных стадиях электронного производства: плазменное травление кремнийсодержащих материалов и чистка стенок камеры химического осаждения из паровой фазы, в которой осаждали кремний. Большая часть выбросов фторированных соединений происходит вследствие недостаточной эффективности расходования (потребления) прекурсоров фторированных соединений в процессе травления или чистки. Кроме того, часть фторированных

⁷⁴ <https://www.inform.kz/ru/est-li-budushee-u-otechestvennoy-elektronnoy-promyshlennosti-kazahstana>

соединений, используемых в процессе производства, может превратиться в побочный продукт CF_4 и в некоторых случаях в C_2F_6 , CHF_3 и C_3F_8 .

В условиях Казахстана оценка эмиссий осуществляется исключительно для изготовления фотоэлектрических элементов⁷⁵, производство которых было налажено в Республике в 2012 г. В настоящее время в Казахстане имеется единственное предприятие: **ТОО «Kazakhstan Solar Solutions»**⁷⁶⁷⁷⁷⁸ – компания, занимающаяся производством фотоэлектрических ячеек из кремния солнечной чистоты, применяемых для изготовления фотоэлектрических модулей, используемых для преобразования энергии солнца в электроэнергию. Дата образования предприятия – август 2011 года⁷⁹. Проектная мощность предприятия не менее 50 МВт у.м. Однако реально, производство было запущено только в 25 декабря 2012 г. В 2014 году продукция предприятия получила сертификацию⁸⁰. В действительности производство отработало в период с 2014-2016 гг.⁸¹, с перерывами в работе⁸².

В настоящее время на территории Казахстана не имеется собственных производств фторированных соединений промышленного качества. По этой причине, предполагается, что весь газ за период оценки 2012 – 2017 гг. импортируется в Республику и использовался для производства фотоэлектрических элементов.

Все остальные, потенциальные производства, которые могут осуществлять эмиссии фторсодержащих соединений, такие как: производство полупроводников, использование теплоносителей, производство плоскопанельных дисплеев на тонкоплёночных транзисторах на территории Казахстана отсутствуют.

4.6.2 Методологические вопросы

Так как данная категория не является ключевой, а из данных доступны только оценочные площади кремниевого субстрата, то оценка подкатегория произведена по Уровню 1, по данным открытых источников, а также экспертной оценке. Эмиссии рассчитывались с использованием уравнения 6.1 (в котором δ была принята как 1 (единица), что применимо к производству ФЭЭ). Доля производства ФЭЭ с использованием ФС была принята 100%. Коэффициенты были использованы из таблицы 6.2 (МГЭИК 2006).

За период 2014-2016 гг. исходные данные по объемам выпускаемой продукции отсутствуют и в отчётах БНС, информация представлена на сайте завода. Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей представлены в таблице 4.34. Эмиссии рассчитывались для двух газов CF_4 и C_2F_6 , так как для Уровня 1, другие источники пока не предусмотрены.

⁷⁵ <https://academcity.org/content/v-respublike-kazakhstan-realizuyut-novuyu-koncepciyu-fotovoltaiki>

⁷⁶ <https://www.kazsolarsilicon.kz/ru/kontent-sajta/produkciya.html>

⁷⁷ <https://www.kazsolarsilicon.kz/ru/kontent-sajta/o-kompanii/devatelnost-kompanii/>

⁷⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=tkC-AICtdcQ>

⁷⁹ <https://www.metalbulletin.ru/publications/1766/>

⁸⁰ https://www.inform.kz/ru/moduli-solnechnyh-batarey-proizvodstva-rk-sertificirovany-dlya-mezhdunarodnyh-rynkov-kazatomprom_a2665387

⁸¹ <https://www.caravan.kz/gazeta/solnce-ne-svetit-kazatomprom-prodaet-nenuzhnyj-emu-zavod-fotoelementov-382465/>

⁸² <https://www.caravan.kz/gazeta/devalvaciya-unichtozhila-zelenuyu-ehkonomiku-kazakhstana-380997/>

Таблица 4.34- Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей, тонн, фтористых соединений.

годы	1990-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2024
CF ₄	0	0,002	0,068	0,087	0,139	0,142	0,098	0
C ₂ F ₆	0	0,001	0,038	0,048	0,077	0,079	0,055	0

Расчёты произведены для поликристаллических панелей с коэффициентом полезного действия 16,2%, которые максимально близки к заявленным параметрам Казахстанского производителя. При расчете учитывается, что производство применяет технологию снижения выбросов (так как это производство предпоследнего поколения), таблица 4.35.

Таблица 4.35 - Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей, тонн, CO₂экв.

годы	1990-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2024
CF ₄	0	452,05	578,62	922,17	940,25	650,95	271,23	0
C ₂ F ₆	0	420,45	538,18	857,73	874,55	605,45	252,27	0
Всего	0	872,50	1116,80	1779,90	1814,80	1256,40	523,50	0

Из таблицы 4.32 видно, что, максимальные эмиссии осуществились были в 2015 г. и составили 1814 тонн CO₂экв. минимальные в 2017 г. и составили 523,5 тонн CO₂экв. В настоящее время эмиссии не осуществляются, так как уже было сказано, производство не работает⁸³.

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/СР.19 категорию можно считать незначительной, если вероятный уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 процента от общенациональных эмиссий ПГ (379992 тыс. т CO₂экв в 2015 г.), и при этом не превышает 500 тыс. т CO₂экв. В связи с тем, что рассчитанные выбросы значительно меньше этого уровня и ввиду отсутствия деятельности за большинство лет, выбросы от данной категории не будут помещены в НИД. Соответствующие поля в таблицах CRT, заполнены как «NE».

4.6.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Согласно Руководству (МГЭИК 2006), неопределённость оценки выбросов Фторсодержащих соединений может достигать 100%.

4.6.4 Процедуры ОК/КК

При подготовке материалов в настоящую главу были применены стандартные процедуры, включая контроль данных о деятельности, проверку данных и сопоставление данных между источниками информации, между собой и за разные годы.

4.6.5 Перерасчеты и усовершенствования.

Предполагается получить реальные данные о производстве от владельцев предприятия или заручиться поддержкой Министерства экологии и природных ресурсов для получения доступа к конфиденциальной информации для того, чтобы использовать реальные данные о объёмах производства, а не экспертную оценку и открытые источники.

4.6.6 Планируемые улучшения

⁸³ <https://www.caravan.kz/gazeta/solnce-svetit-no-ne-greet-382793/>

В данной категории улучшения не планируются

4.7 Оценка фторзаменителей орв (категория 2.F.1 CRT)

4.7.1 Описание категории

Согласно предложенной методике⁸⁴ при оценке фтор заменителей ОРВ, в данной категории должны быть оценены ГФУ и, в очень ограниченном количестве ПФУ, которые используются в качестве альтернативы ОРВ. В Казахстане ОРВ фактически вышли из обращения согласно требованиям Монреальского протокола, за исключением некоторого количества R-22 и бромистого метила, объемы которых строго лимитированы. Однако оба эти вещества не регулируются РКИК ООН и поэтому в настоящем отчете не отражены.

На текущий момент ГФУ и ПФУ нашли свое применение в различных областях, но при этом в Казахстане имеют ограниченное использование:

Область применения в мире	Область применения в Казахстане
кондиционирование воздуха и охлаждение	Применяется
тушение пожара и защита от взрыва	Нет
аэрозоли	Применяется
чистка растворителями	Нет
пенообразование	Нет
другие области применения	Нет*

**В настоящее время нет данных об использовании ГФУ и ПФУ в стерилизованном оборудовании, экспонировании табака, растворителей, адгезивов или в типографских красках, так как в Казахстане все выше перечисленные производства либо отсутствуют (производство оборудования для стерилизации, типографских красок, растворителей или адгезивов), или применяются другие технологии – (производство табака).*

Так как настоящий отчет используется широким кругом местных пользователей внутри Казахстана, то необходимо сделать несколько важных пояснений на предмет действия Монреальского Протокола и КП.

Существует группа веществ ХФУ и ГХФУ (хлорфторуглероды и гидрохлорфторуглероды). Эти вещества и оборудование, использующее их, попадает под действие Монреальского протокола, который запрещает их распространение так как, считается, что они разрушают озоновый слой Земли, из-за содержания хлора, хотя при этом имеют довольно значительный потенциал в глобальное потепление климата.

Группа веществ ГФУ и ПФУ – это вещества, содержащие только водород, углерод, и фтор, называются - ГФУ и ПФУ. Эмиссии от этих веществ попадают под действие КП, так как каждое из этих веществ имеет довольно большой ППП,

⁸⁴ На основе МГЭИК/TEAP (2005). Special report: *Safeguarding the ozone layer and the global climate system. Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons* и Руководства МГЭИК 2006 г.

но не разрушает озоновый слой планеты, и поэтому попадает под интересы данного соглашения.

Важной особенностью является тот факт, что все вещества групп ХФУ, ГХФУ и ГФУ, ПФУ являются газами, и имеют фактически одну и ту же область применения. Более того, именно из-за запрета ХФУ и ГХФУ их пришлось заменять на ГФУ и ПФУ в оборудовании в секторах, указанных выше.

Потенциал различных ГФУ и ПФУ, как ПГ сильно различается. Особенно высокие ПГП характерны для ПФУ независимо от принятого интегрированного временного горизонта, поскольку они очень долго сохраняются в атмосфере. Поэтому для того, чтобы получить правильные оценки вклада выбросов от этих групп химических веществ в глобальное потепление, структура потребления для отдельных газов должна быть известна или оценена с достаточной точностью.

Казахстан почти полностью отказался в 2005 году от использования всех веществ группы ХФУ и ГХФУ в рамках выполнения обязательств по Монреальскому протоколу, за исключением небольшого количества газа R-22, который применяется в оставшемся старом холодильном оборудовании, и бромистого метила, который применяется главным образом для карантинной обработки сельскохозяйственных культур, продаваемых на экспорт.

Проведенные работы указывают на довольно большое ограничение использования ГФУ и ПФУ в Казахстане. В частности, большая доля агента используется для кондиционирования воздуха и охлаждения. Совсем не большое количество применяется в ингаляторах, о чем дано более подробное пояснение далее в разделе 4.9.

Исследования внутреннего рынка показали, что в составе строительных и монтажных пен используется ГВАУ – газ вытеснитель для аэрозольных упаковок. В английском языке имеется в виду использование термина НАР – hydrocarbon aerosol propellant, что подразумевает использование углеводородных пропиленов: пропана, н-бутана, изобутана или метоксикометана. Данные компоненты используются в виде смеси, так как отличаются показателями давления, воспламеняемости и растворимости⁸⁵. Эти газы хорошо зарекомендовали себя в бытовой химии, косметике, красках и монтажных пенах. Таким образом отмечается, что использование ГФУ и ПФУ в пенообразовании в Казахстане не практикуется, соответственно нет необходимости создавать банк данных для этого сектора.

Еще одним важным моментом, является массовое использование в категории коммерческие холодильные системы (холодильники на оптовых складах, пивоварнях, мясокомбинатах) аммиачных систем охлаждения (R717-Аммиак (нитрид водорода)). Исторически сложилось, что в условиях Центральной Азии, где климат более засушлив, использование аммиачных систем более целесообразно, чем классических – фреоновых. В переходный период, 1991-2000 года, когда наблюдался повсеместный дефицит средств и не было возможности обновления оборудования, эти системы показали высокую ремонтпригодность и надежность, при высоких показателях КПД. По этой

⁸⁵ <https://aerosolparts.ru/publication/article/propellenty-v-aerozolyakh/>

причине большая часть этой подкатегории осталась в зоне интересов аммиачных систем охлаждения, за исключением небольшого банка с новыми типами агентов. Отметим, что аммиак в системе используется местного производства и учитывается в промышленных процессах.

Согласно Руководящих принципов МГЭИК 2006 г. эксперты прикладывали усилия для поиска баз данных с данными по Казахстану или Центральной Азии. Однако, в настоящее время такие данные пока не были найдены. По этой причине, экспертами совместно с местной Холодильной Ассоциацией, была проведена большая работа для создания такой базы данных самостоятельно. В этой работе приняли участие более 30 местных компаний, которые были дополнительно анкетированы. Несмотря на то, что полученные таким образом данные отчасти являются конфиденциальными, это позволило существенно переоценить вклад Казахстана от источников ГФУ и ПФУ, по сравнению с более ранними отчетами. Созданный банк данных ежегодно пополняется. Кроме того, проведенная работа позволила оценить примерные потери от используемого оборудования на национальном уровне в каждом секторе подкатегории 2.F.1 - оценка фторзаменителей ОРВ. Так как в оценке эмиссий используются фактические потери хладонов, то это позволяет говорить о использовании подходов соответствующим Уровню 2 b.

4.7.2 Оцениваемые сектора

Каждый сектор, представлен, как подкатегория фторзаменителей ОРВ согласно Руководящих принципов МГЭИК 2006 г, Том 3. Соответственно, для получения точных оценок эмиссий следовало оценивать выбросы для каждой подкатегории отдельно. Однако, в случае если сектор не использует ГФУ или ПФУ, то в этом случае, к оценке можно подходить более агрегировано.

В рамках настоящего НИД применяются оба подхода, что вызвано исключительно практическими целями. В частности, категорию **«Кондиционирование воздуха и охлаждение»** для более детального изучения, необходимо разбить на подкатегории (как того требует Руководство). Кроме того, в рамках заполнения отчетных таблиц CRT состояние отрасли необходимо представить следующими подкатегориями:

- 2.F.1.a Коммерческие холодильники;
- 2.F.1.b Бытовые холодильники;
- 2.F.1.c Промышленные холодильники;
- 2.F.1.e Охлаждение при транспортировке;
- 2.F.1.d Автомобильные кондиционеры;
- 2.F.1.f Стационарное кондиционирование.

Подкатегория **«Тушение пожара и защита от взрыва»** представлена агрегировано. Так как в настоящее время все вопросы, связанные с деятельностью в этой подкатегории, относятся к деятельности Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК, туда был направлен соответствующий запрос. В ответе на который говорилось о неиспользовании таких веществ в данной области деятельности.⁸⁶ При проведении устных консультаций стало

⁸⁶ Ответ Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК, входящий №29-13/2608 от 05.03.2020

известно, что ведомство для своих нужд использует иные агенты, которые в запрашиваемом списке не значатся. Таким образом, подкатегория «**Тушение пожара и защита от взрыва**» в таблицах CRT заполнена ключами «NO» и в настоящем НИД не представлена.

Такие подкатегории как: *чистка растворителем; пенообразование; другие области применения*, в настоящем НИД тоже не оцениваются, так как деятельность в этом месте может носить очень ограниченный характер и, как уже отмечалось в начале данной главы здесь используются различные углеводородные пропилены. Но чаще всего используются материалы, которые произведены в других странах (включая растворители и пенообразователи), либо применяются технологии с участием нейтральных веществ, не попадающие под оценку в этой категории. Соответственно, в таблицах CRT эти подсектора обозначены ключами: «NO» за период с 1990 по 2024 гг.

Таким образом, в настоящем НИД оцениваются только две подкатегории:

- кондиционирование воздуха и охлаждение;
- аэрозоли.

Согласно проведенным исследованиям 2010 г.⁸⁷, согласующиеся с рядом отчетов Европейских стран, некоторые используемые в настоящее время агенты не применялись в 1990 г. Их проникновение на внутренний рынок было ограничено годом разработки и массовым применением, а также импортом соответствующего оборудования на внутренний рынок. Согласно имеющимся данным, начало эксплуатации оборудования с агентом 134a произошло в 1995г., 404a в 1998 г., 402a в 2003 г. и 410a в 1997 г., смесь R507 начала использоваться в Казахстане только с 1998 г. Отдельно отметим новый агент 1234yf, который стал использоваться в автомобильных кондиционерах начиная с 2017 года, как замена R134a. При этом считается что во всех европейских автомобилях его доля составляет 100 %, а в американских из-за недостатка выпуска данного агента, он используется только в 90% новых автомобилей^{88,89}. Соответственно, в таблицах CRT использован ключ «NO» для периода с 1990 по момент начала использования агентов, с соответствующими комментариями.

В таблице 4.36 представлена динамика эмиссий ПГ от использования фреонов в Республике Казахстан. Можно видеть, что последние пятнадцать лет отмечается устойчивое потребление холодильных агентов, а значит и рост эмиссий от них. Также отметим, что существенный рост потребления холодильных агентов является необычно высоким, за отчетный период. Очевидно, такое положение отчасти объясняется улучшением экономического положения населения в последний пятнадцатилетний период, а также массовым строительством доступного жилья в городах.

⁸⁷ НИР Оценка современного развития секторов потребителей озоноразрушающих веществ и их воздействие на озоновый слой и изменения климата. Возможности адаптации секторов к мерам, принимаемым для выполнения обязательств по Монреальскому протоколу, с разработкой эколого-экономической оценки эффективности мер по сокращению ОРВ. РГП КазНИИЭК Министерство экологии РК. 2011 г.

⁸⁸ https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.15faa558-633c02a5-47b979b7-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/R-1234yf

⁸⁹ Европейская директива 2006/40 / ЕС, которая вступила в силу в 2011 году и требует, чтобы все новые автомобильные платформы для продажи в Европе использовали хладагент в системе с ПГП ниже 150

Таблица 4.36 - Динамика эмиссий ПГ от использования фреонов в категории 2.F.1

Хладагент	HFC-32, тонны	HFC-125, тонны	HFC-134а, тонны	HFC-143а, тонны	Сумма, тонны
Годы					
1990	NO	NO	NO	NO	NO
1991	NO	NO	NO	NO	NO
1992	NO	NO	NO	NO	NO
1993	NO	NO	0,26	NO	0,26
1994	NO	NO	0,87	NO	0,87
1995	0,00	0,10	2,55	0,10	2,76
1996	0,00	0,15	3,14	0,15	3,44
1997	0,09	0,34	4,83	0,25	5,52
1998	9,70	14,10	14,43	5,12	43,36
1999	10,61	17,28	19,77	7,76	55,42
2000	29,63	41,22	33,84	13,44	118,14
2001	29,50	43,53	35,10	16,31	124,44
2002	28,09	47,26	36,57	22,38	134,30
2003	29,25	68,03	42,03	31,81	171,13
2004	40,22	87,72	54,22	38,68	220,83
2005	38,50	93,66	57,40	44,68	234,24
2006	71,64	134,09	87,26	50,06	343,06
2007	75,66	142,98	92,61	53,51	364,77
2008	76,21	146,05	97,04	55,67	374,97
2009	75,59	149,61	102,25	58,36	385,81
2010	68,71	146,99	99,98	60,76	376,43
2011	75,64	158,23	106,51	62,84	403,22
2012	84,79	174,04	125,37	69,34	453,53
2013	85,81	179,29	137,67	73,02	475,80
2014	123,78	227,94	172,05	83,16	606,92
2015	127,63	236,24	179,14	87,47	630,48
2016	125,58	238,64	182,20	92,90	639,33
2017	137,21	286,99	199,64	103,42	727,26
2018	150,54	312,52	229,86	110,08	803,01
2019	164,07	339,21	241,09	116,97	861,35
2020	197,36	381,84	304,38	122,87	1 006,45
2021	201,98	396,26	319,22	148,82	1 066,28
2022	220,02	437,18	326,31	163,84	1 147,35
2023	233,74	475,93	339,31	147,31	1 196,29
2024	260,16	535,97	336,83	162,24	1 295,21
Δ 2024/2023 тонны	26,41	60,04	-2,48	14,93	98,91
Δ 2024/2023 %	↑ 10,2	↑ 11,2	↓ -0,7	↑ 9,2	↑ 10,2

В целом для агента HFC-32 рост составил 26,4 т или 10,2 %, для HFC-125 произошел наибольший рост 60,04 тонны, но в процентах из-за существенной доли этого агента на рынке, рост составил 11,2 %. Агент HFC-134a единственный агент, который остался почти без изменений, (уменьшение всего на 2,5 тонны или 0,7%. И последний агент HFC-143a отмечается ростом наибольшим ростом в своей нише, почти 15 тонн, но из-за невысокой доли этого агента рост в процентах составляет всего 9%.

Более детальный анализ по источникам эмиссий представлен на рисунке 4.19, где представлены основные подкатегории потребления фреонов, а также суммарное количество использование агентов. Стоит уточнить, вся диаграмма представлена в тоннах веществ.

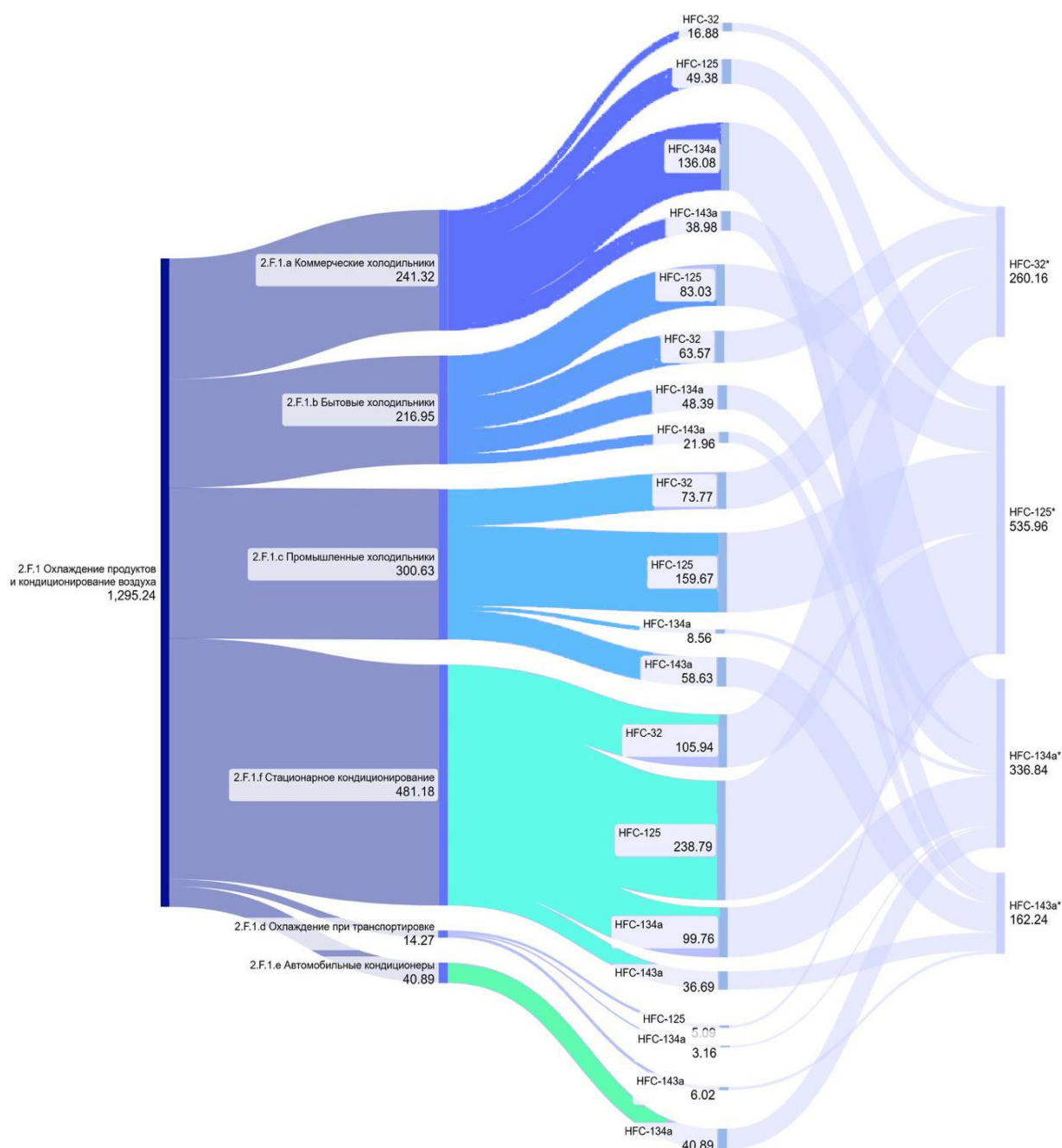


Рисунок 4.19 - Распределение холодильных агентов в РК по подсекторам категории 2.F.1 (тонны)

Диаграмма 4.19, детально позволяет отследить какие агенты входят в подкатегорию, какое их количество используется в отчётный период, и какой в итоге объем каждого агента.

4.7.3 Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1)

4.7.3.1 Методологические подходы

Внутренний банк фтор заменителей оценивался различными подходами. Здесь применялся исторический метод, где были привлечены данные о потреблении Казахстаном ОРВ за период с 1990 по 2007 гг. Эти данные легли в основу прогноза потребления внутреннего рынка по доли ВВП на период до 2016 гг. выполненного в рамках задания Министерства экологии в 2009 г., и является по сути косвенным критерием оценки внутреннего рынка (отметим, что в отличие от ГФУ все агенты ХФУ и ГХФУ строго учитывались, по этой причине этим данным можно доверять и использовать, как предиктор. Кроме того, многие страны такой метод оценки внутреннего рынка тоже используют). В настоящее время внутренний банк и потребление на обслуживание оценивается по данным более 30 компаний, осуществляющих свою деятельность в этой категории.

Для оценки данной категории была подробно изучена техническая литература, а также методологические подходы. Необходимо отметить, что Казахстан *не производит хладагенты*, кроме того, на территории Республики отсутствуют заводы по сборке холодильного или иного оборудования, использующего ГФУ и ПФУ. Республика только закупает такие агенты на внешнем рынке в необходимых количествах для поддержания внутреннего рынка, или ввозит в контурах уже привезенного, нового оборудования, за исключением особых случаев⁹⁰.

К сожалению, так как для всех агентов, попадающих под действие КП, пока нет ограничений, то таможенные сборы осуществляются по единому торговому коду и единым тарифам, которые обозначаются - холодильные агенты. Такой подход не позволяет ранжировать агенты, по типам и применению. Соответственно, БНС АСПИР РК, опираясь на данные таможенной службы, также не может предоставить точные данные по ввозимым агентам. Это заставляет искать другие источники информации.

Основным источником данных на текущий момент остается Холодильная ассоциация Казахстана, которая объединяет большую часть организаций (более 30 компаний), связанных с обслуживанием и наладкой холодильного оборудования, независимо от его назначения и коммерческого применения, а также подготовкой кадров для отрасли. Отметим, что согласно Руководству, раздел 7.5.2.1. и др, такой подход может быть применен.

В рамках рекомендаций ожидается, что ассоциация начнет представлять общественности открытый отчет о своей деятельности, куда возможно будут помещены и балансы расхода холодильных агентов. Этот шаг существенно облегчит возможность получать более точные данные и частично снимет конфиденциальность данных, так как в настоящее время производится только добровольное анкетирование предприятий в то время, как для ассоциации эти

⁹⁰ Речь идет о ситуациях, когда новое оборудование не могло быть заправлено в заводских условиях из-за особенностей монтажа.

данные уже будут обязательными. Кроме того, ожидается, что при поддержке ПРООН будет налажена система мониторинга за типом, количеством ввезенного и используемого агентов. В настоящее время такой отчет не составлен, однако Холодильная ассоциация Казахстана, планирует найти средства для финансирования этой работы.

В рамках последнего проведенного анкетирования было выявлено, что основными хладагентами, которые используются в различных целях в Казахстане, является довольно ограниченный перечень фреонов: 134а, 402а, 404а, 410а, 507, 717 и 744. Несколько компаний заявило о наличии оборудования с фреоном 1234yf⁹¹, прямые поставки самого агента пока осуществляются ограничено, из-за низкого спроса, но местные компании, особенно расположенные в крупных городах, где автопарк более новый чем на периферии уже зондируют вопрос о расширении будущих закупок агента, что особенно важно ввиду существенного обновления внутреннего парка автомобилей. Эмиссии оценивались с использованием уравнения 7.11, 7.13, 7.14 Руководящих принципов, которое применяется для учета утечек от оборудования в течении срока службы. При этом эксперты опирались также на матрицу коэффициентов из таблицы 7.9 (Руководящие принципы МГЭИК 2006 г. Том 3, Глава 7). Отметим, что выбор коэффициентов, как по сроку службы оборудования, так и по коэффициентам эмиссий несколько отличается от крайних значений, приведенных в таблице, однако попадает в заданный диапазон, за исключением периода эксплуатации. Так как экономическая ситуация в стране довольно тяжелая, то население предпочитает ремонтировать оборудование, в случае выхода его из строя, чем покупать новое. Таким образом по категориям «Бытовые холодильники», «Крупное коммерческое охлаждение», «Промышленное оборудование», «Кондиционирование воздуха в жилых коммерческих помещениях» период эксплуатации оборудования на верхней границе рекомендаций таблицы 7.9. Руководства МГЭИК. Эмиссии от банка оборудования оценивались также с применением таблицы 7.9 (Руководства МГЭИК) и рекомендованных коэффициентов, но с учетом данных анкет от предприятий, данные приведены в таблице 4.37. Соответствующие данные представлены в таблицах CRT для всех подкатегорий.

Таблице 4.37 - Временной горизонт использования оборудования (года) и объем потерь (%) на момент списания оборудования, от накопленного банка, для различного типа оборудования, применяемого в Казахстане.

Категория	Тип оборудования	Временной горизонт использования оборудования, (года)	Объем потерь (%) на момент списания оборудования, от накопленного банка.
2.F.1.a	Коммерческое холодильники	15	50
2.F.1.b	Бытовое холодильники	20	40
2.F.1.c	Промышленное холодильники	25	50
2.F.1.d	Охлаждение при	9	25

⁹¹ <https://autodata-rus.ru/articles/r-1234yf-novoe-pokolenie-hladagenta-dlya-zapravki-avtokondicionerov>

	транспортировке		
2.F.1.e	Автомобильные кондиционеры	12	25
2.F.1.f	Стационарные кондиционирование	15	50

Общий расчет эмиссий осуществлялись с применением уравнения 7.9 представленных в главе 7.5.2 «Вопросы методологии», Руководящих принципов МГЭИК Глава 7.

Указанные подходы были сохранены также при проделанных пересчетах за предыдущий период, для ряда подкатегорий, а также при их перекрестной проверке, представленных в настоящем НИД. Компонентный состав газовых смесей, которые в дальнейшем использовались для оценки эмиссий ПГ, по подкатегориям, представлен в таблице 4.38.

Таблица 4.38 – Компонентный состав используемых газов и доля с коэффициентами глобального потепления для каждого из них.

Хладагент	Компонентный состав	Массовая доля	Коэффициент глобального потепления	Особые отметки
R134a	Моно газ	100%	1430	C ₂ H ₂ F ₄
R402a	R-22	38%	Не оценивается	Монреальский договор
	R-125a	60%	3500	C ₂ HF ₃
	R-290	2%	3	Пропан, C ₃ H ₈
R404a	R-134a	4%	1430	C ₂ H ₂ F ₄
	R-143a	52%	4470	C ₂ H ₃ F ₃
	R-125a	44%	3500	C ₂ HF ₃
R407C ⁹²	R32 ⁹³	23%	675	CH ₂ F ₃
	R125	25%	3500	C ₂ HF ₃

Продолжение таблицы 4.38

Хладагент	Компонентный состав	Массовая доля	Коэффициент глобального потепления	Особые отметки
	R134a	52%	1430	C ₂ H ₂ F ₄
R410a	R-32	50%	675	CH ₂ F ₃
	R-125	50%	3500	C ₂ HF ₃
R507	R 143a	50%	4470	C ₂ H ₃ F ₃
	R 125	50%	3500	C ₂ HF ₃
R744	Моно газ	100%	1	Диоксид углерода, CO ₂
R717	Моно газ	100%	0	Аммиак, NH ₃ (нитрид водорода)
R1234yf	Моно газ	100%	4	CF ₃ CF=CH ₂

Отдельно отметим, что сегодня в связи с внедрением мер по осуществлению перехода к углеродной нейтральности, встает вопрос о более широком внедрении новых технологий. Одной из них является использование тепловых насосов для обогрева помещений. Это решение наиболее приемлемо для частных домов. Как известно в контурах таких систем могут применяться в том числе и хладоны. Однако, пока такие проекты являются единичными и

⁹² <https://formulaklimata.ru/blog/freon-r407s-opisanie-texnicheskie-xarakteristiki-ceny/>

⁹³ <https://formulaklimata.ru/blog/freon-r32-opisanie-texnicheskie-xarakteristiki-ceny/>

демонстративными. Второе, такие источники не попадают в учет не в одно из подкатегорий, описанных в Руководстве, и соответствующих методик пока не предложено.

4.7.3.2 Описание подкатегорий

Согласно используемой методике, прописанной в главе 7, Руководства, данную категорию рекомендуется рассматривать в рамках следующих подкатегорий:

- 2.F.1.a «Коммерческое холодильники»;
- 2.F.1.b Бытовые холодильники;
- 2.F.1.c Промышленные холодильники;
- 2.F.1.d «Охлаждение при транспортировке»;
- 2.F.1.e Автомобильные кондиционеры;
- 2.F.1.f Стационарные кондиционеры.

При этом следует учесть существующую специфику в потреблении холодильных агентов между подкатегориями. Так, наибольшее потребление по результатам потерь в других странах, как правило, отмечается в транспорте – автомобильные кондиционеры. В других секторах потери могут быть сопоставимыми с этим источником либо совсем незначительными. На рисунке 4.20 представлено распределение потребления разных агентов за период с 1990-2024 гг. в Казахстане.

Можно видеть, что начиная с 1998 года эмиссии фреонов наращивают свой рост. Наиболее динамичным увеличением эмиссий был период с 2006 по 2014 гг. В это время происходил массовая смена оборудования в основном в частном секторе, также некоторая доля приобретения нового оборудования для частной торговли.

Общее потребление холодильных агентов, попадающих под отчётность в рамках настоящего НИД, составило 3091816 тонн CO₂экв, что на 98,9 тонн CO₂экв больше, чем в 2023 г. При этом по подкатегориям эмиссии распределились следующим образом:

- 2.F.1.a Коммерческое холодильники – 531994 тонн CO₂экв;
- 2.F.1.b Бытовые холодильники – 474551 тонн CO₂экв;
- 2.F.1.c Промышленные холодильники – 848641 тонн CO₂экв;
- 2.F.1.d Охлаждение при транспортировке - 49155 тонн CO₂экв;
- 2.F.1.e Автомобильные кондиционеры – 53159 тонн CO₂экв;
- 2.F.1.f Стационарные кондиционеры – 1134314 тонн CO₂экв.

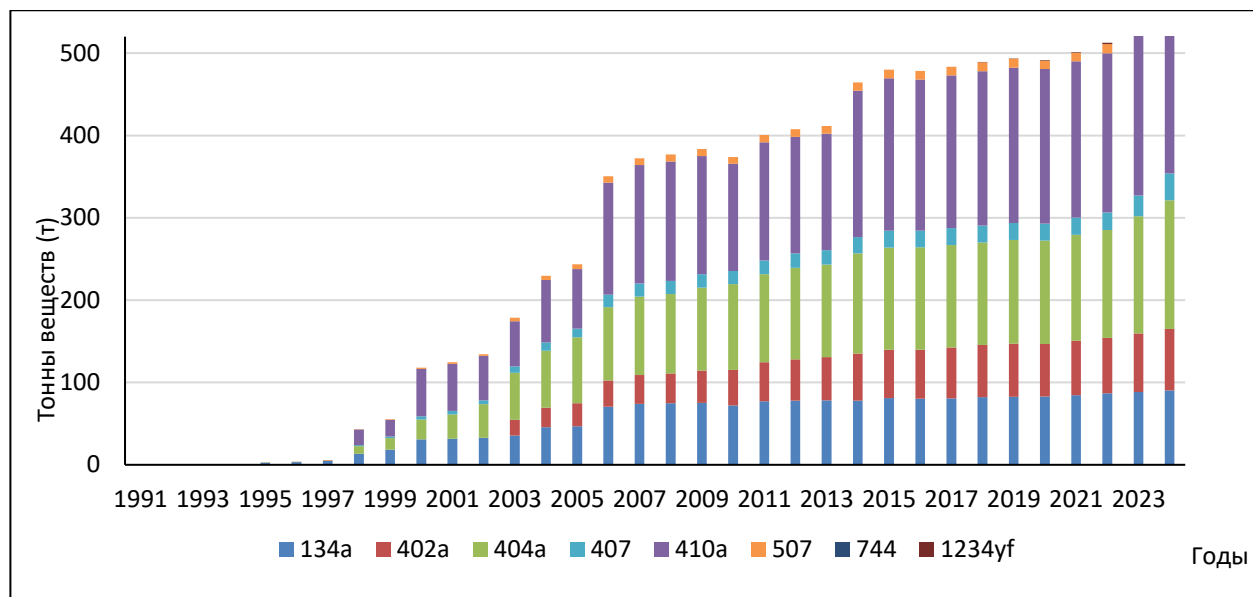


Рисунок 4.20- Динамика роста потребления ГФУ в Казахстане в период 1990 по 2024 гг.

Все подкатегории за исключением «2.F.1.c Индустриальные установки» незначительно выросли по отношению к 2023 году. И в целом категория 2.F. пока растет, так как доля новых агентов еще незначительна, и стабильной рост обеспечивает довольно значительный банк веществ, имеющийся в республике. Более подробно информация для каждой подкатегории изложена ниже.

Напомним, что до 1989 г в стране не поощрялась частная торговля продуктами питания, в целях контроля качества, а также для предотвращения спекуляций на внутреннем рынке. Поэтому, частные магазины массово начали появляться с началом обретения независимости Казахстана, однако большая часть оборудования перешла им по наследству от бывших предприятий государственной торговли. Так как, в этот период только налаживались новые логистические цепочки, на фоне введения новых правил доставки товаров и их производств, имеющегося оборудования хватало с излишком. Все имеющееся оборудование работало на тот момент на R11 или R12. С увеличением поставок, и созданием необходимой правовой базы для работы частных магазинов, в том числе стандартов качества и безопасности в частных торговых точках начало появляться новое оборудование, которое в большей части представляло собой остатки не проданных европейских агрегатов, которые уже нельзя было использовать в Европе из-за вступления в действие Монреальского протокола. Это отчасти объясняет, почему имелся такой большой разрыв между появлением в Европе новых агентов и полного их отсутствия в Казахстане на конец девяностых годов.

С ограничением ввоза в страну оборудования, заправленного R11 или R12 начались поставки оборудования, которое уже было заправлено новыми агентами. Однако, большая часть бытовой техники и коммерческих холодильников на этот момент эксплуатировались в стране, не отвечая новым стандартом. При этом временной горизонт этого оборудования составлял не

менее 20-25 лет.

Постепенно, новое оборудования вытесняет старое, и этот процесс продолжается по настоящее время. Можно также отметить, что, судя по динамике незначительно роста эмиссий за период с 2009-2024 гг. внутренний рынок в целом уже не имеет дефицита в оборудовании. В настоящее время, в категории бытовые холодильники, кондиционеры и коммерческое оборудование в целом не испытывает недостатка и наблюдаемый рост в большей мере связан с ростом населения, вводом новых жилых помещений и частным строительством.

Категории: складские и промышленные холодильные установки, в большей мере используют аммиак, как наиболее удобный агент по эффективности и энергоемкости. Кроме того, здесь применение нового оборудования связано с вводом новых предприятий. Такие проекты осуществляются не каждый год. Что и отражено на графике 4.21. Наиболее крупными проектами являлись ввод предприятия по переработке газа, строительство крупных транспортных хаббов под Алматы и Астаной, а также в других городах.

Диаграмма 4.21 показывает, что наиболее востребованным на внутреннем рынке РК в настоящее время является агент 410а, доля которого составляет 38%. Это объясняется его широким применением во многих устройствах. Фактически он присутствует во всех оцениваемых категориях. На втором месте агент 404а, доля которого составляет 26 %. Агент 134а занимает только 17 % рынка. Представленные данные хорошо согласуются с диаграммой 4.20, а также с данными некоторых других стран в регионе. Для всех остальных фреонов в таблицах CRT используется код обозначения «NO».

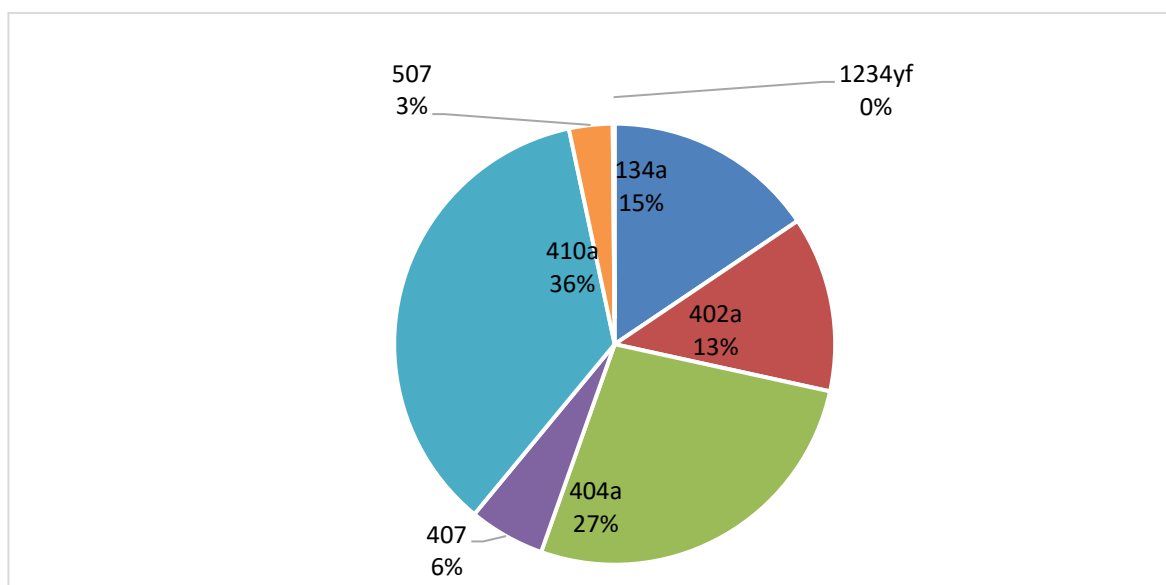


Рисунок 4.21 - Динамика распределения внутреннего потребления ГФУ в Казахстане в 2024 г.

Таблица 4.39 - Матрица подкатегорий для типов применяемых компрессоров, и типа агента

Сектор507	Тип компрессора	Хладагент
Среднетемпературное торговое оборудование	Герметически закрытый	R-22, R-134a, R-401A1, R-404A, R407A, R409A, R413A, R507, R290
	Доступный для ремонта, полугерметичный	R-22, R-134a, R-401A2, R-404A, R-407C, R-413A, R-507
	Поршневой сальниковый	R-22, R-134a, R-401A2, R-404A, R-407C, R-409AY, R-413A, R-507
Низкотемпературное торговое оборудование	Герметически закрытый	R-22, R-402A, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507
	Доступный для ремонта, полугерметичный	R-22, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507
	Поршневой сальниковый	R-22, R-402A, R-402B, R-403A, R-404A, R-407B, R-408A, R-410A, R-507
Крупные торговые и промышленные системы	Поршневой сальниковый	R-22, R-134a, R-401A, R-401B, R-402A, R-403A, R-404A, R-407B4, R-407C4, R-408A, R-409A, R-410A, R-413A, R-507, R-717
	Центробежный/винтовой	R-22, R-123, R-134a, R-407A4, R-401A4, R-717
Охлаждение при транспортировке	Поршневой сальниковый,	R-22, R-134a, R-401C, R-402A, R-403A, R-404A, R-407C, R-408A, R-409A, R-409B, R-416A, R-507,
	Герметически закрытый	R-22, R-134a, 404A
Автомобильные кондиционеры	Герметически закрытый	R-22, R-134a, 404A, 1234yf, 744.
Воздушное кондиционирование	Поршневой сальниковый	R-22, R-134a, R-401A, R-409A, R-410A, R-413A
	Центробежный/винтовой	R-22, R-123, R-134a, R-410A
	Доступный для ремонта, полугерметичный	R-22, R-123, R-134a, R-401B, R-404A, R-407C, R-409B, R-410A, R-50
Домашние холодильники и морозильники	Герметически закрытый	R-134a, R-401A, R-409A, R-413A, R-600a

При оценке подкатегорий эксперты опирались на несколько критериев. В частности, для каждой подкатегории была составлена матрица типов применяемых компрессоров, а далее типы применяемых агентов, которые используются для конкретного типа компрессоров. Это дало возможность разработать алгоритм оценки матрицы и рассчитать потребление для каждой сектора, ограничиваясь рамками матриц. Опорная матрица представлена в таблице 4.39

Отметим один важный нюанс, большинство агентов используемых в Казахстане являются стандартными смесями, которые рекомендованы для конкретных целей или установок. В некоторых случаях это объясняет представление агентов, которые не охватываются в рамках КП. По этой причине приведена на рисунке 4.19 представлено конкретное количество именно агентов, которые попадают под отчётность.

4.7.3.3 Коммерческие холодильники

В этом секторе оцениваются продовольственные лари, тумбы для заморозки продуктов и охлаждения продуктов и напитков с стеклянной крышкой или дверью. Также здесь могут присутствовать так называемые вертикальные открытые холодильники, когда изоляция от общего помещения достигается за счет направленного потока воздуха, предварительно значительно охлажденного. В этом случае в камере, где располагаются молочные продукты, поддерживается

стабильно низкая температура. Рабочий объем, используемый для хранения, составляет от 1 до 2 м³. Динамика эмиссий в категории представлена на рисунке 4.22

Представленный рисунок демонстрирует, что в 2024 г. суммарное количество эмиссий ГФУ в секторе Коммерческие холодильники, в Казахстане составляло 77,05 тонны вещества. Согласно полученным данным последние семь лет отмечается положительная устойчивая динамика роста. Это вызвано как увеличением, городского населения, так и необходимостью расширять продовольственную сеть по реализации продуктов и организации холодильников временного хранения, для снабжения этой сети.

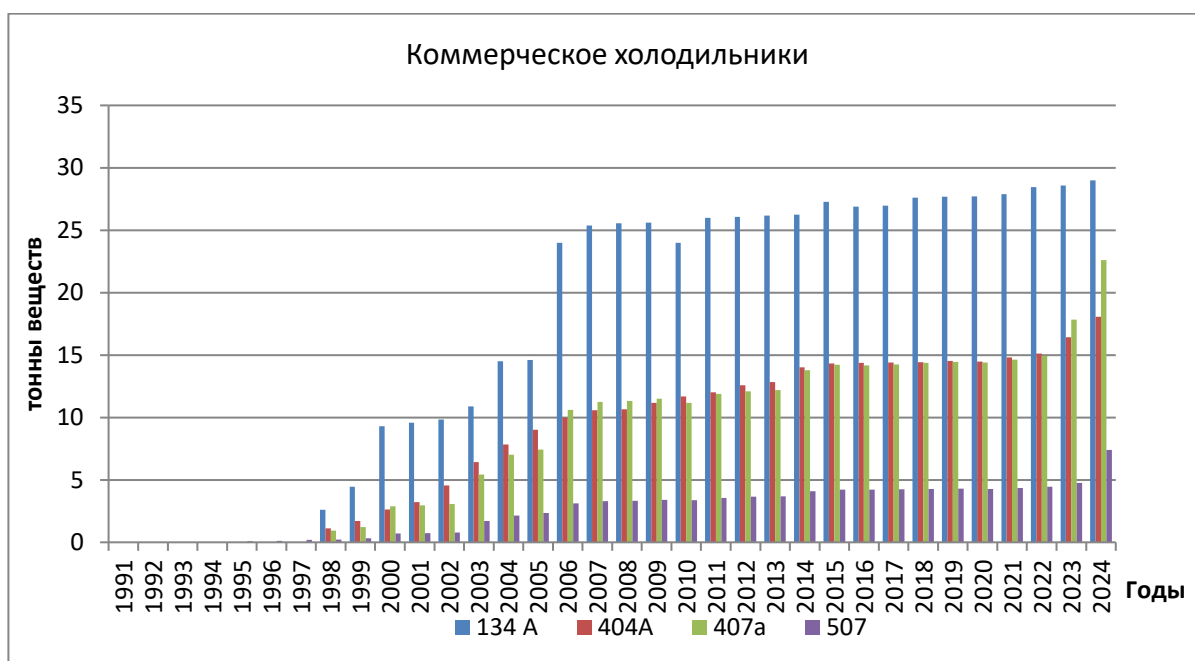


Рисунок 4.22 - Динамика эмиссий ГФУ от сектора «коммерческие холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2024 гг.

4.7.3.4 Бытовые холодильники

Этот сектор охватывает все холодильники и небольшие морозильные камеры, которые используются для кратковременного запаса продуктов, как правило, одной семьи, сроком до пяти - семи дней и мороженой мясной продукции на срок около месяца. Рабочий объем таких холодильников оценивается примерно 0,50-0,80 м³. Большой объем бытовых холодильников имеет в своем контуре агент R-600, и не попадает под действие данного протокола. Кроме того, до сих пор эксплуатируются холодильники, которые были сделаны в СССР или сразу в постсоветский период, выпущенные в Белоруссии или России и заправлены агентом R-11 или R-12, однако в последние десять лет наблюдается стабильны спрос на новые холодильные агрегаты. Стоит упомянуть, что старая техника, как правило утилизируется в ограниченном количестве, так как владельцы перевозят ее на дачные участки или в сельскую местность, где она продолжает эксплуатироваться до полного износа. В стране

также очень развит рынок оборудования бывшего в употреблении (б/у), где за довольно ограниченные финансы можно приобрести еще вполне рабочий холодильный агрегат, который в состоянии проработать еще не менее 10-15 лет, без дополнительного ремонта. С учетом того, что такая техника не требует специального транспорта, ее перевозка осуществляется собственными силами. Это объясняет почему используемый коэффициент несколько отличается от рекомендуемого Руководящими принципами МГЭИК 2006 г. Том 3, Глава 7, таблица 7.9.⁹⁴ Динамика эмиссий в этом секторе представлена на рисунке 4.23

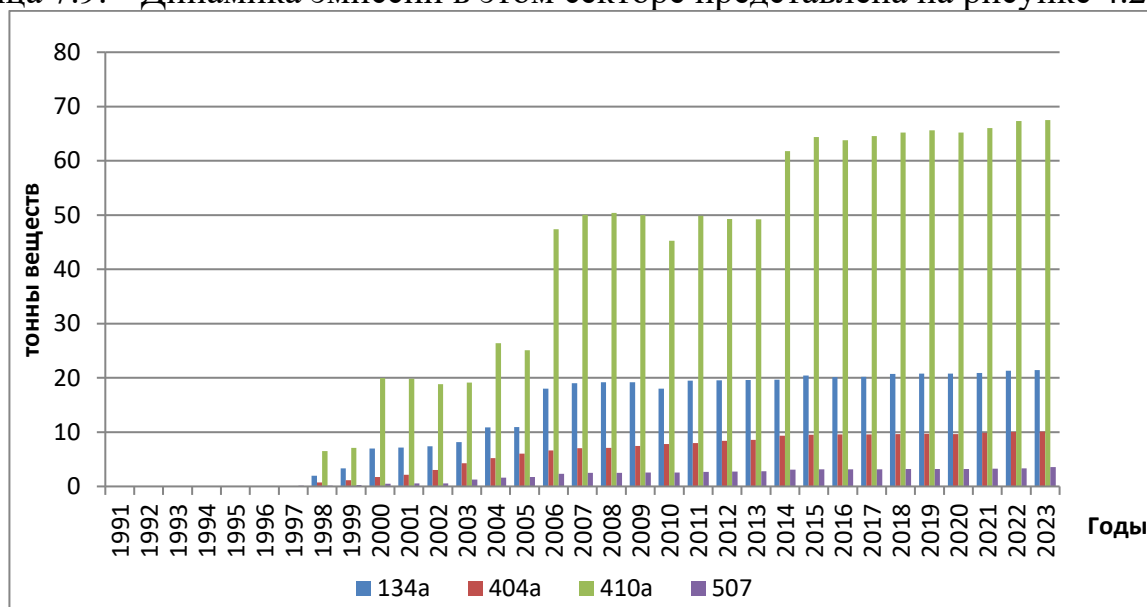


Рисунок 4.23- Оценка эмиссий ГФУ от сектора «Бытовые холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2024 гг.

Диаграмма 4.23 показывает, что 2024 году сектор «Бытовые холодильники» был относительно стабилен, при этом присутствует небольшая динамика роста, вызванная приобретением холодильной техники для собственных нужд, что косвенно подтверждается объемом строительства городских площадей и частных домов. Общие эмиссии в этом секторе составили 111,33 тонн, веществ.

4.7.3.5 Промышленные холодильники

В данном разделе оцениваются системы, которые предназначены для работы на промышленных предприятиях, которые должны поддерживать низкую температуру на линии или в цехе, либо холодильные системы, используемые на складах, где сосредоточены стратегические продовольственные запасы или готовая продукция, которая нуждается в поддержании постоянных низких температур, например, морская или молочная свежая продукция, мясные продукты и полуфабрикаты.

Особенностью этого сектора является то, что здесь в большом количестве применяются аммиачные системы. Связано это в первую очередь с тем, что такие системы способны выдавать температуры значительно ниже тех, которые

⁹⁴ К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

используются в бытовых или коммерческих системах при сопоставимых энергетических затратах. В то же время, от СССР в наследие Казахстану достались склады, в большей степени, оборудованные именно аммиачными системами охлаждения. В период, когда начался массовый отказ от систем, использующих в своих контурах вещества, попадающие под действие Монреальского Протокола, эти холодильники относительно спокойно пережили это время. Сейчас в рамках неопределенности, связанной с вопросом, какие вещества будут использоваться дальше (в формате уже частичного отказа от фреона 134а, 22 и ряда других), аммиачные системы стали использоваться более широко. По этой причине применяемые агенты 404а и 410а имеют ограничения. Еще одним моментом, который влияет на распространение аммиачных систем, является тот факт, что в стране имеются производства, которые способны закрыть внутреннее потребление в этом секторе на все 100% от спроса (Рисунок 4.24).



Рисунок 4.24 - Динамика эмиссий ГФУ от сектора «Промышленные холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2024 гг.

Представленные данные на графике 4.24, показывают, что в настоящее время в секторе Промышленные холодильники наблюдается небольшой рост, отчасти это вызвано расширением агрохолдингов, которые делают акцент на сохранения своей продукции на местах их производства, а также переоснащением имеющихся холодильных площадок длительного хранения. Это указывает на то, что новые мощности пока вводятся, но при этом сохраняется установленное оборудование для обеспечения стабильного снабжения и поддержания существующего уровня продовольственной безопасности. Данные представлены без учета аммиака. Общие объемы потерь составляют 293.54 тонн.

4.7.3.6 Охлаждение при транспортировке (F.1.e)

Потенциально возможными источниками эмиссии фреонов, которые

попадают под действие КП, являются автомобильные рефрижераторные полуприцепы и железнодорожные рефрижераторные вагоны.

Железнодорожные рефрижераторные вагоны

Для оценки современного парка рефрижераторных вагонов использовались данные статистических сборников, техническая литература, а также данные, размещенные в открытом доступе. В настоящее время БНС затрудняется определить наличие таких вагонов в стране. Однако, по состоянию на 2021 год, в эксплуатации железных дорог республики находился 1 (один) вагон рефрижератор⁹⁵. По всей видимости, это так называемый Автономный рефрижераторный вагон (АРВ), который остался со времен СССР. Такие вагоны имели автоматизированное холодильное и энергетическое оборудование, в которое входили дизель-генератор с топливным баком и холодильная установка, размещенная под крышей вагона. Со стороны грузового помещения был расположен воздухоохладитель с вентиляторами и электронагревателем, а со стороны машинного отделения -компрессорно-конденсаторный агрегат с распределительным щитом. Такие вагоны были заправлены фреоном R12. Таким образом, можно предположить, что оставшийся подвижной состав рефрижераторного парка больше попадает под действие Монреальского протокола, а не данного отчета. Это также подтверждается оставшимся количеством вагонов. Согласно эксплуатационным характеристикам, полная амортизация таких вагонов должна была наступить в период 2010-2016 гг.

В постсоветский период на железной дороге также эксплуатировался так называемый групповой рефрижераторный подвижной состав (ГРПС). Он состоял из пяти вагонов-секций, в которые входили, как сами вагоны рефрижераторы, так и вагон, в котором располагалась энергетическая и холодильная установки. Холод вырабатывался аммиачной холодильной установкой, размещённой в центральном вагоне, а в вагоны-холодильники передавался по рассольной системе при помощи хладоносителя (раствор хлористого кальция CaCl_2). Грузовые помещения охлаждались при помощи батарей, расположенных под потолком. По батареям циркулировал рассол, предварительно охлаждённый в испарителе вагона машинного отделения.

Ориентировочно в наследство от СССР Казахстану досталось около 1500 всех вагонов рефрижераторов АРВ и ГРПС вместе взятых. Все вагоны, базируемые в Республике, проходили технический осмотр и регламентные работы в депо города Шымкент, где располагалась специализированная бригада. Обслуживание проводилось как для аммиачных групповых секций, так и для автономных вагонов. За тридцать лет независимости от полутора тысячного парка остался один вагон. Вызвано это тем, что на сегодняшний момент изменилась структура перевозки мороженой продукции. В частности, стали использоваться так называемые контейнерные рефрижераторы, которые могут быть установлены, как на универсальные платформы, так и на автомобильные фитинговые платформы. Универсальность решения состоит в том, что они не требуют специального обслуживания во время движения, так как полностью

⁹⁵ Сборник «Транспорт РК» и «Железнодорожный транспорт часть (Эксплуатируемый парк)» 2023 г

автоматизированы, а автономность энергетической установки составляет от пяти до десяти суток.

Важным моментом является то, что работают такие установки с применением хладагентов «R-404a» и «R-134A», которые попадают под действие КП. Однако, по предварительным данным все контейнеры находятся в аренде и обслуживаются у поставщиков замороженной продукции или их посредников, находящихся за пределами Республики. Своих контейнеров-рефрижераторов внутренние компании пока не имеют, так как в них нет острой необходимости. Использование долгосрочной аренды с сервисным обслуживанием является приемлемым решением для поставщиков продукции. Основным сектором, где сегодня применяются такие контейнеры, является поставка морепродуктов. Хранение же осуществляется на специализированных складах или базах.

Таким образом, подвижной железнодорожный состав республики не имеет вагонов, использующих популярные фторсодержащие хладагенты 134a, 404a и другие, которые требуют учета для проведения настоящей инвентаризации. Это объясняет причину учета исключительно автомобильных рефрижераторов в этой категории⁹⁶.

4.7.3.7 Автомобильные полуприцепы-рефрижераторы

На текущий момент в Республике осуществляют эксплуатацию около 6,84 тысяч завезенных в двухтысячных годах полуприцепов рефрижераторов, которые транспортируются седельными тягачами. Эта подкатегория представляет интерес для инвентаризации, так как холодильными агентами, заправленными в контуры систем охлаждения, согласно технической литературе, являются 134a и 404a. Таким образом, в категорию «2.F.1.d Охлаждение при транспортировке» входят только автомобильные полуприцепы - рефрижераторы.

Так как имеющиеся полуприцепы выпущены ориентировочно в прошлом десятилетии, то согласно техническому регламенту, срок эксплуатации рефрижераторных полуприцепов составляет 10-15 лет. На текущий момент срок их эксплуатации заканчивается и в дальнейшем стоит ожидать полного отказа из-за их экономической неэффективности. Это связано с естественным износом полуприцепов, а также тем, что современные системы перевозки также переходят на контейнеры – рефрижераторы, используемые для железной дороги, которые могут быть установлены на любой полуприцеп - платформу, приспособленную для перевозки морских контейнеров. Это существенно увеличивает эффективность перевозок тягачами, оборудованными просто платформами даже бортового типа, так как в этом случае есть возможность перевозить почти любой груз (за исключением сыпучих материалов), вне зависимости от специализации, которой обладают полуприцепы рефрижераторы, что существенно ограничивает перечень перевозимых грузов.

Имеющиеся в наличии полуприцепы используют, как правило, поршневые компрессоры, которые могут работать на фреонах 134a или 404a. Бюро по

⁹⁶ К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

статистике, к сожалению, не ведет учета рефрижераторных полуприцепов. По этой причине для вероятных утечек была построена матрица, которая учитывала количество полуприцепов и общий объем агентов, который в них находится. Учет полуприцепов, производился путем исследования внутреннего рынка грузовых автомобилей на автомобильном портале продаж грузовых автомобилей. Исследование показало, что таких автомобилей в настоящее время около 1 % от имеющихся грузовых автомобилей. При том, что имеющиеся в эксплуатации рефрижераторные полуприцепы имеют срок службы около 15 лет, а срок использования большинства превысил 10-летний период, то предполагается, что холодильные системы заправляются почти ежегодно. Это также соответствует техническому регламенту по амортизации подобного оборудования.

Технические источники позволили выяснить, что объем заправляемых агентов составляет от 2,0 до 3,5 кг. Однако, количество реально эксплуатируемых систем, которые имеют большой объем агента, не очень велик, из-за чего считается, что среднее количество холодильного агента в контуре таких полуприцепов составляет примерно 2,5 кг, как самый распространённый объем из всех эксплуатирующихся в настоящее время. На рисунке 4.21 представлено количество потребляемых агентов за весь период отчетности. Необходимо уточнить, что используемый хладон 404а, согласно имеющейся технической информации, был разработан в 1994 г., из-за чего попасть на внутренний рынок Казахстана такие полуприцепы сразу не могли.

Это замечание отчасти правомочно и для агента 134а. Начиная с 1991 года и до 1997 г., эксплуатируемые полуприцепы были советского производства, и в контурах содержали агент R12. Начиная с 1997 года, часть имеющихся прицепов пришла в полный износ и была утилизирована. На смену этому парку начали закупать другие полуприцепы, которые уже частично были новыми, и в холодильных контурах имели агент 134а. Ситуация с изменением динамики количества полуприцепов-рефрижераторов и используемых агентов представлена на рисунке 4.25.

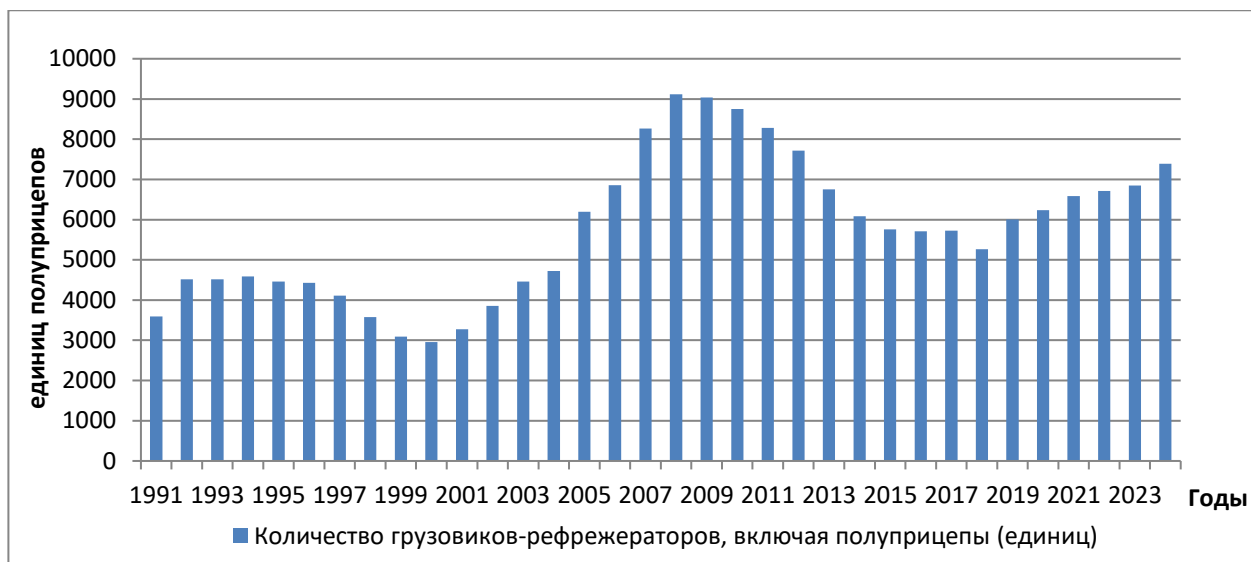


Рисунок 4.25 - Количество полуприцепов- рефрижераторов в Казахстане в период 1991-2024 гг.

Диаграмма 4.25 демонстрирует динамику изменения количества прицепов-рефрижераторов и эмиссии ПГ от их эксплуатации. Стоит отметить, что за последний год наблюдается небольшое увеличение парка эксплуатируемых полуприцепов.

В рамках рекомендаций ERT 2023 г. I.37, и I.25 части (b) и (c), подкатегория «Охлаждение при транспортировке», была пересчитана. Вся информация по обновлению информации, включая сравнительные графики и пояснения, представлена в разделе **«4.9.3.11 Пересчеты и улучшение»**.

4.7.3.8 Автомобильное кондиционирование (2.F.1.d)

Следуя рекомендациям ГЭР, казахстанская сторона для оценки мобильного кондиционирования воздуха должна использовать методологию Руководства 2006 года и значение фактора эмиссий по умолчанию для эксплуатационных излучений от мобильного кондиционера. Для этого необходимо было решить ряд технических задач. В частности, рассчитать количество потребляемого фреона исходя из существующего автомобильного парка Республики Казахстан с учетом возраста автомобилей, а также внутренней структуры. Прежде чем представить непосредственно результаты расчетов необходимо сделать несколько пояснений методологического плана, которые учитывались при составлении матрицы расчетов.

Автомобильный парк, который имелся на период 1990 года, в принципе не имел автомобилей с кондиционером. Это касается в первую очередь легковых автомобилей. Объясняется это тем, что весь автопарк на 99,9% был отечественного производства, за исключением небольшого количества грузовых чехословацких автомобилей «Tatra» 148 и 815 серии. На этих автомобилях особенно серии 815 в некоторых случаях были установлены мобильные холодильники для напитков. Однако, из-за отсутствия специалистов соответствующего профиля эти агрегаты демонтировались перед сдачей автомобилей в эксплуатацию.

Также в Казахстане имелось несколько передвижных телецентров, скомплектованных на базе автобуса фирмы «Volvo», которые должны были обслуживать масштабные общественные гражданские мероприятия, а также концерты приезжающих артистов. Автобусы по умолчанию были скомплектованы маршрутным и стационарным кондиционерами. Первый работал при движении автобуса к пункту телевизионного эфира и работал от тягового двигателя. Второй должен был работать при внешнем подключении на стоянке, во время осуществления трансляций. Однако общее количество таких передвижных телецентров было не более пяти штук на всю Республику. В основном они передвигались в пределах города на очень небольшие расстояния, а дополнительное оборудование с них также демонтировалось, по причине отсутствия специалистов для обслуживания мобильных кондиционеров.

Как уже было сказано, весь автомобильный парк был исключительно отечественного производства. Автомобили зарубежного производства могли быть завезены либо посольствами других стран, либо по специальному заказу. К примеру, в 1986 году для патрулирования города Москвы были закуплены автомобили компании «BMW» которые имели форсированный двигатель и предназначались для дорожной службы, однако в регионы эти автомобили не доходили. Внутренний рынок СССР был закрыт для автомобилей других стран, в целях защиты своего производителя.

На все базовые модели отечественного автопрома, легковых, грузовых автомобилей (за исключением рефрижераторных полуприцепов) и подвижных единиц общественного транспорта (автобусов и троллейбусов) кондиционеры не устанавливались. Это касается всех марок автомобилей, как легковых, так и грузовых. Таким образом, на момент 1990 года в Республике Казахстан автомобилей, имеющих кондиционеры, не было совсем. Исходя из вышеизложенного, в сценарии на 1990 год и ближайший период заложено отсутствие таких автомобилей как таковых. Соответственно, в таблицах ОФД начальный период девяностых годов представлен ключом «NO».

Наличие исключительно отечественных автомобилей до сих пор сказывается в регионах Республики Казахстан, где до недавнего времени еще эксплуатировались автомобили возрастом 30 и даже более лет, и доля советских автомобилей уменьшается, однако парк остается относительно старым. Начиная с середины 90х годов в страну, которая к этому моменту уже обрела государственную независимость и регулировала законодательство самостоятельно, стали ввозить легковые автомобили зарубежных стран. Это было обусловлено изменением пошлинного сбора и открытием границ для производителей других стран.

Необходимо отметить тот факт, что законодательно возраст ввозимых автомобилей не был ограничен совсем, более того до 1998 года существовал закон, по которому отечественные автомобили (сборка СССР) старше 30 лет освобождались полностью от налоговых обложений. В настоящее время налоговый сбор осуществляется исходя из объема двигателя и возраста автомобиля, для всех единиц, зарегистрированных в дорожной службе. Таким образом, автомобили, которые ввозились в Казахстан, были не новыми. Страны,

из которых автомобили завозились, были в основном европейскими – Германия, Франция, Бельгия и другие, но подавляющее большинство импортируемых автомобилей были из Германии, так как там к этому времени вступил в силу налог на автомобили старше семи лет. Владельцы автомобилей, у которых машины были старше указанного возраста, вынуждены были продавать эти машины за рубеж или платили за утилизацию, что было не совсем выгодно для владельцев таких машин.

По этой причине огромное количество автомобилей продавалось в страны СНГ, где на них был спрос, так как в большинстве своем они были в ценовом диапазоне как подержанные отечественные автомобили отличного состояния. Новые автомобили ввозить не имело смысла, так как они были дорогими и по цене превосходили среднюю стоимость на рынке в несколько раз. Такую цену за них не могли платить простые потребители,⁹⁷ поэтому до 2008 года в страну, в основном, до 95% завозили автомобили, имевшие срок эксплуатации более 9-10 лет. Количество установленных кондиционеров на них было не очень большое, так как комплектация автомобилей изначально влияет на цену. Поэтому европейские автомобили, как правило, были без кондиционеров или, имелись в небольшом процентом выражении.

Отметим, что, начиная с 2000 годов в страну стали массово завозить подержанные автомобили из Японии. Поставки осуществлялись железнодорожным транспортом в контейнерах, что существенно сохраняло хорошие внешний вид и техническое состояние автомобиля в дороге. В отличие от этого все европейские автомобили до 2002 года добирались до Казахстана своим ходом, преодолевая по 5-7 тысяч километров.

На рынке в этот период сложилась уникальная ситуация, когда японские автомобили стали существенно теснить европейские собственные марки, например, автомобили таких марок как Toyota, Nissan, Mitsubishi, и др., так как были существенно новее. Автомобилям было по 7-8 лет, а пробег этих автомобилей составлял около 70-80 тысяч, что было в два раза меньше, чем у европейских аналогов этих автомобилей.

Еще одним важным плюсом японских автомобилей, было то, что все они были укомплектованы намного лучше, чем европейские модели. В частности, это полный электропакет салона, кондиционер и титановые диски на колесах. При той же цене на рынке на аналогичные модели японские машины имели существенные преимущества. Именно с завозом японских автомобилей начинается рост количества автомобилей, укомплектованных кондиционером. Однако, есть одна особенность. Согласно поднятым материалам, система кондиционирования работает примерно 10-12 лет, при работе в условиях одного сезона в год (около 3-4 месяцев), и порядка 6-8 лет при условии 6-7 месяцев в год. Затем система по техническим причинам выходит из строя, нарушается ее герметичность, уменьшается мощность компрессора. Таким образом, активная

⁹⁷ Сегодня этот механизм почти не работает, новые автомобили перестали быть роскошью, из-за чего часть населения приобрела новые автомашины иностранного производства (большой части Китайских авто брендов). Количество произведённых автомобилей в самом Казахстане сегодня удачно решает вопрос стоимости, посредством очень выгодных кредитов именно на эти автомобили.

фаза эксплуатации кондиционеров в местных условиях ложится на первые 4-5 лет владения машиной, доставленной из Японии, и порядка 3-4 лет из Европы (так как у европейских автомобилей пробег, как правило больше, чем у японских автомобилей в два раза).

Далее систему необходимо ремонтировать: грамотный ремонт с нахождением и ликвидацией утечек, вакуумировкой системы и заливкой нового фреона обходится владельцам от 70 до 100 долларов. Если система после заполнения фреоном отработала всего сезон, а затем снова перестала работать, то в 80% случаях водители отказываются от эксплуатации кондиционеров, считая, что при возрасте автомобиля в 17-20 лет ремонт системы не имеет смысла. При таком возрасте возможна только полная замена системы, что в условиях старого автомобиля является нерентабельным, так как при стоимости автомобиля менее 4000 долларов, замена всей системы кондиционирования обходилась в 800-1000 долларов.

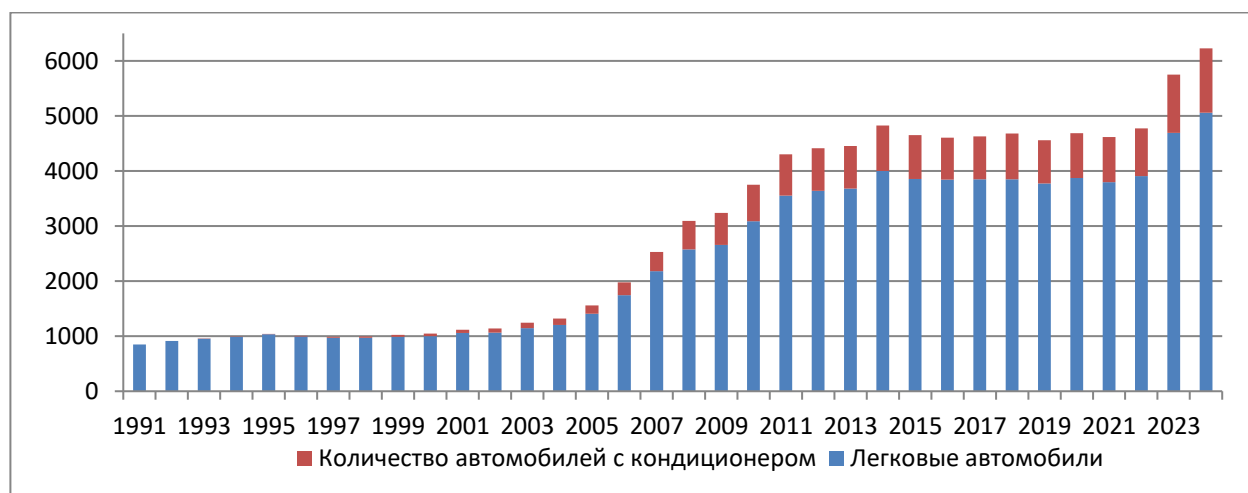


Рисунок 4.26 - Легковые автомобили всего и количество автомобилей с кондиционером, тыс. штук

Рисунок 4.26 демонстрирует восстановленное количество эксплуатируемых автомобилей, оборудованных кондиционерами в РК за период с 1990 по 2024 гг. Данная диаграмма отображает все условия, которые были оговорены выше по тексту и отображает динамику роста с учетом этих условий. Важным критерием для оценки потенциального объема автомобильных кондиционеров является мощность двигателя. Производители машин, как правило, подходят к установке охлаждающего компонента с учетом объема двигателя. Чем двигатель больше по объему, тем соответственно продуктивнее можно поставить кондиционер. Однако, в этой схеме имеется логический потолок, так как объем салона автомобиля для двух разных двигателей одного и того же автомобиля остается одинаковой величиной, поэтому есть смысл использовать разные агрегаты для двигателя мощностью два с половиной литра и три литра, но нет необходимости менять, если двигатель более трех литров. В таблице 4.40 представлены данные, на которые опирались эксперты, для оценки

потенциальной емкости установленных кондиционеров, исходя из объемов двигателя.

Таблица 4.40 - Объем фреона в кондиционере в зависимости от мощности* (объема) двигателя.

Объема двигателя автомобиля	Масса фреона по паспорту эксплуатации (кг)
до 2 литров	0,5
до 2.5 литров	0,6
до 3 литров	0,65
до 3.5 литров	0,7
до 4.2 литров	0,8
до 5 литров	0,9

**мощность двигателя, как правило, измеряется либо в лошадиных силах, либо в Вт, однако авторы в данном случае использовали именно объем двигателя в рабочих литрах, как основной показатель заправки кондиционера.*

Оценка парка автомобилей с кондиционерами по мощности двигателя представлена на диаграмме 4.27.

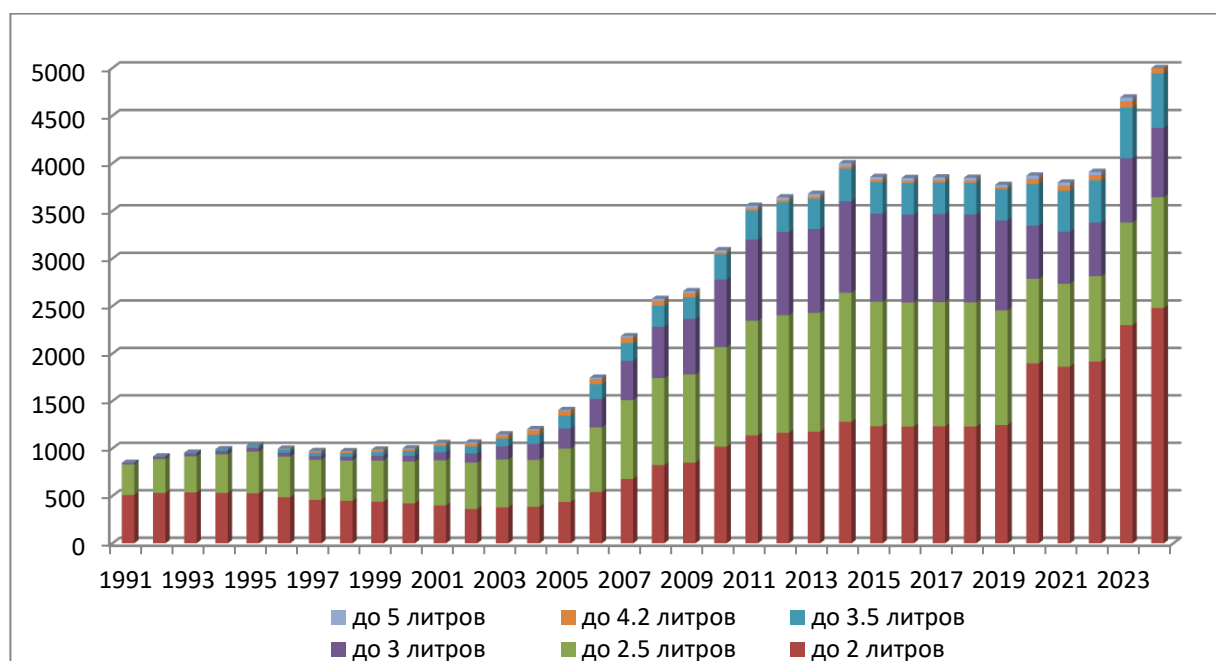


Рисунок 4.27 - Количество автомобилей с различным объемом двигателя в РК.

На рисунке 4.28 представлены эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств с учетом возраста парка и установленных объемов двигателя.

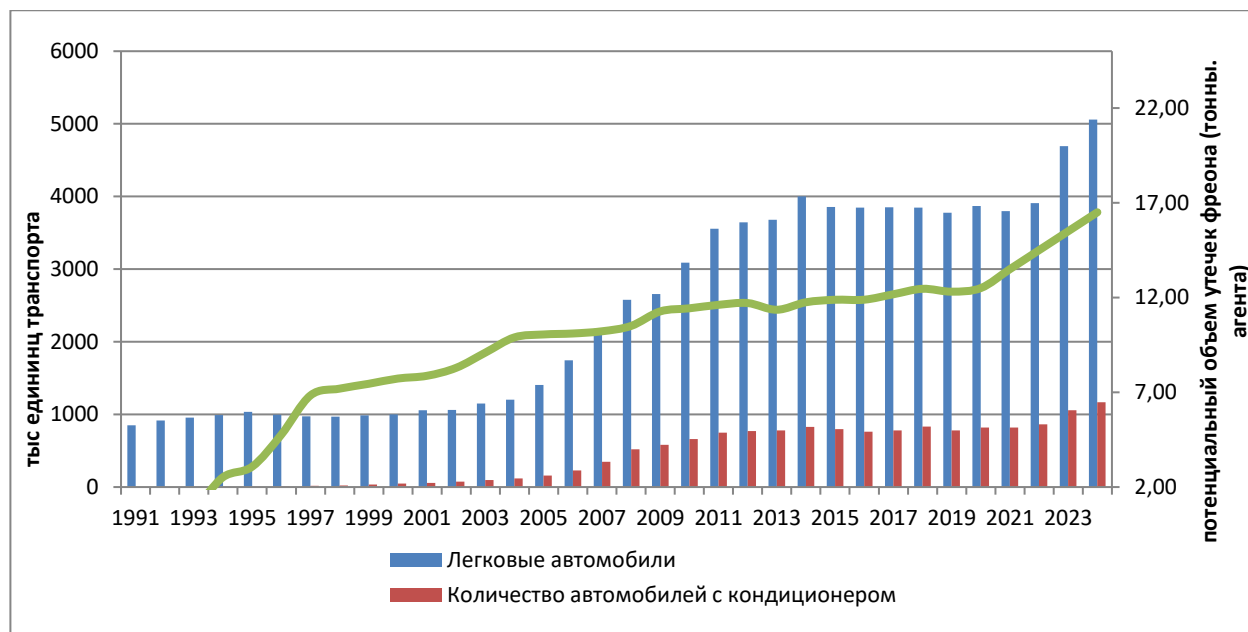


Рисунок 4.28 - Эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств за период с 1990 по 2024 г.

Отметим также, что проведённые дополнительные исследования внутреннего автомобильного рынка, а также изучение технической литературы позволило ограничиться, до 2017 года, всего одним фреоном для данной отрасли – 134а. Именно этот фреон в основном используется в системе кондиционирования автомобилей. В литературе имеются ссылки на использование других агентов, однако эксперты считают, что так как парк автомобилей состоит из типовых массовых моделей, то наличие отдельных случаев применения других агентов, таких как R-22 или R-404, является скорее исключением, которое можно не учитывать в рамках погрешностей расчета. В настоящее время в связи с появлением автомобилей использующих агент 1234yf, были сделаны его оценки, которые не представлены в отчете⁹⁸.

Отметим, что в последний год выросло количество автомобилей, имеющих кондиционер. Объясняется это влиянием Государственной программы льготного кредитования автомобильного рынка, с целью обновления автопарка страны. Программа работает уже третий год и имеется тенденция на обновление автомобилей. Однако, как показано в главе «Транспорт» доля автомобилей старше 20 лет остается довольно значительной⁹⁹.

В виду того, что в рамках рекомендации TERT 2025 г. I.11, , необходимо было пересмотреть потери в категории «Охлаждение на транспорте», некоторые изменения коснулись подкатегории «Мобильное охлаждение», которая была пересчитана. Вся информация по обновлению информации, включая сравнительные графики и пояснения, представлена в разделе «4.9.3.11 Пересчеты и улучшение».

4.7.3.9 Стационарное кондиционирование

⁹⁸ В виду того, что агент 1234yf, не обладает парниковым эффектом, он не отражается в таблицах CRT.

⁹⁹ К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

В этом секторе оцениваются эмиссии от систем, используемых для охлаждения бытовых, торговых и коммерческих помещений. Здесь могут применяться различные кондиционеры и типы охлаждения, рассчитанные главным образом от объёма помещения. Соответственно, из-за большого диапазона охлаждающих объемов здесь применяются различные агенты, рисунок 4.29.



Рисунок 4.29- Оценка эмиссий ГФУ от сектора «Стационарное кондиционирование»

Как видно из рисунка, в этой категории используется наибольшее количество хладагентов из возможных. Цикличность некоторых из них говорит о введении в эксплуатацию торговых центров и офисных зданий Класа А и В, которых в настоящее время очень много в г. Астане и г. Алматы, кроме того во всех крупных городах имеются новые катки, закрытые арены и прочие сооружения технические сооружения (склады), которые вводились в эксплуатацию в рамках программы государственного строительства¹⁰⁰. Общее количество веществ оценивается в 190,2 тонн.

4.7.3.10 Процедуры ОК/КК

В последние три года данная категория постоянно совершенствуется, так как несмотря на то, что она не является ключевой, на ее долю приходилось довольно большое количество замечаний. Важным моментов в решении текущих вопросов являлись проведенные выездные технические консультации со специалистами института Глобального климата, а также углубления работы с Холодильной ассоциации РК. Большую помощь в решении ключевых вопросов

¹⁰⁰ К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

оказала программа: CAREC, «Initiating the Global Capacity-Building Initiative for Transparency – Global Support Programme in Central Asia and the Caucasus» в рамках, проводимых Inception Workshop в городах Ташкенте и Стамбуле, которые посещали Национальные эксперты для повышения эффективности своей работы. Важную роль также сыграла «Межведомственная рабочая группа», которая позволила наладить диалог между ведомствами и осуществлять обмен данными. И конечно взаимодействие со специалистами, которые рекомендовала «Холодильная ассоциация Казахстана» позволила уточнить и использовать национальные показатели для каждой из категорий. Таким образом исходные данные их распределение по подкатегориям и по агентам осуществляется максимально приближенно к реальным данным., с учетом национальной специфики, эксплуатируемого парка оборудования, наличия специалистов, сервисного обслуживания и других важных компонентов.

Представленный анализ проходит ежегодную верификацию у государственных органов, с ведущими специалистами отраслевых министерств, а также обсуждается с местными специалистами Холодильной ассоциации, которые в целом согласны с объёмами представленных потерь и оценкой банка веществ в стране. Таким образом представленные данные отвечают качеству, согласованности, сохранению исторического подхода и им можно доверять¹⁰¹.

4.7.3.11 Пересчеты и улучшение

По результатам обзора TERT 2025 г. было сделано несколько важных замечаний непосредственно к обзору:

I.11 2.F.1.d Транспортное холодильное оборудование, 2.F.1.e Мобильное кондиционирование воздуха– ГФУ-32, ГФУ-125, ГФУ-134а и ГФУ-143а. ГЭР отметила, что описание перерасчетов не является прозрачным, поскольку не объясняет каким образом увеличение коэффициентов выбросов на этапе эксплуатации оборудования оправдывает наблюдаемое снижение выбросов для всего временного ряда. ГЭР рекомендует Казахстану в своих будущих отчетах предоставлять прозрачные пояснения проведенных пересчетов, включая обоснование пересчетов и указание влияния каждого пересчета на тенденции выбросов.

С учетом полученной рекомендации, Казахстан расширил комментарии для категории «Мобильное кондиционирование воздуха» и «Транспортное холодильное оборудование».

Уточним, в Казахстане, пул данных по фторзаменилям ОРВ формируется в стандартных газовых смесях, которые поставляются разными производителями на внутренний рынок, и используются далее согласно своему прямому назначению. Соответственно, составителям НИД необходимо понимать газовый состав каждой смеси, для чего используется таблица 4.39, а также техническое применение газовой смеси, исходя из назначения газа, чтобы понять в каком секторе он используется, например, коммерческих холодильниках или промышленном оборудовании. В связи с этим объемы веществ при их прямом использовании несколько больше, чем в таблицах CRT,

¹⁰¹ К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

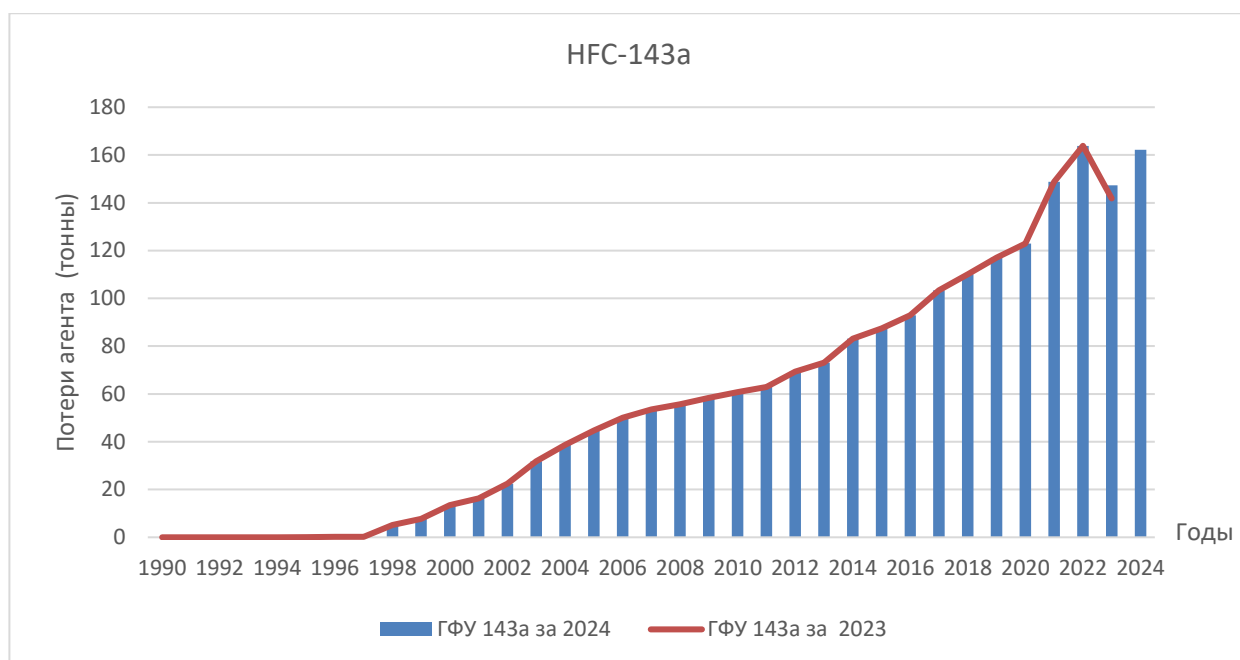
так как в таблицах охватывается только газы, попадающие под отчётность, остальной компонентный состав смеси не учитывается, хотя он присутствует в общей отчётности по газам.

В последний год несколько улучшилась отчётность Таможенного комитета по импортируемым фреонам. По этой причине был пересчитан 2023 год, так как для ряда подкатегорий изменился объем используемого фреона в большую сторону. Сравнительный график 4.30 отражает текущие изменения в Категории 2.F.



Рисунок 4.30 - Пересчеты в категории 2.F.

Был также осуществлен пересчет в стационарных кондиционерах Категория: 2.F.1.F - Стационарные кондиционеры согласно разделу 4.7.3.11 НИД (стр. 318–319) и CRT, перерасчёты в подкатегориях 2.F.1.d «Транспортное холодильное оборудование» и 2.F.1.e «Мобильные кондиционеры» касались в основном изменения коэффициента долговечности с 4% до 12%. Как показано на рисунке 4.31, это привело к существенному снижению выбросов в Заявке 2024 года по сравнению с Заявкой 2023 года. TERT отмечает, что такой перерасчёт скорее приведёт к увеличению выбросов, поскольку более высокие показатели выбросов подразумевают необходимость более частой заправки и в целом более высокие выбросы в течение всего срока службы оборудования (который остаётся неизменным).



Рисунке 4.31 - Сравнительный график потерь агента ГФУ 143а, для версии НИД 2023 г. и НИД 2024 г.

В настоящее время внесены изменения в электронные ссылки в базе данных, обновлены ряды и проверены на сопоставимость с остальными агентами для этой категории, все обновленные коэффициенты согласуются с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г. Том 3, Глава 7, таблица 7.9. Таким образом рекомендация ГЭР «I.36» для категории 2.F.1.a коммерческие холодильники исправлена.

При обновлении расчётов потерь агентов, были проведены дополнительные консультации со специалистами сервисных служб, а также станций технического обслуживания автомобилей, специализирующихся на рефрижераторах. Произведенные исследования считаются репрезентативными для всей территории Республики, так как компания, обеспечивающая сервис имеет свои филиалы во всем Казахстане. В настоящее время используемый коэффициент потерь составляет 21 %, что хорошо согласуется с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г. Том 3, Глава 7, таблица 7.9. Таким образом рекомендация ГЭР «I.37» для категории «2.F.1.d Охлаждение при транспортировке» исправлена.

При проведенном исследовании, был также уточнены потери, которые осуществляются от автомобильных кондиционеров. Необходимость в этом была обусловлена согласованием рядов данных. Предварительно эмиссии рассчитывались по опросам отдельных сервисных центров. В настоящее время данные обновлены и при содействии «Холодильной ассоциации» подтверждены в отдельных регионах. Это послужило причиной пересчета категории «2.F.1.e Мобильное кондиционирование». Для агента R 134a. Результаты пересчета категории представлены на рисунке 4.32

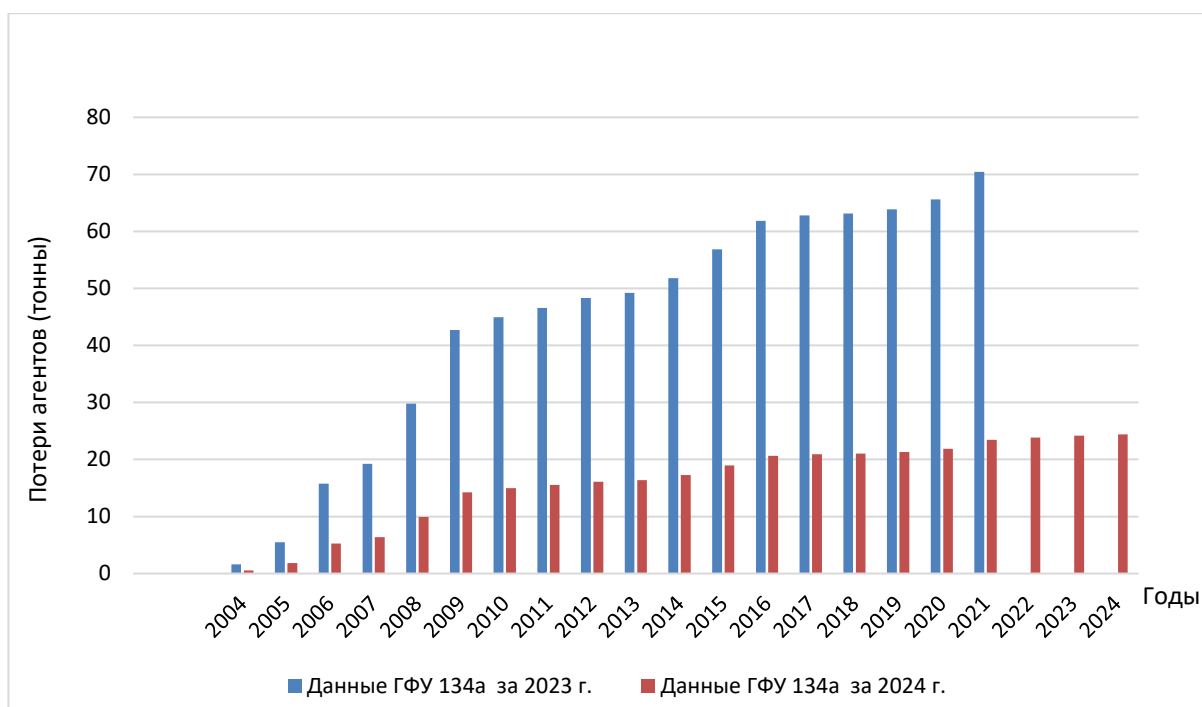


Рисунок 4.32 - Сравнительный график результата пересчета потерь, НФС-134а, в категории «2.F.1.e Мобильное кондиционирование» по версии НИД 2023 г. и НИД 2024 г.

Как видно из представленного графика объемы потерь изменились, почти в три раза. Можно предположить, что с ростом использования новых автомобилей и замены агента 134а, на более безопасные потери могут полностью исчезнуть.

Таким образом рекомендация ГЭР «I.367», «I.37», а также «I.25» часть (b) и часть (c) выполнены полностью.

4.7.3.12 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Согласно изложенным подходам оценки неопределенностей, который выполняется по методу 1, Руководство МГЭИК – 2006. Считается, что при использовании метода оценки неопределенность данных о деятельности составляет 5%, неопределенность коэффициентов выбросов и других параметров расчета может достигать 25%. Для данных о деятельности, сгруппированных на уровне приложения, неопределенность составляет 10%, а неопределенность коэффициентов выбросов и других параметров расчета – 50%, неопределенность оценки выбросов составляет около 25%.

4.8 Использование гексафторида серы (sf6) (категория 2.G.1 CRT)

4.8.1. Описание категории

В результате анализа национальных данных по видам использования и применения SF₆, включая данные по статистике внешней и взаимной торговли, экспорта и импорта Республики Казахстан со странами ЕАЭС и остальными странами за 2016-2024гг. БНС АСПИР РК, было выявлено, что в Казахстане SF₆ используется только в электротехническом оборудовании.

В связи с модернизацией национальной электрической сети (существующих подстанций, распределительных устройств, межрегиональных и межгосударственных линий электропередачи) и строительством новых объектов на территории РК с 2004 г. производится замена старого оборудования на герметизированное оборудование с применением гексафторида серы. Срок службы этого оборудования составляет более 35 лет (согласно техническому паспорту и гарантийным обязательствам изготовителя). Исходных данных о деятельности за 1990-2004 нет, так как элегазовое оборудование на подстанциях АО «KEGOC» начат с 2005года¹⁰². По результатам согласования с государственными органами РК, по итогам выполнения национальной инвентаризации, АО «KEGOC» запретило данные за период с 1990-2004 годы восстановить с помощью метода экстраполяции, так как использование элегазового оборудования на подстанциях АО «KEGOC» начата с 2005года.

4.8.2 Методологические вопросы

Данная категория в инвентаризации ПГ не является ключевой категорией, выбросы SF₆ оценивались по методу Уровня 1 на основе данных о суммарной паспортной емкости элегазового электротехнического оборудования, предоставленных АО «KEGOC», эмиссии SF₆ от установки оборудования учитывались как выбросы от его эксплуатации, таблица 4.41.

Таблица 4.41 – Эмиссии SF₆ от эксплуатации герметизированного электротехнического оборудования в электрических сетях АО «KEGOC» *

Годы	Суммарная паспортная емкость SF ₆ , т	Дозаправка SF ₆ , кг	Эмиссия SF ₆ тыс.тонн CO ₂ эквивалента
1990	-	-	-
1995	-	-	-
2000	-	-	-
2005	36,262	-	1, 653
2010	38,044	0,50	1, 734
2011	38,364	-	1,749
2012	40,058	-	1,826
2013	42,221	-	1,925
2014	44,054	-	2,008
2015	44,142	4,0	2,012
2016	45,212	-	2,061
2017	45,985	13,0	2,096
2018	47,200	-	2,152
2019	50,451	-	2,371
2020	50,543	23,5	2,376
2021	52,326	80,0	2,459
2022	53,993	-	2,538
2023	55,840	67,0	2,624
2024	58,25	139,37	2,75

*Примечание: * - Данные о деятельности предоставлены АО «KEGOC».*

Выбросы от удаления оборудования в отходы отсутствуют, так как элегазовое оборудование используется в стране с 2005 г. и срок его эксплуатации

¹⁰² Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г

в 2024 году составляет всего 19 лет. Для оценки выбросов SF₆ использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, равный 0,002 для европейской территории из Таблицы 8.2 РП МГЭИК 2006 г., так как в Казахстане используется электротехническое оборудование Siemens (производство Германия). Данный коэффициент позволяет учесть выбросы от эксплуатации (включая утечки, крупные поломки/замыкания и потери при обслуживании) всего установленного оборудования.

Использование элегазового оборудования в Казахстане производится в электрических сетях компании АО «KEGOC». Расчеты выбросов гексафторида серы от эксплуатации электротехнического оборудования произведены на основе данных по общему количеству SF₆, содержащемуся в используемом оборудовании, и представлены в таблице 4.41.

Эмиссии SF₆ в 2024 году показали небольшой рост в 4,8% по сравнению с 2023 годом и составили 2,75 тыс. тонн CO₂ экв. При анализе данных по выбросам SF₆ от эксплуатации герметизированного электротехнического оборудования в межрегиональных и межгосударственных линиях электропередачи, осуществляющих выдачу электрической энергии электрических станций, был выявлен их устойчивый рост. Это связано с увеличением количества установленного герметизированного электрооборудования в Республике Казахстан.

4.8.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Неопределенность оценки выбросов SF₆ от использования гексафторида серы в электротехническом герметизированном оборудовании оценивается по умолчанию в ±20%.

4.8.4 Процедуры ОК/КК

Для оценки качества и контроля качества использовались стандартные процедуры согласно Разделу 1.2.3. НИД, включая контроль данных о деятельности и сравнение значений оценок выбросов за весь период. Проведен статистический и графический контроль данных и полученных результатов, при котором не выявлено каких-либо ошибок.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации ПГ.

Кроме того, было проведено 3 рабочих заседания Рабочей группы по инвентаризации ПГ с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НИД.

4.8.5 Пересчеты и усовершенствования

Пересчеты при подготовке НИД 2024г в данной категории не проводились

4.8.6 Планируемые улучшения

На текущий момент улучшения в данном секторе не планируются.

4.9 Использование других продуктов (категория 2.G.3 CRT)

4.9.1 Потребление закиси азота в медицинских целях

Согласно Руководящим принципам РКИК ООН по представлению докладов о ежегодных НИД для Сторон, включенных в приложение I к

Конвенции (Решение 24/CP.19, annex I, paragraph 37(b)), выбросы ПГ считаются незначительными при условии, что их вероятный уровень ниже 0,05 процента от общего объема национальных выбросов ПГ и не превышает 500 Кт эквивалента CO₂.

По запросу¹⁰³ исходных данных (Количество использованной закиси азота медицинского назначения, т) в МЗ РК и на основании полученной информации были произведены расчеты (Том 3: Промышленные процессы и использование продуктов, Глава 8.4.2, уравнение 8.24).

Таблица 4.42 – Эмиссии закиси азота от использования медицинского назначения

годы	Количество использованной закиси азота медицинского назначения, тонн	Эмиссии N ₂ O, тонн CO ₂ -экв
1990	0,0191	19,072
1995	0,0161	16,092
2000	0,0156	15,635
2005	0,0169	16,960
2010	0,0125	12,471
2011	0,0127	12,741
2012	0,0130	13,012
2013	0,0135	13,547
2014	0,0158	15,805
2015	0,0186	18,592
2016	0,0219	21,910
2017	0,0235	23,506
2018	0,0281	28,1562
2019	0,3664	366,389
2020	0,2666	266,656
2021	0,2763	276,289
2022	0,2723	272,314
2023	0,2717	271,752
2024	0,2703	270,39

Согласно расчетам эмиссий от использованной закиси азота медицинского назначения были получены значения, которые при пересчете в CO₂ экв составили 270,39 тонн CO₂, таблица 4.42, что значительно меньше 0,05 процента от общего объема национальных выбросов ПГ и не превышает 500 Кт эквивалента CO₂.

Поэтому, ввиду того что данные выбросов закиси азота в медицинских целях показывают очень маленькое значение, которое даже не достигает 1 (одну) тысячу тонн в CO₂ эквиваленте, эмиссии от данной категории не будут помещены в НИД. Поэтому соответствующие поля в таблицах 2.G.3 CRT, как и ранее будут заполняться ключом обозначения «NE».

¹⁰³ Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г

ГЛАВА 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 CRT)

5.1 Краткий обзор сектора

Сектор «Сельское хозяйство» является одним из наиболее важных секторов как в национальной инвентаризации парниковых газов, так и в экономике Республики Казахстан. Сектор обеспечивает продовольственную безопасность, занятость населения и экспорт сельскохозяйственной продукции. Основные экспортируемые виды продукции включают зерновые культуры, мясо, молочную продукцию и хлопок. Наличие значительных земельных ресурсов, включая пастбища и пахотные земли, определяет потенциал дальнейшего развития отрасли.

С точки зрения выбросов парниковых газов сектор «Сельское хозяйство» является одним из приоритетных направлений для разработки мер по сокращению выбросов метана (CH_4) в рамках климатической политики Республики Казахстан.

В настоящей главе представлены результаты оценки выбросов парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» за период 1990...2024 гг. Оценка выполнена по следующим категориям деятельности в соответствии с таблицами общей отчетности (CRT):

- выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT);
- выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT);
- выбросы метана (CH_4) при выращивании риса (категория 3C CRT);
- выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (категория 3D CRT);
- выбросы диоксида углерода (CO_2) при удобрении мочевиной (категория 3H CRT).

Оценка выбросов по категориям 3E (контролируемое сжигание саванн), 3F (сжигание растительных остатков на полях) и 3G (известкование) не проводилась в связи с отсутствием соответствующих видов деятельности на территории страны либо отсутствием их практического применения. Подробная информация представлена в разделах 5.6-5.8 настоящей главы.

Расчеты выполнены в соответствии с РП МГЭИК, 2006. В зависимости от доступности национальных данных применялись методы уровня 1 и уровня 2.

Согласно анализу ключевых категорий, категории «выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных», «прямые выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв» являются ключевыми, поскольку формируют основную долю выбросов сектора сельского хозяйства.

Сектор «Сельское хозяйство» занимает второе место по объему выбросов парниковых газов после энергетического сектора. Доля сектора в общенациональных выбросах (без учета ЗИЗЛХ) составила 11,0 % в 1990 году и уменьшилась до 10,2 % в 2024 году (рисунок 5.1).

В структуре выбросов сектора в 2024 году основными источниками являются:

- 3A (выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных) – 61,3 %;

- 3D (выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв) – 27,9 %;
- 3В (выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза) – 8,9 %.

Перевод выбросов в CO_2 -эквивалент выполнен с использованием потенциалов глобального потепления из Пятого оценочного доклада МГЭИК (AR5): CH_4 – 28, N_2O – 265.

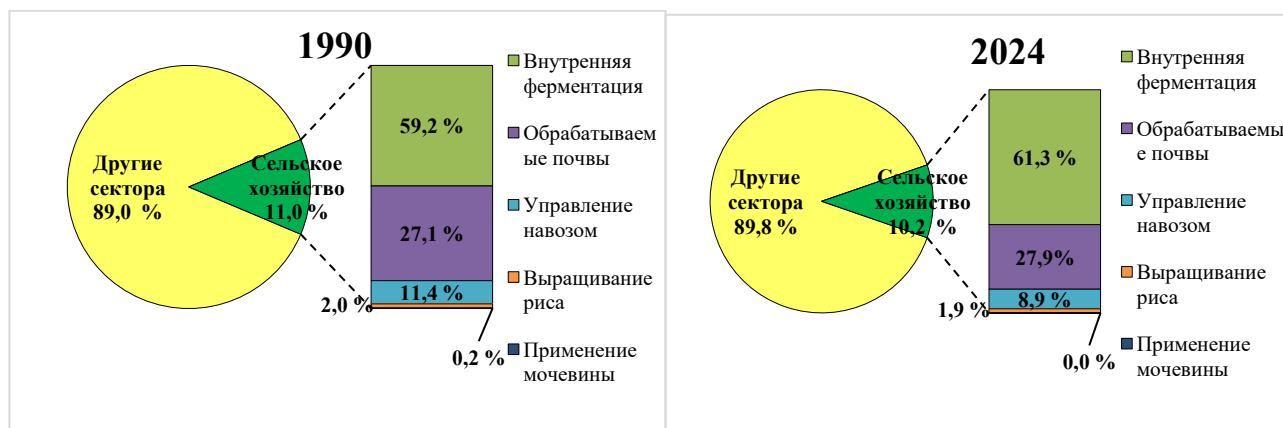
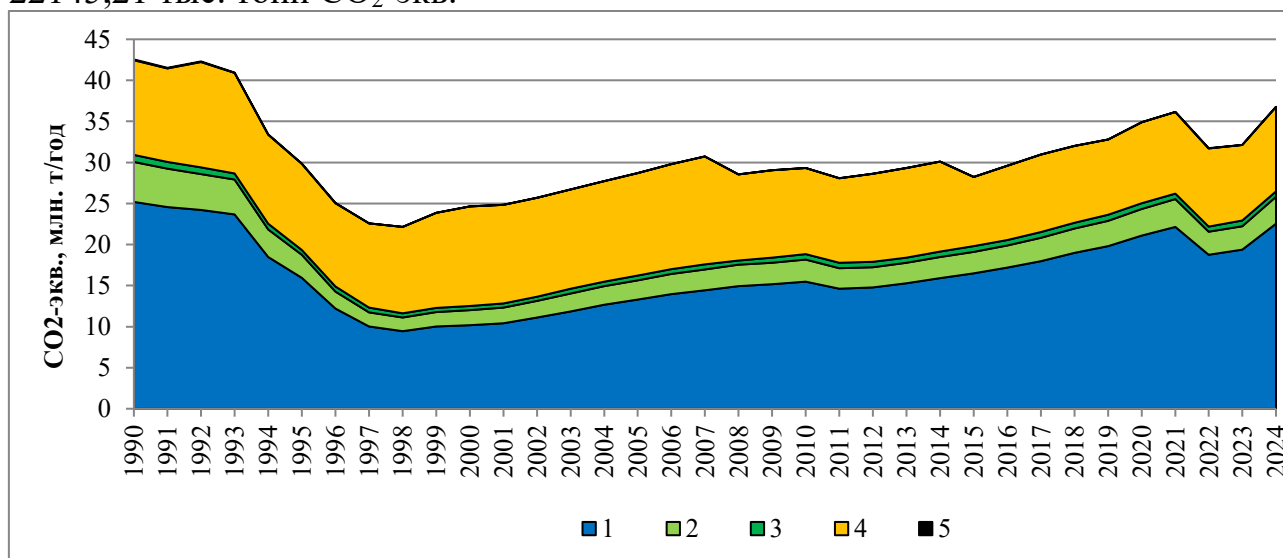


Рисунок 5.1 – Вклад сектора «Сельское хозяйство» в общие национальные выбросы ПГ в 1990 г. и в 2024 г., %

На рисунке 5.2 и в таблице 5.1 представлены выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» в разрезе категорий деятельности согласно классификации МГЭИК. В 2024 г. общий объем выбросов составил 36756,83 тыс. тонн CO_2 -экв., что на 5796,26 тыс. тонн CO_2 -экв. (14 %) ниже уровня 1990 г. По сравнению с 2023 г. выбросы увеличились на 4623,11 тыс. тонн CO_2 -экв. (14 %). Наименьший уровень эмиссии зафиксирован в 1998 г., когда он составлял 22145,21 тыс. тонн CO_2 -экв.



1 – внутренняя ферментация; 2 – управление навозом; 3 – выращивание риса; 4 – обрабатываемые почвы; 5 – применение мочевины.

Рисунок 5.2 – Выбросы парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990...2024 гг.

Снижение выбросов парниковых газов в период 1990...1998 гг. во многом

обусловлено экономическим кризисом, повлекшим за собой спад производства продукции животноводства, уменьшение численности скота, снижение его продуктивности, а также сокращение посевных площадей и объемов удобрений. В этот период поголовье сельскохозяйственных животных сократилось более чем в два раза. С 1999 г. наблюдается восстановление отрасли: рост численности животных и расширение сельскохозяйственных угодий привели к постепенному увеличению эмиссии парниковых газов. Существенное влияние на выбросы закиси азота оказали процессы минерализации органического вещества в почве. Деградация пахотных земель способствовала росту выбросов N_2O , а наибольшие потери азота из почвы были зафиксированы в 1990-х и начале 2000-х годов.

В 2022 и 2023 гг. выбросы парниковых газов значительно снизились по сравнению с 2021 г. Это снижение связано с пересмотром данных по поголовью сельскохозяйственных животных, проведенным БНС АСПИР РК за 2022 и 2023 гг. В результате ревизии численность практически всех видов скота была изменена, что существенно повлияло на итоговые показатели выбросов¹⁰⁴.

Таблица 5.1 – Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» за 1990...2024 гг., тыс. тонн CO_2 -экв.

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обработываемые почвы	Применение мочевины	Итого по сектору
	ЗА	ЗВ	ЗС	ЗД	ЗН	З
1990	25203,08	4852,37	860,44	11532,80	104,40	42553,09
1991	24579,52	4661,83	825,72	11373,80	91,36	41532,23
1992	24203,48	4380,24	798,00	12857,80	78,31	42317,83
1993	23671,20	4253,17	749,28	12216,50	65,27	40955,42
1994	18494,84	3342,24	707,84	10817,30	52,23	33414,45
1995	15965,60	2803,84	583,52	10475,45	39,19	29867,60
1996	12214,72	2075,03	624,40	10130,95	26,14	25071,24
1997	10015,60	1734,84	575,96	10242,25	13,10	22581,75
1998	9450,00	1665,33	509,32	10520,50	0,06	22145,21
1999	10008,04	1779,97	492,52	11596,40	0,17	23877,10
2000	10181,36	1846,56	500,36	12099,90	0,08	24628,26
2001	10429,44	1902,42	480,20	12007,15	0,07	24819,28
2002	11117,12	2040,44	471,80	12049,55	0,06	25678,97
2003	11847,08	2205,40	580,16	12078,70	0,06	26711,40
2004	12661,60	2275,62	560,00	12235,05	0,24	27732,51
2005	13279,28	2357,15	589,12	12470,90	0,25	28696,70
2006	13949,04	2450,96	607,88	12783,60	0,13	29791,61
2007	14434,28	2543,28	606,48	13159,90	0,15	30744,09
2008	14948,08	2595,16	523,88	10459,55	0,56	28527,23
2009	15164,80	2633,63	602,84	10650,35	0,23	29051,85
2010	15485,40	2678,55	652,12	10501,95	0,68	29318,70
2011	14622,44	2513,00	647,36	10287,30	2,47	28072,57
2012	14784,84	2467,37	645,40	10713,95	0,72	28612,28
2013	15275,68	2492,45	623,84	10939,20	0,20	29331,37
2014	15928,08	2564,10	661,36	10960,40	0,55	30114,49
2015	16476,60	2635,80	685,44	8413,75	0,27	28211,86
2016	17177,44	2710,98	654,36	9049,75	0,59	29593,12
2017	17981,88	2826,54	725,20	9410,15	1,97	30945,74
2018	18973,64	2974,33	704,20	9359,80	2,54	32014,51
2019	19806,64	3090,37	721,56	9184,90	3,22	32806,69
2020	21080,36	3237,87	709,52	9881,85	5,60	34915,20
2021	22144,92	3380,73	670,60	9964,00	4,13	36164,38

¹⁰⁴ <https://kaztag.kz/ru/news/pripiski-2-mln-golov-krs-i-bolee-3-mln-golov-ovets-i-koz-obnaruzheny-v-kazakhstane>

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обработки почвы	Применение мочевины	Итого по сектору
	3А	3В	3С	3D	3Н	3
2022	18751,60	2819,58	609,56	9537,35	3,09	31721,18
2023	19372,92	2857,28	693,84	9206,10	3,58	32133,72
2024	22529,36	3270,76	681,24	10271,40	4,07	36756,83
% от сектора в 2024 г.	61,3	8,9	1,9	27,9	0,0	100

В 2024 году основная часть выбросов парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» пришлась на метан (CH₄) – 24014,76 тыс. тонн CO₂-экв. (65,33 %). Эмиссия закиси азота (N₂O) составила 12738,55 тыс. тонн CO₂-экв. (34,66 %), тогда как вклад диоксида углерода (CO₂) от использования мочевины был незначительным (примерно 0,01 %) (рисунок 5.3).

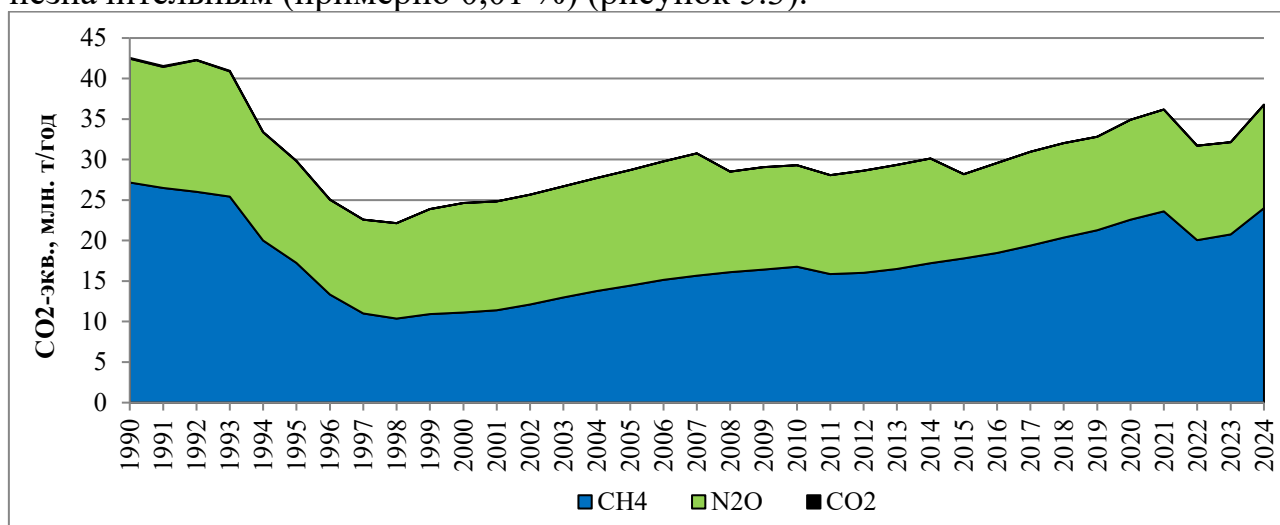


Рисунок 5.3 – Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990...2024 гг.

Кроме парниковых газов с прямым влиянием на климат, дополнительно были проведены расчеты эмиссии косвенных парниковых газов, включая оксиды азота (NO_x) и не метановые летучие органические соединения (НМЛОС). Данные этих расчетов показаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990...2024 гг., тыс. тонн

Годы	Парниковые газы, в CO ₂ экв.			Загрязняющие вещества	
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	NO _x	НМЛОС
1990	27180,72	15269,30	104,40	58,57	149,07
1991	26483,80	14956,60	91,36	56,47	148,05
1992	26014,80	16225,95	78,31	57,11	147,28
1993	25414,76	15476,00	65,27	45,50	141,46
1994	20027,56	13334,80	52,23	31,71	126,02
1995	17248,84	12579,55	39,19	26,75	108,71
1996	13357,96	11686,50	26,14	19,81	88,97
1997	11022,76	11546,05	13,10	16,32	73,22
1998	10374,84	11771,30	0,06	15,64	66,55
1999	10939,60	12937,30	0,17	16,27	64,29
2000	11142,04	13485,85	0,08	16,44	66,64

Годы	Парниковые газы, в CO ₂ экв.			Загрязняющие вещества	
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	NO _x	НМЛЮС
2001	11385,36	13432,85	0,07	16,90	69,45
2002	12098,24	13581,25	0,06	18,29	73,71
2003	12976,88	13734,95	0,06	19,74	77,13
2004	13782,44	13949,60	0,24	21,28	81,42
2005	14445,20	14251,70	0,25	22,09	84,60
2006	15157,24	14633,30	0,13	23,50	87,71
2007	15660,96	15083,80	0,15	24,77	90,44
2008	16105,60	12420,55	0,56	24,84	93,55
2009	16408,28	12643,15	0,23	25,74	96,52
2010	16790,48	12526,55	0,68	26,77	97,86
2011	15875,72	12195,30	2,47	26,21	92,89
2012	16019,92	12592,80	0,72	28,58	93,44
2013	16493,40	12836,60	0,20	26,96	95,97
2014	17196,48	12918,75	0,55	29,03	98,70
2015	17792,32	10419,80	0,27	30,06	101,22
2016	18482,80	11108,80	0,59	30,41	105,49
2017	19381,60	11561,95	1,97	32,36	110,46
2018	20384,56	11628,20	2,54	32,74	116,41
2019	21267,68	11535,45	3,22	32,82	120,89
2020	22568,00	12341,05	5,60	35,58	126,85
2021	23626,96	12534,50	4,13	37,44	133,34
2022	20039,88	11678,55	3,09	34,34	116,61
2023	20769,84	11360,55	3,58	32,97	119,09
2024	24014,76	12738,55	4,07	37,15	135,34

5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3А CRT)

5.2.1 Описание категории

Данная категория является ключевой категорией и наибольшим источником выбросов метана (CH₄) в сельском хозяйстве. Процесс внутренней ферментации представляет собой разложение кормов в пищеварительной системе жвачных животных, в основном крупного рогатого скота, овец и коз, под воздействием микробной флоры рубца. В результате метан выделяется в атмосферу преимущественно через процессы отрыжки. Данный вид выбросов парниковых газов оказывает значительное влияние на климатическую систему, поскольку метан обладает высоким потенциалом глобального потепления и эффективно поглощает инфракрасное излучение в атмосфере.

Оценка выбросов метана (CH₄), возникающего в процессе внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, проводилась для основных видов животных, распространенных в Республике Казахстан. В расчет включены крупный рогатый скот (коровы и прочий КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы и буйволы. Выбросы метана от домашней птицы не оценивались. Оценка выбросов CH₄ от внутренней ферментации кроликов не выполняется, поскольку РП МГЭИК, 2006 не содержат коэффициентов выбросов для данного вида животных. Предварительная оценка показывает, что потенциальные выбросы являются незначительными и находятся ниже порога значимости (менее 0,1 % от суммарных выбросов категории). В связи с этим в таблицах CRT используется нотационный ключ «NE».

Данные о численности животных были получены с веб-сайта БНС АСПИР

РК (таблица 5.3).¹⁰⁵ Численность ослов и буйволов определена на основе данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO)¹⁰⁶.

Для животных, подверженных сезонному забою, рассчитано среднегодовое поголовье (таблица 5.4), исходя из среднемесячной динамики численности животных в хозяйствах всех категорий. Для корректировки данных применялись коэффициенты, рассчитанные как отношение среднего значения поголовья за каждый месяц к численности животных на конец года. Полученные коэффициенты составили: немолочный крупный рогатый скот – 1,213, овцы – 1,152, козы – 1,193, свиньи – 1,250. Коэффициенты корректировки поголовья были рассчитаны на основе среднемесячных статистических данных БНС АСПИР РК за период 2009...2016 гг. Для обеспечения репрезентативности и сглаживания межгодовой вариабельности использовалось среднее значение коэффициентов за указанный период, которое затем было применено ко всему временному ряду. Для остальных видов животных значения коэффициентов оказались близки к 1, поэтому их среднегодовое поголовье принималось равным численности на конец года.

¹⁰⁵ <http://www.stat.gov.kz/>

¹⁰⁶ <http://www.fao.org/faostat>

Таблица 5.3 – поголовье скота и птицы в Республике Казахстан за 1990...2024 гг., на конец года, тыс. голов

Годы	Коровы*	Прочий КРС**	Овцы*	Козы*	Верблюды*	Лошади*	Свиньи*	Птица*	Ослы***	Буйволы***	Кролики*
1990	3368,000	6389,200	34674,100	986,400	143,000	1626,300	3223,800	59898,8	45,000	12,000	205,700
1991	3490,000	6102,400	33558,800	996,900	145,100	1666,400	2976,100	59932,2	45,000	12,000	166,600
1992	3623,400	5952,900	33375,700	1044,100	148,800	1703,500	2591,000	52733,4	45,000	11,000	136,700
1993	3687,200	5659,400	33113,300	1094,800	154,800	1776,600	2445,200	49838,4	40,000	10,500	130,900
1994	3396,700	4676,200	24235,300	896,800	141,200	1636,000	1982,700	32715,9	40,000	10,500	99,700
1995	3045,000	3814,900	18724,500	859,400	130,500	1556,900	1622,700	20809,8	40,000	10,000	76,600
1996	2546,600	2878,000	12872,000	807,400	111,200	1310,000	1036,500	15377,9	35,000	10,000	62,400
1997	2109,600	2197,500	9636,900	747,400	97,100	1082,700	879,000	15982,2	29,000	9,000	49,200
1998	1952,800	2005,100	8691,300	835,200	95,800	986,300	891,800	16985,2	29,000	9,000	56,250
1999	1962,300	2035,900	8725,400	931,300	96,100	969,600	984,200	18022,4	30,000	9,000	63,300
2000	2014,700	2091,900	8939,400	1041,700	98,200	976,000	1076,000	19705,7	30,000	9,000	78,400
2001	2077,200	2216,300	9207,500	1271,100	103,800	989,500	1123,800	21130,2	30,000	9,000	92,400
2002	2171,400	2388,100	9787,500	1485,500	107,500	1019,300	1229,800	23790,6	30,000	9,000	115,300
2003	2267,300	2603,700	10420,100	1827,000	114,900	1064,300	1368,800	24823,1	30,000	9,000	105,200
2004	2376,200	2827,700	11286,700	2122,400	125,700	1120,400	1292,100	25606,1	31,000	9,000	92,800
2005	2442,600	3014,800	12005,500	2329,000	130,500	1163,500	1281,900	26215,5	30,000	10,000	92,600
2006	2569,000	3091,400	12813,700	2536,600	138,600	1235,600	1304,900	28239,3	30,000	10,000	82,100
2007	2605,600	3235,300	13470,100	2609,900	143,200	1291,100	1352,700	29506,8	30,000	10,000	79,700
2008	2675,400	3316,200	14126,100	2644,300	148,300	1370,500	1347,300	30148,4	30,000	10,000	68,500
2009	2717,300	3377,900	14660,820	2708,901	155,500	1438,700	1326,300	32686,5	30,000	10,000	75,200
2010	2751,300	3424,000	15313,101	2675,018	169,600	1528,300	1344,000	32780,6	30,000	10,000	75,200
2011	2502,800	3199,600	15439,438	2652,464	173,200	1607,400	1204,200	32870,1	30,000	10,000	82,100
2012	2580,100	3109,900	15137,217	2496,057	164,800	1686,200	1031,600	33474,0	30,000	10,000	78,600
2013	2734,800	3116,400	15197,780	2362,824	160,900	1784,500	922,300	34173,1	30,000	10,000	77,900
2014	2835,200	3197,500	15535,302	2379,266	165,888	1937,921	884,738	35020,0	30,000	10,000	84,400
2015	2999,347	3184,505	15688,315	2327,193	170,513	2070,273	887,627	35632,9	29,379	10,000	80,100
2016	3209,945	3203,260	15884,814	2299,424	180,077	2259,218	834,230	36910,021	29,174	10,067	89,561
2017	3362,435	3401,777	16049,807	2279,165	193,124	2415,654	815,121	39913,459	28,875	10,066	98,354
2018	3576,535	3574,385	16416,177	2282,948	207,566	2646,535	798,732	44337,924	28,774	9,991	102,980
2019	3769,765	3666,642	16912,945	2242,725	216,358	2852,256	813,269	45041,416	29,114	9,759	100,550
2020	4008,270	3841,775	17751,517	2307,969	227,703	3139,831	816,736	43334,963	29,229	9,654	103,608
2021	4235,659	3956,756	18595,263	2281,513	243,365	3489,777	776,117	47770,236	29,182	9,549	101,449
2022	3397,350	3138,932	16959,015	1883,956	253,742	3790,173	509,824	45653,110	29,135	9,452	98,848
2023	3658,678	2958,158	16961,692	1705,701	264,936	3851,185	483,288	44174,218	29,088	9,355	81,278
2024	4360,372	3616,293	18546,044	1678,326	280,522	4353,028	479,662	45650,899	29,559	9,486	73,190

* – поголовье коров, овец, коз, верблюдов, лошадей, свиней, птицы и кроликов приведено по данным БНС АСПИР РК;

** – поголовье прочего КРС получено путем вычитания количества коров из общего количества КРС;

***– поголовье ослов и буйволов приведено по данным ФАО.

Таблица 5.4 – Среднегодовое поголовье скота и птицы в Республике Казахстан за 1990...2024 гг., тыс. голов (расчетные данные)

Годы	Коровы	Прочий КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики
1990	3368,000	7750,100	39944,563	1176,775	143,000	1626,300	4029,750	59898,8	45,000	12,000	205,700
1991	3490,000	7402,211	38659,738	1189,302	145,100	1666,400	3720,125	59932,2	45,000	12,000	166,600
1992	3623,400	7220,868	38448,806	1245,611	148,800	1703,500	3238,750	52733,4	45,000	11,000	136,700
1993	3687,200	6864,852	38146,522	1306,096	154,800	1776,600	3056,500	49838,4	40,000	10,500	130,900
1994	3396,700	5672,231	27919,066	1069,882	141,200	1636,000	2478,375	32715,9	40,000	10,500	99,700
1995	3045,000	4627,474	21570,624	1025,264	130,500	1556,900	2028,375	20809,8	40,000	10,000	76,600
1996	2546,600	3491,014	14828,544	963,228	111,200	1310,000	1295,625	15377,9	35,000	10,000	62,400
1997	2109,600	2665,568	11101,709	891,648	97,100	1082,700	1098,750	15982,2	29,000	9,000	49,200
1998	1952,800	2432,186	10012,378	996,394	95,800	986,300	1114,750	16985,2	29,000	9,000	56,250
1999	1962,300	2469,547	10051,661	1111,041	96,100	969,600	1230,250	18022,4	30,000	9,000	63,300
2000	2014,700	2537,475	10298,189	1242,748	98,200	976,000	1345,000	19705,7	30,000	9,000	78,400
2001	2077,200	2688,372	10607,040	1516,422	103,800	989,500	1404,750	21130,2	30,000	9,000	92,400
2002	2171,400	2896,765	11275,200	1772,202	107,500	1019,300	1537,250	23790,6	30,000	9,000	115,300
2003	2267,300	3158,288	12003,955	2179,611	114,900	1064,300	1711,000	24823,1	30,000	9,000	105,200
2004	2376,200	3430,000	13002,278	2532,023	125,700	1120,400	1615,125	25606,1	31,000	9,000	92,800
2005	2442,600	3656,952	13830,336	2778,497	130,500	1163,500	1602,375	26215,5	30,000	10,000	92,600
2006	2569,000	3749,868	14761,382	3026,164	138,600	1235,600	1631,125	28239,3	30,000	10,000	82,100
2007	2605,600	3924,419	15517,555	3113,611	143,200	1291,100	1690,875	29506,8	30,000	10,000	79,700
2008	2675,400	4022,551	16273,267	3154,650	148,300	1370,500	1684,125	30148,4	30,000	10,000	68,500
2009	2717,300	4097,393	16889,265	3231,719	155,500	1438,700	1657,875	32686,5	30,000	10,000	75,200
2010	2751,300	4153,312	17640,692	3191,296	169,600	1528,300	1680,000	32780,6	30,000	10,000	75,200
2011	2502,800	3881,115	17786,233	3164,390	173,200	1607,400	1505,250	32870,1	30,000	10,000	82,100
2012	2580,100	3772,309	17438,074	2977,796	164,800	1686,200	1289,500	33474,0	30,000	10,000	78,600
2013	2734,800	3780,193	17507,843	2818,849	160,900	1784,500	1152,875	34173,1	30,000	10,000	77,900
2014	2835,200	3878,568	17896,668	2838,464	165,888	1937,921	1105,923	35020,0	30,000	10,000	84,400
2015	2999,347	3862,805	18072,939	2776,341	170,513	2070,273	1109,534	35632,9	29,379	10,000	80,100
2016	3209,945	3885,554	18299,306	2743,213	180,077	2259,218	1042,788	36910,0	29,174	10,067	89,561
2017	3362,435	4126,356	18489,378	2719,044	193,124	2415,654	1018,901	39913,5	28,875	10,066	98,354
2018	3576,535	4335,729	18911,436	2723,557	207,566	2646,535	998,415	44337,9	28,774	9,991	102,980
2019	3769,765	4447,637	19483,713	2675,571	216,358	2852,256	1016,586	45041,4	29,114	9,759	100,550
2020	4008,270	4660,073	20449,748	2753,407	227,703	3139,831	1020,920	43335,0	29,229	9,654	103,608
2021	4235,659	4799,545	21421,743	2721,845	243,365	3489,777	970,146	47770,2	29,182	9,549	101,449
2022	3397,350	3807,525	19536,785	2247,560	253,742	3790,173	637,280	45653,1	29,135	9,452	98,848
2023	3658,678	3588,246	19539,869	2034,901	264,936	3851,185	604,110	44174,2	29,088	9,355	81,278
2024	4360,372	4386,563	21365,043	2002,243	280,522	4353,028	599,578	45650,9	29,559	9,486	73,190

В 2024 г. выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных составили 804,62 тыс. тонн (рисунок 5.4), что на 95,49 тыс. тонн (11 %) меньше уровня 1990 г. (900,11 тыс. тонн). Данное снижение соответствует динамике численности сельскохозяйственных животных, максимальная численность которых в рассматриваемом периоде наблюдалась в 1990 году. По сравнению с 2023 г. эмиссия выросла на 112,73 тыс. тонн (12%), увеличение выбросов связано с ростом численности сельскохозяйственных животных, прежде всего крупного рогатого скота и овец. Минимальный уровень выбросов зафиксирован в 1998 г. (337,50 тыс. тонн), что обусловлено экономическим кризисом 90-х годов.

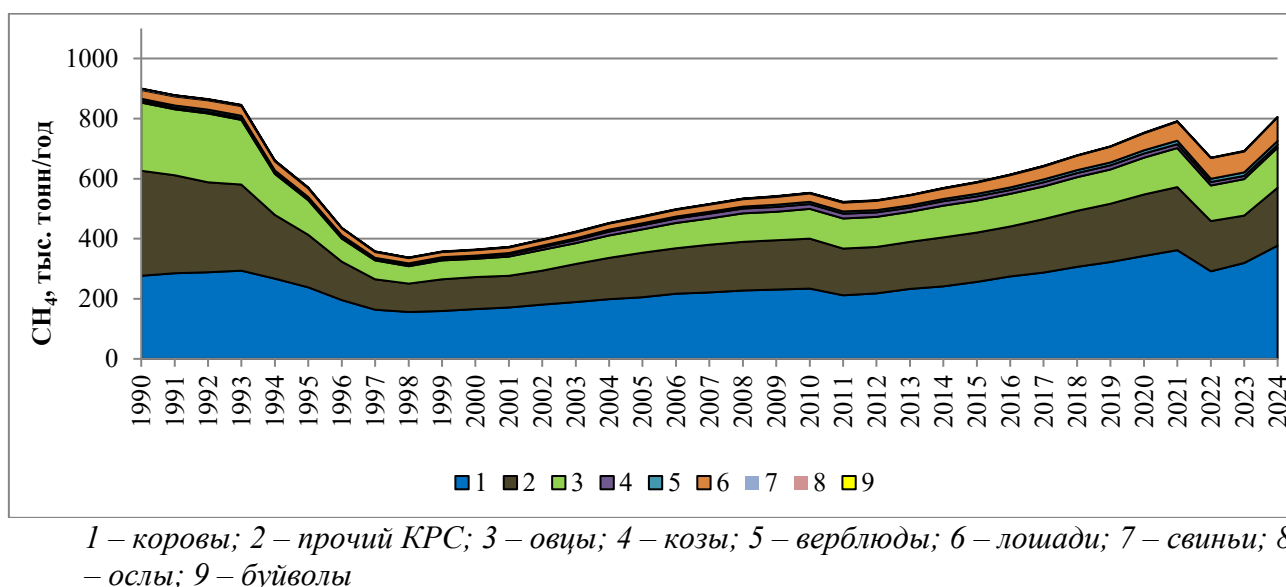


Рисунок 5.4 – Выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации по видам животных за 1990...2024 гг.

5.2.2 Методологические подходы

Для жвачных животных – коров, прочего КРС и овец, применялся метод второго уровня, что соответствует рекомендациям РП МГЭИК, 2006 по применению более детализированных методов для ключевых категорий. Указанные категории животных являются основными источниками выбросов метана. Расчет валового потребления энергии (GE) осуществлялся в соответствии с уравнением 10.16 РП МГЭИК, 2006. Оценка базировалась на данных о физиологических характеристиках животных, включая потребность в энергии (МДж/сут.) для поддержания жизнедеятельности, роста, лактации и беременности. Для остальных видов животных (козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы и буйволы) применялся метод уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию из РП МГЭИК, 2006. В таблице 5.5 представлена детализированная информация о выбросах метана (CH_4) от пищеварения животных с разбивкой по видам. Наибольший вклад в общую эмиссию в 2024 г. внесли жвачные животные: коровы (46,84 %), прочий КРС (23,94 %) и овцы (16,46 %).

Таблица 5.5 – Выбросы метана (CH₄) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, тыс. тонн

Годы	Виды животных									
	Коровы	Прочий КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Ослы	Буйволы	Всего
1990	277,05	349,30	226,89	5,88	6,58	29,27	4,03	0,45	0,66	900,11
1991	285,03	325,77	219,59	5,95	6,67	30,00	3,72	0,45	0,66	877,84
1992	288,50	298,73	229,15	6,23	6,84	30,66	3,24	0,45	0,61	864,41
1993	293,83	285,99	215,91	6,53	7,12	31,98	3,06	0,40	0,58	845,40
1994	266,54	212,43	136,80	5,35	6,50	29,45	2,48	0,40	0,58	660,53
1995	237,94	174,73	115,40	5,13	6,00	28,02	2,03	0,40	0,55	570,20
1996	195,53	127,88	77,11	4,82	5,12	23,58	1,30	0,35	0,55	436,24
1997	163,60	101,18	62,61	4,46	4,47	19,49	1,10	0,29	0,50	357,70
1998	155,95	94,54	57,97	4,98	4,41	17,75	1,11	0,29	0,50	337,50
1999	159,75	105,30	62,92	5,56	4,42	17,45	1,23	0,30	0,50	357,43
2000	165,57	106,22	61,38	6,21	4,52	17,57	1,35	0,30	0,50	363,62
2001	171,33	105,57	63,22	7,58	4,77	17,81	1,40	0,30	0,50	372,48
2002	180,29	113,47	68,78	8,86	4,95	18,35	1,54	0,30	0,50	397,04
2003	188,93	126,58	69,74	10,90	5,29	19,16	1,71	0,30	0,50	423,11
2004	198,96	136,79	75,41	12,66	5,78	20,17	1,62	0,31	0,50	452,20
2005	204,84	148,00	78,14	13,89	6,00	20,94	1,60	0,30	0,55	474,26
2006	216,87	151,38	83,70	15,13	6,38	22,24	1,63	0,30	0,55	498,18
2007	220,69	159,21	87,67	15,57	6,59	23,24	1,69	0,30	0,55	515,51
2008	227,86	161,99	94,22	15,77	6,82	24,67	1,68	0,30	0,55	533,86
2009	230,81	163,81	95,26	16,16	7,15	25,90	1,66	0,30	0,55	541,60
2010	234,30	165,63	99,32	15,96	7,80	27,51	1,68	0,30	0,55	553,05
2011	211,81	155,56	99,78	15,82	7,97	28,93	1,51	0,30	0,55	522,23
2012	218,43	154,55	100,09	14,89	7,58	30,35	1,29	0,30	0,55	528,03
2013	233,06	156,39	100,50	14,09	7,40	32,12	1,15	0,30	0,55	545,56
2014	241,13	163,48	105,59	14,19	7,63	34,88	1,11	0,30	0,55	568,86
2015	256,35	164,36	106,81	13,88	7,84	37,26	1,11	0,29	0,55	588,45
2016	274,32	166,46	108,15	13,72	8,28	40,67	1,04	0,29	0,55	613,48
2017	287,56	177,56	109,27	13,60	8,88	43,48	1,02	0,29	0,55	642,21
2018	305,97	187,43	111,58	13,62	9,55	47,64	1,00	0,29	0,55	677,63
2019	322,35	193,56	114,95	13,38	9,95	51,34	1,02	0,29	0,54	707,38
2020	342,99	203,74	123,52	13,77	10,47	56,52	1,02	0,30	0,54	752,87
2021	361,60	210,27	129,60	13,61	11,19	62,82	0,97	0,30	0,53	790,89
2022	291,90	166,81	118,39	11,24	11,67	68,22	0,64	0,30	0,53	669,70
2023	318,82	158,24	121,73	10,17	12,19	69,32	0,60	0,30	0,52	691,89
2024	376,87	192,61	132,46	10,01	12,90	78,35	0,60	0,30	0,52	804,62
Вклад в 2024 г., %	46,84	23,94	16,46	1,24	1,60	9,74	0,07	0,04	0,06	100

При определении коэффициентов выбросов были использованы данные о среднем живом весе сельскохозяйственных животных (таблица 5.6). Масса коров установлена на основе национальных научных исследований и экспертных оценок^{107,108}, тогда как показатели живого веса немолочного скота и овец были получены из официальных статистических отчетов БНС АСПИР РК. Использование постоянного значения живого веса коров для всего временного ряда обусловлено отсутствием значительных изменений породного состава и технологий содержания крупного рогатого скота в рассматриваемый период. Следует отметить, что средний живой вес немолочного скота существенно ниже массы молочного КРС, поскольку животные данной категории, как правило, не достигают максимального возможного веса из-за забоя, который осуществляется на втором или третьем году их жизни.

Таблица 5.6 – Средний живой вес животных, кг

Годы	Коровы*	Немолочный КРС**	Овцы и козы***
1990	475	352	37
1991	475	341	37
1992	475	314	39
1993	475	317	37
1994	475	275	32
1995	475	278	35
1996	475	267	34
1997	475	280	37
1998	475	289	38
1999	475	327	41
2000	475	319	39
2001	475	293	39
2002	475	292	40
2003	475	301	38
2004	475	299	38
2005	475	305	37
2006	475	304	37
2007	475	306	37
2008	475	303	38
2009	475	300	37
2010	475	299	37
2011	475	301	37
2012	475	310	38
2013	475	314	38
2014	475	322	39
2015	475	326	39
2016	475	329	39
2017	475	331	39
2018	475	333	39
2019	475	336	39
2020	475	338	40
2021	475	339	40
2022	475	339	40
2023	475	342	41
2024	475	340	41

*- данные получены экспертным путем.

**- принято, что данные по живому весу прочего КРС соответствуют данным БНС

¹⁰⁷ Корма и кормление молочного и мясного скота. Н.А. Жазылбеков. И.И. Алимасев. А.А. Тореханов и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.

¹⁰⁸ Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков. А.А. Тореханов. Т.М. Кулиев и др. – Алматы, 2011. – 154 с.

АСПИР РК по «среднему живому весу КРС, забитых в хозяйстве или реализованных на убой», так как на убой идет именно КРС не молочного направления.

***- данные БНС АСПИР РК

В таблице 5.7 представлены основные коэффициенты и параметры, применяемые при оценке валового потребления энергии.

Таблица 5.7 – Коэффициенты и параметры для оценки валового потребления энергии сельскохозяйственными животными

Наименование коэффициента или параметра	Значение
C_{fi} , МДж/сутки х кг, Коровы	0,386
C_{fi} , МДж/сутки х кг, Прочий КРС	0,370
C_{fi} , Овцы	0,217
C_a , Коровы	0,234
C_a , Прочий КРС	0,234
C_a , Овцы	0,01051
Жирность молока, %, Коровы	3,7
$C_{pregnancy}$ (коэффициент беременности), Коровы	0,1
$C_{pregnancy}$ (коэффициент беременности), Овцы	0,077
Y_m (доля энергии корма, преобразуемой в CH_4), Коровы, прочий КРС, овцы	0,065
K_e (коэффициент переваримости кормов), Коровы, прочий КРС, овцы	67,5 %

где:

C_{fi} – коэффициент, который изменяется в зависимости от вида животного;

C_a – коэффициент физической активности, рассчитанный с учетом доли КРС и овец, находящихся в стойловом содержании и выпасающихся на пастбище;

C_a , коровы = $0 \cdot 0,35 + 0,36 \cdot 0,65 = 0,234$;

C_a , прочий КРС = $0 \cdot 0,35 + 0,36 \cdot 0,65 = 0,234$;

C_a , овцы = $0,009 \cdot 0,11 + 0,0107 \cdot 0,89 = 0,01051$

Коэффициенты физической активности (C_a), соответствующие условиям кормления животных получены из таблицы 10.5 РП МГЭИК, 2006. Значение Y_m (0,065) принято в соответствии с диапазоном значений, рекомендованных РП МГЭИК, 2006 для систем кормления жвачных животных, характерных для пастбищного и смешанного типов содержания.

Для оценки эмиссии были использованы данные о переваримости кормов, основанные на исследованиях Национального аграрного научно-образовательного центра (НАНОЦ). Среднее значение показателя составило 67,5 %. Согласно данным научно-исследовательских институтов, входящих в систему НАНОЦ, переваримость луговой травы в Республике Казахстан составляет 71 %, а переваримость лугового сена – 61 %. С учетом среднегодового периода вегетации, в течение которого преобладают зеленая и сухая растительность (65 % и 35 % времени соответственно), был рассчитан средний коэффициент переваримости кормов, равный 67,5 %. Данное значение было рассчитано путем усреднения показателей переваримости основных кормов, используемых в животноводстве Республики Казахстан, с учетом их сезонной доли в структуре кормления.

Доля крупного рогатого скота в различных регионах определена на основе анализа метеорологических условий, таких как количество дней с устойчивым

снежным покровом, срок начала вегетации после схода снега (10 дней)¹⁰⁹ и распределение поголовья животных по областям в 2015 году (таблица 5.8). В связи с отсутствием детализированных региональных данных по распределению поголовья за ранние годы временного ряда (1990-е годы), региональная структура размещения поголовья, зафиксированная в 2015 году, была принята репрезентативной и применена для всего временного ряда 1990...2024 гг., данное предположение не оказывает существенного влияния на тренд выбросов.

Пространственное распределение поголовья сельскохозяйственных животных по регионам Республики Казахстан определяется природно-климатическими условиями, структурой пастбищных угодий и традиционной специализацией регионов. Эти факторы остаются относительно стабильными во времени, поэтому использование структуры распределения поголовья за 2015 год считается репрезентативным для всего временного ряда.

В расчетах использованы данные метеостанций, наиболее точно отражающих климатические особенности каждой области.

Таблица 5.8 – Расчет доли стойлового содержания крупного рогатого скота

Область	Метеостанция	Число дней с устойчивым снежным покровом	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье КРС, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Республика Казахстан				6183 852	1,00	
Акмолинская	Астана	157	167	383 562	0,06	10,36
Актюбинская	Актобе	134	144	384 905	0,06	8,96
Алматинская	Алматы	111	121	899 743	0,15	17,61
Атырауская	Атырау	68	78	150 454	0,02	1,90
Западно-Казахстанская	Джамбейты	118	128	470 480	0,08	9,74
Жамбылская	Тараз	67	77	315 554	0,05	3,93
Карагандинская	Караганда	148	158	472 484	0,08	12,07
Костанайская	Костанай	150	160	420 747	0,07	10,89
Кызылординская	Кызылорда	61	71	268 963	0,04	3,09
Мангистауская	Тушибек	32	42	13 566	0,00	0,09
Туркестанская	Туркестан	50	60	847 957	0,14	8,23
Павлодарская	Павлодар	141	151	385 481	0,06	9,41
Северо-Казахстанская	Благовещенка	160	170	327 293	0,05	9,00
Восточно-Казахстанская	Усть-Каменогорск	150	160	839 410	0,14	21,72
г. Астана	г. Астана	157	167	562	0,00	0,02
г. Алматы	г. Алматы	111	121	2 691	0,00	0,05
					Среднее количество дней в стойле	127,06

¹⁰⁹ Агрометеорологическое обеспечение овцеводства Казахстана. Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата. Главный редактор А.М. Шамен. -Алматы.-1998.-424 с.

Область	Метеостанция	Число дней с устойчивым снежным покровом	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье КРС, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
					% времени содержания в стойле	34,81≈35 %

Для оценки доли овец, коз и лошадей использовались данные о продолжительности стойлового периода, приведенные в научных источниках¹¹⁰ на основе анализа научных исследований в области пастбищного животноводства, а также распределение поголовья животных по областям за 2015 год. Эти показатели были применены к полному временному ряду, поскольку данные о региональном распределении скота за 90-е годы отсутствуют, а пространственное распределение поголовья животных по регионам остается относительно стабильным во времени (таблицы 5.9-5.11).

Таблица 5.9 – Расчет доли стойлового содержания овец

Область	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье овец, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Республика Казахстан		15 688 315	1,00	
Акмолинская	130,0	469 232	0,03	3,89
Актюбинская	85	906 903	0,06	4,91
Алматинская	0	2 852 083	0,18	0,00
Атырауская	78	433 188	0,03	2,15
Западно-Казахстанская	106	936 918	0,06	6,33
Жамбылская	0	2 152 569	0,14	0,00
Карагандинская	120	843 462	0,05	6,45
Костанайская	128	337 922	0,02	2,76
Кызылординская	0	399 094	0,03	0,00
Мангистауская	0	257 808	0,02	0,00
Туркестанская	0	3 503 095	0,22	0,00
Павлодарская	130	496 794	0,03	4,12
Северо-Казахстанская	120	350 687	0,02	2,68
Восточно-Казахстанская	51	1 746 522	0,11	5,68
Астана	0	882	0,00	0,00
Алматы	130	1 156	0,00	0,01
			Среднее количество дней в стойле	38,98
			% времени содержания в стойле	10,68≈11 %

¹¹⁰ Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». -Алматы. –2003

Таблица 5.10 – Расчет доли стойлового содержания коз

Область	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье коз, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Республика Казахстан		2 327 193	1,00	
Акмолинская	130,0	40 314	0,02	2,25
Актюбинская	85	123 420	0,05	4,51
Алматинская	0	411 923	0,18	0,00
Атырауская	78	98 742	0,04	3,31
Западно-Казахстанская	106	192 431	0,08	8,76
Жамбылская	0	260 626	0,11	0,00
Карагандинская	120	205 764	0,09	10,61
Костанайская	128	78 904	0,03	4,34
Кызылординская	0	171 309	0,07	0,00
Мангистауская	0	77 508	0,03	0,00
Туркестанская	0	313 355	0,13	0,00
Павлодарская	130	68 907	0,03	3,85
Северо-Казахстанская	120	14 456	0,01	0,75
Восточно-Казахстанская	51	269 156	0,12	5,90
Астана	0	60	0,00	0,00
Алматы	130	318	0,00	0,02
			Среднее количество дней в стойле	44,30
			% времени содержания в стойле	12,14≈12 %

Таблица 5.11 – Расчет доли стойлового содержания лошадей

Область	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье лошадей, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Республика Казахстан		2 070 273	1,00	
Акмолинская	130,0	152 156	0,07	9,55
Актюбинская	85	96 128	0,05	3,95
Алматинская	0	273 008	0,13	0,00
Атырауская	78	59 107	0,03	2,23
Западно-Казахстанская	106	131 456	0,06	6,73
Жамбылская	0	103 353	0,05	0,00
Карагандинская	120	245 289	0,12	14,22
Костанайская	128	99 044	0,05	6,12
Кызылординская	0	97 485	0,05	0,00
Мангистауская	0	57 861	0,03	0,00
Туркестанская	0	225 316	0,11	0,00
Павлодарская	130	134 493	0,06	8,45
Северо-Казахстанская	120	109 372	0,05	6,34
Восточно-Казахстанская	51	285 584	0,14	7,04
Астана	0	219	0,00	0,00
Алматы	130	402	0,00	0,03
			Среднее количество	64,65

Область	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье лошадей, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
			дней в стойле	
			% времени содержания в стойле	17,71≈18 %

Местные породы лошадей, овец (например, эдильбаевская порода овец) и коз обладают высокой адаптацией к суровым климатическим условиям. Они могут пастись при низких зимних температурах даже в сильные морозы, разгребая снежный покров копытами и поедая растительность под снегом. Исторически в условиях кочевого животноводства заготовка кормов была ограниченной, что иногда приводило к значительным потерям поголовья в результате природного явления, известного как джунт (массовая гибель скота в результате экстремальных зимних условий). В современных условиях стойловое содержание животных характерно преимущественно для северных регионов страны, где наблюдается более устойчивая снежная зима. В южных регионах, где сосредоточена значительная часть поголовья овец и коз, традиционно практикуется круглогодичное пастбищное содержание (см. таблицу 5.12). Это объясняет относительно небольшую продолжительность стойлового периода для данных видов животных. Расчеты выполнены исходя из предположения, что продолжительность стойлового периода определяется главным образом климатическими условиями региона. Доля стойлового содержания учитывается при расчете структуры кормления животных и, соответственно, при оценке энергетической ценности рациона.

Таблица 5.12 – Доля времени содержания сельскохозяйственных животных в Республике Казахстан

Вид животных	Стойловое содержание	Выпас
Коровы	0,35	0,65
Прочий КРС	0,35	0,65
Овцы	0,11	0,89
Козы	0,12	0,88
Верблюды	0	1
Лошади	0,18	0,82
Свиньи	1	0
Ослы	1	0
Буйволы	1	0

При расчетах использовались данные о доле овцематок в поголовье, а также масса ягнят при отъеме, которая была установлена на уровне 28 кг¹¹¹. Среднесуточный надой определялся на основе статистических данных о среднегодовом производстве молока у коров (таблица 5.13). Начиная с 1992 года, производство молока демонстрирует устойчивый рост, и коэффициент эмиссии метана тесно коррелирует с величиной надоев.

¹¹¹ Касымов К.М., Оспанов С.Р., Мусабаев Б.И., Хамзин К.П., Жумадиллаев Н.К. Научно-практические основы повышения мясной продуктивности овец. – Алматы - 2012. -151 с.

Поголовье верблюдов сосредоточено на юге республики, и благодаря высокой выносливости этих животных они содержатся на круглогодичном выпасе. Свиноводство, напротив, характеризуется полным отсутствием пастбищного содержания. Ослы и буйволы, имея крайне малочисленную популяцию в стране, содержатся исключительно в стойловых условиях содержания.

Таблица 5.13 – Среднесуточный надой коровьего молока и среднесуточный настриг шерсти с одной овцы, кг

Годы	Среднесуточный надой молока на одну дойную корову в день*	Выход телят в расчете на 100 маток**	Средний настриг шерсти с одной овцы**	Процент овцематок в поголовье**
1990	5,45	81	3,0	62,3
1991	5,30	80	3,0	63,6
1992	4,82	73	2,8	62,6
1993	4,84	73	2,8	61,5
1994	4,58	67	2,3	65,1
1995	4,50	66	2,5	65,6
1996	4,12	66	2,5	65,2
1997	4,27	71	2,6	61,8
1998	4,86	75	2,8	59,0
1999	5,24	79	3,0	58,0
2000	5,39	84	3,0	59,4
2001	5,46	85	3,0	58,9
2002	5,60	86	3,0	55,5
2003	5,67	87	3,0	58,9
2004	5,78	87	2,9	58,1
2005	5,83	86	2,9	57,3
2006	5,96	88	2,9	61,4
2007	6,04	88	2,9	56,6
2008	6,17	88	2,9	55,7
2009	6,12	87	2,8	55,8
2010	6,18	87	2,8	54,7
2011	6,06	85	2,5	55,3
2012	6,08	84	2,4	55,3
2013	6,25	83	2,4	56,6
2014	6,23	81	2,5	57,4
2015	6,36	80	2,5	58,6
2016	6,37	79	2,4	60,2
2017	6,40	78	2,5	59,9
2018	6,41	78	2,4	60,1
2019	6,45	74	2,4	59,9
2020	6,48	73	2,2	60,7
2021	6,44	72	2,4	60,4
2022	6,58	73	2,4	60,8
2023	6,96	70	2,3	68,9
2024	6,92	58	2,3	62,7

*- данные получены путем деления годового среднего надоя молока на одну дойную корову (данные БНС АСПИР РК) на количество дней в году.

** - данные БНС АСПИР РК

Расчет коэффициентов эмиссии для КРС и овец проводился в соответствии с уравнением 10.21 РП МГЭИК, 2006 с использованием данных о валовой потребляемой энергии (таблица 5.14).

Таблица 5.14 – Валовая потребляемая энергия E_g , МДж/день

Годы	Коровы	Прочий КРС	Овцы
1990	192,9433	105,7103	19,2438
1991	191,5707	103,2228	19,2583
1992	186,7533	97,0305	20,1765
1993	186,9214	97,7248	19,1648
1994	184,0650	87,8436	16,6060
1995	183,2806	88,5613	18,1231
1996	180,0869	85,9197	17,6336
1997	181,9071	89,0385	19,0992
1998	187,3134	91,1764	19,6315
1999	190,9547	100,0279	21,1992
2000	192,7746	98,1866	20,2059
2001	193,4749	92,1214	20,1998
2002	194,7635	91,8855	20,6586
2003	195,4638	94,0017	19,6999
2004	196,3883	93,5328	19,6558
2005	196,6966	94,9368	19,1523
2006	198,0128	94,7034	19,1988
2007	198,6852	95,1704	19,1445
2008	199,7778	94,4695	19,6270
2009	199,2459	93,7672	19,1004
2010	199,7501	93,5328	19,0882
2011	198,5177	94,0017	18,9906
2012	198,5738	96,1014	19,4483
2013	199,8909	97,0305	19,4636
2014	199,4989	98,8786	20,0066
2015	200,4795	99,7983	20,0218
2016	200,4519	100,4863	20,0070
2017	200,5920	100,9439	20,0384
2018	200,6761	101,4011	20,0055
2019	200,5647	102,0855	20,0035
2020	200,7048	102,5407	20,4490
2021	200,2567	102,7684	20,5143
2022	201,5453	102,7684	20,5197
2023	204,4034	103,4496	21,1075
2024	202,7245	102,9957	21,0207

Результаты расчетов коэффициентов выбросов приводятся в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Коэффициенты эмиссии метана (CH₄) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных

Годы	Коровы, кг/голову в год	Прочий КРС, кг/голову в год	Овцы, кг/голову в год
1990	82,26	45,07	5,68
1991	81,67	44,01	5,68
1992	79,62	41,37	5,96
1993	79,69	41,66	5,66
1994	78,47	37,45	4,90
1995	78,14	37,76	5,35
1996	76,78	36,63	5,20
1997	77,55	37,96	5,64
1998	79,86	38,87	5,79
1999	81,41	42,64	6,26
2000	82,18	41,86	5,96
2001	82,48	39,27	5,96
2002	83,03	39,17	6,10
2003	83,33	40,08	5,81
2004	83,73	39,88	5,80
2005	83,86	40,47	5,65
2006	84,42	40,37	5,67
2007	84,70	40,57	5,65
2008	85,17	40,27	5,79

Годы	Коровы, кг/голову в год	Прочий КРС, кг/голову в год	Овцы, кг/голову в год
2009	84,94	39,98	5,64
2010	85,16	39,88	5,63
2011	84,63	40,08	5,61
2012	84,66	40,97	5,74
2013	85,22	41,37	5,74
2014	85,05	42,15	5,90
2015	85,47	42,55	5,91
2016	85,46	42,84	5,91
2017	85,52	43,03	5,91
2018	85,55	43,23	5,90
2019	85,51	43,52	5,90
2020	85,57	43,72	6,04
2021	85,37	43,81	6,05
2022	85,92	43,81	6,06
2023	87,14	44,10	6,23
2024	86,43	43,91	6,20

Для расчета выбросов парниковых газов от коз, верблюдов, лошадей, свиней, ослов и буйволов применялись коэффициенты по умолчанию, наиболее соответствующие местным условиям и особенностям животных (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Коэффициенты выбросов метана (CH₄) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных

Виды животных	Коэффициент эмиссии CH ₄ , кг/голову в год
Козы	5
Верблюды	46
Лошади	18
Свиньи	1
Ослы	10
Буйволы	55

5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

По экспертной оценке, неопределенность статистических данных составляет около $\pm 5\%$. При оценке эмиссии метана (CH₄) от коров, мясного КРС и овец неопределенность коэффициентов выбросов составила $\pm 20\%$, поскольку расчеты проводились по методу второго уровня. Для остальных видов животных эмиссия определялась на основе коэффициентов по умолчанию с учетом специфики страны (метод первого уровня). Так как коэффициенты выбросов в методе первого уровня не базируются на детализированных национальных данных, их точность оценивается на уровне $\pm 30\%$.

5.2.4 Процедуры ОК/КК

Статистические данные о численности сельскохозяйственных животных, опубликованные БНС АСПИР РК, были сопоставлены с информацией статистического подразделения ФАО. По результатам анализа существенных расхождений выявлено не было. Дополнительно специалисты БНС АСПИР РК ежегодно осуществляют проверку и контроль используемых исходных статистических данных.

Для обеспечения временной согласованности использовались единые методологические подходы и коэффициенты для всего временного ряда.

Важную роль в обеспечении качества данных играет «Межведомственная

рабочая группа», обеспечивающая взаимодействие между государственными органами и обмен информацией при подготовке национальной инвентаризации. Представленные в данной главе данные ежегодно проходят обсуждение и верификацию на заседаниях «Межведомственной рабочей группы» с участием экспертов профильных министерств и ведомств.

Дополнительно проведена перекрестная экспертная проверка между секторами национальной инвентаризации: эксперт сектора «ЗИЗЛХ» выполнил независимую проверку расчетов и исходных данных сектора «Сельское хозяйство».

Также проводилась проверка согласованности параметров и результатов расчетов между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT.

5.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2019-2023 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии парниковых газов (менее 0,1 %).

В целях дальнейшего совершенствования оценки выбросов рассматривается возможность уточнения структуры поголовья крупного рогатого скота с более детальной дифференциацией категорий животных. В частности, в перспективе планируется дополнительно учитывать молодняк крупного рогатого скота отдельно от прочего поголовья.

В настоящее время ведется работа по анализу доступности соответствующих статистических данных и оценке возможности их использования в расчетах выбросов в последующих версиях национальной инвентаризации.

5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT)

5.3.1 Эмиссия метана (CH_4)

5.3.1.1 Описание категории

В данной категории рассматриваются выбросы парниковых газов, образующиеся при хранении, обработке и управлении навозом. Источниками эмиссии являются анаэробные и аэробные процессы разложения органического вещества, содержащегося в навозе.

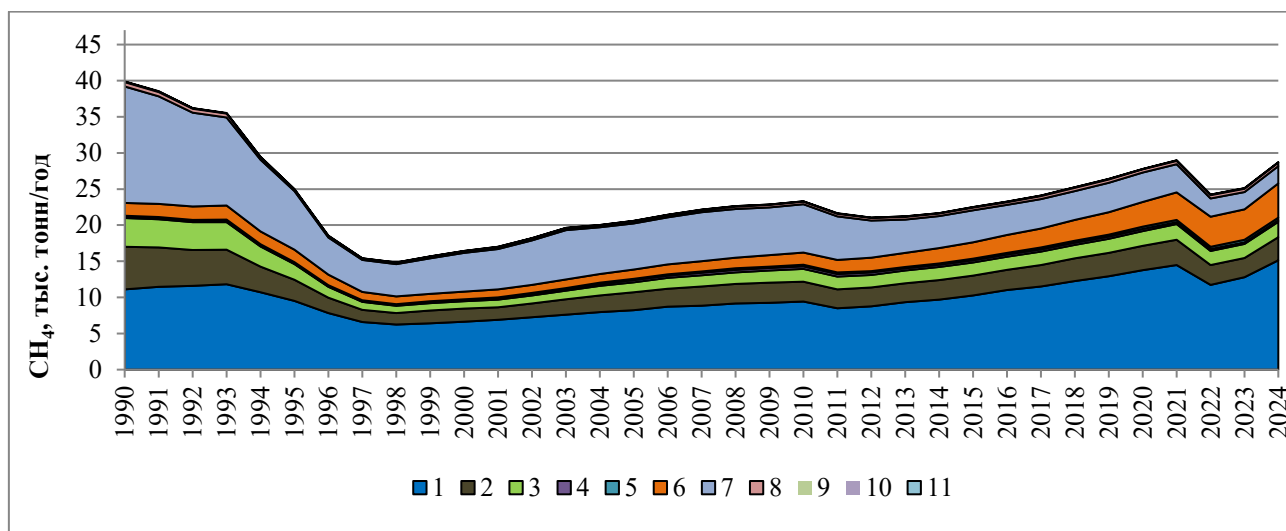
Метан (CH_4) образуется в результате анаэробного разложения органических соединений в условиях ограниченного доступа кислорода, что характерно для жидких и закрытых систем хранения навоза. Закись азота (N_2O) образуется в результате микробиологических процессов нитрификации и денитрификации азотных соединений при хранении и обработке навоза.

Для отдельных категорий животных применялись методы уровня 1 и уровня 2 в зависимости от доступности национальных данных в соответствии с РП МГЭИК, 2006 с учетом существования различных видов систем управления навозом, климатических условий и характеристик животноводческих систем.

Эмиссия метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза рассчитывалась для следующих категорий

сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот (коровы и прочий КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы, буйволы, домашняя птица и кролики.

В 2024 году выбросы метана (CH_4) от систем управления навозом составили 28,723 тыс. тонн, что на 11,174 тыс. тонн (28 %) меньше уровня 1990 года (39,896 тыс. тонн) (рисунок 5.5). В 1990 году численность поголовья сельскохозяйственных животных достигала максимального значения за весь рассматриваемый период. В сравнении с 2023 годом выбросы увеличились на 3,609 тыс. тонн (14 %), что связано с увеличением поголовья сельскохозяйственных животных. Минимальные выбросы были зафиксированы в 1998 году и составили 14,840 тыс. тонн.



1 – коровы; 2 – прочий КРС; 3 – овцы; 4 – козы; 5 – верблюды; 6 – лошади; 7 – свиньи; 8 – птица; 9 – ослы; 10 – буйволы; 11 – кролики

Рисунок 5.5 – Выбросы метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам сельскохозяйственных животных

Более детализированные данные об эмиссии парниковых газов от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных представлены в таблице 5.17. В 2024 году наибольшие объемы выбросов приходились на коров (52,68 %), лошадей (16,50 %) и прочий КРС (11,14 %).

Таблица 5.17 – Выбросы метана (CH₄) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных, тыс. тонн.

Годы	Виды животных											
	Коровы	Прочий КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики	Всего
1990	11,11	5,89	3,99	0,13	0,18	1,77	16,12	0,60	0,03	0,060	0,01646	39,90
1991	11,45	5,48	3,87	0,13	0,19	1,82	14,88	0,60	0,03	0,060	0,01333	38,52
1992	11,59	4,98	3,84	0,14	0,19	1,86	12,96	0,53	0,03	0,055	0,01094	36,19
1993	11,80	4,81	3,81	0,14	0,20	1,94	12,23	0,50	0,02	0,053	0,01047	35,51
1994	10,70	3,57	2,79	0,12	0,18	1,78	9,91	0,33	0,02	0,053	0,00798	29,46
1995	9,53	2,92	2,16	0,11	0,17	1,70	8,11	0,21	0,02	0,050	0,00613	24,99
1996	7,84	2,13	1,48	0,11	0,14	1,43	5,18	0,15	0,02	0,050	0,00499	18,53
1997	6,58	1,68	1,11	0,10	0,12	1,18	4,40	0,16	0,02	0,045	0,00394	15,40
1998	6,25	1,58	1,00	0,11	0,12	1,08	4,46	0,17	0,02	0,045	0,00450	14,84
1999	6,42	1,78	1,01	0,12	0,12	1,06	4,92	0,18	0,02	0,045	0,00506	15,68
2000	6,65	1,78	1,03	0,14	0,13	1,06	5,38	0,20	0,02	0,045	0,00627	16,44
2001	6,88	1,77	1,06	0,17	0,13	1,08	5,62	0,21	0,02	0,045	0,00739	16,99
2002	7,25	1,91	1,13	0,19	0,14	1,11	6,15	0,24	0,02	0,045	0,00922	18,19
2003	7,60	2,12	1,20	0,24	0,15	1,16	6,84	0,25	0,02	0,045	0,00842	19,63
2004	7,98	2,30	1,30	0,28	0,16	1,22	6,46	0,26	0,02	0,045	0,00742	20,03
2005	8,23	2,49	1,38	0,31	0,17	1,27	6,41	0,26	0,02	0,050	0,00741	20,60
2006	8,71	2,51	1,48	0,33	0,18	1,35	6,52	0,28	0,02	0,050	0,00657	21,44
2007	8,86	2,67	1,55	0,34	0,18	1,41	6,76	0,30	0,02	0,050	0,00638	22,15
2008	9,15	2,70	1,63	0,35	0,19	1,49	6,74	0,30	0,02	0,050	0,00548	22,63
2009	9,27	2,75	1,69	0,36	0,20	1,57	6,63	0,33	0,02	0,050	0,00602	22,88
2010	9,41	2,78	1,76	0,35	0,22	1,67	6,72	0,33	0,02	0,050	0,00602	23,32
2011	8,51	2,60	1,78	0,35	0,22	1,75	6,02	0,33	0,02	0,050	0,00657	21,64
2012	8,77	2,60	1,74	0,33	0,21	1,84	5,16	0,33	0,02	0,050	0,00629	21,06
2013	9,35	2,61	1,75	0,31	0,21	1,95	4,61	0,34	0,02	0,050	0,00623	21,21
2014	9,70	2,71	1,79	0,31	0,21	2,11	4,42	0,35	0,02	0,050	0,00675	21,68
2015	10,29	2,74	1,81	0,31	0,22	2,26	4,44	0,36	0,02	0,050	0,00641	22,51
2016	11,01	2,80	1,83	0,30	0,23	2,46	4,17	0,37	0,02	0,050	0,00716	23,25
2017	11,53	2,97	1,85	0,30	0,25	2,63	4,08	0,40	0,02	0,050	0,00787	24,09
2018	12,27	3,12	1,89	0,30	0,27	2,88	3,99	0,44	0,02	0,050	0,00824	25,24
2019	12,93	3,25	1,95	0,29	0,28	3,11	4,07	0,45	0,02	0,049	0,00804	26,41
2020	13,75	3,40	2,04	0,30	0,29	3,42	4,08	0,43	0,02	0,049	0,00829	27,79
2021	14,49	3,50	2,14	0,30	0,31	3,80	3,88	0,48	0,02	0,048	0,00812	28,98
2022	11,72	2,78	1,95	0,25	0,32	4,13	2,55	0,46	0,02	0,048	0,00791	24,23
2023	12,81	2,66	1,95	0,22	0,34	4,20	2,42	0,44	0,02	0,047	0,00650	25,11
2024	15,13	3,20	2,14	0,22	0,36	4,74	2,40	0,46	0,02	0,047	0,00586	28,72
Вклад в 2024 г, %	52,68	11,14	7,45	0,77	1,25	16,50	8,36	1,60	0,07	0,16	0,02	100

5.3.1.2 Методологические подходы

Информация о численности скота, включенная в разделе 6.1. Доклада была использована для оценки эмиссии метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета.

Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) для крупного рогатого скота рассчитывались на основе методологии второго уровня. Расчет по определению выделения летучих веществ (VS) осуществлялся посредством использования уравнения 10.24 РП МГЭИК, 2006, при этом содержание золы в навозе принималось по умолчанию на уровне 8 %.

Определение коэффициентов выбросов включало расчет средневзвешенного коэффициента преобразования метана (MCF) для каждой системы управления навозом с учетом климатических условий региона. Далее учитывались темпы выделения летучих веществ (VS) и максимальная метанопродуцирующая способность навоза (Vo) в зависимости от вида животных (таблица 5.18). Все расчеты выполнялись в соответствии с уравнением 10.23 РП МГЭИК, 2006.

Таблица 5.18 – Коэффициент преобразования метана (MCF) для систем сбора, хранения и использования навоза, %

Система сбора, хранения и использования навоза	Коэффициент преобразования метана (MCF), %
Пастбище	1
Хранение сухого вещества	2

Для определения максимальной метанопродуцирующей способности навоза (Vo) использовались значения, рекомендованные в таблицах 10А-4 и 10А-5 РП МГЭИК, 2006. Согласно этим данным, значение Vo для коров составляет $0,24 \text{ м}^3 \text{ CH}_4/\text{кг}$, а для мясного КРС – $0,1 \text{ м}^3 \text{ CH}_4/\text{кг}$. Итоговые результаты расчетов коэффициентов выбросов представлены в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Выделение летучих веществ (VS) и коэффициенты эмиссии (EF) метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС

Годы	Коровы, VS	Прочий КРС, VS	Коровы, EF	Прочий КРС, EF
1990	3,75	2,06	3,30	0,76
1991	3,73	2,01	3,28	0,74
1992	3,63	1,89	3,20	0,69
1993	3,64	1,90	3,20	0,70
1994	3,58	1,71	3,15	0,63
1995	3,56	1,72	3,13	0,63
1996	3,50	1,67	3,08	0,61
1997	3,54	1,73	3,12	0,63
1998	3,64	1,77	3,20	0,65
1999	3,71	1,95	3,27	0,72
2000	3,75	1,91	3,30	0,70
2001	3,76	1,79	3,31	0,66
2002	3,79	1,79	3,34	0,66
2003	3,80	1,83	3,35	0,67
2004	3,82	1,82	3,36	0,67
2005	3,83	1,85	3,37	0,68
2006	3,85	1,84	3,39	0,67
2007	3,86	1,85	3,40	0,68
2008	3,89	1,84	3,42	0,67
2009	3,87	1,82	3,41	0,67
2010	3,88	1,82	3,42	0,67

Годы	Коровы, VS	Прочий КРС, VS	Коровы, EF	Прочий КРС, EF
2011	3,86	1,83	3,40	0,67
2012	3,86	1,87	3,40	0,69
2013	3,89	1,89	3,42	0,69
2014	3,88	1,92	3,42	0,70
2015	3,90	1,94	3,43	0,71
2016	3,90	1,95	3,43	0,72
2017	3,90	1,96	3,43	0,72
2018	3,90	1,97	3,43	0,72
2019	3,90	1,99	3,43	0,73
2020	3,90	1,99	3,43	0,73
2021	3,89	2,00	3,42	0,73
2022	3,92	2,00	3,45	0,73
2023	3,98	2,01	3,50	0,74
2024	3,94	2,00	3,47	0,73

Для остальных видов животных применялись коэффициенты по умолчанию в соответствии с РП МГЭИК, 2006 (том 4, глава 10). (таблица 5.20). Выбор коэффициентов был обусловлен климатическими условиями страны, которая в целом относится к холодной климатической зоне. В расчетах применялись коэффициенты, рекомендованные для стран Восточной Европы, поскольку они основаны на данных стран бывшего Советского Союза и наиболее близко отражают условия животноводства и обращения с навозом в Республике Казахстан.

Таблица 5.20 – Коэффициенты эмиссии метана (CH₄) от систем сбора, хранения и использования навоза

Вид животных	Коэффициент эмиссии метана (CH ₄), кг/голову в год
Овцы	0,1
Козы	0,11
Верблюды	1,28
Лошади	1,09
Свиньи	4
Птица	0,01
Ослы	0,6
Буйволы	5
Кролики	0,08

5.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

По экспертной оценке, неопределенность статистических данных составляет около $\pm 5\%$. Так как при оценке эмиссии метана (CH₄) от коров и прочего КРС использовался уровень 2, неопределенность коэффициентов выбросов составила $\pm 20\%$. Для остальных видов животных расчеты выбросов осуществлялись по уровню 1 с использованием коэффициентов по умолчанию, но с привлечением конкретных данных по стране. Поскольку коэффициенты выбросов для метода уровня 1 не основаны на расширенных данных по стране, их точность составила $\pm 30\%$.

5.3.1.4 Процедуры ОК/КК

Статистические данные о численности сельскохозяйственных животных, опубликованные БНС АСПИР РК, были сопоставлены с информацией статистического подразделения FAO. По результатам анализа существенных расхождений выявлено не было. Дополнительно специалисты БНС АСПИР РК ежегодно осуществляют проверку и контроль используемых исходных

статистических данных.

Для обеспечения временной согласованности использовались единые методологические подходы и коэффициенты для всего временного ряда.

Важную роль в обеспечении качества данных играет «Межведомственная рабочая группа», обеспечивающая взаимодействие между государственными органами и обмен информацией при подготовке национальной инвентаризации. Представленные в данной главе данные ежегодно проходят обсуждение и верификацию на заседаниях «Межведомственной рабочей группы» с участием экспертов профильных министерств и ведомств.

Дополнительно проведена перекрестная экспертная проверка между секторами национальной инвентаризации: эксперт сектора «ЗИЗЛХ» выполнил независимую проверку расчетов и исходных данных сектора «Сельское хозяйство».

Также проводилась проверка согласованности параметров и результатов расчетов между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT.

5.3.1.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2019...2023 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии парниковых газов (менее 0,1 %).

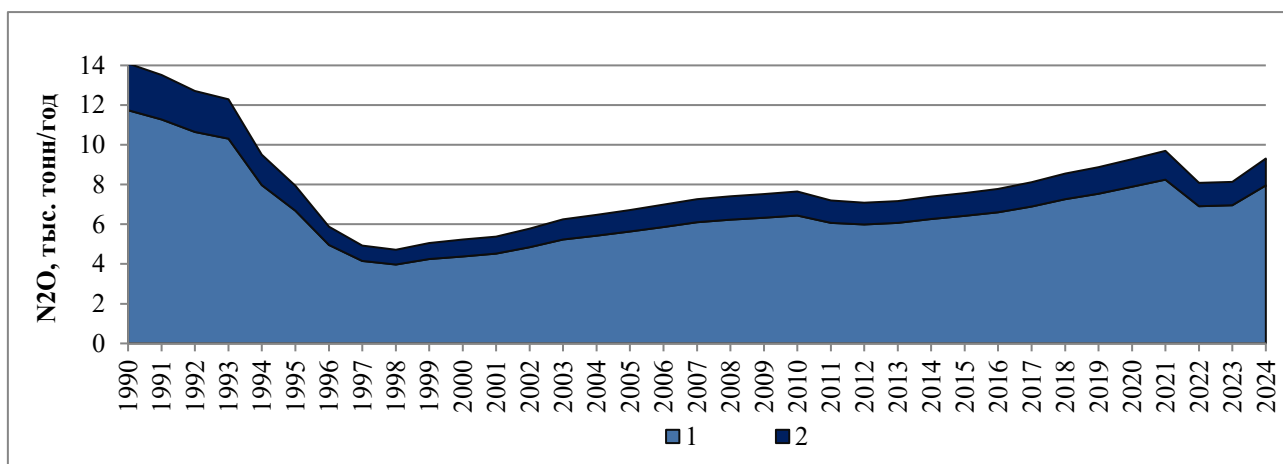
В категории запланированы улучшения, связанные с возможностью более детальной оценки поголовья, включая данные по возрастным группам.

5.3.2 Эмиссия закиси азота (N_2O)

5.3.2.1 Описание категории

В Республике Казахстан преобладают системы сухого хранения навоза и размещение навоза на пастбищах, что связано с широким распространением пастбищного животноводства и экстенсивным характером содержания животных. Жидкие системы хранения навоза применяются ограниченно и в основном характерны для крупных свиноводческих хозяйств. Такая структура систем управления навозом соответствует особенностям животноводческого производства страны. Прямые выбросы закиси азота формируются в процессе хранения и обработки навоза, тогда как косвенные выбросы возникают вследствие улетучивания азотсодержащих соединений (NH_3 и NO_x) и их последующего осаждения и трансформации в N_2O .

В 2024 году совокупная эмиссия закиси азота (N_2O) от систем управления навозом, включая прямые и косвенные выбросы, составила 9,31 тыс. тонн, что на 34 % ниже уровня 1990 года (14,10 тыс. тонн) (рисунок 5.6). Высокий уровень выбросов в 1990 году обусловлен более высокой численностью сельскохозяйственных животных и, соответственно, большим объемом образующегося навоза. По сравнению с 2023 годом выбросы увеличились на 1,18 тыс. тонн (15 %). Минимальный уровень выбросов наблюдался в 1998 году (4,72 тыс. тонн) (таблица 5.21). Основным фактором сокращения эмиссии стало значительное уменьшение поголовья животных в стране в период с 1990 по 1998 годы.



1 – прямые выбросы; 2 – косвенные выбросы

Рисунок 5.21 – Выбросы закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза

Основными источниками выбросов закиси азота от домашних животных являются коровы (36,54 %), прочий КРС (26,37 %), овцы (12,43 %) и птица (9,67 %). Навоз животных, оставляемый на пастбищах, также способствует эмиссиям закиси азота, подробный анализ которых представлен в разделе 5.5 «Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв».

Таблица 5.21 – Прямая и косвенная выбросы закиси азота (N₂O) от систем сбора, хранения и использования навоза, тыс. тонн

Годы	Прямая эмиссия											Косвенная эмиссия	Сумма прямой и косвенной эмиссии
	Коровы	Прочий КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики	Всего		
1990	2,25	3,83	1,68	0,08	0,24	2,55	1,02	0,020	0,017	0,05237	11,74	2,36	14,10
1991	2,33	3,55	1,62	0,08	0,25	2,35	1,02	0,020	0,017	0,04241	11,28	2,24	13,52
1992	2,42	3,19	1,70	0,08	0,25	2,05	0,89	0,020	0,015	0,03480	10,65	2,06	12,71
1993	2,46	3,06	1,60	0,09	0,26	1,93	0,85	0,018	0,015	0,03332	10,32	1,98	12,30
1994	2,27	2,19	1,01	0,07	0,24	1,57	0,56	0,018	0,015	0,02538	7,97	1,53	9,50
1995	2,03	1,81	0,86	0,07	0,23	1,28	0,35	0,018	0,014	0,01950	6,68	1,26	7,94
1996	1,70	1,31	0,57	0,06	0,19	0,82	0,26	0,016	0,014	0,01589	4,96	0,92	5,88
1997	1,41	1,05	0,47	0,06	0,16	0,69	0,27	0,013	0,013	0,01252	4,15	0,77	4,92
1998	1,30	0,99	0,43	0,07	0,15	0,70	0,29	0,013	0,013	0,01432	3,97	0,75	4,72
1999	1,31	1,13	0,47	0,07	0,14	0,78	0,31	0,013	0,013	0,01611	4,25	0,81	5,06
2000	1,34	1,14	0,46	0,08	0,14	0,85	0,33	0,013	0,013	0,01996	4,39	0,85	5,24
2001	1,39	1,11	0,47	0,10	0,15	0,89	0,36	0,013	0,013	0,02352	4,52	0,86	5,38
2002	1,45	1,19	0,51	0,12	0,15	0,97	0,40	0,013	0,013	0,02935	4,85	0,93	5,78
2003	1,51	1,34	0,52	0,15	0,16	1,08	0,42	0,013	0,013	0,02678	5,23	1,02	6,25
2004	1,59	1,44	0,56	0,17	0,17	1,02	0,43	0,014	0,013	0,02362	5,43	1,04	6,47
2005	1,63	1,57	0,58	0,19	0,17	1,01	0,44	0,013	0,014	0,02357	5,64	1,08	6,72
2006	1,71	1,60	0,62	0,20	0,18	1,03	0,48	0,013	0,014	0,02090	5,87	1,12	6,99
2007	1,74	1,69	0,65	0,21	0,19	1,07	0,50	0,013	0,014	0,02029	6,10	1,16	7,26
2008	1,79	1,71	0,70	0,21	0,20	1,06	0,51	0,013	0,014	0,01744	6,22	1,18	7,40
2009	1,81	1,73	0,71	0,22	0,21	1,05	0,55	0,013	0,014	0,01914	6,33	1,20	7,53
2010	1,84	1,75	0,74	0,21	0,23	1,06	0,56	0,013	0,014	0,01914	6,44	1,21	7,65
2011	1,67	1,64	0,75	0,21	0,24	0,95	0,56	0,013	0,014	0,02090	6,07	1,13	7,20
2012	1,72	1,64	0,75	0,20	0,25	0,81	0,57	0,013	0,014	0,02001	5,99	1,10	7,09
2013	1,83	1,67	0,76	0,19	0,26	0,73	0,58	0,013	0,014	0,01983	6,07	1,10	7,17
2014	1,89	1,76	0,79	0,19	0,29	0,70	0,59	0,013	0,014	0,02149	6,26	1,13	7,39
2015	2,00	1,77	0,80	0,19	0,31	0,70	0,60	0,013	0,014	0,02039	6,42	1,15	7,57
2016	2,14	1,80	0,81	0,18	0,33	0,66	0,63	0,013	0,014	0,02280	6,60	1,17	7,77
2017	2,24	1,92	0,82	0,18	0,36	0,64	0,68	0,013	0,014	0,02504	6,89	1,23	8,12
2018	2,39	2,03	0,84	0,18	0,39	0,63	0,75	0,013	0,014	0,02622	7,26	1,29	8,55
2019	2,52	2,10	0,86	0,18	0,42	0,64	0,76	0,013	0,014	0,02560	7,53	1,34	8,87
2020	2,68	2,21	0,93	0,18	0,46	0,64	0,74	0,013	0,013	0,02638	7,89	1,39	9,28
2021	2,83	2,29	0,97	0,18	0,51	0,61	0,81	0,013	0,013	0,02583	8,25	1,44	9,69
2022	2,27	1,81	0,89	0,15	0,56	0,40	0,77	0,013	0,013	0,02516	6,90	1,18	8,08
2023	2,44	1,72	0,91	0,14	0,57	0,38	0,75	0,013	0,013	0,02069	6,96	1,17	8,13
2024	2,91	2,10	0,99	0,13	0,64	0,38	0,77	0,013	0,013	0,01863	7,30	1,34	9,31
Вклад в 2024 г, %	36,54	26,37	12,43	1,63	8,04	4,77	9,67	0,16	0,16	0,23	100	-	-

5.3.2.2 Методологические подходы

Для проведения расчетов эмиссии закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза сначала рассчитывалось общее количество азота, выделяемого животными (N_{ex}), затем оно распределялось по системам управления навозом. После этого применялись соответствующие коэффициенты эмиссии N_2O-N , и полученные значения переводились в выбросы N_2O . Затем азот преобразовывался в закись азота (N_2O), после чего суммировались выбросы по всем системам.

При расчете выбросов N_2O учитывались потери азота, возникающие при хранении и обращении с навозом. Доли потерь азота принимались в соответствии с таблицами РП МГЭИК, 2006.

Дополнительно при оценке количества азота, поступающего в почву с навозом, учитывался азот, содержащийся в подстилке. Оценка данного параметра выполнялась с использованием значений по умолчанию, приведенных в РП МГЭИК, 2006 (использована только для тех категорий, для которых есть значения в РП МГЭИК, 2006 – коровы, не молочный КРС, свиньи).

При расчетах учитывались потери азота, возникающие при хранении и обращении с навозом. Доли потерь азота принимались в соответствии с таблицами РП МГЭИК, 2006 (том 4, глава 10) и использовались при оценке как прямых выбросов N_2O от систем управления навозом, так и косвенных выбросов N_2O , возникающих в результате улетучивания и последующего осаждения азотных соединений.

Значения используемых параметров и коэффициентов эмиссии приведены в соответствующих таблицах настоящего раздела и основаны на РП МГЭИК, 2006 (том 4, глава 10).

Коэффициенты эмиссии, использованные в расчетах выбросов N_2O от навоза, приведены в таблице 5.22. Для оценки выбросов N_2O на пастбищах применялись коэффициенты 0,02 для крупного рогатого скота и 0,01 для остальных животных.

Таблица 5.22 – Коэффициенты эмиссии закиси азота (N_2O) для различных систем сбора, хранения и использования навоза

Система	Коэффициент эмиссии закиси азота, кг N_2O-N /кг
Пастбище	КРС – 0,02
	Остальные виды животных – 0,01
Загон для кормления	0,02
Жидкие системы хранения	0,005

В категории оценивались все выбросы закиси азота (N_2O) до внесения навоза в почву. Коэффициенты выбросов по умолчанию получены из таблиц 10.21-10.23 РП МГЭИК, 2006 и приводятся в таблице 5.23.

Таблица 5.23 – Коэффициенты выделения азота животными (N_{ex})

Вид животных	Коэффициент выделения азота от навоза, кг N/голову в год
Коровы	60,68
Прочий КРС	34,11...44,97*
Овцы	17,75
Козы	12,48

Вид животных	Коэффициент выделения азота от навоза, кг N/голову в год
Верблюды	30,10
Лошади	26,06
Свиньи	25,93
Птица	0,54
Ослы	14,24
Буйволы	44,38
Кролики	8,1

* – Значение выбиралось в зависимости от живого веса животных

При расчете коэффициентов выбросов закиси азота (N₂O) использовались усредненные значения массы животных и стандартные темпы выделения азота, принятые в РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.24).

Таблица 5.24 – Типовая масса животных и темпы выделения азота (N)

Вид животных	Типовая масса животных для заданного вида Т скота, кг/животное	N _{rate(T)} = темпы выделения азота по умолчанию, кг N / (1000 кг живой массы × сутки)
Коровы	475	0,35
Прочий КРС	267...352	0,35
Овцы	32...41	1,28
Козы	38	0,90
Верблюды	217	0,38
Лошади	238	0,30
Свиньи	96	0,74
Птица	1,8	0,82
Ослы	130	0,30
Буйволы	380	0,32

Распределение навоза по системам его сбора, хранения и использования основано на анализе научной литературы, местных метеорологических условий и распределения поголовья животных по регионам (таблица 5.25) и напрямую зависит от доли содержания животных различными методами. Подробное обоснование представлено в разделе 5.2.2. Для свиней использовалось значение по умолчанию, установленное для Восточной Европы.

Таблица 5.25 – Доли различных систем сбора, хранения и использования навоза в животноводстве Республики Казахстан

Вид животных	Жидкие системы хранения навоза, в долях единицы	Сухие системы хранения навоза, в долях единицы	Навоз, оставляемый на пастбищах и выпасах, в долях единицы
Коровы	0	0,35	0,65
Прочий КРС	0	0,35	0,65
Овцы	0	0,11	0,89
Козы	0	0,12	0,88
Верблюды	0	0	1
Лошади	0	0,18	0,82
Свиньи	0,3	0,7	0
Птица	0	1	0
Ослы	0	1	0
Буйволы	0	1	0
Кролики	0	1	0

Косвенные выбросы N₂O, возникающие вследствие улетучивания азота в форме NH₃ и NO_x, рассчитывались согласно уравнению 10.27 РП МГЭИК, 2006.

5.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

По экспертной оценке, неопределенность статистических данных составляет около ±5 %. Расчеты выбросов проводились на методологическом

уровне 1 с учетом национальных данных. При этом диапазон неопределенности оценки выбросов закиси азота составил $\pm 50\%$, что соответствует значениям неопределенности, приведенным в РП МГЭИК, 2006.

5.3.2.4 Процедуры ОК/КК

Статистические данные о численности сельскохозяйственных животных, опубликованные БНС АСПИР РК, были сопоставлены с информацией статистического подразделения ФАО. По результатам анализа существенных расхождений выявлено не было. Дополнительно специалисты БНС АСПИР РК ежегодно осуществляют проверку и контроль используемых исходных статистических данных.

Для обеспечения временной согласованности использовались единые методологические подходы и коэффициенты для всего временного ряда.

Важную роль в обеспечении качества данных играет «Межведомственная рабочая группа», обеспечивающая взаимодействие между государственными органами и обмен информацией при подготовке национальной инвентаризации. Представленные в данной главе данные ежегодно проходят обсуждение и верификацию на заседаниях «Межведомственной рабочей группы» с участием экспертов профильных министерств и ведомств.

Дополнительно проведена перекрестная экспертная проверка между секторами национальной инвентаризации: эксперт сектора «ЗИЗЛХ» выполнил независимую проверку расчетов и исходных данных сектора «Сельское хозяйство».

Также проводилась проверка согласованности параметров и результатов расчетов между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT, включая значения N_{ex} , долей потерь азота и других ключевых параметров.

5.3.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2019-2023 гг. по данным ФАО, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии парниковых газов (менее 0,1 %).

Также были выполнены пересчеты выбросов N_2O , связанных с системами управления навозом и внесением навоза в почву. При определении общего количества азота, поступающего в почву, дополнительно был учтен азот, содержащийся в подстилке. Оценка данного параметра выполнена с использованием значений по умолчанию из РП МГЭИК, 2006 и не значительно повлияла на выбросы парниковых газов на всем протяжении временного ряда.

В категории запланированы улучшения, связанные с возможностью более детальной оценки поголовья, включая данные по возрастным группам.

5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3С CRT)

5.4.1 Описание категории

Выращивание риса на затопленных полях является значительным источником выбросов метана (CH_4) в атмосферу. В условиях анаэробного разложения органического вещества в затопленных почвах образуется метан, который выделяется через растения и водную поверхность. Интенсивность

выбросов зависит от режима управления водными ресурсами, типов почв, климатических условий, применяемых агротехнологий и использования органических удобрений.

Для оценки выбросов метана при выращивании риса использовались методологические подходы МГЭИК, основанные на данных о площади затопленных рисовых полей, продолжительности затопления и специфических коэффициентах эмиссии. Выбор уровня методологии зависел от доступности национальных данных и специфики сельскохозяйственной практики в стране.

В Республике Казахстан рисовые посевы занимают небольшую часть пахотных земель. В 2024 году площадь их выращивания составила 98,1903 тыс. га. Основной регион производства – Кызылординская область, где сосредоточено около 87 % всех посевов, тогда как на Алматинскую, Туркестанскую и Жетысу области приходится 7 %, 4,5 % и 1 % соответственно.

Культивирование риса осуществляется в условиях искусственного орошения на древнедельтовых равнинах, прилегающих к руслам крупных рек. Почвы в этих районах представлены серо-бурыми и такыровидными типами, отличающимися низким содержанием гумуса. В агропрактике страны применяется технология с укороченным периодом затопления, а также использование минеральных и органических удобрений.

Вклад рисовых полей в выбросы парниковых газов сектора «Сельское хозяйство» остается не значительным. В 2024 году эмиссия метана (CH₄) достигла 24,33 тыс. тонн, что на 6,4 тыс. тонн (20,8 %) ниже уровня 1990 года (рисунок 5.7, таблица 5.26). По сравнению с 2023 годом выбросы уменьшились на 0,45 тыс. тонн (1,8 %) из-за уменьшения посевных площадей. Минимальные показатели эмиссии зафиксированы в 2002 году, когда выбросы составили 16,85 тыс. тонн.

Таблица 5.26 – Выбросы метана (CH₄) от рисовых полей за 1990...2024 гг.

Годы	Убранная площадь, тыс. га*	Выбросы CH ₄ , тыс. тонн
1990	124,00	30,73
1991	119,00	29,49
1992	115,00	28,50
1993	108,00	26,76
1994	102,00	25,28
1995	84,10	20,84
1996	90,00	22,30
1997	83,00	20,57
1998	73,40	18,19
1999	71,00	17,59
2000	72,10	17,87
2001	69,20	17,15
2002	68,00	16,85
2003	83,60	20,72
2004	80,70	20,00
2005	84,90	21,04
2006	87,60	21,71
2007	87,40	21,66
2008	75,50	18,71
2009	86,90	21,53
2010	94,00	23,29
2011	93,30	23,12

Годы	Убранная площадь, тыс. га*	Выбросы CH ₄ , тыс. тонн
2012	93,00	23,05
2013	89,90	22,28
2014	95,30	23,62
2015	98,80	24,48
2016	94,30	23,37
2017	104,50	25,90
2018	101,48	25,15
2019	103,98	25,77
2020	102,278	25,34
2021	96,634	23,95
2022	87,86	21,77
2023	100,01	24,78
2024	98,1903	24,33

* – по данным БНС АСПИР РК

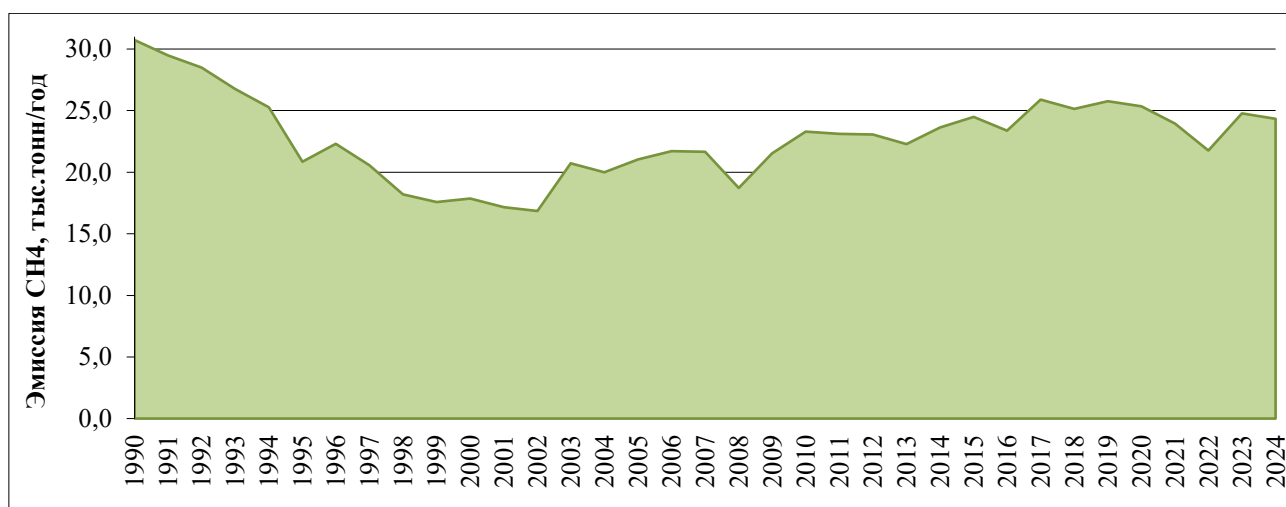


Рисунок 5.7 – Эмиссия метана (CH₄) от рисовых полей за 1990...2024 гг.

5.4.2 Методологические подходы

Для оценки выбросов метана (CH₄) в результате выращивания риса используется уравнение 5.1 РП МГЭИК, 2006, где суточный коэффициент выбросов (кгCH₄/га×сутки) рассчитан в соответствии с уравнением 5.2 РП МГЭИК, 2006.

Суточный коэффициент эмиссии является безразмерной величиной и составил 2,10.

В его основе лежат следующие компоненты:

- базовый коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей без внесения органических удобрений – 1,30;
- корректирующий коэффициент, учитывающий различия в водном режиме в период выращивания – 0,52 (в соответствии с таблицей 5.12 РП МГЭИК, 2006);
- коэффициент, отражающий особенности водного режима перед началом сезона, не применялся, поскольку технология возделывания риса в Республике Казахстан предусматривает затопление менее 30 суток;
- коэффициент, связанный с внесением органических удобрений, составил 3,10 (согласно уравнению 5.3 и таблице 5.14 РП МГЭИК, 2006, т. 4, гл. 5). Данный показатель рассчитан с учетом того, что в Республике Казахстан в качестве органической добавки используется преимущественно навоз, а нормы

его внесения варьируются в пределах 41–42 тонн/га;

– коэффициент, зависящий от типа почвы, сорта риса и других факторов, не учитывался из-за отсутствия данных.

Кроме того, при расчетах использовалась средняя продолжительность вегетационного периода риса, основанная на национальных данных и составляющая 118 суток (от появления всходов до уборки урожая).

5.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Общая неопределенность эмиссии метана (CH_4) от затопляемых рисовых полей составляет $\pm 25\text{...}30\%$, включая $\pm 20\%$ неопределенности коэффициента выбросов и $\pm 5\text{...}10\%$ погрешности статистической информации.

5.4.4 Процедуры ОК/КК

Специалисты БНС АСПИР РК осуществляют контроль исходных данных.

Важную роль в обеспечении качества информации играет Рабочая группа, способствующая координации между ведомствами и свободному обмену данными. Ежегодно данная глава проходит процесс верификации на заседании Рабочей группы с участием ведущих экспертов отраслевых министерств.

Дополнительно проведена перекрестная экспертная проверка между секторами национальной инвентаризации: эксперт сектора «ЗИЗЛХ» выполнил независимую проверку расчетов и исходных данных сектора «Сельское хозяйство».

Также проводилась проверка согласованности параметров и результатов расчетов между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT, включая все ключевые параметры.

5.4.5 Пересчеты и планируемые улучшения

В предыдущих расчетах для целей национальной инвентаризации использовалось условное значение продолжительности вегетационного периода риса – 100 суток (от появления всходов до уборки урожая). Данный показатель применялся как усредненный ориентир при отсутствии уточненных региональных данных.

После пересмотра агрономических источников и актуализации информации по сортовому составу риса в Республике Казахстан было установлено, что основное производство сосредоточено в Кызылординской области (около 87 % площадей), где преобладают среднеспелые сорта с продолжительностью вегетации 114-123 суток, со средним значением около 118 суток. В связи с этим для национальной инвентаризации принято обновленное значение 118 суток, отражающее фактическую продолжительность вегетационного периода в преобладающем регионе выращивания и обеспечивающее более корректную оценку длительности анаэробных условий и выбросов метана (CH_4) с рисовых полей.

Увеличение продолжительности вегетационного периода с 100 до 118 суток привело к удлинению расчетного периода анаэробных условий на рисовых полях, что, соответственно, обусловило пересмотр и увеличение оценок выбросов метана (CH_4) за предыдущие годы в ретроспективном ряду инвентаризации. (рисунок 5.8)

В будущем планируются дополнительные уточнения коэффициентов

эмиссии метана (CH_4) от рисовых полей, с учетом современных технологий возделывания риса.

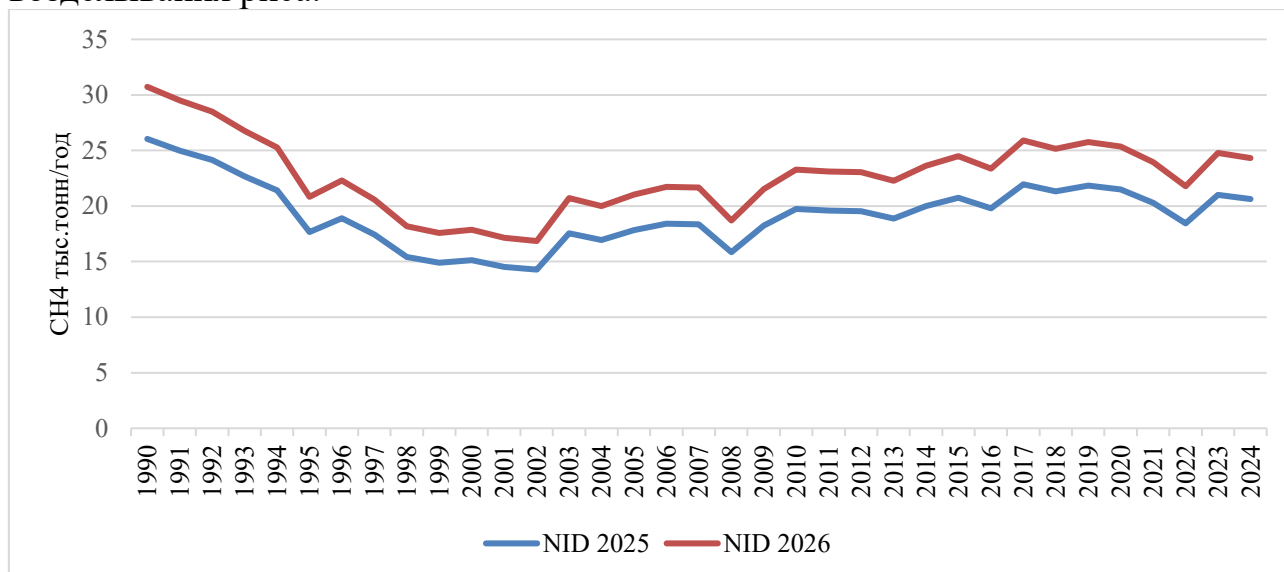


Рисунок 5.8 – Пересчеты выбросов метана (CH_4) от рисовых полей за 1990...2023 гг.

5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D CRT)

5.5.1 Описание категории

Данная категория относится к ключевым категориям. Обрабатываемые почвы являются одним из значительных источников выбросов закиси азота (N_2O) в секторе «Сельское хозяйство». Этот парниковый газ образуется в результате микробиологических процессов нитрификации и денитрификации, которые происходят в почве при внесении азотсодержащих удобрений, разложении растительных остатков и органического вещества, а также из-за биологических процессов, связанных с деятельностью почвенной микрофлоры.

Методология оценки выбросов закиси азота из почв основывается на РП МГЭИК, 2006 и учитывает прямые и косвенные выбросы. Прямые выбросы связаны с внесением минеральных и органических удобрений, фиксацией атмосферного азота бобовыми культурами, а также разложением корневых остатков и биомассы. Косвенные выбросы формируются за счет улетучивания аммиака (NH_3) и окислов азота (NO_x), последующего их осаждения и последующей трансформации в N_2O , а также за счет вымывания нитратов из почвы.

Влияние обрабатываемых почв на выбросы закиси азота зависит от типа и структуры почвы, уровня увлажненности, климатических условий, технологии земледелия и системы удобрений.

В данном разделе представлены результаты расчетов выбросов закиси азота (N_2O) из минеральных почв обрабатываемых и пастбищных земель. Для возделываемых земель оценивались как прямые, так и косвенные выбросы, связанные с дополнительным поступлением азота в почву из следующих источников:

- синтетических (минеральных) азотных удобрений;
- органических удобрений;

- пожнивных и корневых остатков сельскохозяйственных культур;
- процессов минерализации почвенного органического вещества.

Для пастбищных земель выбросы закиси азота рассчитывались исходя из азота, поступающего с мочой и навозом выпасающихся животных.

В 2024 году общий объем выбросов N_2O из обрабатываемых земель и пастбищ Республики Казахстан составил 38,76 тыс. тонн. По сравнению с 2023 годом эмиссия повысилась на 4,02 тыс. тонн (11,6 %), а по отношению к 1990 году снизилась на 4,76 тыс. тонн (10,9 %). Минимальный уровень выбросов зафиксирован в 2015 году (31,75 тыс. тонн).

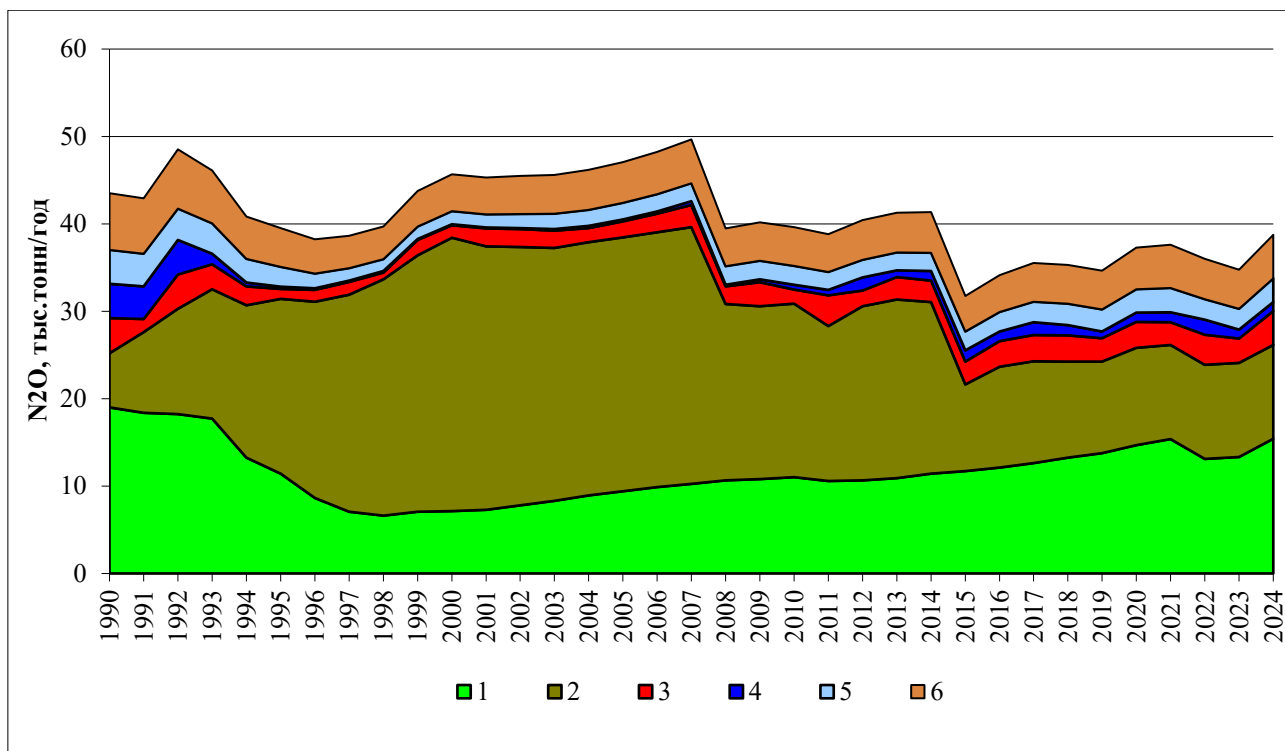
В структуре выбросов N_2O в 2024 году основную долю составили:

- выбросы N_2O от минеральных азотных удобрений – 1,01 тыс. тонн;
- эмиссия от органических удобрений – 2,72 тыс. тонн;
- выбросы от растительных остатков сельскохозяйственных культур – 3,87 тыс. тонн;
- значительный вклад внесла минерализация органического вещества в почве – 10,75 тыс. тонн;
- эмиссия от отходов сельскохозяйственных животных, выпасающихся на пастбищах, составила 15,41 тыс. тонн.

Косвенные выбросы, обусловленные осаждением азота и процессами вымывания и стока, составили 2,81 и 2,19 тыс. тонн соответственно (таблица 5.27, рисунок 5.9).

Таблица 5.27 – Поступление азота (N) в почву и эмиссия закиси азота (N₂O) из обрабатываемых почв и пастбищ в РК, тыс.т

Го- ды	Поступление азота (N) в почву					Прямые выбросы закиси азота (N ₂ O) из почвы					Косвенные выбросы N ₂ O в результате осаждения азота	Косвенные выбросы N ₂ O в результате вымывания и стока	Всего выбросов N ₂ O от возделываемых земель и пастбищ
	Пожнивны е остатки урожа	Минераль ные удобрени я	Органи- ческие удобрения	Минерали- зация органичес- кого вещества	Отходы выпаса- емых живот- ных	Пожнив- ные остатки урожа	Мине- ральные удобре- ния	Органи- ческие удобре- ния	Минера- лизация органи- ческого вещества	Отходы выпаса- емых живот- ных			
1990	277,29	369,00	246,40	396,20	848,76	4,00	3,93	3,87	6,22	18,99	4,02	2,49	43,52
1991	118,14	350,00	237,79	586,50	823,84	1,51	3,73	3,73	9,21	18,40	3,88	2,46	42,92
1992	271,32	370,00	227,99	767,60	829,86	3,92	3,94	3,58	12,05	18,25	3,90	2,88	48,52
1993	202,08	115,00	220,90	942,50	801,67	2,84	1,22	3,47	14,80	17,72	3,39	2,66	46,10
1994	155,37	40,00	172,26	1111,10	580,57	2,16	0,43	2,70	17,44	13,26	2,43	2,40	40,82
1995	87,30	22,00	145,77	1273,50	500,90	1,13	0,24	2,29	19,99	11,44	2,07	2,37	39,53
1996	100,06	15,00	108,72	1429,60	371,65	1,38	0,16	1,71	22,44	8,64	1,53	2,37	38,23
1997	105,26	12,64	90,27	1579,40	305,22	1,50	0,14	1,42	24,80	7,08	1,26	2,45	38,65
1998	58,37	18,92	85,92	1722,90	286,12	0,77	0,16	1,35	27,05	6,62	1,20	2,55	39,70
1999	122,30	9,44	91,38	1866,70	305,92	1,77	0,10	1,43	29,31	7,08	1,26	2,81	43,76
2000	102,57	9,47	94,19	1990,80	307,31	1,46	0,11	1,48	31,26	7,14	1,28	2,93	45,66
2001	140,08	9,36	96,93	1920,50	316,22	2,04	0,10	1,52	30,15	7,29	1,31	2,90	45,31
2002	141,41	12,78	104,10	1881,60	340,43	2,05	0,12	1,63	29,54	7,80	1,42	2,91	45,47
2003	135,86	19,65	111,91	1842,70	361,94	1,96	0,18	1,76	28,93	8,33	1,52	2,90	45,58
2004	116,45	24,77	116,57	1843,20	390,58	1,64	0,26	1,83	28,94	8,95	1,63	2,92	46,17
2005	127,98	20,49	121,06	1850,00	410,70	1,82	0,21	1,90	29,05	9,42	1,70	2,96	47,06
2006	148,82	27,82	126,34	1856,70	433,46	2,13	0,25	1,98	29,15	9,89	1,80	3,04	48,24
2007	175,05	37,53	130,84	1870,00	450,82	2,54	0,44	2,05	29,36	10,27	1,89	3,11	49,66
2008	141,49	16,27	134,26	1287,50	470,51	2,01	0,18	2,11	20,21	10,64	1,92	2,40	39,47
2009	187,49	29,47	136,11	1260,50	477,80	2,73	0,33	2,14	19,79	10,80	1,97	2,43	40,19
2010	118,02	40,74	138,44	1263,50	490,01	1,63	0,52	2,17	19,84	11,03	2,04	2,40	39,63
2011	236,40	47,52	130,76	1129,40	477,04	3,51	0,62	2,05	17,73	10,57	1,98	2,36	38,82
2012	128,07	105,26	129,19	1268,40	480,06	1,80	1,48	2,03	19,91	10,67	2,08	2,46	40,43
2013	177,17	55,70	130,47	1302,20	487,89	2,57	0,77	2,05	20,44	10,91	2,03	2,51	41,28
2014	169,13	80,60	134,76	1252,20	510,32	2,44	1,08	2,12	19,66	11,41	2,15	2,50	41,36
2015	180,94	91,53	138,27	632,80	521,66	2,61	1,29	2,17	9,93	11,70	2,22	1,83	31,75
2016	203,43	80,00	142,31	734,10	537,93	2,95	1,10	2,23	11,53	12,11	2,26	1,97	34,15
2017	207,46	104,22	148,14	743,40	556,75	3,00	1,46	2,33	11,67	12,62	2,38	2,05	35,51
2018	209,76	81,00	155,66	699,30	581,90	3,03	1,16	2,44	10,98	13,25	2,44	2,02	35,32
2019	188,60	54,54	161,71	666,70	604,15	2,68	0,75	2,54	10,47	13,78	2,49	1,95	34,66
2020	210,25	74,40	170,16	708,10	645,00	3,00	1,04	2,67	11,12	14,68	2,68	2,10	37,29
2021	185,16	81,02	177,90	684,70	677,11	2,60	1,15	2,79	10,75	15,39	2,81	2,11	37,60
2022	235,54	115,76	149,32	684,70	593,40	3,46	1,72	2,34	10,75	13,12	2,51	2,09	35,99
2023	194,48	70,43	151,21	684,70	602,51	2,80	1,01	2,37	10,75	13,34	2,48	1,99	34,74
2024	265,37	70,70	173,44	684,70	684,71	3,87	1,01	2,72	10,75	15,41	2,81	2,19	38,76



1 – отходы животных, выпасаемых на пастбище; 2 – минерализация органического вещества в почве; 3 – растительные остатки сельскохозяйственных культур; 4 – минеральные удобрения; 5 – органические удобрения; 6 – косвенные выбросы

Рисунок 5.9 – Выбросы закиси азота (N₂O) от возделываемых и пастбищных земель Республики Казахстан за 1990...2024 гг.

5.5.2. Методологические подходы

Расчет поступления азота в почву и выбросов его соединений из почвы был осуществлен на уровне 1 и 2 с применением коэффициентов по умолчанию и национальных коэффициентов согласно РП МГЭИК, 2006, (таблица 5.29).

Прямые выбросы

Для расчета кумулятивной массы прямой эмиссии в атмосферу закиси азота (N₂O) из почвы возделываемых земель использовалось уравнение 11.1 МГЭИК, 2006, Т 4.

Минеральные удобрения

Объем азота, поступающего в почву с синтетическими удобрениями, рассчитан путем пересчета их на активное вещество на основе данных о физической массе применяемых сложных азотных удобрений. Источником информации является БНС АСПИР РК (таблица 5.28).

Таблица 5.28 – Количество минеральных азотных удобрений, внесенных в почву за 1990...2023 гг.*

Годы	Минеральные азотные удобрения, внесенные в почву на рисовых полях, тыс. тонн	Минеральные азотные удобрения, внесенные в остальную почву, тыс. тонн	Общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в почву, тыс. тонн
1990	169,74	199,26	369,00
1991	161,00	189,00	350,00
1992	170,20	199,80	370,00
1993	52,90	62,10	115,00
1994	18,40	21,60	40,00
1995	10,12	11,88	22,00

Годы	Минеральные азотные удобрения, внесенные в почву на рисовых полях, тыс. тонн	Минеральные азотные удобрения, внесенные в остальную почву, тыс. тонн	Общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в почву, тыс. тонн
1996	6,90	8,10	15,00
1997	5,82	6,82	12,64
1998	12,47	6,45	18,92
1999	4,56	4,88	9,44
2000	3,78	5,69	9,47
2001	4,53	4,83	9,36
2002	6,73	6,05	12,78
2003	12,19	7,46	19,65
2004	11,29	13,48	24,77
2005	10,52	9,97	20,49
2006	16,72	11,10	27,82
2007	13,24	24,29	37,53
2008	6,79	9,48	16,27
2009	12,49	16,98	29,47
2010	11,12	29,62	40,74
2011	12,00	35,52	47,52
2012	15,21	90,05	105,26
2013	8,99	46,71	55,70
2014	16,83	63,77	80,60
2015	13,32	78,21	91,53
2016	13,56	66,44	80,00
2017	16,06	88,16	104,22
2018	9,53	71,48	81,01
2019	10,03	44,51	54,54
2020	11,65	62,75	74,40
2021	10,92	70,10	81,02
2022	8,46	107,30	115,76
2023	8,80	61,63	70,43
2024	8,77	61,93	70,70

* – по данным БНС АСПИР РК, за исключением 1990...1997 года; 1990...1997 гг. – ряд восстановлен пропорционально распределению минеральных удобрений за 1998 год

Органические удобрения

При расчете общего количества азота, вносимого в почву с органическими удобрениями, используется уравнению 11.3 главы 11 тома 4 РП МГЭИК, 2006. Данный параметр включает несколько компонентов:

- азот, содержащийся в навозе, поступающем из систем сбора, хранения и переработки для дальнейшего внесения в почву;
- азот, содержащийся в сточных водах, используемых в сельском хозяйстве;
- азот в составе компостных удобрений (за исключением компоста на основе навоза или птичьего помета);
- азот, входящий в состав других органических добавок.

В рамках национального кадастра парниковых газов в категорию органических удобрений включен только азот навоза, который поступает в обрабатываемые почвы из систем управления навозом. Принятое допущение заключается в том, что практически весь образующийся навоз вносится в почву в качестве удобрения.

Другие альтернативные способы использования навоза, такие как применение его в качестве топлива, строительного материала или корма для животных, не учитывались. Это объясняется отсутствием данных об их

применении в Республике Казахстан, вследствие чего соответствующая фракция азота принята равной нулю.

Применение органических удобрений играет важную роль в поддержании плодородия почв и улучшении их агрохимических свойств, однако оно также приводит к выбросам закиси азота (N_2O). Объем выбросов зависит от состава навоза, способов его хранения и внесения, а также климатических условий и типа почвы,¹¹².

Навоз, оставленный животными на пастбищах

Расчет выбросов закиси азота (N_2O) от содержания сельскохозяйственных животных на пастбищах и в огороженных выпасах проведен на основе данных о суммарной массе азота, выделяемого животными в течение года во время выпаса. Этот показатель учитывает общее количество экскрементов, остающихся на пастбищах, что является основным источником эмиссии N_2O в данной категории.

Что касается категории 3D.a.2.c «Внесение других органических удобрений в почву», в Республике Казахстан отсутствует достоверная информация о применении компостирования в сельском хозяйстве. Различные источники подтверждают, что практика компостирования практически не развита, а уровень переработки органических отходов остается низким.

В 2014 году правительством Республики Казахстан была утверждена «Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014–2050 годы» (№ 634 от 9 июня 2014 года). Ее целью было повышение качества услуг в сфере обращения с отходами, увеличение доли сбора и переработки вторичных ресурсов, максимальное использование энергетического потенциала твердых отходов и минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Однако в 2016 году эта программа была отменена, что приостановило запланированные реформы в сфере управления отходами.

Согласно «Седьмому национальному сообщению и третьему двухгодичному докладу Республики Казахстан в рамках РКИК ООН», в стране отсутствуют объекты для глубокой сортировки и переработки отходов, включая биоразлагаемые материалы, что могло бы позволить производить компост и «зеленую» энергию Концепция перехода Республики Казахстан к зеленой экономике (2013 г.) также подчеркивает крайне низкий уровень переработки органических отходов.

В связи с отсутствием практики компостирования в сельском хозяйстве и инфраструктуры для его переработки выбросы по данной категории обозначены как «NO» (не существуют).

Растительные остатки

Кумулятивная масса азота M_{CR} , дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур, рассчитывалась с использованием уравнения:

$$M_{CR} = \Sigma [M(p_1) \cdot A_1 \cdot B_1 \cdot D_1] + [M(p_2) \cdot A_2 \cdot B_2 \cdot D_2] + \dots [M(p_n) \cdot A_n \cdot B_n \cdot D_n],$$

¹¹² Органические удобрения из отходов животноводства. Агрохимия в сельском хозяйстве, www.agrohimja.ru, 2013

(5.1)

где:

$M(p_1), (M(p_2), \dots (M(p_n))$ – масса собранного с полей урожая (хозяйственно-ценная часть) по культурам $p_1, p_2, \dots p_n$ соответственно, тыс. тонн;

$A_1, A_2 \dots A_n$ – содержание азота в пожнивных и корневых остатках растений (надземная и подземная части), % на воздушно-сухую массу или абсолютно сухое вещество;

$B_1, B_2, \dots, B_n$ – доля пожнивных и корневых остатков растений на полях, % от хозяйственно-ценной части урожая;

D_1, D_2, D_n – поправочный коэффициент на содержание воды в хозяйственно ценной части урожая, безразмерная величина,

Коэффициенты A, B и C , используемые для расчета массы азота, поступающего в почву с остатками сельскохозяйственных культур (таблица 5.30), были определены на основе анализа и обобщения данных, полученных в ходе полевых и лабораторных исследований различными авторами.

Оценка содержания азота в растительных остатках проводилась с учетом данных о валовом сборе основных сельскохозяйственных культур (таблица 5.31). При этом азот, содержащийся в остатках многолетних кормовых культур, учитывался в расчете с учетом их периодического обновления, а не ежегодно, как в случае однолетних культур. Средний цикл обновления многолетних кормовых культур составил 8 лет.

Согласно сноске 2 главы 11 тома 4 РП МГЭИК, 2006, выбросы закиси азота (N_2O), связанные с фиксацией атмосферного азота клубеньковыми бактериями у растений-азотфиксаторов, не считаются прямым источником N_2O . Это обусловлено отсутствием доказательств значительных выбросов, возникающих непосредственно в результате данного процесса. В связи с этим в текущем кадастре данный источник выбросов не учитывался.

Небольшая часть растительных остатков, используемая в качестве корма для животных или биотоплива, не включалась в расчет эмиссии, поскольку в Республике Казахстан отсутствуют официальные данные по объемам их использования в этих целях. Азот, содержащийся в растительных остатках, используемых в качестве подстилки, был исключён из расчетов данного раздела, так как соответствующие выбросы уже учтены в разделе по животноводству.

Минерализация/иммобилизация азота, связанная с потерями/накоплением почвенного органического вещества

Расчет количества азота, высвобождаемого в результате минерализации органического вещества в почве, выполнялся на основе данных об изменениях запасов органического углерода в пахотных землях согласно РП МГЭИК, 2006.

Для почв в Республике Казахстан средневзвешенное соотношение $C:N$ принято равным 10:1. Однако в зависимости от природно-климатических условий данный показатель варьируется:

- лесостепная зона – 9-10;
- степная зона – 10-13;
- пустынная зона – 6-9;
- предгорные и горные районы – 7-15.

Подробное описание методики расчета изменений запасов почвенного углерода, связанных с процессами минерализации органического вещества, представлено в разделе 6 НИД.

Таблица 5.29– Коэффициенты для оценки прямого поступления закиси азота (N_2O) из почвы в атмосферу для возделываемых земель (РП МГЭИК, 2006).

Коэффициент эмиссии	Средняя величина	Диапазон неопределенности
F_1 – для азота дополнительно поступившего в почву пахотных земель от минеральных и органических удобрений, растительных остатков и для азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества, кг N_2O -N/кг N	0,01	0,003-0,03
F_{1FR} – для затопляемых рисовых полей, кг N_2O -N/кг N	0,003	0,000-0,006
F_2 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от КРС, кг N_2O -N/кг N	0,020	0,007-0,06
F_3 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от овец, коз, верблюдов и лошадей, кг N_2O -N /кг N	0,01	0,003-0,03

Таблица 5.30 – Коэффициенты для расчета количества азота, поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая ¹¹³

Культура	Пожнивные остатки урожая	Доля пожнивных остатков от хозяйственно ценной части урожая, % (a)	Поправочный коэффициент на содержание воды, отн, Ед, (b)	Содержание азота в пожнивных остатках, % (c)
Озимая пшеница	Высокая стерня, корни	126	1	0,59*
Озимая рожь	Высокая стерня, корни	160	1	0,45*
Яровая пшеница	Высокая стерня, корни	130	1	0,59*
Яровой ячмень	Высокая стерня, корни	100	1	0,90*
Овес	Высокая стерня, корни	120	1	0,80*
Просо	Высокая стерня, корни	160	1	0,57*
Гречиха	Стебли, корни, плоды	100	1	0,80*
Кукуруза на зерно	Стебли, листья, корни	180	1	1,20*
Кукуруза на силос	Стерня, корни	20	0,60	0,55*
Рис	Высокая стерня, корни	140	1	0,38*
Бобовые	Стебли, корни, бобы	54	1	1,40*
Соя	Стебли, корни	150	1	0,90*
Подсолнечник	Стебли, корзинки, корни	520	0,80	0,45*
Хлопок	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни	100	0,70	0,25*
Табак	Стебли, бутоны, цветы, корни	100	1	0,64*
Сахарная свекла	Ботва, корни	30	0,30	0,33*
Картофель	Ботва, корни	10	0,35	0,90*
Кормовые корнеплоды	Ботва, корни	100	0,16	1,60**
Овощи	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Бахчевые	Ботва, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Многолетние сеяные бобовые	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	40	1	1,49*
Многолетние сеяные злаковые	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	30	1	1,06*

¹¹³Лебедь Л.В., Есеркепова И.Б., Иорганский А.И., Кошен Б.М., Рамазанова С.Б., Царева Е.Г. Динамика парниковых газов для пахотных угодий в Казахстане. Научно-технический журнал «Почвоведение и Агрохимия» № 1, 2015г., с. 28-42.

Культура	Пожнивные остатки урожа	Доля пожнивных остатков от хозяйственно ценной части урожа, % (a)	Поправочный коэффициент на содержание воды, отн, Ед, (b)	Содержание азота в пожнивных остатках, % (c)
Однолетние сеяные травы	Высокая стерня, корни	25	1	1,06*

Примечание: N приводится: на вещество в воздушно-сухом состоянии; на абсолютно сухое вещество***

Органические почвы

РП МГЭИК, 2006, при сборе данных об органических почвах рекомендуют в первую очередь использовать национальную статистику, а при ее отсутствии — данные FAO. Однако сельскохозяйственные земли Республики Казахстан по содержанию гумуса не соответствуют критериям WRB (FAO, 1998) для органических почв. В связи с этим FAO и БНС АСПИР РК не приводят данных о площадях органических почв в стране.

Наиболее плодородными почвами в республике являются отдельные виды черноземов, в которых максимальное содержание гумуса достигает 6–8 %, что значительно ниже порогового значения для органических почв (более 12 % органического углерода). В стране также отсутствует практика осушения земель для использования в сельском хозяйстве, поскольку Республика Казахстан относится к регионам с недостаточным увлажнением^{114,115}.

Согласно рекомендации, проведена оценка потенциальных выбросов по категории «3D.a.2.b Выбросы от осадка сточных вод, вносимого в почву», чтобы определить, превышают ли они пороговое значение, установленное в пункте 37(b) приложения к решению 24/CP.19.

Расчеты выполнены на основе коэффициента по умолчанию (0,05 кг азота сточных вод на душу населения в год), рекомендованного в Руководстве ЕМЕР/ЕЕА по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ (2016), а также данных о численности населения в Республике Казахстан за 2018 год из БНС АСПИР РК.

Дополнительно произведен расчет с использованием коэффициента МГЭИК (0,01), по которому эквивалент выбросов составил 4,30 тыс. тонн CO₂. Итоговый объем выбросов оказался значительно ниже установленного порогового значения (0,05 % от общенационального общего количества). В связи с этим выбросы в данной категории не включены в настоящий Национальный инвентаризационный документ (НИД).

¹¹⁴ Почвы Республики Казахстана /Фаизов К.Ш., Уразалиев Р.А. - Алматы. ТОО «Алейрон», 2001. - 338с.

¹¹⁵ Успанов У.У., Боровский В.М., Стороженко Д.М., Матышук И.В. Эколого-географические и мелиоративные почвенные исследования в Казахстане

Таблица 5.31– Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур за 1990...2024 гг., тыс. тонн

Годы	Пшени- ца	Рожь	Ячмень	Овес	Про- со	Гречи- ха	Рис	Куку- руза на зерно	Подсол- нечник	Хло- пок	Картофель, овощи открыто- го грунта	Бахче- вые	Соя	Куку- руза на силос	Одно- летние травы	Много- летние травы
1990	16197,00	839,0	8500,00	610,60	939,30	173,90	579,00	442,00	126,30	324,00	3460,00	301,50	33,00	44104,00	1586,00	4436,00
1991	6889,00	480,0	3085,00	203,90	234,30	136,20	521,00	330,00	93,40	291,10	3098,00	302,70	95,00	14238,00	996,00	3114,00
1992	18249,00	525,0	8511,00	727,30	447,50	230,10	467,00	368,00	98,50	252,30	3555,00	288,30	12,00	24748,00	1304,00	4844,00
1993	11526,00	835,0	7149,00	801,50	231,40	129,60	403,00	355,00	85,50	200,10	3104,00	182,30	3,00	19202,00	1141,00	5549,00
1994	9052,00	264,0	5497,00	821,70	129,50	83,60	283,00	233,00	96,80	207,90	2821,00	146,10	5,50	15837,00	698,00	3532,00
1995	6490,00	84,40	2208,00	249,80	39,20	53,00	184,00	136,00	98,70	223,00	2499,00	162,30	13,00	4404,00	370,00	2917,00
1996	7678,00	28,50	2696,00	358,80	29,70	29,40	226,00	122,00	64,30	182,80	2434,00	181,80	6,90	5077,00	247,00	2712,00
1997	8955,00	51,00	2583,00	286,20	63,70	18,20	255,00	111,00	54,50	197,80	2352,00	181,10	6,90	1728,00	116,00	2069,00
1998	4746,30	13,60	1093,28	73,40	19,70	11,90	236,00	166,84	83,23	161,65	2342,08	305,60	3,90	1077,90	72,51	1528,52
1999	11241,80	16,60	2264,90	194,20	43,80	16,10	199,00	197,60	104,30	249,40	2981,80	369,60	3,90	965,01	69,00	2004,20
2000	9073,46	48,34	1663,65	181,77	62,28	28,70	214,32	248,79	104,63	287,14	3236,18	421,58	3,97	880,01	66,99	1854,56
2001	12706,81	43,36	2243,77	220,20	65,27	44,86	198,70	320,39	149,12	417,45	3966,83	519,20	8,68	1012,61	151,60	1940,34
2002	12617,00	106,0	2058,00	183,20	39,20	29,60	199,10	435,00	189,80	360,70	4083,00	628,80	25,10	766,00	142,00	2623,89
2003	11537,42	42,08	2153,93	170,90	48,84	48,42	273,34	437,55	292,56	402,66	4201,34	603,77	37,87	831,51	91,97	2481,47
2004	9936,97	20,11	1387,93	130,24	50,74	52,39	275,85	457,79	265,61	467,12	4268,69	666,97	46,67	714,04	98,99	2180,52
2005	11198,33	23,55	1527,50	160,02	27,15	43,69	284,57	432,08	267,36	465,02	4689,47	683,80	62,63	1038,20	122,21	2472,74
2006	13460,48	30,47	1952,88	183,33	33,42	58,93	288,78	413,60	267,95	435,42	4418,15	697,41	76,92	844,74	109,02	2241,80
2007	16466,87	68,49	2241,19	229,65	31,00	81,40	294,35	421,20	205,82	441,73	4608,19	661,79	83,27	827,96	149,21	2509,77
2008	12538,20	39,90	2058,60	137,80	27,40	16,60	254,70	420,20	185,80	317,50	4634,30	869,70	88,70	442,00	112,00	2320,00
2009	17052,02	75,09	2518,61	203,96	31,27	61,58	306,96	471,20	367,89	270,01	5196,80	852,35	94,33	967,57	144,74	2868,30
2010	9638,40	42,15	1312,81	133,81	16,48	26,96	373,15	462,04	328,90	239,85	5113,46	1118,19	113,89	592,22	133,24	2604,30
2011	22732,07	28,38	2593,11	258,29	43,36	37,43	346,76	481,96	409,12	336,05	5926,13	1248,00	133,17	1053,34	271,35	3108,34
2012	9841,13	28,57	1490,70	147,16	22,63	48,04	350,83	520,43	400,27	379,66	6127,79	1649,92	169,76	823,41	210,70	3657,04
2013	13940,81	43,40	2539,03	304,80	54,45	83,57	344,30	569,26	572,69	396,73	6495,02	1712,95	203,29	1163,27	503,51	3600,88
2014	12996,90	60,60	2411,80	225,90	27,30	46,50	377,00	663,90	512,76	320,70	6727,69	1927,98	217,91	833,27	526,09	3646,39
2015	13747,59	37,10	2675,37	243,77	34,67	45,41	422,22	734,09	534,05	273,90	6938,34	2087,58	220,35	954,70	742,88	4039,63
2016	14985,38	41,28	3231,27	335,38	61,16	89,62	447,83	762,36	754,86	286,70	7181,38	2070,87	231,17	1177,05	684,10	4224,35
2017	14802,86	38,84	3305,22	284,59	37,93	120,38	489,49	784,69	902,89	330,49	7166,84	2094,01	252,3	1065,95	656,73	4091,73
2018	13944,11	22,50	3971,27	336,13	40,24	82,70	482,95	862,09	936,75	343,62	7712,75	2142,52	255,44	1138,80	632,37	3939,55
2019	11451,65	23,21	3830,07	267,01	42,62	45,00	560,67	895,98	917,85	344,36	8050,40	2382,15	282,16	1240,01	513,16	4080,22
2020	14257,95	29,81	3659,26	240,16	39,85	40,09	556,77	958,11	923,28	326,58	8347,51	2425,09	260,64	1481,05	496,24	4315,08
2021	11814,12	39,78	2366,80	182,28	35,83	78,05	503,77	1129,5	1031,75	290,38	8543,58	2778,64	237,85	1538,11	228,15	4101,93
2022	16404,49	59,78	3287,24	229,08	37,17	89,80	431,39	1098,0	1304,34	361,82	8690,65	2560,28	250,39	1407,20	518,93	4364,67
2023	12110,91	17,84	2613,88	149,71	35,07	83,49	485,18	1189,1	1236,44	327,73	6261,85	2806,72	203,9	1675,70	443,81	4141,88
2024	18576,69	31,29	3839,68	329,81	64,95	89,28	512,98	1005,2	1834,4	301,66	6204,7	2465,84	207,5	2067,27	531,88	4902,66

Косвенные выбросы

При оценке косвенной эмиссии закиси азота (N_2O) в результате осаждения из атмосферы азота, улетучившегося из обрабатываемых почв, и косвенных выбросов, связанные с вымыванием/стоком азота, для возделываемых земель, использовались ежегодные данные о сельскохозяйственной деятельности из национальных статистических сборников и бюллетеней.

Также использовались коэффициенты выбросов по умолчанию в соответствии с РП МГЭИК, 2006 (т.4 гл.11) (таблица 5.32).

Таблица 5.32 – Коэффициенты (по умолчанию), используемые для расчета косвенных выбросов закиси азота (N_2O) из почвы

Коэффициент	Среднее значение	Диапазон неопределенности
F_4 [улетучивание и повторное осаждение азота], кг N_2O-N / (кг улетучившегося $NH_3-N + NOx-N$)	0,010	0,002-0,005
F_5 -[вымывание / сток азота] N_2O-N (кг N для вымывания/стока)	0,0075	0,0005- 0,025
F_{acGASF} [улетучивание от искусственного удобрения],(кг $NH_3-N + NOx-N$)/кг внесенного N	0,10	0,03- 0,30
F_{acGASM} [улетучивание от всех органических азотных удобрений, а также отходов, оставленных жвачными животными], (кг $NH_3-N + NOx-N$)/кг азота внесенного или оставленного	0,20	0,05- 0,50
$F_{acLEACH-(H)}$ –[потери азота с вымыванием/стоком для регионов где сумма осадков больше водоудерживающей способности почвы или при орошении] кг N/(кг азота в составе добавок или оставленного жвачными животными)	0,3	0,1- 0,8

5.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Общая неопределенность эмиссии закиси азота (N_2O) от обрабатываемых почв составляет $\pm 30...35 \%$, включая $\pm 25 \%$ за счет неопределенности коэффициента выбросов и $\pm 5...10\%$ за счет погрешности статистической информации.

5.5.4 Процедуры ОК/КК

Специалисты БНС АСПИР РК осуществляют контроль исходных данных.

Ключевую роль в обеспечении качества информации играет Рабочая группа, способствующая координации между ведомствами и свободному обмену данными. Ежегодно данная глава проходит процесс верификации на заседании Рабочей группы с участием ведущих экспертов отраслевых министерств.

Дополнительно проведена перекрестная экспертная проверка между секторами национальной инвентаризации: эксперт сектора «ЗИЗЛХ» выполнил независимую проверку расчетов и исходных данных сектора «Сельское хозяйство».

Также проводилась проверка согласованности параметров и результатов расчетов между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT.

5.5.5 Пересчеты и планируемые улучшения

В рамках подготовки инвентаризации был проведен перерасчет потоков минерализации/иммобилизации азота, связанных с изменением запасов

почвенного органического вещества за период 1990...2023 гг. с использованием уточненных статистических данных и обновленных параметров расчета. В связи с этим значения показателей по годам были скорректированы. Подробное описание причин изменений и факторов, обусловивших пересмотр оценок, приведено в разделе ЗИЗЛХ – «Возделываемые земли» (рисунок 5.10).

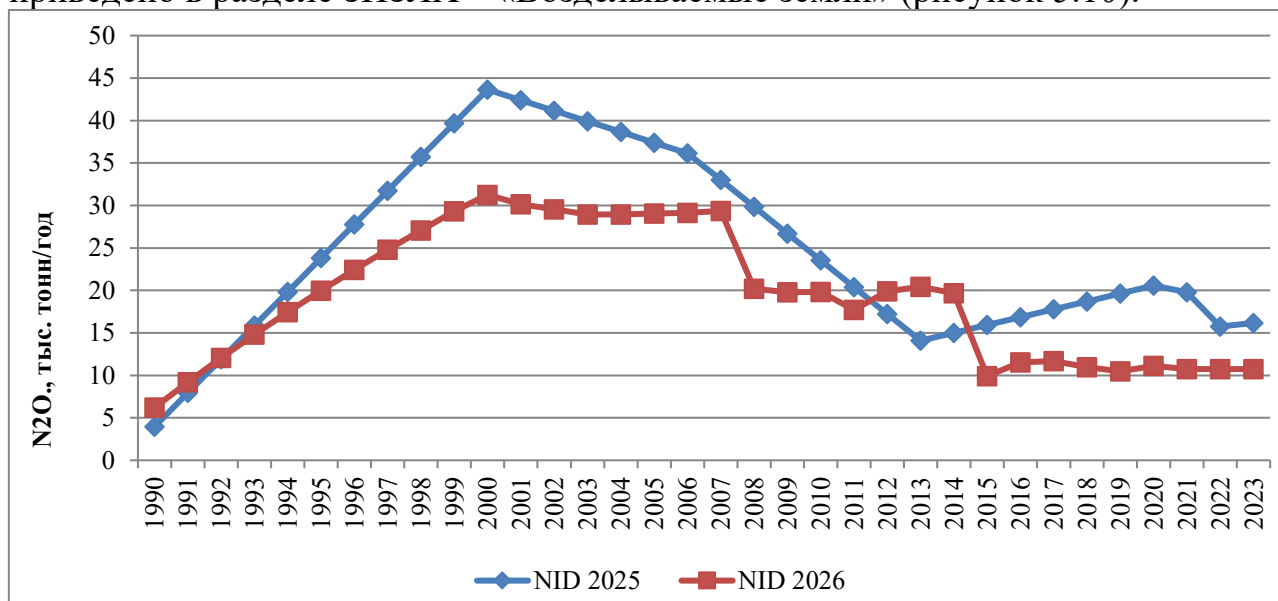


Рисунок 5.10 – Пересчеты минерализации/иммобилизации азота, связанные с потерями/накоплением почвенного органического вещества за 1990...2023 гг.

Улучшения в данной категории не запланированы.

5.6 Выжигание саванн (категория 3Е CRT)

Так как на территории республики саванны не выделяются, выбросы в данной категории не рассчитывались.

5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F CRT)

Контролируемое сжигание растительных остатков на сельскохозяйственных землях в Республике Казахстан запрещено рядом законодательных актов и нормативных документов, направленных на охрану окружающей среды и снижение загрязнения атмосферного воздуха.

Основные законодательные акты, регламентирующие запрет:

Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды» от 15.07.1997 № 160-1, статья 47 – устанавливает экологические требования при использовании природных ресурсов, включая запрет на неконтролируемое сжигание растительных остатков.

Закон Республики Казахстан «Об охране атмосферного воздуха» от 11.03.2002 № 302-2, статья 16 – регулирует выбросы загрязняющих веществ при сжигании отходов, в том числе растительных остатков, и предусматривает ответственность за нарушение норм.

Земельный кодекс Республики Казахстан от 20.06.2003 № 442, статья 65 – содержит нормы, регулирующие использование сельскохозяйственных земель и запрещающие их деградацию вследствие поджигания стерни и пожнивных

остатков.

Кодекс Республики Казахстан «Об административных правонарушениях» (КоАП РК), статья 337 – устанавливает административную ответственность за нарушение экологических требований, включая незаконное сжигание растительных остатков.

Помимо этого, в Республике Казахстан разработаны руководящие документы и нормативные требования, направленные на предотвращение сжигания растительных остатков и внедрение более экологичных методов их утилизации.¹¹⁶

5.8 Выбросы CO₂ в результате известкования (категория 3G CRT)

Известкование обычно применяется для кислых почв, которые характерны для регионов с повышенной влажностью. Частые дожди в таких районах способствуют вымыванию извести и солей щелочных металлов из почвы, что приводит к повышению кислотности. Однако территория Республики Казахстан находится в степной, полупустынной и пустынной зонах, которые относятся к регионам с недостаточным увлажнением. Годовая сумма атмосферных осадков в зоне земледелия варьируется от 300 до 500 мм, что является низким уровнем для сельского хозяйства. В условиях сухого климата компоненты доломита и известняка практически не растворяются в почве. Таким образом, доломитовая мука в таких условиях будет выполнять не роль удобрения, а скорее будет считаться балластом.

Эти выводы также подтверждает доцент кафедры агрономии Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, кандидат сельскохозяйственных наук Михаил Шилов. Он утверждает, что на черноземах и каштановых почвах Северного Казахстана доломитовая мука не может быть эффективным удобрением по ряду причин. По мнению Шилова, внесение доломита и известняка на такие почвы дает отрицательный эффект, особенно на солонцеватых черноземах и каштановых почвах, а также на солонцах и солонцовых комплексах. Это связано с образованием в почвенном растворе нормальной соды (Na₂CO₃), что приводит к ухудшению комплекса физических, физико-химических, биологических и агрохимических свойств почв, что в свою очередь снижает урожайность сельскохозяйственных культур¹¹⁷.

Исходя из вышеизложенной информации, а также в связи с отсутствием данных о внесении известняка и доломита в почвы, можно заключить, что практика известкования в Республике Казахстан не применяется. Следовательно, в рамках CRT эта категория будет обозначена как «NO».

5.9 Выбросы CO₂ в результате удобрения мочевиной (категория 3H)

¹¹⁶«Об охране окружающей среды», Закон Республики Казахстан от 15.07.1997 N 160-1; «Об охране атмосферного воздуха» Закон Республики Казахстан от 11.03.2002 N 302-2.

Земельный кодекс Республики Казахстан от 20. 06 2003 г. № 442.

Правила пожарной безопасности в Республике Казахстан. Основные требования. ППБ РК 08-97.

Правила тушения степных пожаров, а также пожаров в населенных пунктах, в которых не созданы государственные учреждения пожаротушения от 27 июня 2007 года N 542.

Об утверждении Правил пожарной безопасности» Постановление Правительства РК от 29 декабря 2017 года № 919.

¹¹⁷ <http://agroinfo.kz/est-li-perspektivy-u-dolomitovoj-muki>

CRT)

5.9.1 Описание категории

В Республике Казахстан отсутствует централизованный сбор ежегодных статистических данных о внесении некоторых видов удобрений в почву, в том числе мочевины. Поэтому, для получения ориентировочной оценки ежегодного количества мочевины, вносимой в почвы, использовались данные о ее импорте и экспорте в соответствии с рекомендациями МГЭИК.

По экспертному заключению, примерно 90 % импортируемой мочевины в Республике Казахстан направляется на экспорт или используется в других отраслях, таких как химическая и промышленная промышленности. Внесение мочевины в сельскохозяйственные почвы составляет не более 10 % от общего объема, при этом данная оценка является довольно консервативной. Это допущение было учтено в расчетах выбросов, связанных с использованием мочевины в сельском хозяйстве.

Согласно расчетам, в 2024 году выбросы диоксида углерода (CO₂) от применения мочевины составили 4,07 тыс. тонн (таблица 5.33).

Таблица 5.33 – Эмиссия CO₂ от использования мочевины в сельском хозяйстве

Годы	Выбросы, CO ₂ . тыс. т
1990	104,40
1991	91,36
1992	78,31
1993	65,27
1994	52,23
1995	39,19
1996	26,14
1997	13,10
1998	0,06
1999	0,17
2000	0,08
2001	0,07
2002	0,06
2003	0,06
2004	0,24
2005	0,25
2006	0,13
2007	0,15
2008	0,56
2009	0,23
2010	0,68
2011	2,47
2012	0,72
2013	0,20
2014	0,55
2015	0,27
2016	0,59
2017	1,97
2018	2,54
2019	3,22
2020	5,60

Годы	Выбросы. CO ₂ . тыс. т
2021	4,13
2022	3,09
2023	3,58
2024	4,07

5.9.2 Методологические подходы

При оценке выбросов диоксида углерода (CO₂) от мочевины применен коэффициент по умолчанию Уровня 1, который составляет 0,20 (МГЭИК,). Расчеты проводились с использованием уравнения 11.13 (РП, МГЭИК, 2006).

5.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность коэффициента эмиссии составила 50 %, данных о деятельности – 15 %.

5.9.4 Процедуры ОК/КК

Специалисты БНС АСПИР РК осуществляют проверку исходных данных.

Ключевую роль в обеспечении качества информации играет Рабочая группа, способствующая координации между ведомствами и свободному обмену данными. Ежегодно данная глава проходит процесс верификации на заседании Рабочей группы с участием ведущих экспертов отраслевых министерств.

Дополнительно проведена перекрестная экспертная проверка между секторами национальной инвентаризации: эксперт сектора «ЗИЗЛХ» выполнил независимую проверку расчетов и исходных данных сектора «Сельское хозяйство».

Также проводилась проверка согласованности параметров и результатов расчетов между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT.

5.9.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Усовершенствования в данной категории не планируются. Пересчеты не проводились.

5.10 Обобщенные величины выбросов парниковых газов от категорий животных признанных не значительными и не включенные в настоящий кадастр

В данном разделе представлены обобщенные оценки выбросов от категорий животных, которые, согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.19 можно считать незначительными и не включать в кадастр.

Маралы (олени)

Эмиссия CH₄ от маралов (олений), возникающая в результате внутренней ферментации и систем управления навозом, была оценена за 2015 год с использованием коэффициентов по умолчанию из РП МГЭИК, 2006. Однако выбросы N₂O не были оценены, так как отсутствуют данные о годовом выделении азота с навозом маралов в РП МГЭИК 2006 (таблица 5.34).

Таблица 5.34 – Суммарная эмиссия парниковых газов от маралов

Год	Поголовье	Эмиссия CH ₄ при	Эмиссия CH ₄ от	Суммарная эмиссия. тыс.т

	маралов, голов*	внутренней ферментации, тыс.т	систем управления навозом, тыс.т	CO _{2экв}
2015	9880	0,1976	0,0022	4,995

*- данные БНС АСПИР РК

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/СР.19 категорию можно считать незначительной, если вероятный уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 процента от общенациональных эмиссий ПГ (314914 тыс. т CO_{2экв} в 2015 г.), и при этом не превышает 500 тыс. т CO_{2экв}. В связи с тем, что рассчитанные выбросы значительно меньше этого уровня и ввиду отсутствия данных за большинство лет, считаем нецелесообразным производить дальнейший расчет эмиссии ПГ для маралов (оленей).

Страусы

Эмиссия CH₄ от систем управления навозом для страусов была оценена за 2015 г. с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию из РП МГЭИК, 2006. Выбросы N₂O от систем управления навозом и CH₄ при внутренней ферментации не оценивались ввиду отсутствия соответствующих коэффициентов в РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.35).

Таблица 5.35 – Суммарная эмиссия парниковых газов от страусов

Год	Поголовье страусов, голов*	Эмиссия CH ₄ от систем управления навозом, тыс.т	Суммарная эмиссия, тыс.т CO _{2экв}
2015	54	0,0003	0,00765

*- данные БНС АСПИР РК

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/СР.19 категорию можно считать незначительной, если вероятный уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 процента от общенациональных эмиссий ПГ, и при этом не превышает 500 тыс.т CO_{2экв}. В связи с тем, что рассчитанные выбросы значительно меньше этого уровня и ввиду отсутствия данных за большинство лет, считаем нецелесообразным производить дальнейший расчет эмиссии ПГ для страусов.

Пушные звери

Эмиссия CH₄ и N₂O от систем управления навозом для пушных зверей была оценена за 2015 г. с использованием коэффициентов по умолчанию из РП МГЭИК, 2006. Выбросы от внутренней ферментации не оценивались ввиду отсутствия соответствующих коэффициентов в РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.36).

Таблица 5.36 – Суммарная эмиссия парниковых газов от пушных зверей

Год	Поголовье пушных зверей, голов*	Прямая и косвенная эмиссия N ₂ O от систем управления навозом, включая эмиссии после внесения в почву тыс.т	Эмиссия CH ₄ от систем управления навозом, тыс.т	Суммарная эмиссия, тыс.т CO _{2экв}
2015	411	0,0000948471	0,00027948	0,035251436

*- данные БНС АСПИР РК

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/СР.19, категорию

можно считать незначительной, если предполагаемый уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 % от общенациональных выбросов парниковых газов и не превышает 500 тыс. т CO₂-экв. Поскольку рассчитанные выбросы значительно ниже этого порога, а также из-за отсутствия данных за большинство лет, считаем нецелесообразным проводить дальнейший расчет выбросов парниковых газов для пушных зверей.

5.11 Ответы на рекомендации Ревью национальной инвентаризации парниковых газов, проведенного в 2025 году по сектору «Сельское хозяйство»

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендации экспертов	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
5.A.1	3.A.1 КРС – CH ₄ 3.A.2 Овцы – CH ₄	TERT отметила, что при применении подхода уровня 2 для оценки выбросов CH ₄ от внутренней ферментации использовались базовые данные по характеристикам поголовья животных. В соответствии с РП МГЭИК, 2006 рекомендуется использовать расширенную характеристику поголовья (классификация животных по полу и возрасту, данные о приросте массы молодняка). TERT призывает продолжить работу по сбору и уточнению данных, позволяющих применять расширенную характеристику поголовья при использовании подхода Уровня 2.	В рамках подготовки текущей инвентаризации была проведена дополнительная проверка и уточнение используемых данных по характеристикам поголовья сельскохозяйственных животных. Расчеты выбросов CH ₄ от внутренней ферментации выполняются с использованием подхода уровня 2 на основе доступных национальных статистических данных по производству молока, практике кормления и массе животных. Параллельно проводится работа по анализу доступности более детализированных статистических данных по структуре поголовья сельскохозяйственных животных. По мере доступности соответствующей информации планируется расширить характеристику поголовья, включая данные по возрастным группам, что позволит в дальнейшем повысить уровень детализации расчетов в соответствии с РП МГЭИК, 2006.
5.A.2	3.A.4.h Другое поголовье – Кролики – CH ₄	В CRT 3.A для подкатегории 3.A.4.h было указано поголовье животных (98 850 голов), однако значения выбросов CH ₄ или нотационные ключи отсутствовали, а также не было объяснения в НИД причин отсутствия оценки. TERT отметила, что выбросы CH ₄ от внутренней ферментации кроликов являются незначительными и призывает улучшить прозрачность отчетности, указывая нотационный ключ «NE» в CRT и приводя соответствующее объяснение в НИД.	В рамках подготовки текущей инвентаризации была проведена дополнительная проверка категории 3.A.4.h. С учетом отсутствия коэффициентов выбросов для кроликов в РП МГЭИК, 2006 и незначительности потенциальных выбросов CH ₄ , данная категория рассматривается как незначительная. В отчетности планируется использовать нотационный ключ «NE» для данной категории с соответствующим пояснением в НИД и CRT.
5.A.3	3.B Управление навозом – CH ₄ и N ₂ O	В НИД было представлено ограниченное объяснение	В рамках подготовки текущей инвентаризации было уточнено описание

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендации экспертов	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
	3.D прямые и косвенные выбросы N ₂ O от сельскохозяйственных почв	причин выбора коэффициентов выбросов CH ₄ по умолчанию для систем управления навозом. Кроме того, в НИД не была приведена информация о потерях азота при хранении навоза, используемых при расчете прямых и косвенных выбросов N ₂ O.	методологии оценки выбросов CH ₄ от систем управления навозом, включая обоснование выбора коэффициентов выбросов по умолчанию в соответствии с климатическими условиями страны и рекомендациями РП МГЭИК. 2006 Также в НИД добавлена информация о параметрах потерь азота при хранении и обращении с навозом, используемых при расчете прямых и косвенных выбросов N ₂ O в соответствии с РП МГЭИК 2006
5.A.4	3.B Управление навозом – CH ₄ и N ₂ O 3.D прямые и косвенные выбросы N ₂ O от сельскохозяйственных почв	TERT обнаружила несоответствия между значениями в НИД и CRT (FracLEACH и Nex), поэтому призвала усилить QA/QC и добавить проверку согласованности НИД и CRT.	В рамках подготовки текущей инвентаризации была проведена дополнительная проверка согласованности данных между таблицами национального документа по инвентаризации (НИД) и отчетными таблицами CRT. Обнаруженные технические несоответствия в значениях отдельных параметров (включая Nex и долю вымывания азота) были устранены. Для предотвращения подобных несоответствий в последующих инвентаризациях в процедуры обеспечения и контроля качества (QA/QC) включена дополнительная проверка согласованности параметров, используемых в расчетах выбросов, между НИД и CRT.
5.A.5	3.D прямые и косвенные выбросы N ₂ O от сельскохозяйственных почв 3.D.1.b.i навоз, внесенный в почву – N ₂ O	В НИД отсутствует информация о потерях азота при хранении навоза и о том, учитывается ли азот из подстилки при расчете выбросов N ₂ O от внесения навоза в почву.	В настоящем НИД было уточнено описание параметров, используемых при расчете выбросов N ₂ O от систем управления навозом и внесения навоза в почву. Добавлена информация о потерях азота при хранении навоза, а также рассчитан дополнительный азот из подстилки. Оценка выполнена с использованием значений по умолчанию из РП МГЭИК, 2006
5.A.6	3.D Прямые и косвенные выбросы N ₂ O из сельскохозяйственных почв	В ходе проверки TERT отметила, что указанные в CRT 3.D значения количества азота, внесенного в почву для каждого типа, приведены в кг вместо т. TERT рекомендует использовать правильную единицу измерения количества азота, внесенного в почву, в соответствии с единицей, указанной в таблице 3.D в CRT	В рамках подготовки текущей инвентаризации была проведена проверка данных в таблицах CRT 3.D (Сектор «Сельское хозяйство», категория «Прямые и косвенные выбросы N ₂ O от сельскохозяйственных почв»). Техническая ошибка, связанная с использованием неверных единиц измерения количества азота, внесенного в почву, была устранена. Все показатели пересчитаны и приведены в соответствие с требованиями форматов МГЭИК: значения указаны в тоннах (т) вместо ранее использовавшихся килограммов (кг). Проведен дополнительный контроль качества (QC) для обеспечения согласованности единиц измерения во всех связанных таблицах отчетности.

ГЛАВА 6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 CRT)

6.1 Краткий обзор сектора

В рамках национальной инвентаризации парниковых газов в секторе ЗИЗЛХ анализировались выбросы и поглощения углекислого газа и других парниковых газов в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 года.

В докладе представлены следующие данные:

по оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе лесов;

выбросы CO₂, CH₄, N₂O и NO_x от сжигания биомассы (на лесных землях, пастбищах);

изменения запасов углерода в минеральных почвах лесов, изменения запасов углерода в валежной древесине;

изменения запасов углерода в биомассе многолетних насаждений и органических почвах на возделываемых землях;

косвенные выбросы N₂O из обрабатываемых почв (оценка запасов закиси азота произведена в секторе «Сельское хозяйство, 5.5.Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв» (категория 3D CRT)).

Потоки парниковых газов оцениваются по результатам антропогенной деятельности, которая осуществляется для основных категорий землепользования:

- Лесные земли (4. A. Forest land);
- Возделываемые земли (4. B. Cropland);
- Пастбища (4. C. Grassland);
- Водно - болотные угодья (4. D. Wetlands);
- Поселения (4. E. Settlements);
- Прочие угодья (4. F. Other land);

Анализ временного ряда за период с 1990 по 2024 годы показывает, что в секторе ЗИЗЛХ Республики Казахстан наблюдается сочетание процессов как поглощения, так и эмиссии парниковых газов. Основной вклад в поглощение углерода обеспечивают природные экосистемы, прежде всего лесные земли и пастбища, тогда как возделываемые земли в целом выступают источником выбросов. Соответствующие количественные оценки представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 - Годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии (+) CO₂ и других видов парниковых газов, рассчитанные для лесного хозяйства и других видов землепользования в РК за 1990...2024 гг.

Годы	Выбросы и поглощения парниковых газов в тыс. т. CO ₂ -экв.						
	Баланс	4.А Лес и древесно-кустарниковые насаждения	4.В Возделываемые земли	4.С Природные пастбища и сенокосы	4. D. Водно - болотные угодья	4.Е Поселения	4.Ф Прочие земли
1990	7354,33	-3856,668	15442,53	-6342,57	3,99	0,00	2064,05
1991	12974,54	-4827,441	21765,58	-7047,11	-19,94	0,00	3060,45
1992	16303,19	-5832,049	28456,30	-9403,10	-21,40	0,00	3060,45
1993	22802,15	-3400,947	34869,37	-11749,42	-20,30	0,00	3060,45
1994	26144,47	-3868,94	41053,43	-14208,06	-21,40	0,00	3060,45
1995	29201,72	-4941,568	47008,37	-16527,59	-21,40	0,00	3060,45
1996	31039,03	-6156,514	52734,07	-18835,56	-21,40	0,00	3060,45
1997	34760,67	-6406,65	58228,33	-21132,00	-21,40	0,00	3060,45
1998	34165,01	-9314,388	63491,83	-23416,96	-21,40	0,00	3060,45
1999	66292,98	-13332,04	68494,10	6996,77	-21,40	0,00	3532,10
2000	42302,61	-7927,662	73319,15	-26514,90	-21,40	0,00	3060,45
2001	32575,46	-10941,16	71911,11	-34279,09	-9,82	16,78	5318,67
2002	29945,33	-12234,82	70487,08	-34087,04	-9,82	33,55	5318,67
2003	25867,66	-15694,78	69064,57	-33893,24	-9,82	50,32	5318,67
2004	18807,43	-21196,88	65192,87	-26432,26	-21,53	75,49	867,27
2005	19368,79	-21130,03	65441,16	-26271,61	-21,53	100,65	867,27
2006	25289,10	-20847,42	65844,58	-21581,82	-43,07	150,98	1062,33
2007	20537,56	-20127,52	67020,46	-27542,89	-11,99	201,30	764,83
2008	-3811,77	-26194,66	47429,70	-26477,03	-11,13	397,57	948,23
2009	-7114,70	-25115,05	44121,26	-27387,62	0,00	406,29	790,31
2010	-5651,66	-24165,41	44232,26	-27394,25	342,80	415,01	790,31
2011	-5174,37	-23080,9	29631,96	-16645,61	105,51	493,18	4248,81
2012	5911,46	-20840,44	42969,86	-17506,42	-95,82	571,36	778,10
2013	17645,09	-11740,79	46148,37	-17654,22	-4,95	595,51	296,92
2014	14194,41	-11650,68	40634,17	-17329,50	0,00	619,67	1800,36
2015	-7609,15	-10926,42	15014,91	-16509,98	-438,13	619,67	4378,95
2016	-972,30	-10089,7	25855,14	-17748,04	0,18	735,08	241,81
2017	1799,04	-8688,254	26849,19	-17887,53	6,97	788,76	0,00
2018	-7949,01	-15296,28	22045,71	-17410,67	-9,82	1040,05	1521,46
2019	-1683,71	-18228,57	20873,99	-16514,50	-145,53	1176,93	11132,56
2020	-9551,58	-14247,87	22410,74	-19450,40	-0,65	1477,54	162,49
2021	-2438,37	-13547,8	19635,34	-12036,51	-1,96	1460,77	1910,99
2022	1195,49	-11117,09	19635,34	-11705,20	-6,55	1491,97	2849,57
2023	-4863,13	-14670,42	19635,34	-12563,74	-5,89	1555,38	1125,98
2024	-4430,03	-12839,82	19635,34	-12911,12	0,00	1652,34	6,93

При оценке интенсивности и динамики потоков парниковых газов использовались Руководящие принципы МГЭИК, 2006, Том 4.

Для оценки потоков парниковых газов в различных секторах применяются два метода:

- первый заключается в определении чистых изменений углеродных запасов во времени, что преимущественно используется для оценки поглощения и выбросов углекислого газа (CO₂);

- второй метод направлен на определение интенсивности выбросов метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и других парниковых газов. Оценка выбросов и

поглощения углекислого газа основывается на принципе, что изменения углеродных запасов в экосистемах происходят главным образом через обмен CO₂ между земной поверхностью и атмосферой, при этом другие механизмы переноса углерода, такие как вымывание, считаются несущественными. Таким образом, увеличение углеродных запасов во времени интерпретируется как поглощение CO₂ из атмосферы, а их уменьшение — как выброс CO₂ в атмосферу, за вычетом переноса в другие резервуары. В отношении метана, закиси азота и других парниковых газов, которые преимущественно являются продуктами микробиологических процессов в почве, пищеварительном тракте животных, навозе и при сжигании органических веществ, рассматривается односторонний поток, направленный в атмосферу в виде эмиссий. Потоки парниковых газов в секторе классифицируются как антропогенные, то есть связанные с человеческой деятельностью на управляемых землях, которые выполняют производственные, экологические и социальные функции.

В ходе расчетов динамики углерода, объемов поглощения и высвобождения CO₂, а также других парниковых газов, связанных с землепользованием, для представления земель Республики Казахстан в соответствии с требованиями РП МГЭИК 2006, были получены результаты оценки поглощения и высвобождения CO₂ для сектора ЗИЗЛХ в РК за период с 1990 по 2024 годы. Эти данные, классифицированные по категориям землепользования согласно МГЭИК 2006, приведены в таблице 6.1.2.

Углеродные запасы и объемы поглощения/высвобождения CO₂ были рассчитаны для различных категорий деятельности в секторе, а также для компонентов экосистем, с учетом перераспределения углерода между резервуарами его накопления, включая биомассу, мертвое органическое вещество и почву. Анализ потоков парниковых газов для ключевой категории землепользования в Республике Казахстан — возделываемые земли (C) — показал, что эта категория характеризуется высвобождением CO₂ в течение всего временного ряда. В то же время, как видно из рисунка 6.1.1 и расчетов за 2024 год, для основной категории землепользования — лесных земель (F) и пастбищ (G) — сохраняется поглощение CO₂. В 2024 году суммарное поглощение парниковых газов для сектора составляют -4430,03 тыс. тонн в эквиваленте CO₂. По сравнению с базовым 1990 годом произошло снижение выбросов на 11784,36 тыс. тонн CO₂, с учетом противоположной направленности потока CO₂ в 1990 году, и отмечался переход сектора к нетто-поглощению углерода. На рисунке 6.1.1 наглядно представлена динамика потоков парниковых газов в разрезе категорий землепользования за 1990... 2024 гг.

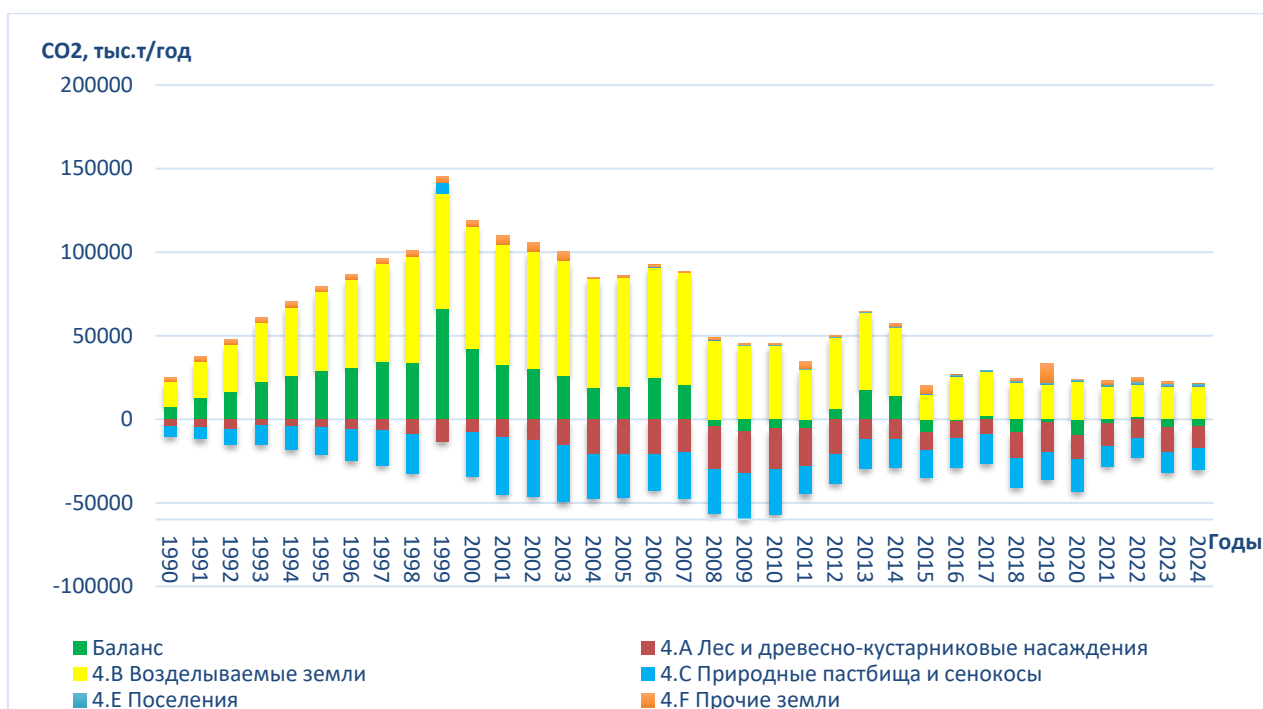


Рисунок 6.1.1 – Годовые величины поглощения (-) /эмиссии (+) CO₂ для основных категорий землепользования в РК по расчетам за 1990-2024 гг.

Полученные результаты, касающиеся динамики запасов углерода, а также поглощения и эмиссии парниковых газов в экосистемах, включая данные, рассчитанные на республиканском уровне и на уровне административных областей по ключевым категориям (лесные земли (F), возделываемые земли (C) и пастбищные угодья (G)), подробно изложены в последующих подразделах 6.2-6.8 Главы 6 НИД.

6.1.1 Определение категорий землепользования и разработка матрицы земель

Системы классификации территории и земель в РК.

Согласно Закону Республики Казахстан «Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан» в систему административно-территориального устройства Республики Казахстан входят административно-территориальные единицы: село, поселок, сельский округ, район в городе, город, район, область (таблица 6.1.2, рисунок 6.1.2). Наиболее крупными регионами по площади закрепленных за ними земель являются Актюбинская (30,1 млн. га), Карагандинская (23,9 млн. га), и Кызылординская (22,6 млн. га) области, в которых сосредоточено 35,1 % от общей площади территории Республики, составляющей 272 491,0 млн. га¹¹⁸.

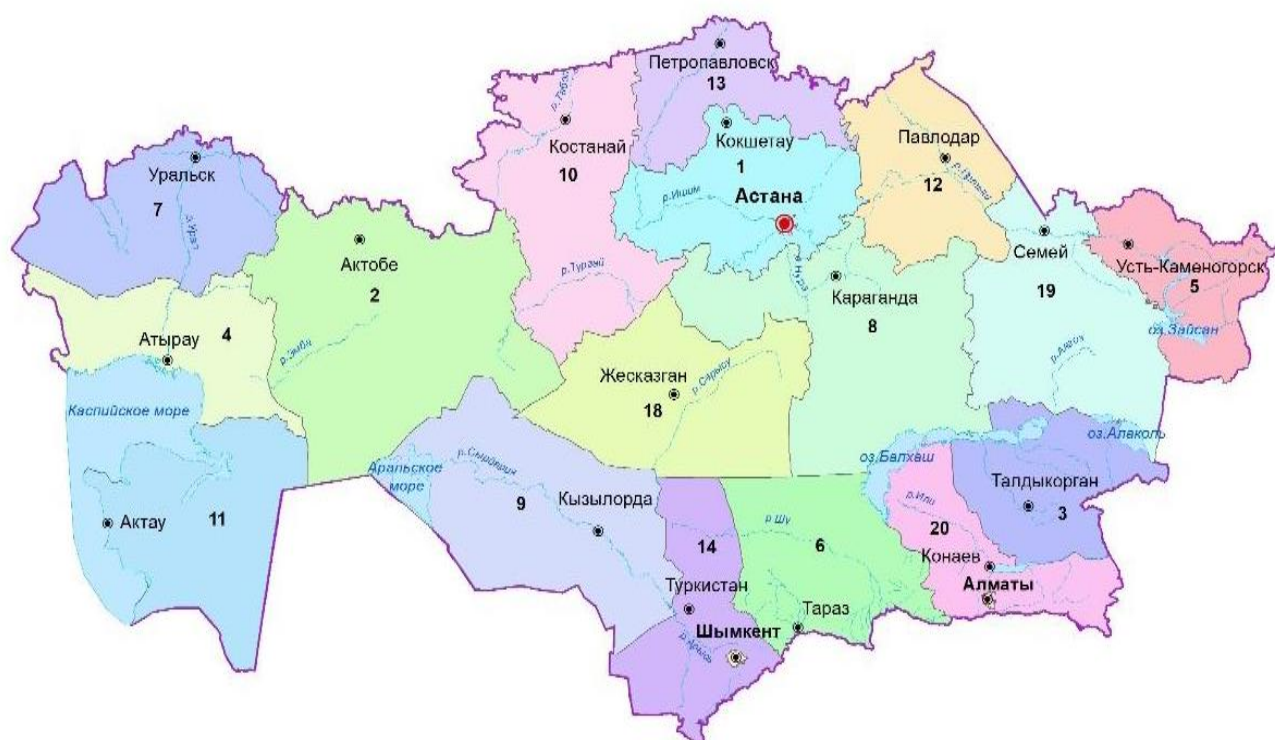
Регионами с наименьшими площадями закрепленных земель являются Восточно-Казахстанская (9,8 млн га), Северо-Казахстанская (9,8 млн га), Алматинская (10,5 млн га), Туркестанская (11,6 млн га), Жетісу (11,9 млн га) и

¹¹⁸ Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2024 год, Астана, 2024. 335 с.

Атырауская (11,9 млн га) области.

Таблица 6.1.2 – Площадь земель, количество административных районов и населенных пунктов по областям РК на 1 ноября 2024 года.

Наименование областей	Площадь земель, тыс.га	Количество административно-территориальных единиц			
		районы (без районов в городах)	города и поселки	сельские населенные пункты	аульные (сельские) округа
Абай	18 547,7	8	6	327	134
Акмолинская	14 613,2	17	16	589	225
Актюбинская	30 062,9	12	8	315	134
Алматинская	10 508,9	9	4	379	138
Атырауская	11 863,1	8	6	149	63
В-Казахстанская	9 785,9	9	7	355	105
Жамбылская	14 427,5	10	4	366	153
Жетісу	11 846,0	8	6	351	113
З-Казахстанская	15 133,9	12	5	415	147
Карагандинская	23 904,6	7	35	319	133
Кызылординская	22 601,9	7	15	225	146
Костанайская	19 600,1	16	13	488	196
Мангистауская	16 564,2	5	3	58	34
Павлодарская	12 464,5	10	6	352	123
С-Казахстанская	9 799,3	13	5	634	186
Туркестанская	11 609,4	14	15	818	174
Ұлытау	18 893,6	2	8	72	27
г. Шымкент	116,3	-	1	-	-
г. Алматы	68,3	-	1	-	-
г. Астана	79,7	-	1	-	-
Всего (территория)	272 491,0	166	165	6220	2231



1. Акмолинская	7. Западно-Казахстанская	14. Туркестанская
2. Актюбинская	8. Карагандинская	15. г. Шымкент
3. Алматинская	9. Кызылординская	16. г. Алматы
4. Атырауская	10. Костанайская	17. г. Астана
5. Восточно-Казахстанская	11. Мангистауская	18. Ұлытау
6. Жамбылская	12. Павлодарская	19. Абай
	13. Северо-Казахстанская	20. Жетісу

Рисунок 6.1.2 - Административно-территориальное устройство Республики Казахстан

Согласно Земельному кодексу Республики Казахстан, земля делится по целевому назначению и видам земельных угодий.

По целевому назначению в составе земельного фонда РК выделяются следующие категории земель: сельскохозяйственные; земли населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов); земли для промышленности, транспорта, связи, космической деятельности, обороны, национальной безопасности и других нужд; земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; земли лесного фонда; водного фонда и земли запаса (таблица 6.1.3).

Таблица 6.1.3 - Распределение земельного фонда РК по целевому назначению за 1991-2024 гг. тыс. га

Назначение земель	1991 г,	2000	2022	2023	2024
Сельскохозяйственные земли	218 375,8	86 218,8	115 966,2	116 447,8	117 126,0

Земли населенных пунктов	3747,2	20 505,2	24 592,8	25 037,4	25 206,0
Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения	18796,8	2334,9	2273,0	2436,3	2481,0
Земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	775,1	1 378,1	7 811,3	8 154,3	8 151,4
Земли лесного фонда (ЛФ)	10 179,2	22 432,4	22 963,5	22 965,0	23 025,2
Земли водного фонда (ВФ)	819,9	3 603,9	4 209,4	3 907,8	3 909,3
Земли запаса	18 952,3	124 696,5	85 114,6	83 982,2	83 028,8
Земли, используемые за пределами страны	149,8	0,9	0,9	0,9	0,9
Земли, используемые другими государствами	993,7	11321,3	9 561,1	9 561,1	9 561,1
Территория Республики Казахстан	272 490,2	272 490,2	272 491,0	272 491,0	272 491,0

Анализ таблицы показывает, что наибольшая доля земельного фонда в период с 1991 по 2024 годы была занята сельскохозяйственными угодьями. В ходе реформирования сельскохозяйственных предприятий в 1991-2005 годах площадь земель сельскохозяйственного назначения в республике сократилась на 136,2 млн гектаров. С 2010 года площадь этих земель начала стабильно увеличиваться и к 2024 году составила 117,1 млн гектаров.

Согласно Земельному кодексу Республики Казахстан, земельные угодья делятся на пахотные земли, многолетние насаждения, залежи, сенокосы и пастбища, в зависимости от метода обработки и режима использования в сельском хозяйстве, в то время как для лесного хозяйства выделяются лесные участки. Земли, занятые водоемами и болотами, а также территории, которые занимают парки, скверы, бульвары, здания, улицы и дороги, согласно таблице 6.1.4, относятся к категории прочих земель.

Пахотные земли — это участки, которые регулярно обрабатываются и используются для посева сельскохозяйственных культур, включая многолетние травы, а также для чередования с парами. К пашне не относятся участки, занятые посевами предшествующих культур или распаханые с целью улучшения земли.

Залежи — это участки, которые ранее входили в состав пашни, но не используются для посева сельскохозяйственных культур больше одного года, начиная с осени, и не подготовлены для будущих посевов.

Многолетние насаждения — это земли, занятые искусственно созданными древесными или кустарниковыми культурами, предназначенными для

получения плодово-ягодной, технической и лекарственной продукции.

Естественные сенокосы — это участки, регулярно используемые для заготовки сена.

Пастбища — земли, предназначенные для круглогодичного или сезонного выпаса сельскохозяйственных животных. На пастбищах также возможно сенокосение для заготовки кормов, если их продуктивность превышает потребности выпасаемых животных, при соблюдении установленной нормы нагрузки.

Сенокосы коренного улучшения — это участки, на которых с помощью агротехнических мероприятий, таких как залужение, был создан новый травостой.

Пастбища коренного улучшения — это участки, на которых путем посева многолетних трав был создан новый травостой.

Распределение площадей по основным видам земельных угодий в РК за 1991-2024 гг, представлено в таблице 6.1.4.

Таблица 6.1.4 — Динамика земельного фонда Республики Казахстан по угодьям за 1991-2024гг., тыс. га

Земельные угодья	1991г.	2000г.	2010г.	2022 г.	2023	2024
Пашня, <i>в т, ч, орошаемая</i>	35412,9 <i>1969,7</i>	21399,9 <i>1371,3</i>	24169,2 -	26986.0 <i>1780.4</i>	27089.3 <i>1815.7</i>	26907,1 <i>1803,8</i>
Многолетние насаждения	163,2	135,8	116,3	146.9	148.0	148.1
Залежь	277,9	8 759,4	4 514,6	3 457.2	3 492.5	3 784,5
Сенокосы <i>в т.ч. улучшенные</i>	5106,3 <i>164,3</i>	5015,5 <i>63,2</i>	5174,2 -	4884.6 <i>41.1</i>	4886.3 <i>41.0</i>	5104,9 <i>40,9</i>
Пастбища <i>в т.ч. улучшенные</i>	182126,1 <i>5908,8</i>	187081,8 <i>5999,6</i>	188361,6 -	183405,5 <i>5709,8</i>	183209.0 <i>5679.5</i>	183092,6 <i>5656,5</i>
Лесные площади:	14290,3	14326,0	14333,3	19333,7	19374,8	19778,9
<i>в т,ч. покрытые лесом и древесно-кустарниковые насаждения, включая защитные;</i>	8852,1	9977,9	9878,0	13635.5	13673,7	13899
<i>не покрытые лесом;</i>	4008,0	4208,7	4283,7	4168.10	4246.60	
<i>несомкнувшиеся лесные культуры и питомники</i>	330,2	139,4	171,6	161.6	117.1	
Занятые водой, включая болота и искусственные водохранилища (ВБУ)	9672,2	8816,5	8825,0	8774,8	8773,3	8772,5
Парки, скверы, бульвары	20,4	20,4	20,4	19,6	22,2	21,7
Постройки, улицы, дороги	2062,9	2058,6	2130,8	1415,8	1418,3	1409,5

Прочие земли, включая неудобья, нарушенные земли, огороды, наделы, земли под мелиоративными строениями	23358,0	24876,9	24844,5	24396,2	24390,9	24331,3
Территория Республики Казахстан	272490,2	272490,2	272490,2	272491,0	272491,0	272491,0

**По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК*

В настоящем определении отсутствуют количественные критерии леса, поэтому в практике учета леса в РК, в соответствии с Инструкцией проведения лесоустройства, п, 90, 2012г, КЛХЖМ МЭПР РК, приняты следующие определения¹¹⁹:

В соответствии с Лесным кодексом Республики Казахстан от 2003 года, в составе лесных площадей выделяются:

редины – древостой естественного формирования, кроме молодняка 1-го и 2-го классов возраста, с древесным покровом 10–20 %;

прогалины – лесные площади, лишенные деревьев, но сохранившие элементы лесной растительности.

Национальные определения леса по количественным показателям близки к определениям принятых для леса ФАО, 2003 (участки земли на территории площадью не менее 0,05 га с лесным древесным покровом не менее 10 %).

Лесной фонд РК по категориям и угодым распределялся за 2024 год в следующем порядке:

1. *Особо охраняемые природные территории* общей площадью 30,09 млн. га. Увеличилась площадь особо охраняемых природных территорий за счет организации новых государственных природных парков, государственных природных резерватов, а также увеличения территории уже существующих ООПТ, что является положительным фактором в управлении лесным фондом республики. Процент лесистости в республике по сравнению с 2018 годом увеличился на 0,40 % и составляет 5,1 %. Увеличение лесистости в республике возможно путем принятия в государственный лесной фонд покрытых лесом угодий, расположенных за пределами лесного фонда, увеличением объема посадки лесных культур, добиваясь хорошей приживаемости и перевода в покрытые лесом угоды несомкнувшихся лесных культур, достигших нормативов, позволяющих перевести их в покрытые лесом угоды, перевода в

¹¹⁹ Об утверждении Инструкции проведения лесоустройства Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2012 года № 17-02/566. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 12 декабря 2012 года № 8181 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1200008181#z13>

Правила проведения лесоустройства в Государственном лесном фонде РК (утверждены приказом Председателя Комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства РК. 5 декабря 2005 года N 268).

покрытые лесом угодья возобновляющихся вырубок, гарей, погибших насаждений и прогалин после их обследования, а также уменьшения гибели насаждений от пожаров, вредителей и болезней леса;

2. *Лесные земли государственного Лесного фонда* общей площадью 19778,9 тыс. га, в т.ч. лесопокрытой 13898,7 тыс.га, из которых выделены участки, где допускаются рубки главного пользования; имеющие научное значение, включая генетические резерваты; особо ценные массивы лесов; лесоплодовые насаждения; государственные защитные лесные полосы; городские леса; зеленые зоны населенных пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений; противозрозионные леса; запретные полосы лесов по берегам рек, озер, и других водных объектов; защитные лесные полосы вдоль железных дорог и автомобильных дорог международного и республиканского значения;

3. *Защитные насаждения на полосах отвода железных и автомобильных дорог* международного и республиканского значения, магистральных трубопроводов других линейных сооружений.

Распределение земельных угодий на территории Республики Казахстан наглядно представлено на карте (рисунок 6.1.3).

В согласованности с категоризацией земель по системам пользования и управления, а также их стратификацией по природным условиям и климату, в практике расчетов парниковые газы используются семь категорий землепользования:

Лесные земли (F),

Возделываемые земли (C),

Пастбищные угодья (G),

Водно - болотные угодья (W),

Поселения (E),

Прочие земли (Other)

Заготовленные лесоматериалы (HLWP).

Естественные реки и озера в составе *Водно-болотных угодий* и *Прочие земли* относятся к неуправляемым землям.

Также при инвентаризации парниковых газов в соответствии с требованиями РП МГЭИК, 2006, выполняется оценка преобразований землепользования, которые включают:

Лесные земли, остающиеся лесными (FF),

Земли, переустроенные в лесные земли (LF),

Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (CC),

Земли, переустроенные в возделываемые земли (LC),

Пастбища, остающиеся пастбищами (GG),

Земли, переустроенные в пастбища (LG).

Более точные определения и классификация земельных угодий устанавливаются на национальном уровне. Распределение лесных угодий Государственного лесного фонда Республики Казахстан представлена в таблице 6.1.5.

Следует отметить, что исполнителями была учтена рекомендация ГЭР касательно построения матрицы переходящих земель, данная при проверке (ревью) Национальной инвентаризации парниковых газов, проведенной в 2025 году по сектору «ЗИЗЛХ». Матрица преобразования землепользования с 20-летним переходным периодом по категориям представлена в таблице 6.1.6. (6.L CBN.1).

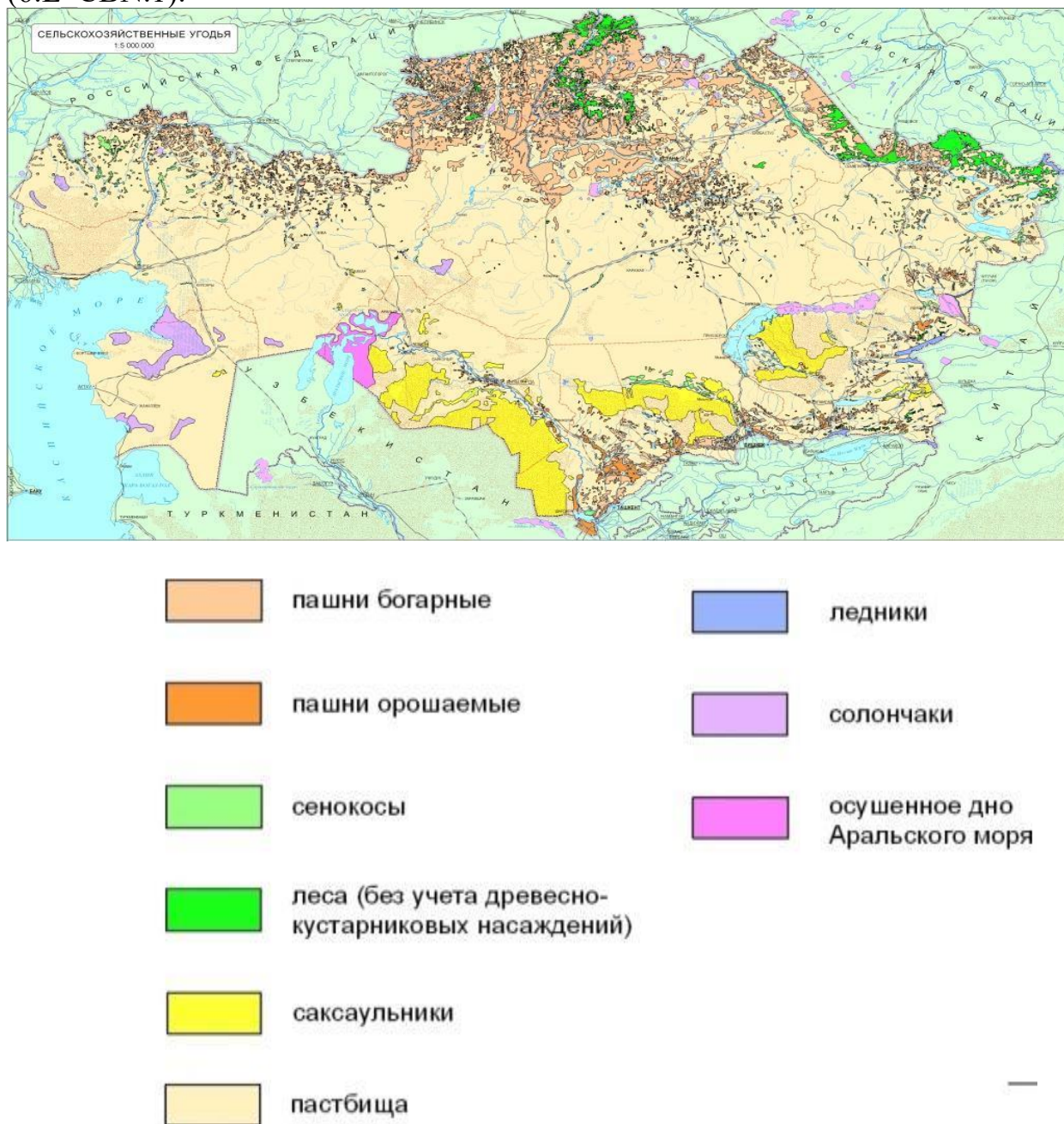


Рисунок 6.1.3 - Распределение сельскохозяйственных, лесных и прочих угодий на территории Республики Казахстан (НА РК, 2003).

Таблица 6.1.5 - Распределение лесных угодий Государственного лесного фонда РК, за 1961-2024гг. тыс.га

Годы	Лесные угодья									Не лесные угодья				Общая площадь лесных и не лесных угодий
	Покрытые лесом		Несом- кнув- шиеся куль- туры питом- ники, планта- ции	Не покрытые лесом					Всего лесных угодий	Сельскохо- зяйствен- ные угодья	Дороги, просеки, проти- вопожар- ные разрывы	Прочие	Всего нелес- ных угодий	
	Итого	В т.ч. лесные куль- туры		Выруб- ки	Гари, погиб- шие насаж- дения	Прога- лины	Редины	Итого не пок- рытых лесом						
1961	10479,7	61,7	134,8	210,5	48,0	1690,2	5579,8	9159,4	19773,9	2179,0		2381,9		25337,6
1988	9309,9	917,2	282,8	261,8	129,1	1890,6	3805,9	5787,0	15388,7	3452,6	67,4	1390,0	6371,8	20760,5
1993	10273,7	1029,3	273,0	333,7	86,1	1890,6	3858,8	6169,2	16705,9	4958,4	66,8	2463,5	7268,1	23974,0
1998	11427,1	1056,1	174,0	435,8	180,8	2202,0	3935,0	6751,8	18362,9	5346,1	71,7	1630,1	7686,3	26444,7
2003	12427,8	909,1	77,4	205,9	244,9	2017,3	3665,6	6902,6	19631,1	4871,1	73,0	1741,3	7686,3	26216,4
2008	12274,2	913,0	128,1	158,4	466,7	2184,5	3654,7	6464,3	18869,3	6829,0	82,4	2119,1	8918,2	27775,5
2013	12548,6	923,1	194,0	158,3	445,2	2067,2	3687,2	6248,3	18991,0	6285,2	86,5	2464,3	9797,1	28778,1
2018	12903,5	896,3	315,2	117,6	513,8	1872,0	3542,5	6798,11	19053,3	77100	91,7	2556,7	10826,8	29843,3
2019	12933,1	899,2	327,3	118,6	557,8	1850,3	3257,8	6784,6	19044,9	7158,7	92,8	3661,9	10011,8	29056,7
2020	13121,7	939,1	315,9	118,2	577,8	1837,4	3109,0	5642,4	19086,0	7025,4	95,6	2791,1	10972,1	30058,1
2021	13317,0	764,1	230,3	67,9	709,7	1541,1	2962,8	5281,5	18834,3	6903,7	101,0	3069,7	11213,6	30047,9
2022	13635,3	759,4	241,8	62,7	689,6	1980,8	2718,0	5451,1	19333,7	6904,1	101,3	3087,1	11218,7	30552,4
2023	13673,5	812,2	296,2	70,1	750,1	1894,1	2685,3	5399,3	19374,8	7181,2	102,9	3101,3	11567,0	30421,1
2024	13899,0	850,6	668,7	60,0	749,9	1773,2	2623,1	5205,7	19778,9	6951,5	113,0	3337,1	11595,3	31375,4

сведения РГП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Таблица 6.1.6.– Матрица преобразования землепользования с 20-летним переходным периодом по категориям за 1980-2020 гг., с использованием сведений из Государственного земельного кадастра КУЗР МСХ РК и кадастра лесных земель Государственного лесного фонда КЛХЖМ МЭПР РК, тыс. га

1980	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	35762.90								
Gn		183110.00							
Gf			5675.00						
Cf				137.10					
Ff					8862.66				
Sl						1974.20			
Wnm							8513.80		
Wm								783.50	
Oth									27671.84
Общая площадь									272491.00

1990	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	32555.75			27.70					3179.45
Gn	3236.25	179805.43	67.92					0.40	
Gf		823.16	4019.08		832.76				
Cf				137.10					
Ff					8862.66				
Sl		297.20				1677.00			
Wnm							8102.70		411.10
Wm								783.50	
Oth		6306.61							21365.23
Общая площадь									272491.00

2000	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth

Ca	25858.20	421.15		27.70					9455.85
Gn	4242.00	176807.57	1188.30					33.10	839.03
Gf		1356.06	1324.50		2994.44				
Cf	29.00			108.10					
Ff			417.20		8445.46				
Sl		297.20				1677.00			
Wnm							8035.80		478.00
Wm								783.50	
Oth		9467.92							18203.92
Общая площадь									272491.00

2010	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	24543.27	1228.37		1.90					10018.46
Gn	2827.31	179486.74	2391.74			123.70		40.30	2362.61
Gf		706.16	192.00		3188.84				
Cf	50.40			114.40					
Ff			590.46		9104.96				
Sl						1677.00			
Wnm							7987.30		115.40
Wm		12.60						771.30	
Oth	1262.82	8116.24					8.70	0.00	15568.02
Общая площадь									272491.00

2020	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	21415.52	4932.92		38.70				0.00	3742.06
Gn	1821.56	175340.50	2099.26			440.40		28.60	8619.58
Gf		173.26	901.68		1855.06			0.00	0.00
Cf	26.80			109.00				0.00	0.00
Ff			173.26		11266.64			0.00	0.00
Sl		4.20				1672.80		0.00	0.00
Wnm							7911.10	0.00	124.70
Wm		44.30					0.00	772.30	0.00
Oth	6908.62	4965.13					79.70	0.00	17023.35
Общая площадь									272491.00

2021	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	21641.52	5290.12	0.00	39.00					2563.36
Gn	1242.73	176200.97	1883.82			435.40			9138.42
Gf		173.26	1117.12		1721.02				
Cf	22.13			109.00					
Ff			173.26		11595.94				
Sl		24.50				1657.50			
Wnm							7893.90		128.20
Wm		44.30						773.80	
Oth	7435.82	3390.26					79.70		17688.55
Общая площадь									272491.00

2022	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	21635.02	5880.12	0.00	39.00					1384.66
Gn	663.89	176595.84	1791.42			444.70		26.90	9984.82
Gf		173.26	1209.52		1710.02				
Cf	18.57			107.90					
Ff			173.26		11925.24				
Sl		24.50				1662.50			
Wnm							7892.90		115.50
Wm		44.30						775.30	
Oth	8125.62	1815.39					79.70		18191.15
Общая площадь									272491.00

2023	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	22021.62	6075.92	0.00	40.10					205.96
Gn	85.06	177779.11	1418.99			463.60		26.30	10313.35
Gf		173.26	1581.95		1418.99				
Cf	13.90			107.90					
Ff			173.26		12254.54				
Sl		24.50				1667.50			
Wnm							7890.50		104.20
Wm		44.30						776.80	
Oth	8461.22	240.52					79.70		19047.95
Общая площадь									272491.00

2024	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	22146.57	6060.32		40.10					205.96
Gn	85.06	177679.22	1644.15			492.50		26.30	10054.85
Gf		146.41	1383.64		1644.15				
Cf	10.85			107.90					
Ff			146.41		12254.54				
Sl		24.50				1675.00			
Wnm							7891.98		104.90
Wm		42.58						776.70	
Oth	8449.12	267.28					77.53		19052.49
Общая площадь									272491.00

Ca- возделываемые земли (пахотные); Gn – пастбищные угодья; Gf- залесенные (закустаренные) пастбища; Cf – многолетние насаждения; Ff – лесные площади; Sl – поселения; Wnm- водно- болотные угодья; Wm – искусственные водохранилища; Oth – прочие угодья.

Сопоставление земельных категорий МГЭИК и типов угодий Республики Казахстан приведено в таблице 6.1.7

Таблица 6.1.7 - Соответствие определений категорий земель МГЭИК и типов угодий Республики Казахстан

Категория землепользования по Руководящим принципам МГЭИК, 2006	Описание категории, согласно Кодексу Республики Казахстан о земле
Лесные земли (4. A. Forest land)	
Вся территория с древесной растительностью, соответствующая пороговым критериям, используемым для определения лесной площади в национальном кадастре парниковых газов, с подразделением на управляемые и неуправляемые территории, а также по типам экосистем, указанным в Руководящих принципах МГЭИК. Она также включает системы с растительностью, которая в настоящее время не превышает порогового критерия категории лесной площади, но, как ожидается, превысит его.	<i>Лесные земли.</i> В соответствии с Лесным кодексом Республики Казахстан, лес определяется как «природный комплекс, формирующийся на определенной территории, на основе совокупности древесной и кустарниковой растительности и других компонентов живой природы, взаимодействующий с окружающей средой и имеющий важную экологическую, экономическую и социальную значимость». <i>Лесные угодья</i> – участки земли на площади более 0,05 га, покрытые древесной и кустарниковой растительностью, включая : древесно-кустарниковые насаждения ; участки с не сомкнувшимися лесными культурами; редины и прогалины на землях государственного и частного Лесного фонда (ЛФ) и на землях другой ведомственной принадлежности, в первую очередь на лесных землях особо охраняемых природных территорий: земли ЛФ, временно не покрытых лесом в результате вмешательства человека (вырубки, гари, погибшие насаждения), питомники и плантации с посевами лесных культур. <i>К угодьям покрытым лесом относятся:</i> угодья, занятые древесно-кустарниковой растительностью с полнотой 0,3 и выше; молодняки 1 и 2 классов возраста при полноте 0,4 и выше; площади занятые кустарниками средней густоты, на которых не произрастают древесные породы или организовано кустарниковое хозяйство; участки лесных культур, созданные путем посадки или посева древесных пород; участки лесных площадей, переведенные в установленном порядке в покрытые лесом угодья по достижению ими нормативных лесотаксационных показателей.
Возделываемые земли (4. B. Cropland);	
Все сельскохозяйственные угодья и	Возделываемые земли включают

обрабатываемые земли, а также системы агролесомелиорации, в которых показатели растительности находятся ниже пороговых критериев, используемых для категории лесных площадей, в соответствии с выбором национальных определений.	пахотные и пахотнопригодные земли, рисовые поля, земли под однолетними, многолетними культурами, в т. ч. кормовыми культурами, земли находящиеся временно под паром, а также системы агро и лесомелиорации, в которых показатели растительной структуры находятся ниже критериев, используемых для определения лесных площадей. Многолетние насаждения — это земли, занятые искусственно созданными древесными или кустарниковыми культурами, предназначенными для получения плодово-ягодной, технической и лекарственной продукции.
Пастбища (4. C.Grassland)	
Эта категория включает земли, пригодные для выпаса скота и пастбища, которые не считаются возделываемыми землями. Она также включает системы с растительностью, которая не превышает порогового критерия, используемого в категории лесных площадей, и которые, как ожидается, не превысят без вмешательства человека порогового значения, используемого в категории лесных площадей. Эта категория также включает все пастбища от целинных земель до зон отдыха, а также сельскохозяйственные и лесопастбищные системы, подразделенные на управляемые и неуправляемые в соответствии с национальными определениями.	Пастбищные угодья представляют земли пригодные для выпаса скота в основном с травянистой растительностью, деревянистой и прочей не травяной растительностью, которые не считаются возделываемыми землями, а также сельскохозяйственные и лесопастбищные системы с пороговыми критериями более низкими по сравнению с критериями для лесных площадей. Сенокос – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокосение. Пастбище – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое для выпаса животных. Залежь – земельный участок, который ранее использовался под пашню и более 1 года не используется для посева сельскохозяйственных культур.
Водно - болотные угодья (4. D. Wetlands)	
Эта категория включает земли, которые покрыты или насыщены водой в течение всего года или его части (например, торфяники) и которые не подпадают под категории лесных площадей, пахотных земель, пастбищ или поселений. В соответствии с национальными определениями эта категория может быть подразделена на управляемые и неуправляемые площади. Она включает водохранилища в качестве управляемых объектов и естественные реки, и озера в качестве неуправляемых объектов.	<i>Водно-болотные угодья</i> включают земли, которые покрыты или насыщены водой в течение всего года или части года, в том числе водохранилища в качестве управляемых объектов. Земли под водой и болотами, в том числе под реками, ручьями, озерами, водохранилищами, прудами, искусственными водоемами, осушительными и оросительными каналами и др., заболоченные земли.

Поселения (4. E.Settlements)	
Эта категория включает все обустроенные земли, включая транспортную инфраструктуру и поселения людей любого размера, если только они уже не включены в другие категории. Она должна соответствовать выбору национальных определений.	<i>Поселения</i> представляют все обустроенные земли, включая транспортную инфраструктуру и поселения любого размера, если они не выделены в другие категории земель, по национальному определению.
Прочие угодья (4. F.Other land);	
Эта категория включает лишенную растительности почву, скальный грунт, лед и все неуправляемые земельные площади, которые не входят ни в одну из пяти других категорий. При наличии данных она позволяет согласовать национальную территорию с совокупностью определенных земельных площадей.	К <i>Прочим</i> относятся земли с почвой лишенной растительности, скальные породы, лед и все остальные земли, не включенные ни в одну из названных категорий.

В рамках национального подхода многолетние насаждения относятся к категории возделываемых земель. Применяемый метод сбора данных и представления землепользования исключает риск смешения, пропусков или двойного учета этих земель с другими категориями, в том числе с лесными землями.(6.L.6)

Данные по деятельности. Для расчета запасов углерода, потоков CO₂ и других парниковых газов были использованы данные, предоставленные подведомственными организациями Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, а также Комитетом по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства РК.

Указанные ведомства осуществляют регулярный учет земель, включая их количественные и качественные характеристики, а также проводят системный мониторинг растительных, почвенных и водных ресурсов.

Общие методологические подходы. Общие методологические подходы. Антропогенные выбросы и поглощения парниковых газов оценивались как на национальном уровне, так и на уровне отдельных административных областей по категориям Лесные земли (F) и Возделываемые земли (C), в соответствии с Методическими рекомендациями МГЭИК 2006 года, Том 4.

Расчеты выполнялись только для управляемых земель. Предполагалось, что в Республике Казахстан все лесные площади, сельскохозяйственные угодья, а также земли под поселениями и искусственными водоемами из категории Водно-болотные угодья относятся к управляемым землям.

К неуправляемым землям относились озера, реки, естественные болота и прочие природные угодья.

В ходе подготовки доклада не удалось полностью урегулировать вопрос согласования данных о площадях лесных угодий, поступающих от различных ведомств, что оказало влияние на метод выбора метода преобразования земель. Тем не менее, исполнителями была представлена матрица трансформации

земель, которая требует проведения исследований.

На основании данных, предоставляемых в Сводном аналитическом отчете о состоянии и использовании земель РК (КУЗР МСХ РК) были определены площади земель за каждый год с 1980 по 2024 годы для каждой из категорий землепользования. Согласованность баланса площадей всех категорий землепользования выполнялась за счет площадей категории Прочие угодья.

Построение матриц изменения землепользования.

Выбор подхода для построения матриц изменения землепользования основывался в первую очередь на том, какой тип входных данных, предоставляется национальной статистикой Республики Казахстан ежегодно – чистая площадь на конец года по классам землепользования.

Всего определены 9 классов землепользования, для которых имеются данные Национальной статистики по площадям в период с 1990 по 2024 годы:

- лесные земли Ff;
- возделываемые земли (пахотные) Ca;
- многолетние насаждения Cf;
- пастбищные угодья Gn;
- залесенные (закустаренные) пастбища Gf;
- поселения Sl;
- водно- болотные угодья Wm;
- искусственные водохранилища Wnm;
- прочие угодья Oth.

Изменение чистой площади на конец года, а также отсутствие фактических данных по видам конверсий потребовало определения и применения ряда допущений на тот случай, когда площадь земель увеличивается или уменьшается из года в год. Эти допущения специально определены для каждого класса земель и строго реализованы в матрице с помощью формул, описанных ниже.

Определение входных данных и оценка годовых площадей конверсий.

Данные Национальной статистики по каждому классу землепользования приводились к годовому формату с помощью линейной интерполяции, чтобы получить годовые данные по видам деятельности за период с 1980 по 2024 годы, как того требует национальная инвентаризация парниковых газов.

Ключевое допущение для оценки площади, начинающей конверсию в отчетном году, заключается в следующем. Требуется использовать четыре типа площадей (выделенные в инструкции):

- Площадь категории земель на конец предыдущего года, к которой добавляются известные площади конверсий в эту категорию в текущем году (по данным национальной статистики — считаются «истинными» конверсиями «в»),

– и площадь категории, из которой вычитаются площади конверсий из этой категории в другие категории в текущем году (также по данным национальной статистики — «истинные» конверсии «из»).

На основе ключевого допущения общая формула, реализованная в расчетах, имеет вид:

$$LU_i = LU_{i-1} - fromLU_i + toLU_i$$

где:

- LU — площадь класса земель, определенная национальной статистикой,
- LU_i — площадь на конец текущего года,
- LU_{i-1} — площадь на конец предыдущего года,
- $fromLU_i$ — конверсии из данного класса в другие классы,
- $toLU_i$ — конверсии в данный класс из всех остальных классов.

Для того, чтобы определить площадь конверсий для каждого класса землепользования применялись специфические допущения.

Расчет годовой площади конверсий из/в лесные земли (Ff)

Исполнителем было принято допущение, что любое увеличение или уменьшение площади лесных земель Ff происходит в первую очередь за счет залесенных пастбищ Gf (естественная экспансия лесных деревьев) и природных пастбищ Gn (посадка деревьев или стимулирование зарастания на землях, не относящихся к Ff). В последнюю очередь любые дисбалансы компенсируются через прочие угодья Oth.

Неявные допущения: Нет переходов из категорий пахотных земель Ca, многолетних насаждений Cf, поселений Sl → в лесные земли Ff. А также нет и обратных переходов из Ff → в категории Ca, Gn, Cf, Sl.

Расчет годовой площади конверсий из/в залесенные пастбища (Gf)

При расчете годовой площади исполнителем было принято допущение, что любое увеличение или уменьшение площади Gf происходит в первую очередь за счет Gn (естественное расширение деревьев) и Ff (в случае уменьшения площади Ff — первоочередная конверсия). В последнюю очередь любые дисбалансы компенсируются через Oth.

Неявные допущения: Нет переходов из категорий пахотных земель Ca, многолетних насаждений Cf, поселений Sl → в залесенные пастбища Gf. А также нет и обратных переходов из Gf → в категории Ca, Gn, Cf, Sl.

Расчет годовой площади конверсий из/в пахотные земли (Ca)

Исполнителем было принято допущение, что любое увеличение или уменьшение площади пахотных земель Ca происходит в первую очередь за счет многолетних насаждений Cf (утрата продуктивности насаждений), и пастбищных угодий Gn (освоение пастбищ). В последнюю очередь любые дисбалансы компенсируются через Oth.

Неявные допущения: нет переходов из категорий лесных земель Ff, поселений Sl, искусственных водохранилищ Wnm → в пахотные земли Ca. А

также нет и обратных переходов из Ca → в категории Ff, Sl и Wnm.

Расчет годовой площади конверсий из/в многолетние насаждения (Cf)

При расчете годовой площади конверсий из и в многолетние насаждения исполнителем было принято допущение, что любое увеличение или уменьшение площади земель многолетних насаждений Cf происходит в первую очередь за счет пахотных земель Ca (развитие плодородия). В последнюю очередь любые дисбалансы компенсируются через Oth.

Неявные допущения: нет переходов из категорий лесных земель Ff, пастбищных угодий Gn, поселений Sl, искусственных водохранилищ Wnm → в многолетние насаждения Cf. А также нет и обратных переходов из Cf → в категории Ff, Gn, Sl и Wnm.

Расчет годовой площади конверсий из/в пастбищные угодья (Gn)

При расчете годовой площади конверсий из и в пастбищные угодья исполнителем было принято допущение, что любое увеличение или уменьшение площади пастбищных угодий Gn происходит в первую очередь за счет пахотных земель Ca после учета всех конверсий в Gf, Ff, Sl и Wm. В последнюю очередь любые дисбалансы компенсируются через Oth.

Неявные допущения: нет переходов из категорий лесных земель Ff, многолетних насаждений Cf, искусственных водохранилищ Wnm → в пастбищные угодья Gn. А также нет и обратных переходов из Gn → в категории Cf и Wnm.

Реализация 20-летнего переходного периода

Согласно требованиям РП МГЭИК, том 3, о согласованном представлении земель рекомендуемый срок для достижения равновесия вслед за переустройством землепользования в пулах мертвого органического вещества и почвенного углерода составляет по умолчанию 20 лет. По истечении срока, отведенного для достижения равновесия, земля, которая была отнесена к категории переустройства землепользования, должна быть переведена в категорию «земель, остающихся в какой-либо категории землепользования».

Для достижения данного условия были приняты решение построение матриц 20-летнего переходного периода.

В этой матрице расчеты суммируют ежегодные площади за последние 20 лет, а затем в 21-й год земли, начавшие конверсию 20 лет назад, переводятся в категорию земель, остающихся в той же категории.

В итоге годовые площади и накопленные за 20 лет площади передаются в таблицы расчета выбросов и поглощений.

Определение углеродных пулов. Для обеспечения полноты отчетности по сектору ЗИЗЛХ изменения запаса углерода для категорий землепользования и их стратам оценивались с учетом процессов углеродного цикла осуществляемого между резервуарами углерода: надземная биомасса (AB); подземная биомасса (BB); мертвая древесина (DW); подстилка для леса или опад для не лесных экосистем (LI); минеральная почва (SO). Потоки CO₂ рассчитывались для каждой категории земли и выделяемым стратам по изменениям запаса углерода, потоки CH₄, N₂O и других видов парниковых газов – по изменениям интенсивности

потока на базе уравнений, представленных в сводках уравнений А, В, С, D и G (Приложение 3 Том 4 (ЗИЗЛХ) РП МГЭИК, 2006. В том числе, годовые изменения запаса углерода для каждой из категорий землепользования и их страт (подразделений) определялись из разности запасов, измеряемых повторно или рассчитанных с использованием национальных эталонов запаса и коэффициентов влияния интенсивности деятельности из таблицы 5.5 РП МГЭИК, 2006.

Процессы выбросов и поглощений в экосистемах упорядочены по компонентам крупных экосистем, как резервуаров накопления углерода, включая биомассу (надземную и подземную), мертвое органическое вещество и почву. Биомасса растений является основным каналом для поглощения CO_2 из атмосферы, прежде всего через взаимосвязанные процессы синтеза и дыхания, которые обеспечивают результирующее изменение запаса углерода в экосистеме, определяемое как чистая продуктивность экосистемы.

Надземная биомасса включает массу стволов пней, коры, веток, семян, листьев древесной растительности и массу стеблей, веточек, генеративных органов, листьев для травянистой растительности.

Подземная биомасса - вся биомасса живых корней.

Мертвое органическое вещество представлено как *валежная древесина* - стоящая или лежащая на земле неживая древесная биомасса;

Подстилка - лежащая на земле мертвая биомасса на различных стадиях разложения или *опад* – лежащие на земле неживые остатки преимущественно травянистых форм растительности, а также одревесневшие части растений в случае участия в ценозах кустарничков и полукустарников.

Почва, как резервуар углерода включает органический углерод в минеральных почвах до определенной глубины¹²⁰ (в соответствии с РП МГЭИК, 2006, принята равной 0–0,30 м), живые и мертвые тонкие корни и мертвое органическое вещество размером менее 2 мм.

По результатам оценки динамики углерода и объемов поглощения /высвобождения CO_2 , связанных с землепользованием в РК на региональном уровне по разделу подготовлена статья: «*К расчетам антропогенных выбросов из источников абсорбций поглотителями парниковых газов в лесном и сельском хозяйстве для ежегодного национального доклада Республики Казахстан*».

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.

6.1.2. Планируемые усовершенствования

Республика Казахстан планирует предпринять усилия по представлению данных о выбросах/поглощениях парниковых газов в полном объеме, а также

¹²⁰ РП МГЭИК, 2006, Том 4, Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования

улучшить точность имеющихся национальных методов оценки выбросов/поглощений парниковых газов и национальных коэффициентов выбросов.

Для совершенствования инвентаризации в секторе «ЗИЗЛХ» планируется выполнение следующих работ:

- Сбор более точных и детальных сведений о переходящих категориях землепользования.
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах для категорий Пастбища и Возделываемые земли (ежегодно).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов парниковых газов (ежегодно).

6.2 Лесные земли (категория 4А. CRT)

Леса в Республике Казахстан остаются важным компонентом сектора «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ). Общая площадь государственного лесного фонда (далее – ГЛФ) по состоянию на 01.01.2025 года составляет 31 млн. 375,5 тыс.га и занимает 11,5% территории республики, из которых покрытые лесом земли занимают около 14 млн гектар. Это соответствует уровню лесистости 5,1% территории страны, что отражает природные условия с преобладанием степных и засушливых экосистем. Площадь частного лесного фонда - 1017 га.

Анализ динамики распределения земель ЛФ Республики Казахстан за период 1988–2024 гг. показывает устойчивый рост площади лесных угодий. За этот период их общая площадь увеличилась с 15388,7 тыс. га до 19778,9 тыс. га., в том числе замечен рост лесопокрытой площади: с 9309 тыс. га до 13898,7 тыс. га (см. таблицу 6.2.6). Возросла и общая площадь государственных лесных и нелесных земель: с 20760,5 тыс. га в 1988 году до 31375,5 тыс. га в 2024 году.

Площадь покрытых лесом угодий в республике увеличилась на 201,6 тыс. га. Согласно Сводно-аналитическому отчету за 2024 год, увеличение площади покрытых лесом угодий связано с переводом несомкнувшихся лесных культур, зарастанием вырубок и гарей, а также уточнением учета лесных земель. Наибольший вклад в прирост внесли отдельные регионы, включая Кызылординскую и Восточно-Казахстанскую области.»В отчётности в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) категория «Лесные земли» в Казахстане подразделяется на подкатегории:

- *Лесные земли, остающиеся лесными землями*, где учитываются антропогенные изменения запасов углерода;
- *Земли, переведённые в лесные земли*, отражающие процессы лесоразведения и аффорестации.

6.2.1. Описание категории, результаты расчетов

Категория «Лесные земли, остающиеся лесными землями» является ключевой по результатам анализа ключевых категорий. Оценка выбросов и поглощений CO₂ выполнена в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года с использованием метода разности запасов (Stock Difference Method), основанного на определении изменений запасов углерода между

последовательными моментами времени.

Расчеты учитывают основные пулы углерода в лесных экосистемах: живую биомассу (надземную и подземную), мертвую древесину и минеральную почву. Кроме того, были оценены выбросы парниковых газов, отличных от CO₂, возникающих в результате лесных пожаров.

Метод разности запасов должен применяться для одной и той же пространственной территории и площади между последовательными моментами времени. В связи с этим расчеты выполняются с использованием согласованных данных о площади земель и запасах древесины на корню для соответствующих временных интервалов. Для обеспечения корректности применения данного метода расчеты должны проводиться на более детализированном уровне, при котором изменения запасов углерода полностью согласуются с изменениями запасов древесины на корню, публикуемыми национальной статистикой. При расчете категории «Лесные угодья» использовался методологический подход уровня Tier 2, что предполагает применение национально специфичных коэффициентов конверсии и параметров, разработанных на основе данных национальных лесных учетов и официальной статистической информации, а также более детализированное представление характеристик лесных экосистем.

При оценке запаса углерода и потоков парниковых газов для лесных угодий, использовались данные о площадях лесоустройства и запасе древесины на корню за 1990-2024 гг. по результатам единовременного учета (таксации) лесов государственного и частного Лесного фонда РК, осуществляемого РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК. Государственный учет лесного фонда Республики Казахстан (далее – учет) по состоянию на 01.01.2025 года проведен на основании приказа Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (далее – Комитет) «О проведении ежегодного государственного учета лесного фонда» от 28 сентября 2021 года № 27-5/206, согласно пункту 3 статьи 59 Лесного кодекса Республики Казахстан. Обработка документации (форма № 1) учета, представленной лесными учреждениями, подведомственными Комитету, областными акиматами, другими министерствами и ведомствами, в ведении которых имеется государственный лесной фонд, а также владельцами частного лесного фонда была проведена РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие», в соответствии с Правилами ведения государственного учета лесного фонда, государственного лесного кадастра, государственного мониторинга лесов и лесоустройства на территории государственного лесного фонда, утвержденными приказом и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 18-02/163¹²¹.

По результатам единовременного учета (таксации) лесов на территории Республики Казахстан, выполняемого РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭПР РК с интервалом в пять лет, общая площадь

¹²¹ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011387>

лесопокрытых земель и общий запас древесины в лесах РК на протяжении отчетного периода стабильно увеличивались (см. таблицы 6.2.4 и 6.2.1). На 2024 год площадь лесопокрытых земель составляла 13898,7 тыс. га, а запас древесины — 457,25 млн м³. Основным фактором роста площади лесных угодий и небольшого увеличения запаса древесины стало активное развитие работ в области лесного хозяйства, направленных на лесовосстановление, включая содействие естественному возобновлению лесных участков, их заращивание, а также создание искусственных лесных культур через посадку и посев. Однако, несмотря на умеренный рост, в 2022 году в восточной части Казахстана произошел пожар, оказавший значительное влияние на состояние лесов в регионе. Это событие также стало одной из причин, по которой общий запас древесины не увеличился в значительном объеме в 2024 году.

Последняя таксация лесов была завершена в 2023 году. До этого использовались предварительные данные, которые были пересмотрены после получения окончательных данных по таксации. После получения полных данных от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, было установлено, что стабильное увеличение площади лесных угодий в Лесном фонде происходило за счет земель лесохозяйственных предприятий, которые были переведены в состав сельскохозяйственных земель до 1990 года, а затем возвращены в Лесной фонд в 1991 году, в основном в Земли запаса. В связи с данным фактором, национальными экспертами лесные угодья отнесены к категории земель, которые сохраняют свою категорию на протяжении всего временного ряда (с 1990 по 2024 годы).

Результаты единовременного учета Лесного фонда РК, включая лесные площади особо охраняемых природных территорий, обобщенные на национальном уровне, а также распределение лесных угодий по площади и запаса древесины на корню в Лесном фонде РК по административным областям за 1988-2024 гг. представлены в таблицах 6.2.1 и 6.2.2.

Результаты расчетов. Запас углерода и чистое поглощение / эмиссия CO₂ для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений рассчитывался за 2024 год и пересчитывался за 1990...2024гг. с детализацией и уточнением исходной информации и усовершенствованием методики расчетов. Суммарные величины потока CO₂ для всех категорий лесных земель Республики Казахстан за последние два десятилетия в основном оставались на уровне поглощения. В частности, за 2024 год суммарное поглощение CO₂ лесами, рассчитанное на основе областных данных, составило -12839,82 тонн/год.

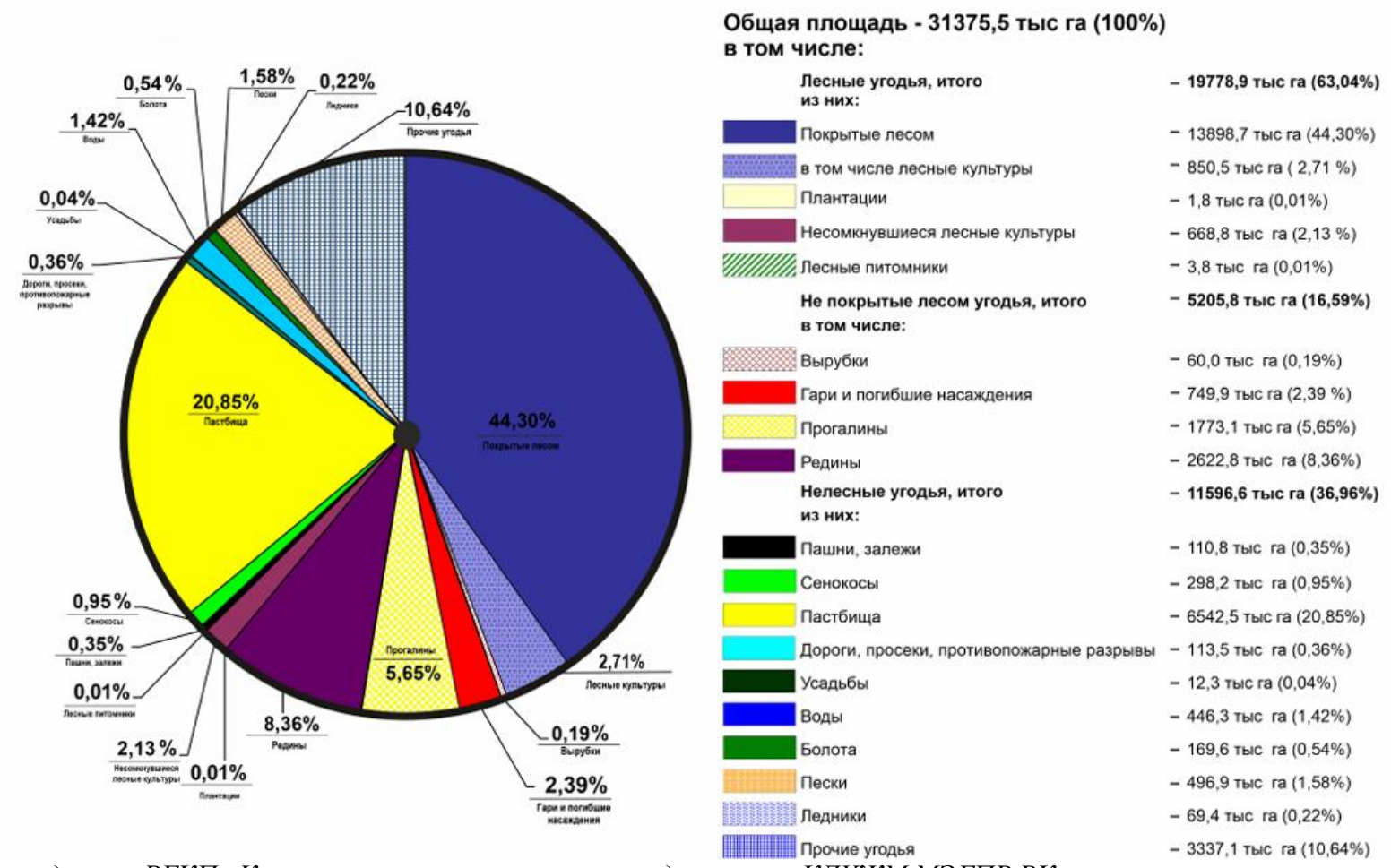
При этом, в соответствии с положениями Экологического кодекса Республики Казахстан, Лесного кодекса Республики Казахстан и Закона РК Об особо охраняемых природных территориях, на территориях лесного фонда Республики Казахстан действует режим охраны окружающей среды, исключающий применение синтетических удобрений и иных химических веществ, способных нарушить природные экосистемы.

Данная территория не относится к зоне сельскохозяйственного интенсивного использования, в связи с чем применение агрохимикатов, включая синтетические удобрения, не осуществляется. В связи с чем, источники

выбросов парниковых газов продолжают указываться как "нет". (6.L.7)

Распределение площади земель государственного лесного фонда Республики Казахстан по категориям угодий на 2024 год представлен на рисунке 6.2.1.

Рис. 6.2.1 Распределение площади земель государственного лесного фонда Республики Казахстан по категориям угодий за 2024 год



*-по сведениям РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК
Таблица 6.2.1 – Результаты единовременного учета Лесного фонда РК, включая лесные площади особо охраняемых природных территорий, за 1988...2024 гг, обобщенные на национальном уровне. *

Основные породы	Показатели учета	1988 г.	1993г.	1998г.	2003г.	2008г.	2013 г.	2018г.	2023	2024

Хвойные	Площадь, тысяч га	1737,5	1742,5	1687,3	1650,8	1605,8	1691,0	1765,3	1801,3	1841,7
	Запас древесины на корню, млн, м ³	221,10	230,04	230,85	228,59	235,35	255,23	266,06	286,8	291,05
Мягколиствен ные	Площадь, тысяч га	1303,3	1324,0	1371,0	1372,6	1376,1	1516,5	1537,8	1534,7	1587,6
	Запас древесины на корню, млн, м ³	115,60	117,88	122,12	128,96	127,23	138,76	137,51	140,99	137,10
Твердолистве нные	Площадь, тысяч га	100,90	95,20	98,00	100,30	98,90	99,8	93,7	141,2	153,2
	Запас древесины на корню, млн, м ³	2,30	2,84	2,99	3,11	3,23	3,37	3,44	5,16	5,71
Саксаульники	Площадь, тысяч га	4714,3	4994,7	5305,5	6136,9	6088,0	6132,4	6320,1	7079,4	7183,8
	Запас древесины на корню, млн, м ³	9,73	10,63	10,14	11,00	14,93	14,89	14,86	20,9	23,4
Прочие деревья	Площадь, тыс, га	43,9	45,41	82,5	137,4	140,1	158,7	137,2	119,1	115,0
	Запас древесины на корню, млн, м ³	1,00	1,40	2,52	2,60	2,70	3,06	2,65	9,1	0,0
Кустарники	Площадь, тысяч га	1410,0	2071,9	2523,6	2942,7	2963,2	2949,6	3048,8	2997,9	3017,4
	Запас древесины на корню, млн, м ³	6,50	7,00	8,53	11,00	10,90	10,85	11,22	20,97	0,0
Все породы	Площадь, тысяч га	9391,4	10273,7	11427,1	12427,8	12274,2	12548,6	12903,4	13673,7	13898,6
	Запас древесины на корню, млн, м ³	354,03	369,60	366,10	386,80	394,36	426,16	435,74	456,03	457,25

*- по сведениям РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Таблица 6.2.2 - Распределение лесных угодий по площади и запаса древесины на корню в Лесном фонде РК по административным областям за 1988-2024 гг.

Годы	Площадь, тыс га						Запас древесины											
	Всего лесные угодья	Лесопо крытые	Несом кнув шиеся культ уры	Выру бки	Гари	Прого лины- редины	Хвойные		Мягколиственные		Твердолиственн ые		Саксаульники		Прочие		Кустарники	
							тыс га	млн. м ³	тыс га	млн.м ³	тыс га	млн. м ³	тыс га	млн. м ³	тыс га	млн. м ³	тыс га	млн. м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.Акмолинская область																		
1988	335	304,7	11,2	3,2	0,4	0,0	104	15400,0	192,5	17370	3,3	50			0,1	0,2	4,8	30

1993	386,6	320	11,2	3,4	1,5	11,8	109,9	1858,7	277,5	17749	5,5	60			8,1	60	13,2	70
1998	380,7	376	9,5	5,6	2,6	29,5	115,8	21774,0	188,6	18128	7,6	70			1,1	70	14,3	82
2003	401,7	379,2	4,2	8,3	9	44,3	190,2	28786,0	154,6	14035	6	90,2			12,4	92	15,7	83
2008	427,7	375,1	30,6	6,8	13,7	45,8	177,6	28578,0	162,4	14030	4,8	83			9,8	73	20,5	108
2013	440,2	378	44,1	1,3	16,1	47,5	184,5	31339,0	168,5	14004	2,5	62			8,9	70	15,5	84
2018	500,8	382,1	59,5	2,5	11,3	40,7	186,7	31098,0	167,1	13601,6	2,9	61,5			8,9	100	15,7	72
2021	510,8	384,8	70,0	3,2	8,3	39,3	189,5	32275,4	168,1	14376	9,5	48,5			1,9	70	15,6	73
2022	513,4	385,3	72,7	3,4	8,4	39,0	190,6	32714,5	167,7	14633,7	9,5	49,7			1,9	70	15,6	73
2023	555,5	437,2	27,83	2,9	7,9	44,1	197,9	34462,0	175,7	14251,7	37,2	999,9			10,1		16,2	
2024	519,2	445,9	29,5	2,9	6,4	33,4	201,3	35732,8	176,8	14217,2	41,9	1407			9,0	70	16,7	73
2. Актюбинская область																		
1988	46,3	38,8	6,3	0	1,2	30,9	0,44	44,3	4,2	416,3	18,4	469,4	1,595	3,4	0,0	0,0	9,6	53,1
1993	46,3	43,8	6,3	0	1,2	34,2	0,5	50	5	470	20,8	530	1,8	3,9	0	0	10,9	60
1998	48,8	40,3	6,4	0	1,2	31,9	0,5	53,3	4,83	474,5	21,6	540,1	2,3	5,6	0,5	5,05	10,6	58,1
2003	90,8	47,7	5,8	0	1,2	35,5	0,4	53,3	4,81	471,7	21,6	519,5	2,7	6,2	5,9	51,5	12,2	67
2008	91,9	48,8	4,7	0	1,3	38,0	0,5	53,3	4,78	462,7	22	502,3	4,6	8,1	4,7	45,4	10,9	60
2013	93,4	47,8	5,8	1	1,4	36,9	0,5	53,6	4,8	472	21,8	532,5	5,2	10,3	4,7	47,2	10,9	54
2018	113,5	51,9	5,2	0,2	13,1	42,8	1,4	182,8	5,2	468	19,4	466,9	5,2	14,1	2,1	20,2	18,7	93,4
2021	128,5	57,3	5,4	0,2	12,9	42,8	1,4	190,6	5,2	500,1	21,1	509,9	5,8	16,2	2,1	18,4	21,7	98
2022	128,5	58,0	5,1	0,2	12,7	42,6	1,4	193,3	5,2	511,5	21,5	527,5	6,1	17,0	2,1	18,4	21,7	98
2023	128,7	58,57	7,6	0,18	12,02	40,4	1,4	196,0	5,2	524,2	21,9	545,8	6,3	18,0	2,1	6,2	21,7	98
2024	135,3	60,2	11,8	0,1	11,6	51,5	1,4	201,8	5,2	550,4	23,2	592,5	6,6	20,1	2,1	18,4	21,7	98
3. Алматинская область																		
1988	1679,8	586,9	59,1	57	16,8	832,7	153,9	29220	36	2520	3,3	1920	940,5	1620	13,7	240	380	2000
1993	1642,8	554,8	37,5	31,6	10,5	733,9	159,5	30340	38,8	2770	5,5	270	883,4	1600	13	240	338	1740
1998	1806,1	643,5	15,9	6,3	4,2	775,0	171	31634	38,2	2540,1	5,9	313,2	1494	3147	35,5	868	393	2322
2003	2662,2	661,8	16,4	5,4	4,7	797,1	169,4	32531,8	37,6	2829,1	5,8	304,8	1135,5	2875,8	48,4	1377	400,5	2087
2008	2633,4	671,2	10	10	5	804,5	168,9	32655,2	39,7	3034,5	5,5	301	1130,5	2854	48,7	1377	408,4	2172
2013	2683,9	716,9	11,1	10	10,4	798,7	171,9	32794,5	41,9	4724,4	5,6	321,1	1135	2841,4	68,3	1481	429,1	1948
2018	2702,6	748,4	6,7	1,2	10	754,3	201,9	41167,7	41,6	4861,7	5,4	408,4	1180,2	2969,4	68,9	1491	430,6	1954
2021	2723,8	773,3	3,22	0,5	43,1	669,7	213,8	44923,9	45,1	3580,0	7,3	505,3	1232,6	3755,6	47,3	1010	459,8	1970
2022	2723,4	770,6	3,22	0,5	45,9	669,0	213,8	44923,9	45,0	3662,0	7,3	515,4	1232,8	3755,6	47,3	1010	459,8	1970
2023	2728,6			0,5	48,49	659,352	217,5	46645,9	44,9	3731,0	7,3	522,0	1242,8	4166,2	48,2	0,0	453,7	0,0
2024	2729,6	925,7	18,5	0,5	46,2	635,2	217,7	47610,3	44,9	3897,3	7,2	542,2	1257,9	4635,4	48,5	1010	451,7	1970
4. Атырауская область																		
1993		16,5	0,1	0,2		8,0			6,7	386,2	0,3	7,6	0	0	1,6	27,5	7,9	37,2
1998		16,3	0,1	0,2		7,9			6,6	377,7	0,2	7,4	0,18	3,01	1,6	27,5	7,9	37,0
2003	24,2	16,5	0,1	0,2		7,3			6,7	30	0,10	3	1,6	27,5	1,6	27,5	7,9	36,8
2008	25,1	15,7	0,2	0,7	0,4	8			5,3	37,8	0,25	7,4	1,2	21	1,2	21	9,1	43,1
2013	25,2	15,8	0,3	0,7	0,4	7,9			5,3	38,6	0,30	9,8	1,87	32,2	1,2	27,5	9,1	43,1
2018	25,8	16,6	0,4	0,7	0,4	7,6			5,62	444,8	0,20	9,8	1,667	28,7	1,7	29	9,1	43,1
2021	28,3	18,7	0,3	0,7	1,5	6,9			4,88	410,9	0,39	16,8	0,3	0,9	1,3	3,3	12,9	46,2

2022	28,2	18,8	0,3	0,6	1,5	6,8			4,9	409,3	0,4	17,1	0,3	0,9	1,3	3,3	12,9	46,2
2023	28,2	18,8	0,9	0,6	1,5	5,8			4,9	421,0	0,4	17,4	0,2	0,8	0,3	2,1	12,9	46,2
2024	28,2	18,4	0,4	0,6	1,8	7,0			4,6	444,7	0,4	18	0,2	0,8	0,3	3,3	12,9	46,2
5. Восточно- Казахстанская область																		
1988	1920,5	1812,3	41,5	32,2	24,6	410	1065	134450	364	27410	2,1	3,6			6,2	80	364	2741
1993	398	1843	31,4	33,5	24,6	400	1434,4	14060	375	28180	2,3	30			0,6	1,5	391	2800
1998	386,6	1823,8	23,4	34,7	91,5	390	1023	138329	414	33360	2,3	49,4			0,74	1,62	374,4	1090
2003	2372,5	1766,1	15	39	164,1	387,6	974,3	132988	417	34014	3,8	127			4,8	9,7	362,7	2066
2008	2379,8	1799,2	11,5	24,5	169,6	374,3	981	140482	428	34014	5,2	183			8,4	20,9	377,1	1799
2013	2424,5	1874,1	1836	19,2	152	260	1046,1	150120	547	47344	5,3	134			5,8	11,3	367	2068
2018	2437,3	2015,3	30,2	17,5	121,7	251,9	1061	158274,2	557	47938,7	9,5	328			4,6	9,2	384	2097
2021	2438,4	2033,4	32,3	15,2	107,8	249	1074,8	163672,6	559,5	51048	9,6	357,3			4,5	9,1	384,9	2097
2022	2438,4	2039,3	30,82	15,2	103,7	248,2	1080,5	165659,5	559,8	52141	9,6	368,1			4,5	9,1	384,9	2097
2023	2438,5	2035,5	31,0	16,1	107,3	120,0	1081,2	167338,8	557,111	53143,6	9,6	373	0,013	0,0	4,48	9,1	383,1	2097
2024	2467,4	2107,3	24,4	6,1	127,5	201,7	1090,1	165279,5	601	49144	11,2	372			3,9	9,1	401	2097
6. Жамбылская область																		
1988		2302,21	11,7	88,133	11,69	901,63	4,9	55,91	0,7	20	2,4	42,72	1156,7	3697,3	9,1	163,9	1128,4	292
1993		2302,7	11,7	80,033	11,69	898,79	4,9	155,7	0,7	20	3,9	50,0	1155,7	3397,5	9,1	163,9	1128,4	320
1998	770,3	2020,4	19,6	72	7,2	791,61	4,9	56,0	0,7	15,6	4,9	110,7	1173,6	3053,8	4,8	82,9	831,4	198,8
2003	3287,3	2305,6	2,1	63,7	15,2	900,6	4,9	55,8	0,7	19,1	6,9	124,6	1157,7	3997,0	9,1	163,9	1128,4	263,9
2008	3288,3	2209,1	9	55,8	116,9	897,4	4,9	55,8	0,7	19,1	6,9	124,6	1112,9	3229	9,7	206,0	1074,7	236,2
73,4	3288,8	2222,3	16,1	50,5	115,2	884,5	4,9	70,1	0,7	23,7	7,0	123,9	1126,4	3234,1	9,6	164,2	1073,4	515,2
2018	3232,8	2361,3	13	23,5	215,9	619	3,5	69,4	0,5	31,6	5,8	300	1179,3	3037,7	3	73,2	1169,1	336,1
2021	3231,6	2282,4	20,1	23,5	298	607,5	3,6	71,5	0,5	32,5	6,5	328,4	1159,3	3466,8	3	73,2	1109,5	223,6
2022	3231,6	2300,9	20,3	23,5	293,1	593,2	3,6	72,1	0,5	32,8	6,8	339,1	1177,7	3655,0	3	73,2	1109,3	223,6
2023	3231,6	2314,14	25,3	23,8	299,5	578,127	3,6	72,8	0,5	33,1	7,1	348,8	1190,6	3852,1	3	73,2	1109,4	224,3
2024	3241,2	2315,1	43,1	23,2	293,4	566,4	3,6	74,1	0,5	33,7	7,4	367	1199,5	4278,1	3	73,2	1101,1	223,6
7. Западно-Казахстанская область																		
1988		92,94	1,3	0,95	0,65	51	0,60	40	53,30	6989	25,30	1278			2,04	9	11,70	80,0
1993		93,5	1,3	0,95	0,65	50,4	0,60	40	53,5	6890	25,7	1280			2,1	10	11,6	80
1998		93,16	1,3	1	0,6	49,8	0,7	60,7	53,7	6791	26,1	1282			2,16	11	11,5	80
2003	153,6	101	1,3	0,9	0,7	49,2	0,6	60,9	53,8	6738,3	26,3	1287,2			2,3	13	14,5	92
2008	150,2	98,7	1,3	0,5	0,6	48,6	0,6	60,9	54,5	6684,9	26,3	1285,7			2,3	13	14,9	93
2013	158,2	106,13	1,8	0,43	0,7	48,6	0,6	60,9	58,5	6831,6	29,6	1444,2			2,3	13	15,0	96
2018	159,7	91,2	1	0,6	16,8	49,7	0,7	81,9	53,2	6676,5	291,4	963,2			0,2	0,1	15,6	96,8
2021	159,9	89,7	2,5	0,8	18,2	45,5	0,7	85,2	51,9	6896,4	21,4	1027,7			0,2	0,09	15,4	96,5
2022	159,9	89,4	2,8	0,8	18,3	44,2	0,7	85,1	51,7	7027,4	21,4	1053,1			0,2	0,09	15,4	96,5
2023	158,9	89,58	2,8	0,87	17,83	43,4	0,7	86,2	51,9	7181,4	21,4	1081,5			0,2	0,09	15,4	96,5
2024	167,2	90,2	8,6	1,1	17,6	49,2	0,7	87,8	52,3	7523,1	21,6	1142,2			0,2	0,09	15,4	96,5
8. Карагандинская область																		
1988		99,80	0,7	0,45	3,95	23,4	27	3086	23,7	1503,4	7,1	237,4			0,0	0,0	41,9	286,8
1993		99,80	0,7	0,45	3,95	23,4	27,3	3120	24,0	1520,0	7,2	240,0			0,0	0,0	42,4	290

1998		98,00	0,3	0,2	4,1	23,4	25,4	3053,7	22,7	1466,5	7,4	140,8			0,1	0,5	42,4	290
2003	132,1	103,90	1,1	0,7	3,8	22,2	25,4	3015,0	21	1376,1	7,6	144,2			3,4	19,4	46,6	192
2008	177,6	145,10	1,3	0,7	5,5	24,6	25,3	3012,1	23	1472,4	6,8	131,5			5,5	22,7	84,5	460
2013	188,3	155,67	0,8	0,6	5,9	24,6	25,5	3012,5	23,3	1476,2	6,8	130,2			5,6	31,7	94,8	510
2018	181,6	153,35	1,8	0,1	6,0	20	30,9	3475,0	28,23	1788,3	7,44	268,4			3,2	1,94	86,4	464
2021	181,8	152,60	2,5	0,1	6,9	19,5	30,9	3560,5	28,1	1923,3	7,5	288,2			0,3	1,90	85,6	464
2022	181,4	152,60	2,6	0,1	6,9	19,5	30,9	3603,3	28,2	1970,2	7,5	295,6			0,3	1,90	85,6	464
2023	181,526	151,3	2,98	0,1	7,4	19,2	30,856	3642,5	27,235	1988,7	7,663	286,2	0,136	0,3	0,34	1,91	85,096	
2024	180,2	151,7	3,5	0,1	6,8	17,7	30,8	3730,4	27,6	2004,0	7,7	302,6	0,1	0,3	0,30	1,90	85,2	504

9. Костанайская область

1988		212,9	4,6	6,4	2	44,7	72,3	7550	125,8	10470	2,9	60			-		11,9	80
1993		210,6	4,6	6,9	4,6	46,5	73,4	6900	125,4	9900	3,1	50			-		8,7	70
1998		226,4	7,30	7,3	7,2	48,3	76,5	6584	127,62	9037	3,0	56,9			3,2	13,3	16,1	128,8
2003	297,2	227,9	2,40	11,5	14,5	40,4	68,9	7717,4	123,3	10704	3,2	80,4			3,7	14,1	28,6	198,3
2008	295,6	214,5	2,90	5,7	32,5	39,4	61,5	6611,2	120	9720	3,2	80			2,6	11,9	27,2	185,1
2013	297,2	224,1	5,73	4,1	24,5	38	65,0	6307,2	125,4	9126	3,2	92,7			3,2	13,3	27,2	185,1
2018	302,1	240	8,60	2,5	15,4	35	77,92	7222,0	128,2	9943	3,1	92,4			3,2	13,3	27,4	187,3
2021	337,3	272,3	5,30	6,1	13,2	40	82,2	10947	134,3	10225	5,3	175,9			0,7	0,0	49,9	367,2
2022	337,4	269,6	5,8	6,1	16,5	39,9	82,1	11123,0	132,9	10225	5,2	180,5			0,7	0,0	49,9	367,2
2023	337,7	236,5	6,3	5,6	50,7	35,7	54,4	6729,5	128,0	9778,2	5,2	183,3			0,5	0,0	48,4	367,2
2024	338,8	237,7	9,9	5,5	50,0	35,3	54,8	6979	128,8	10300,6	5,2	191,4			0,5	0,0	48,4	367,2

10 Кызылординская область

1988		2016,8	4,3	27,4	2,85	2681,7			0,80	16,75	1,20	34,02	1932,10	2043,3	7,37	133,60	75,33	197
1993		2132	4,3	27,4	2,85	2650,3			0,8	16,8	1,1	40	1951	1420	3,3	60	175,8	460
1998		2224,1	4,3	27,4	2,85	2618,9			0,79	16,7	1,3	28,04	1913,2	2666,7	11,4	207,2	270,4	708,5
2003	5690,7	3069,7	4,3	27,4	2,4	2586,7	0,406	5,8	0,83	41,25	0,8	41,8	2681,8	5141	12,9	234,5	373,8	979,3
2008	568,5	3078,6	21,4	27,4	3,3	2557,8			0,4	6,0	0,8	41,8	2690,6	5921,4	12,8	232,7	373,9	979,6
2013	5692,7	3056,8	44,9	55,3	11,7	2523,9			0,45	5,8	0,83	41,8	2696,3	5876,7	12,6	227,8	343,6	1882,8
2018	5703,3	3103,2	58,2	53	26,7	2462,1			0,5	4	0,53	27,4	2758,2	5876,8	11,8	216,8	332,3	1804,3
2021	5506,22	3540,5	35	6,32	11,4	1913			0,2	2,4	0,2	4	3182,6	7984,1	12,7	210,0	344,9	1780
2022	6007,4	3817,5	37,5		7,1	2145,3			0,1	3,6	0,2	1,6	3182,6	7984,1	11,9	210,0	342,3	1780
2023	6007,5	3824,2	113,8		7,1	2062,3			0,1	3,6	0,2	5,2	3469,8	10027,3	11,9		342,3	
2024	6336,3	3882,6	425,6	2,3	7,2	897,8			0,1	3,6	0	1,1	3516,8	11184,3	11,9	210,0	353,7	1780

11. Мангистауская область

1988			0,63	0		17,07							13,25	27,55				
1993		12,8	0,63	0		17,07							12,80	30,10				
1998		13,7	0,63	0		17,07							13,69	25,00				
2003	129,6	112,7	1,1	0,2		15,6							20,03	36,50				
2008	141,7	122,7	0,4	0		18,5							15,71	57,30				
2013	141,5	122,8	0,4	0	1,1	17,1							15,73	57,30				
2018	143,9	125,1	0,8	0		17,9							18,40	62,30				
2021	143,8	125,5	0,7	0		17,6							18,80	70,80				

2022	143,7	125,6	0,7	0		17,6							18,80	73,90				
2023	143,8	125,7	0,7	0		17,4							19,0	77,2			106,7	
2024	153,3	138,1	1,9	0	0,2	13,1							31,30	102,8			106,8	153,3
12. Северо -Казахстанская область																		
1988		366,8	1,3	12,8	17,9	33,03	7,2	580	357,3	38200	2,3	50						
1993		379,2	1,3	14,1	17,9	32,13	8,3	610	358,1	36170	2,2	50			2,6	63,5	16,5	120
1998		478,2	1,3	15,4	17,9	31,23	50,6	6265	414,4	41082	2,3	51,3			2,6	63,5	10,9	122,2
2003	598,5	539,5	0,9	16,7	10,6	30,2	42,1	4749,9	477,3	50246,5	3,4	109,7			2,2	50	14,4	36
2008	600,2	525,2	1,7	18	25,2	29,7	38,5	5686,5	464,2	48562	3,7	157,9			2,5	60,7	16,3	136,1
2013	601,6	529,7	3,8	6,9	32,2	28,4	39,3	5654,9	466,8	46189,8	3,7	157,5			3,3	48	16,6	138,6
2018	602	537,2	5	7,9	23,9	27,6	39,7	5633,8	474,3	43776,3	4,2	192,4			2,6	63,5	16,5	137,4
2021	602,1	542,7	3,7	8,6	19,4	27,3	39,8	5921,8	479,6	45555	4,2	206,9			2,6	68	16,5	137,4
2022	602,3	545,1	4,1	9,1	16,8	26,8	39,8	6017,9	482,0	46152,6	4,2	211,9			2,6	68	16,5	137,4
2023	607,3	518,2	3,0	16,8	48,1	20,9	38,5	7074,1	456,9	40909,9	5,1	298,3			0,2		17,5	138,1
2024	607,9	518,8	7,0	15,7	46,9	19,3	38,6	7274,2	457,5	41806,2	5,1	311,1			0,2	5,2	17,5	137,4
13. Павлодарская область																		
1988		287	4,70	20,35	20,50	53,80	194,2	18700	73,8	5800	8,2	50					11,0	110
1993		296,4	4,70	20,35	20,50	53,80	196,4	21750	73	8070	12,8	210					14,2	120
1998		272,78	5,3	13,3	25	53,80	171,7	21319	73,4	8035,5	13,3	215,8			0,3	0,8	14,1	119
2003	414,5	270,8	4,1	27,4	16	54,1	166,4	18461,2	74,3	8085,3	13,0	213,2			2,1	5,5	15,0	126,7
2008	374,3	243,2	7	2,7	67,8	53,5	139,2	18093,8	74,3	8215,1	12,2	275			3,3	8,6	14,3	120,8
2013	373,9	249,78	14,63	2,62	54,2	52,8	145,2	18652,1	74,3	8058,8	12,2	274,8			3,3	8,7	14,3	64,8
2018	373,8	258,422	18,5	2,5	41,6	52,5	153,1	18686,1	75,5	7919,6	12,2	272,8			3,3	8,72	14,31	64,8
2021	374,6	270,6	19,82	2,53	29,5	52	160,3	19721,6	80,6	8549,5	12	297,6			3,3	8,72	14,3	64,8
2022	374,6	272,8	18,82	2,53	28,7	51,7	162,4	20044,4	80,8	8763,5	12	306,8			3,3	8,72	14,3	64,8
2023	375,4	274,5	19,22	2,5	27,14	51,6	164,1	20353,4	80,8	8980,5	12,0	316,2			3,3		14,3	64,8
2024	384,0	384	13,4	1,8	20,0	39,2	191,5	23859,3	87,0	7122,6	16,1	265,2			0,4	1,05	14,4	64,8
14. Туркестанская область																		
1988		1506,0	15,2	5,5	22,2	887,8	4,9	120	0,41	10	2	68,3	1040,5	1550,0	28,5	490,2	429,7	2062,6
1993		1506,0	15,2	5,5	22,2	887,8	4,9	120	0,41	10	2	70	1040,5	1550	28,5	490,2	429,7	2062,6
1998		1510,3	15,2	5,5	22,2	887,8	8,6	169,4	1,006	35,7	2,0	66,6	1040,5	1550	28,5	490,2	429,7	2062,6
2003	2331,7	1609,8	2	4,6	2,7	146,2	8	168,4	1,1	46,4	1,4	59,8	1141,2	2878,2	28,5	490,2	429,7	2062,6
2008	2539,9	1597,62	11,9	5,5	25,1	899,4	8	168,4	1,1	46,6	1,4	59,5	1133,6	2871,3	28,5	490,2	425,1	2074,1
2013	2534	1614,13	18,43	5,5	19,3	876,1	8,1	168,4	1,1	46,5	1,2	48,4	1153,8	2874,1	27,0	463,8	422,9	2030
2018	2538,1	1639,2	99,7	5,6	11,1	782	8,1	168,4	1,1	47,2	1,6	49	1178,7	2898,4	26,9	463	422,8	2029
2021	2467,2	1540,6	28,9	0,1	139,5	757,6	9,7	198,2	1,6	69,2	5,9	157,6	1127,3	2495,8	26,2	460	369,9	1976
2022	2464,42	1557,0	37,6	0,1	130,3	738,9	9,7	214,8	1,3	50,3	6,2	177,2	1127,3	2495,8	33,8	460	369,9	1976
2023	2486,3	1575,0	48,9	0,1	124,1	737,6	11,3	216,8	1,3	51,3	6,2	183,2	1150,7	2810,3	34,4	460	371,3	
2024	2490,3	1595,7	71,1	0,1	114,3	708,6	11,28	220,8	1,3	53,6	6,2	195,9	1171,3	3168,3	34,6	460	370,9	1976

6.2.2 Лесные земли, остающиеся лесными землями (категория 4А.1 CRT)

По мере роста деревья в лесах Республики Казахстан поглощают углекислый газ (CO₂) из атмосферы в процессе фотосинтеза, аккумулируя углерод в живой биомассе (надземной и подземной), мёртвом органическом веществе (валежник) и лесных почвах. Одновременно углерод и другие парниковые газы возвращаются в атмосферу в результате дыхания растений, разложения органического вещества, а также при природных и антропогенных пожарах. Антропогенное воздействие на земли лесного фонда Республики Казахстан непосредственно влияет на величину и скорость этих потоков как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Изменения землепользования в прошлом, включая лесоразведение, создание защитных лесонасаждений, а также хозяйственная деятельность в лесах, продолжают оказывать влияние на текущие потоки парниковых газов между лесными экосистемами и атмосферой. Данный долгосрочный эффект является одной из ключевых особенностей сектора землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ), отличающей его от других секторов национальной инвентаризации.

Годовые изменения запаса углерода для лесных земель остающихся лесными землями РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO₂, рассчитанные за 1990- 2024гг. с обобщением на национальном уровне представлены в таблице 6.2.3.

Таблица 6.2.3. Годовые изменения запаса углерода для лесных земель остающихся лесными землями РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO₂, рассчитанные за 1990- 2024гг. с обобщением на национальном уровне.

Годы	Площадь	Фитомасса	Валежник	Поглощение (-) / высвобождение (+) CO ₂ , тыс. тонн/год
1990	8862,66	696,70	117,64	-2985,91
1991	8862,66	696,70	117,64	-2985,91
1992	8862,66	696,70	117,64	-2985,91
1993	8862,66	-52,45	-21,76	272,08
1994	8862,66	-52,45	-21,76	272,08
1995	8862,66	-52,45	-21,76	272,08
1996	8862,66	-52,45	-21,76	272,08
1997	8862,66	-52,45	-21,76	272,08
1998	8862,66	198,73	13,92	-779,72
1999	8445,46	198,73	13,92	-779,72
2000	8445,46	198,73	13,92	-779,72
2001	8516,87	198,73	13,92	-779,72
2002	8588,29	198,73	13,92	-779,72
2003	8659,70	661,58	52,65	-2618,85
2004	8679,45	661,58	52,65	-2618,85
2005	8699,20	661,58	52,65	-2618,85
2006	8655,58	661,58	52,65	-2618,85
2007	8702,18	661,58	52,65	-2618,85
2008	8719,44	2102,16	141,04	-8225,05
2009	8912,20	2102,16	141,04	-8225,05
2010	9104,96	2102,16	141,04	-8225,05

2011	9297,72	2102,16	141,04	-8225,05
2012	9490,48	2102,16	141,04	-8225,05
2013	9683,24	-146,43	-10,48	575,34
2014	9913,92	-146,43	-10,48	575,34
2015	10144,60	-146,43	-10,48	575,34
2016	10375,28	-146,43	-10,48	575,34
2017	10605,96	-146,43	-10,48	575,34
2018	10836,64	1983,08	294,38	-8350,69
2019	10836,64	1983,08	294,38	-8350,69
2020	11266,64	1983,08	294,38	-8350,69
2021	11524,53	1983,08	294,38	-8350,69
2022	11782,41	1983,08	294,38	-8350,69
2023	12040,30	1983,08	294,38	-8350,69
2024	11993,70	1983,08	294,38	-8350,69

Таблица показывает годовые изменения запасов углерода в лесных землях, остающихся лесными в Республике Казахстан за период 1990–2024 гг. Рассматриваются два резервуара — фитомасса и валежник, а также итоговый баланс поглощения (–) или высвобождения (+) CO₂, где фитомасса демонстрирует цикличность с чередованием фаз накопления и потерь. Валежник играет вспомогательную роль, но подтверждает общие тенденции изменений в экосистеме.

Лесные земли, остающиеся лесными, в Республике Казахстан в целом выполняют функцию значимого поглотителя углерода, однако их роль нестабильна и подвержена колебаниям. Наличие периодов чистого высвобождения CO₂ указывает на влияние внешних факторов (антропогенных или природных), а также на необходимость устойчивого управления лесными ресурсами для поддержания их климатической функции. Но в целом тенденция поглощения CO₂ увеличивается по сравнению с базовым годом, и превышает его на 5364,72 тыс. тонн.

6.2.3 Методологические вопросы, используемая информация

Оценка выбросов и поглощений CO₂ выполнена в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года с использованием метода разности запасов (Stock Difference Method), основанного на определении изменений запасов углерода между последовательными моментами времени.

Использованы данные от отраслевых уполномоченных органов (МЭПР (*Комитет лесного хозяйства и животного мира*), МИИЦР (*Аэрокосмический комитет*)), предоставивших по официальному запросу.

Запасы накопленного углерода, в надземной и подземной биомассе и мертвой древесине, а также изменения этих запасов и соответствующие потоки CO₂ рассчитывались на основе метода разности запасов согласно уравнению 2.8 главы 2, тома 4 РП МГЭИК 2006.

В качестве исходных данных использовались: сведения о запасах древесины на корню, в соответствии с данными национальной лесной инвентаризацией, проводимой каждые 5 лет, а также коэффициенты конверсии для пересчета запасов древесины в запасы углерода (таблица 6.2.6), определенные

национальными экспертами с использованием: архивных материалов периодического учета лесов, официально опубликованных таблиц хода роста основных лесообразующих и других пород.

В настоящем НИД был произведен перерасчет запасов углерода для лесных земель, остающихся в той же категории, для обеспечения основного условия метода разности запасов – проведения изменения запасов на одной и той же пространственной территории, а также были учтены площади земель, задействованные в преобразовании.

Данными Национальной статистики и Руководящими принципами МГЭИК не предоставляются сведения для определения изменения запасов углерода в почвах и подстилке категории «Лесные земли, остающиеся лесными землями». В этой связи в отношении изменения запасов углерода в подстилке и минеральной почве для категории «Лесные земли, остающиеся лесными землями» было принято допущение о нахождении пулов в равновесии.

Для оценки эмиссий парниковых газов от лесных пожаров были использованы данные о ежегодном выгорании лесопокрытых площадей лесного фонда. Источником официальной площади ежегодных лесных пожаров полученные данные предоставленные «Казахская база авиационной базы лесов и обслуживания лесного хозяйства» Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов РК. Надземная живая биомасса, как составляющая топлива для пожара составляет 60% от живой биомассы, которую получаем путем умножения M – объема древесины на корню на 0,60¹²².

Для расчетов выбросов парниковые газы от лесных пожаров применялось уравнение 2.27 из Главы 2 РП МГЭИК 2006 и параметры из таблиц 2.5 и 2.6 в этой же главе. В соответствии с РП МГЭИК, выбросы от лесных (степных) пожаров зависят в основном от трех факторов: продолжительности и интенсивности пожаров, общей площади их распространения, типа и количества сожженного топлива. Из этих факторов, обычно известной с достаточной точностью, является сожженная площадь. Пожар рассматривается как возмущение, охватывающее надземную биомассу растительности, которая, не полностью сгорая, приобретает смысл «доступного» для горения топлива. Выбросы рассчитываются с использованием выражения:

$$E_x = A \cdot M \cdot C \cdot EF_x, \quad (1)$$

где:

E_x – количество выбросов соединения x , в тысячах тонн;

A – сожженная площадь, в тысячах га;

M – запас топлива, в тысячах тонн сухого органического вещества (с.о.в.);

C – эффективность выгорания топлива, относительные единицы;

EF_x – коэффициент выбросов соединения x на единицу сожженного топлива, тонна на тысячу тонн с.о.в. или тонна с.о.в. на тысячу тонн выбросов углерода.

¹²² Лесные и степные пожары в Казахстане как источники выбросов газов и твердых веществ в атмосферу Л. В. Лебедь Канд. геогр. Наук, И. Б. Есеркеева, Н. К. Сулейменов <https://cyberleninka.ru/article/n/lesnye-i-stepnye-pozhary-v-kazahstane-kak-istochniki-vybrosov-gazov-i-tverdyh-veschestv-v-atmosferu>

Коэффициенты для расчета выбросов от лесных и степных пожаров обобщены в таблице 6.2.4

Таблица 6.2.4 Коэффициенты EF_x для расчета выбросов от лесных и степных пожаров на территории РК

ЗВ	Лесные	Степные	Источник
CO ₂	1569 т /тыс.т.с.о.в.	1613 т /тыс.т. с.о.в.	РП МГЭИК, 2006; Р.ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
CO	230 т / тыс. т. CO ₂	65 т / тыс. т. с.о. в.	РП МГЭИК, 2006;
CH ₄	4.7 т / тыс. т. CO ₂	2.3 т / тыс. т. CO ₂	РП МГЭИК, 2006;
NO _x	8,0 т / тыс. т. CO ₂	3,9 т / тыс. т. с.о. в.	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
N ₂ O	0.20 т / тыс. т. CO ₂	0.21 т / тыс. т. CO ₂	РП МГЭИК, 2006;
NH ₃	1,8 т / тыс. т. CO ₂	1,8 т / тыс. т. CO ₂	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
SO _x	1,6 т / тыс. т. CO ₂	1,6 т / тыс. т. CO ₂	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
НМЛОС	21 т / тыс. т. CO ₂	21 т / тыс. т. CO ₂	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
TSP	17 т / тыс. т. с. о.в.	17 т / тыс. т. с.о. в.	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
PM10	11 т / тыс. т. с.о. в.	11 т / тыс. т. с.о. в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
PM 2.5	9 т / тыс. т. с.о. в.	9 т / тыс. т. с.о. в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
BC	9 % от PM 2.5	9 % от PM 2.5	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019 Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019

Расчеты эмиссий парниковых газов от лесных (степных) пожаров осуществлялись с использованием национальных коэффициентов и МГЭИК 2006 г.

Запас древесины оценивался, в соответствии с методологическими требованиями, изложенными в Инструкции проведения лесоустройства и Правилами проведения лесоустройства в Государственном лесном фонде РК 2012г. КЛХЖМ МЭПР РК.

Таблица 6.2.5 - Годовые эмиссии парниковых газов от лесных пожаров на покрытых лесом землях Государственного ЛФ, рассчитанные за 1990-2024 гг.

Годы	Площадь, пожаров, га	CO ₂ , тысяч т /год	CH ₄ , тысяч т, /год	N ₂ O тысяч т/год	NO _x тысяч т /год	CO тысяч т /год	НМЛО тысяч т /год
1	2	3		4	5	6	7
1990	1020	41.70	0.12	0.01	0.21	6.11	0.56
1991	4330	177.01	0.53	0.03	0.90	25.95	2.37
1992	1170	47.83	0.14	0.01	0.24	7.01	0.64
1993	700	28.62	0.09	0.00	0.15	4.19	0.38
1994	4590	187.64	0.56	0.03	0.96	27.51	2.51
1995	20500	838.05	2.51	0.14	4.27	122.85	11.22
1996	9160	374.46	1.12	0.06	1.91	54.89	5.01
1997	182500	7460.65	22.35	1.24	38.04	1093.66	99.86
1998	12600	515.09	1.54	0.09	2.63	75.51	6.89
1999	20700	846.22	2.53	0.14	4.31	124.05	11.33
2000	12900	527.36	1.58	0.09	2.69	77.31	7.06
2001	19020	777.54	2.33	0.13	3.96	113.98	10.41
2002	15100	617.29	1.85	0.10	3.15	90.49	8.26
2003	34100	1394.02	4.18	0.23	7.11	204.35	18.66
2004	45200	1847.79	5.54	0.31	9.42	270.87	24.73

2005	12900	527.36	1.58	0.09	2.69	77.31	7.06
2006	21900	895.28	2.68	0.15	4.56	131.24	11.98
2007	67398	2755.25	8.25	0.46	14.05	403.89	36.88
2008	5800	237.11	0.71	0.04	1.21	34.76	3.17
2009	2100	85.85	0.26	0.01	0.44	12.58	1.15
2010	6535	267.15	0.80	0.04	1.36	39.16	3.58
2011	2388	97.62	0.29	0.02	0.50	14.31	1.31
2012	4042	165.24	0.49	0.03	0.84	24.22	2.21
2013	953	38.96	0.12	0.01	0.20	5.71	0.52
2014	1260	51.51	0.15	0.01	0.26	7.55	0.69
2015	5605	229.13	0.69	0.04	1.17	33.59	3.07
2016	275	11.24	0.03	0.00	0.06	1.65	0.15
2017	6150	251.41	0.75	0.04	1.28	36.85	3.37
2018	4271	174.60	0.52	0.03	0.89	25.59	2.34
2019	34523	1411.31	4.23	0.23	7.20	206.88	18.89
2020	27661	1130.79	3.39	0.19	5.77	165.76	15.13
2021	9750	398.60	1.19	0.07	2.03	58.43	5.33
2022	49903,1	2040.05	6.11	0.34	10.40	299.05	27.30
2023	61110,7	2498.22	7.48	0.41	12.74	366.21	33.44
2024	14416,0	589.33	1.77	0.10	3.00	86.39	7.89

Анализ данных из таблицы показывает, что лесные пожары являются важным источником выбросов ПГ и загрязнителей атмосферы, при этом влияние сильно варьируется из года в год. Можно видеть прямую корреляцию площади пожаров и эмиссий: большие площади пожаров приводят к многократному увеличению всех видов эмиссий ПГ и загрязнителей. Малые площади пожаров (2013, 2016) дают минимальные выбросы, что подчеркивает роль предотвращения лесных пожаров в снижении эмиссий.

Лесные пожары на территории Казахстана — ключевой источник выбросов CO₂ и других ПГ, особенно в годы крупных пожаров. Управление лесами и профилактика пожаров могут значительно снижать эмиссии и уменьшать климатический ущерб. Таблица подтверждает необходимость интегрированного мониторинга лесных пожаров и учета их вклада в национальный баланс парниковых газов.

Конверсионные коэффициенты для расчета запаса углерода по группам пород и возрастным группам деревьев представлены в таблице 6.2.6.

5. Лесные и степные пожары в Казахстане как источники выбросов газов и твердых веществ в атмосферу Л. В. Лебедь Канд. геогр. Наук, И. Б. Есеркепова, Н. К. Сулейменов <https://cyberleninka.ru/article/n/lesnye-i-stepnye-pozhary-v-kazahstane-kak-istochniki-vybrosov-gazov-i-tverdyh-veschestv-v-atmosferu>

Таблица 6.2.6 – Конверсионные коэффициенты для расчета запаса углерода в резервуарах фитомассы и валежника по группам пород и возрастным группам деревьев и кустарников государственного Лесного фонда по областям Республики Казахстан

Поро- ды	Области															
	Классы		Акмол- линс- кая	Актю- бинс- кая	Алма- тинс- кая	Аты- раус- кая	ВКО	Жам- былс- кая	ЗКО	Кара- ган- динск ая	Коста найс- кая	Кызы- лординс -кая	Павлодар- ская	СКО	Турке- станс- кая	Ман- гис- тау- ская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Хвой- ные	Молодняк 1-й и 2 -й категории	Фито	0,664	0,614	0,58		0,535	0,63	0,614	0,614	0,614	0,708	0,615	0,615	0,629	
		МОВ	0,06	0,098	0,068		0,08	0,09	0,098	0,098	0,098		0,098	0,08	0,009	
	Средневозр астные	Фито	0,665	0,665	0,622		0,683	0,67	0,665	0,665	0,665	0,76	0,665	0,665	0,674	
		МОВ	0,05	0,057	0,045		0,065	0,04	0,057	0,057	0,057		0,057	0,042	0,004	
	Приспеваю щие	Фито	0,712	0,712	0,66		0,73	0,72	0,712	0,712	0,712	0,81	0,712	0,712	0,718	
		МОВ	0,025	0,031	0,03		0,04	0,04	0,031	0,081	0,034		0,031	0,021	0,004	
	Спелые и перестойны е	Фито	0,712	0,712	0,66		0,73	0,72	0,712	0,712	0,712	0,81	0,712	0,712	0,718	
		МОВ	0,015	0,016	0,016		0,015	0,04	0,016	0,016	0,016		0,016	0,014	0,004	
Мяг- колист - венные	Молодняк 1-й и 2 -й категории	Фито	0,79	0,688	0,695	0,678	0,726	0,69	0,575	0,78	0,79	0,675	0,724	0,795	0,955	
		МОВ	0,085	0,07	0,14	0,18	0,12	0,17	0,13	0,07	0,21	0,19	0,11	0,16	0,18	
	Средневозр астные	Фито	0,825	0,617	0,728	0,708	0,753	0,725	0,71	0,81	0,827	0,703	0,754	0,83	1,012	
		МОВ	0,07	0,065	0,078	0,095	0,08	0,093	0,07	0,07	0,12	0,15	0,075	0,075	0,095	
	Приспеваю щие	Фито	0,86	0,76	0,76	0,736	0,79	0,775	0,735	0,85	0,855	0,73	0,798	0,865	1,07	
		МОВ	0,05	0,04	0,06	0,04	0,045	0,038	0,04	0,04	0,07	0,055	0,035	0,036	0,04	
	Спелые и перестойны е	Фито	0,86	0,76	0,76	0,736	0,79	0,775	0,735	0,85	0,855	0,73	0,798	0,865	1,07	
		МОВ	0,022	0,025	0,024	0,035	0,025	0,032	0,03	0,025	0,055	0,045	0,025	0,024	0,065	
Саксаул		Фито	-	1,17	1,17	1,17		1,17		-	-	1,17			1,17	1,17
		МОВ			0,048	0,048		0,048				0,048			0,05	0,048

Продолжение таблицы 6.2.6

Твердолиственные	Молодняк 1-й и 2-й категории	Фито	0,958	0,955	0,957	0,958	0,957	0,955	0,958	0,955	0,957	0,955	0,968	0,955	0,678	0,955
		МОВ	0,11	0,21	0,14	0,214	0,14	0,15	0,115	0,07	0,21	0,21	0,15	0,21	0,21	0,038

	Средневозрастные	Фито	1,08	1,012	1,015	1,015	1,02	1,012	1,02	1,02	1,017	1,015	1,065	1,051	0,708	1,147
		МОВ	0,095	0,12	0,085	0,124	0,1	0,09	0,085	0,06	0,012	0,12	0,085	0,12	0,12	0,038
	Приспевающие	Фито	1,02	1,07	1,08	1,08	1,08	1,05	1,085	1,07	1,08	1,07	1,16	1,147	0,736	1,147
		МОВ	0,07	0,07	0,069	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,07	0,07	0,069	0,07	0,05	0,045
	Спелые и перестойные	Фито	1,02	1,07	1,08	1,08	1,08	1,05	1,085	1,07	1,08	1,07	1,16	1,147	0,736	1,147
		МОВ	0,042	0,05	0,04	0,055	0,05	0,043	0,05	0,03	0,05	0,05	0,043	0,055	0,055	0,07

6.2.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенности расчета поглощения / эмиссии парниковых газов для подкатегории Лесные земли остающиеся лесными землями сектора ЗИЗЛХ оценивались исполнителями ранее на экспертном уровне с использованием сведений из РП МГЭИК, 2006 и РП МГЭИК, 2000 ^{1,7}. В том числе общая неопределенность расчетов высвобождения / поглощения CO₂ для лесов получена на уровне $\pm 41,4 \%$, Общая неопределенность оценки выбросов парниковые газы при лесных пожарах составляла $\pm 58,7 \%$ для CH₄ и $\pm 54,4 \%$ для NO₂, Общая неопределенность рассчитанных величин потоков парниковых газов включала оценку деятельности E (%), принятую равной $\pm 5 \%$ и неопределенность оценки выбросов/поглощений F (%). Последовательность временных рядов подтверждается использованием исходной информации из единых официальных источников за все годы представления данных в Национальном докладе и едиными методами расчета парниковых газов для лесных площадей.

6.2.5 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК / КК для подкатегории Лесные земли остающиеся лесными землями выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК в соответствии с Разделом 1.2.3.

Была проведена проверка полноты временных рядов, согласованности данных между категориями и подкатегориями, а также применен алгоритм расчетов LUKAZ. Дополнительно осуществлялась проверка воспроизводимости расчетов и корректности переноса данных между рабочими таблицами и итоговыми отчетными формами. Процедуры обеспечения качества (ОК) выполнялись с привлечением независимой международной экспертной оценки. В частности, расчеты, исходные данные, коэффициенты выбросов, применяемые методики и используемые допущения были проверены международным экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea, blujdea.viorel@gmail.com) в рамках международной поддержки Программы развития ООН (UNDP). Экспертная проверка включала анализ прозрачности и согласованности расчетов, соответствия используемых данных международным рекомендациям, а также оценку обоснованности принятых допущений и методических подходов.

По результатам экспертной проверки были подготовлены рекомендации по уточнению отдельных расчетных параметров, улучшению согласованности временных рядов и повышению прозрачности методологического описания категории. Данные рекомендации были учтены при пересчете показателей и доработке расчетов.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46

(Правила № 46)⁷. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД.

Контроль качества проводился в соответствии с Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу 1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.2.6 Пересчеты и перспективы улучшения.

В текущем докладе Национальной инвентаризации выбросов парниковых газов (НИД) был проведен новый расчет по алгоритму LUKAZ. Также были устранены методологические ошибки в подходе к оценке изменений запасов углерода в живой биомассе. В частности, в обновленном НИД применяется метод разности запасов, который учитывает особенности таксации лесов в Казахстане, осуществляемой по пятилетним периодам и полностью опирается на принципы и надежность данных национальной лесной инвентаризации.

Применение метода Stock-Difference для лесных земель остающихся лесными землями путем разбиения выбросов/поглощения CO₂, рассчитанных на общую площадь лесов по данным Национальной статистики, на отдельные оценки для остающихся в той же категории и переустроенных из других, соответствующие площадям LUKAZ. Расчеты применяются для живой биомассы и мертвой древесины, на доступном географическом уровне. Кроме того, метод Stock-Difference применяется по типам леса в соответствии с данными Лесного управления.

Следует отметить, что метод Stock-Difference должен применяться на одной и той же географической/пространственной территории между последовательными моментами времени. Кроме того, был пересмотрен подход к учету площадей лесных земель. В рамках этих изменений, с целью предотвращения недооценки или двойного учета выбросов парниковых газов, в расчетах запасов углерода в

почвенном углероде учитываются все лесные площади регионов. Разница в

⁷ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

запасах углерода в этих резервуарах между годами оценивается с применением соответствующих уравнений, предложенных РП МГЭИК 2006.

6.2.7 Земли, переустроенные в лесные земли (категория 4A.2 CRT)

Согласно Руководящих принципов МГЭИК переустроенные земли считаются лесными землями, если, после переустройства они соответствуют определению лесов, принятому страной. Земли, переустроенные в лесные земли, учитываются в этом разделе национального кадастра парниковых газов до тех пор, пока почвенный углерод в новых лесах не достигнет стабильного уровня. Предлагаемый временной период по умолчанию составляет 20 лет.

Данная категория включает все земли, переведённые в категорию «лесные земли» в результате целенаправленной антропогенной деятельности. В условиях Республики Казахстан к таким территориям относятся участки, на которых осуществляется искусственное лесоразведение и создание лесных насаждений на землях, ранее не покрытых лесом, в том числе на деградированных и неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях.

При этом в данную категорию не включаются площади, на которых происходит восстановление леса после рубок, а также участки, где естественное возобновление лесной растительности происходит без целенаправленного вмешательства человека. Таким образом, категория охватывает исключительно активное создание лесов на землях с иным предшествующим видом землепользования.

В Республике Казахстан основными направлениями перевода земель в лесные являются создание защитных лесных насаждений (включая лесополосы), облесение деградированных земель, а также мероприятия по увеличению лесистости страны, реализуемые в рамках государственных программ и стратегических документов Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Площади земель, переведённых в лесные, в разные годы характеризуются изменчивой динамикой, что связано с объёмами реализуемых программ лесоразведения и доступностью финансирования. По мере достижения насаждениями возраста 20 лет такие территории переводятся в категорию «лесные земли, остающиеся лесными землями», что приводит к постепенному сокращению площади данной категории в отчётности.

Основная часть мероприятий по лесоразведению в Казахстане осуществляется в регионах с наиболее выраженными процессами деградации земель, включая северные и центральные области, а также засушливые зоны, где создаются саксаульные насаждения для стабилизации песков и предотвращения опустынивания. Значительная доля таких работ также проводится на осушенных территориях бывшего дна Аральского моря.

Изменения запаса углерода для земель, переустроенных в лесные земли представлен в таблице 6.2.7.

Таблица 6.2.7 Годовые изменения запаса углерода для земель, переустроенных в лесные земли РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO₂, рассчитанные за 1990- 2024 гг. с обобщением на национальном уровне.

Годы	Площадь	Фитомасса	Валежник	Почва	Поглощение (-) / высвобождение (+) CO ₂ , тыс. тонн/год
1990	832,76	-832,20	7,63	1058,85	-876,09
1991	1025,52	-810,66	9,40	1303,95	-1864,17
1992	1218,28	-789,13	11,17	1549,04	-2852,24
1993	1411,04	-808,83	9,55	1794,14	-3676,70
1994	1641,72	-971,81	11,11	2087,45	-4165,01
1995	1872,40	-952,78	12,68	2380,76	-5320,72
1996	2103,08	-933,74	14,24	2674,07	-6476,42
1997	2333,76	-914,71	15,80	2967,38	-7632,12
1998	2564,44	-942,90	13,49	3260,69	-8600,47
1999	2564,44	164,37	13,49	3260,69	-12660,44
2000	2994,44	-1872,07	15,75	3807,43	-7215,32
2001	3252,33	-1372,18	17,10	4135,33	-10260,80
2002	3510,21	-1355,66	18,46	4463,24	-11533,97
2003	3768,10	-1226,48	29,06	4791,14	-13254,05
2004	3721,50	349,78	28,70	4731,89	-18814,14
2005	3674,90	345,40	28,34	4672,64	-18578,55
2006	3628,30	341,02	27,98	4613,38	-18342,97
2007	3601,36	244,12	27,77	4579,38	-17860,76
2008	3554,76	341,34	28,01	4519,88	-17999,88
2009	3371,80	276,73	26,57	4287,24	-16900,96
2010	3188,84	259,16	25,12	4054,61	-15974,53
2011	3020,22	174,14	23,80	3840,21	-14868,32
2012	2961,52	-359,11	23,33	3765,57	-12636,49
2013	2862,46	-307,00	11,71	3639,62	-12321,12
2014	2679,88	-97,22	10,97	3407,47	-12232,60
2015	2482,40	-35,55	10,16	3156,37	-11531,04
2016	2277,12	-8,35	9,32	2895,36	-10666,45
2017	2100,84	-156,34	8,60	2671,22	-9295,72
2018	2066,86	-754,75	15,54	2628,01	-6967,92
2019	2096,46	50,05	15,76	2665,65	-10058,24
2020	1855,06	-735,28	13,95	2358,71	-6041,69
2021	1792,44	-772,99	13,48	2188,28	-5274,02
2022	1852,85	-1358,03	13,91	2174,29	-3079,03
2023	1633,23	9,37	15,84	1804,24	-6737,02
2024	1904,99	-840,36	19,85	2090,93	-4695,85

Чистое поглощение углерода в данной подкатегории в целом остаётся относительно низким. Это обусловлено тем, что учитываемые насаждения относятся преимущественно к молодым (до 20 лет), для которых характерны невысокие запасы биомассы и умеренные темпы накопления углерода, особенно в условиях засушливого климата Казахстана. Основной вклад в накопление углерода приходится на живую биомассу, тогда как изменения углерода в почвах, как правило, незначительны в краткосрочной перспективе.

В целом за рассматриваемый период наблюдается устойчивое поглощение

CO₂, поскольку во все годы итоговый показатель имеет отрицательное значение. Это свидетельствует о том, что преобразование земель в лесные способствует накоплению углерода и выполняет функцию углеродного поглотителя.

Вместе с тем, динамика фитомассы носит неустойчивый характер: в 1990–2003 гг. значения преимущественно отрицательные, что отражает активное накопление углерода. В отдельные годы (1999, 2004–2011, 2019, 2023) наблюдаются положительные значения, что может указывать на временное высвобождение углерода (вследствие рубок, пожаров или деградации). После 2012 года вновь преобладает отрицательная динамика, что говорит о восстановлении накопления углерода.

Изменения в валежнике относительно стабильны: значения остаются положительными на протяжении всего периода (примерно от 7 до 30 тыс. тонн/год). Это указывает на постепенное накопление мертвого органического вещества, что является естественным процессом в лесных экосистемах. Вклад валежника в общий баланс сравнительно невелик.

Почвенный резервуар является ключевым фактором: наблюдается устойчивый рост накопления углерода с 1990-х до начала 2000-х годов. Максимальные значения приходятся на период 2000–2010 гг. После 2010 года отмечается постепенное снижение накопления, однако почва продолжает оставаться главным источником углеродного поглощения.

Итоговый баланс CO₂: во все годы фиксируется чистое поглощение CO₂, что подтверждает положительный климатический эффект лесоразведения. Наибольшее поглощение наблюдается: в середине 2000-х годов (пик около –18 000 тыс. тонн/год), что связано с максимальными значениями накопления в почве. После 2010 года наблюдается тенденция к снижению объёмов поглощения: с ~–15 000 тыс. тонн/год до ~–4 000...–7 000 тыс. тонн/год в последние годы. Это может быть связано с замедлением темпов лесоразведения и изменением структуры земель.

6.2.8 Методологические вопросы, используемая информация

Матрица преобразования землепользования построена с таким допущением, что переустройство земель в лесные угодья происходит только из залесенных пастбищных угодий.

Для оценки выбросов и поглощений при ежегодной конверсии из залесенных пастбищ в лесные земли применялся коэффициент изменения запасов углерода (Emission factor, тС/га/год) для каждого пула.

Коэффициент отражает первоначальные потери углерода в первый год после переустройства и последующее его накопление во времени. Потери углерода приняты равными –4,8 тС/га/год на основе национальных эталонов для биомассы залесенных пастбищ.

Поскольку переустройство сопровождается ростом запасов углерода, были определены коэффициенты аккумуляирования для пулов биомассы, мертвой древесины, подстилки и почвенного углерода. Аккумуляирование рассчитывается как разница между поглощением категории «лесные земли» и «лесные земли,

остающиеся лесными землями» для каждого момента времени.

Расчеты реорганизованы с учетом ежегодной динамики запасов углерода в живой биомассе и мертвой древесине по типам конверсии. Это реализуется путем умножения накопленной площади конверсий (по 20-летним матрицам землепользования) на средние коэффициенты аккумулялирования углерода.

6.2.9 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенности расчета поглощения / эмиссии парниковых газов для подкатегории Земли, переустроенные в лесные земли сектора ЗИЗЛХ оценивались исполнителями ранее на экспертном уровне с использованием сведений из РП МГЭИК, 2006 и РП МГЭИК, 2000 ^{1,7}. В том числе общая неопределенность расчетов высвобождения / поглощения CO₂ для лесов получена на уровне $\pm 41,4$ %, Общая неопределенность оценки выбросов парниковые газы при лесных пожарах составляла $\pm 58,7$ % для CH₄ и $\pm 54,4$ % для NO₂, Общая неопределенность рассчитанных величин потоков парниковых газов включала оценку деятельности E (%), принятую равной ± 5 % и неопределенность оценки выбросов/поглощений F (%). Последовательность временных рядов подтверждается использованием исходной информации из единых официальных источников за все годы представления данных в Национальном докладе и едиными методами расчета парниковых газов для лесных площадей.

6.2.10 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК / КК для подкатегории Земли, переустроенные в лесные земли выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК в соответствии с Разделом 1.2.3.

Была проведена проверка полноты временных рядов, согласованности данных между категориями и подкатегориями, а также применен алгоритм расчетов LUKAZ. Дополнительно осуществлялась проверка воспроизводимости расчетов и корректности переноса данных между рабочими таблицами и итоговыми отчетными формами. Процедуры обеспечения качества (ОК) выполнялись с привлечением независимой международной экспертной оценки. В частности, расчеты, исходные данные, коэффициенты выбросов, применяемые методики и используемые допущения были проверены международным экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea, blujdea.viorel@gmail.com) в рамках международной поддержки Программы развития ООН (UNDP). Экспертная проверка включала анализ прозрачности и согласованности расчетов, соответствия используемых данных международным рекомендациям, а также оценку обоснованности принятых допущений и методических подходов.

По результатам экспертной проверки были подготовлены рекомендации по уточнению отдельных расчетных параметров, улучшению согласованности временных рядов и повышению прозрачности методологического описания категории. Данные рекомендации были учтены при пересчете показателей и доработке расчетов.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)⁷. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД. (6.L.1)

Контроль качества проводился в соответствии с Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу 1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.2.11 Пересчеты и перспективы улучшения.

В текущем докладе Национальной инвентаризации выбросов парниковых газов (НИД) был проведен новый расчет по алгоритму LUKAZ. Также были устранены методологические ошибки в подходе к оценке изменений запасов углерода в живой биомассе. В частности, в обновленном НИД применяется метод разности запасов, который учитывает особенности таксации лесов в Казахстане, осуществляемой по пятилетним периодам полностью опирается на принципы и надежность данных национальной лесной инвентаризации.

Применение метода Stock-Difference для лесных земель переустроенных в лесные земли путем разбиения выбросов/поглощения CO₂, рассчитанных на общую площадь лесов по данным Национальной статистики, на отдельные оценки для остающихся в той же категории и переустроенных из других, соответствующие площадям LUKAZ. Расчеты применяются для живой биомассы и мертвой древесины, на доступном географическом уровне. Кроме того, метод Stock-Difference применяется по типам леса в соответствии с данными Лесного управления.

Следует отметить, что метод Stock-Difference должен применяться на одной и той же географической/пространственной территории между

⁷ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

последовательными моментами времени. Кроме того, был пересмотрен подход к учету площадей лесных земель. В рамках этих изменений, с целью предотвращения недооценки или двойного учета выбросов парниковых газов, в расчетах запасов углерода в подстилке и

почвенном углероде учитываются все лесные площади регионов. Разница в запасах углерода в этих резервуарах между годами оценивается с применением соответствующих уравнений, предложенных РП МГЭИК 2006.

Сравнительный анализ годовых значений чистого баланса поглощения и эмиссии парниковых газов в данном секторе приведен в таблице 6.2.8.

Таблица 6.2.8 Сравнительный анализ годовых значений чистого баланса поглощения и эмиссии парниковых газов в секторе землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство Республики Казахстан 1990–2024 гг.

Годы	Предыдущий кадастр (НИД 2023)	Текущий кадастр (НИД 2024)	Разница (+/-)
1990	-4789,56	7354,33	12143,89
1991	-4594,00	12974,54	17568,54
1992	-4410,08	16303,19	20713,27
1993	-4223,40	22802,15	27025,55
1994	4783,22	26144,47	21361,25
1995	14056,19	29201,72	15145,53
1996	22761,93	31039,03	8277,10
1997	32615,09	34760,67	2145,58
1998	40725,06	34165,01	-6560,05
1999	37543,26	66292,98	28749,72
2000	34042,50	42302,61	8260,11
2001	33744,19	32575,46	-1168,73
2002	33251,31	29945,33	-3305,98
2003	33230,31	25867,66	-7362,65
2004	39049,34	18807,43	-20241,91
2005	45188,02	19368,79	-25819,23
2006	51560,10	25289,10	-26271,00
2007	49247,05	20537,56	-28709,49
2008	46824,47	-3811,77	-50636,24
2009	42154,90	-7114,70	-49269,60
2010	37899,95	-5651,66	-43551,61
2011	26119,19	-5174,37	-31293,56
2012	14523,18	5911,46	-8611,72
2013	2967,72	17645,09	14677,37
2014	6640,08	14194,41	7554,33
2015	10585,45	-7609,15	-18194,60
2016	14091,92	-972,30	-15064,22
2017	18273,09	1799,04	-16474,05
2018	21678,7	-7949,01	-29627,71
2019	19242,57	-1683,71	-20926,28
2020	16105,27	-9551,58	-25656,85
2021	4687,97	-2438,37	-7126,34
2022	4129,19	1195,49	-2933,70
2023	3331,18	-4863,13	-8194,31
2024		-4430,03	

Анализ таблицы показывает, что оценки баланса выбросов и поглощений парниковых газов Республики Казахстан в НИД 2023 и НИД 2024 существенно различаются по величине и направлению динамики.

В 1990-е годы текущая инвентаризация (НИД 2024) демонстрирует значительно более высокие значения чистых выбросов по сравнению с НИД 2023, что формирует положительную разницу. Однако с начала 2000-х годов наблюдается смена тенденции: значения НИД 2024 становятся ниже, а разница — преимущественно отрицательной.

Наиболее значительные расхождения приходятся на 2008–2010 гг., когда в НИД 2024 фиксируется резкое снижение баланса вплоть до отрицательных значений, в то время как НИД 2023 сохраняет положительные показатели. В последующий период (2015–2024 гг.) тенденция сохраняется.

В целом НИД 2024 отражает более консервативную оценку выбросов и усиленную роль поглощающих экосистем по сравнению с НИД 2023.

6.3. Возделываемые земли (категория 4В в таблице (CRT))

6.3.1 Описание категории, основные результаты

Возделываемые земли Казахстана пространственно дифференцированы и тесно связаны с зональностью климата и почвенного покрова. Их наибольшая концентрация характерна для северных и центральных регионов, представленных равнинными территориями лесостепной и степной зон, где преобладают плодородные черноземные и темно-каштановые почвы, обеспечивающие высокий агропотенциал. В южных районах страны, включая предгорные равнины и низкогорные области, земледелие развивается в условиях более засушливого климата и связано с использованием сероземных и каштановых почв, требующих дополнительных агротехнических мероприятий. Особую роль в структуре возделываемых земель играют орошаемые угодья, приуроченные к поймам крупных рек и ирригационным системам юга и юго-востока страны. Здесь формируются высокопродуктивные агроландшафты на лугово-сероземных, лугово-болотных и аллювиальных почвах, обеспечивающие стабильное производство сельскохозяйственной продукции. Таким образом, категория «Возделываемые земли» в Казахстане представляет собой сложную, пространственно неоднородную систему, определяемую взаимодействием природных факторов и хозяйственной деятельности человека, и играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора страны.

В соответствии с определением Руководящих принципов МГЭИК 2006, категория землепользования «Возделываемые земли» включает земли под культурами, в том числе рисовые поля, системы агро- и лесомелиорации, в которых показатели растительной структуры находятся ниже пороговых критериев, используемых для выделения категории лесной площади. В Республике Казахстан (далее РК) в категорию «Возделываемые земли» включаются земли сельскохозяйственного назначения, используемые под пашню, временно не возделываемые пахотнопригодные земли и многолетние насаждения.

В Казахстане числится 70,9 млн. га пахотнопригодных земель, из которых 60,3 млн. га находятся в степной зоне на равнине, а 10,6 млн. га — в предгорной и горной зонах (таблица 6.3.1). Наиболее плодородные земли, такие как черноземы, занимают 18,1 млн. га (содержание гумуса от 4 до 6 % в пахотном горизонте почвы), каштановые земли — 21,2 млн. га (гумус от 3 до 4 % и более), а также предгорные сероземные и горные каштановые и черноземные почвы (гумус от 1,5 до 2,0 % и более), которые начали распахиваться в последние 150 лет. Наибольшая площадь пахотных земель была зафиксирована в 1989 году и составила 35,6 тысяч га.

Таблица 6.3.1 - Распределение и освоенность пахотнопригодных земель РК по природным зонам и типам почвы за 1989...2024гг. (млн. га)

Типы и подтипы почв по природным зонам	Пахотно-пригодны е земли	Динамика освоенности пахотных земель (в пашне), %			
		1989 г.	2000 г.	2015 г.	2024
Черноземы степной зоны, в т.ч. черноземы обыкновенные	16,8 8,0	14,5 7,1	- -	- 6,04	- 7,1
Черноземы южные	8,8	7,4	-	5,24	8,9
Темно-каштановые сухостепной зоны	27,0 14,0	15,1 10,1	- -	- 7,45	- 25,8
Каштановые	8,3	3,7	-	1,78	14,7
Светло-каштановые полупустынной зоны	4,7	1,3	-	0,07	12,0
Бурые пустынной зоны	9,1 4,3	0,5 0,1	- -	- 0,015	- 6,9
Серо - бурые	4,8	0,4	-	0,19	5,4
<i>Всего в широтных зонах</i>	<i>52,9</i>	<i>30,1</i>	<i>-</i>	<i>21,03</i>	<i>80,8</i>
Сероземы северные и южные пустынно-степной зоны	-	-	-	1,83	7,0
<i>Всего в высотных зонах</i>	<i>8,3</i>	<i>5,5</i>	<i>-</i>	<i>3,85</i>	<i>7,0</i>
<i>Итого</i>	<i>61,2</i>	<i>35,6</i>	<i>21,4</i>	<i>24,88</i>	<i>87,8</i>

После 1990 года возделываемые земли претерпевали существенные изменения, связанные с частичным выводом пашни из севооборота в залежь и пастбищные земли, в основном в земли запаса. На 2000 г., площадь пашни в севообороте сокращалась до 21,4 тысяч га, с последующим частичным восстановлением, в основном после 2010 года.

Распределение возделываемых земель на территории РК по природным зонам, включая возделываемые земли, представлено на карте (рисунок 6.3.1). Результаты оценки антропогенного влияния на агроэкосистемы, наряду с показателями природных ресурсов территории, учитываются при разработке и реализации государственных и региональных программ рационального использования и охране земель, развития сельских территорий других отраслевых и мероприятий по использованию каждого региона страны¹²⁵.

¹²⁵ Васильченко Н. И., Звягин Г. А. Современное состояние пахотных темно- каштановых почв Северного Казахстана и

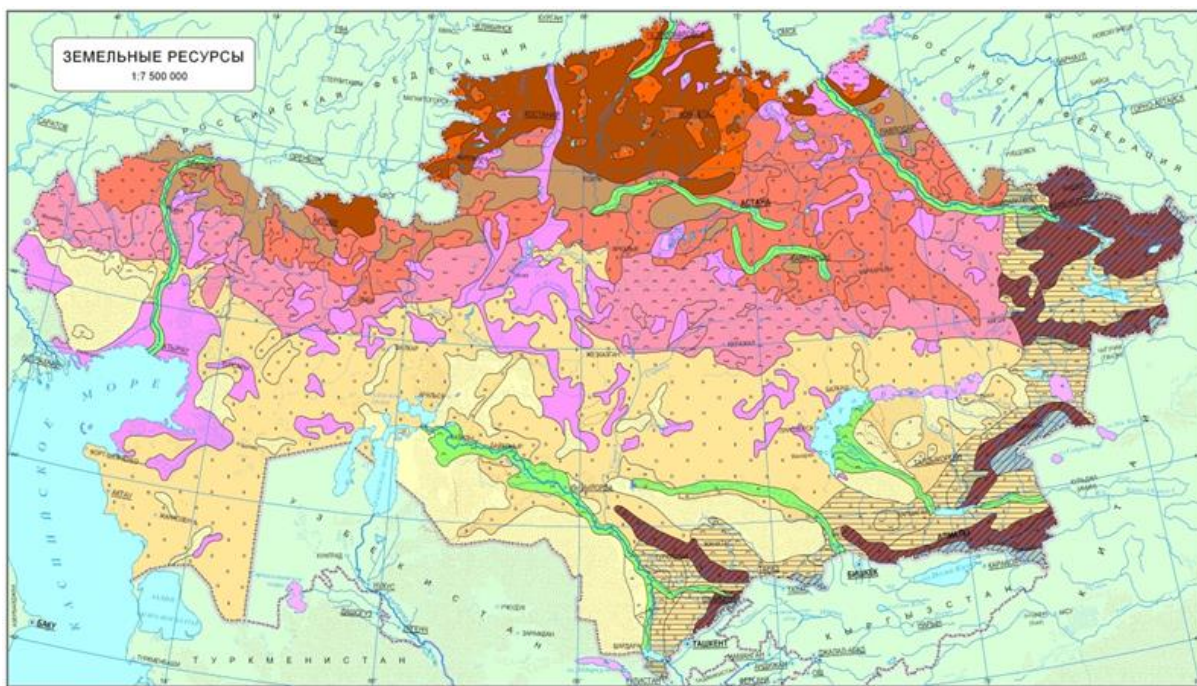


Рисунок 6.3.1- Земельные ресурсы Республики Казахстан (НА РК, 2003).

Земли, преимущественно пахотнопригодные используемые под пашню, зональные группы:

- умеренно-засушливые и засушливые степные /черноземы обыкновенные и южные;
- тяжело-, средне- и легкосуглинистые почвы и их комплексы с солонцами не более 30 %;
- сухостепные /темно- каштановые и каштановые почвы, частично светло-каштановые, легкосуглинистые и суглинистые;
- пустынно-степные подгорно-предгорные, степные предгорные и межгорные сероземы обыкновенные и серо-коричневые, темно-каштановые почвы и черноземы;

В 2024 году площадь пашни составила 26 907 тысяч га, что на 182,2 тысяч га меньше площади за 2023 год. Площади *многолетних насаждений*, которые *представлены* в основном садово - ягодными культурами, плантациями винограда, прочие насаждения сокращались с 164,8 тыс. га (1990г.) до 116,3 (2010 г.) с последующим увеличением до 148,0 тыс. га за 2024 год.

Анализ эмпирических данных о динамике почвенного гумуса для пахотных земель РК свидетельствует, что за последние 30 лет его содержание в пахотном горизонте почвы снижалось на 30 %, т. е. на 1 % в год. При этом, как видно из рисунка 6.3.2, содержание почвенного гумуса на пашне по административным областям РК изменялось не однозначно¹²⁶.

Таблица 6.3.2 - Динамика гумуса, легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора в почве

мероприятия по их улучшению// Материалы Международной научно-практической конференции «Рациональное использование почвенных ресурсов и их экология». - Алматы, 2012.

¹²⁶ Методическое руководство по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. Алматы, КазНИИП и А, 2007г. РК, 2007, 45 с.

пахотных земель РК как средние их содержания на площадь агрохимических обследований за 1989...2024гг.*

Год	Площадь обследования, тыс.га	Содержание в горизонте почвы 0...0,2 м (среднее на площадь обследования)			
		гумуса, %	легкогидролизуемого азота, мг/кг	обменного фосфора, мг/кг	калия, мг/кг
1989	-	4,29	45,3	22,5	516,6
2010	1095,6	3,47	42,5	21,3	587,5
2014	4076,4	3,27	36,6	19,4	621,0
2018	3500,8	2,99	43,0	17,7	495,6
2024	3949,6	3,30	37,1	18,7	506,1

**Сведения предоставлены ГУ «РНМЦ Агрохимслужба» МСХ РК.*

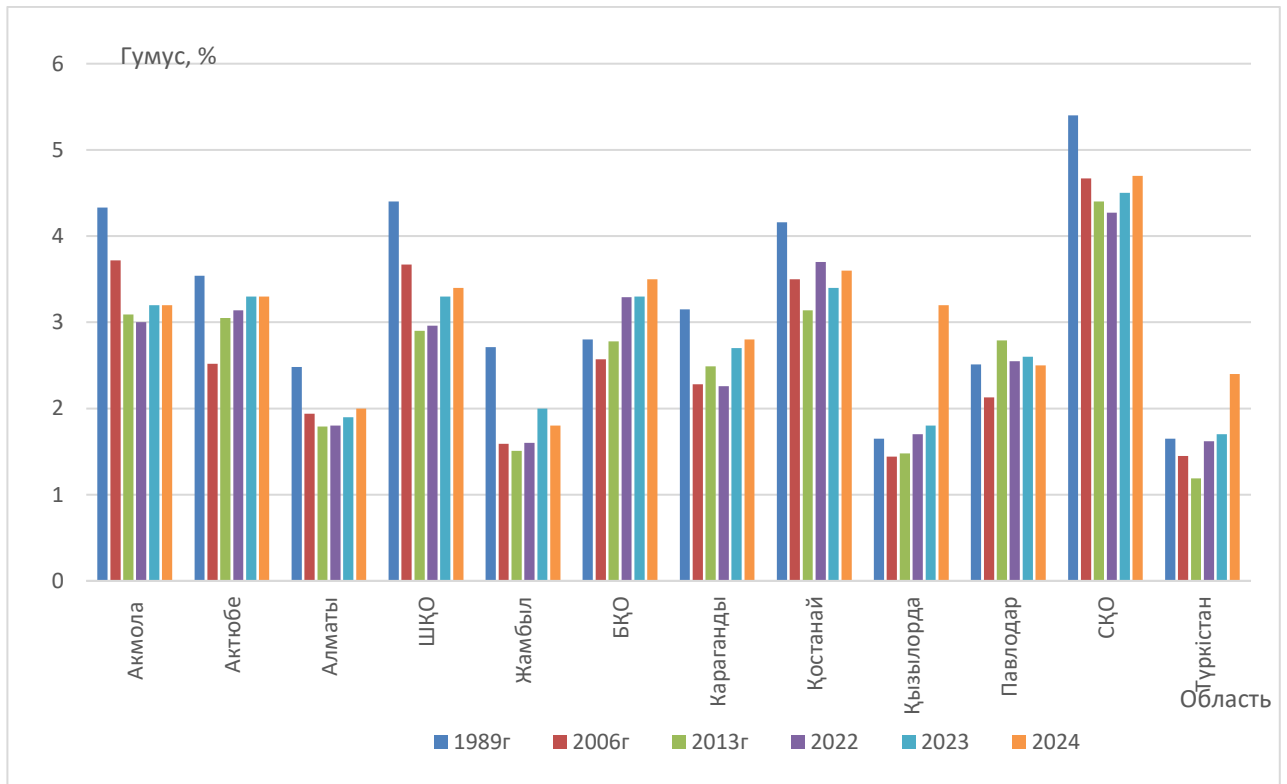


Рисунок 6.3.2 Содержание почвенного гумуса на пашне (горизонт 0...0,03 м) в разрезе административных областей РК за 1989...2024 гг. по результатам агрохимических обследований.

Как видно из рисунка 6.3.2, динамика содержания почвенного гумуса в пахотных землях РК в 2024 году не была одинаковой по разным административным областям страны. В некоторых из них наблюдалось незначительное увеличение содержания гумуса в сравнении с 2023 годом, в то время как в других областях это изменение было менее выраженным или даже наблюдался его спад.

Увеличение содержания гумуса наблюдалось в следующих областях: Туркестанская, Кызылординская, менее значительное увеличение наблюдалось в Северо-Казахстанской, Карагандинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской и Западно-Казахстанской областях. Увеличение содержания гумуса в этих областях можно связать с применением современных

агротехнических приемов, таких как более сбалансированное использование удобрений и правильная организация севооборота. Сохраняющиеся в севообороте пахотные земли с черноземами обладают высокими свойствами, которые способствуют улучшению содержания органического вещества в почвах. Менее выраженное увеличение содержания гумуса наблюдалось в Алматинской области. Эта территория имеет значительное участие орошаемой пашни, что способствует улучшению условий для роста растений, а значит, и для накопления гумуса в почве.

Данные по гумусу предоставлены в результате агрохимических обследований сельскохозяйственных полей, выполняемых ГУ «РНМЦ «Агрохим служба» МСХ РК в период с 2017 по 2024 годы, а также уточненные результаты агрохимических обследований за более ранние годы. Указанные данные были получены в соответствии с Правилами проведения агрохимического обследования почв, утвержденными приказом и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 4-1/147

<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000019893> (6.L.1).

Дополнительные эмпирические данные о содержании гумуса в пахотном горизонте почвы позволяют провести расчеты динамики запасов почвенного углерода за период с 1989 по 2024 годы на уровне административных областей РК с учетом почвенных различий территории.

Представленные в таблице 6.3.3 результаты были использованы для дальнейших расчетов годовых изменений запаса углерода, а также количества поглощения/высвобождения CO₂ для пахотных угодий РК (таблица 6.3.4). Эти данные позволили провести детальный пространственно-временной анализ почвенного плодородия для пахотных угодий РК за период 1989-2024 годы и объективно оценить количественный вклад категории «Возделываемые земли» в национальные эмиссии парниковых газов в атмосферу за последние два десятилетия.

Таблица 6.3.3 - Средневзвешенное содержание гумуса в почве (0- 0,2м) по результатам агрохимических обследований пахотных земель* и запас углерода в почве (0-0,3м), рассчитанный** по административным областям РК за 1989- 2024гг.

Область, тип почвы	1989 г.			2002 – 2006 гг.			2007-2013 гг.			2017 -2024 гг..		
	Площадь пашни, тыс га	Гумус, %	С, т/га	Площадь обследования, тыс га	Гумус, %	С, т/га	Площадь обследования, тыс га	Гумус, %	С т/га	Площадь обследования, тыс га	Гумус, %	С, т/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Акмолинская												
Чернозем обыкновенный				340,4	5,15	89,1	457,8	5	86,4	898,59	4,68	81,0
Чернозем южный				622,6	4,05	70,6	646,2	3,8	66,3	1886,39	3,78	66,2
Темно-каштановые				504,2	3,34	61,4	1128,6	2,98	52,9	2306,58	2,77	69,7
Каштановые				929,6	2,78	52,6	383,9	2,66	45,2	1449,29	2,42	45,9
Светло каштановые				-	-		145,9	2,28	38,2	210,97	2,53	42,4
Итого по области	6385	4,81	87	2416,8	3,55	52,1	2771,4	3,41	54,9	6751,82	3,22	65,7
Актюбинская												
Черноземы южные				84,4	3,43	58,3	58,6	3,71	62,93	81,98	3,46	59,1
Темно-каштановые				310,9	2,55	45,29	348,3	3,29	59,16	466,46	3,21	58,2
Каштановые				83,05	2,54	44,38	143,4	3,14	54,79	34,14	3,24	53,6
Итого по области	2190	3,86	62,31	478,3	2,71	47,81	550,3	3,29	58,36	582,58	3,24	58,0
Алматинская												
Светлокаштановые				37,8	2,55	42,13				287,30	2,10	39,1
Каштановые										10,79	2,72	49,5
Темнокаштановые				19,4	2,99	52,71				167,10	3,06	54,4
Луговые										23,99	2,25	35,0
Сероземы светлые				67,4	1,29	23,72	14	1,2		29,19	1,10	21,0
Сероземы обыкновенные				391,9	1,84	36,97	207,2	1,24		613,78	1,30	26,4
Лугово-сероземные				27,6	2,18	44,68	4,76	1,31		100,11	1,72	35,1
Черноземы южные										17,27	3,66	62,6
Горные черноземы				2,9	2,65	39,46				1,99	2,85	46,7
Предгорные чернооземы				2,73	3,82	69,63	25,46	3,34		70,69	4,02	74,3
Предгорн.				86,2	2,43	44,25	90,33	2,2		23,29	2,18	40,2

светлокаштан.												
Предгорн. темнокаштан.				64,1	2,91	53,09	41,06	3,31		9,28	2,24	40,8
Лугово-болотные				3,86	1,2	21,38	0,1	2,5		24,45	2,09	45,0
Серобурые										24,29	2,17	33,7
Итого по области	1719	2,76	41,9	603,87	2,07	39,19	382,91	1,83	34,04	1403,52	1,94	36,4
В-Казахстанская												
Горные черноземы				32,16	5,44	90,82	28,7	5,64	93,19	112,74	4,77	78,9
Темно-каштановые				197,6	3,13	50,32	286,4	3,06	51,04	387,48	2,29	41,6
Каштановые				0,29	3,1	52,82	41,9	2,14	36,51	152,86	2,50	46,5
Светло каштановые				73,7	1,93	37,07	195,5	1,93	37,84	156,64	1,91	35,6
Сероземы обыкновенные							9	0,9	18,16			32,7
Сероземы светлые										0,26	1,60	29,7
Серо-бурые										0,29	1,80	27,9
Предгорные черноземы				188,8	5,07	92,59	114,6	4,69	85,56	225,34	4,28	79,2
Предгорные темнокашт.							10,8	3,9	72,33	266,09	3,29	61,4
Предгорные светлокашт.				27,9	2,71	49,46	5,09	2,3	41,85	111,73	2,63	48,5
Горные коричневые							0,95	7,7	138,3	2,48	5,22	102,1
Лугово-черноземные				0,14	6,8	106,6				1,66	3,90	62,6
Черноземы южные				52,7	3,86	65,11	75,2	3,87	65,7	37,55	3,48	59,5
Черноземы обыкновен.				2,67	5,73	86,99	29,12	5,3	91,82	146,94	4,24	73,6
Итого по области	2745	4,92	84,76	574,86	3,79	68,57	800,17	3,23	58,61	1639,33	3,15	54,0
Жамбылская												
Сероземы обыкновенные				226,7	1,6	33,15	96,4	1,64	32,91	794,02	1,69	34,4
Серокоричневые										27,87	2,53	49,9
Сероземы светлые				27,6	1,3	23,94	217,4	1,49	27,3	19,77	1,97	36,7
Лугово-черноземные				15,07	2,23	46,87	30,05	2,02	43,3	52,98	1,64	34,4
Пойменные луговые										1,33	2,12	39,9
Лугово- болотные										0,09	1,20	23,0
Горные каштановые				0,04	6,5	109,6				6,87	2,33	42,0
Предгорн. темнокашт.				11,85	3,23	56,83	5,41	4,23	74,63			
Предгорные светлокашт				34,59	2,11	36,28	12,5	2,67	45,45	24,16	1,30	22,5

Каштановые										5,21	3,80	66,9
Горные коричневые												
Светлокаштановые				10,03	2,5	46,32	68,35	2,08	38,4	80,15	2,09	38,9
Итого по области	1028	3,06	59,8	325,81	1,73	34,72	430,09	1,73	32,91	1012,45	1,74	35,8
3-Казахстанская												
Черноземы южные										13,97	3,61	63,0
Темно-каштановые				391,7	2,86	51,58	328,3	3,01	54,23	490,68	3,33	60,4
Каштановые				25,1	2,4	42,03	77,5	2,56	44,78	44,89	3,26	57,4
Итого по области	24310	3,12	55,56	416,8	2,84	51	405,8	2,96	52,44	549,54	3,34	60,2
Карагандинская												
Черноземы обыкновен.				0,5	4,5	78,18	0,51	2,6	45,18	0,16	2,30	40,0
Черноземы южные										30,46	2,70	47,2
Темно-каштановые				431,3	2,47	45,51	127,5	3,44	60,5	774,72	2,73	50,6
Каштановые				172,4	2,28	44,48	313,41	2,95	44,98	870,63	2,26	42,9
Светло каштановые				4	1,8	38,32	15,38	2,2	40,63	0,50	2,50	42,0
Итого по области	1062	3,53	60, 84	638,20	2,44	45,33	456,81	3,07	49,05	1676,47	2,48	45,8
Костанайская												
Черноземы обыкновен.				885,95	4,42	76,64	1054	3,96	68,68	2466,22	4,47	77,5
Черноземы южные				719,7	3,68	64,59	998,9	3,78	66,25	858,51	4,10	74,0
Темнокаштановые				485,2	2,8	50,44	10108	3	55,18	2778,70	3,44	62,5
Каштановые				175,8	2,21	42,03	588,7	2,13	40,65	331,55	2,82	54,2
Светлокаштановые										235,88	3,0	55,9
Итого по области	6719	4,38	76, 7	2269,6	3,62	64,54	3652,4	3,35	60,44	6670,86	3,86	68,9
Кызылординская												
Пойменные луговые				31,9	1,93	35,96						
Лугово-болотные				83,74	1,45	28,35	23,97	1,62	31,76	69,12	2,31	45,4
Серобурые				5,41	1,57	28,41	0,17	1,6	29,12	178,97	2,31	42,0
Итого по области	306	1,88	36, 4	121,05	1,59	30,6	24,14	1,62	33,17	248,09	2,29	43,1
Павлодарская												
Черноземы										3,42	2,40	41,6

обыкновенные												
Черноземы южные				110,85	3,06	53,7	518,44	3,78	66,74	865,23	3,30	58,4
Темнокаштановые				350,9	2,12	37,35	374,57	2,26	40,64	930,52	2,12	37,6
Каштановые				28,75	1,42	25,73	159,52	2,25	38,86	409,59	1,81	33,0
Светлокаштановые				0,07	2,1	38,8	30,33	1,9	35,04	119,25	1,62	30,1
Итого по области	3517	2,82	47, 31	490,58	2,29	40,15	1082,86	2,97	52,7	2328,01	2,48	44,0
Северо – Казахстанская												
Черноземы обыкновен.				2096,3	4,94	85,68	2024,6	4,74	82,24	5058,37	4,67	81,0
Черноземы южные				172,3	4,16	71,42	243,55	4,18	71,78	497,23	4,20	72,7
Темно-каштановые							71,7	4,13	61			
Пойменные луговые							1,43	2,3	36,52			
Итого по области	1989	6,03	10 5,4	2268,56	4,9	84,53	2340,24	4,66	80,65	5555,60	4,63	80,1
Туркестанская												
Сероземы обыкновенные				255,54	1,58	31,82	295	1,29	25,86	615,47	1,83	37,2
Сероземы светлые				162,55	1,4	25,89	143,8	1,17	21,48	248,15	1,54	28,6
Предгорные темнокашт.							3,45	2,44	42,57			
Серобурые				9,91	1,4	25,56				142,57	2,11	38,2
Серо-коричневые							55,3	1,82	35,43	96,54	2,41	47,2
Лугово-сероземные							9,15	0,8	16,09	49,12	1,59	33,3
Итого по области	1236	1,84	59, 8	428	1,52	31,94	506,65	1,31	31,6	1151,85	1,85	36,2

*-данные получены от РГП «РНПЦ «Агрохимслужба» МСХ РК;

** - расчеты АО «Жасыл даму»; *** - сведения Госархива КазССР.

В качестве исходных данных для оценки прямых выбросов N_2O из почвы в процессе минерализации органического вещества используются объемы высвобождаемого CO_2 из почвы пахотных земель, (РП МГЭИК, 2006). Результаты расчетов эмиссии N_2O для пахотных земель РК показаны в разделе 5 (таблица 5.22).

6.3.2 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями

Подкатегория «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями» охватывает пахотные земли, находящиеся в длительном сельскохозяйственном использовании, включая посевные площади, пары и многолетние насаждения, и характеризуется преимущественно антропогенным воздействием на углеродный баланс почв.

Оценка выбросов и поглощения парниковых газов в данной категории основана на анализе изменений запасов органического углерода в минеральных и органических почвах, а также выбросов CO_2 , связанных с агротехническими практиками, такими как обработка почвы, структура посевных площадей и управление растительными остатками. В условиях Казахстана, характеризующихся преобладанием засушливого климата и значительными площадями деградированных земель, возделываемые земли в целом выступают источником выбросов CO_2 , что обусловлено потерями почвенного углерода.

Данные о площадях возделываемых земель сформированы на основе сведений государственного земельного кадастра Республики Казахстан, ведение которого осуществляется с использованием кадастровых (геодезических) измерений, обеспечивающих определение границ и площадей земельных участков с установленной точностью https://kodeksy-kz.com/ka/zemelnyj_kodeks.htm, и предоставлены Комитетом по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, по официальному запросу уполномоченного органа в области охраны окружающей среды. (6.L.1)

Это обеспечивает сопоставимость, пространственную точность и достоверность данных о землепользовании, используемых в расчётах выбросов и поглощения парниковых газов.

В частности, данные работы выполняются в соответствии с Правилами ведения государственного земельного кадастра Республики Казахстан, Правилами проведения землеустройства в Республике Казахстан, а также требованиями законодательства в области геодезии и картографии, включая Закон Республики Казахстан «О геодезии и картографии». https://kodeksy-kz.com/ka/zemelnyj_kodeks/152.htm?utm_source=chatgpt.com. (6.L.1)

Расчёты выбросов выполняются в соответствии с методологическими подходами Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) с учётом национальных особенностей землепользования и сельскохозяйственного производства.

Для категории деятельности Возделываемые земли, с учетом объемов CO_2 , поглощенного восстановленной естественной растительностью на участках пашни выведенной временно из севооборота на период 5-18 лет, общий объем эмиссий CO_2 из почвы пашни в севообороте составляло около 27273,16 тысяч

тонн за 2024 год.

Изменения запаса углерода для возделываемых земель остающихся возделываемыми землями РК по резервуарам накопления с обобщением на национальном уровне представлены в таблице 6.3.5.

Таблица 6.3.5 - Изменения запаса углерода в разрезе резервуаров накопления и эмиссии / поглощения CO₂, обобщенные на национальном уровне для подкатегории Возделываемые земли остающиеся возделываемыми за 1990... 2024гг.

Годы	Площадь, тыс га			Изменение запаса углерода, тыс. тонн/год		Эмиссия / поглощение CO ₂ , тыс. тонн /год
	пашня в се воообо- роте	залежь (пастби ща)	многолет ние насаж- дения	почва	фитомасса и МОВ	
1990	32720,55		166,3	-3895,04	3,99	14267,20
1991	32039,62		163,2	-5793,80	3,34	21231,68
1992	31358,69		160,2	-7600,47	-10,42	27906,57
1993	30677,76		157,2	-9344,83	-10,88	34304,28
1994	29996,83		154,2	-11026,90	-11,34	40473,54
1995	29315,90		151,2	-12646,66	-11,81	46414,38
1996	28634,97		148,2	-14204,12	-12,27	52126,77
1997	27954,04		145,2	-15699,28	-12,74	57610,73
1998	27273,11		142,2	-17132,14	-13,20	62866,25
1999	26703,93		139,2	-18570,31	-13,66	68141,24
2000	26023,00	14023,2	135,8	-19810,96	-14,13	72691,99
2001	25373,64		131,8	-19109,61	-23,35	70154,19
2002	24490,08		127,7	-18716,87	-24,10	68716,89
2003	23606,51		123,7	-18324,13	-24,85	67279,58
2004	23743,83		119,7	-18620,63	-17,58	68340,07
2005	23881,15		115,7	-18692,82	-18,06	68606,56
2006	23985,65	12132,8	115,5	-18741,78	-4,42	68736,07
2007	24126,17		117,8	-18801,48	-8,91	68971,43
2008	24190,53		120,1	-12795,59	-3,63	46930,47
2009	24450,25		122,4	-12778,31	-3,54	46866,78
2010	24709,97		124,7	-12815,24	-3,43	47001,78
2011	24166,12		127,0	-12612,29	-16,62	46306,00
2012	24089,17		129,2	-13041,86	-16,48	47880,56
2013	24106,22	10369,9	131,5	-13155,08	-14,88	48289,84
2014	23924,37		149,9	-13087,22	-14,19	48038,49
2015	23366,92		149,3	-7232,93	-11,25	26561,97
2016	23413,47		148,7	-7416,70	-11,04	27235,05
2017	23495,12		148,1	-7436,28	-11,54	27308,65
2018	23333,87		147,5	-7379,80	-28,91	27165,29
2019	21639,57		146,9	-7046,63	-14,61	25891,21
2020	21590,02	9071,9	147,7	-7456,80	2,19	27333,56
2021	21282,31	8727,0	148,0	-7453,75	15,62	27273,16
2022	20976,01	8418,8	146,9	-7453,75	15,62	27273,16
2023	21063,91	8282,5	148,0	-7453,75	15,62	27273,16
2024	20915,49	8598,5	148,1	-7453,75	15,62	27273,16

Представленная таблица отражает динамику изменений запасов углерода в возделываемых землях Республика Казахстан за период 1990–2024 гг. по двум основным резервуарам — фитомассе и почве — а также итоговое поглощение (–) или высвобождение (+) CO₂.

Анализ показывает, что сельскохозяйственные земли на протяжении всего периода 1990–2024 гг. выступают устойчивым источником выбросов CO₂, о чем свидетельствуют положительные значения итогового баланса эмиссии. В отличие от лесных экосистем, где доминирует поглощение, агроландшафты характеризуются преобладанием процессов минерализации органического вещества и потерь углерода из почвы.

Максимальные значения эмиссий наблюдаются в начале 2000-х годов, после чего фиксируется общее снижение выбросов с последующей стабилизацией.

6.3.3 Методологические принципы расчетов, исходная информация

Для расчета динамики запасов углерода и потоков углекислого газа (CO₂) в категории «Возделываемые земли» применялся методологический уровень Tier 2. В качестве исходных данных по содержанию гумуса в почвах использовалась информация ГУ "РНМЦ «Агрохимслужба» МСХ РК, полученная в результате обследований 0-20 см гумусового горизонта почв пахотных угодий. Обследование почв проводится с 2002 года по настоящее время, полное обследование страны проводится каждые 7 лет.(6.L.1)

Кроме того, использовалась информация о распределении площадей сельскохозяйственных земель по целевому назначению и режиму использования, предоставляемая данными национального кадастра земель, который выпускается ежегодно с 2002 года в Сводном аналитическом отчете о состоянии и использовании земель Республики Казахстан, подготовленном Комитетом по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

Категория землепользования «Возделываемые земли» подразделяется на следующие подкатегории: пашня, остающаяся в севообороте; пашня, выведенная в залежь; многолетние насаждения. Расчеты выполнялись с использованием метода разности запасов органического углерода в почве (уравнение 2.25 главы 2, тома 4 РП МГЭИК (2006)) между двумя 7-летними периодами обследований.

Запасы углерода в почве рассчитывались с использованием следующего уравнения:

$$M_{C(t)} = 0,01 \cdot G \cdot V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - K_3) \quad (1)$$

где:

$M_{C(t)}$ – содержание углерода в поверхностном горизонте почвы 0-0,3 м в 1 гектаре возделываемых земель в год t , тонн / га;

G – содержание гумуса (%) в горизонте почвы 0- 0,3 м;

V – объемная масса почвы в горизонте 0-0,3 м, тонн/м³;

K_1 – объем почвенной массы на площади один гектар равный 3000 м³;

K_2 – содержание углерода в органическом веществе равное 0,58,

безразмерная величина;

K_3 – доля крупных фракций в почве > 2 мм.

Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями

Пахотные земли и залежи. Был использован метод разности запасов и определен коэффициент изменения углерода (тС/га/год), т.е. Emission factor, для каждого 7-летнего периода обследования.

Так как обследования не проводились в период с 1980 по 1988 годы, национальными экспертами было принято допущение, что в этот период выбросы отсутствовали или находились в равновесии, что обосновано интенсивным внесением навоза, системой строгих севооборотов и практикой двух урожаев в год (включая быстро разлагаемые культуры). В период 1989-2000 гг. изменение коэффициента запасов углерода было оценено методом интерполяции. Величина коэффициента определялась как разница между запасами углерода в пахотных землях, установленными по результатам обследований 2002-2007 гг., и средним уровнем запасов углерода в 1989 году.

Многолетние насаждения. Для многолетних насаждений запасы углерода определялись только для биомассы, запасы валежной древесины, подстилки и почвы считаются либо отсутствующими, либо находятся в состоянии равновесия. Расчет выполнен с использованием метода поступлений-потерь (уравнение 2.7, глава 2, том 4 РП МГЭИК, 2006):

Площадь многолетних насаждений на 1990 год была равномерно распределена по возрастным группам (при принятом сроке спелости 30 лет) для формирования условной возрастной структуры. Потери углерода оценивались как произведение площади насаждений, достигших 30-летнего возраста, на коэффициент накопленного углерода в биомассе (4,8 тС/га – коэффициент соответствующий запасу углерода в залесенных пастбищах, согласно допущению национальных экспертов), тогда как поступления углерода оценивались как произведение общей площади насаждений на коэффициент годового накопления углерода (0,16 тС/га). В последующие годы площадь насаждений, достигших 30 лет, переводилась в категорию 1-летних с учетом ежегодных изменений общей площади многолетних культур, что обеспечивает учет цикла их обновления.

6.3.4 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 суммарная неопределенность расчетов выбросов / поглощения углекислого газа для категории землепользования Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями выполнена ранее в рамках предыдущих НИД в соответствии с [1, 10]. Она представлена как сумма неопределенности оценки деятельности E (%), принята равной ± 5 % и неопределенности оценки выбросов / поглощений F (%). Неопределенность оценки выбросов / поглощений F (%) выведена из частных ошибок получения исходной информации: ± 30 % - отбор почвенных проб на гумус в процессе полевых исследований; ± 1.5 % - лабораторное определение содержания гумуса

в пробах почвы; $\pm 10\%$ - оценки эталонов почвы и биомассы травянистой растительности (методом мелких делянок); $\pm 36\%$ - оценка объема древесины многолетних насаждений. Отсюда суммарная неопределенность для категории Возделываемые земли составляет $\pm 34,71\%$.

6.3.5 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК/КК для категории возделываемых земель выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НИД 1990... 2024.

Была проведена проверка полноты временных рядов, согласованности данных между категориями и подкатегориями, а также применен алгоритм расчетов LUKAZ. Дополнительно осуществлялась проверка воспроизводимости расчетов и корректности переноса данных между рабочими таблицами и итоговыми отчетными формами. Процедуры обеспечения качества (ОК) выполнялись с привлечением независимой международной экспертной оценки. В частности, расчеты, исходные данные, коэффициенты выбросов, применяемые методики и используемые допущения были проверены международным экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea, blujdea.viorel@gmail.com) в рамках международной поддержки Программы развития ООН (UNDP). Экспертная проверка включала анализ прозрачности и согласованности расчетов, соответствия используемых данных международным рекомендациям, а также оценку обоснованности принятых допущений и методических подходов.

По результатам экспертной проверки были подготовлены рекомендации по уточнению отдельных расчетных параметров, улучшению согласованности временных рядов и повышению прозрачности методологического описания категории. Данные рекомендации были учтены при пересчете показателей и доработке расчетов.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)¹²⁷. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД.

Контроль качества проводился в соответствии с Правилами проведения

¹²⁷ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу 1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.3.6 Пересчеты и перспективы улучшения.

В НИД-2024 не проводились пересчеты изменений запасов углерода в категории «Возделываемые земли» для резервуаров живой биомассы и минеральных почв.

Ранее был изменен подход к расчету изменений запасов углерода в живой биомассе многолетних насаждений, что описано в разделе 6.3.2.

В процессе проведения процедур ОК/КК также были внесены некоторые корректировки в расчетные файлы, в результате чего изменились конечные значения изменений запасов углерода.

В перспективе планируется улучшение качества расчетов за счет уточнения коэффициента углерода для залежей в резервуарах почвы возделываемых земель для отдельных областей.

6.3.7 Земли, переустроенные в возделываемые земли.

Согласно РП МГЭИК 2006 года, земли, переустроенные в категорию «Возделываемые земли», учитываются в данном разделе национального кадастра парниковых газов до тех пор, пока запасы почвенного углерода на этих землях не достигнут нового стабильного состояния. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, переходный период по умолчанию составляет 20 лет.

Подкатегория «Земли, переустроенные в возделываемые земли» отражает процессы преобразования других категорий земель (включая пастбища, залежи, в меньшей степени, лесные земли) в пахотные угодья. Данные изменения землепользования сопровождаются существенными трансформациями углеродных запасов, прежде всего в почвах и растительности, что приводит к выбросам диоксида углерода (CO₂).

Таблица 6.3.6 Изменения запаса углерода в разрезе резервуаров накопления и эмиссии / поглощения CO₂, обобщенные на национальном уровне для подкатегории Земли, переустроенные в возделываемые земли за 1990... 2024гг.

Годы	Площадь	Фитомасса	МОВ	Почва	Поглощение (-) / высвобождение (+) CO ₂ , тыс. тонн/год
1990	3236,25	191,18	-444,70	-67,02	1175,33
1991	3348,00	55,85	-129,92	-71,55	533,90
1992	3459,75	55,85	-129,92	-75,86	549,73
1993	3571,50	55,85	-129,92	-80,05	565,09
1994	3683,25	55,85	-129,92	-84,09	579,88
1995	3795,00	55,85	-129,92	-87,93	593,99

1996	3906,75	55,85	-129,92	-91,56	607,30
1997	4018,50	55,85	-129,92	-94,37	617,60
1998	4130,25	55,85	-129,92	-96,55	625,58
1999	4130,25	0,00	0,00	-96,23	352,86
2000	4242,00	55,85	-129,92	-96,98	627,16
2001	4291,49	289,30	-672,93	-95,53	1756,92
2002	4575,19	289,30	-672,93	-99,15	1770,19
2003	4858,89	289,30	-672,93	-103,18	1784,99
2004	4827,87	670,04	0,00	188,29	-3147,20
2005	4796,85	670,04	0,00	193,25	-3165,40
2006	4745,85	614,10	0,00	174,49	-2891,48
2007	4629,43	430,92	0,00	101,16	-1950,98
2008	4444,17	42,51	-98,89	-79,78	499,23
2009	4267,15	575,40	0,00	173,38	-2745,52
2010	4090,13	575,40	0,00	179,92	-2769,52
2011	5131,68	3229,24	0,00	1318,23	-16674,04
2012	5370,53	981,68	0,00	357,60	-4910,70
2013	5419,98	451,36	0,00	132,68	-2141,46
2014	5827,73	1454,60	0,00	564,76	-7404,33
2015	6517,38	2243,92	0,00	905,28	-11547,06
2016	6513,03	300,72	0,00	75,62	-1379,91
2017	6445,08	122,64	0,00	2,67	-459,46
2018	6693,93	1009,68	0,00	386,57	-5119,58
2019	8496,63	988,26	0,00	380,07	-5017,22
2020	8730,18	966,84	0,00	375,75	-4922,83
2021	8678,55	1476,16	0,00	606,88	-7637,81
2022	8789,51	1476,16	0,00	606,88	-7637,81
2023	8546,28	1476,16	0,00	606,88	-7637,81
2024	8534,18	1476,16	0,00	606,88	-7637,81

Анализ динамики эмиссий CO₂ показывает постепенную трансформацию системы от источника выбросов к устойчивому поглотителю углерода. В начальном периоде преобладали положительные значения баланса, что свидетельствовало о доминировании выбросов над поглощением при относительно низком вкладе фитомассы и почвенного углерода. По мере увеличения площади и накопления органического вещества наблюдалось усиление поглощающей способности экосистем, что привело к смене знака баланса на отрицательный. В дальнейшем динамика характеризовалась высокой волатильностью, обусловленной изменениями вклада фитомассы, мёртвого органического вещества и почвенного пула, однако в целом закрепилась тенденция к преобладанию поглощения. В последние годы фиксируется стабильно отрицательный баланс, что указывает на формирование устойчивого поглощающего эффекта, поддерживаемого расширением площадей и накоплением углерода в биомассе и почвах.

Учет данной категории имеет важное значение для оценки влияния изменений структуры землепользования на общий баланс парниковых газов в стране.

Данные о площадях земель, переустроенных в возделываемые земли

сформированы на основе сведений государственного земельного кадастра Республики Казахстан, ведение которого осуществляется с использованием кадастровых (геодезических) измерений, обеспечивающих определение границ и площадей земельных участков с установленной точностью https://kodeksy-kz.com/ka/zemelnyj_kodeks.htm, и предоставлены Комитетом по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, по официальному запросу уполномоченного органа в области охраны окружающей среды. (6.L.1)

В частности, данные работы выполняются в соответствии с Правилами ведения государственного земельного кадастра Республики Казахстан, Правилами проведения землеустройства в Республике Казахстан, а также требованиями законодательства в области геодезии и картографии, включая Закон Республики

Казахстан «О геодезии и картографии» https://kodeksy-kz.com/ka/zemelnyj_kodeks/152.htm.

При этом, разрешение на изменение землепользования выдается местными исполнительными органами областей, районов и городов областного значения) физическим и юридическим лицам согласно Приложению 8 к приказу Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 1 октября 2020 года № 301, Правил оказания государственных услуг <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021366#z596>.

6.3.8 Методологические принципы расчетов, исходная информация

Для расчета динамики запасов углерода и потоков углекислого газа (CO₂) в категории «Возделываемые земли» применялся методологический уровень Tier 2. В качестве исходных данных по содержанию гумуса в почвах использовалась информация ГУ "РНМЦ «Агрохимслужба» МСХ РК, полученная в результате обследований 0-20 см гумусового горизонта почв пахотных угодий. Обследование почв проводится с 2002 года по настоящее время, полное обследование страны проводится каждые 7 лет.

Кроме того, использовалась информация о распределении площадей сельскохозяйственных земель по целевому назначению и режиму использования, предоставляемая данными национального кадастра земель, который выпускается ежегодно с 2002 года в Сводном аналитическом отчете о состоянии и использовании земель Республики Казахстан, подготовленном Комитетом по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

Категория землепользования «Возделываемые земли» подразделяется на следующие подкатегории: пашня, остающаяся в севообороте; пашня, выведенная в залежь; многолетние насаждения. Расчеты выполнялись с использованием метода разности запасов органического углерода в почве (уравнение 2.25 главы 2, тома 4 РП МГЭИК (2006)) между двумя 7-летними периодами обследований.

Запасы углерода в почве рассчитывались с использованием следующего уравнения:

$$M_{C(t)} = 0,01 \cdot G \cdot V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - K_3) \quad (1)$$

где:

$M_{C(t)}$ – содержание углерода в поверхностном горизонте почвы 0-0,3 м в 1 гектаре возделываемых земель в год t , тонн / га;

G – содержание гумуса (%) в горизонте почвы 0- 0,3 м;

V – объемная масса почвы в горизонте 0-0,3 м, тонн/м³;

K_1 – объем почвенной массы на площади один гектар равный 3000 м³;

K_2 – содержание углерода в органическом веществе равное 0,58, безразмерная величина;

K_3 – доля крупных фракций в почве > 2 мм.

Земли, переустроенные в возделываемые земли

Согласно РП МГЭИК 2006 года, земли, переустроенные в категорию «Возделываемые земли», учитываются до тех пор, пока запасы почвенного углерода на этих землях не достигнут нового стабильного состояния. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, переходный период по умолчанию составляет 20 лет.

Матрица преобразования землепользования была построена с допущением, что переустройство земель в возделываемые земли происходит исключительно из категорий *пастбищных угодий и прочих земель*.

Пастбищные угодья, переустроенные в возделываемые земли.

Для оценки выбросов и поглощений, связанных с ежегодной конверсией земель из пастбищ и прочих земель в возделываемые земли, применяются коэффициенты изменения запасов углерода (C stock change factors, тС/га/год) для каждого углеродного пула. Данные коэффициенты отражают потерю углерода в первый год преобразования земель, а также последующие изменения запасов углерода в различных пулах в течение переходного периода.

Коэффициент изменения запасов углерода в живой биомассе при переустройстве пастбищ в возделываемые земли принимается равным 0,5 тС/га/год в первый год конверсии. Потери углерода при переустройстве пастбищ в возделываемые земли в мертвом органическом веществе принимаются равными –1,16 тС/га/год в первый год преобразования. Коэффициент изменения запасов почвенного углерода при конверсии определяется как разница между средними запасами углерода в почвах пастбищ и возделываемых земель.

Прочие земли, переустроенные в возделываемые земли.

Для всех пулов конверсионных земель принимается допущение, что изменение запасов происходит только в первый год переустройства, потому что переустройства земель из/в категорию Прочие земли не являются фактическими, а определены для создания согласованности матриц изменения землепользования.

Коэффициент изменения углерода биомассы при переустройстве определен для возделываемых земель равным 2,8 тС/га. Изменения запасов в мертвом органическом веществе при переустройстве считаются отсутствующими или

находящимися в равновесии. Коэффициенты изменения запасов углерода в почве в землях конверсии были определены аналогичным образом, что и для земель, переустроенных из пастбищных угодий, но с допущением, что выбросы от конверсии происходят только в 1 год. Значение принято равным 1,2 тС/га/год.

6.3.9 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 суммарная неопределенность расчетов выбросов / поглощения углекислого газа для категории землепользования Возделываемые земли выполнена ранее в рамках предыдущих НИД в соответствии с [1, 10]. Она представлена как сумма неопределенности оценки деятельности E (%), принята равной $\pm 5\%$ и неопределенности оценки выбросов / поглощений F (%). Неопределенность оценки выбросов / поглощений F (%) выведена из частных ошибок получения исходной информации: $\pm 30\%$ - отбор почвенных проб на гумус в процессе полевых исследований; $\pm 1.5\%$ - лабораторное определение содержания гумуса в пробах почвы; $\pm 10\%$ - оценки эталонов почвы и биомассы травянистой растительности (методом мелких деленок); $\pm 36\%$ - оценка объема древесины многолетних насаждений. Отсюда суммарная неопределенность для категории Возделываемые земли составляет $\pm 34,71\%$.

6.3.10 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК/КК для категории возделываемых земель выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НИД 1990... 2024.

Была проведена проверка полноты временных рядов, согласованности данных между категориями и подкатегориями, а также применен алгоритм расчетов LUKAZ. Дополнительно осуществлялась проверка воспроизводимости расчетов и корректности переноса данных между рабочими таблицами и итоговыми отчетными формами. Процедуры обеспечения качества (ОК) выполнялись с привлечением независимой международной экспертной оценки. В частности, расчеты, исходные данные, коэффициенты выбросов, применяемые методики и используемые допущения были проверены международным экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea, blujdea.viorel@gmail.com) в рамках международной поддержки Программы развития ООН (UNDP). Экспертная проверка включала анализ прозрачности и согласованности расчетов, соответствия используемых данных международным рекомендациям, а также оценку обоснованности принятых допущений и методических подходов.

По результатам экспертной проверки были подготовлены рекомендации по уточнению отдельных расчетных параметров, улучшению согласованности временных рядов и повышению прозрачности методологического описания категории. Данные рекомендации были учтены при пересчете показателей и доработке расчетов.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов,

утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)¹²⁸. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД.

Контроль качества проводился в соответствии с Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу 1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.3.11 Пересчеты и перспективы улучшения.

В НИД-2024 не проводились пересчеты изменений запасов углерода в категории «Возделываемые земли» для резервуаров живой биомассы и минеральных почв.

Ранее был изменен подход к расчету изменений запасов углерода в живой биомассе многолетних насаждений, что описано в разделе 6.3.2.

В процессе проведения процедур ОК/КК также были внесены некоторые корректировки в расчетные файлы, в результате чего изменились конечные значения изменений запасов углерода.

В перспективе планируется улучшение качества расчетов за счет уточнения коэффициента углерода для залежей в резервуарах почвы возделываемых земель для отдельных областей.

¹²⁸ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

6.4. Пастбища и сенокосы (категория 4.C CRT)

6.4.1 Описание категории, основные результаты

Категория земель «Пастбища» (G) является ключевой категорией сектора «ЗИИЛХ». В данную категорию входят природные пастбища и сенокосы, которые в основном относятся к землям сельскохозяйственного назначения (см. таблицу 6.4.1), а также к землям Лесного фонда (см. таблицу 6.1.3) и другим категориям землепользования (см. таблицу 6.2.3). К данной категории также относились некоторые площади бывшей пашни, переведенные в пастбища (в основном в период с 1993 по 2000 годы) и зарастающие естественной растительностью.

Природные пастбища и сенокосы являются основой кормовой базы для развитого животноводства и охватывают практически все природные зоны страны — от лесостепной зоны на севере до южных пустынь на равнине, а также распространяются в горных районах на востоке, юго-востоке и юге страны, поднимаясь до горно-луговой альпийской и субальпийской зон (см. карту на Рисунке 6.1.2). В сухих степях преобладают злаковые виды растительности, характерные для зональных почв. В пустынях доминируют разнотравно-кустарниковые сообщества, сформированные на песчаных и глинистых почвах, а также полынно-кустарничковые группы на засоленных почвах. В травостое южных пустынь широко представлены коротковегетирующие травянистые виды (эфемеры).

В горных районах преобладают разнотравно-злаковые сообщества, которые перемежаются с кустарниковыми и древесными растениями. Луга, используемые преимущественно для сенокосов, в основном состоят из злаков и разнотравья, и распространены в поймах крупных рек, естественных понижениях и лиманах, заливаемых весной в период таяния снега и выхода воды на пойму, а также в горных долинах.

В целях проведения оценки поглощения / эмиссии парниковых газов для природных пастбищ и сенокосов была составлена таблица представления площадей и представлена в обобщенной форме за 1990... 2024 гг. (табл. 6.4.2).

Земли представлены в форме упрощенной матрицы в соответствии с главой 3 Согласованное представления земель, МГЭИК 2006. Представления земель выполняются в пределах широкой категории с детальной внутренней систематизацией земель на уровне восьми подкатегориями остающихся в «прежних» землях.

Таблица 6.4.1. Динамика площади пастбищ по категориям земель за 1990 – 2024 г.г.

Подкатегории	Категории использование пастбищ	годы				
		1990	2000	2010	2020	2024
A	Все пастбища	182126	187081	188361	184318	183994
1.0	Земли сельскохозяйственного назначения	155236	61280	60943,7	75599	80595
1.1	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе обводненных	138800,0	40580,0	38160,8	45940,0	48494,2

1.1.1	Культуртехническое состояние природных пастбищ (сбитые)	24425,0	9589,0	6718,6	6305,0	6194,0
1.1.2	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе улучшенные (до 1991 года улучшались, используются до сих пор)	5900,0	2602,4	3959,0	4013,0	4012,1
1.1.3	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения обводненные (зональные) умеренно используются	108475,0	28388,6	27483,2	35622,0	38288,1
1.2	Сельскохозяйственные пастбища (не обводненные земли, ограничено используются)	16435,7	20700,4	22782,9	29659,1	32100,4
2.1	Земли населенных пунктов (интенсивно используются)	2700,0	17536,0	20406,4	20820,0	20931,0
3.0	Пастбища (земли запаса, исключительно пастбища)	10344,0	93484,0	88122,7	71972,0	66608,6
3.1	Пашня, временно выведенная в пастбища (не используются)	0,0	5950,0	6416,5	5237,6	5067,4
3.У	Пастбища, улучшенные выведенные в запас (не используются, восстанавливаются)	0,0	2251,3	2059,4	1746,4	1686,8
3.2	Пастбища, выведенные в запас (восстанавливаются)	10344,0	85282,7	79646,8	64988,0	59854,4
4.1	Пастбища на землях иных ведомств (ограничено используются)	13130,7	12798,4	12346,6	10723,9	10682,0
5.1	Пастбища, на землях используемых другими государствами (ограниченно используются)	789,3	1983,0	6542,5	5186,7	5177,0
6.1	Сенокосы	5106,3	5015,5	5174,2	5132,6	5117,4

* - данные САО Комитета по управления земельными ресурсами МСХ РК

В этот период поголовье скота в РК достигало максимальной величины – 81962,26 тысяч голов (в условных головах овец), относительно равномерно распределявшегося на пастбищной территории, что обеспечивало нагрузку животных 0.983 условных голов в среднем на гектар (таблица 6.4.2).

Таблица 6.4.2 - Изменения площади пастбищ и нагрузки скота на используемые пастбища в РК за 1990...2024гг.

Показатели пользования пастбищами	1990г.	2000г.	2010г.	2020г.	2024г.
* Общая площадь пастбищ, включая пашню, выведенную из севооборота, тыс. га	182 126,1	187 081,8	188 361,7	184318,0	183,994,2
* Площадь используемых пастбищ, тыс. га	155235,7	61280,4	60 943,7	75599	80594,6
**Нагрузка скота в расчете на площадь используемых пастбищ, условные головы овец / га	0,712	0,588	0,986	0,999	0.983

* - данные Комитета по управления земельными ресурсами МСХ РК

** - расчеты исполнителей НИД

После 1990 года режим управления пастбищными землями в РК

существенно изменялся с изменением форм собственности и землеустройства, разрушением системы выпаса и колодцев для водопоя скота. Около 70 % площадей природных пастбищ и 50 % сенокосов было изъято из пользования и выведено в земли запаса, что способствовало частичному восстановлению пастбищной растительности, увеличению проективного покрытия, биопродукции и кормовых запасов на этих землях. Одновременно на ограниченной территории пастбищ, где осуществлялся интенсивный выпас животных (в особенности на присельских пастбищах), нагрузка скота возрастала и составила по расчетам за 2024 год 1,136 условных голов на гектар площади, что существенно превышало среднереспубликанскую хозяйственную нагрузку на выпасаемые пастбища за 1990 год.

6.4.2 Пастбища, остающиеся пастбищами

Пастбища, остающиеся пастбищами, занимают особое место в структуре земельных ресурсов Республики Казахстан. Эти земли представляют собой обширные природные территории, покрытые естественной травянистой растительностью, которые традиционно используются для выпаса сельскохозяйственных животных и играют важную роль в развитии животноводства — одной из ключевых отраслей экономики страны.

Казахстан отличается значительными площадями пастбищ благодаря своим природно-климатическим условиям: преобладанию степных, полупустынных и пустынных зон. Такие территории характеризуются устойчивым растительным покровом, приспособленным к засушливому климату, что делает их незаменимыми для круглогодичного или сезонного выпаса скота. При этом сохранение пастбищ в их естественном состоянии имеет не только хозяйственное, но и экологическое значение, поскольку способствует поддержанию биоразнообразия, предотвращению деградации земель и сохранению природного баланса.

Рациональное использование и охрана пастбищных угодий в Казахстане являются важной задачей государственной земельной политики. Эффективное управление этими территориями обеспечивает устойчивое развитие аграрного сектора, повышение продуктивности животноводства и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

Результаты расчетов поглощения / эмиссии парниковых газов для природных пастбищ остающихся пастбищами за 1990... 2024 гг. представлены в таблице 6.4.3.

Таблица 6.4.3 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO₂ для категории Пастбища, остающиеся пастбищами в РК по расчетам за 1990...2024 гг.

Годы	Площадь, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/год			Поглощение/ эмиссия, тыс. т/год CO ₂
		Фитомасса	МОВ	Почва	
1990	184715,6	50,17	20,19	656,38	-2664,69

1991	184407,8	48,65	19,47	1303,88	-5030,66
1992	184100,0	47,01	18,74	1948,79	-7386,64
1993	183792,0	45,34	17,99	2591,12	-9732,96
1994	183446,0	43,64	17,15	3229,49	-12064,38
1995	183100,8	41,81	16,30	3864,78	-14383,91
1996	182755,0	39,93	15,41	4496,99	-16691,88
1997	182409,0	37,99	14,50	5126,14	-18988,32
1998	182063,0	35,99	13,56	5752,25	-21273,29
1999	181221,4	-850,39	-910,26	6348,17	-16820,88
2000	180676,0	26,96	9,42	6951,03	-25620,49
2001	180616,2	18,29	5,47	8162,03	-30014,57
2002	180321,6	20,51	5,99	8133,73	-29920,83
2003	180026,0	22,54	6,43	8105,20	-29825,30
2004	180331,4	-23,82	-40,51	8121,53	-29543,08
2005	180635,8	-25,04	-41,02	8138,08	-29597,39
2006	180874,3	-131,08	-151,13	8149,86	-28848,04
2007	181185,6	16,75	4,40	8167,22	-30024,01
2008	181610,9	-33,02	-46,76	8189,87	-29736,99
2009	182193,2	14,28	3,61	8217,59	-30196,75
2010	182776,5	13,20	3,28	8245,21	-30292,86
2011	181769,8	11,52	2,68	5566,10	-20461,10
2012	181695,1	11,86	2,79	5562,38	-20449,11
2013	181810,3	11,50	2,84	5565,81	-20460,57
2014	181564,2	10,63	2,81	5560,65	-20438,30
2015	180568,1	9,68	2,77	5532,44	-20331,26
2016	180779,9	8,73	2,67	5542,13	-20362,95
2017	181050,6	8,33	2,65	5552,78	-20400,46
2018	180846,9	9,79	3,05	5544,38	-20376,49
2019	178296,7	9,49	2,99	5473,70	-20115,98
2020	178514,4	10,78	3,19	5485,02	-20162,99
2021	178520,8	16,83	5,47	3506,35	-12938,38
2022	178295,5	19,37	6,15	3502,31	-12935,37
2023	178859,5	19,47	6,42	3518,47	-12995,99
2024	178188,4	20,49	6,50	3498,45	-12926,63

Из таблицы видно, что в условиях продолжающего экстенсивного хозяйственного использования пастбищных и сенокосных угодий в РК, за последнее десятилетие наметилось заметное уменьшение площади пастбищ и соответственно снижение темпов поглощения CO₂ природной экосистемой за счет роста количества выпасаемого поголовья скота и увеличения в целом антропогенной нагрузки на единицу выпасаемых угодий.

Общее количество поглощения CO₂ для категории пользования Пастбищные угодья составляло по расчетам за 2024 год -21570,4 тысяч тонн/год при сохраняющейся его величине за 1990 год на уровне -6893,3 тыс. тонн /год таблица 6.4.3.

Сохранение поглощения CO₂ экосистемой, обеспечивается в основном за счет пастбищ, выведенных в земли запаса. Наиболее значительные величины

поглощения CO₂ пастбищами приходятся на Мангистаускую, Атыраускую, Западно-Казахстанскую, Костанайскую, Карагандинскую области с обширными площадями пустынных и полупустынных пастбищ и минимальными нагрузками скота.

Выбросы парниковых газов от степных пожаров, охватывающих пастбищные, а также возделываемые земли на площади 64840 га за 2024 год, оценивались величинами: 0,6114 тыс. тонн /год - CH₄; 0,0558 тыс. тонн/год - N₂O; 17,28 тыс. тонн /год CO; 1,0368 тыс. тонн /год – NO_x и 5,58 тыс. тонн /год – НМЛО в CO₂ эквиваленте (таблица 6.4.4).

Таблица 6.4.4 – Годовые эмиссии парниковых газов от степных пожаров на территории РК, рассчитанные за 1990...2024 гг.

Годы	Площадь, * пожаров, га	CO ₂ , тыс. т т./год	CO, тыс. т /год	CH ₄ ,тыс. т/год	N ₂ O, тыс. т /год	NO _x , тыс. т /год	НМЛО, тыс.т /год
1990	50000*	577.71	23.28	0.82	0.08	1.40	7.52
1991	50000*	577.71	23.28	0.82	0.08	1.40	7.52
1992	50000*	577.71	23.28	0.82	0.08	1.40	7.52
1993	50000*	577.71	23.28	0.82	0.08	1.40	7.52
1994	150000*	1733.14	69.84	2.47	0.23	4.19	22.56
1995	725000*	8376.83	337.57	11.94	1.09	20.25	109.06
1996	300000*	3466.27	139.68	4.94	0.45	8.38	45.13
1997	1200000*	13865.09	558.73	19.77	1.81	33.52	180.51
1998	425000*	4910.55	197.88	7.00	0.64	11.87	63.93
1999	725000*	8376.83	337.57	11.94	1.09	20.25	109.06
2000	450000*	5199.41	209.52	7.41	0.68	12.57	67.69
2001	650000*	7510.26	302.65	10.71	0.98	18.16	97.78
2002	509000*	5881.11	236.99	8.39	0.77	14.22	76.57
2003	1200000*	13865.09	558.73	19.77	1.81	33.52	180.51
2004	375000*	4332.84	174.60	6.18	0.56	10.48	56.41
2005	445228	5144.27	207.30	7.34	0.67	12.44	66.97
2006	818 108	9452.62	380.92	13.48	1.23	22.86	123.07
2007	268 094	3097.62	124.83	4.42	0.40	7.49	40.33
2008	111 106	1283.75	51.73	1.83	0.17	3.10	16.71
2009	81 526	941.97	37.96	1.34	0.12	2.28	12.26
2010	148 414	1714.81	69.10	2.45	0.22	4.15	22.33
2011	84 528	976.66	39.36	1.39	0.13	2.36	12.72
2012	40491	467.84	18.85	0.67	0.06	1.13	6.09
2013	4934	57.01	2.30	0.08	0.01	0.14	0.74
2014	139 999	1617.58	65.18	2.31	0.21	3.91	21.06
2015	292 880	3384.01	136.37	4.83	0.44	8.18	44.06
2016	38 645	446.51	17.99	0.64	0.06	1.08	5.81
2017	848783	9807.04	395.20	13.98	1.28	23.71	127.68
2018	186689	2157.05	86.92	3.08	0.28	5.22	28.08
2019	24899	287.69	11.59	0.41	0.04	0.70	3.75
2020	112313	1297.69	52.29	1.85	0.17	3.14	16.89
2021	163736	1891.85	76.24	2.70	0.25	4.57	24.63

2022	55161	637.35	25.68	0.91	0.08	1.54	8.30
2023	70024	809.07	32.60	1.15	0.11	1.96	10.53
2024	30575	353.27	14.24	0.50	0.05	0.85	4.60

6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация

Расчет выбросов и поглощений парниковых газов для категории «Пастбищные угодья» за период 1990–2024 гг. выполнялся в соответствии с РП МГЭИК 2006 года.

Классификация земель пастбищ за рассматриваемый период выполнена с учетом целевого назначения земельного фонда РК, современного состояния земель, форм и методов хозяйственного использования земель, а также долгосрочной хозяйственной деятельности, осуществлявшейся на этих территориях в течение не менее 20–25 лет.

Для оценки запасов углерода и их годовых изменений использовался метод разности запасов (Stock-Difference method), основанный на смешанном применении подходов различных уровней.

Расчеты выполнялись с использованием комбинации различных уровней Tier 1, Tier 2 в соответствии с главой 2 тома 4 РП МГЭИК 2006 года.

Система управления пастбищами. При проведении расчетов за период 1990–2024 гг. пастбищная экосистема рассматривалась как природная экосистема, функционирующая в условиях значительных социально-экономических изменений, связанных с трансформацией системы землепользования в Республике Казахстан.

Экологическое состояние пастбищ определяется степенью антропогенной нагрузки, обусловленной выпасом скота, и оценивается через коэффициенты депрессии растительного покрова и коэффициенты деградации почвенного покрова.

Для пастбищных экосистем национальными экспертами были определены эталонные значения запасов углерода в растительном покрове и почвах, представленные в таблице 6.4.5.

Таблица 6.4.5 – Эталон углерода и коэффициенты режима пользования для расчета изменений запаса углерода по резервуарам накопления для природных пастбищ и сенокосов РК

Показатели	Пастбища природные	Пастбища улучшенные	Сенокосы природные
Эталон углерода в фитомассе растительности, т/га.	2,77 (2,92)	2,77(2,92)	7,91
Эталон углерода в мертвой биомассе растительности, т/га.	1,40(1,5)	1,40(1,5)	4,11
Эталон почвенного углерода в горизонте 0...0,03м, т/га	51,3(51,8)	51,3(51,8)	70,0

Динамика запасов углерода выражена через коэффициенты управления режимом пользования: F_1 - коэффициенты депрессии растительного покрова, и F_2

- коэффициенты деградации почвенного покрова. Коэффициенты F_1 и F_2 выражают режим управления, который в первую очередь отражает нагрузку скота на пастбища растительного покрова и почвы, а также распределением скота по территории (таблица 6.4.6)

Таблица 6.4.6 – Коэффициенты влияния режима пользования (степени деградации пастбищ) на изменение запаса углерода по элементам экосистемы с учетом экологического состояния земель за 1990...2024 гг.

Подкатегории	Категории использования пастбищ	Годы					
		Коэффициенты влияния режима использования (биомасса) F_1	1990	2000	2010	2020	2024
		Коэффициенты влияния режима использования (почва) F_2					
А	Все пастбища	182126	182126	187081	188361	184318	183994
1.1.1	Культуртехническое состояние природных пастбищ (сбитые) Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе улучшенные (до 1991 года улучшались, используются до сих пор)	F_1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		F_2	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
1.1.2	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения обводненные (зональные) умеренно используются Сельскохозяйственные пастбища (не обводненные земли, ограничено используются)	F_1	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80
		F_2	0,82	0,82	0,84	0,88	0,90
1.1.3	Земли населенных пунктов (интенсивно используются) Культуртехническое состояние	F_1	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
		F_2	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

	природных пастбищ (сбитые)						
1.2	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе улучшенные (до 1991 года улучшались, используются до сих пор) Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения обводненные (зональные) умеренно используются	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2.1	Сельскохозяйственные пастбища (не обводненные земли, ограничено используются)	F1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		F2	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3.У	Пастбища улучшенные выведенные в запас (не используются, восстанавливаются)	F1	1,00	1,00	0,95	0,95	0,95
		F2	0,82	0,82	0,84	0,92	0,93
3.2	Пастбища, выведенные в запас (восстанавливаются)	F1	0,85	0,85	0,90	0,95	0,95
		F2	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93
4.1	Пастбища на землях иных ведомств (ограничено используются)	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
5.1	Пастбища, на землях используемых другими государствами (ограниченно используются)	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
6.1	Сенокосы	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Национальные эталоны запасов углерода для пастбищ: биомасса - 2,77 тС/га, мертвое органическое вещество (МОВ) - 1,4 тС/га

Таблица 6.4.7 – Коэффициенты изменения запасов углерода от переустройства земель в пастбищные угодья

Углеродный пул	Земли, переустроенные из лесных угодий	Земли, переустроенные из возделываемых земель	Земли, переустроенные из поселений	Земли, переустроенные из водно-болотных угодий	Земли, переустроенные из прочих земель
Биомасса	-11,9	-0,5	-	-	-
Мертвое органическое вещество	-2,56	-	-	-	-
Почвенный углерод	-1,3	0,02	0,91	-1,79	0,91

Исходная информация о площадях пастбищ и сенокосов, экологическом состоянии почвенного и растительного покрова, получена от Комитета по

управлению земельными ресурсами МСХ РК (Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель РК за 2003- 2024гг), а также из Карты деградации растительности в Национальном атласе Республики Казахстан, Т.3, Алматы, 2006 и других источников.

Сведения о выгоревшей площади в процессе степных пожаров предоставлялись Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Сведения о пожарах для не лесопокрытых земель ЛФ получены от РГП " Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства" КЛХЖМ МЭГПР РК.

6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для категории землепользования Пастбищные угодья неопределенность деятельности Е принималась равной $\pm 5 \%$ для всех учитываемых видов газа. Неопределенность оценки выбросов / поглощений CO_2 , которая определялась из частных ошибок оценки эталонов биомассы и запаса органического вещества в почве (принятых на уровне $\pm 10 \%$), ошибки коэффициентов управления (принятой на уровне $\pm 12 \%$), составляла по расчетам $\pm 26,9 \%$, в соответствии с РД МГЭИК, 2000[9]. Неопределенности оценки выбросов метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) в процессе степных пожаров получены из частной ошибки учета надземной биомассы на пастбищах, принятой равной $\pm 16 \%$, ошибки коэффициента сгорания топлива при пожаре равной 39% и ошибки коэффициента выбросов газа - $\pm 35 \%$ (метан) и 48% (закись азота) в соответствии с РД МГЭИК, 2000 . Отсюда, рассчитанная общая неопределенность оценки выбросов для метана составляла $\pm 56,8 \%$ и для закиси азота $\pm 65,6 \%$. Последовательность временных рядов подтверждается едиными источниками получения исходной информации и единой методикой расчетов.

6.4.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории пастбищ выполнялись в соответствии с утвержденными Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов общим планом ОК/КК для НИД.

Была проведена проверка полноты временных рядов, согласованности данных между категориями и подкатегориями, а также применен алгоритм расчетов LUKAZ. Дополнительно осуществлялась проверка воспроизводимости расчетов и корректности переноса данных между рабочими таблицами и итоговыми отчетными формами. Процедуры обеспечения качества (ОК) выполнялись с привлечением независимой международной экспертной оценки. В частности, расчеты, исходные данные, коэффициенты выбросов, применяемые методики и используемые допущения были проверены международным экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea, blujdea.viorel@gmail.com) в рамках международной поддержки Программы развития ООН (UNDP). Экспертная проверка включала анализ прозрачности и согласованности расчетов, соответствия используемых данных международным рекомендациям, а также

оценку обоснованности принятых допущений и методических подходов.

По результатам экспертной проверки были подготовлены рекомендации по уточнению отдельных расчетных параметров, улучшению согласованности временных рядов и повышению прозрачности методологического описания категории. Данные рекомендации были учтены при пересчете показателей и доработке расчетов.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)¹²⁹. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД.

Контроль качества проводился в соответствии с Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу 1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.4.5 Пересчеты, перспективы улучшения отчетности

В перспективе улучшение качества расчетов планируется выполнить за счет их раз агрегирования на региональном уровне с уточнением эталонов углерода для резервуаров почвы и биомассы, а также коэффициентов режима управления пастбищами для отдельных областей.

6.4.6 Земли, переустроенные в пастбища

Земли, переустроенные в пастбища, включают лесные площади или прочие категории землепользования, переустроенные в пастбища в течение последних 20 лет. Кадастр парниковых газов для категории земель, переустроенных в

¹²⁹ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

пастбища (LG), включает в себя оценку изменений запасов углерода для пяти углеродных резервуаров (надземная биомасса, подземная биомасса, валежная древесина, подстилка и органическое вещество почвы), а также выбросов иных, чем CO₂, газов. Основные источники выбросов и поглощений парниковых газов в данной категории связаны с изменением землепользования и управлением.

Таблица 6.4.8 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO₂ для категории Земель, переустроенных в Пастбища по расчетам за 1990...2024 гг.

Годы	Площадь, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/год	Поглощение/ эмиссия, тыс. т/год CO ₂
		Почва	
1990	6603.81	1003.06	-3677.89
1991	6907.64	549.94	-2016.46
1992	7211.47	549.94	-2016.46
1993	7515.30	549.94	-2016.46
1994	7857.05	584.64	-2143.68
1995	8198.80	584.64	-2143.68
1996	8540.55	584.64	-2143.68
1997	8882.30	584.64	-2143.68
1998	9224.05	584.64	-2143.68
1999	10062.40	-251.96	23818.59
2000	10603.47	243.67	-893.47
2001	11324.10	1162.79	-4263.57
2002	12278.94	1135.98	-4165.27
2003	13233.79	1109.18	-4066.99
2004	12825.06	-393.97	3112.06
2005	12416.34	-452.67	3327.32
2006	12105.63	-594.58	7268.12
2007	11665.03	-612.40	2483.32
2008	11354.29	-465.37	3262.17
2009	10650.98	-705.39	2811.45
2010	9947.67	-729.82	2901.06
2011	10299.44	-713.96	3819.29
2012	10184.31	-709.36	2946.80
2013	9982.38	-719.19	2810.57
2014	9935.43	-702.41	3113.54
2015	10280.88	-709.36	3827.35
2016	10004.53	-682.21	2620.92
2017	9703.88	-671.90	2518.79
2018	9635.13	-674.13	2972.09
2019	10499.58	-138.11	3611.34
2020	10119.81	-116.46	722.61
2021	8922.44	-89.10	981.31
2022	7937.57	-76.68	1362.37
2023	6558.50	-70.23	616.32
2024	6541.09	-9.35	249.43

Результаты расчетов показывают, что земли, переустроенные в пастбища, в целом выполняют функцию поглотителя CO_2 , однако их вклад носит неустойчивый и эпизодический характер. В отличие от лесных экосистем, где поглощение является стабильным, для пастбищ характерны периоды как активного накопления углерода, так и его отсутствия. При этом период с 2000 по 2003 г характеризуется наибольшей эффективностью пастбищ как поглотителя углерода.

6.4.7 Методологические вопросы, используемая информация

Как и для других ключевых категорий, земли переустроенные в пастбищные угодья учитываются до тех пор, пока запасы почвенного углерода на этих землях не достигнут нового стабильного состояния. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, переходный период по умолчанию составляет 20 лет.

Матрица преобразования землепользования была построена с допущением, что переустройство земель в пастбищные угодья происходит из категорий *лесные угодья, возделываемые земли, поселения, водно-болотные угодья и прочие земли*.

Лесные земли, переустроенные в пастбищные угодья.

Для оценки выбросов и поглощений, связанных с ежегодной конверсией земель в пастбищные угодья, применяются коэффициенты изменения запасов углерода (C stock change factors, тС/га/год), для каждого углеродного пула.

Данные коэффициенты отражают потерю углерода в первый год преобразования земель, а также последующие изменения запасов углерода в различных пулах в течение переходного периода.

Потери углерода в живой биомассе при переустройстве возделываемых земель в пастбищные угодья принимаются равными $-11,9$ тС/га/год в первый год конверсии. Это значение было определено на основе: национальных эталонных значений запасов углерода в биомассе природных пастбищ, составляющих $2,3$ тС/га, а также средневзвешенного значения запасов углерода в биомассе для лесных земель, равного $16,7$ тС/га. Фактор потери углерода применяется только в первый год из 20-летнего периода перехода, поскольку предполагается, что в последующие годы запасы биомассы на пастбищах либо отсутствуют, либо находятся в состоянии равновесия.

Запасы углерода в мертвом органическом веществе принимаются отсутствующими или находящимися в состоянии равновесия.

Коэффициент изменения запасов почвенного углерода при конверсии в пастбищные угодья определяется как разница между средними запасами углерода в почвах пастбищ и возделываемых земель.

Возделываемые земли, переустроенные в пастбищные угодья.

Потери углерода в живой биомассе при переустройстве возделываемых земель в пастбищные угодья принимаются равными $-0,5$ тС/га/год в первый год конверсии. Это значение было определено на основе: национальных эталонных значений запасов углерода в биомассе природных пастбищ, составляющих $2,3$

тС/га, а также значения запасов углерода в биомассе для возделываемых земель, равного 2,8 тС/га. Фактор потери углерода применяется только в первый год из 20-летнего периода перехода, поскольку предполагается, что в последующие годы запасы биомассы на пастбищах либо отсутствуют, либо находятся в состоянии равновесия.

Запасы углерода в мертвом органическом веществе принимаются отсутствующими или находящимися в состоянии равновесия.

Коэффициент изменения запасов почвенного углерода при конверсии в пастбищные угодья определяется как разница между средними запасами углерода в почвах пастбищ и возделываемых земель.

Прочие земли, переустроенные в пастбищные угодья.

Для всех пулов конверсионных земель принимается допущение, что изменение запасов происходит только в первый год переустройства, потому что переустройства земель из/в категорию Прочие земли не являются фактическими, а определены для создания согласованности матриц изменения землепользования.

При преобразовании прочих земель в пастбищные угодья изменения запасов в биомассе и мертвом органическом веществе считаются отсутствующими или находящимися в равновесии.

Коэффициенты изменения запасов углерода в почве в землях конверсии были определены аналогичным образом, что и для земель переустроенных из возделываемых, но с допущением что выбросы от конверсии происходят только в 1 год. Значение принято равным 0,91 тС/га/год.

6.4.8 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для категории землепользования Пастбищные угодья неопределенность деятельности Е принималась равной $\pm 5 \%$ для всех учитываемых видов газа. Неопределенность оценки выбросов / поглощений CO_2 , которая определялась из частных ошибок оценки эталонов биомассы и запаса органического вещества в почве (принятых на уровне $\pm 10 \%$), ошибки коэффициентов управления (принятой на уровне $\pm 12 \%$), составляла по расчетам $\pm 26,9 \%$, в соответствии с РД МГЭИК, 2000[9]. Неопределенности оценки выбросов метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) в процессе степных пожаров получены из частной ошибки учета надземной биомассы на пастбищах, принятой равной $\pm 16 \%$, ошибки коэффициента сгорания топлива при пожаре равной 39% и ошибки коэффициента выбросов газа - $\pm 35 \%$ (метан) и 48% (закись азота) в соответствии с РД МГЭИК, 2000. Отсюда, рассчитанная общая неопределенность оценки выбросов для метана составляла $\pm 56,8 \%$ и для закиси азота $\pm 65,6 \%$. Последовательность временных рядов подтверждается едиными источниками получения исходной информации и единой методикой расчетов.

6.4.9 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории пастбищ выполнялись в соответствии с утвержденными Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и

достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов общим планом ОК/КК для НИД.

Была проведена проверка полноты временных рядов, согласованности данных между категориями и подкатегориями, а также применен алгоритм расчетов LUKAZ. Дополнительно осуществлялась проверка воспроизводимости расчетов и корректности переноса данных между рабочими таблицами и итоговыми отчетными формами. Процедуры обеспечения качества (ОК) выполнялись с привлечением независимой международной экспертной оценки. В частности, расчеты, исходные данные, коэффициенты выбросов, применяемые методики и используемые допущения были проверены международным экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea, blujdea.viorel@gmail.com) в рамках международной поддержки Программы развития ООН (UNDP). Экспертная проверка включала анализ прозрачности и согласованности расчетов, соответствия используемых данных международным рекомендациям, а также оценку обоснованности принятых допущений и методических подходов.

По результатам экспертной проверки были подготовлены рекомендации по уточнению отдельных расчетных параметров, улучшению согласованности временных рядов и повышению прозрачности методологического описания категории. Данные рекомендации были учтены при пересчете показателей и доработке расчетов.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)¹³⁰. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО «Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/СМР.1 и вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку НИД.

Контроль качества проводился в соответствии с Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы

¹³⁰ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905>

согласно Разделу 1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.4.10 Пересчеты, перспективы улучшения отчетности

В перспективе улучшение качества расчетов планируется выполнить за счет их раз агрегирования на региональном уровне с уточнением эталонов углерода для резервуаров почвы и биомассы, а также коэффициентов режима управления пастбищами для отдельных областей.

6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands CRT)

6.5.1 Описание категории и результаты

Категория Водно-болотные угодья (ВБУ) не является ключевой категорией сектора «ЗИЛХ». Искусственные водоемы (водохранилища), как управляемые земли в составе водно-болотных угодий (ВБУ), являются источником эмиссии парниковых газов.

Казахстан оценивает выбросы парниковых газов от переустройств земель в затопляемые земли. В частности, в стране имеется информация о создании новых искусственных водоемов (водохранилищ), которые используются в основном для орошения сельскохозяйственных земель, а также для водоснабжения, выработки электроэнергии и прочих нужд.

Водоохранилища в РК строились в основном до 1990 года и в период после 2010 года. В первую очередь они предназначаются для орошения сельскохозяйственных земель и водоснабжения, производства электроэнергии, коммунальных нужд и рыболовства, а также как коллекторы для аварийного сброса воды. В последнее десятилетие наибольшее количество выбросов CO₂ от водохранилищ в РК составляло 342,80 тысяч тонн (2010 год) и приходилось на первый год заполнения водой построенного водохранилища Коксарай на р. Сырдарья. Общая площадь искусственных водохранилищ в РК, без учета площади мелких временных водоемов объемом менее 250 м³, по данным за 2024 год составляла 803,0 тысяч га, что больше по сравнению с их площадью за 1990 год (784,7тысяч га). За 2019 и 2024 год площадь искусственных водохранилищ особо не увеличивалась, отсюда эмиссии за эти годы приравнены к нулевым величинам.

При этом, в соответствии с положениями Экологического кодекса Республики Казахстан, Лесного кодекса Республики Казахстан и Закона РК Об особо охраняемых природных территориях, на территориях водно-болотных угодий Республики Казахстан действует режим охраны окружающей среды, исключающий применение синтетических удобрений и иных химических веществ, способных нарушить природные экосистемы.

Данная территория не относится к зоне сельскохозяйственного интенсивного использования, в связи с чем применение агрохимикатов, включая синтетические удобрения, не осуществляется. В связи с чем, источники

выбросов парниковых газов продолжают указываться как "нет". (6.L.7)

Таблица 6.5.1 - Изменения запаса углерода и годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) CO₂, рассчитанные для водно-болотных угодий, остающихся в той же категории, и для земель, переустроенных в водно-болотные угодья в РК за 1990...2024 гг.

Годы	Водно-болотные угодья, остающиеся в той же категории		Земли, переустроенные в категорию «Водно-болотные угодья»		
	Общая площадь земель под поселениями, тыс. га	Поглощение/эмиссия CO ₂ для поселений, тыс. тонн /год	Общая площадь переустроенных земель, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/год	Поглощение/эмиссия CO ₂ для поселений, тыс. тонн /год
1990	8886.20	NA	0.83	0.07	3.99
1991	8879.51	NA	3.82	5.84	-19.94
1992	8872.82	NA	6.94	5.84	-21.40
1993	8866.13	NA	10.32	5.84	-20.30
1994	8859.44	NA	13.48	5.84	-21.40
1995	8852.75	NA	16.75	5.84	-21.40
1996	8846.06	NA	20.02	5.84	-21.40
1997	8839.37	NA	23.29	5.84	-21.40
1998	8832.68	NA	26.56	5.84	-21.40
1999	8825.99	NA	29.83	5.84	-21.40
2000	8819.30	NA	33.10	5.84	-21.40
2001	8805.64	NA	34.56	2.68	-9.82
2002	8791.98	NA	36.02	2.68	-9.82
2003	8778.32	NA	37.48	2.68	-9.82
2004	8776.54	NA	39.62	5.87	-21.53
2005	8774.75	NA	41.75	5.87	-21.53
2006	8771.14	NA	46.06	11.75	-43.07
2007	8769.68	NA	47.42	2.50	0.00
2008	8765.42	NA	49.08	3.03	-11.13
2009	8762.01	NA	49.04	0.00	0.00
2010	8758.60	NA	83.55	0.00	342.80
2011	8760.87	NA	56.86	0.54	105.51
2012	8753.64	NA	64.80	34.09	-95.82
2013	8749.71	NA	59.09	1.35	-4.95
2014	8750.18	NA	55.82	0.00	0.00
2015	8739.65	NA	118.27	148.50	-438.13
2016	8742.22	NA	104.30	0.00	0.18
2017	8744.69	NA	103.31	2.16	6.97
2018	8686.76	NA	100.04	2.68	-9.82
2019	8681.53	NA	111.47	39.69	-145.53
2020	8683.40	NA	108.30	0.18	-0.65
2021	8667.70	NA	107.10	0.54	-1.96
2022	8668.20	NA	106.60	1.79	-6.55
2023	8667.30	NA	106.00	1.61	-5.89
2024	8668.68	NA	103.83	0.00	0.00

6.5.2 Методологические вопросы, источники информации

Для расчета выбросов парниковых газов от данной категории применялся уровень Tier 1. При оценке эмиссий CO₂, использовались данные о площадях затопленных земель (условно пастбищных) и данные о количестве ушедшей под воду растительной биомассы в первый год наполнения водой водохранилищ. В результате чего оценивалась степень минерализации органического вещества, накопленного на землях, ушедших под воду. Количество биомассы принималось равным 8,86 тонн/ га в расчете на пастбищную растительность. В качестве исходной информации для расчетов использовались сведения об искусственных водоемах и динамике затопления земель в период их наполнения, полученные от Комитет водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан. Данные по площадям водно – болотных угодий в РК, представлялись Комитетом по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

Земли, переустроенные в водно-болотные угодья

Земли, переустроенные в водно-болотные угодья учитываются до тех пор, пока запасы почвенного углерода на этих землях не достигнут нового стабильного состояния. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, переходный период по умолчанию составляет 20 лет.

Матрица преобразования землепользования была построена с допущением, что переустройство земель в водно-болотные угодья происходит из категорий *пастбищные угодья и прочие земли*.

Пастбищные угодья, переустроенные в водно-болотные угодья

Для всех пулов конверсионных земель принимается допущение, что изменение запасов происходит только в первый год переустройства, потому что переустройства земель между категориями не являются фактическими, предполагается, что наблюдаемые переходы земель между водно-болотными угодьями и пастбищами не отражают фактические изменения землепользования, а обусловлены особенностями учета в кадастре, при котором одни и те же участки в разные годы могут классифицироваться как затопленные или как пастбищные земли.

При преобразовании пастбищ в водно-болотные угодья изменения запасов в биомассе и мертвом органическом веществе считаются отсутствующими или находящимися в равновесии.

Коэффициенты изменения запасов углерода в почве в землях конверсии определяется как разница между средними запасами углерода в почвах водно-болотных угодий и прочих земель, но с допущением что выбросы от конверсии происходят только в 1 год. Значение принято равным 1,79 тС/га/год.

Прочие земли, переустроенные в водно-болотные угодья

Для всех пулов конверсионных земель принимается допущение, что изменение запасов происходит только в первый год переустройства, потому что переустройства земель из/в категорию Прочие земли не являются фактическими, а определены для создания согласованности матриц изменения

землепользования.

При преобразовании прочих земель в водно-болотные угодья изменения запасов в биомассе и мертвом органическом веществе считаются отсутствующими или находящимися в равновесии.

Коэффициенты изменения запасов углерода в почве в землях конверсии определяется как разница между средними запасами углерода в почвах водно-болотных угодий и прочих земель, но с допущением что выбросы от конверсии происходят только в 1 год. Значение принято равным 2,7 тС/га/год.

6.5.3 Оценка неопределенности

Неопределенность расчетов деятельности принималась на уровне $\pm 5\%$, а неопределенность эмиссии приравнивалась величине неопределенности оценки биомассы для пастбищных земель, которая на экспертном уровне оценивается $\pm 10\%$.

6.5.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории Водно-болотные угодья выполнялись в соответствии с разделом 1.2.3. - для НИД 1990... 2024.

Процедуры ОК проводились международным независимым экспертом Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea blujdea.viorel@gmail.com) в рамках осуществления проекта ПРООН

6.5.5 Перспективы улучшения отчетности

Расчеты эмиссии углекислого газа от искусственных водохранилищ могут быть улучшены за счет уточнения состава затопленных земельных угодий и количества органического вещества для растительности, ушедшей под воду.

6.6 Поселения (категория пользования 4.E CRT)

6.6.1 Описание категории и результаты

Земли, относящиеся к землепользованию к категории «Поселения», согласно определению РП МГЭИК (2006), включают все благоустроенные территории, предназначенные для строительства зданий любого масштаба, а также парки, скверы, бульвары и транспортную инфраструктуру. Данная категория не входит в ключевые земельные ресурсы сектора ЗИЗЛХ.

Согласно данным Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, площадь земель населенных пунктов составляет около 0,78% от общей территории страны. В частности, в 2024 году этот показатель достиг 2167,5 тыс. га, что превышает аналогичный показатель 1990 года (1677,0 тыс. га).

Рассчитанные данные по потокам парниковых газов, включая поглощение CO₂, представлены в таблице 6.6.1. Однако данная категория не является приоритетной для оценки. Ввиду ограниченного объема информации по этой категории, было принято решение не проводить детальный анализ изменений запасов углерода. Оценка проводилась исключительно для поселений, оставшихся в естественном состоянии (уровень 1), с расчетом на подход 1 и

резервирование живой биомассы.

При этом, в соответствии с положениями Экологического кодекса Республики Казахстан, Лесного кодекса Республики Казахстан и Закона РК Об особо охраняемых природных территориях, на территориях поселений Республики Казахстан действует режим охраны окружающей среды, исключающий применение синтетических удобрений и иных химических веществ, способных нарушить природные экосистемы.

Данная территория не относится к зоне сельскохозяйственного интенсивного использования, в связи с чем применение агрохимикатов, включая синтетические удобрения, не осуществляется. В связи с чем, источники выбросов парниковых газов продолжают указываться как "нет". (6.L.7)

Таблица 6.6.1 - Изменения запаса углерода и годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) CO₂, рассчитанные для земель, дополнительно обустроенных под поселения в РК за 1990...2024 гг.

Годы	Поселения, остающиеся в той же категории		Земли, переустроенные в категорию «Поселения»		
	Общая площадь земель под поселениями, тыс. га	Поглощение/эмиссия CO ₂ для поселений, тыс. тонн /год	Общая площадь переустроенных земель, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/год	Поглощение/эмиссия CO ₂ для поселений, тыс. тонн /год
1990	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1991	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1992	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1993	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1994	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1995	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1996	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1997	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1998	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
1999	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
2000	1677.00	NA	0.00	0.00	0.00
2001	1677.00	NA	5.00	-4.57	16.78
2002	1677.00	NA	10.00	-9.15	33.55
2003	1677.00	NA	15.00	-13.73	50.32
2004	1677.00	NA	22.50	-20.59	75.49
2005	1677.00	NA	30.00	-27.45	100.65
2006	1677.00	NA	45.00	-41.17	150.98
2007	1677.00	NA	60.00	-54.90	201.30
2008	1677.00	NA	118.50	-108.43	397.57
2009	1677.00	NA	121.10	-110.81	406.29
2010	1677.00	NA	123.70	-113.19	415.01
2011	1677.00	NA	147.00	-134.51	493.18
2012	1677.00	NA	170.30	-155.82	571.36
2013	1677.00	NA	177.50	-162.41	595.51

2014	1677.00	NA	184.70	-169.00	619.67
2015	1672.80	NA	184.70	-169.00	619.67
2016	1672.80	NA	219.10	-200.48	735.08
2017	1672.80	NA	235.10	-215.12	788.76
2018	1672.80	NA	310.00	-283.65	1040.05
2019	1672.80	NA	350.80	-320.98	1176.93
2020	1672.80	NA	440.40	-402.97	1477.54
2021	1657.50	NA	435.40	-398.39	1460.77
2022	1662.50	NA	444.70	-406.90	1491.97
2023	1667.50	NA	463.60	-424.19	1555.38
2024	1675.00	NA	492.50	-450.64	1652.34

6.6.2 Методологические вопросы, источники информации

Земли, переустроенные в поселения учитываются до тех пор, пока запасы почвенного углерода на этих землях не достигнут нового стабильного состояния. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, переходный период по умолчанию составляет 20 лет.

Матрица преобразования землепользования была построена с допущением, что переустройство земель в поселения происходит из категории *пастбищные угодья*.

Пастбищные угодья, переустроенные в поселения

При преобразовании пастбищ в поселения изменения запасов в биомассе и мертвом органическом веществе считаются отсутствующими или находящимися в равновесии.

Коэффициенты изменения запасов углерода в почве в землях конверсии определяется как разница между средними запасами углерода в почвах поселений и пастбищных угодий. Значение принято равным -0,915 тС/га/год.

6.6.3 Факторы неопределенности расчетов

Неопределенность расчетов потоков углерода оценивалась с учетом статистической ошибки учета площадей ($\pm 5\%$), неопределенности учета древесины на корню равной ($\pm 36\%$), ошибки оценки коэффициентов озеленения ($\pm 3,3\%$), и коэффициента режима управления землями ($\pm 50\%$). Отсюда общая неопределенность оценки поглощения / эмиссии CO₂ для категории земель Поселения составляла $\pm 62,88\%$.

6.6.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории поселения выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НИД -2024.

Процедуры ОК проводились международным независимым экспертом в рамках осуществления проекта ПРООН Вайролом Блюдэ (Viorel Blujdea blujdea.viorel@gmail.com). Вследствие проверки были сделаны рекомендации, касающиеся расчетов в категории, которые были использованы для пересчетов.

6.7 Прочие угодья (категория пользования 4.F CRT)

6.7.1 Описание категории, результаты.

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 для земель, остающихся в категории

«Прочие угодья», инвентаризация парниковых газов не осуществлялась, как для не управляемых земель. Тем не менее, для согласованности баланса площадей всех видов земельных угодий на национальном уровне, получаемых из кадастра Государственного Лесного Фонда и Государственного кадастра земель КУЗР МСХ РК, в НИД -2025 площадь земель категории Прочие угодья была пересчитана для всего временного ряда. Источник данных – Комитет управления земельными ресурсами МСХ РК и Комитет лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК.

Для обеспечения согласованности матриц преобразования землепользования также были использованы земли категории «Прочие угодья». По этой причине были рассчитаны выбросы CO₂ от земель, переустроенных в прочие угодья (таблица 6.7.1).

Таблица 6.7.1 - Изменения запаса углерода и годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) CO₂, рассчитанные для земель, дополнительно обустроенных под поселения в РК за 1990...2024 гг.

Годы	Прочие угодья, остающиеся в той же категории		Земли, переустроенные в категорию «Прочие угодья»		
	Общая площадь прочих угодий, тыс. га	Поглощение/эмиссия CO ₂ для поселений, тыс. тонн /год	Общая площадь переустроенных земель, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/год	Поглощение/эмиссия CO ₂ для поселений, тыс. тонн /год
1990	21365.23	NA	3590.55	-562.92	2064.05
1991	21061.40	NA	4278.17	-834.67	3060.45
1992	20757.57	NA	4965.79	-834.67	3060.45
1993	20453.74	NA	5653.41	-834.67	3060.45
1994	20111.99	NA	6341.03	-834.67	3060.45
1995	19770.24	NA	7028.65	-834.67	3060.45
1996	19428.49	NA	7716.27	-834.67	3060.45
1997	19086.74	NA	8403.89	-834.67	3060.45
1998	18744.99	NA	9091.51	-834.67	3060.45
1999	18744.99	NA	10085.26	-963.30	3532.10
2000	18203.92	NA	10772.88	-834.67	3060.45
2001	17193.82	NA	11400.51	-1450.55	5318.67
2002	15949.52	NA	12262.34	-1450.55	5318.67
2003	14705.21	NA	13124.18	-1450.55	5318.67
2004	14769.49	NA	13076.93	-236.53	867.27
2005	14833.76	NA	13029.68	-236.53	867.27
2006	14915.84	NA	13040.57	-289.73	1062.33
2007	15067.69	NA	12959.86	-208.59	749.98
2008	15143.12	NA	12864.37	-258.61	948.23
2009	15355.57	NA	12680.42	-215.54	790.31
2010	15568.02	NA	12496.47	-215.54	790.31
2011	15102.34	NA	13073.31	-1158.77	4248.81
2012	15439.36	NA	12597.13	-212.21	778.10

2013	15965.28	NA	11998.01	-80.98	296.92
2014	16133.40	NA	11843.89	-491.01	1800.36
2015	15964.62	NA	12461.47	-1194.26	4378.95
2016	16544.84	NA	11844.95	-65.95	241.81
2017	17177.66	NA	11157.33	0.00	0.00
2018	17504.68	NA	10803.81	-414.94	1521.46
2019	16681.03	NA	13128.26	-3036.15	11132.56
2020	17023.35	NA	12486.34	-44.31	162.49
2021	17688.55	NA	11829.98	-521.18	1910.99
2022	18191.15	NA	11484.98	-777.16	2849.57
2023	19047.95	NA	10623.51	-307.08	1125.98
2024	19052.49	NA	10365.71	-1.89	6.93

6.7.2 Методологические вопросы, источники информации

Для земель, переустроенных в категорию Прочих земель принимается допущение, что изменение запасов происходит только в первый год переустройства, потому что переустройства земель из/в категорию Прочие земли не являются фактическими, а определены для создания согласованности матриц изменения землепользования.

6.8 Заготовленные лесоматериалы (категория HLWP CRT)

6.8.1 Описание категории, результаты.

По причине ограничения в РК рубок деловой древесины хвойных пород на лесных площадях в период 2003-2013гг., объемы ее заготовок заметно уменьшались. По данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, после 2003 года площадь рубок деловой древесины сокращалась с 57.6 тыс. га до 18,00 тыс. га с уменьшением количества заготовленной древесины (круглый лес) до 42,4 тыс. м³ (2012 год). После 2013 года количество заготовленной деловой древесины несколько увеличивалось в лесах РК.

Для выполнения оценки вклада ЗЛМ в изменение запасов углерода в секторе был использован производственный подход. В качестве исходных данных были использованы данные из ФАО. Несмотря на то, что ФАО собирает статистику по заготовленной древесине и продуктов из нее на протяжении многих лет, данные по Казахстану в большинстве случаев доступны только с 1998-1999 годов, а те, что имеются, часто имеют огромные значения для одного-двух лет по сравнению с прочими годами (например, производство пиловника в 2012 году или заготовленный промышленный кругляк в 2005 году).

В связи с отсутствием производства целлюлозы в стране вклад в ЗЛМ бумаги и картона нулевой.

После проведения расчетов по методике МГЭИК 2006 с использованием коэффициентов по умолчанию конечные результаты изменений запасов углерода были существенно ниже 0,05 % общих выбросов и ниже 500 тысяч т СО₂-экв. Принимая это во внимание низкую точность и согласованность данных, прямой вклад ЗЛМ в общие выбросы и поглощения не включался (CRT таблицах

поставлены как NA).(6.L.2).

6.9 Рекомендации, данные при проверке (ревью) Национальной инвентаризации парниковых газов, проведенной в 2025 году по сектору «ЗИЗЛХ»

Таблица 6.9.1 – Ответы на рекомендации Ревью национальной инвентаризации парниковых газов, проведенного в 2025 году, по сектору «ЗИЗЛХ»

	вопроса	нация ГЭР	ие
6.L.1 Общее (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Сторона не представила в НИД информацию о сборе данных, необходимых для подготовки матрицы представления земель, в частности, в НИД отсутствует информация о сроках и методологиях сбора данных, годах сбора данных и подходе, применявшемся в отношении лет, когда данные не собирались.	ГЭР рекомендует дополнительно повысить прозрачность и согласованность отчетности путем включения в НИД информации о сроках и методологиях сбора данных, необходимых для составления матрицы репрезентативности земель, годах сбора данных и подходе, применявшемся в отношении лет, когда данные не собирались.	Решено. Глава 6.3
6.L.2 Общее (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	ое использование условных обозначений в CRT: «NO» вместо «NA» в CRT 4.1 при использовании подхода уровня 1, з пояснения в CRT 9, «NO» вместо «NE» в CRT 4.Gs1 и 4.Gs2 начительности категории.	комендует использовать обозначение «NA» вместо «NO» в CRT 4.1, при использовании подхода уровня 1 к представлению земель; использовать «NE» в CRT 4.Gs1 и 4.Gs2 атегории не оцениваются из-за незначительности.	5 CRT)
6.L.3 Лесные площади (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	ле 6.2.6 НИД Сторона заявила, что были проведены проверки данных лесной инвентаризации по всему временному ряду для этой категории с целью выявления необходимости сплайсинга. метила, что не предоставлена информация о результатах проверок, использованных методах сплайсинга и о том, какие данные были сплайсированы.	комендует включить в свой следующий отчет информацию о сплайсинге данных для категории лесных земель, включая использованный метод, сплайсированные наборы данных и годы, для которых применялся сплайсинг.	Решено Глава 6.2
площади (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	ГЭР отмечает, что не было количественно оценено влияние каждого перерасчёта на тенденции выбросов по-отдельности, было	ГЭР рекомендует сообщать о пересчетах за начальный год и все последующие годы временного ряда кадастра вместе с пояснительной	Решено Глава 6.2

		опроса	ндация ГЭР	е
		представлено только общее воздействие перерасчёта. Данная отчётность не соответствует Руководящим принципам МГЭИК 2006 г. (т. 4, гл. 5.4), в которых указано, что страны должны чётко документировать любые перерасчёты.	информацией и обоснованиями пересчетов, а также указанием соответствующих индивидуальных изменений и влияния каждого изменения на тенденции выбросов.	
	6.L.5 Возделываемые земли (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	но таблице 6.3.2 (НИД), процентное содержание гумуса в почвенном горизонте 0–0,2 м неуклонно снижалось в период с 1989 по 2022 год. Однако ГЭР отметила, что та же таблица также показывает, что площадь обследования увеличилась в период с 2010 по 2022 год. Данная отчетность не соответствует рекомендациям по наилучшей практике, изложенным в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года, поскольку может быть получена ложная тенденция.	ГЭР рекомендует стратифицировать AD, представленные в таблице 6.3.2 (НИД), таким образом, чтобы обеспечить согласованность временных рядов данных обследования, чтобы избежать возможности обнаружения ложных тенденций в этих данных, а также предоставить информацию о районе обследования в 1989 году для дальнейшего облегчения анализа тенденций.	Решено Глава 6.3
	6.L.6. Возделываемые земли (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	ГЭР отметила, что национальное определение леса, представленное Стороной в НИД, не исключает конкретно многолетние насаждения. Следовательно, включение многолетних насаждений в категорию пахотных земель может представлять собой нерациональное распределение земельных площадей (эти насаждения должны быть включены в категорию лесных земель, если они	ГЭР рекомендовала пересмотреть для следующего представления кадастра своё национальное определение леса и описание пахотных земель и уточнить, что земли с многолетними насаждениями не считаются лесными землями.	Решено Глава 6.3

		опроса	ндация ГЭР	ие
		соответствуют национальному определению леса, согласно главе 5.1 Руководящих принципов МГЭИК 2006).		
	6.L.7 Прямые и косвенные выбросы N ₂ O от внесения азотосодержащих удобрений	ГЭР отметила, что Сторона не представила ни в НИД, ни в CRT обоснования утверждения об отсутствии азотных удобрений, применении на лесных землях, водно-болотных угодьях или в населенных пунктах, как указано в CRT 4(I). ГЭР также отметила, что отчетность не соответствует главе 11.2.1 Руководящих принципов МГЭИК 2006 г., в которой указано, что Стороны должны, как минимум, сообщать о выбросах N ₂ O из обрабатываемых почв, используя данные по умолчанию и уровень 1.	ГЭР рекомендует Казахстану либо включить в НИД обоснование предположения о том, что азотные удобрения не применяются на лесных землях, в населенных пунктах или водно-болотных угодьях страны (и, следовательно, для использования обозначения «НЕТ» в CRT), либо оценить выбросы N ₂ O из обрабатываемых почв и сообщить о них в CRT и НИД.	Решено Глава 6.2, 6.5, 6.6
Потребности в наращивании потенциала, выявленные в консультации со Стороной.				
8	НИД ЗИЗЛХ 6.L_CBN.1	В пунктах 20 и 26 процедур и руководящих принципов, разработанных в рамках обеспечения прозрачности действий и поддержки, предусмотренных статьёй 13 Парижского соглашения, указано, что сбор данных, способствующих внедрению подхода МГЭИК уровня 2 к учёту земельных ресурсов, является необходимым. Для успешного построения соответствующей матрицы трансформации земельных ресурсов требуется повышение потенциала экспертов, отвечающих за подготовку данной матрицы и переход на метод МГЭИК уровня 2. В настоящее время была применена поддержка международного эксперта для построения матрицы по переходящим землям, которая включала углубленную работу с национальными экспертами для анализа предыдущих отчетов (подходов, методологий), упрощение расчетов и обновление факторов изменения запасов углерода в электронных таблицах, LUKAZ.		

ГЛАВА 7. ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 CRT)

7.1 Обзор по сектору

Большая часть выбросов в секторе «Отходы» приходится на удаление твердых отходов, а также очистку и сброс сточных вод. Эмиссии от сжигания отходов и биологической обработки твердых отходов составляют лишь незначительную долю. Основным газом эмиттером является метан, образующийся в результате анаэробного разложения органических веществ.

Согласно методологии МГЭИК результаты расчетов эмиссий парниковых газов представлены по следующим категориям с 1990 по 2024 годы:

- удаление твердых бытовых отходов (ТБО);
- биологическая обработка отходов;
- инсинерация и сжигание отходов;
- очистка и сброс сточных вод.

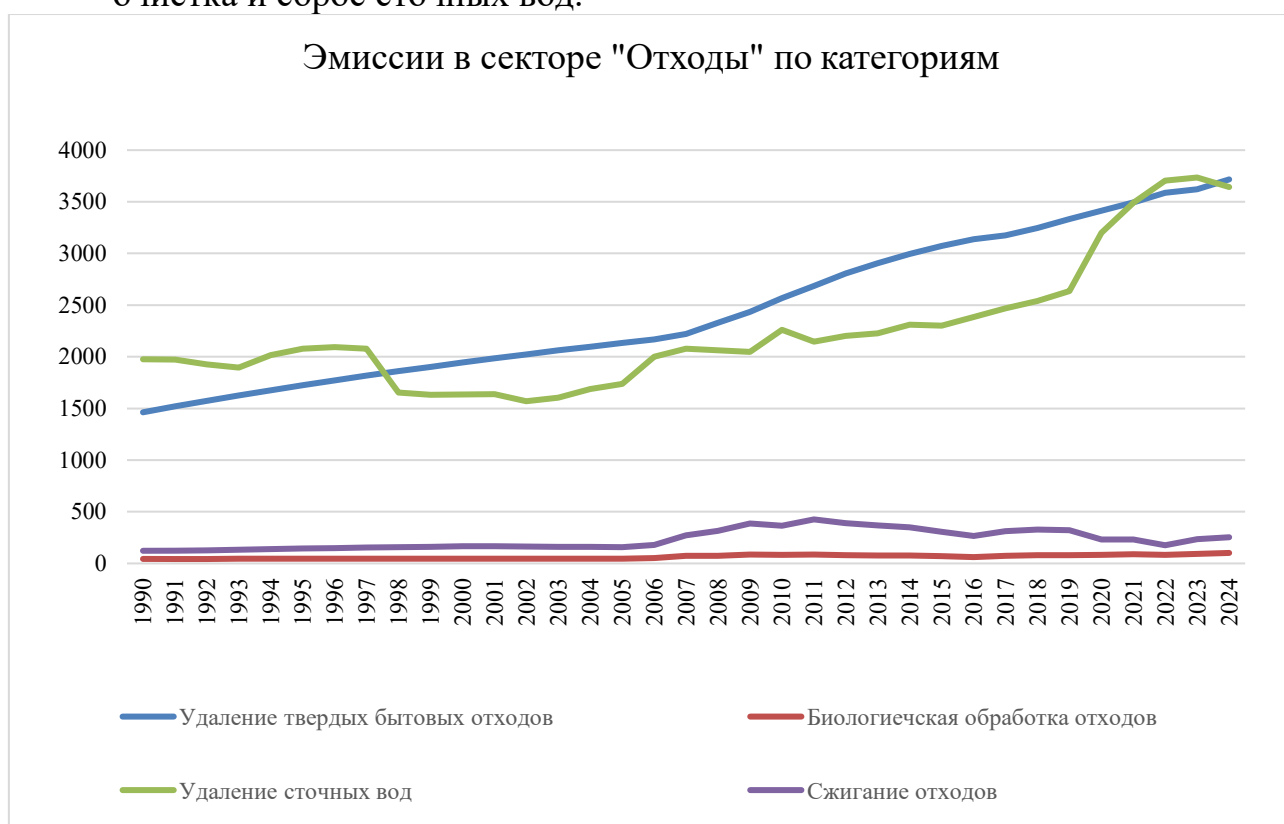


Рисунок 7.1 – Выбросы парниковых газов сектора «Отходы» по категориям

Общий объем эмиссий в 2024 году составил 7715,36 тыс. тонн CO₂-экв. В 1990 году значение выбросов составило 3604,06 тыс. тонн CO₂-экв., что в 2,1 раз меньше, чем последний год отчетности – 2024. По графику видно, что в период с 1990 по 1997 год объём эмиссий демонстрировал незначительный ежегодный рост. В 1998 году произошло их сокращение, после чего с 1998 года вновь наметилась устойчивая тенденция к увеличению показателей. (рис. 7.2).

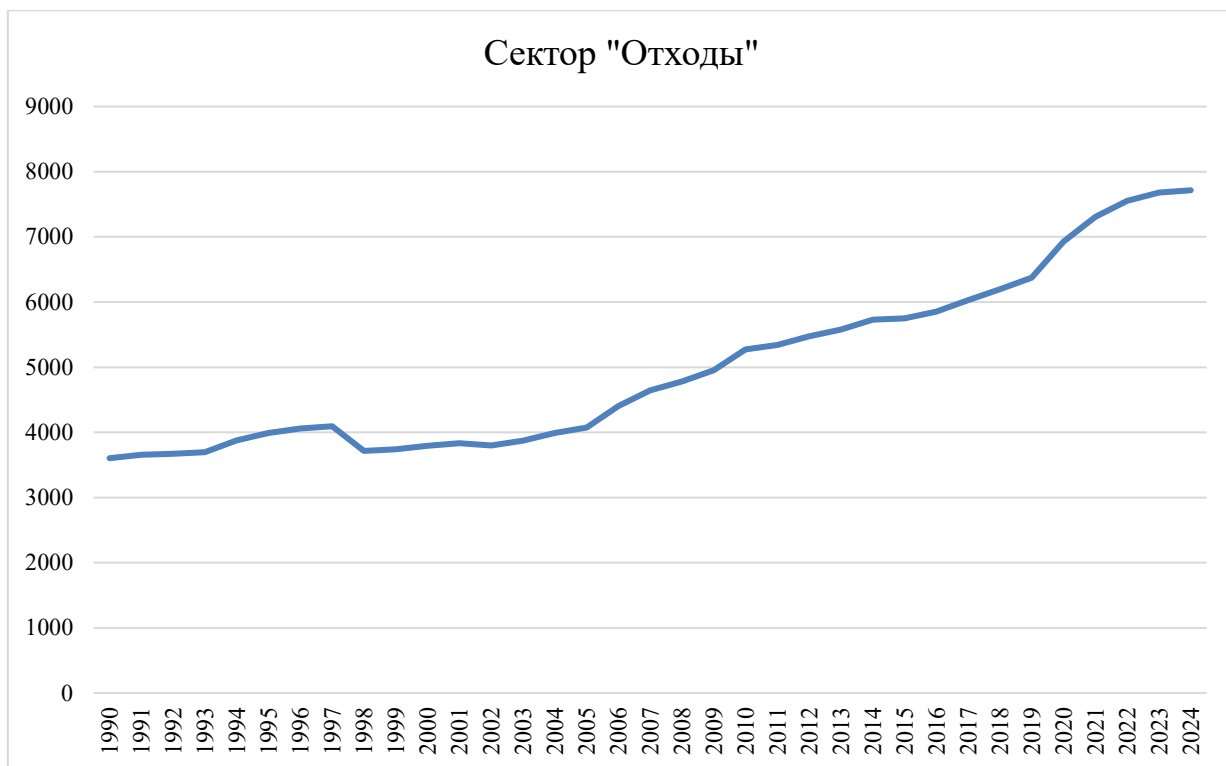


Рисунок 7.2 – Общие тенденции сектора «Отходы» с 1990 по 2024 годы

На рисунке 7.3 отображены выбросы парниковых газов в секторе «Отходы» в 1990 и 2024 годах. В 1990 году основной вклад эмиссий в секторе приходился на категорию сточных вод – 54,4%, в 2024 году, в связи с ростом населения и увеличением потребления продуктов, больший вклад внесли эмиссии от полигонов ТБО – 48,7%.

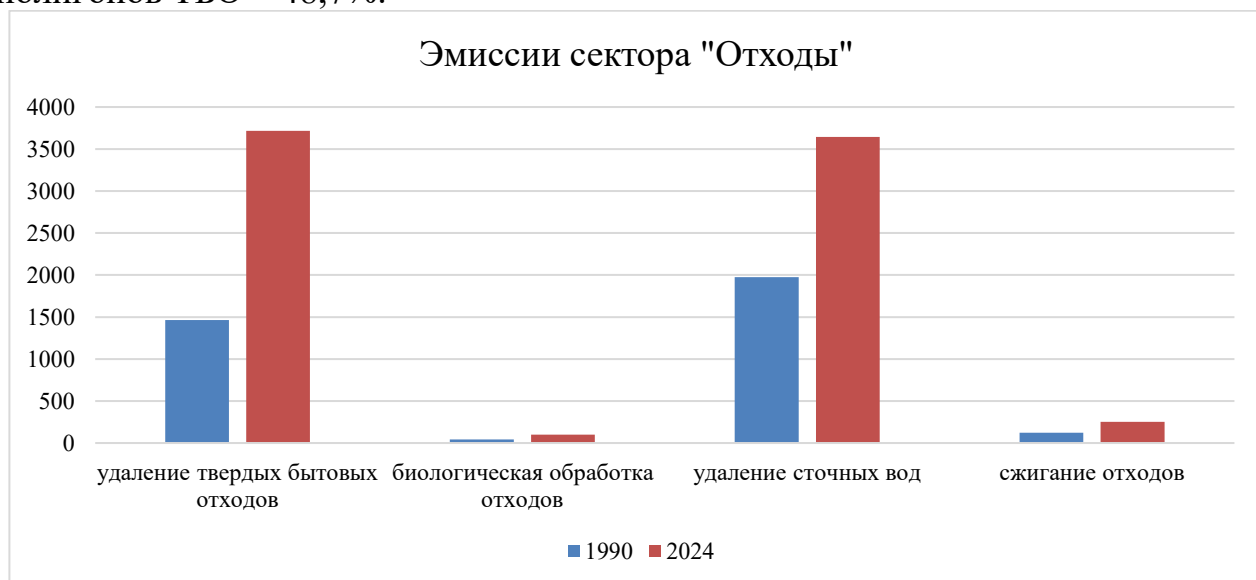


Рисунок 7.3 – Анализ выбросов парниковых газов сектора «Отходы» в 1990 и 2024 годах

Доля отходов, направляемых на полигоны, составила в 2024 году - 74,5 %, подвергаемых биологической обработке – 5%, сжигаемых и сжигаемых на открытом воздухе – 6 % (7.W.1).

Таблица 7.1 – Эмиссия парниковых газов в секторе «Отходы» за 1990 - 2024 гг., Гг. CO₂-эквивалента

Год	Удаление ТБО	Биологическая обработка отходов	Удаление сточных вод	Сжигание отходов	Общие эмиссии
1990	1462,59	43,64	1975,57	122,25	3604,06
1991	1518,95	43,80	1972,97	122,59	3658,31
1992	1573,23	43,96	1926,44	125,66	3669,29
1993	1625,51	44,09	1894,54	132,19	3696,34
1994	1675,86	44,25	2016,81	138,75	3875,67
1995	1724,42	44,40	2076,75	144,00	3989,57
1996	1771,27	44,55	2094,10	147,79	4057,70
1997	1816,45	44,71	2078,39	153,41	4092,97
1998	1860,10	44,85	1652,36	157,91	3715,22
1999	1902,49	45,01	1632,19	161,42	3741,12
2000	1943,76	45,16	1636,22	167,28	3792,42
2001	1984,00	45,31	1639,17	165,58	3834,06
2002	2023,28	45,46	1569,67	163,41	3801,82
2003	2061,30	45,62	1604,05	161,23	3872,19
2004	2098,15	45,77	1688,92	159,54	3992,37
2005	2133,93	45,92	1738,26	158,44	4076,55
2006	2168,71	52,70	2002,20	178,40	4402,01
2007	2220,75	73,57	2079,23	271,28	4644,84
2008	2328,21	74,89	2062,41	316,15	4781,65
2009	2434,47	86,22	2046,21	387,14	4954,05
2010	2567,53	83,07	2261,07	363,36	5275,02
2011	2686,11	86,03	2145,96	425,96	5344,06
2012	2807,78	78,76	2201,94	388,32	5476,80
2013	2904,15	77,87	2227,53	367,55	5577,10
2014	2994,02	75,64	2310,49	350,15	5730,31
2015	3074,04	71,02	2300,52	305,55	5751,13
2016	3138,02	61,75	2385,91	266,83	5852,52
2017	3174,90	74,96	2467,45	310,83	6028,15
2018	3246,65	81,05	2540,24	327,19	6195,13
2019	3332,23	80,64	2637,08	321,27	6371,23
2020	3413,44	81,40	3200,40	231,26	6926,51
2021	3493,61	87,94	3492,53	231,61	7305,69
2022	3587,76	83,91	3705,43	174,56	7551,66
2023	3620,01	90,60	3734,97	235,94	7681,52
2024	3716,81	101,34	3643,73	253,47	7715,36

7.2. Удаление твердых отходов (категория 5.A CRT)

7.2.1 Описание сектора

Согласно статистическому бюллетеню Бюро национальной статистики АСПИР РК «Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан» за 2024 год, в стране было собрано 4 616,952 тыс. тонн коммунальных отходов, из них отсортировано и переработано 25,8%, остальной объем захоронен на полигонах ТБО. Услугами по централизованному вывозу отходов в основном охвачены города и крупные населенные пункты, в которых проживает порядка 80% всего населения страны.

По отчетным данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан в стране накоплено порядка 32 млрд. тонн промышленных отходов. Ежегодно образуется порядка 1 млрд тонн отходов производства. Большая часть приходится на техногенно-минеральные образования, золошлаки, отходы обрабатывающей промышленности. Предприятиями в 2024 году переработано и утилизировано порядка 27,5%.

Из 211 городов и районов страны в 179 населенных пунктах отдельный сбор внедрен на разных этапах, в 113 населенных пунктах организована сортировка.

Правительством утвержден механизм льготного финансирования проектов в сфере управления отходами – это приобретение мусоровозов, сортировочных линий и перерабатывающих мощностей.

Космический мониторинг только по 39 крупным населенным пунктам выявил в прошлом году 4800 несанкционированных свалок, из которых 98% в последующем ликвидированы.

Всего в стране полигонов насчитывается 2973, из них 20,4% соответствуют экологическим и санитарным нормам. Оценка выбросов метана от полигонов твердых бытовых отходов определяется по двум типам: полигон города Астана считается управляемым, остальные полигоны Казахстана неуправляемые.

Бюро национальной статистики АСПИР РК представляют информацию о численности населения страны, а также информация об образовании коммунальных отходов в форме ежегодных справочников и бюллетеней. Период с 1990 по 2004 гг. оценивается методом интерполяции, данные представлены в таблице 7.2.

Морфологический состав ТБО в Казахстане существенно зависит от климатической зоны: в южных регионах доля пищевых остатков меньше, чем в средней и северной зонах. С наступлением осени этот показатель возрастает до 40 - 60 % от общего объема ТБО. Повышенная влажность пищевых отходов негативно влияет на качество остальных фракций, усложняя их переработку и утилизацию.

В таблице 7.2 представлены данные по численности населения всей страны, городское и сельское население, а также приведен объем муниципальных отходов за период с 1990- 2024 гг.

Таблица 7.2 – Население страны, численность городского и сельского населения, а также объем образованных муниципальных отходов*

Годы	Все население страны	Численность городского населения	Численность сельского населения	Общий объем муниципальных отходов, тыс. тонн
1990	16358222	9366910	6991312	1988,2
1991	16451711	9403993	7047718	1995,6
1992	16426478	9343196	7083282	2002,6
1993	16334865	9162543	7172322	2008,7
1994	15956667	8884367	7072300	2015,8
1995	15675819	8730331	6945488	2022,9
1996	15480635	8635249	6845386	2029,6
1997	15188174	8499409	6688765	2036,8
1998	14955106	8414472	6540634	2043,4
1999	14901641	8397566	6504075	2050,7
2000	14965610	8413399	6452211	2057,3
2001	14851059	8429331	6421728	2064,2
2002	14866837	8457152	6409685	2070,9
2003	14951200	8518242	6432958	2078,4
2004	15074767	8614651	6460116	2085,2
2005	15219291	8696520	6522771	2091,9
2006	15396878	8833249	6563629	2401,2
2007	15571506	8 265 935	7305571	3351,8
2008	15 982 370	8 662 919	7319451	3411,9
2009	16 203 274	8 819 620	7383654	3928,3
2010	16 440 470	8 973 922	7466548	3784,7
2011	16 673 933	9127543	7546390	3919,3
2012	16 910 246	9277871	7632375	3588,3
2013	17 160 855	9433575	7727280	3547,7
2014	17 415 715	9837025	7578690	3446,3
2015	17 669 896	10035577	7634319	3235,5
2016	17 918 214	10 331 492	7 586 722	2813,6
2017	18 157 337	10 509 796	7 647 541	3415,0
2018	18 395 567	10 698 208	7 697 359	3692,4
2019	18631779	10 938 652	7 693 127	3674,0
2020	18879552	11 151 376	7728176	3708,5
2021	19503159	11991238	7511921	4006,5
2022	19766807	12209896	7556911	3822,8
2023	20033842	12507920	7525922	4142,9
2024	20286084	12774743	7511341	4616,9

* -Данные Бюро национальной статистики АСПИР РК

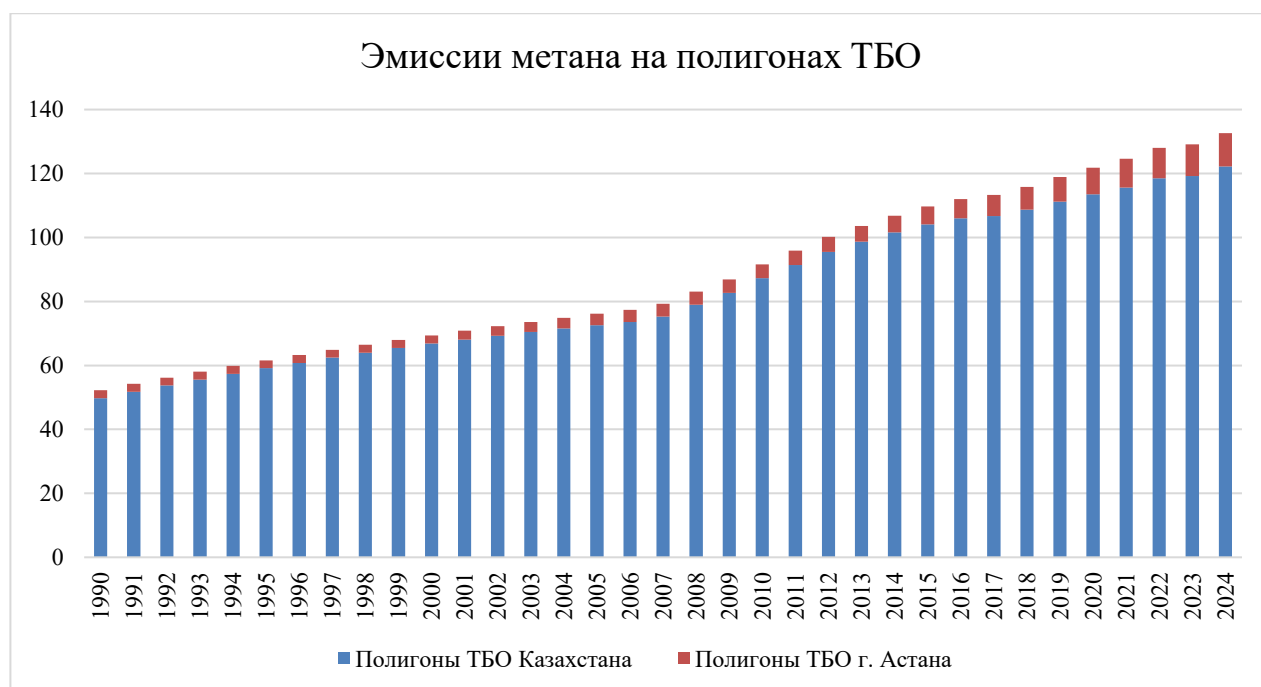


Рисунок 7.4 – Тенденции эмиссий метана на полигонах ТБО Казахстана и Астаны с 1990 по 2024 годы

График демонстрирует устойчивый рост эмиссий метана на полигонах твёрдых бытовых отходов Казахстана в период с 1990 по 2024 год. Наиболее заметное ускорение темпов роста наблюдается после 2008 года. Полигон ТБО г. Астаны вносит относительно небольшой, однако постепенно увеличивающийся вклад в общий объём выбросов.

Таблица 7.3 – Эмиссии парниковых газов от городских управляемых полигонов (г. Астана) и неуправляемых полигонов (другие города) за 1990 – 2024 гг. в Казахстане

Год	Неуправляемые (глубокие) свалки ТБО		Управляемые (анаэробные) полигоны ТБО, г.Астана		Эмиссии парниковых газов от промышленных отходов		Всего
	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	
1990	49,76	1393,39	2,47	69,21	0,00	0,00	1462,59
1991	51,77	1449,69	2,47	69,25	0,00	0,01	1518,95
1992	53,71	1504,01	2,47	69,19	0,00	0,03	1573,23
1993	55,58	1556,37	2,47	69,07	0,00	0,07	1625,51
1994	57,39	1606,80	2,46	68,95	0,00	0,11	1675,86
1995	59,12	1655,39	2,46	68,87	0,01	0,16	1724,42
1996	60,80	1702,26	2,46	68,78	0,01	0,23	1771,27
1997	62,41	1747,51	2,45	68,65	0,01	0,30	1816,45
1998	63,97	1791,17	2,45	68,55	0,01	0,37	1860,10
1999	65,44	1832,25	2,49	69,78	0,02	0,46	1902,49
2000	66,82	1870,84	2,58	72,37	0,02	0,56	1943,76
2001	68,09	1906,64	2,74	76,71	0,02	0,66	1984,00
2002	69,28	1939,80	2,95	82,72	0,03	0,76	2023,28
2003	70,42	1971,73	3,17	88,68	0,03	0,88	2061,30

2004	71,52	2002,60	3,38	94,55	0,04	1,00	2098,15
2005	72,57	2032,10	3,60	100,71	0,04	1,12	2133,93
2006	73,58	2060,19	3,83	107,26	0,04	1,26	2168,71
2007	75,23	2106,40	4,03	112,95	0,05	1,39	2220,75
2008	78,95	2210,50	4,15	116,17	0,05	1,53	2328,21
2009	82,63	2313,63	4,26	119,16	0,06	1,68	2434,47
2010	87,27	2443,68	4,36	122,02	0,07	1,83	2567,53
2011	91,35	2557,76	4,51	126,36	0,07	1,99	2686,11
2012	95,51	2674,17	4,69	131,46	0,08	2,15	2807,78
2013	98,69	2763,38	4,95	138,46	0,08	2,31	2904,15
2014	101,61	2845,01	5,23	146,54	0,09	2,48	2994,02
2015	104,12	2915,30	5,57	156,10	0,09	2,65	3074,04
2016	106,00	2968,12	5,97	167,07	0,10	2,82	3138,02
2017	106,67	2986,63	6,62	185,28	0,11	3,00	3174,90
2018	108,67	3042,76	7,17	200,71	0,11	3,18	3246,65
2019	111,18	3113,12	7,71	215,75	0,12	3,36	3332,23
2020	113,46	3177,00	8,32	232,89	0,13	3,55	3413,44
2021	115,65	3238,28	8,99	251,60	0,13	3,73	3493,61
2022	118,50	3317,96	9,50	265,87	0,14	3,92	3587,76
2023	119,25	3339,10	9,89	276,80	0,15	4,10	3620,01
2024	122,24	3422,70	10,36	289,97	0,15	4,14	3716,81

По рекомендациям ГЭР в данном НИД включены данные по промышленным отходам в категорию 5А. в соответствии с РП МГЭИК 2006 года (т. 5, гл. 3).

Для этих целей рассмотрены такие виды промышленности, как производство продуктов питания, напитков и табачных изделий, текстиль, древесины и древесных изделий, целлюлозы и бумаги, резина. Значение параметров DOC и ископаемого углерода в промышленных отходах представлены в таблице 2.5 Руководства МГЭИК 2006 года. Исходными параметрами для данного расчета Данные по объемам промышленных отходов собирались из отчетов по инвентаризации опасных отходов, которые предоставляются предприятиями на ежегодной основе. Объемы выбросов метана от промышленных отходов в 2024 году составили 27,2 тонн CO₂ эквивалента, что в общем, незначительно увеличивает общий объем эмиссий парниковых газов в секторе «Отходы» (7.W.3).

ГЭР также отметила, что Казахстан может повысить прозрачность своей отчетности, предоставив информацию о методах утилизации и обработки опасных отходов и, при наличии, связанных с этим выбросах. В руководстве МГЭИК 2006 года основная часть опасных отходов образуется в виде отстоя или жидкого вещества, а также в виде золы, шлака и кусков металла, имеющих сухую основу.

Вместе с тем, данные виды опасных отходов в Казахстане подлежат повторному использованию, переработке или утилизации, не попадая на полигоны опасных отходов. К примеру, золошлаковые отходы, образуемые от ТЭЦ, используются в качестве щебня, песка, грунта в строительстве дорог. Более

того, выбросы парниковых газов от данных видов опасных отходов учитываются в секторах «Промышленные процессы и использование продуктов», а также «Энергетика». Таким образом, во избежание двойного учета, а также ввиду того, что данные виды опасных отходов не направляются на захоронение, в секторе «Отходы» объемы эмиссий парниковых газов, выделяемых от опасных отходов, считаются практически нулевыми и не учитываются (7.W.9).

7.2.2 Методология

Выбросы метана по категориям - выбросы CH_4 от управляемых анаэробных (5.A.1.a) полигонов и неуправляемых (5.A.2) свалок твердых отходов, были рассчитаны путем применения формулы 3.4 и 3.5, РП МГЭИК, 2006, Глава 3 «Удаление твердых отходов», Том 5: «Отходы» в соответствии с уровнем 1 (метод затухания первого порядка (ЗПП))¹³¹. Данный метод допускает, что способные к разложению органические компоненты в отходах медленно разлагаются на протяжении деkad, во время которых происходит формирование CH_4 и CO_2 . В качестве исходных данных были использованы статистические данные и данные по умолчанию.

Для получения приемлемых результатов по методу ЗПП, учитывая, что на свалках и полигонах процесс разложения органических веществ в ТБО заканчивается через 30-40 лет после захоронения отходов, и наличие данных по объемам захоронения ТБО и экономическому развитию Казахстана, использовался временной ряд с 1950 года.

В соответствии с определением МГЭИК, 2006, поправочные коэффициенты для метана (MCF) составляют: для г. Астана он считается равным 1,0, в связи с тем, что полигон ТБО в столице РК считается управляемым и анаэробным по следующим условиям – (i) отходы чем-либо укрываются и отходы укрываются послойно (iii). Для остальных городов Казахстана значение MCF равно 0,8, так как в этом случае на свалки и полигоны отходы поступают не централизованно, а свалки можно считать неуправляемыми и глубокими (7.W.2).

DOC использовано значение по умолчанию, ввиду отсутствия исследований в области определения морфологического состава отходов, направляемых на полигоны, так как морфологический состав отходов в стране отличается в зависимости от региона и значение доли фактически разложившегося и способного к разложению органического углерода (DOC_f), образованного на свалках, составляет 0,5, доля метана F в свалочном газе - 0,5 и приняты по умолчанию согласно Руководства МГЭИК, 2006.

Как изложено в Главе 3 в РП МГЭИК, 2006 (стр. 3.15) рекомендуется применять конкретные значения способного к разложению углерода при проведении исследований образования отходов и взятия проб с СТО наряду с анализом содержания DOC. Ввиду отсутствия таких исследований, применяются значения по умолчанию согласно таблице 2.5 РП МГЭИК, 2006 (7.W.5).

Период полураспада, используемый при расчетах выбросов метана от удаления твердых отходов на полигонах, использован согласно Таблице 3.3

¹³¹ Глава 3. Удаление твердых отходов, Том 5. Отходы. РП национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. https://www.mgik-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf

Главы 3 Руководства МГЭИК 2006 года (взяты данные по умолчанию для сухой арктической умеренной климатической зоны) (7.W.4).

Так как типы свалок страны относятся к «управляемым» (но не укрытым проветриваемым материалом) и «неуправляемым», то коэффициент окисления метана (ОХ) для Казахстана принят равным нулю.

7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность расчетов выбросов от захоронения ТБО на свалках и полигонах зависит от неопределенностей параметров оценки. Статистические данные касательно численности населения в Казахстане обладают достаточно высокой точностью. Поэтому неопределенность данных о численности городского населения считается минимальной ($\pm 5\%$). Вместе с тем, неопределенности в статистических данных касательно общего количества коммунальных твердых отходов, промышленных отходов, состав отходов и долю удаленных на свалках твердых отходов оцениваются выше, так как не на всех полигонах Казахстана отходы подвергаются взвешиванию. Оценочные значения неопределенностей по умолчанию с учетом экспертных оценок, приведенные в таблице 3.5 «Оценочные значения неопределенностей, связанные с данными о деятельности и параметрами по умолчанию, используемыми в методе ЗПП для выбросов CH_4 из СТО» (РП МГЭИК, 2006 для эмиссии метана от ТБО) составляют $\pm 80,1\%$.

Следует отметить, что специальные исследования по определению параметров генерации метана от полигонов ТБО в Казахстане не проводились. Поэтому использование национальных значений по всем параметрам, необходимым для расчетов на основе данных измерений, не представляется возможным. В этой связи оценка неопределенности была проведена по данным о погрешностях из РП МГЭИК, 2006. Таким образом, общая неопределенность от категории «Удаление твердых отходов» составляет для управляемых полигонов $\pm 59\%$, для неуправляемых $\pm 63\%$.

7.2.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК проводились в соответствии с планом ОК/КК. При подготовке раздела была проведена перепроверка исходных данных о деятельности, поправочных коэффициентах и расчетах эмиссии, данных по морфологическому составу отходов и объему муниципальных отходов на душу населения. Правильность выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссии.

Джайпалсинх Чаухан, Региональный координатор сети по Азии (CBIT-GSP) и Фрейя Милфорд, специалист проекта (прозрачность климатической политики, анализ мер по смягчению и управление данными, UNEP-CCC), оказали техническую поддержку в проведении проверки качества раздела «Отходы» в предварительной версии Национального Отчета по инвентаризации ПГ Казахстана.

7.2.5 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества инвентаризации парниковых газов в секторе «Отходы» планируется интеграция процессов учета и мониторинга всех видов отходов путем создания единой базы данных, которая подлежит осуществлению в рамках утвержденной Правительством Концепции управления всеми видами отходов в Республике Казахстан на 2026-2030 годы.¹³²

Таким образом, качество и полнота статистических данных позволит повысить достоверность производимых расчетов эмиссий парниковых газов в секторе «Отходы».

7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.B CRT)

7.3.1. Описание сектора

Биологическая обработка отходов, включая компостирование, анаэробное сбраживание и переработку органических отходов, остается недостаточно развитым направлением в Казахстане. Основная доля органических отходов по-прежнему захоранивается на полигонах, что приводит к значительным выбросам метана – одного из наиболее активных парниковых газов. Тем не менее, в последние годы наблюдается рост интереса к технологиям биологической переработки, что связано с развитием концепции «зеленой экономики» и принятием новых законодательных мер по сокращению отходов.

Компостирование, как один из ключевых методов переработки органических отходов, осуществляется преимущественно в частном секторе и в отдельных пилотных проектах. На уровне муниципалитетов организованы небольшие компостные площадки, однако в масштабах страны доля компостируемых отходов остается крайне низкой. Среди основных барьеров для развития компостирования можно выделить отсутствие инфраструктуры для раздельного сбора органических отходов, нехватку стимулирующих механизмов и низкий уровень осведомленности населения.

Оценка выбросов парниковых газов от компостирования ТБО включает оценку выбросов CH₄ и N₂O.

Согласно Экологическому Кодексу Республики Казахстан (статья 365), местные исполнительные органы обеспечивают соблюдение экологических требований при обращении с коммунальными отходами путем стимулирования раздельного сбора органических отходов и их использования¹³³. Также в соответствии с требованиями статьи 351 Экологического Кодекса РК с 1 января 2019 года в Казахстане запрещается принимать для размещения на полигонах пищевые отходы. Местные исполнительные органы должны организовать мероприятия по сокращению захоронения биологически разлагаемых отходов, включая меры по их рециклингу, компостированию, производству биогаза и (или) использованию в целях производства продукции или энергии.

Согласно утвержденной форме отчета по инвентаризации отходов предприятия обязаны представлять на ежегодной основе такие данные, как объем повторно использованных, переработанных, утилизированных и удаленных отходов. В соответствии с экологическим законодательством в

¹³² <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2500001201>

¹³³ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>

Республики Казахстан, обработка отходов является вспомогательной операцией при управлении отходами. В этой связи, согласно экспертному допущению, объем компоста был принят, как 5% от общего объема образованных твердых бытовых отходов, поскольку достоверных данных по образованию компоста в стране нет. (7.W.8)

Таблица 7.4 – Компостирование ТКО и выбросы парниковых газов от биологической обработки отходов

Год	Объем компоста, тонн	Выбросы CH ₄	Выбросы N ₂ O	Выбросы CH ₄ в CO ₂ экв.	Выбросы N ₂ O в CO ₂ экв.
1990	99,41	0,99	0,06	27,83	15,81
1991	99,78	1,00	0,06	27,94	15,87
1992	100,13	1,00	0,06	28,04	15,92
1993	100,44	1,00	0,06	28,12	15,97
1994	100,79	1,01	0,06	28,22	16,03
1995	101,15	1,01	0,06	28,32	16,08
1996	101,48	1,01	0,06	28,41	16,14
1997	101,84	1,02	0,06	28,52	16,19
1998	102,17	1,02	0,06	28,61	16,25
1999	102,54	1,03	0,06	28,71	16,30
2000	102,87	1,03	0,06	28,80	16,36
2001	103,21	1,03	0,06	28,90	16,41
2002	103,55	1,04	0,06	28,99	16,46
2003	103,92	1,04	0,06	29,10	16,52
2004	104,26	1,04	0,06	29,19	16,58
2005	104,61	1,05	0,06	29,29	16,63
2006	120,05	1,20	0,07	33,61	19,09
2007	167,60	1,68	0,10	46,93	26,65
2008	170,60	1,71	0,10	47,77	27,12
2009	196,41	1,96	0,12	54,99	31,23
2010	189,23	1,89	0,11	52,98	30,09
2011	195,96	1,96	0,12	54,87	31,16
2012	179,41	1,79	0,11	50,23	28,53
2013	177,38	1,77	0,11	49,67	28,20
2014	172,30	1,72	0,10	48,24	27,39
2015	161,78	1,62	0,10	45,30	25,72
2016	140,67	1,41	0,08	39,39	22,37
2017	170,76	1,71	0,10	47,81	27,15
2018	184,62	1,85	0,11	51,69	29,35
2019	183,70	1,84	0,11	51,44	29,21
2020	185,43	1,85	0,11	51,92	29,48
2021	200,32	2,00	0,12	56,09	31,85
2022	191,14	1,91	0,11	53,52	30,39
2023	206,38	2,06	0,12	57,79	32,81
2024	230,85	2,31	0,14	64,64	36,70

7.3.2 Методология

Оценка эмиссии CH_4 при биологической обработке рассчитывалась на основе методологии, изложенной в РП МГЭИК, 2006, с использованием параметров по умолчанию. Коэффициенты эмиссии применены для сухой массы отходов, единица измерения – г/кг.

Выбросы CH_4 и N_2O при биологической обработке, могут быть оценены с помощью метода по умолчанию, указанного в приведенных ниже уравнениях 7.1 и 7.2.:

УРАВНЕНИЕ 4.1
ВЫБРОСЫ CH_4 ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

$$\text{Выбросы } \text{CH}_4 = \sum_i (M_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-3} - R$$

(7.1.)

где:

Выбросы CH_4 = общее количество выбросов CH_4 в учитываемом в кадастре году, ГГ CH_4

M_i = масса органических отходов, подвергшихся обработке в соответствии с типом

биологической обработки i , ГГ

EF = коэффициент выбросов для обработки i , г CH_4 /кг обрабатываемых отходов

i = компостирование или анаэробная переработка

R = общее количество рекуперированного CH_4 в учитываемом в кадастре году, ГГ CH_4 .

УРАВНЕНИЕ 4.2
ВЫБРОСЫ N_2O ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

$$\text{Выбросы } \text{N}_2\text{O} = \sum_i (M_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-3}$$

(7.2.)

где:

Выбросы N_2O = общее количество выбросов N_2O в учитываемом в кадастре году, ГГ N_2O

M_i = масса органических отходов, подвергшихся обработке в соответствии с типом биологической обработки i , ГГ

EF = коэффициент выбросов для обработки i , г N_2O /кг обрабатываемых отходов

i = компостирование или анаэробная переработка.

В расчетах были применены значения EF по умолчанию для сухого веса, приведенные в таблице 4.1 тома 5 РП МГЭИК 2006 года (CH_4 $EF = 10$ г CH_4 /кг отходов (сухой вес) и N_2O $EF = 0,6$ г N_2O /кг отходов (сухой вес)). Данные об активности (масса отходов, подвергнутых биологической обработке) приведены в пересчете на сухой вес. При переводе влажного веса в сухой вес предполагалось, что содержание влаги по умолчанию составляет 60%, что соответствует РП МГЭИК 2006 года. (7.W.7)

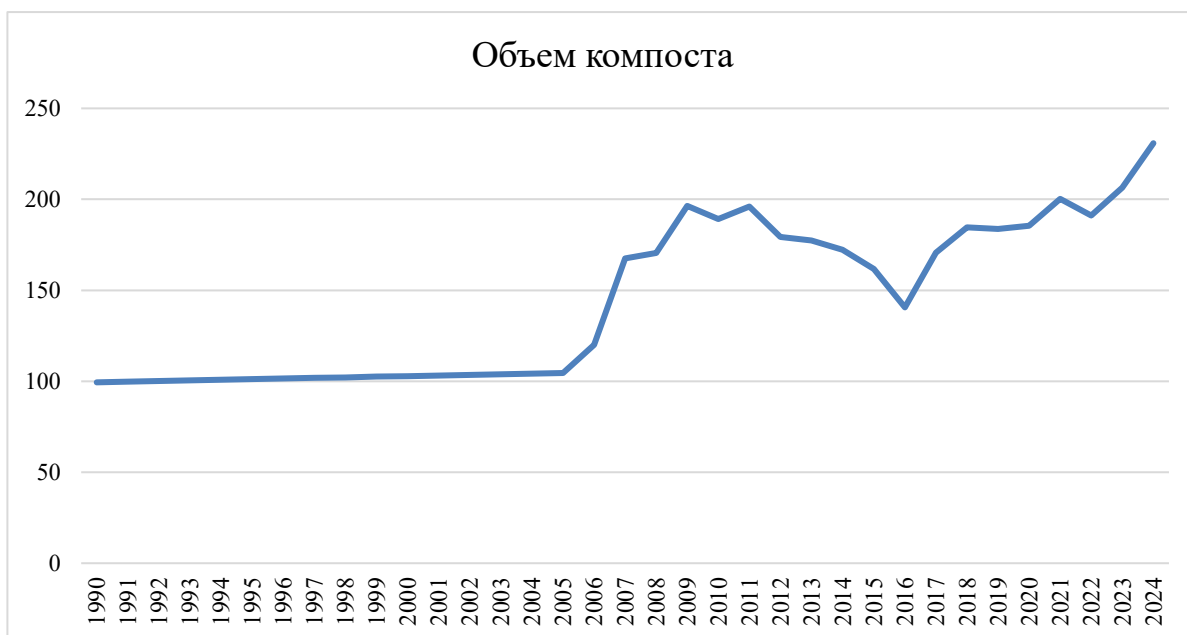


Рисунок 7.5 Объем отходов, подвергшийся биологической обработке

7.3.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Оценка неопределенностей выбросов CH_4 и N_2O проводилась по методу уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2000, 2006) для процессов компостирования ТКО. Использовались формулы расчета неопределенностей от суммы и произведения независимых случайных величин (Зайдель, 1985; МГЭИК, 2006). Неопределенности, связанные с использованием установленных по умолчанию коэффициентов выбросов для CH_4 и N_2O высоки, и составляют соответственно 100% и 112% (МГЭИК, 2006).

7.3.4 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки НИД 2025 были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметров, использованных в расчетах.

Джайпалсинх Чаухан, Региональный координатор сети по Азии (CBIT-GSP), и Фрейя Милфорд, специалист проекта (прозрачность климатической политики, анализ мер по смягчению и управление данными, UNEP-CCC), оказали техническую поддержку в проведении проверки качества раздела «Отходы» в предварительной версии Национального Отчета по инвентаризации ПГ Казахстана.

7.3.5 Планируемые улучшения

Планируется сбор данных по образованию компоста после проведения инвентаризации и оцифровки данных по отходам, планируемой в рамках Концепции по управлению всеми видами отходов.

Также планируется внесение изменений в форму отчета по инвентаризации отходов в части представления данных по компостированию отходов предприятиями.

7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.C CRT)

7.4.1 Описание сектора

Согласно статье 365 Экологического Кодекса Республики Казахстан местные исполнительные органы являются ответственными исполнительными органами по организации рациональной и экологически безопасной системы сбора коммунальных отходов. Система сбора должна предусматривать отдельный сбор, хранение, регулярный вывоз, переработку, утилизацию и обезвреживание опасных компонентов коммунальных отходов, а также очистку территории населенного пункта. При этом, контрольные функции за соблюдением экологических требований при обращении с коммунальными отходами также обеспечивают местные исполнительные органы, а также уполномоченный орган в области охраны окружающей среды (природоохранное ведомство, в настоящее время - МЭПР РК)¹³⁴.

В Экологическом кодексе внедрен обязательный к исполнению принцип иерархии, который подразумевает пятиступенчатую поэтапность в управлении отходами. Отходы, прежде всего должны минимизироваться, направляться на повторное использование, переработку, утилизацию и только в последнюю очередь на удаление, которое включает в себя такие операции, как уничтожение и захоронение.

Согласно существующему законодательству, открытое сжигание отходов в Казахстане официально запрещено. Территория Казахстана с ее очень низкой плотностью населения позволяет не сжигать отходы. В случае выявления нарушений законодательства, несанкционированное сжигание мусора влечет за собой штраф согласно ст. 410 Кодекса об административных правонарушениях РК «Нарушение или несоблюдение требований пожарной безопасности». В результате, количество ТБО, сжигаемых открытым способом, очень невелико. Статистические или иные данные о деятельности, необходимые для оценки выбросов от этого источника, отсутствуют.

Согласно требованиям действующих нормативных актов, захоронение необезвреженных эпидемиологически опасных отходов на полигонах ТБО запрещено. В соответствии с этими нормами медицинские отходы стали подразделять на пять классов от А до Д. Обязательному сжиганию подлежат только отходы класса Б (опасные отходы) – эпидемиологически опасные: инфицированные и потенциально инфицированные материалы и инструменты, предметы, загрязненные кровью и другими биологическими жидкостями, патологоанатомические и органические операционные отходы. Это органы, ткани, пищевые отходы из инфекционных отделений, отходы из микробиологических, клинико-диагностических лабораторий, фармацевтических, иммунобиологических производств, работающих с микроорганизмами 3 и 4 групп патогенности, биологические отходы вивариев, живые вакцины, непригодные к использованию. Их следует собирать в

¹³⁴ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>

специальные контейнеры одноразового использования, которые подвергаются распаду во время сжигания. Опасные медицинские отходы (инфекционные, химические и радиологические), которые подвергаются сжиганию, обычно составляют около 15% или менее от общего объема отходов, вырабатываемых медицинскими учреждениями.

Сжигаемые медицинские отходы класса «Б» включают одноразовый инструментарий (пластик, шприцы, системы) и анатомические отходы. Термическая обработка проводится, в основном, в муфельных печах, электропечах и во вращающихся печах, которые оснащены вращающимся барабаном, удерживающим отходы в постоянном движении, что обеспечивает хороший доступ воздуха и быстрое сжигание высококалорийных веществ.

Таблица 7.5 – Эмиссии парниковых газов сжигания за 1990 - 2024 гг. в Казахстане

Год	Объем отходов, подверженных открытому сжиганию, Гг	Выбросы в CO ₂ экв от открытого сжигания	Объем мед. отходов, подверженных инсинерации, т	Выбросы в CO ₂ экв от инсинерации мед. отходов	Всего выбросов
1990	369,41	122,23	1,574	0,0188	122,25
1991	368,37	122,56	1,905	0,0227	122,59
1992	375,19	125,65	1,505	0,0179	125,66
1993	386,75	132,18	1,606	0,0191	132,19
1994	407,27	138,73	1,707	0,0203	138,75
1995	411,10	143,98	1,679	0,0200	144,00
1996	410,00	147,77	1,609	0,0192	147,79
1997	413,00	153,39	1,697	0,0202	153,41
1998	412,68	157,89	1,607	0,0191	157,91
1999	409,04	161,40	1,677	0,0200	161,42
2000	410,58	167,26	1,609	0,0192	167,28
2001	411,10	165,56	1,609	0,0192	165,58
2002	410,37	163,39	1,789	0,0213	163,41
2003	409,46	161,21	1,788	0,0213	161,23
2004	409,73	159,52	1,61	0,0192	159,54
2005	411,46	158,42	1,69	0,0201	158,44
2006	471,75	178,39	1,41	0,0168	178,40
2007	729,02	271,26	1,51	0,0180	271,28
2008	787,80	316,13	1,50	0,0178	316,15
2009	892,43	387,10	3,50	0,0417	387,14
2010	856,69	363,30	5,32	0,0633	363,36
2011	887,96	425,88	6,55	0,0780	425,96
2012	809,44	388,22	8,12	0,0968	388,32
2013	799,45	367,43	10,73	0,1279	367,55
2014	761,55	350,01	12,47	0,1485	350,15
2015	692,55	305,12	35,76	0,4259	305,55
2016	601,93	265,20	137,20	1,6344	266,83
2017	730,68	308,73	175,91	2,0957	310,83
2018	768,62	324,77	203,58	2,4252	327,19

2019	752,69	318,03	271,33	3,2324	321,27
2020	541,59	228,84	203,29	2,4218	231,26
2021	541,49	228,80	236,16	2,8133	231,61
2022	405,27	171,24	278,70	3,3201	174,56
2023	550,12	232,44	293,40	3,4953	235,94
2024	589,45	249,06	370,40	4,4126	253,47

В Казахстане подписаны инвестиционные соглашения о строительстве заводов по энергетической утилизации отходов в городах Астана, Алматы и Шымкент. Проекты, реализуемые с китайскими инвесторами, направлены на утилизацию около 1500 тыс. тонн отходов в год и выработку электроэнергии. Строительно-монтажные работы запланированы на начало 2026 года, срок реализации - 36 месяцев. Вместе с тем, после ввода в эксплуатацию данных заводов, во избежание двойного учета, выбросы от сжигания ТБО будут предоставляться в секторе «Энергетика» (7.W.10).

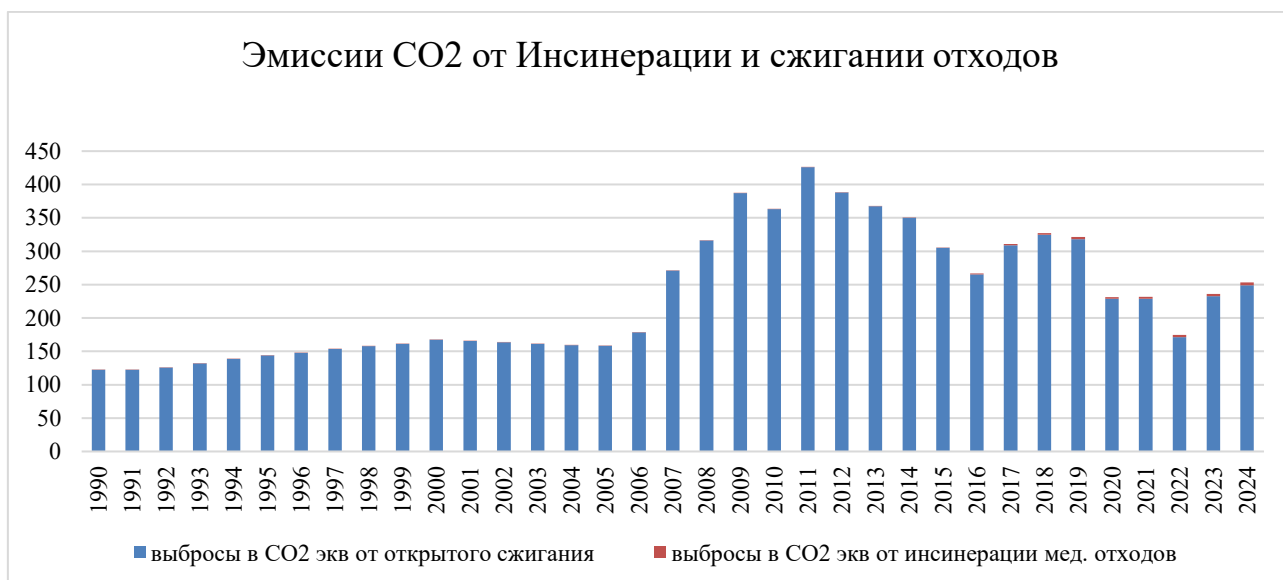


Рисунок 7.6 Выбросы парниковых газов от инсинерации и сжигании отходов за период 1990-2024 тыс. тонн, CO₂-экв.

7.4.2 Методология

Выбросы от сжигания медицинских отходов рассчитываются на основании методологии МГЭИК 2006 с использованием данных по умолчанию для коэффициентов выбросов CO₂ -содержание общей массы углерода в % в сухом весе – 60%, доля ископаемого углерода в % в общей массе углерода – 40%, коэффициент окисления в % от углерода – 100 %.

По рекомендациям ГЭР, согласно РП МГЭИК 2006 года (том 5, глава 5.3.2, с. 5.14–5.18), при отсутствии данных о количестве отходов, подвергнутых открытому сжиганию, в данном НИД 2025 была произведена оценка общего количества ТБО, возможно подвергнутых открытому сжиганию. При этом использовалось уравнение 5.7 РП национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Глава 5 «Инсинерация и открытое сжигание отходов», Том 5, сектор «Отходы», с использованием данных с 1990 по 2024 гг. включительно

по численности населения в сельской местности и данным по умолчанию. Данные по составу отходов соответствуют данным, указанным в разделе НИД 2025 по категории «Удаление твердых отходов». Согласно данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, сельское население в 2024 году составило – 7 511 341 человек. В соответствии с РП национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006, темпы образования ТБО на душу сельского населения составляют – 0,4 кг/чел./день, общее количество коммунальных отходов, подвергнутых открытому сжиганию – 248,8 Гг/год. Для расчета использовалось уравнение из Главы 5 «Инсинерация и открытое сжигание отходов»:

$$MSW_B = P \times P_{frac} \times MSW_P \times B_{frac} \times 365 \times 10^{-6} \quad (7.3.)$$

где: MSW_B – Общее количество коммунальных твердых отходов, подвергнутых открытому сжиганию, Гг/год;

P – население (количество человек);

P_{frac} – доля населения, сжигающего отходы, (доля);

MSW_P – образование отходов на душу населения, кг отходов/д.населения/день;

B_{frac} – доля количества сожженных отходов по отношению к общему количеству

обработанных отходов, (доля);

365 – количество дней в году;

10^{-6} – коэффициент перевода килограмма в гигаграмм.

Оценочное значение выбросов CH_4 , N_2O и CO_2 при возможном открытом сжигании ТБО составило – 213,42 тыс. тонн CO_2 -экв. Таким образом, выбросы от сжигания ТБО составили менее 500 тыс. тонн CO_2 -экв. и согласно п 37 б) Приложения I к решению 24 / СР.19 являются незначительными.

7.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов была оценена на основе использования Руководства по эффективной практике. На основе диапазонов для оценок выбросов коэффициентов выбросов для эмиссий CO_2 от сжигания медицинских отходов их неопределенность может составить $\pm 20 \%$ и более. Поскольку при проведении расчетов в этой подкатегории не используются данные мониторинга, то она может быть и выше. Во многих развитых странах неопределенности, связанные с количеством сжигаемых отходов, оцениваются, примерно, в 5%, однако, для отходов медицинских учреждений она может быть выше, особенно в развивающихся странах. Основная неопределенность для CO_2 связана с оценкой доли ископаемого углерода. При использовании данных по умолчанию для коэффициентов выбросов N_2O и CH_4 , степень неопределенности может колебаться в пределах $\pm 100\%$ или даже превышать его. Поэтому экспертная оценка неопределенности для эмиссий от этой подкатегории принята равной около $\pm 100 \%$.

7.4.4 Процедуры ОК/КК

Для процедур обеспечения и контроля качества применялись стандартные процедуры. Проводилась проверка правильности расчетов путем сопоставления данных расчета эмиссий при сжигании медицинских отходов, полученных другими странами. Проверка исходных данных и данных по составу сжигаемых медицинских отходов, поправочных коэффициентов и расчетов эмиссий, правильности выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссий. Проверялась корректность данных для оценки эмиссий и соответствие методологии МГЭИК.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации парниковых газов.

Джайпалсинх Чаухан, Региональный координатор сети по Азии (CBIT-GSP), и Фрейя Милфорд, специалист проекта (прозрачность климатической политики, анализ мер по смягчению и управление данными, UNEP-CCC), оказали техническую поддержку в проведении проверки качества раздела «Отходы» в предварительной версии Национального Отчета по инвентаризации ПГ Казахстана.

7.4.5 Пересчеты

7.4.5.1 Открытое сжигание отходов

В категории «Инсинерация и открытое сжигание отходов» выполнен пересчет временного ряда за период 1990–2024 гг. Пересчет обусловлен выявлением некорректно применяемой расчетной формулы, а также уточнением исходных данных по образованию отходов на душу населения.

Таблица 7.6 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 1990-2024 года в категории «Инсинерация и открытое сжигание отходов» по общим выбросам от сжигания отходов.

Годы	Общие выбросы от о сжигания отходов в CO ₂ экв		Разница, %
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	148,69	122,2329	Уменьшение на 21,64%
1995	156,16	143,9779	Увеличение на 7,8%
2000	142,74	167,2603	Увеличение на 14,66%
2005	136,70	158,4215	Увеличение на 13,71%
2010	187,97	363,2951	Увеличение на 93,27%
2015	203,57	305,1226	Увеличение на 49,89%
2020	205,51	228,8396	Увеличение на 11,35%
2023	197,84	232,4437	Увеличение на

			14,89%
2024		249,0588	-

7.4.5.2 Инсинерация медицинских отходов

По рекомендации ГЭР 2022, был произведен пересчет временного ряда с 1990-2024гг., по выбросам от сжигания медицинских отходов, используя корректные коэффициенты эмиссии по метану (CH₄) в размере 6 кг/Гг отходов для полунепрерывных шнековых печей и для закиси азота (N₂O) в размере 41 г/Гг отходов для полунепрерывных шнековых печей, приведенные в Руководстве МГЭИК 2006, а также выполнена рекомендация при заполнении CRT таблиц. (7.W.11)

Таблица 7.7 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 1990-2024 года в категории «Инсинерация и открытое сжигание отходов» по выбросам в CO₂ экв от инсинерации медицинских отходов, тыс. тонн CO₂ экв.

Годы	Выбросы в CO ₂ экв от инсинерации мед. отходов		Разница, %
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	0,0017	0,0188	Увеличение на 11058%
1995	0,0018	0,0200	Увеличение на 11111%
2000	0,0017	0,0192	Увеличение на 11294%
2005	0,0018	0,0201	Увеличение на 11166%
2010	0,0057	0,0633	Увеличение на 11105%
2015	0,0384	0,4259	Увеличение на 1109%
2020	0,2183	2,4218	Увеличение на 1109%
2023	0,3098	3,4953	Увеличение на 1128%
2024		4,4126	-

7.4.6 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества инвентаризации парниковых газов в секторе «Отходы» планируется совершенствование учета и мониторинга процессов сжигания отходов, включая сбор и систематизацию данных по объемам и видам сжигаемых отходов. Данные мероприятия предполагается реализовать посредством интеграции процессов учета и мониторинга всех видов отходов в единую базу данных, создание которой предусмотрено в рамках утвержденной Правительством Концепции управления всеми видами отходов в Республике Казахстан на 2026–2030 годы.

Таким образом, повышение качества и полноты статистических данных позволит обеспечить более достоверную оценку и повысить точность расчетов

эмиссий парниковых газов в секторе «Отходы», в том числе по категории сжигания отходов.

7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D CRT)

7.5.1 Описание сектора

В Казахстане процессы очистки сточных вод сопровождаются выбросами парниковых газов, включая метан (CH_4) и закись азота (N_2O). Метан образуется в результате анаэробного разложения органических веществ, в то время как химические процессы нитрификации и денитрификации в очистных сооружениях и водных объектах приводят к образованию закиси азота.

Как правило, в сточных водах содержится незначительное количество CH_4 , поскольку даже небольшие количества кислорода подавляют деятельность анаэробных бактерий, ответственных за его выработку. Однако в очистных сооружениях сточных вод создаются условия, способствующие развитию анаэробных микроорганизмов, что приводит к образованию метана, особенно в метантенках и других зонах анаэробного брожения.

В Казахстане централизованная система канализации и очистки сточных вод охватывает крупные города и промышленные центры. Муниципальные очистные сооружения принимают на обработку бытовые, коммерческие и частично промышленные сточные воды. Вместе с тем, в сельской местности и небольших населенных пунктах значительная часть населения (по разным оценкам, около 30–40 %) использует автономные системы очистки, такие как септики, фильтрационные поля и локальные станции биологической очистки.

Промышленные сточные воды в Казахстане либо проходят предварительную очистку на месте с последующим сбросом в централизованную канализацию, либо непосредственно поступают на специализированные промышленные очистные сооружения. В некоторых случаях предприятия осуществляют прямой сброс в водные объекты после предварительной очистки, что требует строгого контроля и соблюдения экологических нормативов.

Схематическая диаграмма путей обработки сточных вод в Казахстане может включать несколько основных этапов: сбор сточных вод, механическую очистку, биологическую и химическую очистку, а также сброс очищенной воды в водоемы или повторное использование в технологических процессах.

Категория «Сточные воды» включает следующие подкатегории источников:

- выбросы метана от очистки бытовых сточных вод;
- косвенные выбросы закиси азота от бытовых стоков в результате жизнедеятельности человека;
- выбросы метана от промышленных сточных вод.

Результаты оценки выбросов парниковых газов от очистки сточных вод представлены в таблице 7.8 и на рисунке 7.7.

Таблица 7.8 –Выбросы парниковых газов от очистки сточных вод

Годы	Выбросы метана и закиси азота, тыс. тонн в год			Выбросы метана и закиси азота.тыс. тонн экв. CO ₂			
	Коммунально-бытовые стоки CH ₄	Промышленные стоки CH ₄	Косвенные выбросы N ₂ O	Коммунально-бытовые стоки	Промышленные стоки	Косвенные выбросы N ₂ O	Сумма выбросов
1990	53,77	28,60	0,89	1505,48	234,88	235,21	1975,57
1991	54,04	24,48	0,89	1512,99	223,42	236,56	1972,97
1992	53,84	17,51	0,91	1507,62	177,14	241,69	1926,44
1993	53,24	11,37	0,91	1490,73	163,47	240,34	1894,54
1994	51,85	6,62	0,89	1451,86	330,18	234,77	2016,81
1995	50,95	3,89	0,88	1426,46	416,99	233,30	2076,75
1996	50,34	3,55	0,88	1409,60	451,55	232,95	2094,10
1997	49,46	2,93	0,86	1384,77	465,08	228,55	2078,39
1998	48,80	2,71	0,84	1366,52	63,26	222,57	1652,36
1999	48,66	2,08	0,83	1362,50	50,43	219,25	1632,19
2000	48,63	2,80	0,83	1361,59	55,91	218,72	1636,22
2001	48,64	4,79	0,82	1361,85	58,81	218,51	1639,17
2002	45,81	4,87	0,83	1282,62	65,79	221,26	1569,67
2003	46,09	4,12	0,85	1290,49	88,58	224,98	1604,05
2004	47,14	5,01	0,86	1320,05	142,03	226,84	1688,92
2005	47,20	6,36	0,87	1321,66	185,00	231,59	1738,26
2006	50,84	7,02	0,90	1423,50	339,25	239,44	2002,20
2007	50,07	8,13	0,92	1401,92	432,59	244,73	2079,23
2008	51,69	7,42	0,95	1447,46	363,76	251,19	2062,41
2009	52,76	11,66	0,98	1477,14	309,00	260,08	2046,21
2010	54,64	11,72	1,01	1529,80	464,59	266,67	2261,07
2011	55,77	6,70	1,02	1561,49	314,02	270,46	2145,96
2012	56,88	6,59	1,04	1592,73	334,93	274,29	2201,95
2013	58,01	6,39	1,01	1624,31	335,95	267,27	2227,53
2014	60,44	6,68	1,06	1692,43	338,05	280,02	2310,49
2015	61,03	5,76	1,09	1708,82	303,55	288,15	2300,52
2016	62,06	7,22	1,10	1737,60	356,94	291,38	2385,91
2017	63,46	8,08	1,13	1776,91	391,12	299,42	2467,45
2018	65,29	7,77	1,22	1828,14	387,69	324,42	2540,24
2019	66,96	9,23	1,23	1874,75	436,30	326,02	2637,08
2020	87,41	8,79	1,28	2447,61	413,78	339,01	3200,40
2021	94,60	11,64	1,27	2648,85	507,77	335,91	3492,53
2022	95,94	16,25	1,46	2686,37	631,78	387,28	3705,43
2023	97,32	21,02	1,45	2724,98	626,40	383,59	3734,97
2024	94,51	22,83	1,35	2646,26	639,24	358,22	3643,73

График показывает динамику выбросов метана и закиси азота от сточных вод с 1990 по 2024 год. В начале рассматриваемого периода, в первой половине 1990-х годов, значения находятся на относительно высоком уровне, после чего к концу десятилетия наблюдается их заметное снижение. В начале 2000-х годов общий объём выбросов стабилизируется с незначительными колебаниями.

Начиная с середины 2000-х годов формируется устойчивый рост, который становится более выраженным после 2010 года. С конца 2010-х годов рост ускоряется, и к 2024 году эмиссии достигают максимальных значений за весь период наблюдений.

Структура выбросов остаётся неизменной на протяжении всех лет: основной вклад формируют коммунально-бытовые сточные воды (оранжевый цвет), которые определяют общую форму кривой. Промышленные стоки (синий цвет) вносят существенно меньший вклад; их объёмы изменяются умеренно и не оказывают решающего влияния на суммарную динамику. Также заметен рост выбросов закиси азота (серый цвет), особенно после 2020 года, что свидетельствует об увеличении нагрузки на системы очистки сточных вод и необходимости внедрения более эффективных методов их обработки.

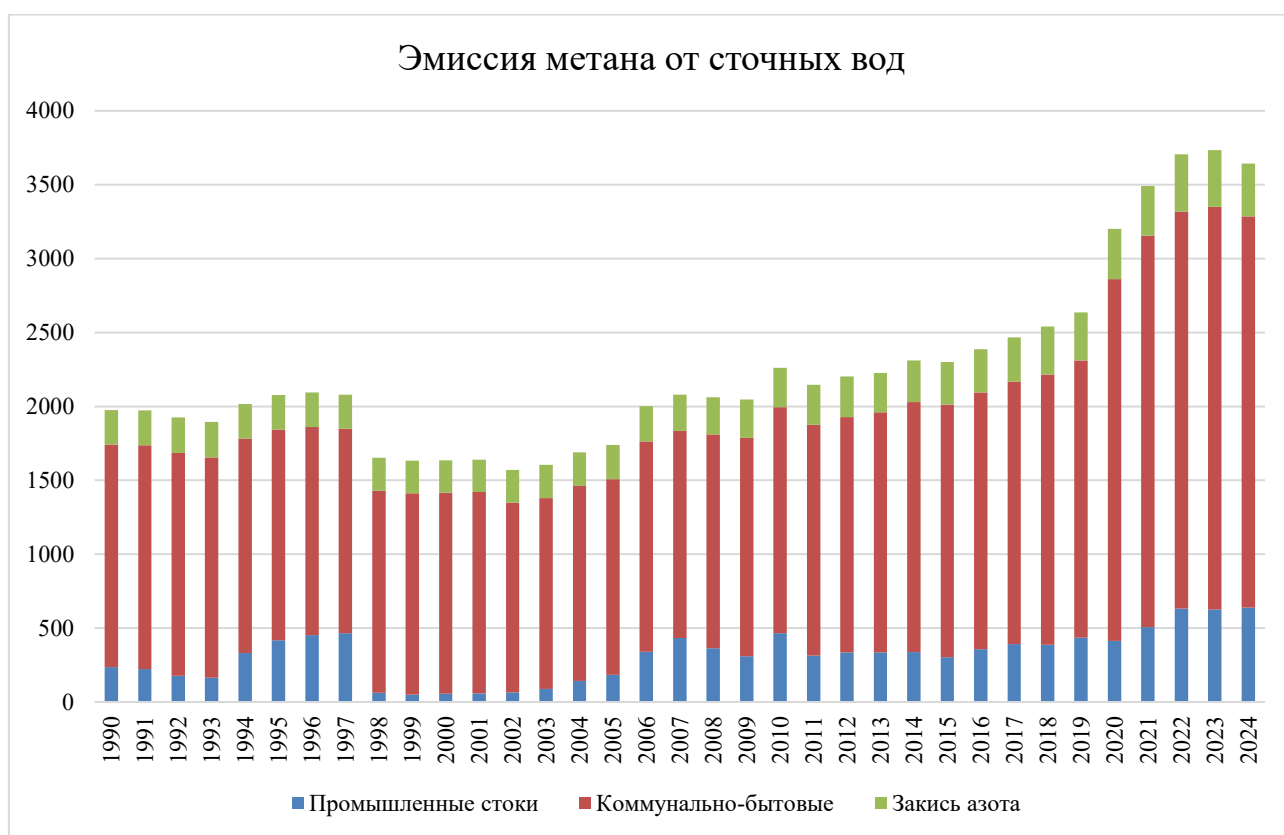


Рисунок 7.7 - Выбросы парниковых газов от бытовых, промышленных сточных вод и косвенные выбросы закиси азота от стоков ЖКХ за период 1990-2024 тыс. тонн, CO₂-экв.

В настоящее время существующие в Казахстане сооружения для биологической очистки сточных вод могут быть разделены на два основных типа: 1) сооружения, в которых очистка происходит в условиях, близких к естественным; 2) сооружения, в которых очистка происходит в искусственно созданных условиях. Сооружения для биологической очистки в естественных условиях разделены на сооружения, в которых происходит фильтрование очищаемых сточных вод через почву (поля орошения и поля фильтрации), и на сооружения, представляющие собой водоемы (биопруды), заполненные

протекающей очищаемой сточной водой. Климатические условия и большая занимаемая площадь позволяют использовать естественные приемы биологической очистки сточных вод (биопруды, поля орошения, поля фильтрации) в Казахстане.

Использование метантенков для очистки коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане не применяется. Очистка накопленного ила не производится, а накопившийся осадок сточных вод регулярно вывозится на иловые площадки. Таким образом, эмиссия метана при очистке коммунально-бытовых вод образуется меньше, чем при анаэробных методах. Кроме того, на большей части Казахстана по климатическим условиям анаэробные пруды и подобные им емкости с глубиной более 1,5-2 метров, где возможно значительное образование метана, не применяются.

Для ликвидации бактериального загрязнения сточных вод применяют обеззараживание (дезинфекцию). Санитарное состояние естественных водоемов в Казахстане во многом зависит от того, насколько эффективно близлежащие объекты борются с загрязнением выводимых ими канализационных отходов^{135, 136}.

При выборе метода очистки и обработки сточных вод населенных пунктов и промышленных предприятий, а также месторасположения и типов очистных сооружений, в первую очередь, учитывается возможность и целесообразность промышленного использования очищенных сточных вод и осадка (повторное или последовательное использование водных ресурсов в нескольких производственных процессах или в оборудовании без дополнительной обработки и очистки или после соответствующей очистки)^{137 138}.

7.5.2 Методология

Коммунально-бытовые сточные воды

Оценка выбросов парниковых газов от обработки сточных вод (категория 5.D) выполнялась в соответствии с РП МГЭИК 2006 года, с применением методологии Уровня 1. При расчетах использовались национальные коэффициенты, отражающие распространенность различных методов очистки и сброса сточных вод, представленные в таблице 7.11

Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по следующей формуле:

$$TOW = P \times BOD \times 0,001 \times I \times 365 \quad (7.4),$$

где:

TOW-общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

¹³⁵ Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1990.-511 с.

¹³⁶ 23 Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан, МООС РК, Алматы, 2007 г.

¹³⁷ Кедров В.С., Пальгунов П.П., Сомов М.А. Водоснабжение и канализация. М-Стройиздат, 1984-288 с.

¹³⁸ Ибраев Т.Т., Ли М.А., ТОО «КазНИИВХ» Некоторые аспекты влияния антропогенных факторов на водные ресурсы Казахстана – Водное хозяйство Казахстана, 2010г. [ibraev_Li.pdf-google](#).

R – численность населения в учетный год по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК;

BOD – Биохимическая потребность в кислороде (БПК) - 60 г/чел./день, взяты из таблицы 6.4 РП МГЭИК, 2006 г.¹³⁹.

Значение БПК₅ бытовых сточных вод взято по умолчанию для отдельных регионов и стран. Из-за отсутствия местных значений использованы значения близлежащих стран с аналогичными климатическими условиями;

0,001 – коэффициент для перевода из граммов БПК в килограммы БПК;

I – поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сбросов БПК в канализационные коллекторы (для собранного количества значение по умолчанию – 1,25.

Для определения коэффициентов выбросов CH₄ для каждого пути или системы очистки /сброса бытовых сточных вод было использовано уравнение 7.5:

$$EF_j = B_o \times MCF_j \quad (7.5),$$

где:

EF_j – коэффициент выбросов кг CH₄/кг БПК;

j – путь или система очистки /сброса;

B_o – максимальная способность образования CH₄/кг БПК, равная 0,6кг CH₄/кг БПК (из таблицы 6.2 – Максимальная способность образования CH₄ по умолчанию (B_o) для бытовых сточных вод);

MCF_j – поправочный коэффициент для бытовых сточных вод (из таблицы 6.3-Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод для каждого пути/системы очистки/сброса РП МГЭИК, 2006 (Таблица 7.9).

Таблица 7.9 - Значения MCF и коэффициента выбросов CH₄ для разных систем очистки/сброса бытовых сточных вод

Тип пути или системы очистки сточных вод	Поправочный коэффициент для CH ₄ MCF (из табл.6.3 РП МГЭИК, 2006)	Коэффициент выбросов CH ₄ для каждого пути/системы очистки/сброса сточных вод
Централизованные аэробные водоочистные сооружения	0,3	0,18
Септические системы	0,5	0,30
Отхожее место	0,1	0,06

Для оценки общего количества выбросов CH₄ из бытовых сточных вод используется уравнение 7.6:

$$\text{Выбросы CH}_4 = [\sum (U_i \times T_{ji} \times EF_j)] (TOW-S) - R \quad (7.6),$$

где:

выбросы CH₄ – выбросы CH₄ в учетный год, кг/год;

TOW – общее количество органического вещества в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

S – количество органического компонента, извлеченного в качестве осадка

¹³⁹ https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

в учетный год, БПК кг/год (значение по умолчанию равно нулю);

U_i – классы населения в группах дохода i в учетный год ;

T_j – степень применения системы очистки/сброса;

EF_j – коэффициент выбросов, кг CH_4 /кг БПК);

R – количество рекуперированного CH_4 в учетный год, кг CH_4 /год (принято равным нулю для Казахстана согласно РП МГЭИК, 2006).

В Казахстане используются три системы очистки/сброса бытовых сточных вод: канализация, септики и выгребные ямы. Сточные воды из септиков и выгребных ям сбрасываются в городскую канализацию для дальнейшей очистки. В сельской местности в основном применяются выгребные ямы (более 90%). Неочищенные бытовые сточные воды из канализации, септиков, выгребных ям сбрасываются в канализационную систему для дальнейшей очистки. Для оценки эмиссии метана от коммунально-бытовых сточных вод использовались данные по численности городского и сельского населения (таблица 7.10).

На конец 2024 г., по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, население Казахстана составляло 20 286 084 человек.

Таблица 7.10 – Динамика демографических показателей в Казахстане

Годы	Общая численность населения в Казахстане, чел.	Численность населения в Казахстане, чел.		Численность населения в Казахстане, человек в долях (урбанизация U_i)	
		Городская местность	Сельская местность	Городская местность	Сельская местность
1990	16358222	9366910	6991312	0,57	0,43
1991	16451711	9403993	7047718	0,57	0,43
1992	16426478	9343196	7083282	0,57	0,43
1993	16334865	9162543	7172322	0,56	0,44
1994	15956667	8884367	7072300	0,56	0,44
1995	15675819	8730331	6945488	0,56	0,44
1996	15480635	8635249	6845386	0,56	0,44
1997	15188174	8499409	6688765	0,56	0,44
1998	14955106	8414472	6540634	0,56	0,44
1999	14901641	8397566	6504075	0,56	0,44
2000	14965610	8413399	6452211	0,57	0,43
2001	14851059	8429331	6421728	0,57	0,43
2002	14866837	8457152	6409685	0,57	0,43
2003	14951200	8518242	6432958	0,57	0,43
2004	15074767	8614651	6460116	0,57	0,43
2005	15219291	8696520	6522771	0,57	0,43
2006	15396878	8833249	6563629	0,57	0,43
2007	15571506	8 265 935	7305571	0,53	0,47
2008	15 982 370	8 662 919	7319451	0,54	0,46
2009	16 203 274	8 819 620	7383654	0,54	0,46
2010	16 440 470	8 973 922	7466548	0,55	0,45

2011	16 673 933	9127543	7546390	0,55	0,45
2012	16 910 246	9277871	7632375	0,55	0,45
2013	17 160 855	9433575	7727280	0,55	0,45
2014	17 415 715	9837025	7578690	0,56	0,44
2015	17 669 896	10035577	7634319	0,57	0,43
2016	17 918 214	10 331 492	7 586 722	0,57	0,43
2017	18 157 337	10 509 796	7 647 541	0,57	0,43
2018	18 395 567	10 698 208	7 697 359	0,58	0,42
2019	18631779	10 938 652	7 693 127	0,59	0,41
2020	18879552	11 151 376	7728176	0,59	0,41
2021	19503159	11991238	7511921	0,61	0,39
2022	19766807	12209896	7556911	0,62	0,38
2023	20033842	12507920	7525922	0,62	0,38
2024	20286084	12774743	7511341	0,63	0,37

Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из Статистического сборника «Уровень жизни населения в Казахстане», который ежегодно публикуется на сайте Бюро национальной статистики АСПИР РК и представлены в таблице 7.11¹⁴⁰. Также данные были запрошены и получены за период с 2007 по 2021 годы. За период 1990-2004 гг. данные по применению септиков в национальной статистике отсутствуют.

Таблица 7.11 – Урбанизация и степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод в Республике Казахстан

Годы	Сельское население			Городское население		
	Септик	Отхожее место	Канализация	Септик	Отхожее место	Канализация
1990	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1991	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1992	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1993	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1994	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1995	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1996	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1997	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1998	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1999	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
2000	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
2001	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
2002	-	0,95	0,05	-	0,268	0,732
2003	-	0,957	0,043	-	0,263	0,737
2004	-	0,94	0,06	-	0,254	0,746
2005	0,018	0,959	0,023	0,014	0,281	0,705

¹⁴⁰ <https://stat.gov.kz/official/industry/64/publication>

2006	0,019	0,912	0,069	0,013	0,212	0,775
2007	0,02	0,908	0,072	0,013	0,21	0,777
2008	0,022	0,913	0,065	0,014	0,212	0,774
2009	0,025	0,91	0,065	0,017	0,211	0,772
2010	0,028	0,911	0,061	0,024	0,184	0,792
2011	0,029	0,905	0,066	0,026	0,182	0,792
2012	0,036	0,901	0,063	0,025	0,181	0,794
2013	0,036	0,889	0,075	0,024	0,182	0,794
2014	0,04	0,88	0,08	0,034	0,172	0,794
2015	0,04	0,889	0,07	0,035	0,179	0,785
2016	0,04	0,889	0,07	0,035	0,179	0,785
2017	0,041	0,875	0,083	0,036	0,177	0,786
2018	0,042	0,864	0,094	0,041	0,171	0,788
2019	0,04	0,867	0,093	0,045	0,155	0,8
2020	0,264	0,778	0,058	0,137	0,095	0,806
2021	0,32	0,762	0,062	0,139	0,094	0,806
2022	0,473	0,765	0,063	0,154	0,105	0,812
2023	0,32	0,762	0,062	0,139	0,094	0,806
2024	0,28	0,54	0,18	0,119	0,096	0,785

Данные по результатам расчетов выбросов метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод для периода с 1990 г. по 2024 г. приведены на рисунке 7.9.

В 1990-х годах выбросы метана от городского населения постепенно снижались, затем стабилизировались в начале 2000-х, а с 2005 года начался устойчивый рост, который резко ускорился после 2018 года. В сельской местности выбросы оставались относительно стабильными до 2005 года, после чего начался постепенный рост, однако в 2019 году произошел резкий скачок, после которого выбросы стабилизировались на более высоком уровне. В целом, данные указывают на растущую нагрузку на системы очистки сточных вод как в городах, так и в сельской местности, причем наибольший вклад в общий объем выбросов приходится на городские территории.

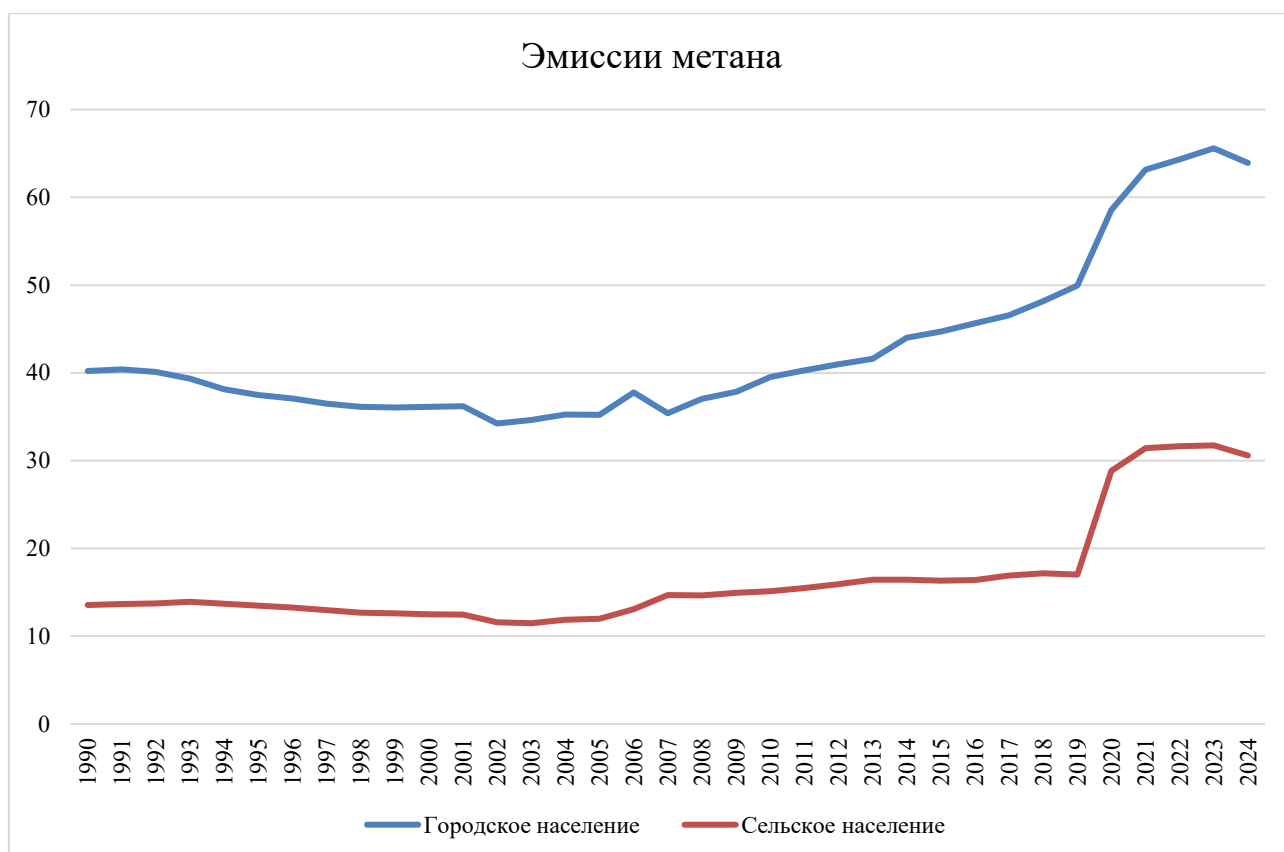


Рисунок 7.8 - Эмиссии метана в городской и сельской местности Республики Казахстан от обработки сточных вод

В 2023 году эмиссии метана от сброса коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане достигли максимальных значений за весь исследуемый период. Наибольший вклад внесло городское население, выбросы которого продолжают стабильно расти, особенно с 2015 года. Существенное увеличение также наблюдается в сельской местности, где после резкого скачка в 2019–2021 гг. темпы роста замедлились, но остались на высоком уровне. Рост выбросов связан с увеличением объемов сточных вод, урбанизацией и расширением системы водоотведения в сельских районах.

Сточные воды после механической и биологической очистки сбрасываются в пруды-накопители¹⁴¹. Согласно РП МГЭИК, 2006, т. 5, стр. 6.11, при использовании рекомендованных коэффициентов выбросов по умолчанию, выбросы сточных вод и отстоя сточных вод оценены вместе, так как необходимые статистические данные по отстою сточных вод отсутствуют.

Казахстан признает, что выбросы от ила, образующегося при очистке сточных вод, требуют оценки в соответствии с РП МГЭИК 2006 года (том 5, глава 6). В настоящее время национальные предприятия водоснабжения не ведут последовательный учет объемов ила, содержания влаги, методов обработки, анаэробных условий или путей утилизации. В связи с этим для данной отчетности временно применен условный код «NO» (не наблюдается). В

¹⁴¹ Ибраев Т.Т., Ли М.А., ТОО «КазНИИВХ» Некоторые аспекты влияния антропогенных факторов на водные ресурсы Казахстана – Водное хозяйство Казахстана, 2010г.ibraev_Li.pdf-google

последующем Казахстан разработает систему сбора данных по илу, определит системы его очистки (включая любые процессы анаэробного сбраживания или лагунные методы) и количественно оценит выбросы, связанные с очисткой ила. Полная интеграция и пересчет временных рядов запланированы на будущие циклы представления отчетности (7.W.12).



Рисунок 7.9 Динамика эмиссии метана от коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане

Косвенные выбросы закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека

Выбросы закиси азота (N_2O) рассматриваются как косвенные выбросы из отвода обработанных сточных вод, так как Республика Казахстан не является страной с преобладанием централизованных систем очистки с этапами нитрификации и денитрификации. В большинстве случаев сточные воды проходят механическую и частичную биологическую очистку без глубокого удаления азота, что приводит к его дальнейшему преобразованию в водных экосистемах и возможному образованию N_2O . Кроме того, значительная часть сточных вод сбрасывается без предварительной очистки в водоемы или инфильтрируется в почву, где также могут происходить процессы нитрификации и денитрификации, способствующие выбросам закиси азота в атмосферу. Отсутствие строгого контроля за азотными соединениями в сточных водах, а также недостаточная модернизация очистных сооружений могут приводить к увеличению данных выбросов, особенно в регионах с высокой плотностью промышленности и сельского хозяйства.

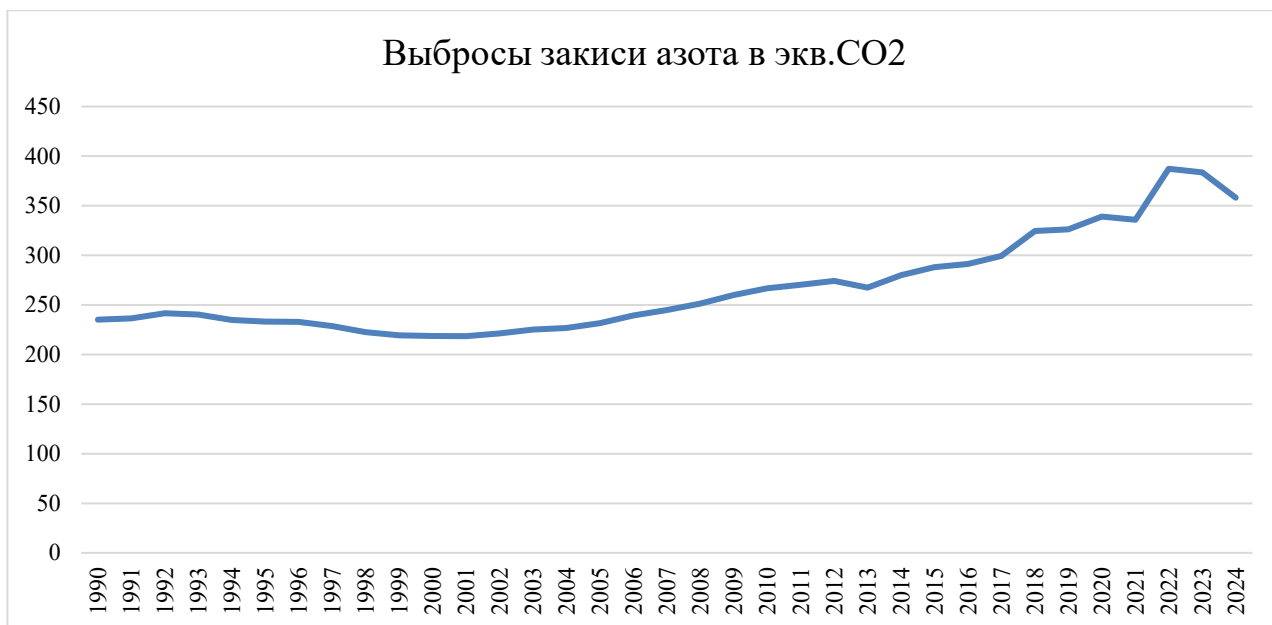


Рис 7.10 Динамика эмиссии метана от выбросов закиси азота сточных вод в Казахстане

В 1990–1993 гг. выбросы закиси азота в пересчёте на CO_2 -экв. находились на относительно стабильном уровне с незначительными колебаниями. В последующий период, с середины 1990-х до начала 2000-х годов, наблюдалось постепенное снижение показателей, и к 1999–2001 гг. были достигнуты минимальные значения за весь рассматриваемый период.

Начиная с 2002 года тенденция изменилась: выбросы перешли к устойчивому росту. В 2000-х годах увеличение происходило плавно и последовательно, без резких скачков, отражая постепенное наращивание объемов деятельности. С 2014 года рост приобрёл более выраженный характер. Наиболее заметное увеличение произошло в 2021–2022 гг., когда выбросы достигли максимальных значений за весь период наблюдений. В 2023–2024 гг. фиксируется некоторое снижение, однако уровень остаётся существенно выше значений 1990-х и начала 2000-х годов.

В целом динамика характеризуется снижением в конце 1990-х годов и устойчивой восходящей тенденцией с начала 2000-х, с особенно интенсивным ростом после 2018 года.

Расчет производился на основе данных потребления протеина в стране. Годовое потребление протеина на душу населения было получено из базы данных ФАО (FAOstat, 2013г.)¹⁴² за период 1990-2012 гг. Для тех лет, когда данные отсутствовали, ряд данных ФАО был продолжен на основе оценок с использованием ряда данных Бюро национальной статистики АСПИР РК по численности населения и среднедушевому потреблению продуктов в домашних хозяйствах. За период 2013-2024 гг. данные по потреблению протеина в РК на душу населения были предоставлены Бюро национальной статистики АСПИР

¹⁴² ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). База статистических данных FAOSTAT – <http://faostat.fao.org>.

РК. Расчеты по определению косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности населения произведены для периода 1990-2024 гг.

Использованные в расчетах значения коэффициентов по умолчанию РП МГЭИК, 2006 ¹⁴³ приведены в таблице 7.12.

Таблица 7.12 –Использованные параметры и коэффициенты для оценки косвенных выбросов N₂O от продуктов жизнедеятельности человека

Показатель	Значение	Размерность
F _{NPR}	0,16	N/кг протеина
F _{NON-CON}	1,1	коэффициент
F _{IND-COM}	1,25	коэффициент
EF _{сток}	0,005	кгN ₂ O-N/кг N
N _{отстой}	0	кгN/год

Промышленные сточные воды

Расчет эмиссий метана от очистки промышленных сточных вод производится от следующих типов производства:

–Топливо нефтяное (мазут) и газойли (топливо дизельное); дистилляты нефтяные;

–мясо;

–соки фруктовые;

–молочные продукты;

–вино;

–этиловый спирт;

–пиво;

–бумажная масса и бумага.

Утилизация метана при очистке промышленных сточных вод в Казахстане не производится.

Оценка эмиссии CH₄ при обработке промышленных сточных вод рассчитывалась на основе методологии, изложенной в РП МГЭИК, 2006, с использованием параметров по умолчанию.

Общая масса органически разлагаемых материалов в промышленных сточных водах определялась по следующей формуле:

$$\text{Выбросы CH}_4 = \sum [(TOW_i - Si) EFi - Ri] \quad (7.7),$$

где:

Выбросы CH₄=выбросы CH₄ в учетный год, кг CH₄/ год;

TOW_i – общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах i, кг ХПК/год;

i – промышленный сектор;

¹⁴³ РП национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г, том 5, Отходы, с.6.10-6.30.

S_i – количество органического компонента, удаленного как отстой сточных вод, кг ХПК в год систем очистки/сброса сточных вод, использованных в учетный год;

R_i – количество CH_4 , рекуперированного за учетный год, кг CH_4 /год.

Для определения коэффициентов выбросов CH_4 очистки /сброса промышленных сточных вод было использовано уравнение 7.8:

$$EF_j = B_o \times MCF_j \quad (7.8),$$

где:

EF_j – коэффициент выбросов кг CH_4 /кг ХПК (из табл.6.8-Аэробные очистные сооружения);

J – каждый путь или система очистки/сброса;

B_o – максимальная способность образования CH_4 кг CH_4 /кг ХПК;

MCF_j – поправочный коэффициент для метана (дробь), (из таблицы 6.9-Значения MCF по умолчанию для промышленных сточных вод (РП МГЭИК, 2006).

Таблица 7.13 - Использованные параметры для расчета органического загрязнения промышленных сточных вод

Тип производства	Образование Сточных вод м ³ /тонну	ХПК кг/м ³	Тип производства	Образование Сточных вод м ³ /тонну	ХПК кг/м ³
Перегонка спирта	24	11	Бумажная масса и бумага (объединено)	162	9
Пиво и солодовые напитки	6,3	2,9	Нефтепереработка	0,6	1,0
Молочная продукция	7	2,7	Овощи, фрукты, соки	20	5,0
Мясо и птица	13	4,1	Вино, уксус	23	1,5

Для расчета выбросов метана от обработки промышленных сточных вод в соответствии с методологией МГЭИК 2006 года были выбраны данные по трем основным промышленным секторам: нефтяному, химическому и пищевому. В нефтяной отрасли учитывались производства нефтяного топлива (мазут) и дизельного топлива (газойли). Ранее расчеты для химической промышленности основывались на данных по производству азотных и фосфорных удобрений, однако, поскольку эти удобрения являются минеральными, они не подходят под категорию органических химических веществ. В пищевой промышленности учитывались переработка мяса, производство мясных изделий, консервирование и переработка фруктов и овощей, молочное производство, производство алкогольных напитков (вино, коньяк, спирт и водка), этилового спирта и пива. В дополнение была включена целлюлозно-бумажная промышленность. Эти отрасли являются основными источниками сточных вод с высоким содержанием органического углерода в Казахстане.

Из-за отсутствия в национальной статистике данных о объемах промышленных сточных вод при расчетах использовались данные о промышленном производстве, а также удельные показатели по химическому

потреблению кислорода (ХПК) на тонну продукции, взятые из таблицы 6.9 РП МГЭИК 2006 года.

Максимальная способность образования метана (W_0) была принята по умолчанию в размере 0,25 г $\text{CH}_4/\text{г}$ ХПК (РП МГЭИК 2006). Поправочный коэффициент для метана (MCF) также использовался по умолчанию и составил 0,3 (таблица 6.8 РП МГЭИК 2006). Таким образом, коэффициент выбросов метана (EF_1) для промышленных сточных вод равен 0,075. Объем сточных вод (WW), проходящих биологическую очистку, был принят по умолчанию на основе данных из таблицы 6.9 РП МГЭИК 2006 для различных секторов промышленности. Значения ХПК, использованные в расчетах, соответствуют средним показателям, приведенным в таблице 7.13.

Согласно рекомендациям МГЭИК 2006 года, доля ХПК, удаляемая с осадками, принята равной 0, а количество рекуперированного метана за учетный период – 0 кг $\text{CH}_4/\text{год}$. Все выбросы метана, возникающие в процессе разложения органических веществ в системах очистки промышленных сточных вод, учитывались как происходящие непосредственно из сточных вод. Для расчетов выбросов парниковых газов использовались данные об объемах промышленного производства в Казахстане за 1990–2024 годы из базы данных Бюро национальной статистики АСПИР РК.



Рисунок 7.11 - Динамика эмиссии метана от промышленных сточных вод в Казахстане

График показывает динамику выбросов метана от промышленных сточных вод в период с 1990 по 2024 год. В начале периода (1990–1993 гг.) наблюдается снижение выбросов, что, вероятно, связано с экономическим спадом и сокращением объемов промышленного производства в Казахстане после распада СССР. С 1994-1997 годы произошел резкий скачок выбросов, вероятно связанный с увеличением объемов производства в отдельных отраслях, но затем

последовал спад в 1998 по 2000 года. Затем с начала 2000-х годов начался постепенный рост, что может свидетельствовать о восстановлении и развитии промышленного сектора. В 2005 году произошел резкий скачок выбросов, вероятно связанный с увеличением объемов производства в отдельных отраслях, но затем последовали волатильные колебания вплоть до 2015 года. С 2016 года наблюдается стабильный рост, а с 2020 года выбросы резко увеличились, что может быть обусловлено ростом промышленной активности, изменениями в технологиях очистки сточных вод или изменением методологии учета выбросов.

7.5.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно методологии МГЭИК, данные по неопределенностям взяты из Таблицы 6.7¹⁴⁴ (глава 3 том 1 РП национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 г.) по умолчанию для коэффициента выбросов и данных о деятельности бытовых сточных вод и представлены в таблице 7.12. Следующие параметры считаются ненадежными: степень очистки сточных вод в отхожих местах, септических резервуарах; количество сточной воды, удаленной в канализацию для групп городского населения с высоким и низким доходом и сельского населения (Tji); количество открытых канализационных систем, степень выбросов метана из них; количество промышленных TOW, которое выбрасывается в открытые или закрытые резервуары.

Таким образом, неопределенность данных о деятельности составляет 63,6 %, неопределенность коэффициента выбросов – 65,6%. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 91 %.

Для оценки выбросов метана от сточных вод использовались методы и наборы данных для всего временного ряда с 1990 г по 2024 г. Показатели MCF для различных систем очистки представленные в Таблице 7.9 (Таблицы 6.3 – Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод для каждого пути/системы очистки/сброса, РП МГЭИК, 2006). Данные по удаленному отстою и рекуперации метана отсутствуют. Численность населения в учетный год и степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из статистических данных Бюро национальной статистики АСПИР РК).¹⁴⁵

7.5.4 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки НИД 2025 были уточнены национальные коэффициенты по использованию степеней очистки. Произведено сравнение значений выбросов метана за разные годы. Данные мероприятия выполнялись в соответствии с процедурами ОК и КК (РП МГЭИК, 2006). Все выполненные пересчеты и исправления согласованы с заинтересованными министерствами и ведомствами.

Джайпалсинх Чаухан, Региональный координатор сети по Азии (СВІТ-

¹⁴⁴ https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

¹⁴⁵ Демографический ежегодник Казахстана. Статистический сборник. Астана, <http://www.stat.gov.kz/faces/publicationsPage>

GSP), и Фрейя Милфорд, специалист проекта (прозрачность климатической политики, анализ мер по смягчению и управление данными, UNEP-CCC), оказали техническую поддержку в проведении проверки качества раздела «Отходы» в предварительной версии Национального Отчета по инвентаризации ПГ Казахстана.

7.5.5 Пересчеты

Пересчёты по категории «Сточные воды», в частности по подкатегории «Промышленные сточные воды», были выполнены в связи с получением обновлённых и уточнённых данных от Бюро национальной статистики за весь временной ряд 1990–2024 гг. Ранее использовавшиеся статистические показатели носили менее детализированный характер и не в полной мере отражали динамику промышленного производства, включая отдельные периоды спада и роста. Актуализированные данные обеспечивают более точное и полное представление об объёмах производства промышленной продукции, что позволило корректно учесть все колебания показателей и повысить достоверность расчётов выбросов. Итоги результатов приведены в таблице 7.14 (7.W.6)

Таблица 7.14 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 1990- 2024 года в категории «Сточные воды» подкатегории «Промышленные сточные воды», тыс. тонн CO₂ экв.

Годы	Эмиссии ПГ от промышленных сточных вод, тыс. тонн CO ₂ экв		Разница, %
	НИД 2023	НИД 2024	
1990	722,34	234,88	Снижение на 207%
1995	102,50	416,99	Увеличение на 306%
2000	75,82	55,91	Снижение на 26%
2005	172,36	185	Увеличение на 7%
2010	321,29	464,59	Увеличение на 45%
2015	149,89	303,55	Увеличение на 102%
2020	229,49	413,78	Увеличение на 80%
2023	588,64	626,4	Увеличение на 6%
2024	-	639,24	-

7.5.6 Планируемые усовершенствования

Планируется продолжение сбора данных для уточнения технических особенностей работы систем очистки/сброса бытовых сточных вод в Республике Казахстан для корректировки соотношения использования различных систем

очистки сточных вод, для уточнения доли анаэробной обработки, доли илистых отложений, их дальнейшей переработки и использованию сухого остатка.

7.5.7 Рекомендации, данные при проверке (ревью) Национального доклада за 1990-2022 гг. Международной группой экспертов РКИК ООН

Таблица 7.15 – Ответы на рекомендации ГЭР по сектору «Отходы»

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Ссылка
1	7.W.1	ГЭР отметила, что в НИД отсутствует информация о долях отходов (в процентном выражении), направляемых на полигоны (SWDS), подвергаемых биологической обработке, сжигаемых или сжигаемых на открытом воздухе.	Группа ГЭР рекомендует Казахстану в следующем представлении предоставить чёткую информацию о долях отходов (например, в процентном выражении), направляемых на полигоны, подвергаемых биологической обработке, сжигаемых и сжигаемых на открытом воздухе.	Решено (глава 7.1)
2	7.W.2	ГЭР отметила, что в разделе 7.2.1 НИД, содержащем исходные данные об образовании твёрдых коммунальных отходов, отсутствует чёткая информация о классификации полигонов как управляемых или неуправляемых.	ГЭР рекомендует Казахстану в следующем НИД предоставить чёткую информацию и обоснование классификации полигонов как управляемых или неуправляемых на всём временном ряду..	Решено (глава 7.2.2)
3	7.W.3	ГЭР отметила, что Сторона не включила промышленные отходы в расчеты выбросов по категории 5.А в соответствии с РП МГЭИК 2006 года (т. 5, гл. 3).	ГЭР рекомендует Казахстану в следующем НИД произвести расчет и представить выбросы метана от промышленных отходов в рамках категории 5.А (удаление твердых отходов на полигонах).	Решено (глава 7.2.1)
4	7.W.4	ГЭР отметила, что Сторона не представила в НИД информацию о времени задержки (delay time), используемом при расчётах выбросов метана (CH ₄) от удаления твердых отходов на полигонах.	ГЭР рекомендует Казахстану включить в следующий НИД информацию о времени задержки, применяемом при расчётах выбросов CH ₄ от удаления твердых отходов.	Решено (глава 7.2.2)
5	7.W.5	Во время обзора Сторона согласилась с замечанием	ГЭР рекомендует Казахстану использовать	Не решено (глава 7.2.2)

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Ссылка
		ГЭР, что применённое значение DOC не полностью отражает морфологический состав отходов, и подтвердила, что таблица 2.4 Руководства МГЭИК 2006 года (т. 5, гл. 2) содержит значения по умолчанию для различных типов отходов, которые могут использоваться при отсутствии страновых данных.	значения DOC, отражающие фактический морфологический состав отходов в стране, при расчёте выбросов CH ₄ от захоронения твёрдых отходов.	Как изложено в Главе 3 в РП МГЭИК, 2006 (стр. 3.15) рекомендуется применять конкретные значения способного к разложению углерода при проведении исследований образования отходов и взятия проб с СТО наряду с анализом содержания DOC. Ввиду отсутствия таких исследований, применяются значения по умолчанию согласно таблице 2.5 РП МГЭИК, 2006.
6	7.W.6	ГЭР отметила, что в разделе 7.2.5 НИД отсутствует информация о проведённых перерасчётах в секторе отходов, включая процентные изменения выбросов за весь временной ряд.	ГЭР рекомендует Казахстану в следующем НИД предоставить информацию о причинах и процентных изменениях, связанных со всеми перерасчётами, выполненными для сектора отходов.	Решено (глава 7.5.5)
7	7.W.7	ГЭР отметила, что таблица 4.1 содержит коэффициенты эмиссии как для влажной, так и для сухой массы, при этом Казахстан не указал в НИД, какие единицы измерения были использованы в данных о деятельности (AD) и на каком виде массы (влажной или сухой) основаны применённые коэффициенты эмиссии.	ГЭР рекомендует Казахстану в следующем НИД чётко указать, основаны ли применённые коэффициенты эмиссии CH ₄ и N ₂ O от биологической обработки отходов на влажной или сухой массе.	Решено (глава 7.3.2)
8	7.W.8	ГЭР отметила, что в НИД	ГЭР рекомендует	Не решено

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Ссылка
		не представлена информация о проценте отходов, подвергаемых биологической обработке, несмотря на наличие некоторых открытых источников по практике компостирования и биологической обработки отходов в Казахстане.	Казахстану повысить полноту инвентаризации выбросов сектора «Отходы» за счёт сбора данных о деятельности в сфере биологической обработки твёрдых отходов.	(глава 7.3.1) В НИД 2025 будут представлены достоверные данные по объему компоста после внесения изменений в форму отчета по инвентаризации отходов для сбора данных по компостированию для последующей оценки выбросов.
9	7.W.9	ГЭР отметила, что Сторона не представила данные по выбросам от опасных отходов в своём НИД	ГЭР рекомендует Казахстану повысить прозрачность своей отчетности, предоставив в следующем НИД информацию о методах утилизации и обработки опасных отходов и, при наличии, связанных с этим выбросах.	Решено (глава 7.2.1)
10	7.W.10	ГЭР отметила, что в разделе 7.6.1 НИД, Сторона не представила информацию о сжигании отходов с восстановлением энергии за период с 1990 по 2022 годы.	ГЭР рекомендует Казахстану уточнить в следующем НИД, осуществляется ли сжигание отходов с восстановлением энергии или без него.	Решено (глава 7.4.1)
11	7.W.11	ГЭР отметила что, в разделе 7.6.1 НИД Казахстан сообщил, что для оценки выбросов от периодических шнековых печей использовал коэффициент эмиссии по метану (CH ₄) в размере 0,6 кг на тысячу тонн сожжённых отходов по влажному весу и коэффициент эмиссии по закиси азота (N ₂ O) в размере 0,6 кг на гигатонну сожжённых отходов по влажному весу.	ГЭР рекомендует Казахстану оценивать выбросы от сжигания медицинских отходов, используя корректные коэффициенты эмиссии, приведённые в Руководстве МГЭИК 2006 года (том 5, глава 5, стр. 5.20–5.21), а также применять правильные обозначения в CRT, где это необходимо.	Решено (глава 7.4.5)

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Ссылка
		ГЭР отметила, что эти значения отличаются от стандартных значений, приведённых в Руководстве МГЭИК 2006 года (том 5, глава 5, стр. 5.20–5.21), а именно в таблице 5.3 для СН ₄ (например, 6 кг/Гг отходов для полунепрерывных шнековых печей) и в таблице 5.4 для N ₂ O (например, 41 кг/Гг отходов для полунепрерывных шнековых печей). В НИД не было представлено технической информации, обосновывающей использование данных значений КЭ, специфичных для страны. Более того, в таблицах 7.22 и 7.23 НИД, а также в Резюме по результатам технической экспертизы (CRT) Казахстан указал «NA» (не применимо) для этих КЭ.		
12	7.W.12	В разделе 7.5.1 НИД, касающемся очистки муниципальных сточных вод, Сторона указала, что накопленный ил не подвергается обработке и регулярно транспортируется на площадки для утилизации ила. Однако ГЭР отметила, что оценки выбросов от ила не были представлены в CRT 5.D	ГЭР рекомендует Казахстану получить данные о генерации и управлении илом, а также оценить и отчитаться о соответствующих выбросах в следующем НИД.	Не решено (глава 7.5.2) В последующем Казахстан разработает систему сбора данных по илу, определит его системы очистки и количественно оценит выбросы, связанные с очисткой ила. Полная интеграция и пересчет временных рядов запланированы на будущие циклы представления отчетности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КЛЮЧЕВЫЕ КАТЕГОРИИ ИСТОЧНИКОВ

Таблица П 1.1

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 1990 г.

Код категории МГЭИК	Категория МГЭИК	Вид топлива	ПГ	Оценка за 1990 год (тыс. т CO ₂ экв.)	Уровень (%) без учёта «ЗИЗЛХ»	Уровень (%) с учётом «ЗИЗЛХ»
1.A.1	Сжигание топлива – Энергетическая промышленность	Твердое топливо	CO ₂	103 107,8	26,6	24,8
1.B.1	Летучие выбросы от топлива – Твердые виды топлива	—	CH ₄	35 164,3	9,1	8,5
1.B.2.a	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Нефть	—	CH ₄	34 977,7	9,0	8,4
1.A.4	Сжигание топлива – Прочие сектора	Твердое топливо	CO ₂	26 668,7	6,9	6,4
3.A	Сельское хозяйство – Энтеральная ферментация	—	CH ₄	25 203,1	6,5	6,1
1.A.2	Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Твердое топливо	CO ₂	22 998,8	5,9	5,5
1.A.1	Сжигание топлива – Энергетическая промышленность	Жидкое топливо	CO ₂	19 395,7	5,0	4,7

1.A.1	Сжигание топлива – Энергетическая промышленность	Газообразное топливо	CO ₂	16 366,3	4,2	3,9
1.A.3.b	Сжигание топлива – Транспорт – Дорожный транспорт	—	CO ₂	15 165,9	3,9	3,6
4.B.1	ЗИЗЛХ – Пахотные земли, остающиеся пахотными землями	—	CO ₂	14 267,2		3,4
2.C.1	Промышленные процессы и использование продуктов – Производство чугуна и стали	—	CO ₂	11 298,2	2,9	2,7
3.D.1	Сельское хозяйство – Прямые выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	9 807,7	2,5	2,4
1.A.4	Сжигание топлива – Прочие сектора	Жидкое топливо	CO ₂	8 044,6	2,1	1,9
1.A.5	Сжигание топлива – Прочие (не включенные в другие категории)	Твердое топливо	CO ₂	5 111,6	1,3	1,2
1.A.2	Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Жидкое топливо	CO ₂	4 905,7	1,3	1,2
1.A.3.c	Сжигание топлива – Транспорт – Железнодорожный транспорт	—	CO ₂	4 860,6	1,3	1,2

1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Сбросы и факельное сжигание	—	CO ₂	3 788,5	1,0	0,9
3.B	Сельское хозяйство – Управление навозом	—	N ₂ O	3 735,3	1,0	0,9
1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Сбросы и факельное сжигание	—	CH ₄	3 564,2	0,9	0,9
1.A.1	Сжигание топлива – Энергетическая промышленность	Прочие ископаемые виды топлива	CO ₂	2 916,0	0,8	0,7
1.A.4	Сжигание топлива – Прочие сектора	Газообразное топливо	CO ₂	2 403,8	0,6	0,6
1.A.5	Сжигание топлива – Прочие (не включенные в другие категории)	Газообразное топливо	CO ₂	2 202,9	0,6	0,5
1.B.1	Летучие выбросы от топлива – Твердые виды топлива	—	CO ₂	2 156,1	0,6	0,5
2.C.2	Промышленные процессы и использование продуктов – Производство ферросплавов	—	CO ₂	2 145,9	0,6	0,5
4.F.2	ЗИЗЛХ – Земли, преобразованные в прочие земли	—	CO ₂	2 064,0		0,5

1.A.2	Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Газообразное топливо	CO ₂	1 834,2	0,5	0,4
5.D	Отходы – Очистка и сброс сточных вод	—	CH ₄	1 740,4	0,4	0,4
3.D.2	Сельское хозяйство – Косвенные выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	1 725,2	0,4	0,4
4.C.1	ЗИЗЛХ – Пастбища, остающиеся пастбищами	—	CO ₂	-2 664,7		0,6
4.A.1	ЗИЗЛХ – Лесные земли, остающиеся лесными землями	—	CO ₂	-2 985,9		0,7
4.C.2	ЗИЗЛХ – Земли, преобразованные в пастбища	—	CO ₂	-3 677,9		0,9
Всего				378 300,9	95,6	95,4

Таблица П 1.2

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 2024 г.

Код категории	Категория МГЭИК	Вид топлива	ПГ	Оценка за 2024 год (тыс. т CO ₂ экв.)	без учёта «ЗИЗЛХ»		с учётом «ЗИЗЛХ»	
					Уровень (%)	Тренд (%)	Уровень (%)	Тренд (%)
1	2	3	4	5	7	8	9	10
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Твердое топливо	CO ₂	123 916,0	34,4	15,0	29,3	12,2
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Газообразное топливо	CO ₂	29 933,4	8,3	7,9	7,1	6,2
4.B.1	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми	—	CO ₂	27 273,2			6,4	8,3
1.A.3.b	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Транспорт – Автомобильный транспорт	—	CO ₂	24 862,3	6,9	5,8	5,9	4,5
3.A	Энтеральная ферментация	—	Aggregate F-gases	22 529,4	6,3	0,5	5,3	0,2
1.B.2.a	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Нефть	—	CH ₄	14 936,0	4,1	9,4	3,5	7,1
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Газообразное топливо	CO ₂	14 562,3	4,0	6,6	3,4	5,1
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Твердое топливо	CO ₂	12 301,0	3,4	4,9	2,9	3,6
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Твердое топливо	CO ₂	12 089,6	3,4	6,8	2,9	5,1

3.D.1	Прямые выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	8 946,4	2,5	0,3	2,1	0,3
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Жидкое топливо	CO ₂	8 767,8	2,4	0,7	2,1	0,6
1.B.1	Летучие выбросы от твердого топлива	—	CH ₄	8 686,1	2,4	12,9	2,1	9,7
2.C.1	Производство чугуна и стали	—	CO ₂	7 733,4	2,1	1,5	1,8	1,1
1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Факельное сжигание и вентиляция	—	CH ₄	6 977,1	1,9	1,9	1,6	1,4
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Жидкое топливо	CO ₂	5 036,4	1,4	7,0	1,2	5,3
1.A.3.c	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Транспорт – Железнодорожный транспорт	—	CO ₂	4 640,1	1,3	0,1	1,1	0,1
2.A.1	Производство цемента	—	CH ₄	4 459,9	1,2	1,9	1,1	1,5
2.A.4	Прочие процессы использования карбонатов	—	CO ₂	3 917,5	1,1	1,9	0,9	1,5
2.C.2	Производство ферросплавов	—	CO ₂	3 760,9	1,0	0,9	0,9	0,7
5.A	Захоронение твердых бытовых отходов	—	CO ₂	3 716,8	1,0	1,3	0,9	1,0
5.D	Очистка и сброс сточных вод	—	CH ₄	3 285,5	0,9	0,9	0,8	0,7
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Жидкое топливо	CO ₂	3 093,7	0,9	0,8	0,7	0,6
2.F.1	Холодильное оборудование и кондиционирование воздуха	—	CO ₂	3 091,8	0,9	1,7	0,7	1,3
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Газообразное топливо	CO ₂	2 908,0	0,8	0,6	0,7	0,5

1.В.2.с	Летучие выбросы от топлива – Факельное сжигание и вентиляция	-	CO ₂	2 583,3	0,7	0,4	0,6	0,3
1.А.5	Прочие (не включенные в другие категории)	Жидкое топливо	CO ₂	2 551,3	0,7	0,7	0,6	0,6
3.В	Управление навозом	—	CH ₄	2 466,5	0,7	0,5	0,6	0,4
1.В.2.б	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Природный газ	—	CH ₄	2 190,0	0,6	0,9	0,5	0,7
4.Е.2	Земли, переведенные в населенные пункты	—	CO ₂	1 652,3			0,4	0,7
4.С.2	Земли, переведенные в пастбища	—	CO ₂	248,4			0,1	1,8
1.А.5	Прочие (не включенные в другие категории)	Твердое топливо	CO ₂	201,0	0,1	2,4	0,0	1,9
4.Ф.2	Земли, переведенные в другие категории	—	CO ₂	6,9			0,0	0,8
4.А.2	Земли, переведенные в лесные земли	—	CO ₂	-4 695,9			1,1	1,5
4.В.2	Земли, переведенные в возделываемые	—	CO ₂	-7 638,0			1,8	3,6
4.А.1	Лесные земли, остающиеся лесными землями	—	N ₂ O	-8 350,7			2,0	2,1
4.С.1	Пастбища, остающиеся пастбищами	—	CO ₂	-12 926,6			3,1	4,2
Всего				339 713,2	95,5	96,0	96,2	97,0

Анализ ключевых категорий источников по видам деятельности. Оценка тенденции (с учётом «ЗИЗЛХ»)

Код категории МГЭИК	Категория МГЭИК	Вид топлива	Парниковый газ	Оценка за базовый год Ех,0 (тыс.т. CO2 экв.)	Оценка за последний год. Ех,t (тыс.т. CO2 экв.)	Вклад в тенденцию (%)	Совокупный вклад в тенденцию (%)
1	2	3	4	5	6	7	9
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Твердое топливо	CO ₂	103107,8	123916	8,51	8,51
1.B.1	Летучие выбросы от твердого топлива	—	CH ₄	35164,33	8686,08	10,83	19,34
1.B.2.a	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Нефть	—	CH ₄	34977,74	14935,99	8,20	27,54
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Твердое топливо	CO ₂	26668,67	12089,58	5,96	33,50
3.A	Энтеральная ферментация	—	CH ₄	25203,08	22529,36	1,09	34,59

1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Твердое топливо	CO ₂	22998,82	12301,05	4,38	38,97
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Жидкое топливо	CO ₂	19395,69	5036,439	5,87	44,84
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Газообразное топливо	CO ₂	16366,31	29933,45	5,55	50,39
1.A.3.b	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Транспорт – Автомобильный транспорт	—	CO ₂	15165,93	24862,34	3,97	54,35
2.C.1	Производство чугуна и стали	—	CO ₂	14267,2	7733,413	2,67	57,03
3.D.1	Прямые выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	11298,24	8946,4	0,96	57,99
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Жидкое топливо	CO ₂	9807,65	8767,777	0,43	58,41
4.B.1	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми	—	CO ₂	8044,627	27273,16	7,86	66,28

1.A.5	Прочие (не включенные в другие категории)	Твердое топливо	CO ₂	5111,622	200,9709	2,01	68,29
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Жидкое топливо	CO ₂	4905,698	3093,685	0,74	69,03
1.A.3.c	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Транспорт – Железнодорожный транспорт	—	CO ₂	4860,588	4640,136	0,09	69,12
1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Факельное сжигание и вентиляция	—	CO ₂	3788,504	2583,277	0,49	69,61
3.B	Управление навозом	—	N ₂ O	3735,273	2466,522	0,52	70,13
1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Факельное сжигание и вентиляция	—	CH ₄	3564,202	6977,131	1,40	71,53
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Прочие ископаемые виды топлива	CO ₂	2915,958		1,19	72,72
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Газообразное топливо	CO ₂	2403,827	14562,26	4,97	77,69

1.A.5	Прочие (не включенные в другие категории)	Газообразное топливо	CO ₂	2202,857	2551,278	0,14	77,83
1.B.1	Летучие выбросы от твердого топлива	—	CO ₂	2156,146		0,88	78,71
2.C.2	Производство ферросплавов	—	CO ₂	2145,949	3760,857	0,66	79,38
4.F.2	Земли, переведенные в другие категории	—	CO ₂	2064,049	6,93	0,84	80,22
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Газообразное топливо	CO ₂	1834,221	2908	0,44	80,66
5.D	Очистка и сброс сточных вод	—	CH ₄	1740,356	3285,508	0,63	81,29
3.D.2	Косвенные выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	1725,15		0,71	81,99
4.C.1	Пастбища, остающиеся пастбищами	—	CO ₂	-2664,69	-13149,5	4,29	86,28
4.A.1	Лесные земли, остающиеся лесными землями	—	CO ₂	-2985,91	-8350,69	2,19	88,48
4.C.2	Земли, переведенные в пастбища	—	CO ₂	-3677,89	238,3759	1,60	90,08
2.A.1	Производство цемента	—	CH ₄		4459,855	1,82	91,90
2.A.4	Прочие процессы использования карбонатов	—	CO ₂		3917,509	1,60	93,50

5.A	Захоронение твердых бытовых отходов	—	CO ₂		3716,812	1,52	95,02
2.F.1	Холодильное оборудование и кондиционирование воздуха	—	CO ₂		3091,816	1,26	96,29
1.B.2.b	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Природный газ	—	CH ₄		2190,046	0,90	97,18
4.E.2	Земли, переведенные в населенные пункты	—	CO ₂		1652,338	0,68	97,86
4.A.2	Земли, переведенные в лесные земли	—	CO ₂		-4564,44	1,87	99,73
4.B.2	Земли, переведенные в возделываемые	—	CO ₂		-7637,81	3,12	102,85
	Всего					102,85	

Анализ ключевых категорий источников по видам деятельности. Оценка тенденции (без учета «ЗИЗЛХ»)

Код категории МГЭИК	Категория МГЭИК	Вид топлива	Парниковый газ	Оценка за базовый год E _x ,0 (тыс.т. CO ₂ экв.)	Оценка за последний год. E _x ,t (тыс.т. CO ₂ экв.)	Вклад в тенденцию (%)	Совокупный вклад в тенденцию (%)
1	2	3	4	5	6	7	9
1.B.1	Летучие выбросы от твердого топлива	—	CH ₄	35164,33	8686,08	13,55	13,55
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Твердое топливо	CO ₂	103107,8	123916	10,65	24,19
1.B.2.a	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Нефть	—	CH ₄	34977,74	14935,99	10,25	34,44
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Твердое топливо	CO ₂	26668,67	12089,58	7,46	41,90
1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Жидкое топливо	CO ₂	19395,69	5036,439	7,35	49,25

1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Газообразное топливо	CO ₂	16366,31	29933,45	6,94	56,19
1.A.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Газообразное топливо	CO ₂	2403,827	14562,26	6,22	62,41
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Твердое топливо	CO ₂	22998,82	12301,05	5,47	67,88
1.A.3.b	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Транспорт – Автомобильный транспорт	—	CO ₂	15165,93	24862,34	4,96	72,84
2.C.1	Производство чугуна и стали	—	CO ₂	14267,2	7733,413	3,34	76,18
1.A.5	Прочие (не включенные в другие категории)	Твердое топливо	CO ₂	5111,622	200,9709	2,51	78,70
2.A.1	Производство цемента	—	CH ₄		4459,855	2,28	80,98
2.A.4	Прочие процессы использования карбонатов	—	CO ₂		3917,509	2,00	82,98
5.A	Захоронение твердых бытовых отходов	—	CO ₂		3716,812	1,90	84,88
1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Факельное сжигание и вентиляция	—	CH ₄	3564,202	6977,131	1,75	86,63
2.F.1	Холодильное оборудование и кондиционирование воздуха	—	CO ₂		3091,816	1,58	88,21

1.A.1	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Энергетическая промышленность	Прочие ископаемые виды топлива	CO ₂	2915,958		1,49	89,70
3.A	Энтеральная ферментация	—	CH ₄	25203,08	22529,36	1,37	91,07
3.D.1	Прямые выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	11298,24	8946,4	1,20	92,27
1.B.2.b	Летучие выбросы от топлива – Нефть и природный газ – Природный газ	—	CH ₄		2190,046	1,12	93,39
1.B.1	Летучие выбросы от твердого топлива	—	CO ₂	2156,146		1,10	94,50
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Жидкое топливо	CO ₂	4905,698	3093,685	0,93	95,42
3.D.2	Косвенные выбросы N ₂ O из управляемых почв	—	N ₂ O	1725,15		0,88	96,31
2.C.2	Производство ферросплавов	—	CO ₂	2145,949	3760,857	0,83	97,13
5.D	Очистка и сброс сточных вод	—	CH ₄	1740,356	3285,508	0,79	97,92
3.B	Управление навозом	—	N ₂ O	3735,273	2466,522	0,65	98,57
1.B.2.c	Летучие выбросы от топлива – Факельное сжигание и вентиляция	—	CO ₂	3788,504	2583,277	0,62	99,19
1.A.2	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство	Газообразное топливо	CO ₂	1834,221	2908	0,55	99,74

1.А.4	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Другие сектора	Жидкое топливо	CO ₂	9807,65	8767,777	0,53	100,27
1.А.5	Прочие (не включенные в другие категории)	Газообразное топливо	CO ₂	2202,857	2551,278	0,18	100,45
1.А.3.с	Деятельность, связанная со сжиганием топлива – Транспорт – Железнодорожный транспорт	—	CO ₂	4860,588	4640,136	0,11	100,56
	Всего					100,56	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Таблица П 2.1

Объединенная неопределенность без учета «ЗИЗЛХ»

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
Категория источника МГЭИК	Газ	Выбросы или поглощение в базовый год	Выбросы или поглощение в 2022 году	Неопределенность данных о деятельности		Неопределенность коэффициентов выбросов/параметров оценки (объединенная, если использовалось более одного параметра оценки)		Объединенная неопределенность		Вклад в изменчивость по категориям в год t	Тенденция кадастра в увеличении и национальных выбросов за год t по отношению к базовому году	Неопределенность, вводимая в тенденцию общих национальных выбросов по отношению к базовому году		Подход и комментарии
		Гг CO2-экв	Гг CO2-экв	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(доля)	(% базового года)	(-) %	(+) %	Подход 1
1 Энергетика														
1.A Сжигание топлива														
1.A.1 Энергетическая промышленность														
Жидкое топливо	CO2	19395,69	5036,44	1	1	7	7	7	7	0,0114	-74	0,3	0,3	
	CH4	0,77	0,23	1	1	50	50	50	50	0,0000	-70	0,0	0,0	
	N2O	0,15	0,05	1	1	50	50	50	50	0,0000	-67	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	103107,85	123916,03	1	1	7	7	7	7	6,9244	20	0,6	0,6	
	CH4	1,07	1,29	1	1	50	50	50	50	0,0000	21	0,0	0,0	
	N2O	1,60	1,94	1	1	50	50	50	50	0,0000	21	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	16366,31	29933,45	1	1	7	7	7	7	0,4041	83	0,3	0,3	
	CH4	0,29	0,53	1	1	50	50	50	50	0,0000	83	0,0	0,0	
	N2O	0,03	0,05	1	1	50	50	50	50	0,0000	67	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	64.45	1843,54	30	30	7	31	31	31	0.0291	2760	0.3	0.3	

Другие виды топлива	CH4	0,02	0,75	30	30	50	58	58	58	0,0000	3650	0,0	0,0	
	N2O	0,32	0,29	30	30	50	58	58	58	0,0000	-9	0,0	0,0	
	CO2	2915,96	0,00	1	1	7	7	7	7	0,0000	-100	0,1	0,1	
	CH4	0,12	0,00	1	1	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
N2O	0,02	0,00	1	1	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0		
1.А.2 Обрабатывающая промышленность и строительство														
Жидкое топливо	CO2	4905,70	3093,68	3	3	7	8	8	8	0,0050	-37	0,1	0,1	
	CH4	0,20	0,12	3	3	50	50	50	50	0,0000	-40	0,0	0,0	
	N2O	0,41	0,21	3	3	50	50	50	50	0,0000	-49	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	22998,82	12301,05	3	3	7	8	8	8	0,0792	-47	0,3	0,3	
	CH4	2,27	1,01	3	3	50	50	50	50	0,0000	-56	0,0	0,0	
	N2O	0,34	0,15	3	3	50	50	50	50	0,0000	-56	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	1834,22	2908,00	3	3	7	8	8	8	0,0044	59	0,0	0,0	
	CH4	0,03	0,05	3	3	50	50	50	50	0,0000	67	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	3	3	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	0,00	120,44	30	30	7	31	31	31	0,0001	NA	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,05	30	30	50	58	58	58	0,0000	NA	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	30	30	50	58	58	58	0,0000	NA	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	220,28	0,00	3	3	7	8	8	8	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,01	0,00	3	3	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.А.3 Транспорт														
Жидкое топливо	CO2	21698,58	31199,86	2	2	5	5	5	5	0,2546	44	0,3	0,3	
	CH4	6,81	5,98	3	3	5	6	6	6	0,0000	-12	0,0	0,0	
	N2O	2,64	2,55	3	3	5	6	6	6	0,0000	-3	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	85,71	0,00	2	2	5	5	5	5	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	333,97	986,93	2	2	5	5	5	5	0,0003	196	0,0	0,0	
	CH4	0,03	0,09	3	3	5	6	6	6	0,0000	200	0,0	0,0	

	N2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	0,00	0,00	2	2	5	5	5	5	0,0000	NA	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.A.4 Другие сектора														
Жидкое топливо	CO2	8044,63	8767,78	5	5	7	9	9	9	0,0513	9	0,2	0,2	
	CH4	1,96	1,55	5	5	50	50	50	50	0,0000	-21	0,0	0,0	
	N2O	0,16	1,04	5	5	50	50	50	50	0,0000	550	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	26668,87	12089,58	5	5	7	9	9	9	0,0975	-55	0,5	0,5	
	CH4	44,15	34,08	5	5	50	50	50	50	0,0000	-23	0,0	0,0	
	N2O	0,41	0,19	5	5	50	50	50	50	0,0000	-54	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	2403,83	14562,26	5	5	7	9	9	9	0,1415	506	0,4	0,4	
	CH4	0,21	1,30	5	5	50	50	50	50	0,0000	519	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,03	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	566,06	1058,98	30	30	7	31	31	31	0,0096	87	0,1	0,1	
	CH4	1,52	4,33	30	30	50	58	58	58	0,0000	185	0,0	0,0	
	N2O	0,02	0,06	30	30	50	58	58	58	0,0000	200	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	112,39	0,00	5	5	7	9	9	9	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,02	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.A.5 Прочие источники														
Жидкое топливо	CO2	1315,63	2551,28	5	5	7	9	9	9	0,0043	94	0,1	0,1	
	CH4	0,18	0,50	5	5	50	50	50	50	0,0000	178	0,0	0,0	
	N2O	0,01	0,03	5	5	50	50	50	50	0,0000	200	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	5111,62	200,97	5	5	7	9	9	9	0,0000	-96	0,1	0,1	
	CH4	0,53	0,02	5	5	50	50	50	50	0,0000	-96	0,0	0,0	
	N2O	0,08	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	2202,86	0,00	5	5	7	9	9	9	0,0000	-100	0,1	0,1	
	CH4	0,20	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	

Биомасса	CO2	31,40	269,40	30	30	7	31	31	31	0,0006	758	0,0	0,0	
	CH4	0,08	1,10	30	30	50	58	58	58	0,0000	1275	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	30	30	50	58	58	58	0,0000	NA	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	249,02	20,75	5	5	7	9	9	9	0,0000	-92	0,0	0,0	
	CH4	0,03	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В Эмиссия от утечек и испарения топлива														
1.В.1 Твердое топливо														
1.В.1.А Эмиссия от утечек и испарения при добыче и последующем обращении с углем														
1.В.1.А.1 Добыча угля подземным способом														
0	CO2	60,09	8,63	5	5	50	50	50	50	0,0000	-86	0,0	0,0	
	CH4	1133,96	166,70	5	5	50	50	50	50	0,0006	-85	0,2	0,2	
1.В.1.А.2 Добыча угля открытым способом														
0	CO2	168,97	198,93	5	5	50	50	50	50	0,0009	18	0,0	0,0	
	CH4	121,89	143,50	5	5	50	50	50	50	0,0005	18	0,0	0,0	
1.В.1.б Трансформация твердого топлива														
0	CO2	1911,67	1735,20	15	15	50	52	52	52	0,0740	-9	0,1	0,1	
	CH4	0,02	0,02	15	15	50	52	52	52	0,0000	0	0,0	0,0	
	N2O	0,03	0,03	15	15	50	52	52	52	0,0000	0	0,0	0,0	
1.В.1.С Сжигание коксового газа														
0	CO2	15,42	14,95	15	15	10	18	18	18	0,0000	-3	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В.2 Эмиссия от утечек и испарения нефти и природного газа														
1.В.2.А Нефть														
Разведка	CO2	434,02	929,09	15	15	10	18	18	18	0,0025	114	0,1	0,1	
	CH4	9,19	19,80	15	15	10	18	18	18	0,0000	115	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
Добыча	CO2	64,84	13,28	5	5	50	50	50	50	0,0000	-80	0,0	0,0	
	CH4	904,77	183,81	5	5	50	50	50	50	0,0008	-80	0,1	0,1	
Транспортировка	CO2	0,08	0,29	5	5	50	50	50	50	0,0000	247	0,0	0,0	
	CH4	0,91	1,08	5	5	50	50	50	50	0,0000	19	0,0	0,0	

Хранение	CO2	0,00	0,00	10	10	10	14	14	14	0,0000	NA	0,0	0,0	
	CH4	334,34	328,73	10	10	10	14	14	14	0,0002	-2	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	1	1	10	10	10	10	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В.2.В Природный газ														
Разведка	CO2	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
Добыча	CO2	0,69	1,40	5	5	50	50	50	50	0,0000	103	0,0	0,0	
	CH4	0,87	0,39	5	5	50	50	50	50	0,0000	-55	0,0	0,0	
Обработка	CO2	151,55	958,81	10	10	10	14	14	14	0,0017	533	0,1	0,1	
	CH4	0,23	1,48	10	10	10	14	14	14	0,0000	543	0,0	0,0	
Транспортировка и хранение	CO2	0,08	0,58	5	5	50	50	50	50	0,0000	625	0,0	0,0	
	CH4	12,27	68,14	5	5	50	50	50	50	0,0001	455	0,0	0,0	
Распределение	CO2	0,30	0,38	5	5	50	50	50	50	0,0000	27	0,0	0,0	
	CH4	5,63	8,21	5	5	50	50	50	50	0,0000	46	0,0	0,0	
Другое	CO2	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В.2.С Продувка и сжигание														
0	CO2	3788,50	6977,13	5	5	15	16	16	16	0,1098	84	0,2	0,2	
	CH4	127,29	92,26	5	5	15	16	16	16	0,0000	-28	0,0	0,0	
	N2O	0,03	0,03	5	5	15	16	16	16	0,0000	0	0,0	0,0	
2 Промышленные процессы и использование продуктов														
2.А Производство минеральных продуктов														
2.А.1 Производство цемента														
0	CO2	1015,08	4459,86	2	2	2	3	3	3	0,0014	339	0,0	0,0	
2.А.2 Производство извести														
0	CO2	1489,31	744,16	5	5	5	5	5	5	0,0001	-50	0,0	0,0	
2.А.3 Производство стекла														
0	CO2	0,00	103,52	60	60	60	85	85	85	0,0007	NA	0,0	0,0	
2.А.4 Другие процессы с использованием карбонатов														
0	CO2	393,38	3917,51	10	10	5	11	11	11	0,0173	896	0,2	0,2	
2.В Производство химических продуктов														
2.В.1 Производство аммиака														
0	CO2	1095,68	485,52	2	2	2	3	3	3	0,0000	-56	0,0	0,0	

2.B.2 Производство азотной кислоты														
0	N2O	0,00	160,27	2	2	2	3	3	3	0,0000	NA	0,0	0,0	
2.B.5 Производство карбидов														
0	CO2	274,96	19,87	5	5	5	7	7	7	0,0000	-93	0,0	0,0	
2.C Производство металлов														
2.C.1 Производство чугуна и стали														
0		11298,2												
	CO2	4	7733,41	5	5	5	7	7	7	0,0270	-32	0,2	0,2	
	CH4	0,68	0,38	5	5	20	21	21	21	0,0000	-44	0,0	0,0	
2.C.2 Производство ферросплавов														
0	CO2	2145,95	3760,86	5	5	5	7	7	7	0,0064	75	0,1	0,1	
	CH4	0,61	0,03	5	5	5	7	7	7	0,0000	-95	0,0	0,0	
2.C.3 Производство алюминия														
0	CO2	0,00	426,48	1	1	5	5	5	5	0,0000	NA	0,0	0,0	
	PFCs	0,00	3,09	1	1	2	2	2	2	0,0000	NA	0,0	0,0	
2.C.5 Производство свинца														
0	CO2	150,96	58,10	10	10	50	51	51	51	0,0001	-62	0,0	0,0	
2.C.6 Производство цинка														
0	CO2	116,19	275,91	10	10	20	22	22	22	0,0003	137	0,0	0,0	
2.D Использование растворителей и других продуктов														
0	CO2	2,36	528,23	20	20	50	54	54	54	0,0073	22273	0,1	0,1	
2.F Использование заменителей озоноразрушающих веществ														
2.F.1 Использование в системах кондиционирования воздуха и охлаждения														
0	HFCs	0,00	3091,82	10	10	10	14	14	14	0,0172	NA	0,2	0,2	
0	HFCs	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
2.G Производство и использование других продуктов														
0	CO2 экв.	0,00	2,75	10	10	20	22	22	22	0,0000	NA	0,0	0,0	
3 Сельское хозяйство														
3.A Внутренняя ферментация														
0	CH4	25203,08	22529,36	5	5	20	21	21	21	1,9456	-11	0,6	0,6	

3.В Уборка, хранение и использование навоза														
0	CH ₄	1117,10	804,24	5	5	20	21	21	21	0,0025	-28	0,0	0,0	
	N ₂ O	3735,27	2466,52	5	5	50	50	50	50	0,1385	-34	0,2	0,2	
3.С Выбросы метана при выращивании риса														
0	CH ₄	860,44	681,24	8	8	20	22	22	22	0,0019	-21	0,0	0,0	
3.D Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв														
3.D.1 Прямые выбросы N₂O от почв														
0	N ₂ O	9807,65	8946,40	8	8	28	29	29	29	0,6121	-9	0,3	0,3	
3.D.2 Косвенные выбросы N₂O из сельскохозяйственных почв														
0	N ₂ O	1725,15	1325,00	8	8	28	29	29	29	0,0134	-23	0,1	0,1	
3.H Применение мочевины														
0	CO ₂	104,40	4,07	15	15	50	52	52	52	0,0000	-96	0,0	0,0	
5 Отходы														
5.A.1 Управляемое захоронение отходов на свалках и полигонах														
0	CH ₄	69,21	289,97	30	30	51	59	59	59	0,0027	319	0,1	0,1	
5.A.2 Неуправляемое захоронение отходов на свалках и полигонах														
0	CH ₄	1393,39	3422,70	30	30	55	63	63	63	0,4147	146	0,6	0,6	
5.C Инсинерация и открытое сжигание отходов														
0	CO ₂ - экв.	122,25	253,47	20	20	5	21	21	21	0,0002	107	0,0	0,0	
5.D.1 Очистка коммунально-бытовых сточных вод														
0	CH ₄	1505,48	2646,26	64	64	66	92	92	92	0,5338	76	0,8	0,8	
	N ₂ O	235,21	358,22	69	69	50	85	85	85	0,0084	52	0,1	0,1	
5.D.2 Очистка промышленных сточных вод														
0	CH ₄	234,88	639,24	28	28	41	50	50	50	0,0091	172	0,1	0,1	
ИТОГО	0	314072,92	332982,87	0	0	0	0	3,460	3,460		6	1,760	1,760	

Объединенная неопределенность с учетом «ЗИЗЛХ»

A	B	C	D	E		F		G		H	I	J		K
Категория источника МГЭИК	Газ	Выбросы или поглощение в базовый год	Выбросы или поглощение в 2022 году	Неопределенность данных о деятельности		Неопределенность коэффициентов выбросов/параметров оценки (объединенная, если использовалось более одного параметра оценки)		Объединенная неопределенность		Вклад в изменчивость по категориям в год t	Тенденция кадастра в увеличении и национальных выбросов за год t по отношению к базовому году	Неопределенность, вводимая в тенденцию общих национальных выбросов по отношению к базовому году		Подход и комментарии
		Гг CO2-экв	Гг CO2-экв	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(доля)	(% базового года)	(-) %	(+) %	Подход 1
1 Энергетика														
1.A Сжигание топлива														
1.A.1 Энергетическая промышленность														
Жидкое топливо	CO2	19395,69	5036,44	1	1	7	7	7	7	0,0119	-74	0,3	0,3	
	CH4	0,77	0,23	1	1	50	50	50	50	0,0000	-70	0,0	0,0	
	N2O	0,15	0,05	1	1	50	50	50	50	0,0000	-67	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	103107,85	123916,03	1	1	7	7	7	7	7,1844	20	0,7	0,7	
	CH4	1,07	1,29	1	1	50	50	50	50	0,0000	21	0,0	0,0	
	N2O	1,60	1,94	1	1	50	50	50	50	0,0000	21	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	16366,31	29933,45	1	1	7	7	7	7	0,4192	83	0,3	0,3	
	CH4	0,29	0,53	1	1	50	50	50	50	0,0000	83	0,0	0,0	
	N2O	0,03	0,05	1	1	50	50	50	50	0,0000	67	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	64,45	1843,54	30	30	7	31	31	31	0,0302	2760	0,2	0,2	
	CH4	0.02	0.75	30	30	50	58	58	58	0.0000	3650	0.0	0.0	

	N2O	0,32	0,29	30	30	50	58	58	58	0,0000	-9	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	2915,96	0,00	1	1	7	7	7	7	0,0000	-100	0,1	0,1	
	CH4	0,12	0,00	1	1	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,02	0,00	1	1	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
1.A.2 Обрабатывающая промышленность и строительство														
Жидкое топливо	CO2	4905,70	3093,68	3	3	7	8	8	8	0,0052	-37	0,1	0,1	
	CH4	0,20	0,12	3	3	50	50	50	50	0,0000	-40	0,0	0,0	
	N2O	0,41	0,21	3	3	50	50	50	50	0,0000	-49	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	22998,82	12301,05	3	3	7	8	8	8	0,0821	-47	0,3	0,3	
	CH4	2,27	1,01	3	3	50	50	50	50	0,0000	-56	0,0	0,0	
	N2O	0,34	0,15	3	3	50	50	50	50	0,0000	-56	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	1834,22	2908,00	3	3	7	8	8	8	0,0046	59	0,0	0,0	
	CH4	0,03	0,05	3	3	50	50	50	50	0,0000	67	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	3	3	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	0,00	120,44	30	30	7	31	31	31	0,0001	NA	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,05	30	30	50	58	58	58	0,0000	NA	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	30	30	50	58	58	58	0,0000	NA	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	220,28	0,00	3	3	7	8	8	8	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,01	0,00	3	3	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.A.3 Транспорт														
Жидкое топливо	CO2	21698,58	31199,86	2	2	5	5	5	5	0,2642	44	0,3	0,3	
	CH4	6,81	5,98	3	3	5	6	6	6	0,0000	-12	0,0	0,0	
	N2O	2,64	2,55	3	3	5	6	6	6	0,0000	-3	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	85,71	0,00	2	2	5	5	5	5	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	333,97	986,93	2	2	5	5	5	5	0,0003	196	0,0	0,0	
	CH4	0,03	0,09	3	3	5	6	6	6	0,0000	200	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	

Другие виды топлива	CO2	0,00	0,00	2	2	5	5	5	5	0,0000	NA	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	6	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.A.4 Другие сектора														
Жидкое топливо	CO2	8044,63	8767,78	5	5	7	9	9	9	0,0532	9	0,2	0,2	
	CH4	1,96	1,55	5	5	50	50	50	50	0,0000	-21	0,0	0,0	
	N2O	0,16	1,04	5	5	50	50	50	50	0,0000	550	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	26668,87	12089,58	5	5	7	9	9	9	0,1012	-55	0,4	0,4	
	CH4	44,15	34,08	5	5	50	50	50	50	0,0000	-23	0,0	0,0	
	N2O	0,41	0,19	5	5	50	50	50	50	0,0000	-54	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	2403,83	14562,26	5	5	7	9	9	9	0,1468	506	0,4	0,4	
	CH4	0,21	1,30	5	5	50	50	50	50	0,0000	519	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,03	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	566,06	1058,98	30	30	7	31	31	31	0,0100	87	0,1	0,1	
	CH4	1,52	4,33	30	30	50	58	58	58	0,0000	185	0,0	0,0	
	N2O	0,02	0,06	30	30	50	58	58	58	0,0000	200	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	112,39	0,00	5	5	7	9	9	9	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,02	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.A.5 Прочие источники														
Жидкое топливо	CO2	1315,63	2551,28	5	5	7	9	9	9	0,0045	94	0,1	0,1	
	CH4	0,18	0,50	5	5	50	50	50	50	0,0000	178	0,0	0,0	
	N2O	0,01	0,03	5	5	50	50	50	50	0,0000	200	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	5111,62	200,97	5	5	7	9	9	9	0,0000	-96	0,1	0,1	
	CH4	0,53	0,02	5	5	50	50	50	50	0,0000	-96	0,0	0,0	
	N2O	0,08	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	2202,86	0,00	5	5	7	9	9	9	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH4	0,20	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	31,40	269,40	30	30	7	31	31	31	0,0006	758	0,0	0,0	

Другие виды топлива	CH4	0,08	1,10	30	30	50	58	58	58	0,0000	1275	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	30	30	50	58	58	58	0,0000	NA	0,0	0,0	
	CO2	249,02	20,75	5	5	7	9	9	9	0,0000	-92	0,0	0,0	
	CH4	0,03	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В Эмиссия от утечек и испарения топлива														
1.В.1 Твердое топливо														
1.В.1.А Эмиссия от утечек и испарения при добыче и последующем обращении с углем														
1.В.1.А.1 Добыча угля подземным способом														
0	CO2	60,09	8,63	5	5	50	50	50	50	0,0000	-86	0,0	0,0	
	CH4	1133,96	166,70	5	5	50	50	50	50	0,0007	-85	0,2	0,2	
1.В.1.А.2 Добыча угля открытым способом														
0	CO2	168,97	198,93	5	5	50	50	50	50	0,0009	18	0,0	0,0	
	CH4	121,89	143,50	5	5	50	50	50	50	0,0005	18	0,0	0,0	
1.В.1.б Трансформация твердого топлива														
0	CO2	1911,67	1735,20	15	15	50	52	52	52	0,0768	-9	0,1	0,1	
	CH4	0,02	0,02	15	15	50	52	52	52	0,0000	0	0,0	0,0	
	N2O	0,03	0,03	15	15	50	52	52	52	0,0000	0	0,0	0,0	
1.В.1.С Сжигание коксового газа														
0	CO2	15,42	14,95	15	15	10	18	18	18	0,0000	-3	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В.2 Эмиссия от утечек и испарения нефти и природного газа														
1.В.2.А Нефть														
Разведка	CO2	434,02	929,09	15	15	10	18	18	18	0,0026	114	0,1	0,1	
	CH4	9,19	19,80	15	15	10	18	18	18	0,0000	115	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,01	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
Добыча	CO2	64,84	13,28	5	5	50	50	50	50	0,0000	-80	0,0	0,0	
	CH4	904,77	183,81	5	5	50	50	50	50	0,0008	-80	0,1	0,1	
Транспортировка	CO2	0,08	0,29	5	5	50	50	50	50	0,0000	247	0,0	0,0	
	CH4	0,91	1,08	5	5	50	50	50	50	0,0000	19	0,0	0,0	
Хранение	CO2	0,00	0,00	10	10	10	14	14	14	0,0000	NA	0,0	0,0	

	CH4	334,34	328,73	10	10	10	14	14	14	0,0002	-2	0,0	0,0	
	N2O	0,00	0,00	1	1	10	10	10	10	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В.2.В Природный газ														
Разведка	CO2	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
	CH4	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
Добыча	CO2	0,69	1,40	5	5	50	50	50	50	0,0000	103	0,0	0,0	
	CH4	0,87	0,39	5	5	50	50	50	50	0,0000	-55	0,0	0,0	
Обработка	CO2	151,55	958,81	10	10	10	14	14	14	0,0017	533	0,0	0,0	
	CH4	0,23	1,48	10	10	10	14	14	14	0,0000	543	0,0	0,0	
Транспортировка и хранение	CO2	0,08	0,58	5	5	50	50	50	50	0,0000	625	0,0	0,0	
	CH4	12,27	68,14	5	5	50	50	50	50	0,0001	455	0,0	0,0	
Распределение	CO2	0,30	0,38	5	5	50	50	50	50	0,0000	27	0,0	0,0	
	CH4	5,63	8,21	5	5	50	50	50	50	0,0000	46	0,0	0,0	
Другое	CO2	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
1.В.2.С Продувка и сжигание														
0	CO2	3788,50	6977,13	5	5	15	16	16	16	0,1139	84	0,2	0,2	
	CH4	127,29	92,26	5	5	15	16	16	16	0,0000	-28	0,0	0,0	
	N2O	0,03	0,03	5	5	15	16	16	16	0,0000	0	0,0	0,0	
2 Промышленные процессы и использование продуктов														
2.А Производство минеральных продуктов														
2.А.1 Производство цемента														
0	CO2	1015,08	4459,86	2	2	2	3	3	3	0,0015	339	0,0	0,0	
2.А.2 Производство извести														
0	CO2	1489,31	744,16	5	5	5	5	5	5	0,0001	-50	0,0	0,0	
2.А.3 Производство стекла														
0	CO2	0,00	103,52	60	60	60	85	85	85	0,0007	NA	0,0	0,0	
2.А.4 Другие процессы с использованием карбонатов														
0	CO2	393,38	3917,51	10	10	5	11	11	11	0,0180	896	0,2	0,2	
2.В Производство химических продуктов														
2.В.1 Производство аммиака														
0	CO2	1095,68	485,52	2	2	2	3	3	3	0,0000	-56	0,0	0,0	
2.В.2 Производство азотной кислоты														

0	N2O	0,00	160,27	2	2	2	3	3	3	0,0000	NA	0,0	0,0	
2.B.5 Производство карбидов														
0	CO2	274,96	19,87	5	5	5	7	7	7	0,0000	-93	0,0	0,0	
2.C Производство металлов														
2.C.1 Производство чугуна и стали														
0	CO2	11298,24	7733,41	5	5	5	7	7	7	0,0280	-32	0,2	0,2	
	CH4	0,68	0,38	5	5	20	21	21	21	0,0000	-44	0,0	0,0	
2.C.2 Производство ферросплавов														
0	CO2	2145,95	3760,86	5	5	5	7	7	7	0,0066	75	0,1	0,1	
	CH4	0,61	0,03	5	5	5	7	7	7	0,0000	-95	0,0	0,0	
2.C.3 Производство алюминия														
0	CO2	0,00	426,48	1	1	5	5	5	5	0,0000	NA	0,0	0,0	
	PFCs	0,00	3,09	1	1	2	2	2	2	0,0000	NA	0,0	0,0	
2.C.5 Производство свинца														
0	CO2	150,96	58,10	10	10	50	51	51	51	0,0001	-62	0,0	0,0	
2.C.6 Производство цинка														
0	CO2	116,19	275,91	10	10	20	22	22	22	0,0004	137	0,0	0,0	
2.D Использование растворителей и других продуктов														
0	CO2	2,36	528,23	20	20	50	54	54	54	0,0076	22273	0,1	0,1	
2.F Использование заменителей озоноразрушающих веществ														
2.F.1 Использование в системах кондиционирования воздуха и охлаждения														
0	HFCs	0,00	3091,82	10	10	10	14	14	14	0,0179	NA	0,2	0,2	
0	HFCs	0,00	0,00	15	15	10	18	18	18	0,0000	NA	0,0	0,0	
2.G Производство и использование других продуктов														
0	CO2 экв.	0,00	2,75	10	10	20	22	22	22	0,0000	NA	0,0	0,0	
3 Сельское хозяйство														
3.A Внутренняя ферментация														
0	CH4	25203,08	22529,36	5	5	20	21	21	21	2,0186	-11	0,5	0,5	
3.B Уборка, хранение и использование навоза														

0	CH4	1117,10	804,24	5	5	20	21	21	21	0,0026	-28	0,0	0,0	
	N2O	3735,27	2466,52	5	5	50	50	50	50	0,1437	-34	0,2	0,2	
3.C Выбросы метана при выращивании риса														
0	CH4	860,44	681,24	8	8	20	22	22	22	0,0020	-21	0,0	0,0	
3.D Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв														
3.D.1 Прямые выбросы N2O от почв														
0	N2O	9807,65	8946,40	8	8	28	29	29	29	0,6351	-9	0,3	0,3	
3.D.2 Косвенные выбросы N2O из сельскохозяйственных почв														
0	N2O	1725,15	1325,00	8	8	28	29	29	29	0,0139	-23	0,1	0,1	
3.H Применение мочевины														
0	CO2	104,40	4,07	15	15	50	52	52	52	0,0000	-96	0,0	0,0	
4 Лесное хозяйство и другие виды землепользования														
4.A Лесное хозяйство														
0			-											
	CO2	-3862,00	12915,1 3	5	5	41	41	41	41	2,6628	234	1,2	1,2	
	CH4	3,36	49,56	5	5	59	59	59	59	0,0001	1375	0,0	0,0	
	N2O	2,65	26,50	5	5	54	54	54	54	0,0000	900	0,0	0,0	
4.B Возделываемые земли														
0	CO2	15442,5 3	19635,1 8	5	5	35	35	35	35	4,5097	27	0,6	0,6	
4.C Пастбища и сенокосы														
0			-											
	CO2	-6342,57	12911,1 2	5	5	27	27	27	27	1,1762	104	0,6	0,6	
	CH4	23,07	14,00	5	5	57	57	57	57	0,0000	-39	0,0	0,0	
	N2O	19,93	13,25	5	5	66	66	66	66	0,0000	-34	0,0	0,0	
4.D Водно-болотные угодья														
0	CO2	3,99	0,00	5	5	41	41	41	41	0,0000	-100	0,0	0,0	
4.E Поселения														
0	CO2	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA	0,0	0,0	
4.F Другие земли														
	CO2	2064,05	6,93	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,3	0,3	

5 Отходы														
5.A.1 Управляемое захоронение отходов на свалках и полигонах														
0	CH4	69,21	289,97	30	30	51	59	59	59	0,0028	319	0,1	0,1	
5.A.2 Неуправляемое захоронение отходов на свалках и полигонах														
0	CH4	1393,39	3422,70	30	30	55	63	63	63	0,4303	146	0,6	0,6	
5.C Инсинерация и открытое сжигание отходов														
0	CO2- экв.	122,25	253,47	20	20	5	21	21	21	0,0003	107	0,0	0,0	
5.D.1 Очистка коммунально-бытовых сточных вод														
0	CH4	1505,48	2646,26	64	64	66	92	92	92	0,5538	76	0,8	0,8	
	N2O	235,21	358,22	69	69	50	85	85	85	0,0087	52	0,1	0,1	
5.D.2 Очистка промышленных сточных вод														
0	CH4	234,88	639,24	28	28	41	50	50	50	0,0094	172	0,1	0,1	
ИТОГО	0	321427,93	326902,05	0	0	0	0	4,557	4,557		2	2,282	2,282	