МИНИСТЕРСТВО
ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

АО “ЖАСЫЛ ДАМУ”

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ ОБ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПГ 1990-2024 ГГ.

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 1и 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 Кожахметова 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	ПГП	Потенциал глобального потепления

25	ППИП	Промышленные процессы и использование продукции
26	РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
27	ТЭБ	Топливно-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	двуокись углерода
2.	CO_2-экв.	CO2-эквивалент
3.	CH_4	метан
4.	CO	окись углерода
5.	N_2O	закись азота
6.	SO_2	двуокись серы
7.	ПДж	петаджоуль, 10^{15} Дж
8.	ТДж	тераджоуль, 10^{12} Дж
9.	Гг	гигаграмм, 10^9 граммов, тыся+ча 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 12
Р.1.1. Введение 12
Р.1.2. Институциональные механизмы 13
ГЛАВА 1 – НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ 15
1.1 Исходная информация об изменении климата и национальные условия Республики Казахстан 15
1.2 Описание мероприятий по подготовке национальной инвентаризации ... 17
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 (включая методологические уровни) и использованные источники данных 30
1.6 Анализ ключевых категорий 32
1.7. Оценка общей неопределенности 34
1.8. Общая оценка полноты 34
1.9.Пересчеты 35
ГЛАВА 2. ТЕНДЕНЦИИ ОБЩИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ПГ В КАЗАХСТАНЕ 38
2.1 Тенденции национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Республике Казахстан 38
2.2. Тенденции национальных выбросов ПГ по газам в Республике Казахстан41
ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПГ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» 43
3.1 Общая оценка выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» (сектор 1 CRT) 43
3.2 Сравнительная оценка выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетическая деятельность» (1. AC CRT) 49
3.2.1 Динамика выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам за 1990-2024 гг. 49
3.2.2 Факторы, влияющие на разницу расчетных выбросов CO_2 между базовым и секторным подходами 50
3.3 Оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за 1990-2024 гг. (1. AB CRT) 51
3.3.1 Потребление топлива и выбросы CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за период с 1990 по 2024 гг. 51
3.3.2 Исключенный углерод (1.AD CRT) 55
3.3.3 Методологические подходы 55
3.3.4 Оценка неопределенности 56
3.3.5 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов CO_2 57
3.3.6 Планируемые улучшения 57

3.4 Выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по секторному подходу за 1990-2024 гг. (1. AA CRT) 58
3.4.1 Энергетическая промышленность (1.A.1 CRT) 58
3.4.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 CRT) 69
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) 93
3.4.5 Автодорожный транспорт (1.A.3.b) 104
3.4.6 Внедорожный транспорт (1.A.3.e ii) 117
3.4.7 Гражданская авиация (1.A.3.a)..... 118
3.4.8 Железнодорожный транспорт..... 121
3.4.9 Водный транспорт..... 124
3.4.10 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e) 127
3.4.11 Неопределенности и согласованность временных рядов 128
3.5 Летучие выбросы (1 B) 132
3.5.1 Обзор по категории 132
3.5.2 Твердые топлива. Разработка угольных месторождений (1.B.1)..... 138
3.5.3 Выбросы от разработки, переработки и других процессов для нефти и природного газа (1.B.2)..... 152
4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 CRT..... 172
4.1 Краткий обзор сектора..... 172
4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»..... 180
4.1.2 Категории источников 184
4.2 Выбросы от производства минеральных материалов (категория 2A CRT)185
4.2.1 Производство цемента (категория CRT 2.A.1)..... 187
4.2.2 Производство извести (2.A.2 CRT) 192
4.2.3 Производство стекла (CRT 2A.3) 194
4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (2. A4 CRT)..... 196
4.3 Выбросы химической промышленности (категория CRT 2B) 204
4.3.1 Производство аммиака (подкатегория CRT 2B.1) 206
4.3.2. Производство азотной кислоты (подкатегория CRT 2B.2)..... 209
4.3.3 Производство карбида кальция (подкатегория 2.B.5 CRT) 211
4.4 Выбросы металлургической промышленности (категория CRT 2.C.) 213
4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 CRT) 216
4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.C.2 CRT)..... 231
4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2C.3 CRT)..... 235
4.4.4 Производство магния (категория 2C.4 CRT)..... 239
4.4.4.1 Описание подкатегории..... 239
4.4.5. Производство свинца (категория 2C.5 CRT)..... 240
4.4.6. Производство цинка (подкатегория 2C.6 CRT) 242
4.5 Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (категория 2.D CRT)..... 244
4.5.1 Обзор по категории 244
4.5.2 Использование смазочных материалов..... 245
4.5.3 Производство и использование асфальта 247

4.5.4 Дорожное покрытие (SNAP 040610) 248
4.5.5 Использование парафинов 249
4.5.6 Использование растворителей 252
4.5.7 Описание подкатегории обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602) 253
4.5.8 Другое использование растворителей и смежная деятельность 253
4.5.9. Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)256
4.6.1 Описание категории 257
4.6.2 Методологические вопросы 258
4.6.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов 259
4.6.4 Процедуры ОК/КК 259
4.6.5 Перерасчеты и усовершенствования. 259
4.6.6 Планируемые улучшения 259
4.7 Оценка фторзаменителей орв (категория 2.F.1 CRT) 260
4.7.1 Описание категории 260
4.7.2 Оцениваемые сектора 262
4.7.3 Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1) 266
4.8 Использование гексафторида серы (sf6) (категория 2.G.1 CRT) 289
4.8.1. Описание категории 289
4.8.2 Методологические вопросы 290
4.8.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов 291
4.8.4 Процедуры ОК/КК 291
4.8.5 Пересчеты и усовершенствования 291
4.8.6 Планируемые улучшения 291
4.9 Использование других продуктов (категория 2.G.3 CRT) 291
4.9.1 Потребление закиси азота в медицинских целях 291
ГЛАВА 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 CRT) 293
5.1 Краткий обзор сектора 293
5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT) 299
5.2.1 Описание категории 299
5.2.2 Методологические подходы 304
5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ... 318
5.2.4 Процедуры ОК/КК 318
5.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения 318
5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT) 319
5.3.1 Эмиссия метана (CH_4) 319
5.3.2 Эмиссия закиси азота (N_2O) 325
5.4.1 Описание категории 332
5.4.2 Методологические подходы 334
5.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ... 334
5.4.4 Процедуры ОК/КК 335
5.4.5 Пересчеты и планируемые улучшения 335
5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D CRT)... 336

5.5.1 Описание категории 336
5.5.2. Методологические подходы..... 340
5.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ... 351
5.5.4 Процедуры ОК/КК 351
5.5.5 Пересчеты и планируемые улучшения 351
5.6 Выжигание саванн (категория 3E CRT)..... 352
5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F CRT) 352
5.8 Выбросы CO_2 в результате известкования (категория 3G CRT)..... 352
5.9 Выбросы CO_2 в результате удобрения мочевиной (категория 3H CRT). 353
5.9.1 Описание категории 353
5.9.2 Методологические подходы..... 354
5.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов ... 354
5.9.4 Процедуры ОК/КК 355
5.9.5 Пересчеты и планируемые улучшения 355
5.10 Обобщенные величины выбросов ПГ от категорий животных, признанных не значительными и не включенные в настоящий НИД..... 355
5.11 Ответы на рекомендации Ревью национальной инвентаризации ПГ, проведенного в 2025 году по сектору «Сельское хозяйство» 356
ГЛАВА 6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 CRT)..... 362
6.1 Краткий обзор сектора..... 362
6.1.1 Определение категорий землепользования и разработка матрицы земель 365
6.1.2. Планируемые усовершенствования 388
6.2 Лесные земли (категория 4A. CRT)..... 389
6.2.1. Описание категории, результаты расчетов..... 389
6.2.2 Методологические вопросы, используемая информация 405
6.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов. 412
6.2.4 Процедуры ОК/КК 412
6.2.5 Пересчеты и перспективы улучшения. 413
6.3. Возделываемые земли (категория 4B в таблице (CRT) 415
6.3.1 Описание категории, основные результаты 415
6.3.2 Методологические принципы расчетов, исходная информация..... 429
6.3.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов 433
6.3.4 Процедуры ОК/КК и проверки 434
6.3.5 Пересчеты и перспективы улучшения. 435
6.4. Пастбища и сенокосы (категория 4.C CRT) 435
6.4.1 Описание категории, основные результаты 435
6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация 440
6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов. 446
6.4.4 Процедуры ОК/КК 447
6.4.5 Пересчеты, перспективы улучшения отчетности 448
6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands CRT) 448
6.5.1 Описание категории и результаты 448
6.5.2 Методологические вопросы, источники информации 448

6.5.3 Оценка неопределенности 449
6.5.4 Процедуры ОК/КК 449
6.5.5 Перспективы улучшения отчетности 449
6.6 Поселения (категория пользования 4.E CRT) 449
6.6.1 Описание категории и результаты 449
6.6.2 Факторы неопределенности расчетов 451
6.6.3 Процедуры ОК/КК 451
6.7 Прочие угодья (категория пользования 4.F CRT) 451
6.8 Заготовленные лесоматериалы (категория HLWP CRT) 451
6.8.1 Описание категории, результаты. 451
6.9 Рекомендации, данные при проверке (ревью) Национальной инвентаризации ПГ, проведенной в 2025 году по сектору «ЗИЗЛХ» 453
7. ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 CRT) 457
7.1 Обзор по сектору 457
7.2. Удаление твердых отходов (категория 5.A CRT) 460
7.2.1 Описание сектора 460
7.2.2 Методология 464
7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов. 465
7.2.4 Процедуры ОК/КК 465
7.2.5 Планируемые улучшения 465
7.3 Биологическая обработка твердых отходов 466
7.3.1. Описание сектора 466
7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов 469
7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D CRT) 475
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 495
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 503

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 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 ПГ 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/CMA.1, устанавливающее модальности, процедуры и руководящие принципы системы прозрачности, а также решение 5/CMA, 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/CP.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 отходов.

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 парниковые газы (далее – 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 Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 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 ускорять 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 около 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 обусловливают 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 °C, что примерно на 0,87 °C 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. С 2009 года Казахстан ежегодно подготавливает и представляет НИД и соответствующие таблицы отчетности.

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/CMA.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.

Институциональные, правовые и процедурные механизмы и Национальный орган, ответственный за подготовку национальной инвентаризации ПГ

Национальный орган, ответственный за подготовку национальной инвентаризации ПГ.

Уполномоченным национальным органом по координации и подготовке национальной инвентаризации ПГ является МЭПР РК, являющийся государственным органом, осуществляющим государственную политику в области низкоуглеродного развития и осуществления национальной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ. В соответствии с пунктом 3 статьи 302 Экологического кодекса РК, МЭПР РК является национальным органом, осуществляющим организацию и координацию функционирования национальной системы инвентаризации выбросов и поглощений ПГ. Департамент климатической политики МЭПР РК непосредственно осуществляет имплементацию и координацию всех процессов в рамках подготовки и функционирования национальной системы инвентаризации ПГ.

Директор департамента климатической политики МЭПР РК – Сабиева Сауле Сагдатовна, является национальным фокал-поинтом 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 отчетности 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) 620666, www.zhasyldamu.kz,

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 кодекса[1];
- 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].

Функционирование национальной системы инвентаризации ПГ осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил № 46[3].

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.

[1] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400
[2] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905
[3] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905

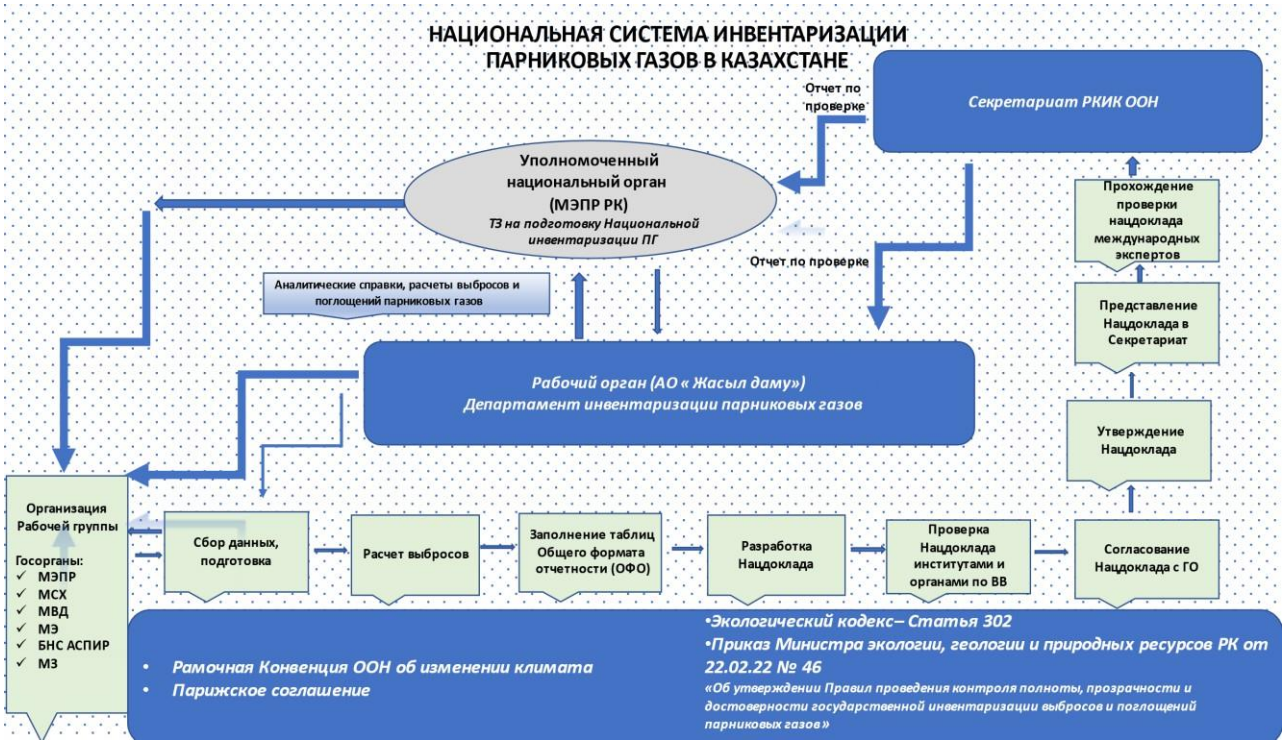


Рисунок 1.1 – Национальная система инвентаризации ПГ в Республике Казахстан

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/CMP.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 здравохранения РК.

В соответствии с Правилами проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ в отчетном цикле было проведено несколько заседаний 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 планируется провести до 12 апреля текущего года. В рамках данного заседания Рабочая группа рассмотрит и согласует ежегодный 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

Охват ПГ и применяемая методология

НИД Республики Казахстан включает оценки выбросов и поглощений шести основных ПГ с прямым парниковым эффектом: диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O), ГФУ, перфторуглеродов (ПФУ) и гексафторида серы (SF_6), а также трифторида азота (NF_3).

Кроме того, для отдельных категорий источников проводится оценка выбросов четырех загрязняющих веществ, относящихся к газам с косвенным парниковым эффектом: оксида углерода (CO), оксидов азота (NO_x), неметановых летучих органических соединений (далее – НМЛОС) и диоксида серы (SO_2). Указанные вещества не включаются в общий национальный объем выбросов ПГ, однако оцениваются в целях обеспечения полноты отчетности.

Подготовка НИД осуществляется на основе методологии МГЭИК, принятой и согласованной Конференцией Сторон РКИК ООН и изложенной в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года.

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 Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан 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 проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, утвержденными приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан № 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.

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 при расчетах предположений и допущений	Энергетика – Чередниченко А.В., ППИП – Токпаев З.Р., Сельское хозяйство – Ермаханова Э.М., 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 – Чередниченко А.В., ППИП – Токпаев З.Р., Сельское хозяйство – Ермаханова Э.М., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Кожахметова 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 – Чередниченко А.В., ППИП – Токпаев З.Р., Сельское хозяйство – Ермаханова Э.М., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., 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 Токпаев З.Р. 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 - Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан - 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 НИД в Республике Казахстан осуществляется на ежегодной основе в соответствии с требованиями РКИК ООН и методологическими руководящими принципами МГЭИК. Оценка выбросов и поглощений ПГ проводится в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года, а представление результатов осуществляется в формате таблиц общей отчетности CRT.

Сбор исходных данных для подготовки национальной инвентаризации осуществляется на основе официальных запросов уполномоченного органа и рабочего органа национальной системы инвентаризации. Соответствующие письма направляются в государственные органы, подведомственные организации и другие учреждения, предоставляющие данные о деятельности, необходимые для расчета выбросов и поглощений ПГ.

Полученные от государственных органов и организаций данные систематизируются, обрабатываются и архивируются в АО «Жасыл даму». Для целей подготовки ежегодной национальной инвентаризации в АО «Жасыл даму» осуществляется хранение исходных данных, расчетных

материалов, а также ведется переписка с организациями – 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 проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ (приказ № 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 (включая методологические уровни) и использованные источники 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.
6.	Авиапредприятия		Данные по авиапарку	Чередниченко А.В.
7.	БНС РК	Аэропорта	Данные по международной бункеровке	Чередниченко А.В.
8.	Казаэронавигация		Количество международный 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.
11.	Угольные департаменты	управления	Данные по углю, шахтам отвалам, пожарам, бассейнам	Чередниченко А.В.
12.	МЭ РК	компании	Данные по бурению	Чередниченко А.В.
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.
15.	БНС РК	Управление промышленности статистики	Данные по производству парафинов	Ермаханова Э.М.
16.	KEGOC	Отдел производственной безопасности Департамента охраны труда	Данные по использования гексафторида серы	Ермаханова Э.М.
Сектор «Сельское хозяйство»				
17.	БНС РК		Данные о поголовье скота и птицы	Токпаев З.Р.
Сектор «ЗИЗЛХ»				
18.	МЭПР РК	КЛХЖМ РГКП «Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства»	Сведения о пожарах на землях Государственного и частного лесного фонда РК	Сатбалдиева Ж.Ж.,
19.	МЭПР РК	КЛХЖМ РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие»	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	Муканова Н.Н.
20.	МЭПР РК	Комитет по водным ресурсам	Сведения о площадях водного зеркала искусственных водоемов	Сатбалдиева Ж.Ж.,

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	Муканова Н.Н.
			Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан	Сатбалдиева Ж.Ж.,
22.	МСХ РК	Департамент производства и переработки растениеводческой продукции ГУ «Республиканский научно- методический центр агрохимической службы»	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)	Муканова Н.Н.
Сектор «Отходы»				
23.	БНК РК	Управление по работе с пользователями	Статистика промышленного производства	Интымакова А. Ерденов М.
24.	БНК РК	Управление статистики обследования домашних хозяйств	Потребление протеина на душу населения	Интымакова А. Ерденов М.
25.	БНК РК	Управление статистики обследования домашних хозяйств	Данные по использованию выгребных ям, септиков в городской, сельской местности	Интымакова А. Ерденов М.
26.	БНК РК	Ежегодный статистический сборник по численности населения	Численность населения	Интымакова А. Ерденов М.
27.	БНК РК	Статистика окружающей среды – ежегодные бюллетени	Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан	Интымакова А. Ерденов М.

1.6 Анализ ключевых категорий

Анализ ключевых категорий выполнен в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года и соответствует методологии уровня 1 Результаты анализа представлены в Приложении 1 к настоящему документу.

В таблицы ключевых категорий включены категории источников и поглотителей, совокупный вклад которых составляет не менее 95 % национальных выбросов или поглощения ПГ, по одному из следующих параметров:

– вклад в совокупные выбросы/поглощение без учета сектора «ЗИЗЛХ» за 1990 и 2024 гг.;

– вклад в совокупные выбросы/поглощение с учетом сектора «ЗИЗЛХ» за 1990 и 2024 гг.;

– вклад в тенденцию изменения совокупных выбросов/поглощения за период 1990–2024 гг. без учета «ЗИЗЛХ»;

– вклад в тенденцию изменения совокупных выбросов/поглощения за период 1990–2024 гг. с учетом «ЗИЗЛХ».

Ключевые категории ранжированы по абсолютной величине их вклада в совокупный объем или тенденцию выбросов и поглощения ПГ в НИД. Расчеты выполнены в CO_2-эквиваленте с использованием ПГП, применяемых в национальной инвентаризации.

Анализ ключевых категорий выполнен на уровне детализации категорий, представленных в главе 8 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 года, с использованием инструмента CRT-tool.

Общее количество ключевых категорий по уровню составило:

– 28 категорий с учетом сектора «ЗИЗЛХ» и 25 без учета «ЗИЗЛХ» для 1990 года;

– 30 категорий с учетом «ЗИЗЛХ» и 28 без учета «ЗИЗЛХ» для 2024 года.

Количество ключевых категорий по тренду составило:

– 28 категорий с учетом «ЗИЗЛХ»;

– 27 категорий без учета «ЗИЗЛХ».

Ключевые категории по уровню с учетом «ЗИЗЛХ» в 2024 году охватывают около 95,3 % совокупных национальных выбросов и поглощения ПГ.

Ключевые категории по уровню без учета «ЗИЗЛХ» в 2024 году охватывают около 95,5 % совокупных национальных выбросов.

Наибольший вклад в национальные выбросы ПГ в 2024 году (с учетом ЗИЗЛХ) внесли следующие категории:

– 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетическая промышленность – Твердое топливо – 26,6 %;

– 4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями – 6,4 %;

– 1.A.3.b Автомобильный транспорт – 6,4 %;

– 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетическая промышленность – Газообразное топливо – 6,0 %.

Ключевые категории с наибольшим вкладом в поглощение ПГ:

– 4.C.1 Пастбища, остающиеся пастбищами;

– 4.A.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями.

Наибольший вклад в тенденцию изменения национальных выбросов и поглощения (с учетом ЗИЗЛХ) за период 1990–2024 гг. внесли:

– 4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями – около 15 %;

– 1.B.1 Летучие выбросы при добыче и обращении с твердым топливом – около 10 %;

– 1.A.4 Сжигание топлива – Другие сектора – Твердое топливо – около 7 %.

Результаты анализа ключевых категорий используются при подготовке последующих НИД с целью оптимального распределения ресурсов и повышения точности расчетов. Для ключевых категорий приоритетно проводятся мероприятия по совершенствованию методик оценки, уточнению

данных о деятельности, а также усилению процедур контроля и обеспечения качества.

1.7. Оценка общей неопределенности

Оценка неопределенности выполнена для всех категорий источников, ПГ и поглотителей в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 года.

Расчеты проведены с использованием Подхода 1 для доверительного интервала 95 %.

Неопределенность оценок выбросов ПГ определяется неопределенностями:

– данных о деятельности;

– коэффициентов выбросов и параметров оценки.

Оценка объединенной неопределенности НИД представлена в Приложении 2 к настоящему документу и соответствует структуре таблицы 3.2 тома 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 года.

По результатам расчетов:

С учетом сектора «ЗИЗЛХ»:

– объединенная неопределенность национальных выбросов составила ±5,6 %;

– неопределенность тенденции выбросов за период 1990–2024 гг. составила ±5,4 %.

Без учета сектора «ЗИЗЛХ»:

– объединенная неопределенность составила ±3,2 %;

– неопределенность тенденции выбросов составила ±4,0 %.

Наибольший вклад в общую неопределенность НИД внесли следующие категории источников и поглотителей:

– 4.B Возделываемые земли;

– 3.A Внутренняя ферментация;

– 4.A Лесные земли;

– 3.D Выбросы N_2O из управляемых почв.

Результаты анализа неопределенности используются для дальнейшего совершенствования национальной системы инвентаризации. Для категорий, оказывающих наибольшее влияние на общую неопределенность НИД, предусматриваются мероприятия по уточнению исходных данных, улучшению статистической информации и повышению уровня методик расчета.

1.8. Общая оценка полноты

НИД Республики Казахстан включает все категории источников и поглотителей ПГ, предусмотренные Руководящими принципами МГЭИК 2006 года, для которых имеются методологии расчета и доступные данные о деятельности.

Расчеты выполнены по всем основным секторам национальной

инвентаризации:

1. Энергетика;
2. Промышленные процессы и использование продуктов (ППИП);
3. Сельское хозяйство;
4. ЗИЗЛХ;
5. Отходы.

В НИД включены все категории источников и поглотителей, для которых существуют применимые методики МГЭИК и имеются статистические данные о деятельности. Для отдельных незначительных источников, по которым отсутствуют достаточные исходные данные либо применимые коэффициенты выбросов, была проведена предварительная оценка их возможного вклада. Результаты показали, что потенциальный вклад таких источников является незначительным и не оказывает существенного влияния на общий уровень национальных выбросов.

Таким образом, национальная инвентаризация ПГ Республики Казахстан считается полной в соответствии с требованиями Руководящих принципов МГЭИК 2006 года.

1.9.Пересчеты

В рамках подготовки настоящего НИД был выполнен пересчет временных рядов выбросов ПГ за период 1990–2024 гг.

Основные причины пересчетов включают:

– уточнение статистических данных о деятельности по отдельным категориям источников;

– обновление коэффициентов выбросов и параметров расчетных моделей;

– совершенствование методик расчета для отдельных категорий источников;

– корректировку распределения топлива между секторами экономики;

– обновление данных по землепользованию в секторе «ЗИЗЛХ».

Пересчеты выполнены с целью обеспечения согласованности временных рядов, а также повышения точности оценок выбросов и поглощения ПГ.

Полная информация о выполненных пересчетах и их влиянии на временные ряды представлена в соответствующих 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 инветаризации	Усилить институциональные механизмы между всеми поставщиками данных и органом, ответственным за составление	Уточнены институциональные механизмы подготовки национальной инвентаризации ПГ, включая распределение ролей уполномоченного органа и рабочего органа, а также перечень государственных органов -

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
		инвентаризации, с акцентом на требования к отчетности в соответствии с MPGs и сопутствующими потребностями в предоставлении данных — как по формату, так и по содержанию — и отразить прогресс в следующем НИД.	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 использовать обозначение «NE» в случаях, когда выбросы считаются незначительными.	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
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.

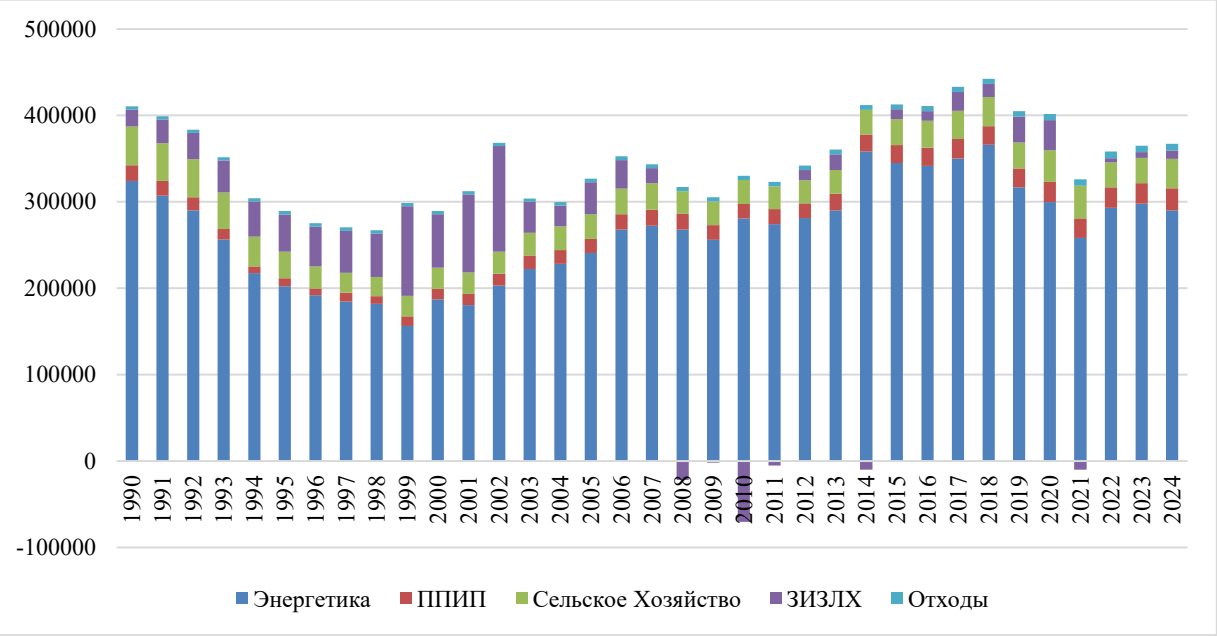


Рисунок 2.1 – Динамика национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2024 гг.

В 2024 году совокупные национальные выбросы ПГ Республики Казахстан без учета сектора ЗИЗЛХ составили 357,3 млн т CO_2-экв., тогда как в 1990 году данный показатель составлял 390,9 млн т CO_2-экв. Таким образом, по сравнению с базовым 1990 годом выбросы сократились на 8,6 %.

С учетом сектора ЗИЗЛХ общие национальные выбросы в 2024 году составили 367,2 млн т CO_2-экв., что на 10,6 % ниже уровня 1990 года.

Динамика выбросов ПГ в Казахстане характеризуется значительным снижением в 1990-е годы, что связано с экономическим спадом и сокращением промышленного производства после распада СССР. Начиная с начала 2000-х

годов наблюдается постепенное восстановление экономики и рост выбросов ПГ, обусловленный увеличением потребления энергии, развитием промышленности и ростом производства.

В 2024 году по сравнению с 2023 годом общие выбросы ПГ с учетом сектора ЗИЗЛХ увеличились на 0,6 %, что свидетельствует о незначительном росте национальных выбросов. При этом выбросы без учета сектора ЗИЗЛХ снизились на 0,35 %.

Сектор «Энергетика» остается крупнейшим источником выбросов ПГ в Казахстане. В 2024 году выбросы в данном секторе составили 290,1 млн т CO_2-экв., что на 10,5 % ниже уровня 1990 года. Основная доля выбросов связана со сжиганием ископаемого топлива для производства электро- и теплоэнергии, а также с использованием топлива в промышленности и транспорте.

В секторе ППИП наблюдается долгосрочный рост выбросов. В 2024 году выбросы составили 25,8 млн т CO_2-экв., что на 43,1 % выше уровня 1990 года. Рост обусловлен увеличением объемов промышленного производства, в частности в металлургической и химической промышленности.

Таблица 2.1 – Тенденции национальных выбросов ПГ по секторам МГЭИК в Республике Казахстан, тыс. т CO2-эквивалента

Годы	**Общие эмиссии с ЗИЗЛХ**	**Общие эмиссии без ЗИЗЛХ**	**Энергетика**	**ППИП**	**Сельское Хозяйство**	**ЗИЗЛХ**	**Отходы**
1990	410582,30	390874,10	324167,92	18018,33	45057,34	19708,20	3630,51
1991	399122,30	371537,70	307188,81	17017,38	43646,93	27584,60	3684,57
1992	383612,69	353168,60	290274,10	15111,11	44088,03	30444,08	3695,36
1993	351476,39	314749,71	256551,17	12074,63	42404,97	36726,68	3718,94
1994	304242,60	263802,94	217339,26	8009,04	34559,25	40439,66	3895,39
1995	289330,17	246201,00	202415,11	9047,34	30736,80	43129,17	4001,75
1996	275161,37	229347,77	191888,65	7705,07	25691,34	45813,60	4062,72
1997	270303,39	221811,75	184583,28	10161,62	22976,60	48491,64	4090,26
1998	267159,87	216861,09	181790,44	9010,06	22357,21	50298,77	3703,39
1999	298640,41	195068,71	156475,69	10954,52	23916,85	103571,70	3721,64
2000	289296,73	227553,26	187289,07	11921,02	24575,26	61743,46	3767,91
2001	312275,56	221995,45	180592,47	12889,52	24705,33	90280,12	3808,13
2002	368433,47	246194,50	202906,54	13997,39	25514,67	122238,97	3775,90
2003	303775,61	268038,33	222242,84	15451,60	26496,75	35737,28	3847,14
2004	299666,20	275625,78	228175,59	15923,38	27557,61	24040,42	3969,20
2005	326911,56	289643,67	240735,14	16305,40	28548,30	37267,89	4054,82
2006	352691,75	319843,02	267987,44	17818,88	29675,01	32848,72	4361,69
2007	343619,93	325976,36	272188,85	18621,29	30653,99	17643,57	4512,23
2008	295461,33	317161,03	267958,03	17942,25	26616,58	-21699,70	4644,16
2009	303340,83	305154,62	256102,03	17136,24	27162,40	-1813,79	4753,95
2010	259819,85	330221,82	280798,57	16883,71	27439,85	-70401,96	5099,69
2011	317719,84	322946,72	274337,73	17248,81	26236,12	-5226,88	5124,06
2012	342001,53	330303,81	281198,45	17070,43	26736,08	11697,71	5298,86
2013	360457,55	342375,94	290010,62	19490,51	27455,17	18081,60	5419,64

2014	402116,79	411936,74	358286,83	19792,23	28262,14	-9819,96	5595,54
2015	412888,37	401412,99	344951,28	20904,27	29907,86	11475,38	5649,58
2016	410904,01	399737,89	341688,34	20910,44	31344,77	11166,12	5794,34
2017	433180,77	411239,26	350262,25	22338,49	32713,29	21941,51	5925,23
2018	442389,32	427484,25	366092,04	21538,57	33779,41	14905,07	6074,24
2019	404988,66	374736,26	316673,64	21914,10	29891,69	30252,40	6256,84
2020	401492,15	366617,36	299886,64	23105,04	36722,50	34874,78	6903,19
2021	315946,84	326025,53	258225,43	22562,65	37966,38	-10078,70	7271,07
2022	358220,65	353079,94	293111,28	23673,01	28718,73	5140,71	7576,93
2023	365003,04	358557,44	297894,36	23882,26	29133,92	6445,60	7646,91
2024	367150,96	357292,33	290056,48	25789,86	33785,55	9858,63	7660,44
в 2024 к 1990 г., в %	-10,58	-8,59	-10,52	43,13	-25,02	-49,98	111,00
в 2024 к 2023 г., в %	0,59	-0,35	-2,63	7,99	15,97	52,95	0,18

Выбросы сектора «Сельское хозяйство» в 2024 году составили 33,8 млн т CO_2-экв., что на 25,0 % 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.

Сектор ЗИЗЛХ демонстрирует значительные колебания во временном ряду. В 2024 году поглощение и выбросы данного сектора составили 9,9 млн т CO_2-экв., что на 50,0 % ниже уровня 1990 года. Изменения обусловлены динамикой лесных ресурсов, землепользования, а также методологическими уточнениями расчетов.

В секторе «Отходы» наблюдается устойчивый рост выбросов. В 2024 году они составили 7,6 млн т CO_2-экв., что на 111 % выше уровня 1990 года. 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 постепенное 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» наблюдается долгосрочная тенденция роста выбросов, связанная с развитием промышленности, увеличением производства и ростом объемов образования отходов.

В секторе «Сельское хозяйство» по сравнению с базовым годом отмечается снижение выбросов, главным образом вследствие изменений в структуре сельскохозяйственного производства в 1990-е годы. Сектор ЗИЗЛХ

характеризуется значительной межгодовой изменчивостью показателей, обусловленной особенностями учета поглощений и выбросов углерода в экосистемах.

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

2.2. Тенденции национальных выбросов ПГ по газам в Республике Казахстан

CO_2 остается основным ПГ в национальной инвентаризации Республики Казахстан. В 2024 году его доля в структуре национальных выбросов составила около 79 %. Основной вклад в выбросы CO_2 обеспечивают сектор «Энергетика», связанный со сжиганием ископаемого топлива, а также сектор ППИП.

Динамика выбросов CO_2 за период 1990–2024 гг. характеризуется значительными колебаниями. В 1990-е годы наблюдалось резкое снижение выбросов, обусловленное экономическим спадом и сокращением промышленного производства. В последующие годы по мере восстановления экономики отмечался постепенный рост выбросов. Максимальные значения выбросов CO_2 были зафиксированы в 2018 году, тогда как минимальные значения наблюдались в конце 1990-х годов. В 2020 году произошло временное снижение выбросов, связанное с ограничениями экономической активности в период пандемии COVID-19. В 2021–2024 гг. выбросы вновь демонстрируют рост с последующей стабилизацией.

Метан занимает второе место по объему выбросов среди ПГ. В 2024 году его доля составила порядка 16 % от совокупных национальных выбросов.

Основными источниками выбросов метана являются летучие выбросы от добычи, переработки и транспортировки топлива в секторе «Энергетика», а также процессы, происходящие в секторах «Сельское хозяйство» и «Отходы».

Динамика выбросов метана за период 1990–2024 гг. демонстрирует долгосрочную тенденцию к снижению по сравнению с базовым 1990 годом. Наибольшие значения наблюдались в начале временного ряда, после чего в течение 1990-х годов произошло существенное сокращение выбросов, связанное со снижением объемов добычи и переработки топлива, а также изменениями в сельскохозяйственном секторе. В последующие годы наблюдаются умеренные колебания с тенденцией к стабилизации.

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.

Фторированные газы (HFCs, PFCs, SF_6 и NF_3) занимают наименьшую долю в структуре национальных выбросов ПГ. В 2024 году их совокупная доля составила менее 1 %.

Основным источником выбросов фторированных газов является сектор ППИП. Выбросы данных газов связаны преимущественно с промышленными процессами и использованием соответствующего оборудования.

Динамика выбросов фторированных газов за период 1990–2024 гг. демонстрирует устойчивую тенденцию к росту, что связано с увеличением применения соответствующих технологий и оборудования. Максимальные значения выбросов наблюдаются в последние годы временного ряда.

Таким образом, структура национальных выбросов ПГ в Казахстане остается относительно стабильной: основную долю формирует диоксид углерода, в то время как метан и закись азота занимают значительно меньшую долю, а вклад фторированных газов остается незначительным. Основные тенденции изменения выбросов обусловлены динамикой экономического развития страны, 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 категорий:

- 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 CO_2-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).

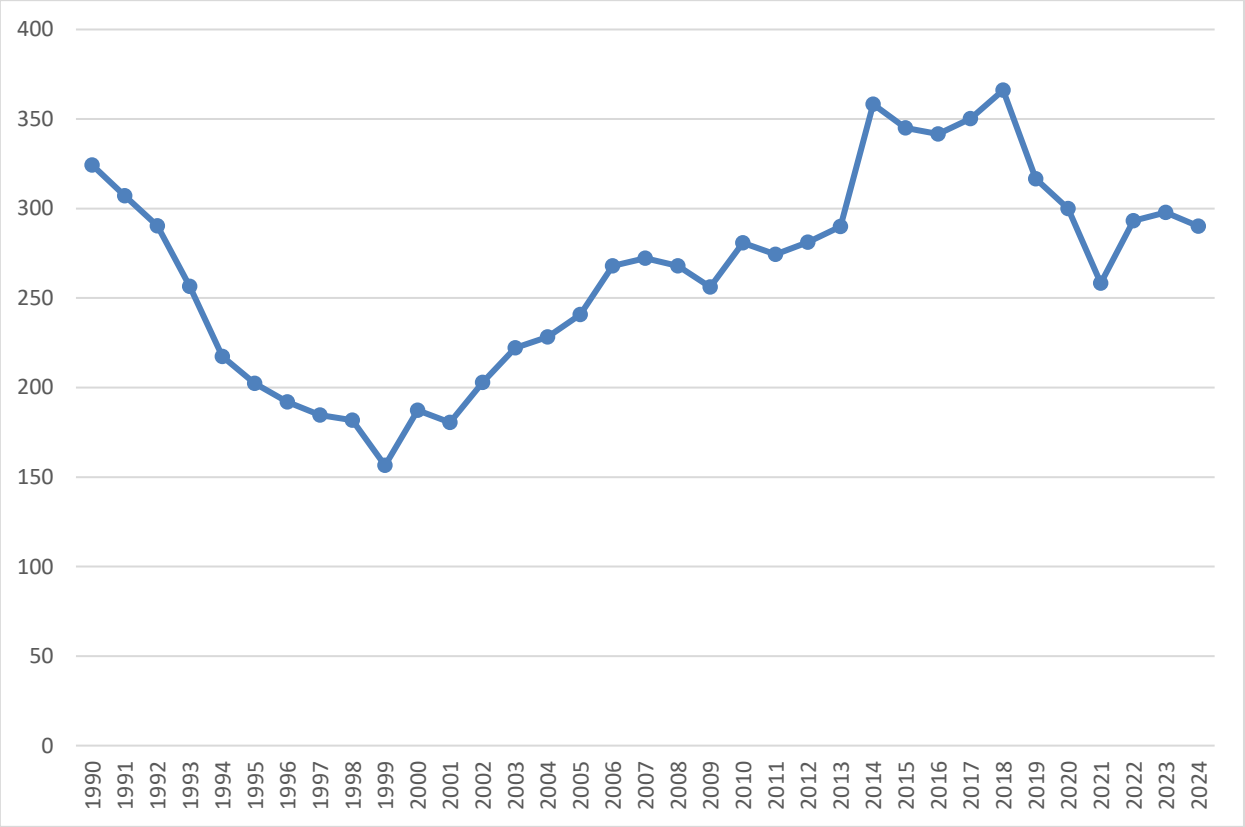


Рисунок 3.1 – Динамика суммарных выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» в Республике Казахстан за период с 1990 по 2024 гг. (млн тонн CO_2-экв.)

Таблица 3.1 – Сравнение выбросов в 2024 году с прошлыми уровнями выбросов в ключевых энергетических подсекторах, млн тонн эквивалента диоксида углерода (млн тонн CO_2–е) и процентное изменение (%)

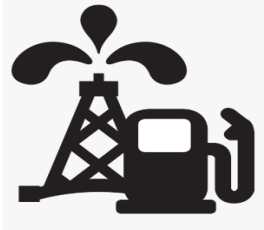
Категории сектора	Выбросы ПГ за 2024 год	Изменение выбросов	
		1990 год	2024 год
Энергетическая промышленность	159,582	+9,7% 142,415	+2,8% 155,263
Обрабатывающая промышленность и строительство	18,436	-39,0% 30,230	-27,5% 25,415
Транспорт	33,033	+43,0% 23,103	+11,5% 29,635
Другие сектора	33,607	-10,7% 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 CO_2-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
Энергетическая промышленность	115,497	142,676	116,768	120,463	127,939	134,274	131,346	131,086	121,245	138,610	155,263	159,582
Обрабатывающая промышленность и строительство	34,993	59,379	60,686	57,011	46,294	44,678	33,885	34,388	51,413	30,639	25,415	18,436
Транспорт	21,970	23,136	20,895	22,172	24,356	26,680	26,956	19,340	26,365	27,672	29,635	33,033
Другие сектора	27,527	40,511	42,899	41,167	45,157	46,318	56,115	56,056	20,793	45,259	40,289	36,922
Прочие источники	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

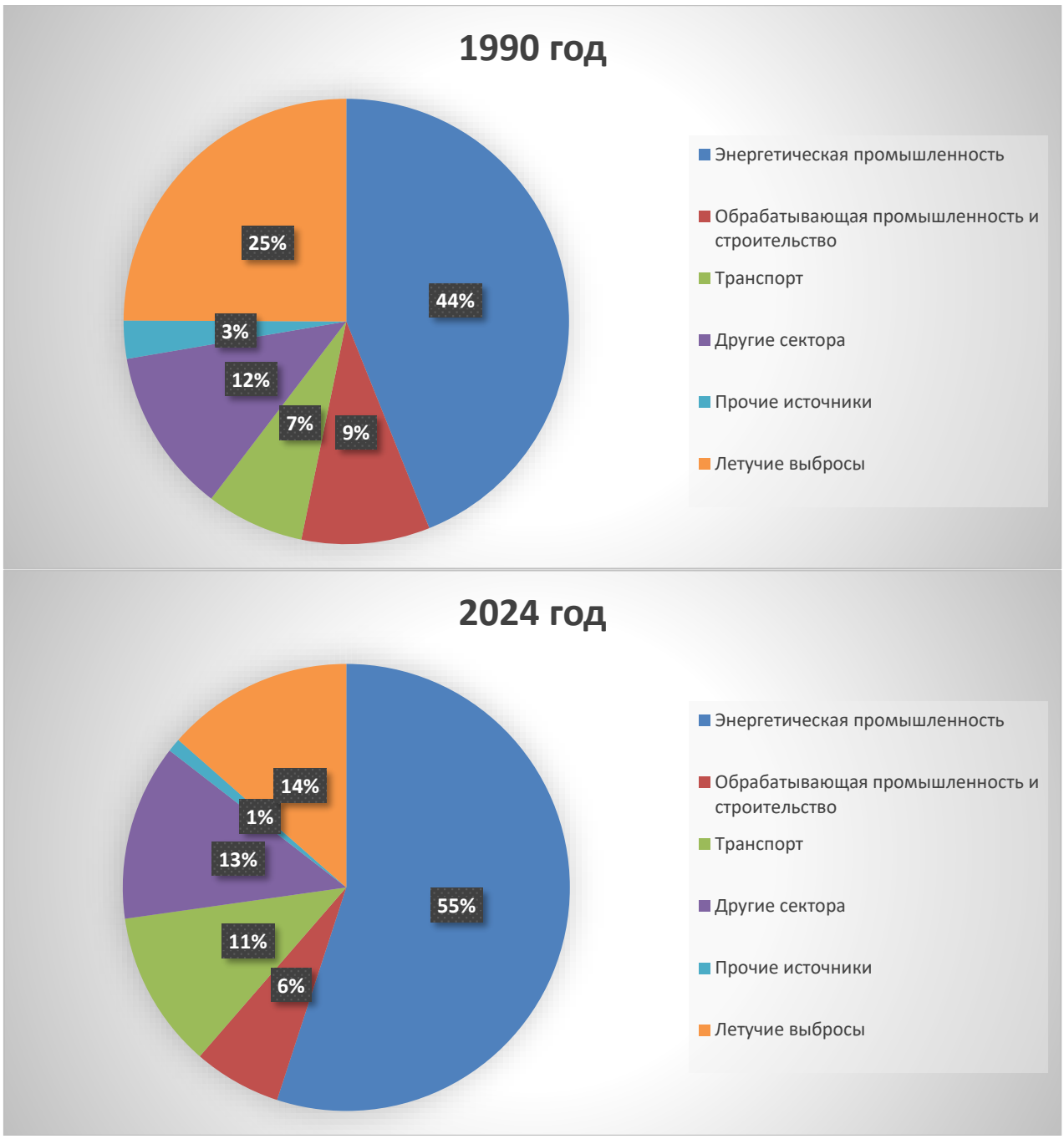


Рисунок 3.2 – Доля источников выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» за 1990 и 2024 года.

В таблице 3.3 представлены выбросы ПГ в разрезе отдельных газов в секторе «Энергетическая деятельность» за период 1990-2024 гг. Выбросы CO_2 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_2O	NOx	CO	NMVOC	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 CO_2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетическая деятельность» (1. AC CRT)

3.2.1 Динамика выбросов CO_2 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 CO_2 с использованием базового и секторного подходов. Базовый подход основан на оценке выбросов CO_2 на основе топливных ресурсов в стране, а секторный подход – на расходе топлива.

Динамика выбросов CO_2 по двум подходам, и процентная разница их за период с 1990 по 2024 гг. представлены на рисунке 3.3 и таблице 3.4.

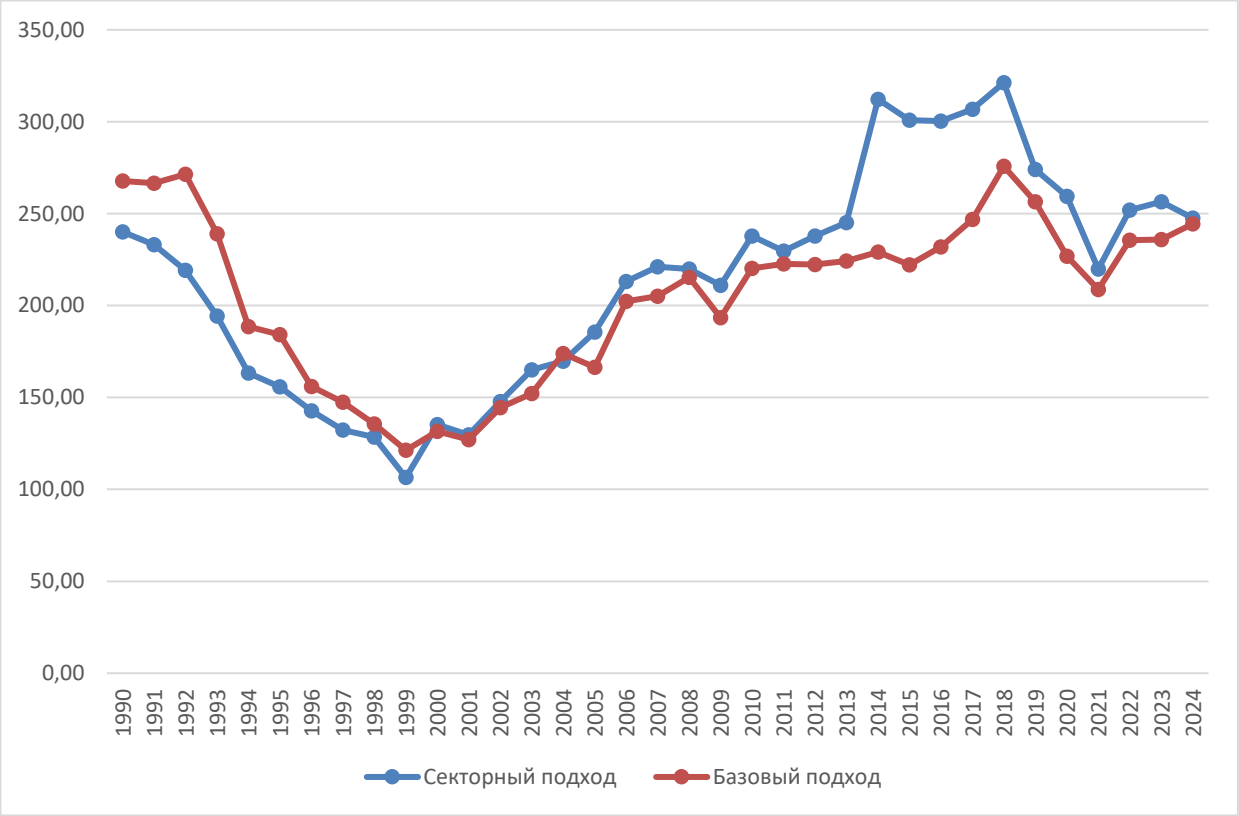


Рисунок 3.3 – Динамика выбросов CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому и секторному подходам за 1990-2024 годы, млн тонн

Таблица 3.4 – Сравнительная оценка выбросов CO_2 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 CO_2 между базовым и секторным подходами

Как видно из графика, в период 1991-1999 наблюдается наибольшая разница выбросов CO_2 между базовым и секторным подходами. Основной причиной наблюдаемого разрыва является отсутствие ТЭБ[4], 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 CO_2 по двум подходам. Однако, по ряду причин еще невозможно снизить эту разницу до нуля. Как отмечено в Руководящих принципах МГЭИК, 2006[5] 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;

[4] Публикуемый на сайте Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан http://stat.gov.kz

[5] 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 объемы 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. AB 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).

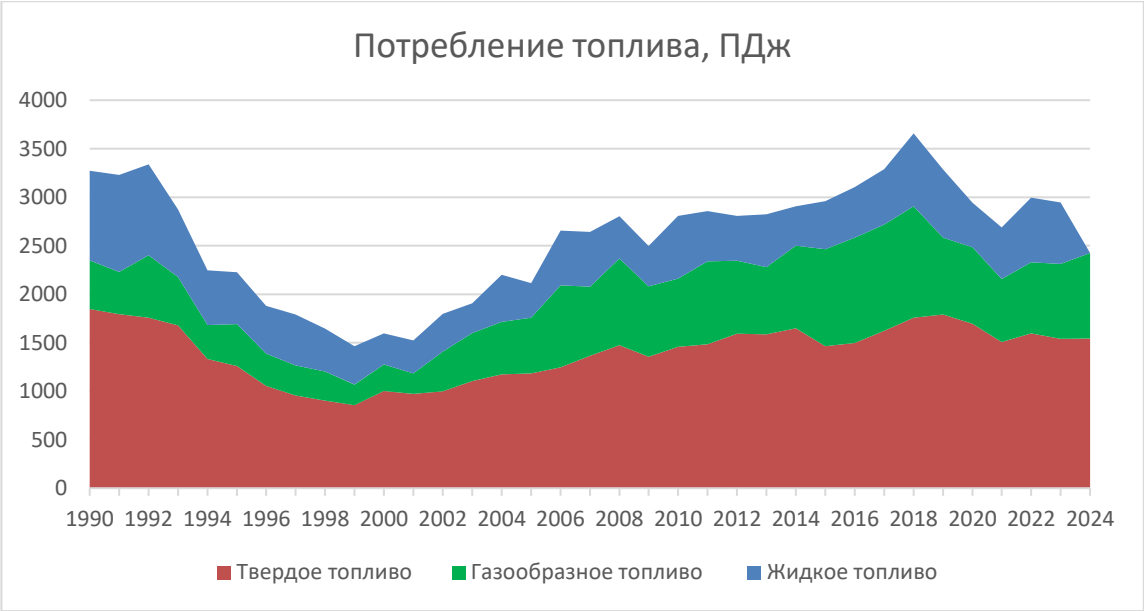


Рисунок 3.4 – Динамика потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу с 1990 по 2024 гг., ПДж.

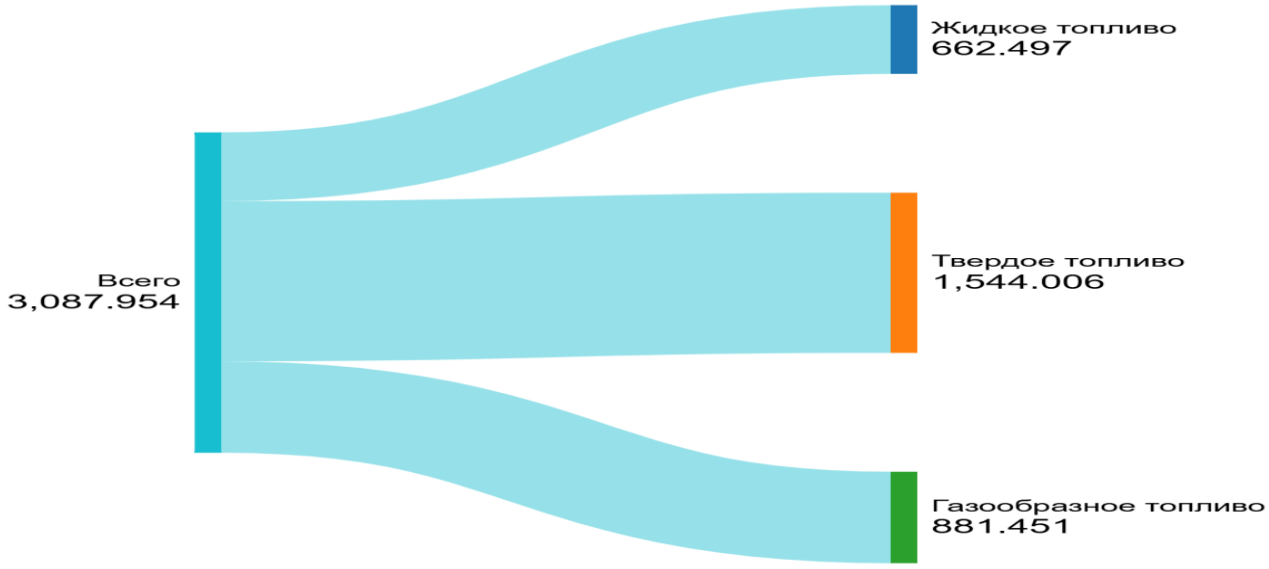


Рисунок 3.5 – Распределение потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность по базовому подходу за 2024 гг., ПДж

Выбросы CO_2 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 CO_2 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 CO_2 за 2024 год преобладает доля твердого топлива, что говорит о еще значительном использовании угля для производства тепло - и электроэнергии. Однако, отмечается тенденция снижение 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 соотношений ежегодных выбросов CO_2, относительно базового 1990 г. (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Отношение объемов выбросов CO_2 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 Исключенный 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 ТЭБ [6]: 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 CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу проводилась в соответствии с Руководством МГЭИК (2006)[7], согласно формуле (1):

$$\mathbf{E = M * k_{тнз} * k_1 * k_2 * 44/12} \qquad (1)$$

где: *E* – годовой выброс CO_2 (тонн/год);

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

$k_{тнз}$ – теплотворное нетто-значение (Дж/тонн);

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

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

44/12 - коэффициент пересчета углерода в углекислый газ.

Для расчетов эмиссии CO_2 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.

---

[6] Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Статистика энергетики и товарных рынков http://stat.gov.kz

[7] 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 CO_2 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/10^3 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 решеный.

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 ± 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 CO_2 относительно невелики. Для сектора «Энергетическая деятельность» общее значение неопределенности для коэффициентов CO_2 по всем видам топлива, согласно Руководству МГЭИК 2006 г., принято за 7 %.

3.3.5 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов CO_2

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 CO_2 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 CO_2, 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 париковых 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.A.1a),
- Перегонка нефти (1.A.1b)
- Производство нефти, газа и твердого топлива (1.A.1c).

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

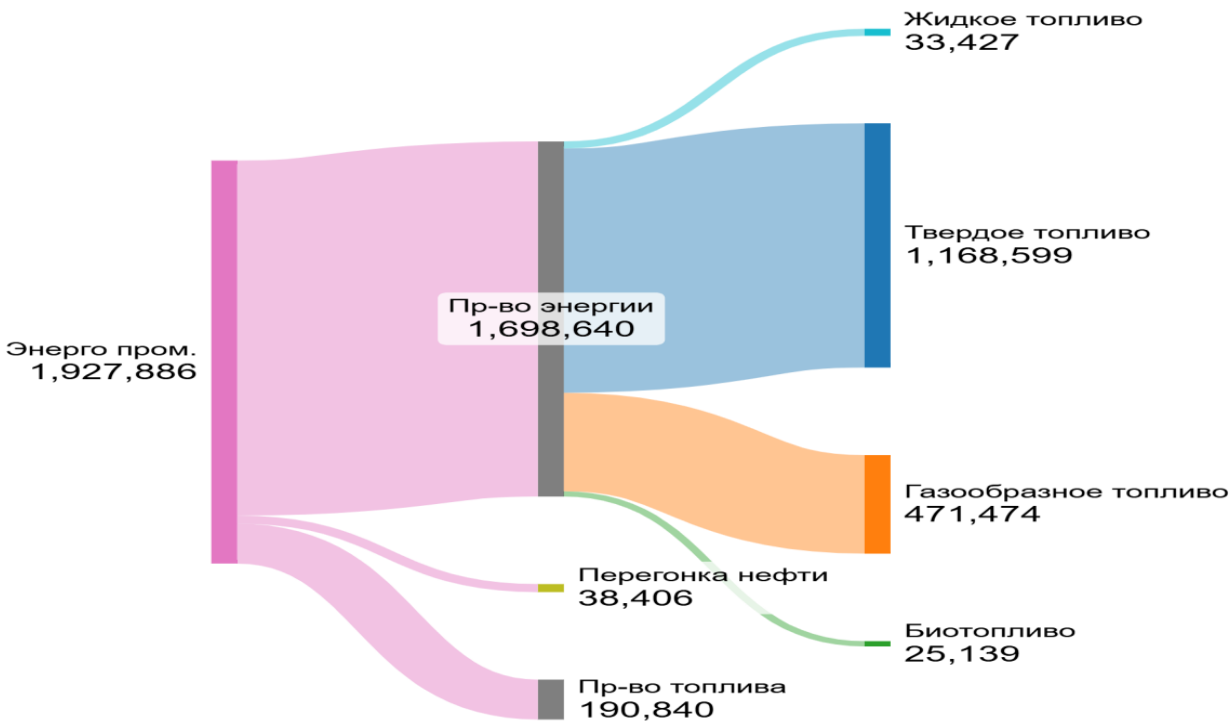


Рисунок 3.6 – Распределение потребления топлива в категории «Энергетическая промышленность», ТДж.

В целях устранения двойного учета топливо, используемое мобильными источниками (бензин, керосин и дизельное топливо), отнесено к категории «Транспорт» (1.A.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 виды ископаемого топлива	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 CO_2–экв. в 2024 году. (таблица 3.8) Более 99 % всех выбросов ПГ составляют выбросы CO_2. Выбросы CO_2 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).

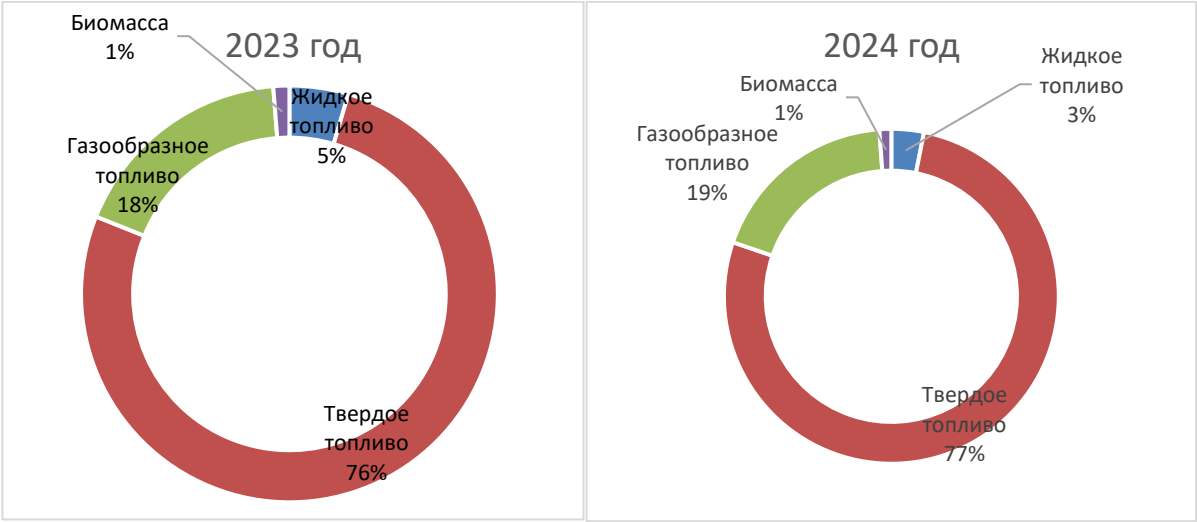


Рисунок 3.7 – Доля источников выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» по видам топлива за 2023 и 2024 года.

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

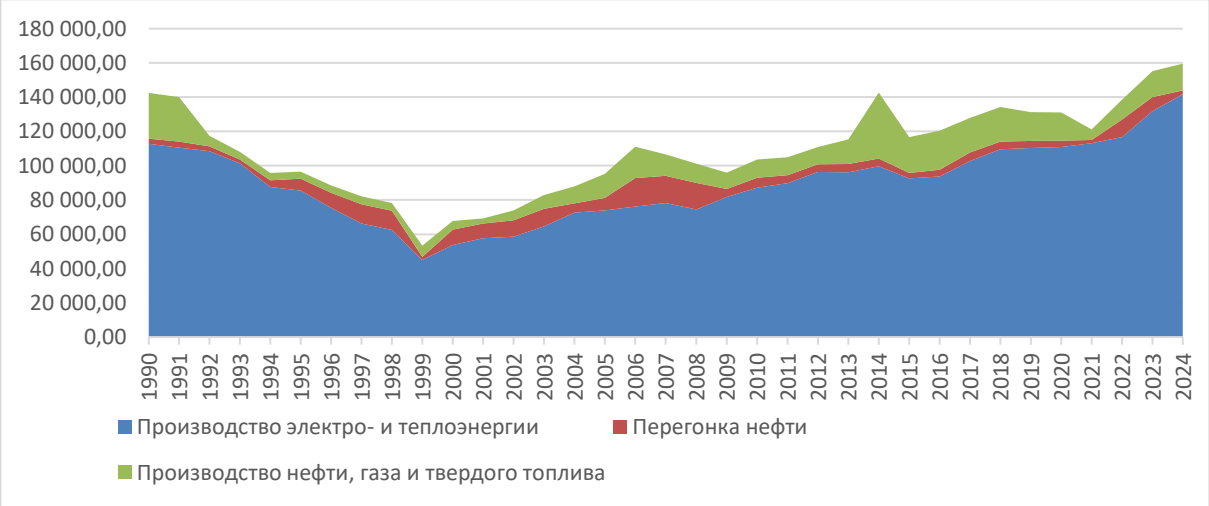


Рисунок 3.8 – Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2024 гг. по основным источникам, млн. тонн CO_2-экв.

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 CO_2 – 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**
CO_2, млн тонн	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
a. 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
b. 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
c. 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
CH_4, тыс. тонн	*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*
N_2O, тыс. тонн	*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 CO_2 – 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**
CO_2, млн тонн	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
a. 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
b. 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
c. 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
CH_4, тыс. тонн	*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*
N_2O, тыс. тонн	*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 CO_2 – экв.	**120,463**	**127,939**	**134,274**	**131,346**	**131,086**	**121,245**	**138,610**	**155,263**	**159,582**
CO_2, млн тонн	119,945	127,401	133,713	130,795	130,544	120,720	138,020	154,570	158,886
a. Производство электро- и теплоэнергии	93,369	102,297	109,111	109,872	110,429	112,693	116,275	131,375	141,094
b. Перегонка нефти	3,974	4,968	4,545	4,188	3,712	1909,02	10,271	8,022	2,246
c. Производство нефти, газа и твердого топлива	22,602	20,136	20,057	16,735	16,403	6,118	11,474	15,173	15,546
CH_4, тыс. тонн	*1,668*	*1,766*	*1,805*	*1,753*	*1,752*	*1,730*	*2,560*	*3,403*	*2,812*
N_2O, тыс. тонн	*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	NOx	NMVOC	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 (CH_4) 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 (N_2O) 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, NOx, NMVOC) проведены в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. Коэффициенты для этих ПГ также приняты по умолчанию.

Расчеты выбросов SO_2 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 CO_2 при сжигании ископаемого топлива характеризуются низким уровнем неопределенности. Для всех источников в секторе «Энергетическая деятельность» этот показатель принят равным 7%.

В отличие от CO_2, коэффициенты выбросов CH_4 и, особенно, N_2O имеют значительную неопределенность. Это связано с нехваткой измерений, сложностью их обобщения и ограниченным пониманием механизмов формирования выбросов. Для энергетической промышленности Казахстана уровень неопределенности выбросов CH_4 и N_2O 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.

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 тенденцию 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 CO_2-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 CO_2 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
CO_2 , 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
CH_4 , 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
N_2O, 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 CO_2 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
CO_2 , 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
CH_4 , 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
N_2O, 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 CO_2 экв.	34,388	51,413	30,639	25,415	18,436
CO_2 , 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
CH_4 , тыс. тонн	3,00	5,12	2,22	1,81	1,23
N_2O, тыс. тонн	0,52	0,83	0,80	0,51	0,37

Углекислый газ (CO_2) 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).

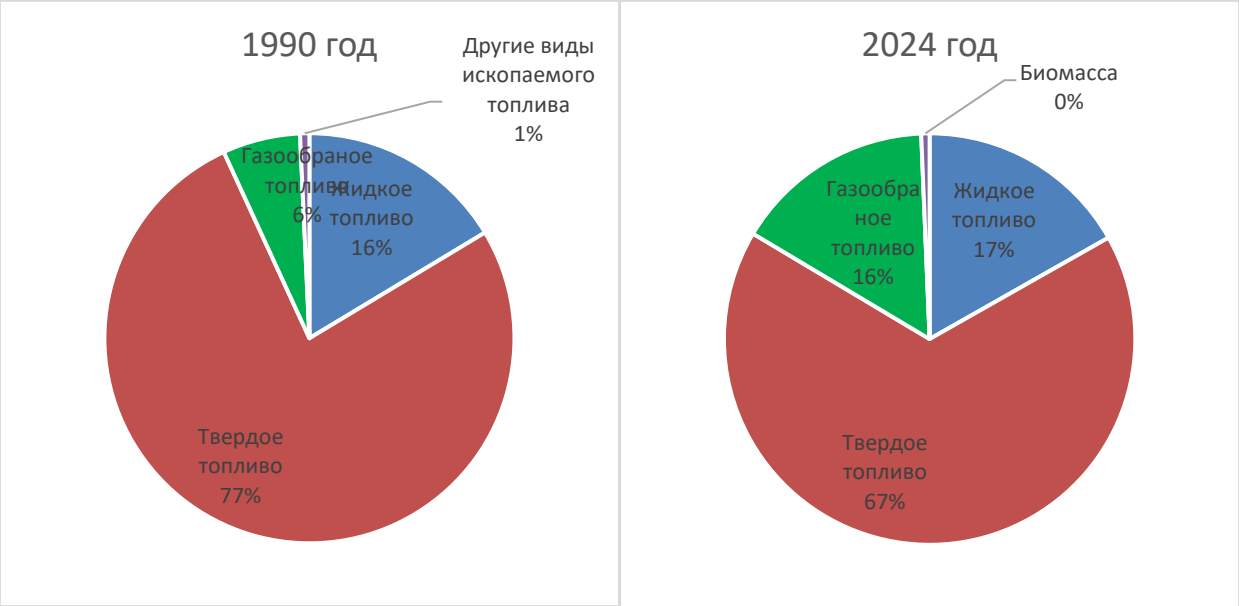


Рисунок 3.9 – Доля источников выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по видам топлива за 1990 и 2024 года.

В 2024 году выбросы CO_2 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 CO_2 в данной категории за период с 1990 по 2024 гг. указаны в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Динамика выбросов CO_2 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).

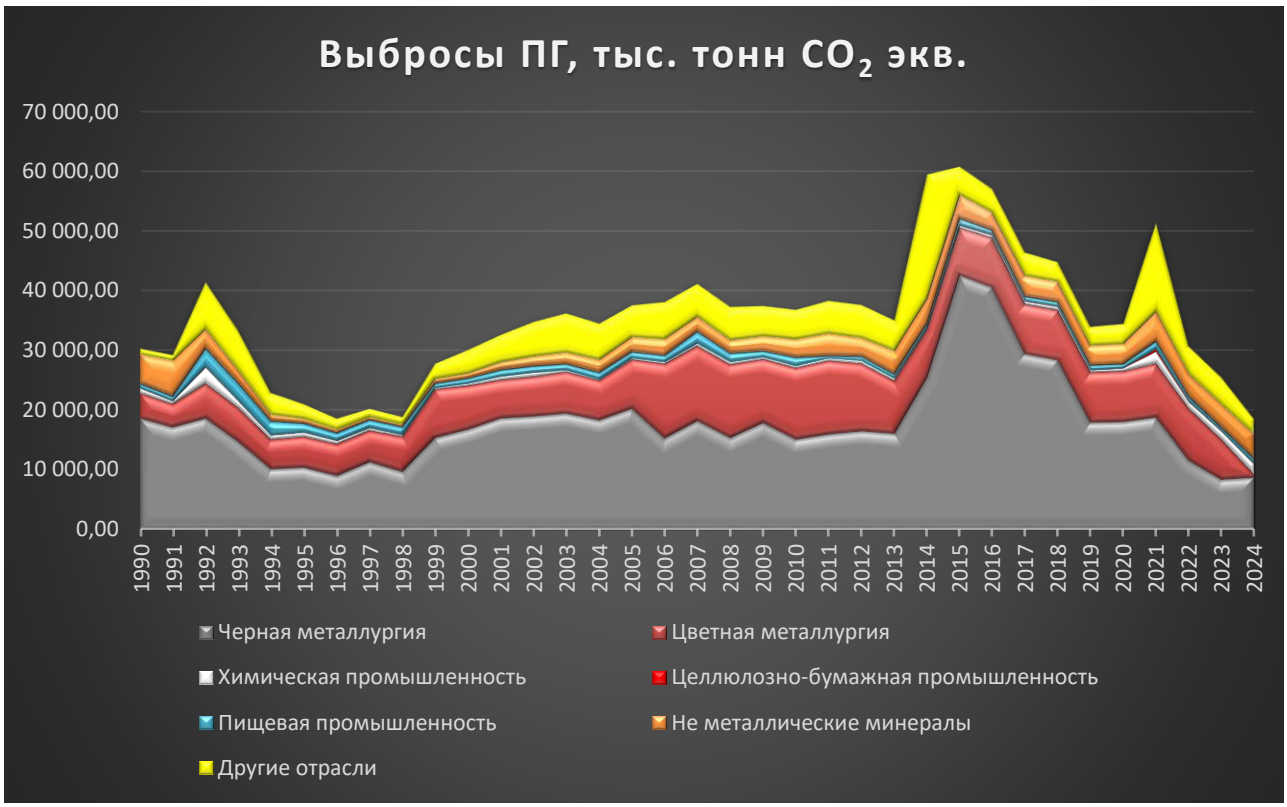


Рисунок 3.10 – Выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным источникам за период с 1990 по 2024 гг. (тыс. тонн CO_2-экв.)

Основными источниками выбросов CO_2 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	NOx	NMVOC	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, NOx, NMVOC) проведены в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. Коэффициенты для этих ПГ также приняты по умолчанию.

Расчеты выбросов SO_2 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 имелась 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 CO_2 в подкатегории «Обрабатывающая промышленность и строительство» (1.A.2 CRT) и секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» сектор (2 CRT), количество выбросов CO_2 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 EMEP/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.

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.A.4 CRT) и «Прочие источники» (1.A.5 CRT)

3.4.3.1 Обзор

К категории «Другие сектора» относятся следующие подкатегории:

- 1.A.4a «Коммерческий/институциональный сектор»,
- 1.A.4b «Жилой сектор»
- 1.A.4c «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство».

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

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

- 1.A.5a «Стационарные источники» (Государственное управление и оборона, обязательное социальное обеспечение)
- 1.A.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 CO_2-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
CO_2, 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
CH_4, 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
N_2O, 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 CO_2-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
CO_2, 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
CH_4, 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
N_2O, 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 CO_2-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
CO_2, 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/Рыбное 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
CH_4, 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
***N_2O*,** 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 CO_2-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
CO_2, 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
CH_4, 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
***N_2O*,** 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
CO_2, млн тонн	44,59	54,30	53,59	19,86	43,43	38,45	35,42
Коммерческий/ Институциональный 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/Рыбное хозяйства	1,65	1,66	8,92	7,26	6,37	4,89	4,80
CH_4, тыс. тонн	55,63	58,29	54,90	13,65	49,27	52,38	41,26
***N_2O*,** 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
CO_2, млн тонн	72,37	28,76	22,13	2,27	13,07	9,20	2,77
CH_4, тыс. тонн	5,65	3,03	2,56	0,28	1,62	2,76	1,63
***N_2O*,** тыс. тонн	0,33	0,20	0,29	0,14	0,13	0,11	0,05

Таблица 3.17 - Динамика выбросов CO_2 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 CO_2-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 CO_2 в жилом секторе.

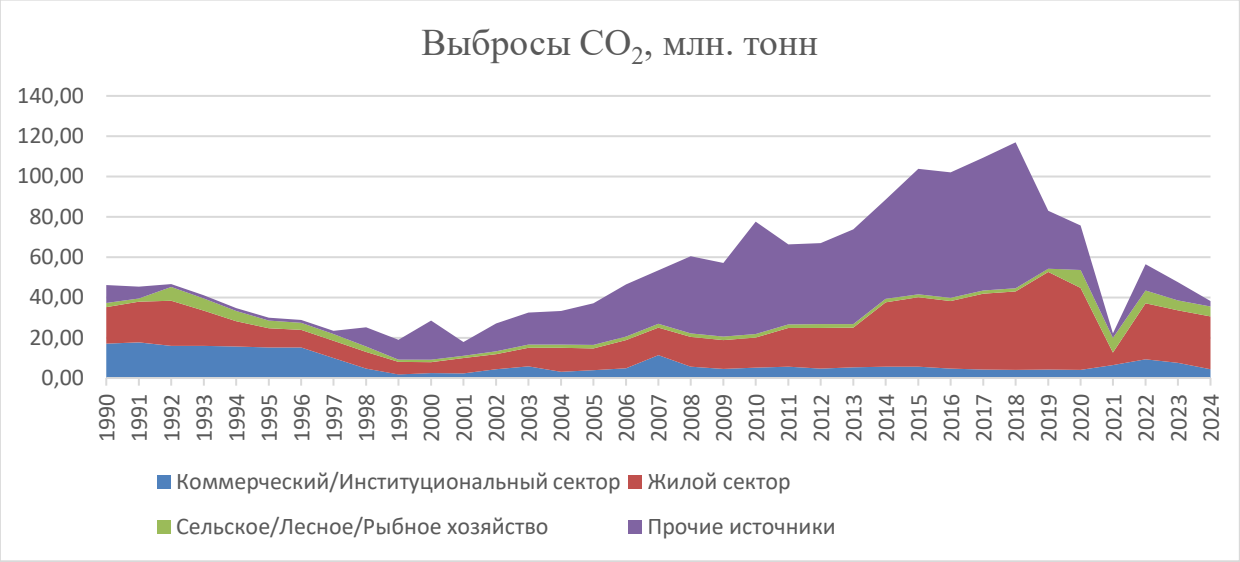


Рисунок 3.11 - Динамика выбросов CO_2 в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники»

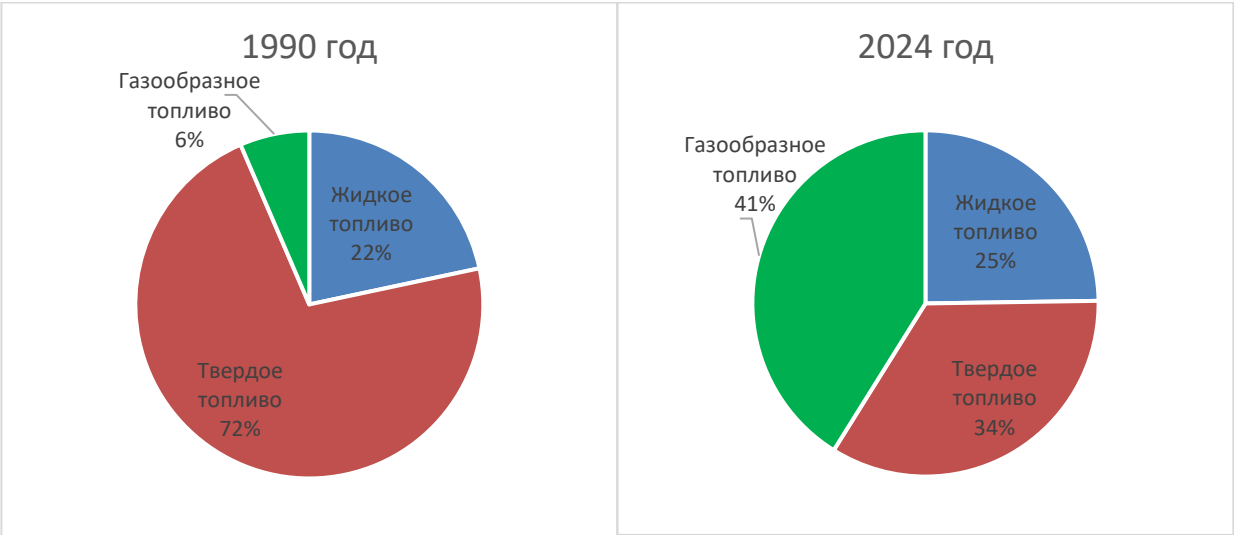


Рисунок 3.12 – Динамика структуры выбросов ПГ в категории «Другие сектора»

Суммарные выбросы прямых ПГ в категории «Прочие источники» в 2024 г. составили 2,83 млн тонн CO_2–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.

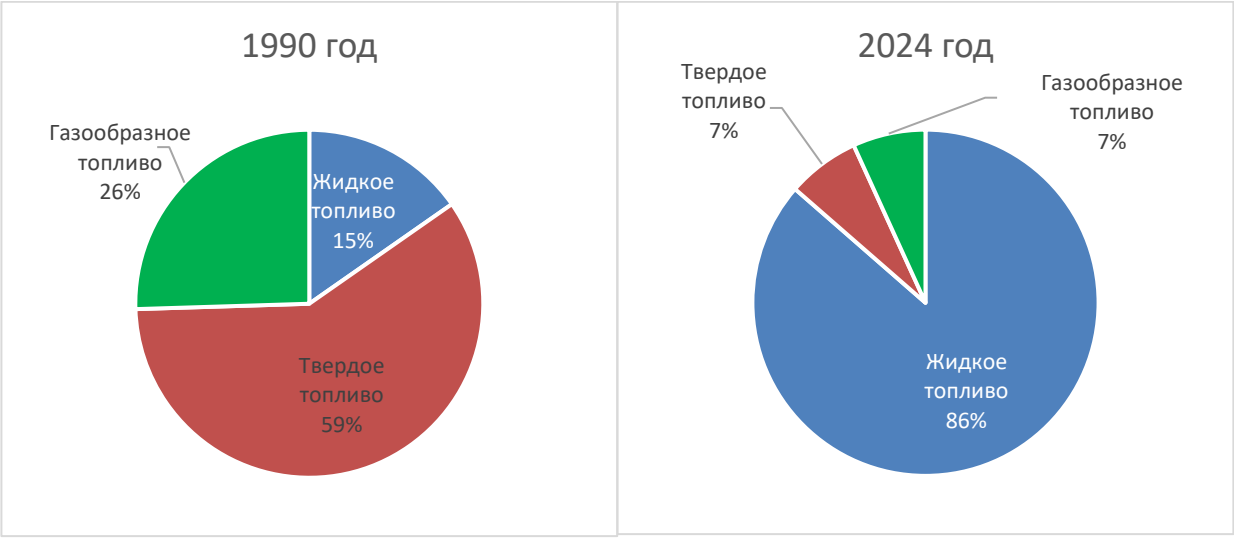


Рисунок 3.13 - Динамика структуры выбросов ПГ в категории «Прочие источники»

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 CO_2 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 CO_2 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	NMVOC	SO_2	CO	NOx	NMVOC	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 SO_2 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 имелась 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 CO_2 невысока, и для сектора «Энергетическая деятельность» она составляет 7%.

В отличие от CO_2, коэффициенты выбросов CH_4 и N_2O 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 CH_4 и N_2O 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.

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.

№	*Классификация проблемы*	*Рекомендация из предыдущего обзорного отчета*	*Статус*
E.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.
E.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.
№	*Классификация проблемы*	*Рекомендация из предыдущего обзорного отчета*	*Статус*

E.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.
E.4	1.A.2. Обрабатывающая 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.A.3 CRT/ 1.A.3.a, 1.A.3.b, 1.A.3.c, 1.A.3.d, 1.A.3.e)

3.4.4.1 Текущее состояние подкатегории «Транспорт (1.A.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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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_2O	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

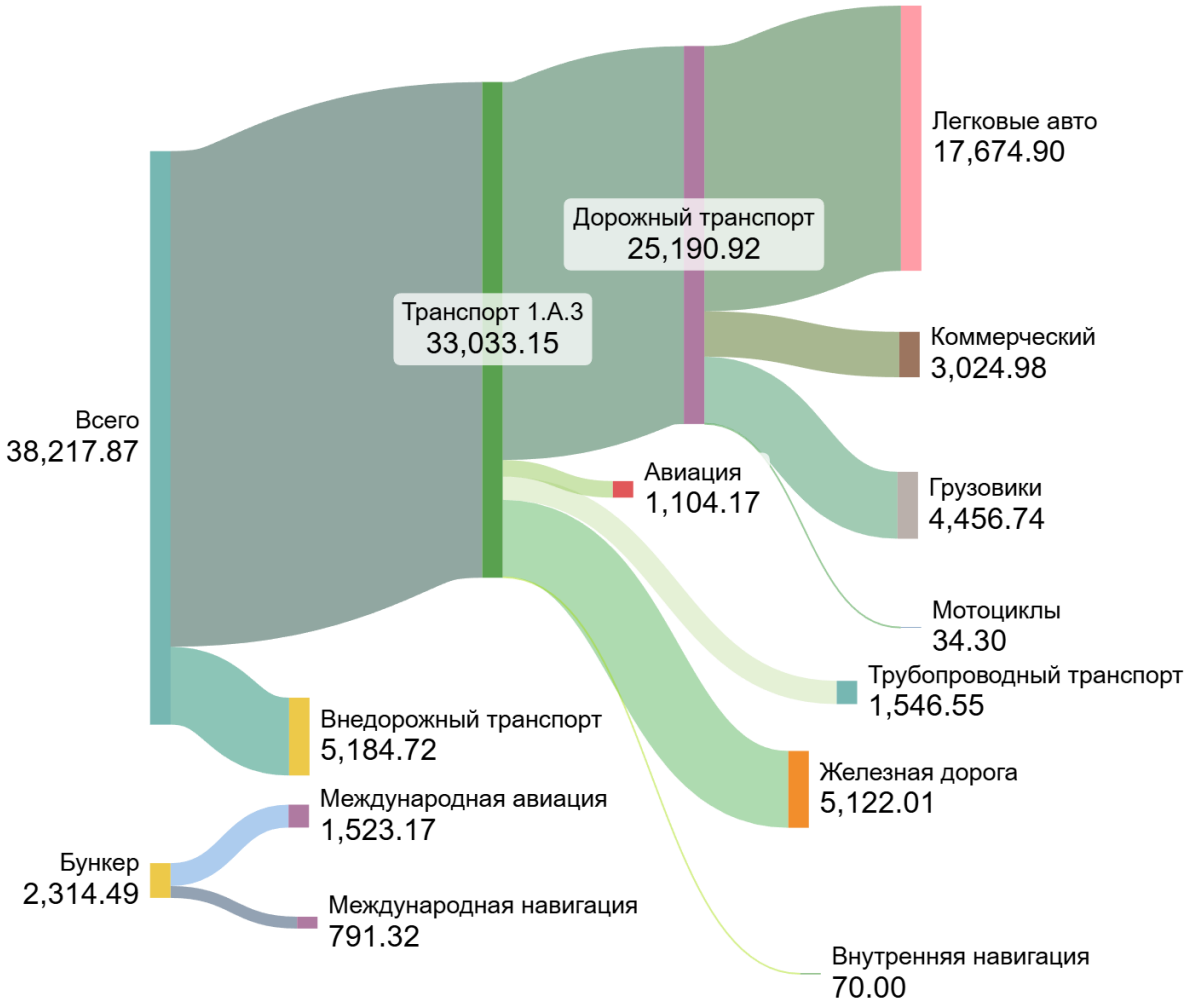


Рис. 3.14. Структура эмиссий ПГ за 2024 год, (тыс.тонн CO_2 экв), категории «Транспорт».

Основным источником информации для расчета эмиссий от подкатегории «Транспорт» для всего ряда за все года, послужили следующие документы, выпускаемые БНС АСПИР РК [8]:

– 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 2024[3] г.

– Наличие автотранспортных средств РК. Бюллетень БНС 2024[9] г.

– Воздушный транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024[10] г.

– Наличие зарегистрированных морских судов РК. Бюллетень БНС 2024[11] г.

– Наличие подвижного состава РК. Бюллетень БНС АСПИР РК [12] 2024 г.

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
[12] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection

– Железнодорожный транспорт РК. Бюллетень БНС АСПИР РК [13] 2024 г.

– Основные показатели работы транспорта РК. Статистический сборник 2024[14] г.

– Перевозки грузов в контейнерах всеми видами транспорта. Бюллетень БНС АСПИР РК 2024[15] 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.A.3.e 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 CO_2 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.

[13] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6
[14] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6

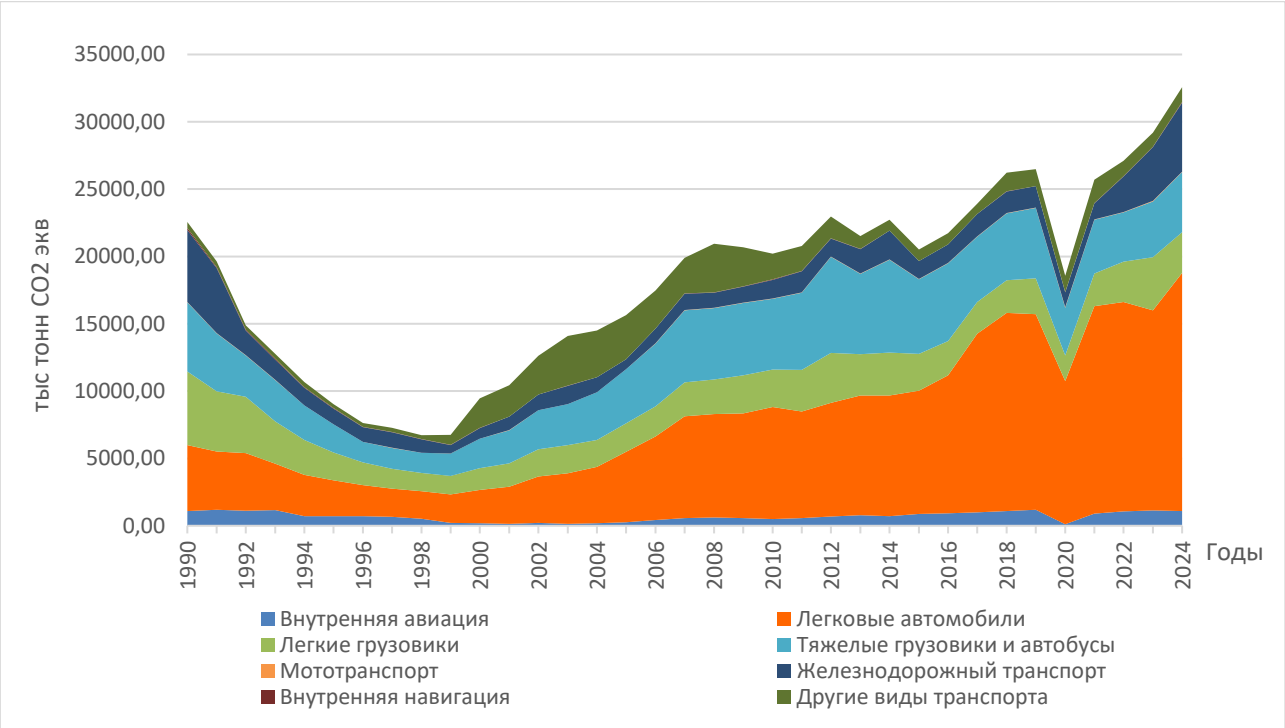


Рис. 3.15 - Эмиссии ПГ от транспортного сектора в 1990 -2024 гг. (Гг CO_2)

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.

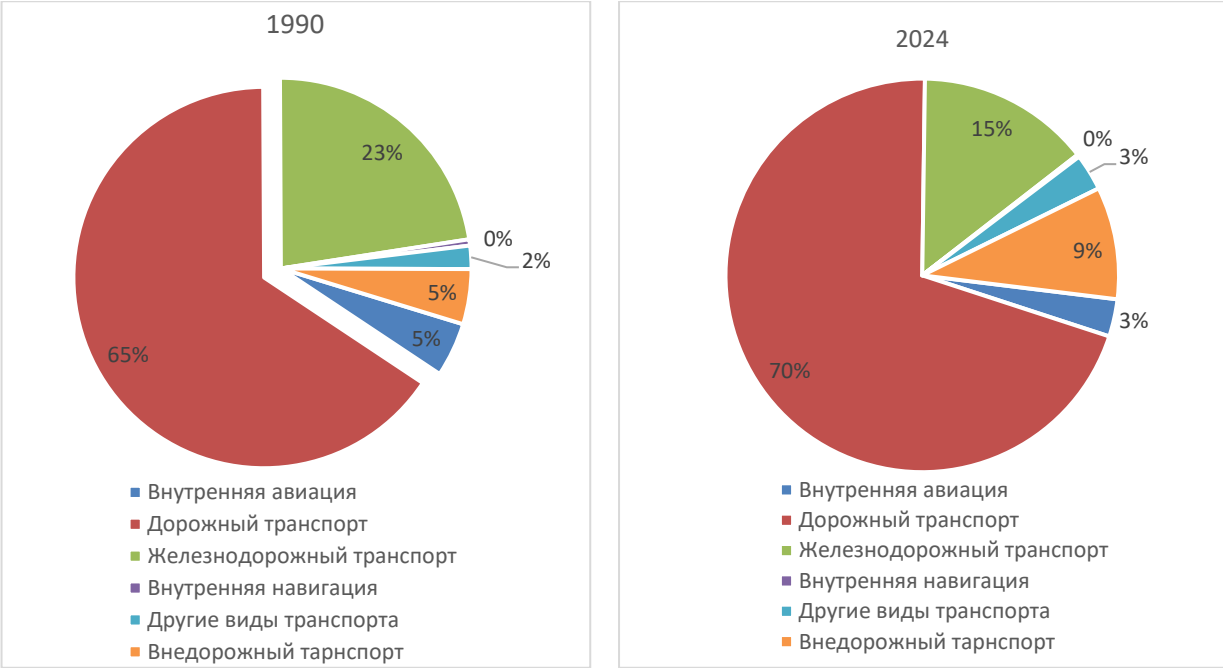


Рисунок 3.16 - Вклад подкатегорий в эмиссии ПГ при сжигании топлива в подкатегории «Транспорт» в 1990 г. и 2024 г.

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:

$$Выбросы = \sum_{a} [Топливо_a \bullet EF_a],$$

где: Выбросы - выбросы CO_2 (кг);

$Топливо_a$ = продано топлива (ТДж);

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

а - 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 (E/ECE/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.A.3.e 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 мочевинных конвертеров, которые модель COPERT также учитывает в расчётах. В таблице CRT теперь применяется ключ «M» (модель), в отличие от ранее используемого метода Уровня 1, для которого использовался ключ «T1».

3.4.5 Автодорожный транспорт (1.A.3.b)

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.

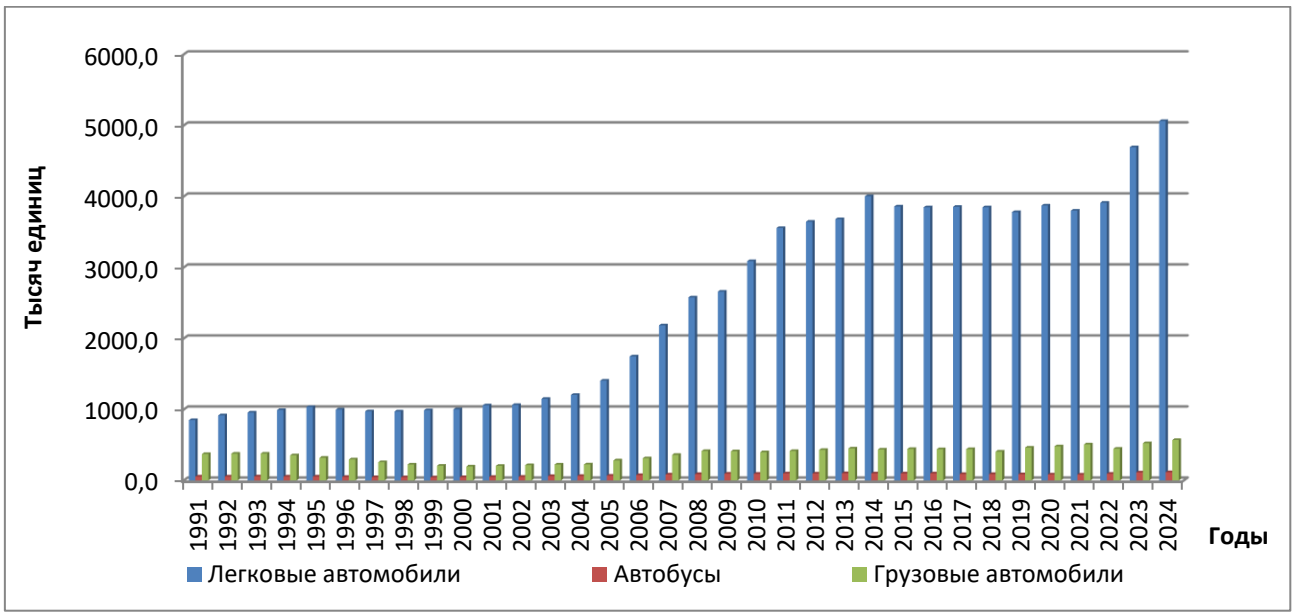


Рис.3.17 - Изменения структуры автопарка Республики Казахстан за период с 1990 по 2024 гг.

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.

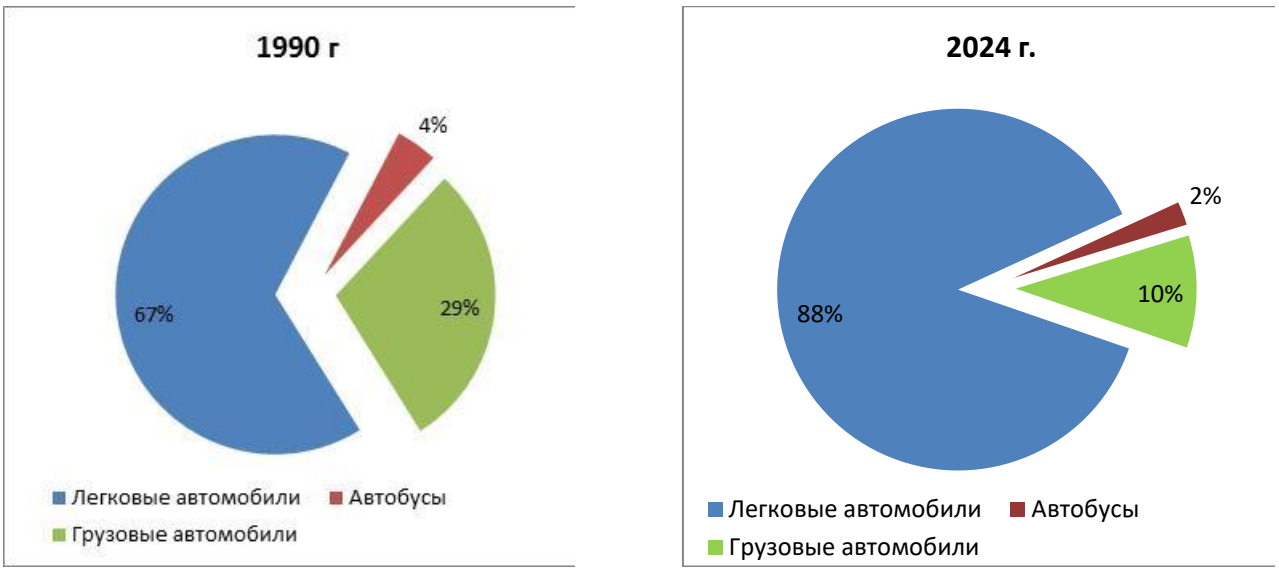


Рис. 3.18 - Внутренняя структура автопарка Республики Казахстан в 1990 и 2024 гг.

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 раза, 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.

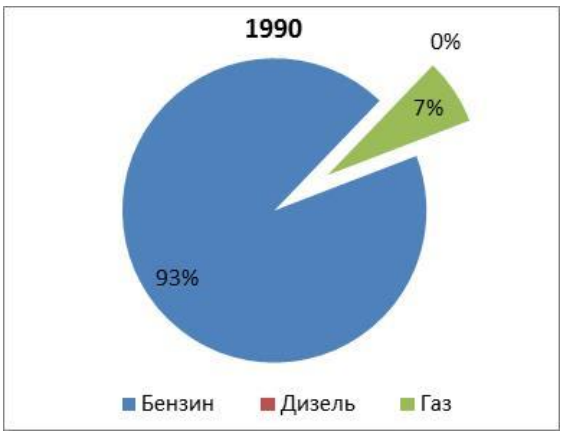
Что касается мотоциклов, то значительно возросла продолжительность их

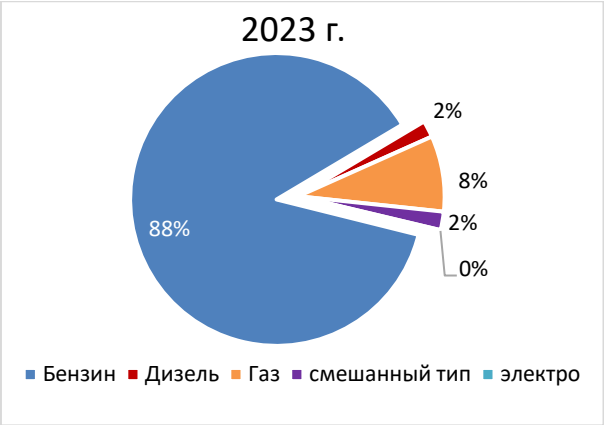
эксплуатационных циклов. Особое внимание стоит уделить тому, что сегодня значительно увеличилась доля мототехники, эксплуатируемой в городских условиях. Ранее мотоциклы в Казахстане в основном использовались в сельской местности, однако теперь они активно используются в городах благодаря своей маневренности, 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.





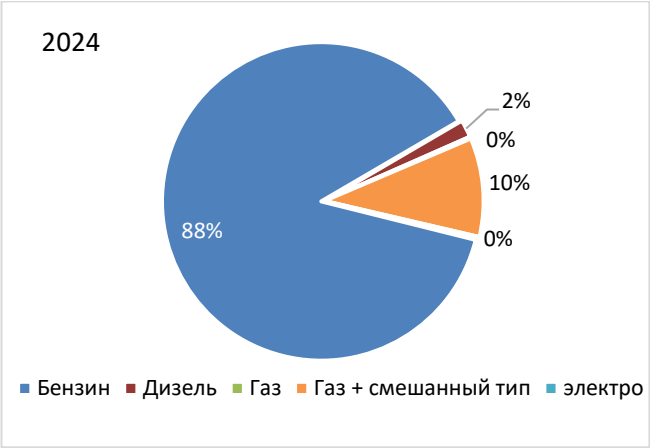


Рис 3.19 - Изменение соотношения типов топлива. потребленного легковыми автомобилями в 1990, 2023 и 2024 гг.

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.

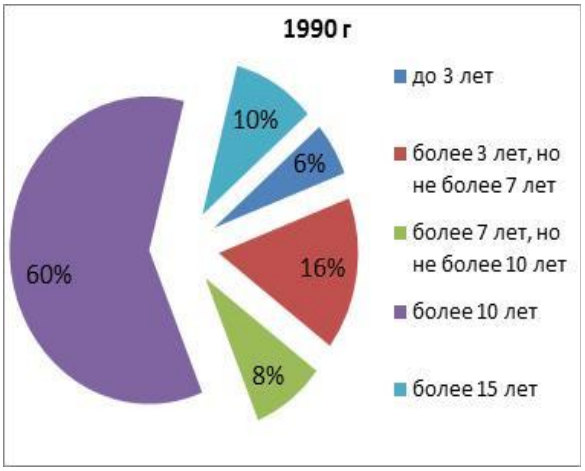
Газовые автомобили и автомобили с газобаллонным оборудованием (ГБО). По данным БНС АСПИР РК, доля автомобилей с газобаллонным оборудованием составляет всего 0,1%, однако благодаря категории смешанных типов топлива, которая учитывает автомобили с двумя источниками питания, можно утверждать, что такие 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.

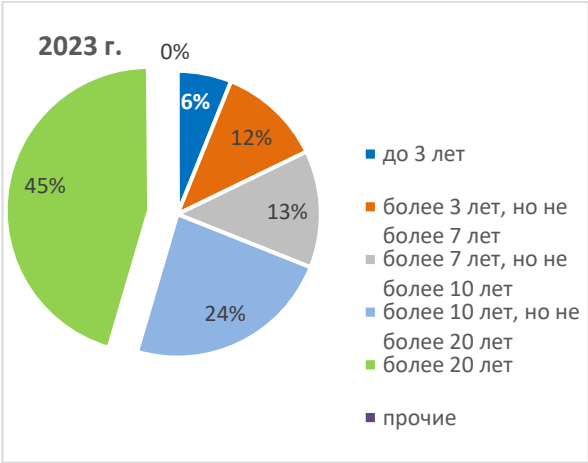
Рост популярности электромобилей. Одной из ярких тенденций в последние годы является значительное увеличение числа электромобилей. Если

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.





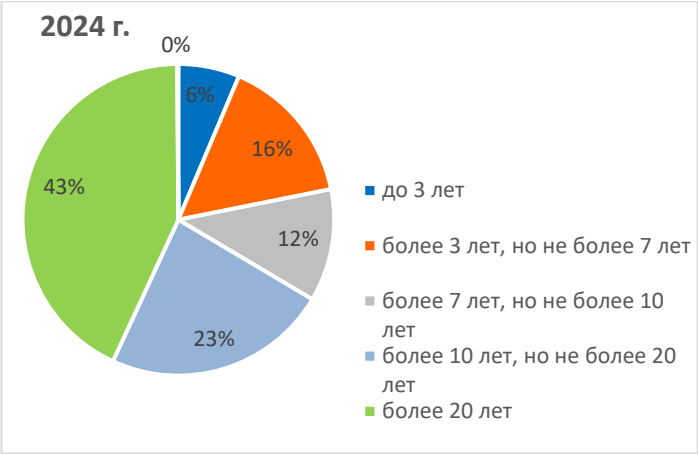


Рис. 3.20. Возрастной состав легкового автотранспортного парка РК в 1990, 2023 и 2024 гг.

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.

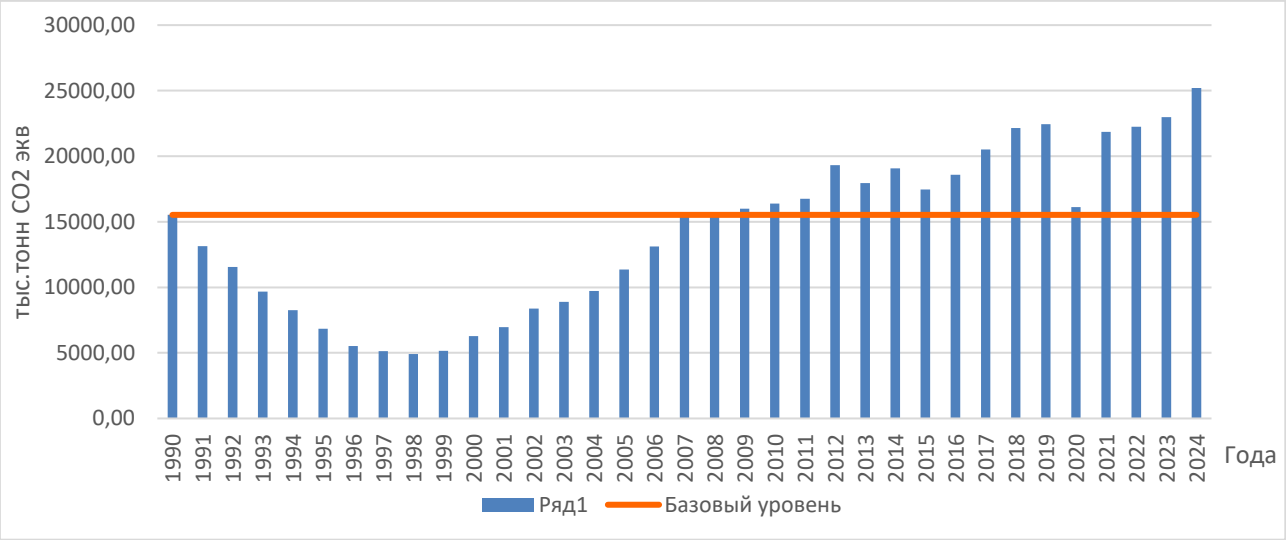


Рис. 3.21. Эмиссии ПГ от дорожного транспорта РК за период 1990-2024 гг., тыс тонн CO_2 экв.

3.4.5.2 Учет мочевинных конвертеров для дорожного транспорта

Описание задачи учета эмиссий с использованием мочевинных 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 мочевинных 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 мочевинными 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 мочевинных присадок также является важной задачей.

Оценка количества автомобилей с катализаторами мочевины. Задача заключалась в том, чтобы понять, сколько автомобилей, использующих мочевинные 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 мочевинными 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 мочевине в зависимости от объема двигателя и интенсивности эксплуатации.

Расчет эмиссий CO_2 от использования мочевинных 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 мочевинных 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 CO_2, 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
	NOx	-	-	0,5	0,25	0,18	0,08
	Углерод	-	-	-	-	-	-
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	-	-	-	-
	HC+NOx	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
	NOx	-	-	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+NOx	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).

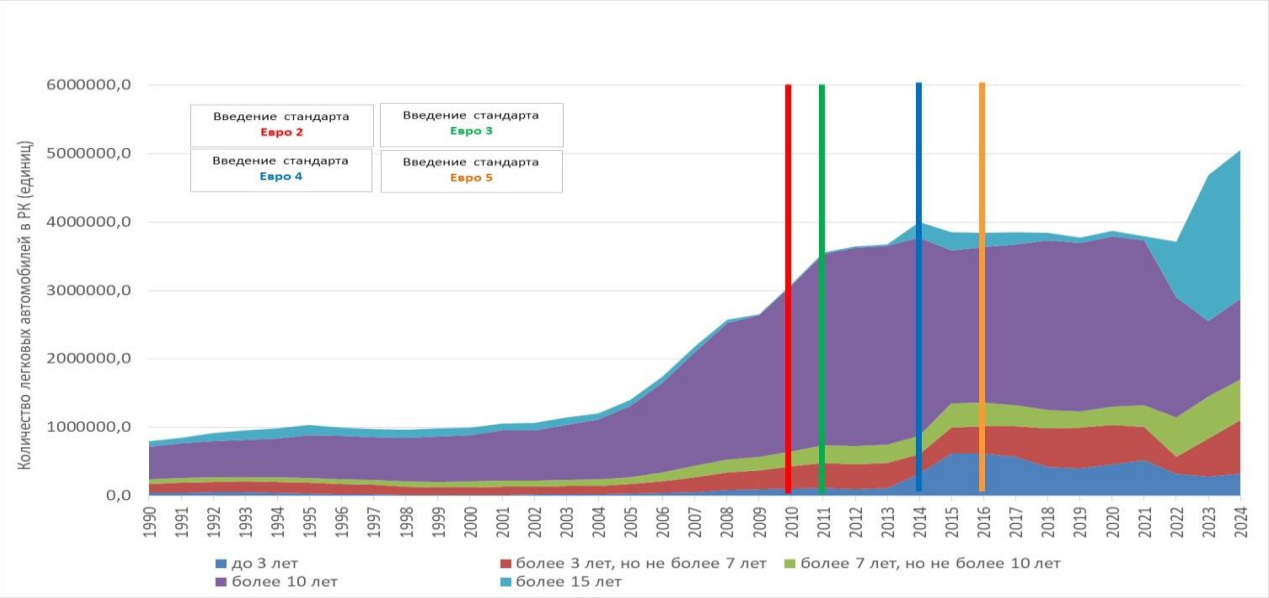


Рис 3.22. Количество легковых автомобилей, которые имеют встроенную систему очистки отработанных газов (SCR и EGR) в Казахстане с 2009 года (по данным БНС АСПИР РК)[16]

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[17].

Опираясь на данные, представленные ранее по количеству автомобилей, типу используемого топлива и возрасту парка, составители настоящего НИД рассчитали эмиссии CO_2 от использования технологии SCR для Казахстанского парка применив встроенную функцию «SCR usage» в программном комплексе

[16] https://forbes.kz/process/kachestvo_na_urovne_k_voprosu_ob_otechestvennyih_gsm
[17] https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/vvedenie-evro-5-avto-2016-godu-povliyaet-vtorichnyiy-ryinok-287905/

COPERT. С учетом изложенных выше подходов о времени внедрения новых стандартов на топливо, эмиссии рассчитывались начина 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 CO_2 от технологии SCR, в конце главы приведены пересчёты результатов.

В 2024 г. количество эмиссий CO_2 от технологии SCR, составили 492,3 тысяч тонн, рисунок 3.23.

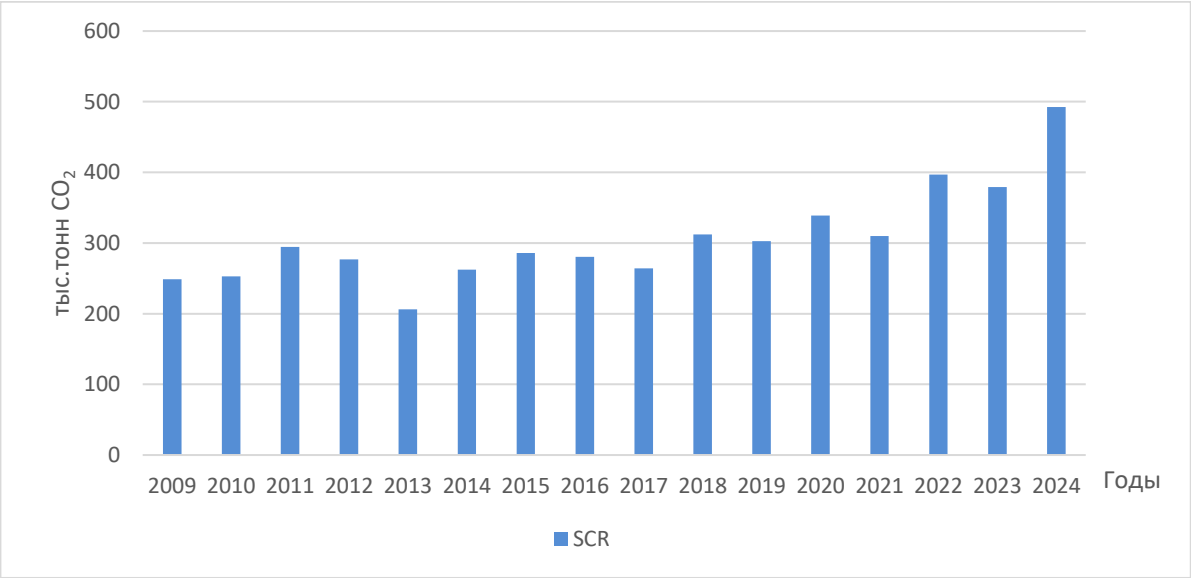


Рис 3.23. Объем эмиссий CO_2 от использования технологии SCR в Казахстане за период с 2009 по 2023 гг, по модели COPERT.

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 CO_2, 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 CO_2 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.[18.]

Для снижения доли неопределенности в расчетах также необходимо пересмотреть систему формирования статистической отчётности в Казахстане в категории автотранспортных средств. Сегодня представляемые данные формируются в базе данных МВД Республики через ежегодную выборку, которая формирует категорию отчётности 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 (CO_2 экв.) от этой категории составили 3314,97 тыс. тонн, что на 33 тонns меньше по сравнению с 2023 годом. Важно отметить, что в последние 10 лет этот сегмент показывает динамичное развитие. Основной причиной стало перераспределение экономических

[18] 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 OKzaq 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.

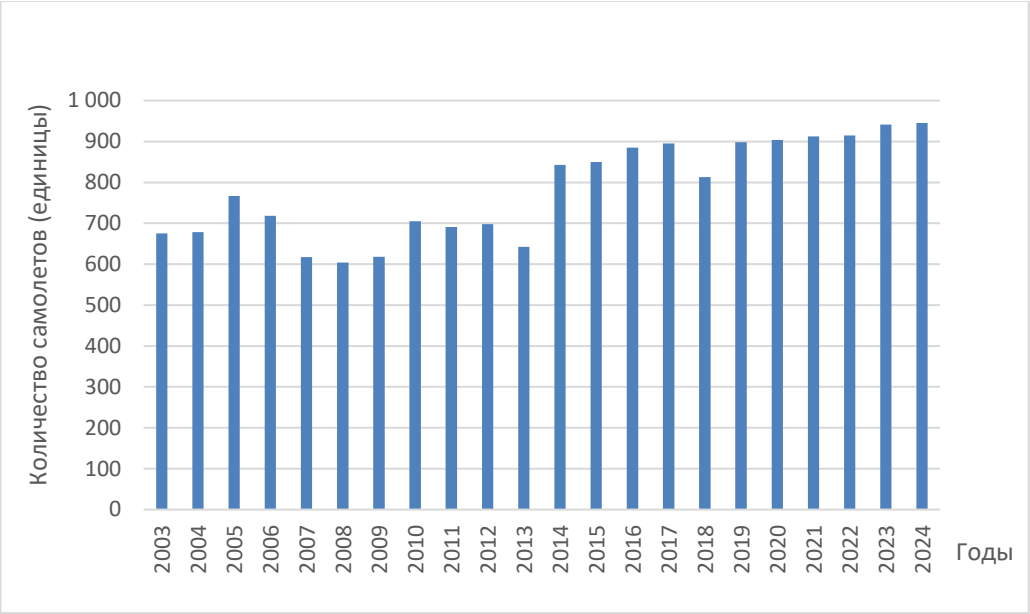


Рисунок 3.24 - Динамика изменения количества пассажирских самолётов в Казахстане за последние 20 лет.

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 CO_2 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 CO_2-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.A(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 (TA-1). Топливо разделяется в зависимости от объема деятельности и количества выполняемых рейсов[19].

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

[19] Выполнение рекомендации ЕРТ E.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 приходятся 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.A.3.c)

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.

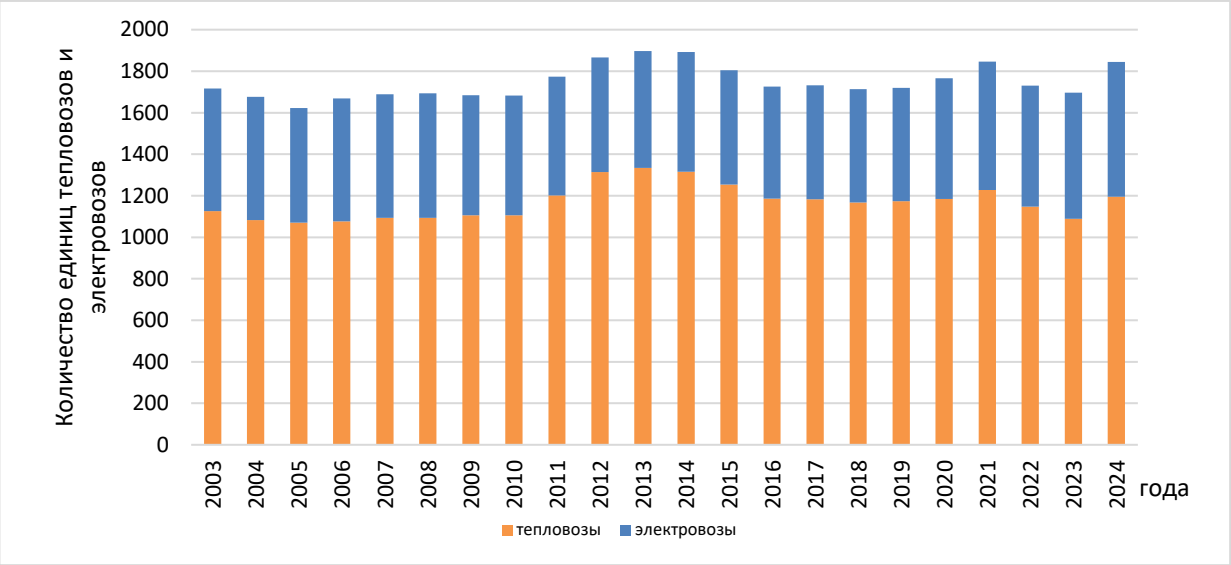


Рисунок 3.26 - Количество локомотивов всех категорий, действующих в Казахстане[20]

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.

DBL[20] *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 CO_2-экв.)

В этом секторе наблюдается стабильное сокращение эмиссий CO_2-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 CO_2 экв, что на 1113,4 тыс. тонн CO_2 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. Дрезины, используемые на коротких дистанциях, обычно на пригородных или городских маршрутах, оборудованы 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 CO_2, CH_4 и N_2O, 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 CO_2-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 CO_2 экв., что на 45,0 тыс. тонн CO_2 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 (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O), угарного газа (CO), летучих неметановых органических соединений (НЛОС), сернистого газа (SO_2), 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.

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

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.A.3.e)

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.

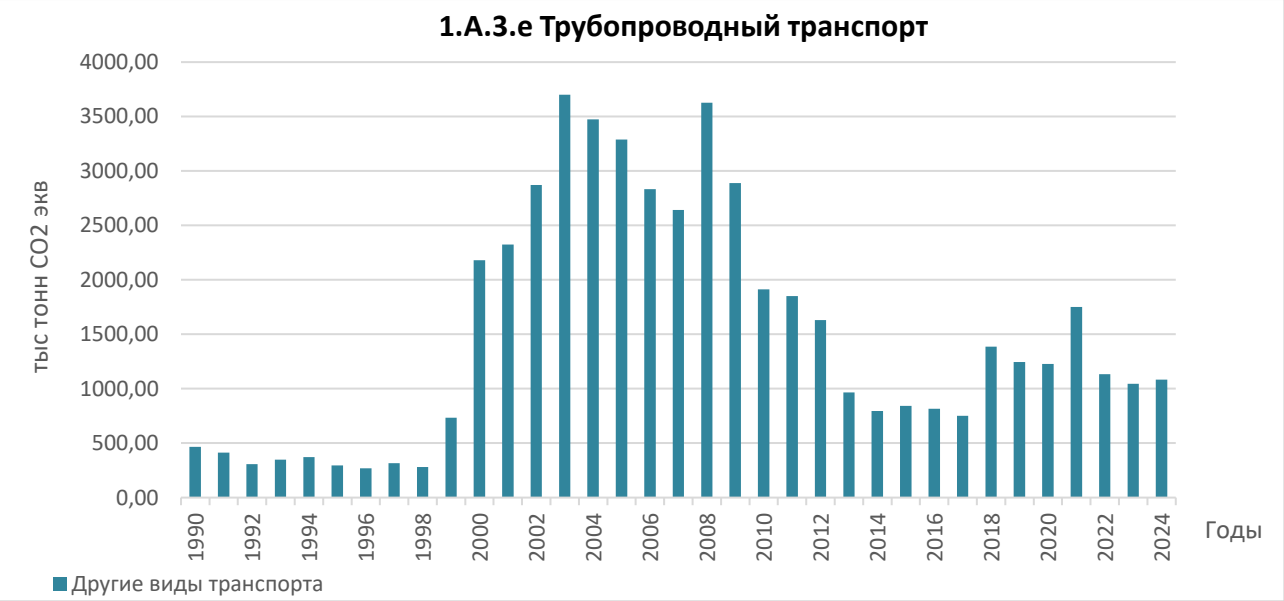


Рисунок 3.30 - Эмиссии ПГ от трубопроводного транспорта за период 1990–2024 гг. (тыс. т CO_2.экв)

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 CO_2 - экв. по сравнению с

2023 г., на 38,49 тыс тонн, что составляет (3.5 %). В 2024 году эмиссии CO_2 -экв. превышают эмиссии 1990 г на 132 %.

3.4.10.2 Методика расчета

Расчеты выбросов CO_2 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 CH_4 и N_2O использованы коэффициенты «по умолчанию», приведенные в Руководстве МГЭИК 2006 г. Таким образом, расчеты выбросов CO_2 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 (E.12, E.15, E.24-E.27, E.31-E.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 EPT. E15).

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

В настоящее время все расчеты для дорожного транспорта перерассчитаны 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. (E.26, E.27). В ключах обозначения подходов сделана замена с Уровня 1 (T1) на подход с использованием модели (M).

Представленные данные на рисунке 3.31 о расчетах эмиссий с помощью модели показывают, что разница в отельные 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 распредели 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.

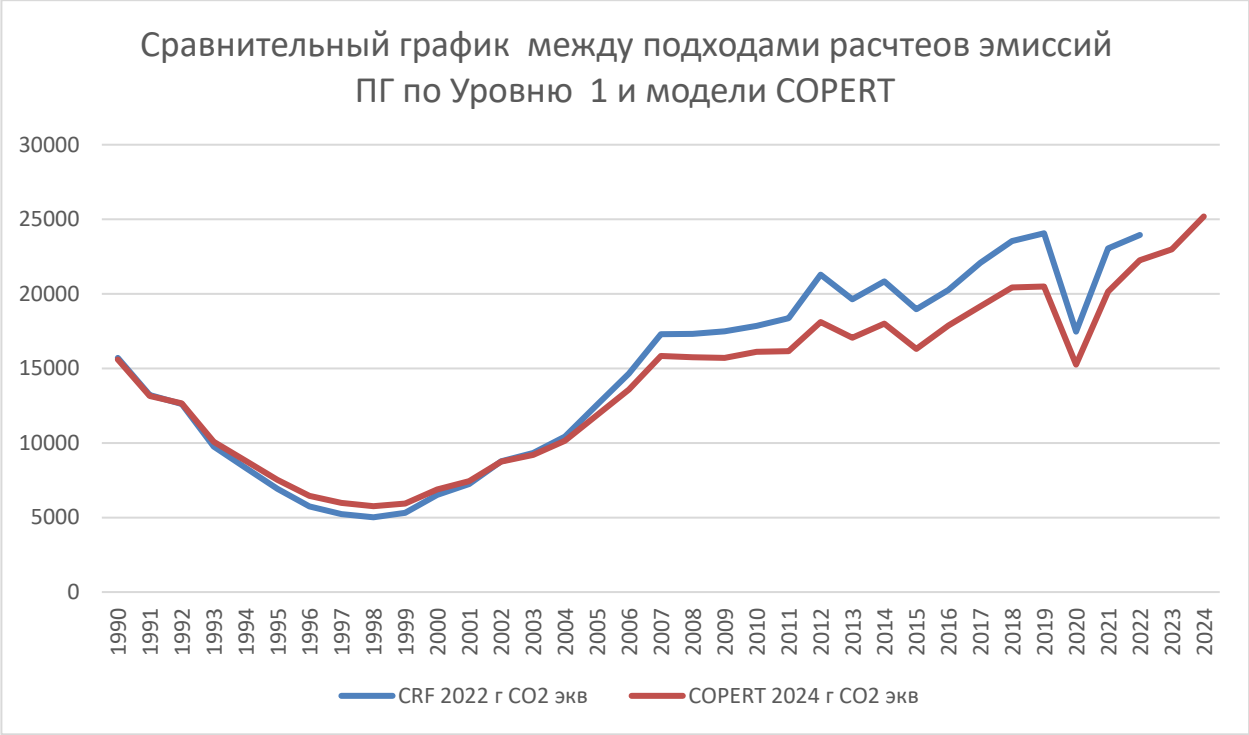


Рис. 3.31 Сравнительный график между подходами расчётов эмиссий ПГ по Уровню 1 и модели COPERT

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 мочевинных 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.

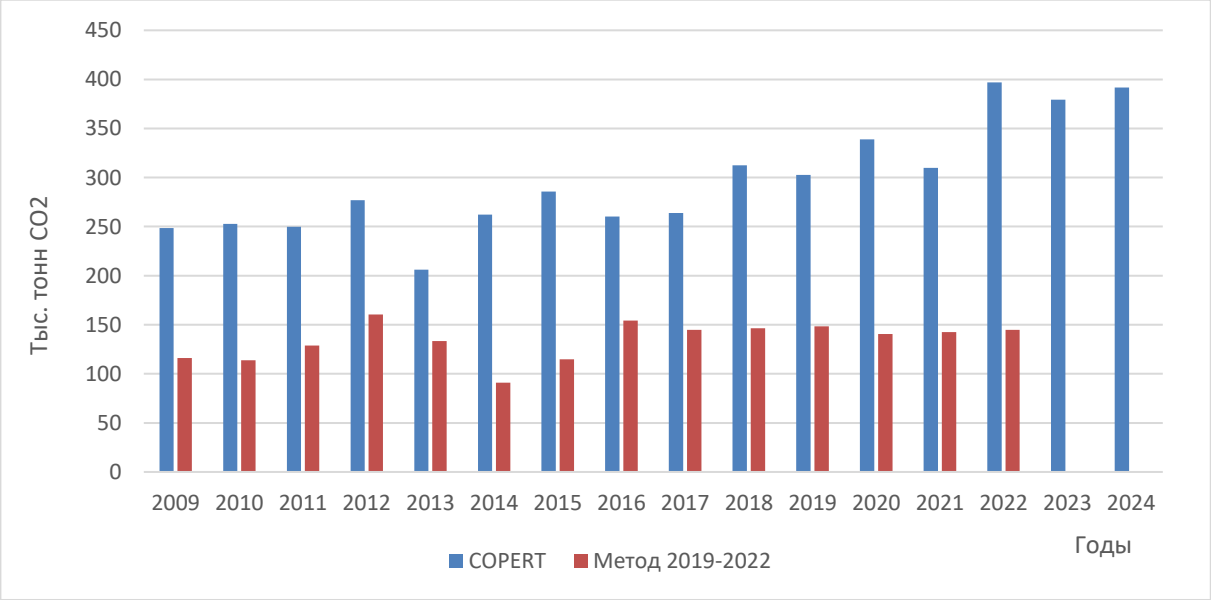


Рис. 3.32 - Сравнительный график между подходами расчётов эмиссий от SCR по применяемому подходу и модели COPERT.

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 EMEP. 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 (E. 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 B)

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 CO_2 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 CO_2 экв, а в 2024 году -39251,59 тыс. тонн CO_2 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 CO_2 экв. В 2024 году эта доля сократилась до 26,5% или 10650,88 тыс. тонн CO_2 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_2O	CO_2экв
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

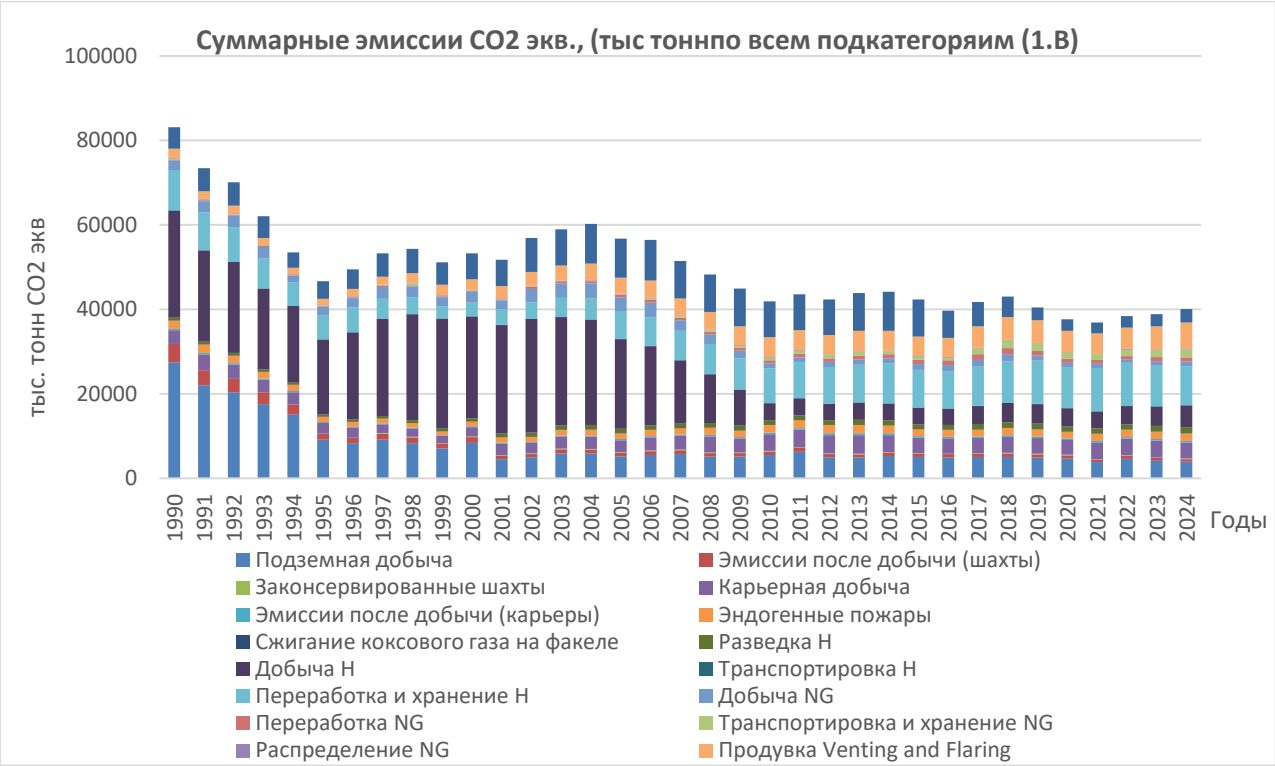


Рисунок 3.33 - Суммарные эмиссии CO_2 экв., (тыс тонн) по всем подкатегориям (1.B)

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%.

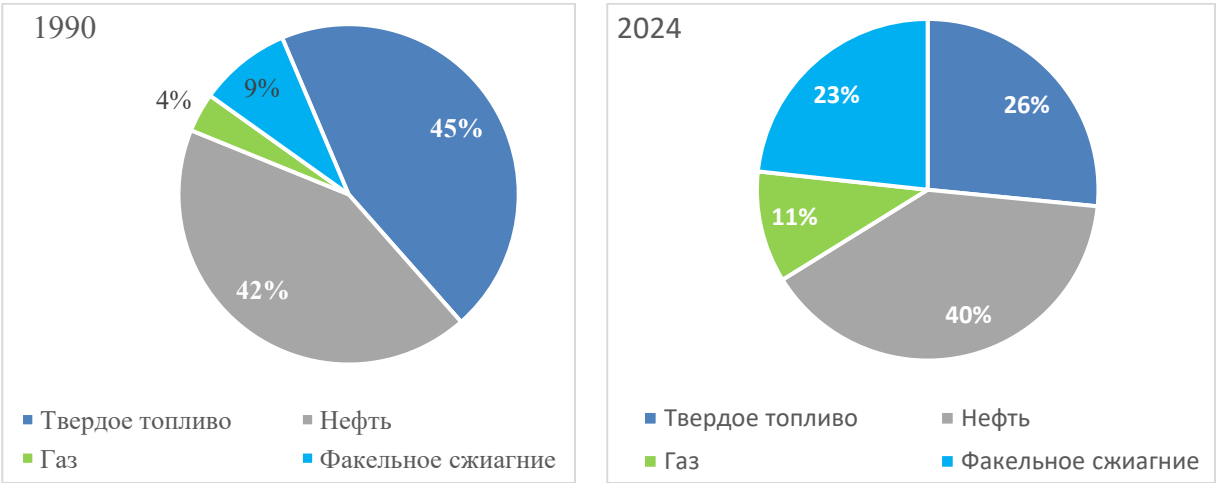


Рисунок 3.34 - Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем основным источникам, в 1990 и 2024 гг.

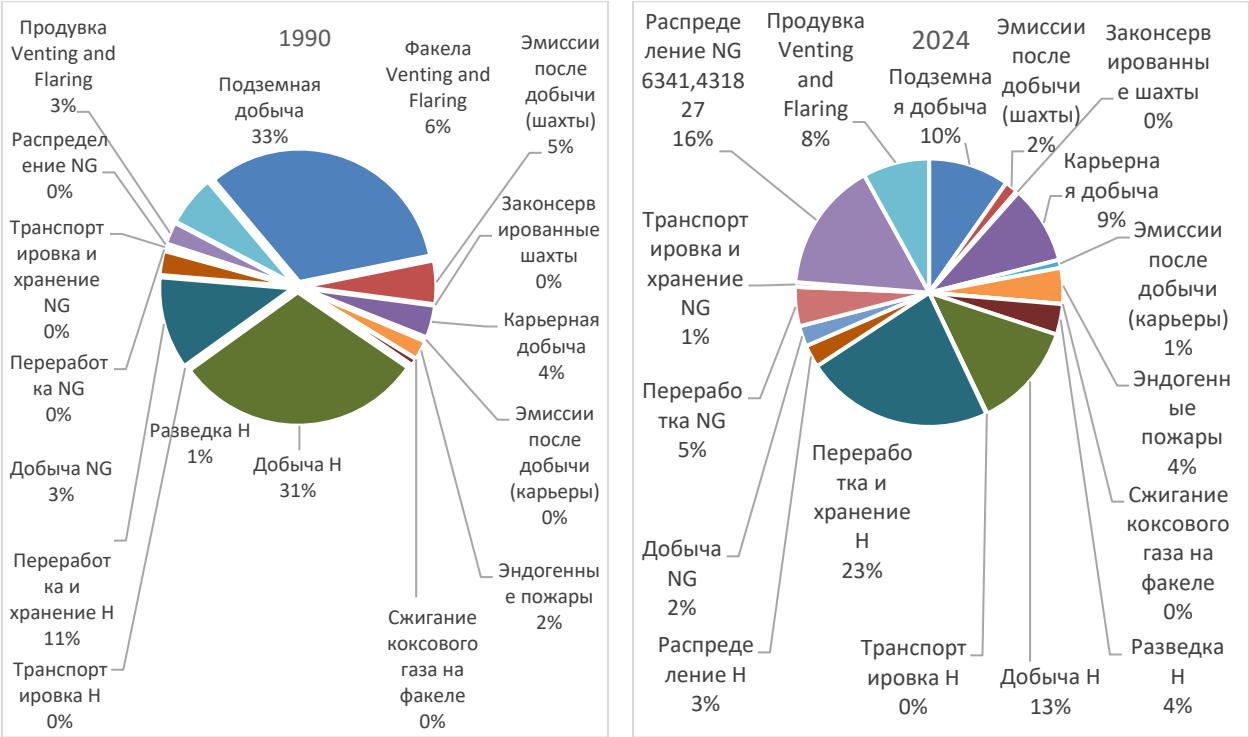


Рис. 3.35 - Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем источникам, в 1990 и 2024 гг.

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

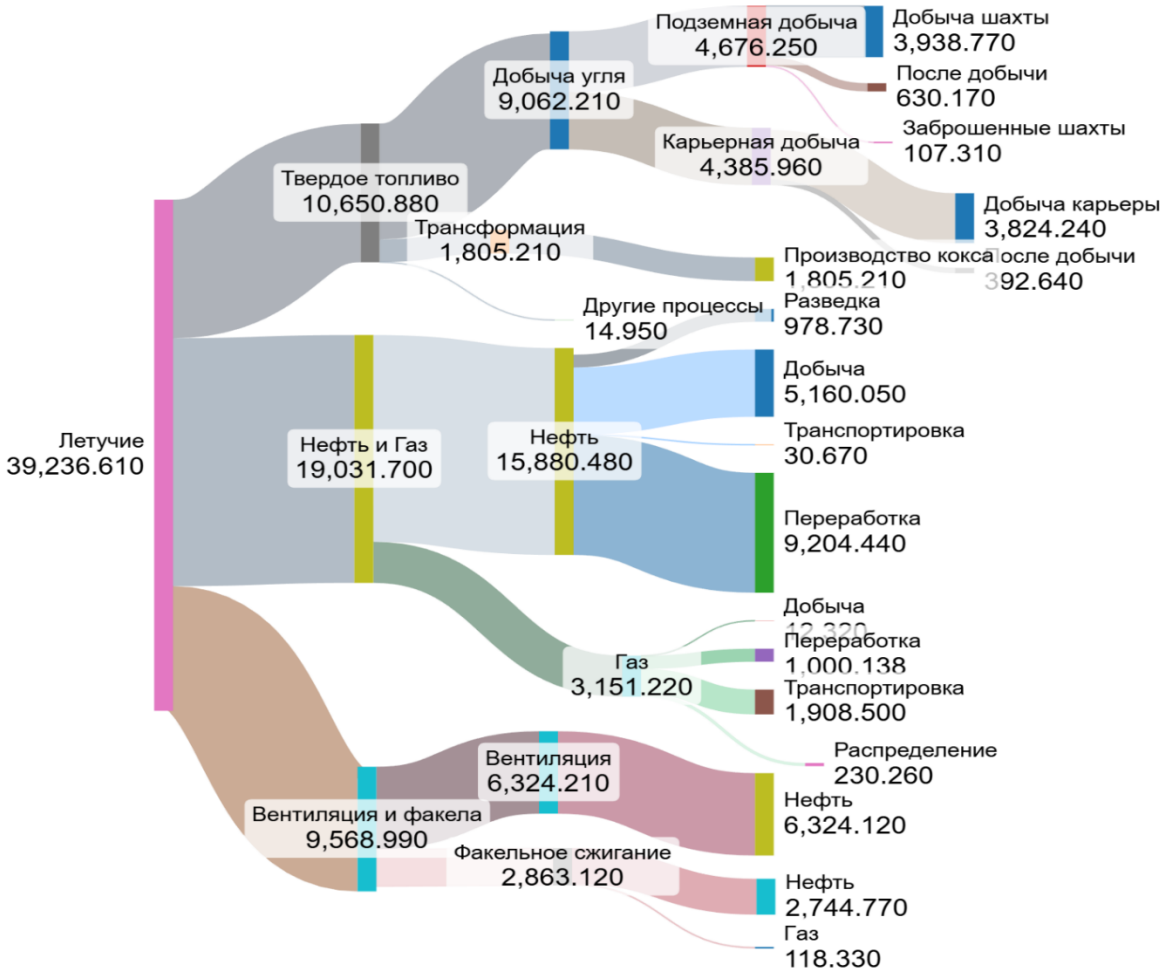


Рисунок 3.36 - Структура эмиссий от Летучих источников по состоянию 2024 г.

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.B.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 переведение 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.

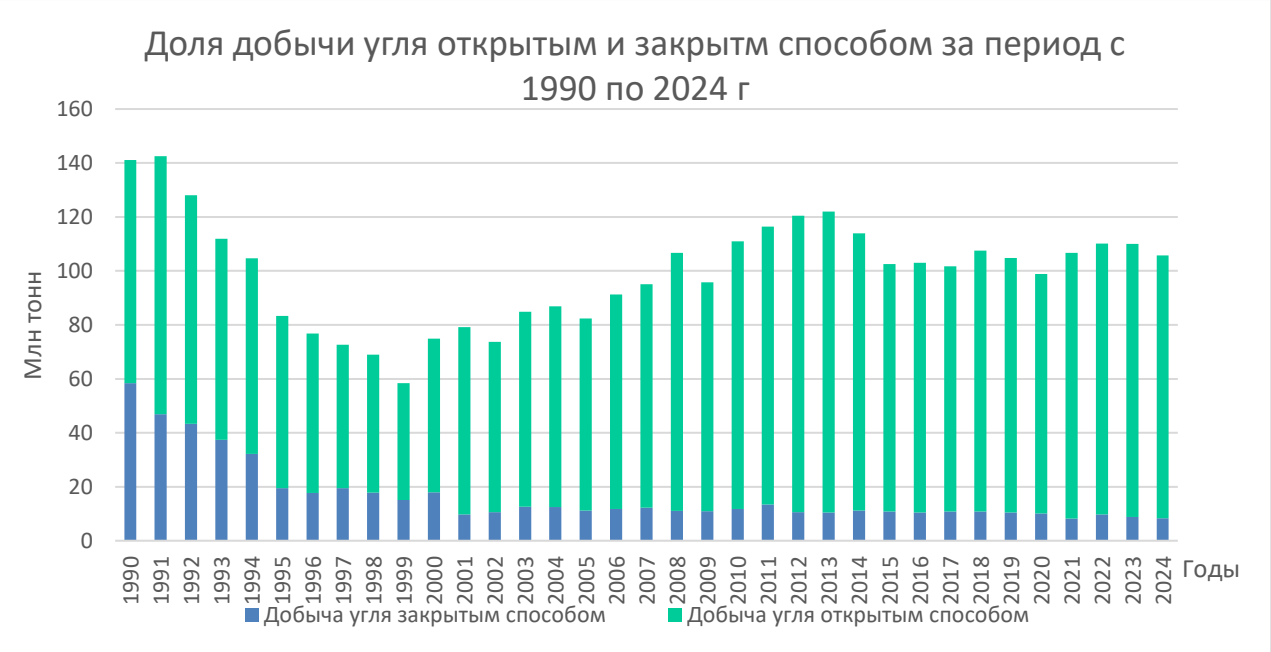


Рисунок 3.37 - Доля добычи угля открытым и закрытым способом за период 1990 по 2023 г., (млн тонн угля).

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 CO_2 эквивалента (см. рис 3.38)

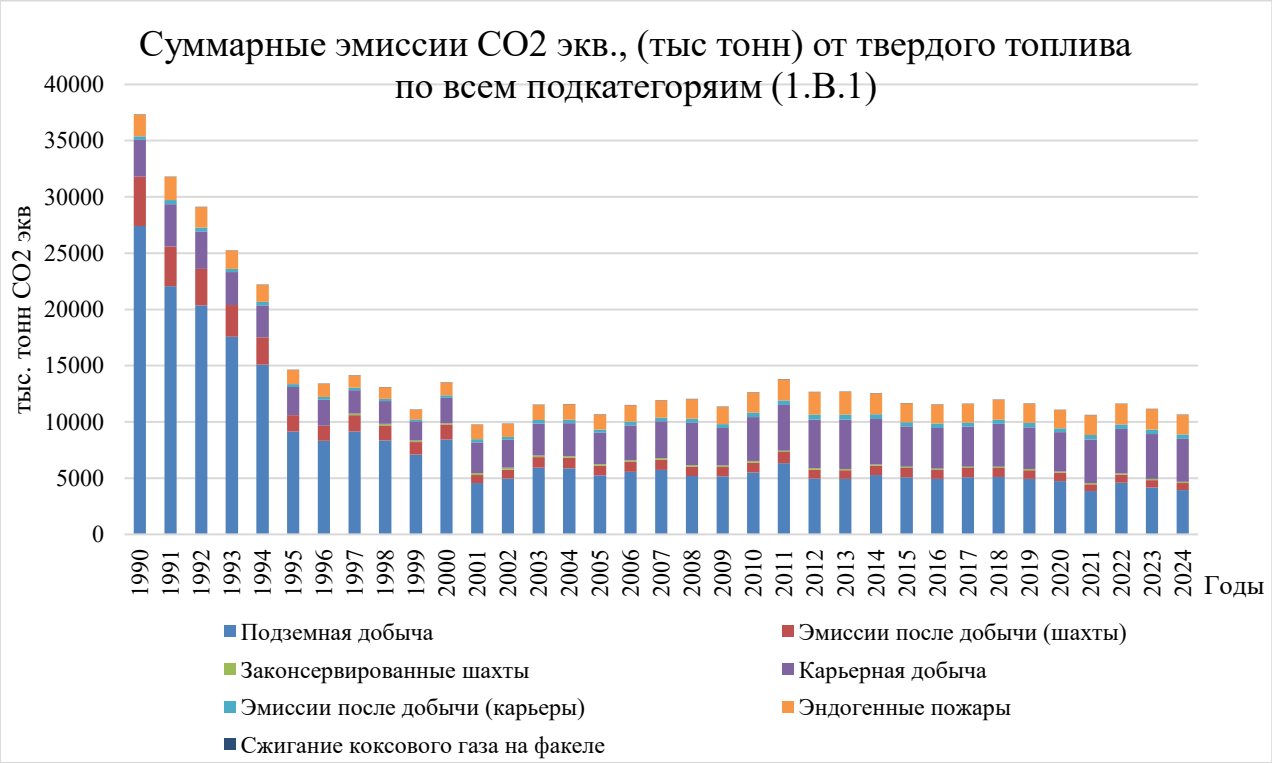


Рисунок 3.38 - Суммарные эмиссии CO_2 экв., (тыс тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1)

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 CO_2 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).

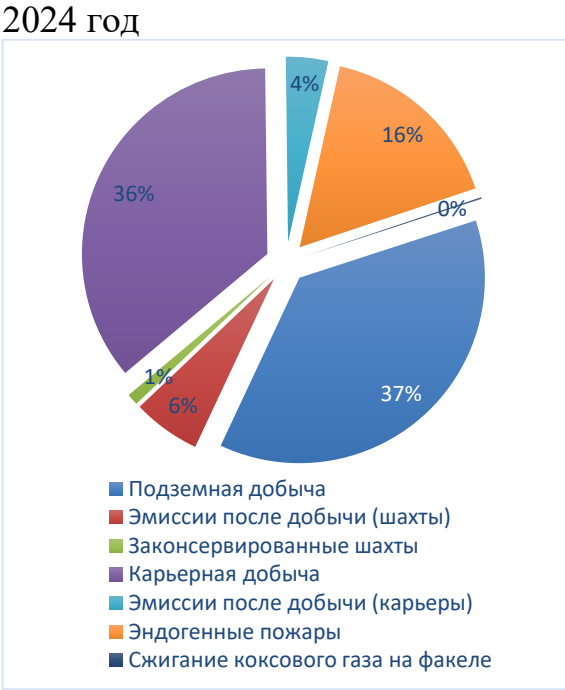


Рисунок 3.39 - Вклад в общие эмиссии каждого процесса, категория летучие эмиссии от твердого топлива

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.

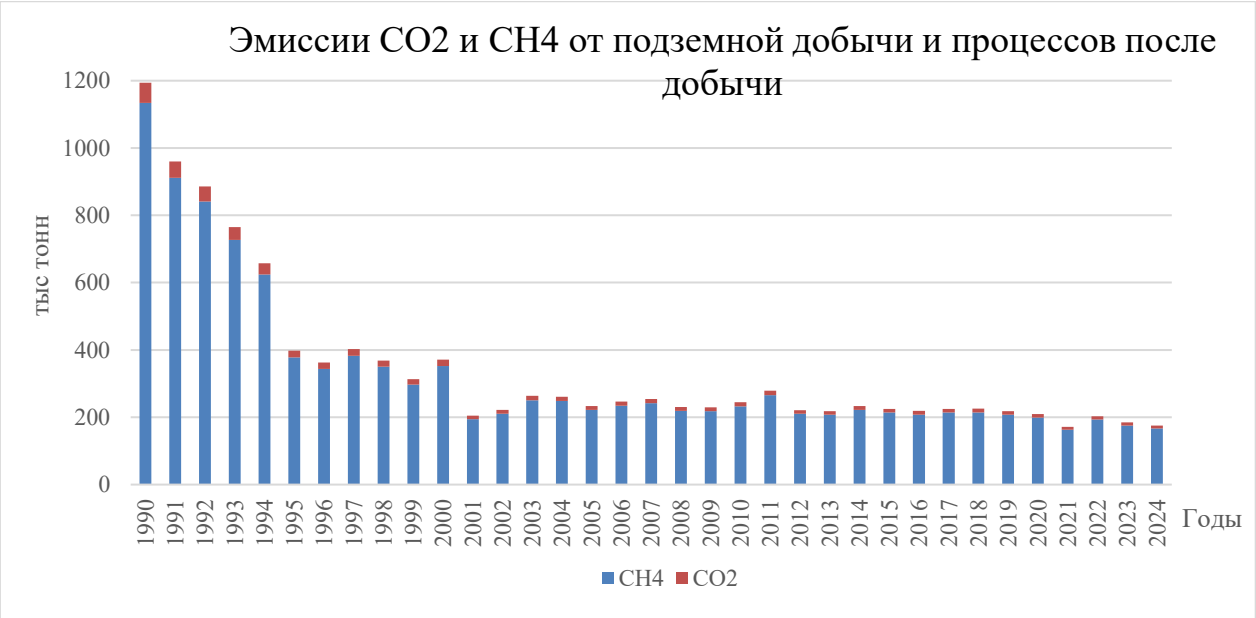


Рисунок 3.40 - Эмиссии CO_2 и CH_4 (тыс.тонн) от подземной добычи и процессов после добычи

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 CO_2 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.

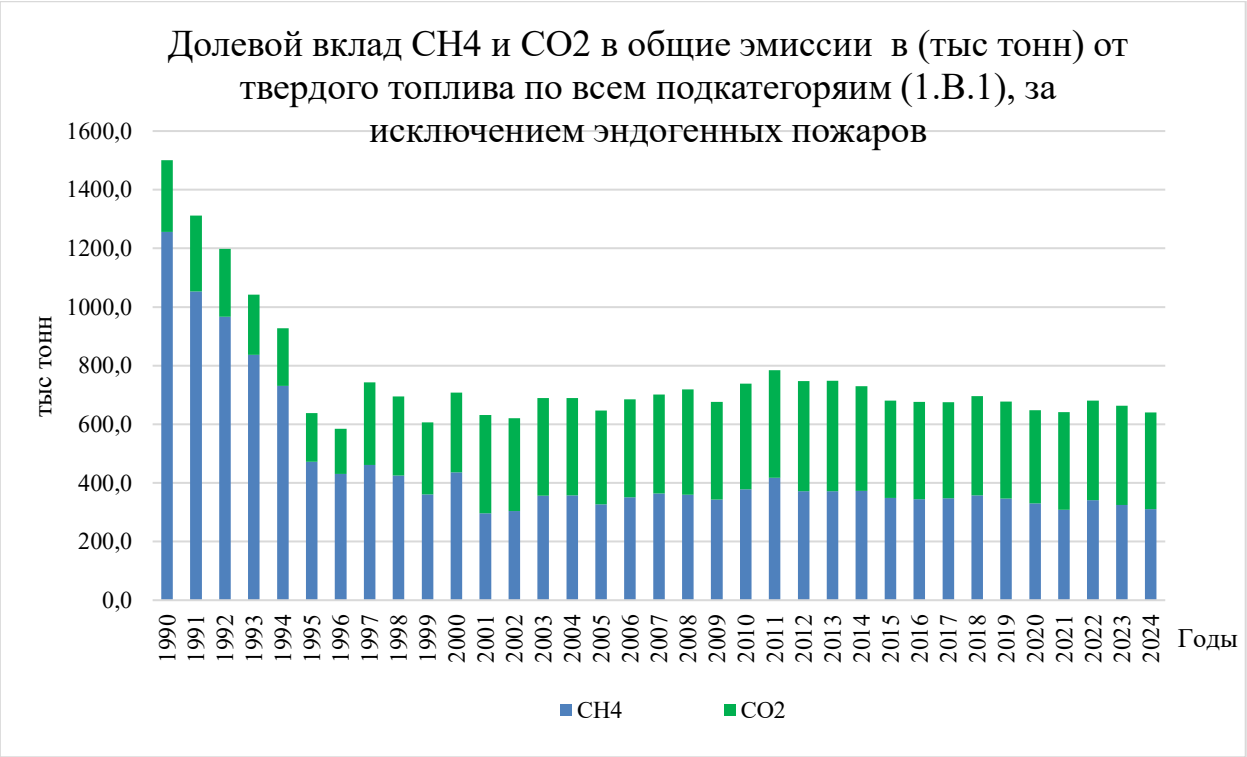


Рисунок 3.41 – Долевой вклад CH_4 и CO_2 в общие эмиссии в (тыс. тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1), за исключением эндогенных пожаров.

Снижение доли CO_2 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 CO_2 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 CO_2 на уровне 0,45 м³/т, в то время как уголь, добытый открытым способом, может иметь уровень CO_2 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 CO_2 от карьерной добычи несколько превышает долю метана, однако в пересчете на CO_2 экв. ситуация меняется. Причина этого, как уже отмечалось, в большем содержании CO_2 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.

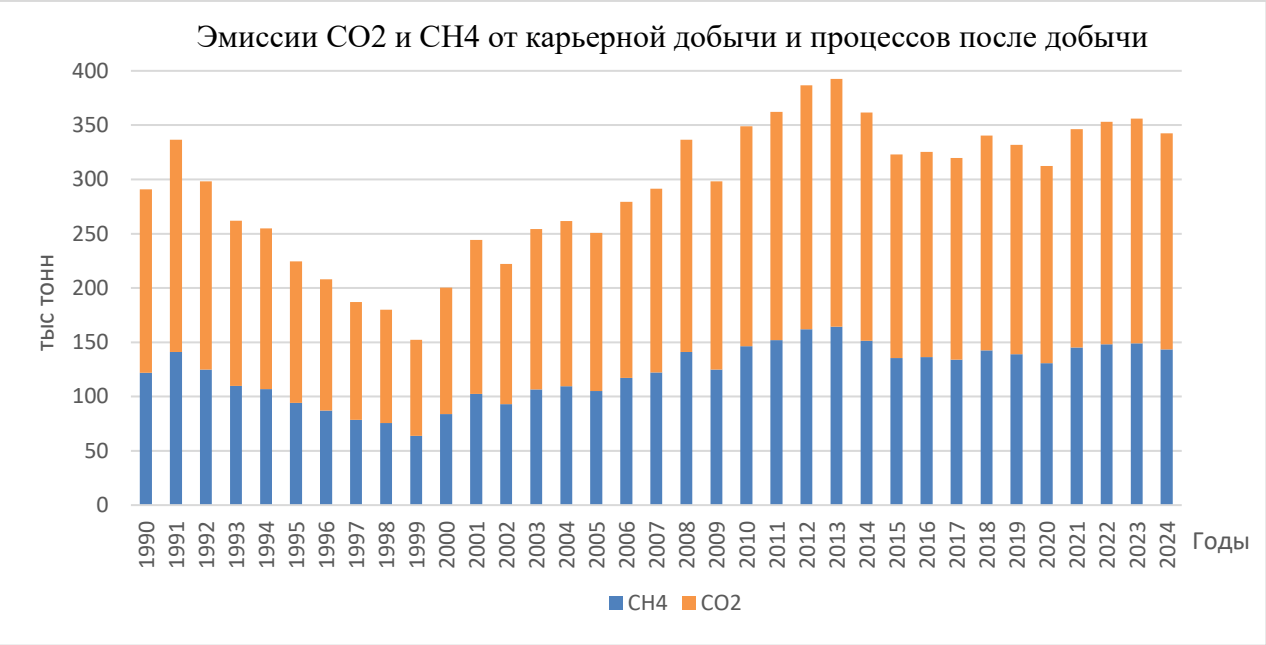


Рисунок 3.42 - Эмиссии CO_2 и CH_4 от карьерной добычи и процессов после добычи (тысяч тонн).

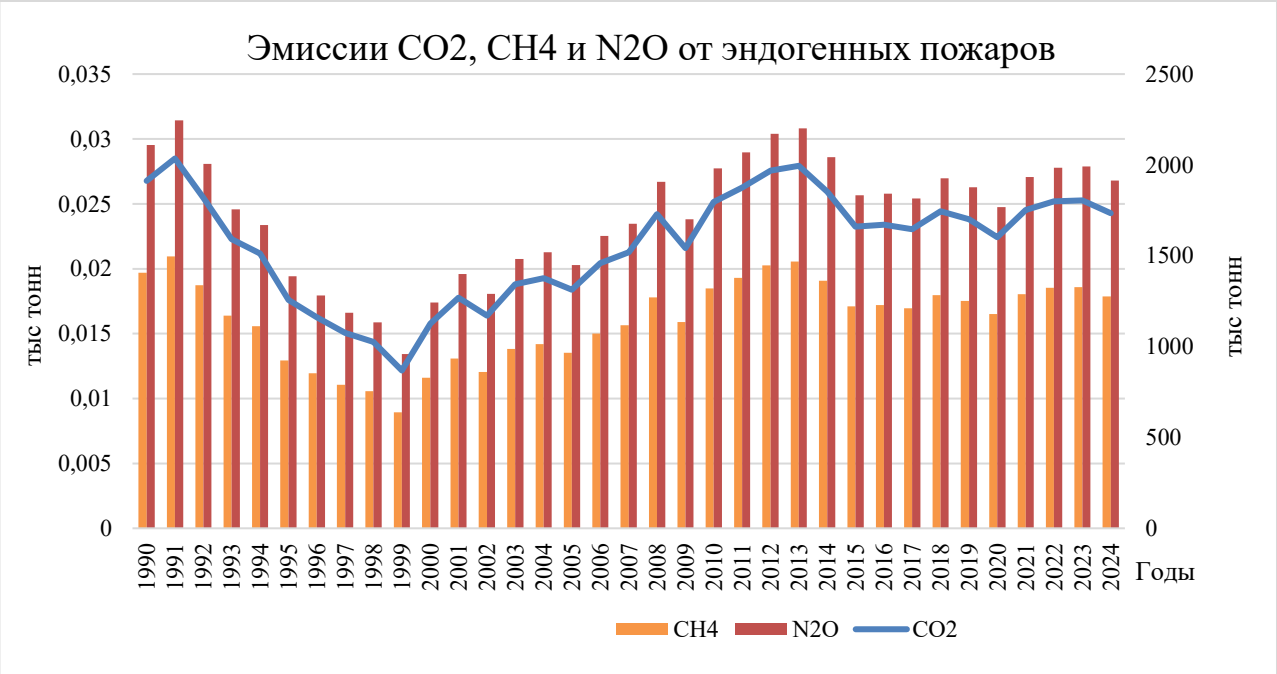


Рисунок 3.43 - Эмиссии CO_2, CH_4 и N_2O от эндогенных пожаров

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

выбросы CO_2 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 CO_2 экв., доля эндогенных пожаров увеличилась с 6% (1911,6 тыс. тонн CO_2 экв.) в 1990 году до 15,5% (1735,2 тыс. тонн CO_2 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 CO_2, 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 CH_4

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

<u>Оценка эмиссий для закрытой добычи угля</u>

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 CO_2 от подземной добычи угля применялись аналогичные методы и уравнения, используемые для метана:

В случае подземной добычи угля коэффициент для CO_2 составил 0,45 м³/т (0,89 кг/т), при плотности газа 1,98 кг/м³. Низкое содержание CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2.

Для эмиссий CO_2 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 углерода [7].

<u>Оценка эмиссий от законсервированных подземных шахт</u>

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 ОКrmet (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 девять[21] шахт («Северная», «Майкудукская», «Дубовская», «Степная», «Топарская», «Шерубай». «Нуринская», «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,

[21] 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:

Выбросы CH_4 = Выбросы из закрытых шахт – выбросы рекуперированного 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 кг/м³. 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".

<u>Оценка эмиссий от эндогенных пожаров</u>

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 складируемой 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 происходит 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 подкреплен 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 CO_2 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 CO_2 от сжигания коксового газа был применен Уровень 1, согласно Руководству МГЭИК 2006 г.

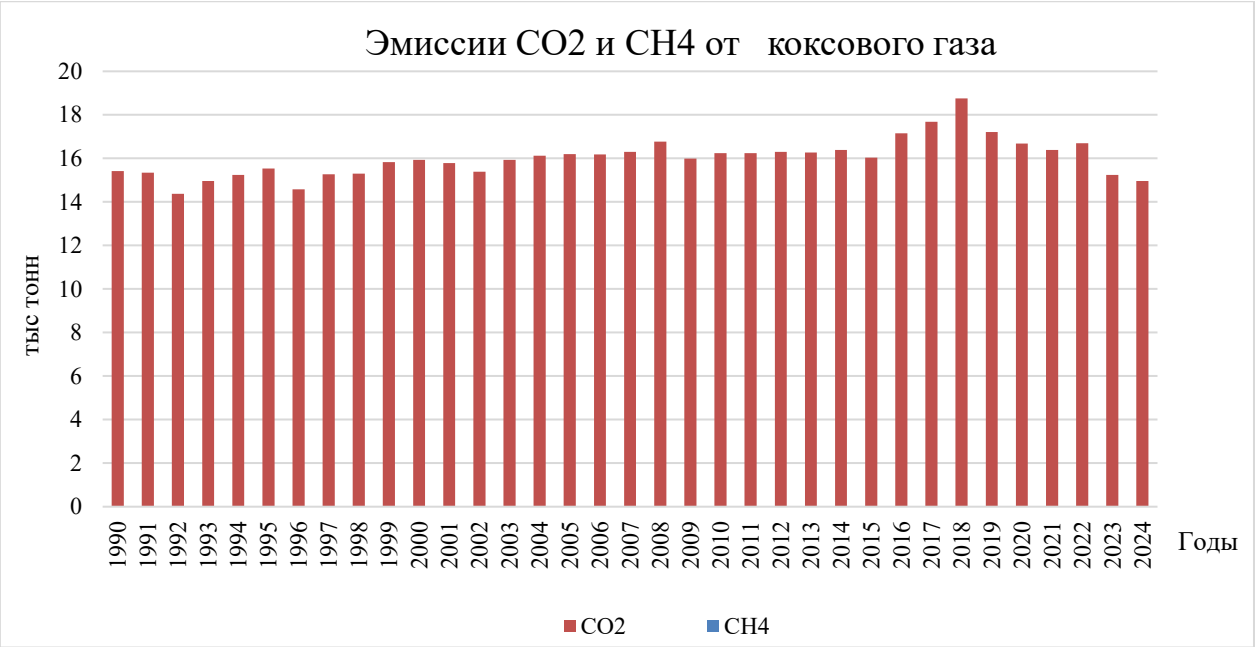


Рисунок 3.44 - Эмиссии от использования коксового газа.

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

Выбросы CO_2 = (Активность произведенного коксового газа ● RCOG) ● Коксовый газ) ● 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 нм^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 ±50%. Однако, поскольку данные были частично подтверждены замерами, которые проводились в рамках мониторинга и научных исследований, оценка неопределенности была снижена до ±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 ±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 CO_2 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 (E.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.B.2.c.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 CO_2 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 CO_2 -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 CO_2 -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 CO_2 -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 квотируемых предприятий угольной промышленности в распоряжение экспертов могут попасть более точные и реальные коэффициенты эмиссий от деятельности, которые могут существенно отличатся 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.B.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.

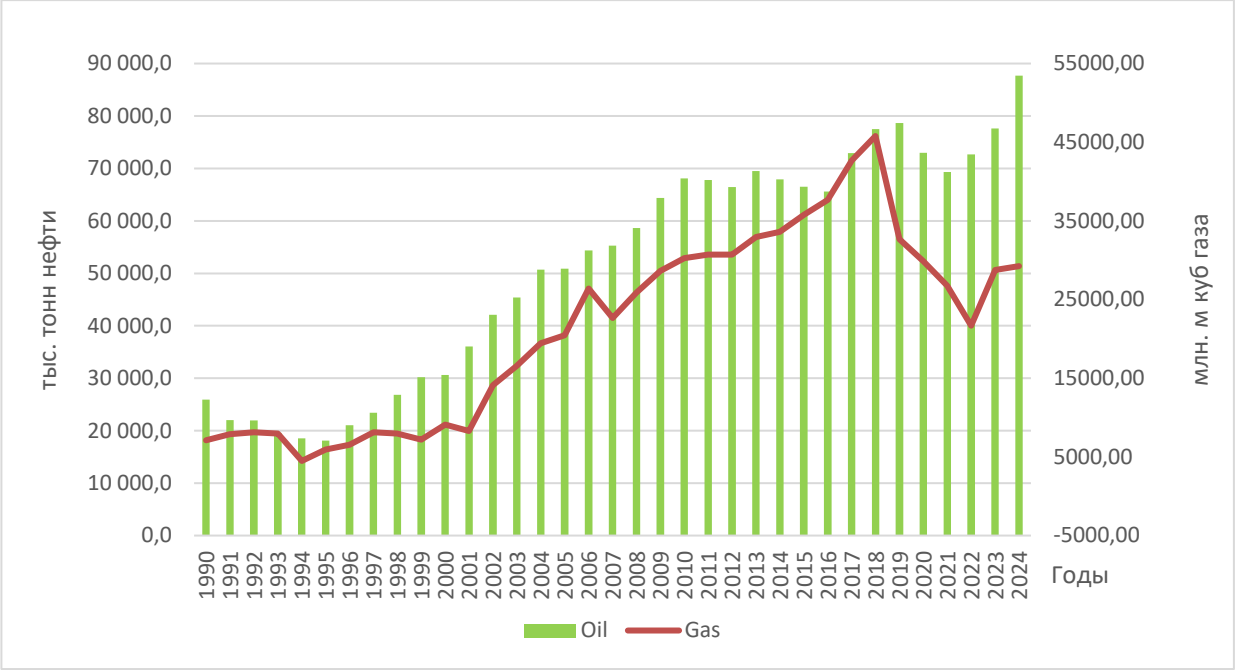


Рисунок 3.45 - Объемы добычи нефти и газа в Казахстане (нефть тыс. тон, газ млн м^3).

В 1990 году, в Казахстане было добыто 7114 млн м^3 природного газа, а в 2024 г., уже 29264,1 млн м^3 рис 3.45. Отметим, что данные по объемам добычи нефти согласованы с данными CRT таблиц для подкатегории 1.B.2.a.2[22]. 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 количество[23][24]. 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

[22] в соответствии с замечанием Ревью 2022 г. E. 59
[23] https://www.zakon.kz/4681007-proshedshijj-god-dlja-kazakhstanskojj.html

[24] https://www.rogtecmagazine.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).

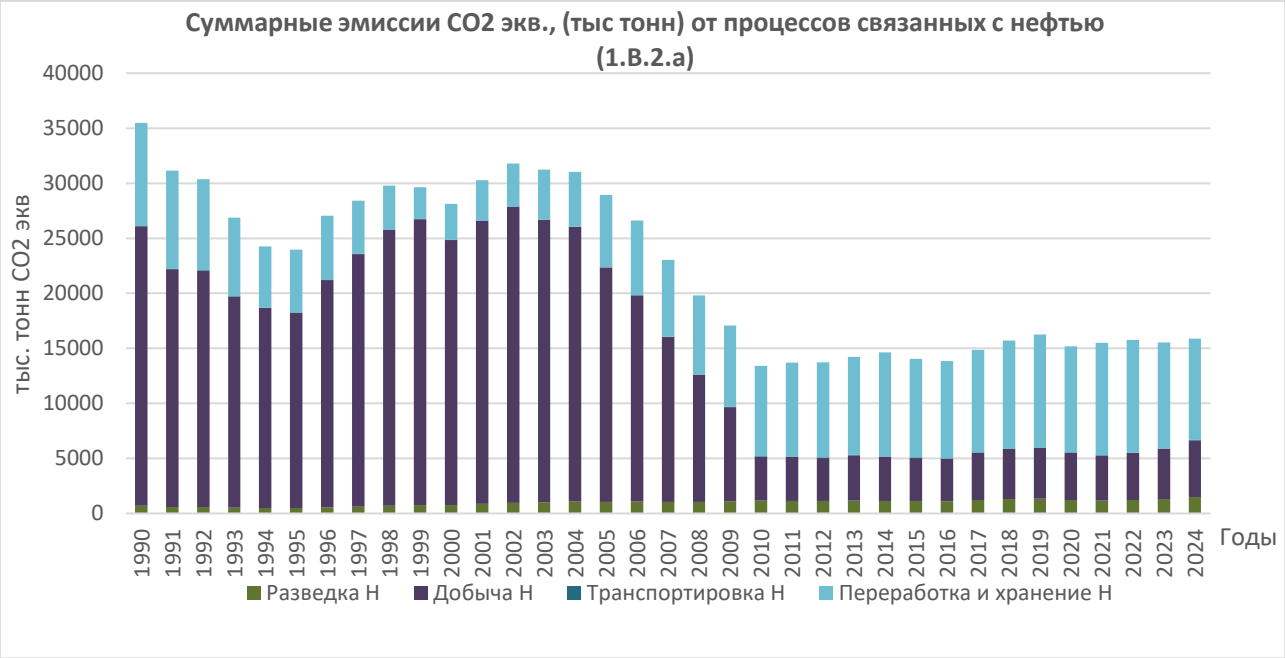


Рисунок 3.46 - Распределение эмиссий от процессов связанных с нефтью (1.B.2.a)

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.B.2.a.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 CO_2 эквивалента в 1990 году до 15 880,48 тыс. тонн CO_2 эквивалента в 2024 году, что составляет уменьшение на 44,7%.

Газ (1.B.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.B.2.a -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).

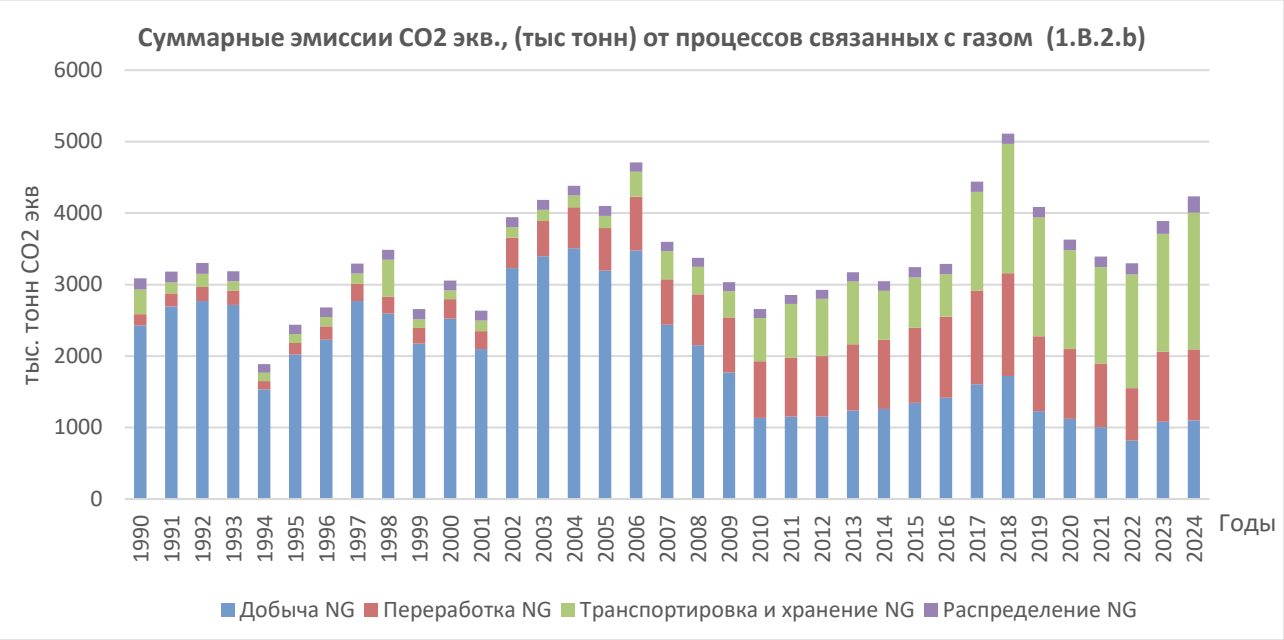


Рисунок 3.47 - Распределение эмиссий ПГ от процессов, связанных с газом (1.B.2.b)

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 годах[25].

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 CO_2 эквивалента в 1990 году до 29264,1 тыс. тонн CO_2 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 CO_2 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 CO_2 экв. в 1990 году и 9568.9 тыс. тонн CO_2 экв. в 2024 году (разница составляет 23%) (см. рисунок 3.48).

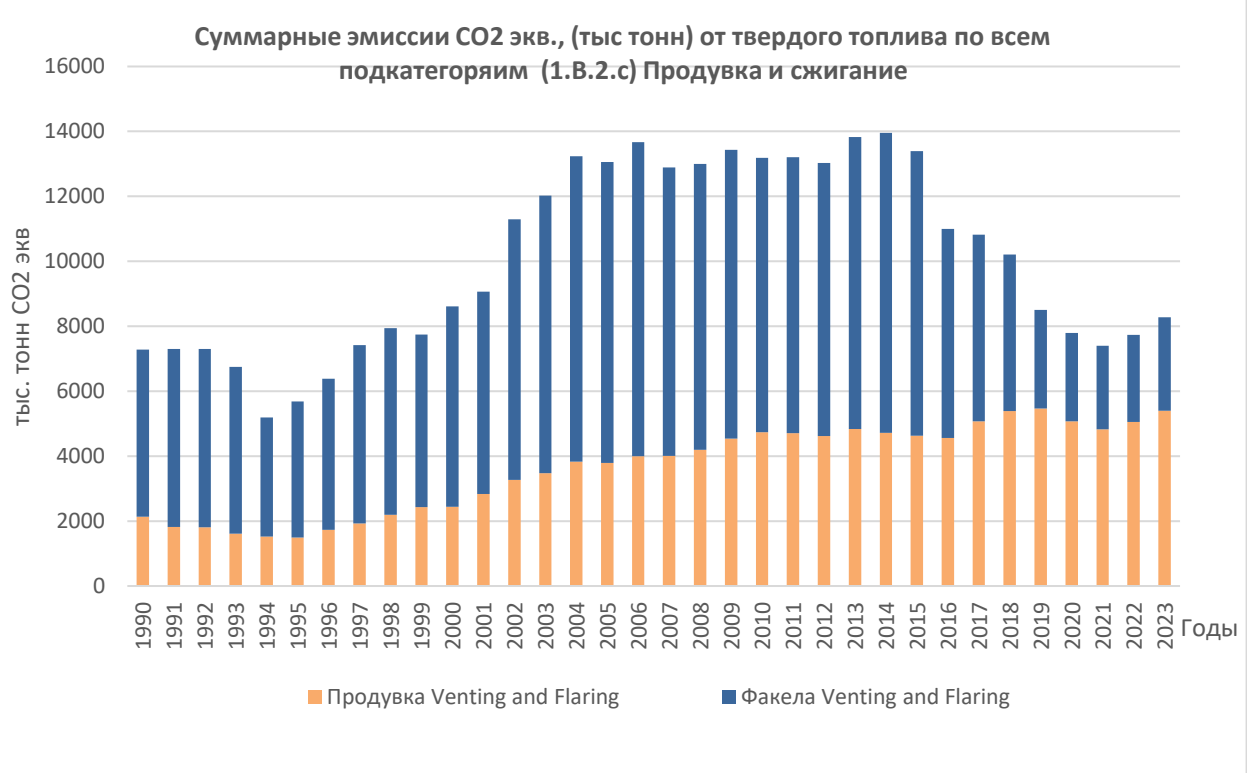


Рисунок 3.48 - Распределение эмиссий ПГ от процессов продувкой и сжиганием в факелах (1.B.2.c)

[25] 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, вентиляцией, сжиганием в факелах, инсинерацией и случайными выбросами. Следует также отметить, что в настоящее время в Казахстане отсутствуют проекты по секвестированию CO_2, 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 электростанциях[26].

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

[26] Казахстан стал мировым лидером по уменьшению сжигания попутного газа | 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 CO_2 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. МЭПР 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:27:

Постановление Правительства Республик Казахстан от 18 июля 2022 года № 488

Закон № 20-V (2012, 22 июня). О магистральном трубопроводе: с изм.

[27] 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 энергосбережении 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.[28:]

[28] 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 CBAM сказывается на Казахстанских экспортеров нефти и газа, они вынуждены адаптироваться к

климатическим регламентам ЕС (таким как трансграничный углеродный налог CBAM) 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 CO_2. 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 CO_2, 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.

Егаз, сегмент отрасли = Асегмент отрасли ×EFгаз, сегмент отрасли

Егаз = $\sum$ **F**газ, сегмент отрасли

Где:

Е газ, сегмент отрасли = годовые выбросы (Гг)

EF газ, сегмент отрасли = коэффициент выбросов (Гг/ед. деятельности)

А сегмент отрасли = значение деятельности (единиц деятельности),

Точность и полнота и 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 E 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.B.2.a.i) и «Сжигание в факелах» (1.B.2.a.ii), были оценены и представлены отдельно в таблице 1.B.2.c.1.i в категории 1.B.2.c. 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 E55, 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 CO_2 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).

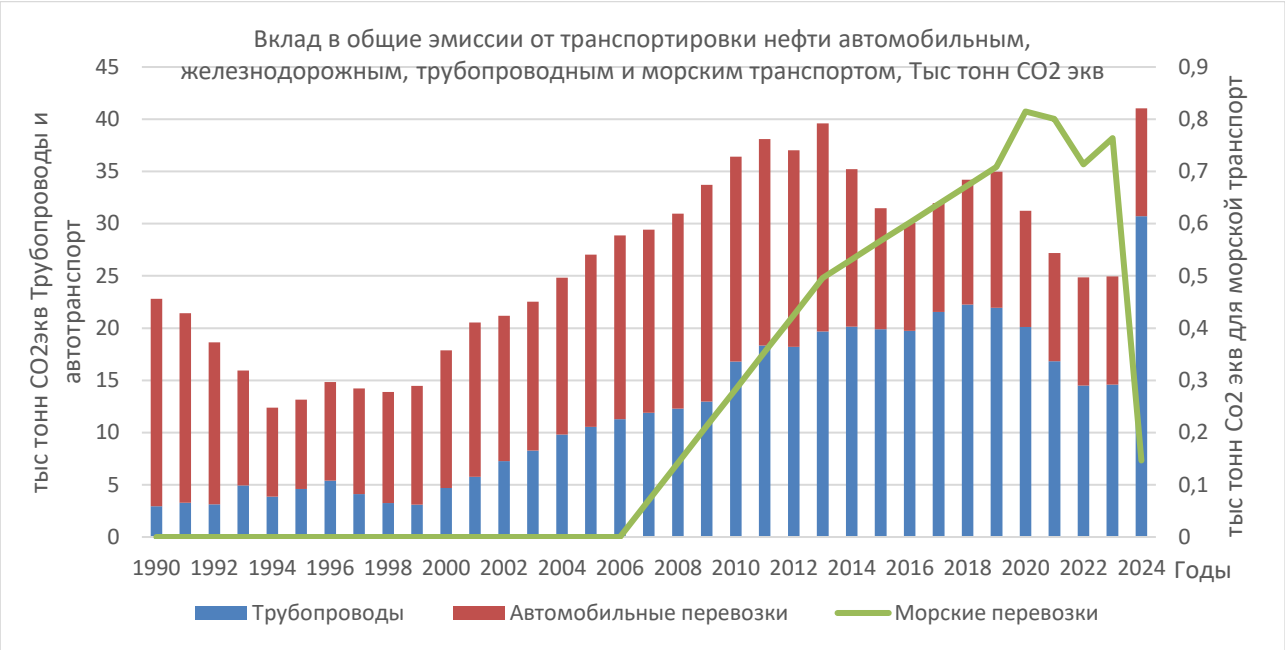


Рисунок 3.49 - Вклад в общие эмиссии от транспортировки нефти автомобильным, железнодорожным, трубопроводным и морским транспортом.

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;
- Топливно-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 судна 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, введённых 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.B.2.a.iii.4 очистка нефти. Оценка выбросов осуществлялась для всего временного ряда. Эмиссии для CO_2 и N_2O 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.B.2.a.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.B.2.a.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.B.2.b.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.B.2.b.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 эмиссией 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 расходится, 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 cAQtured» 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 CO_2 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 неопределенности

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 неопределенность, 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.E.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 – CH_4. Отсутствует единица измерения данных о деятельности по сбросу и сжиганию нефти, Категория: 1.B.2.c -Сброс и сжигание. При подготовке заполнении 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 10^3м^3.

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 квотируемых предприятий нефтегазовой отрасли, а также ввиду внедрения новых требований по CBAM, 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.

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%[29].

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 (CO_2, CH_4 и N_2O), 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 CO_2 и CH_4, а также единственным источником эмиссий ПФУ, ГФУ и SF_6. Также в настоящем НИД рассчитаны эмиссии N_2O от производства слабой азотной кислоты (46%).Выбросы фтористых газов образуются при производстве алюминия (CF_4 и C_2F_6), использовании хладагентов (ГФУ, ПФУ) и изоляции в высоковольтной электротехнике (SF_6).

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

[29] 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 макулатура[30]. 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.)[31]. 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.[32].

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 промышленность[33].

В Казахстане также нет производства ГФУ, ПФУ и SF_6. Раздел «ППИП» включает оценку эмиссий ПФУ, ГФУ и SF_6 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 запросу[34], 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.[35] 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.)[36].

Основными источниками эмиссий косвенных ПГ в Казахстане является

---

[30] https://ru.sputnik.kz/economy/20171214/4036484/cellyulozno-bumazhnoj-promyshlennosti-kazahstana-grozit-unichtozhenie.html

[31] https://www.gov.kz/memleket/entities/mps/press/news/details/

[32] https://www.inform.kz/ru/lesnoy-fond-kazahstana-skolko-derevev-budet-visazheno-fb18d8

[33] //atameken.kz/ru/news/32230-uvelichenie-eksporta-i-vozdelyvanie-konopli-chto-zhdet-cellyulozno-bumazhnuyu-otrasl-kazahstana

[34] Письмо-запрос исх.№ 02-12/2459-И от 01.07.2025г.

[35] https://dknews.kz/ru/ekonomika/313226-zavod-po-proizvodstvu-stekla-v-kyzylorde-novaya-era

[36] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г.

категория 2.D.5 «Использование растворителей» которая представлена следующими подкатегориями SNAP 0601 (использование красок), SNAP 0602 (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_2O 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_2O).
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(I)AH 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-134а и ГФУ-143а
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 статданных) 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	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,	В категорию 2.B.1 – Производство аммиака было включено объяснение распределения выбросов от использования природного газа, полученного от единственного в стране завода по

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
	производства аммиака Категория: 2.B.1 – Производство аммиака	используемый в качестве сырья, включен в категорию 2.B.1(производство аммиака), а природный газ, используемый в качестве топлива, включен в категорию 1.A.2.c.	производству аммиака. Были использованы ключи нотации «NA» вместо «NO» для отчетности по выбросам CH_4 и N_2O в категориях 2.B.5 (производство карбида), 2.C.1.e (производство окатышей) и 2.D.3.d (конвертеры мочевины)
5	**I.5** 2025KAZOK41 — Недостаточно данных для оценки точности выбросов в 2.C.1.a Сталь Категория: 2.C.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), AD (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 оценки 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.C.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	**I.6.** 2025KAZOK48 - Учет выбросов от внутренних газов при первичном производстве чугуна и стали Категория: 2.C.1 – Производство чугуна и стали	ГЭР рекомендует повысить точность данных по оценки 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	В категории 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 CO_2/т известняка, приведенного в таблице 2.1 РП МГЭИК 2006 г. (т. 3, гл. 4). В

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
		чугун и доменный газ учитываются в расчётах как выбросы углерода.	НИД в категории 2.C.1 – Производство чугуна и стали, выбросы от производства чугуна и 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	ГЭР рекомендует Казахстану включить в CRT 2(I).AH AD мочевину, используемую в каталитических нейтрализаторах (например, как количество мочевины или как расход топлива транспортными средствами, оснащенными мочевинными 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 мочевинных конвертеров», согласно РП МГЭИК,2006г.

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
	мочевины Категория: 2.D.3 - Другое		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 мочевинных 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-134а	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.

№	Категории источников выбросов, газы	Рекомендация ГЭР	Ответы на рекомендации: внесенные изменения и улучшения
	и ГФУ-143а		

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 CH_4 и N_2O);

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-134а и ГФУ-143а;

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 CH_4 и N_2O 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 оценки 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 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 CO_2. 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 CO_2, 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 мочевинных 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 мочевинных 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-143а 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 CO_2-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.

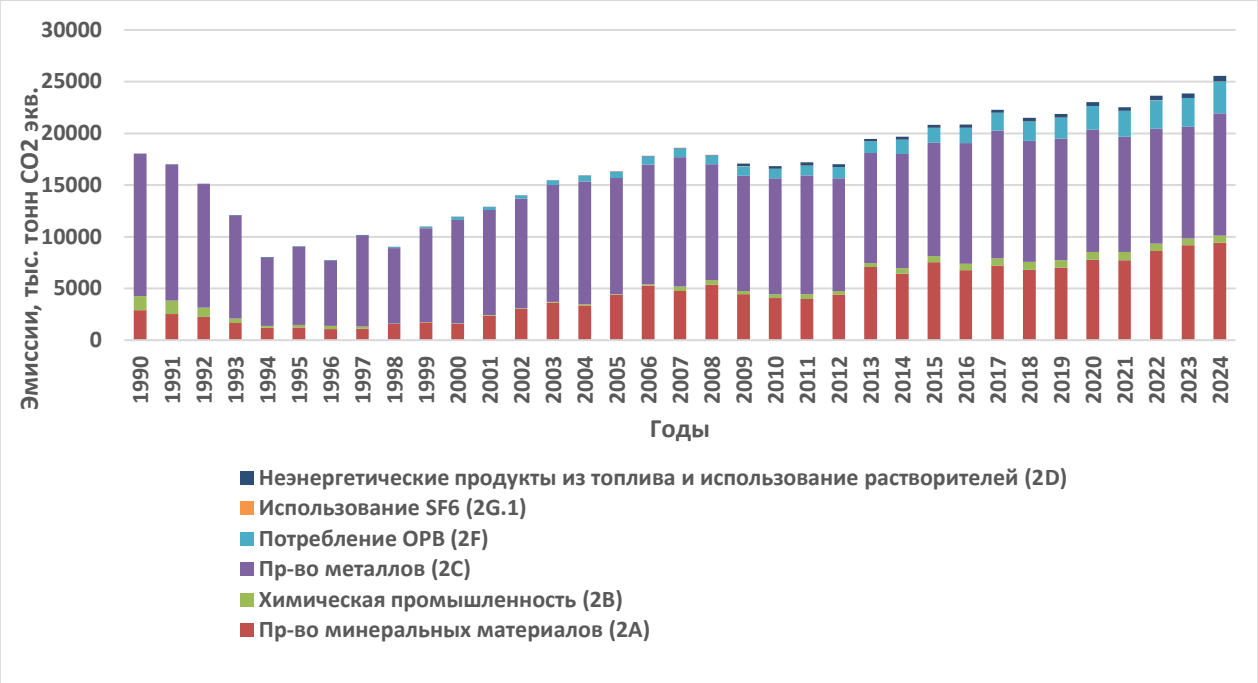


Рисунок 4.1 – Динамика выбросов ПГ сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» за 1990-2024 гг.

Согласно рисунку 4.2., основным эмиттером в отчетном году по сектору «Промышленные процессы и использование 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%.

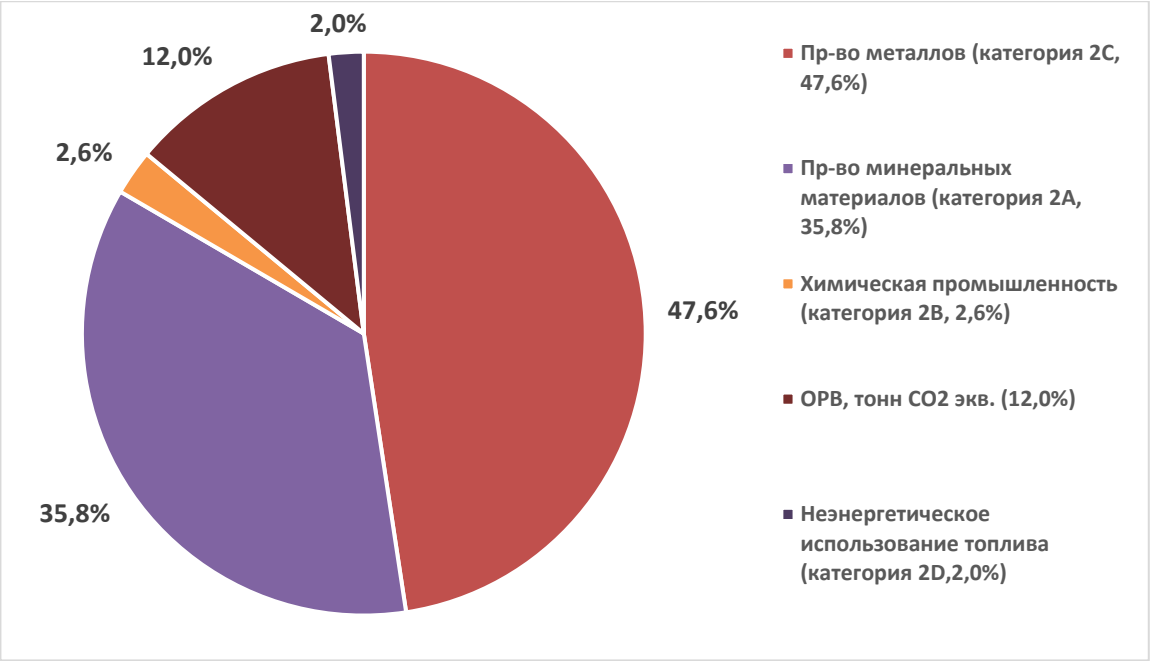


Рисунок 4.2 - Доля отдельных категорий в суммарных выбросах ПГ от сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» в 2024 году

Таблица 4.1 – Значения выбросов ПГ сектора «ППИП» за период 1990-2024 гг., тыс. тонн CO_2 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 использование 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.

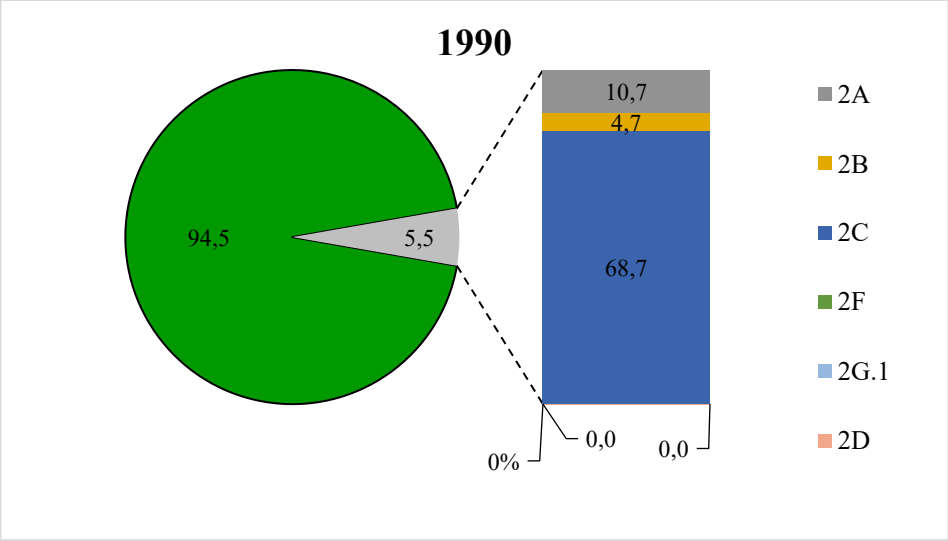
Выбросы ПГ от ОРВ в 2024 г. также выросли в сравнении с предыдущей инвентаризацией и составили 12,0% от сектора ППИП. Ежегодно наблюдается тенденция роста объема выбросов ПГ от использования ОРВ в количественном выражении. Республика Казахстан географически расположена в Центральной Азии, где климат 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 мочевинных катализаторов категории 2.D.3. «Прочее». Как было описано выше, в данную категория была включена подкатегория «Использование мочевинных конвертеров» согласно РП МГЭИК, 2006г. учет эмиссий от данной подкатегории ведется в секторе «ППИП», при этом методологический подход по расчету выбросов от «Использования мочевинных 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.

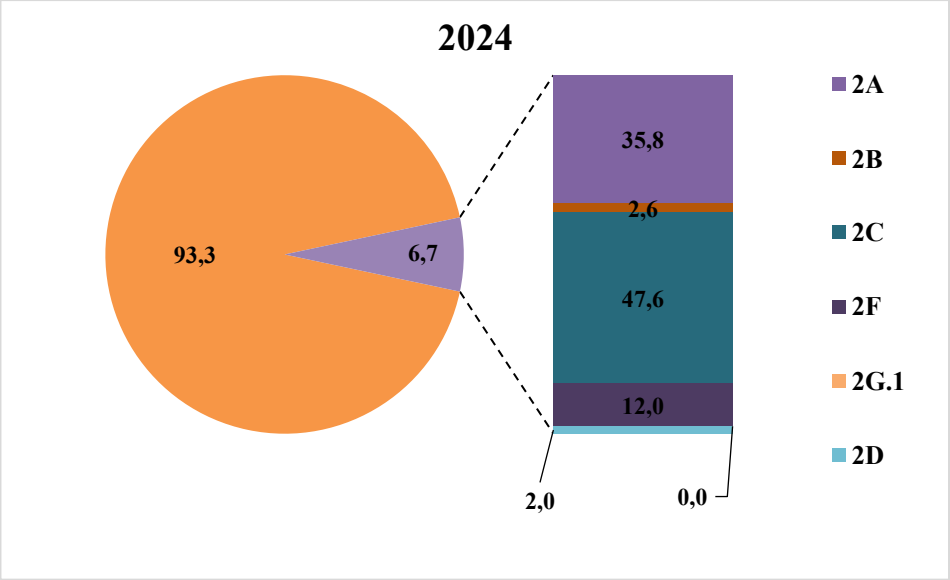
Вклад в целом сектора «ППИП» в общие национальные выбросы ПГ в 1990

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%.



а)



б)

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 CO_2 /т – для использования известняка; - 0,477 т CO_2/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 SF_6 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 2A 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.b) и других видов использования карбонатов (в частности известняка и доломита) (2.А.4.d).

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).

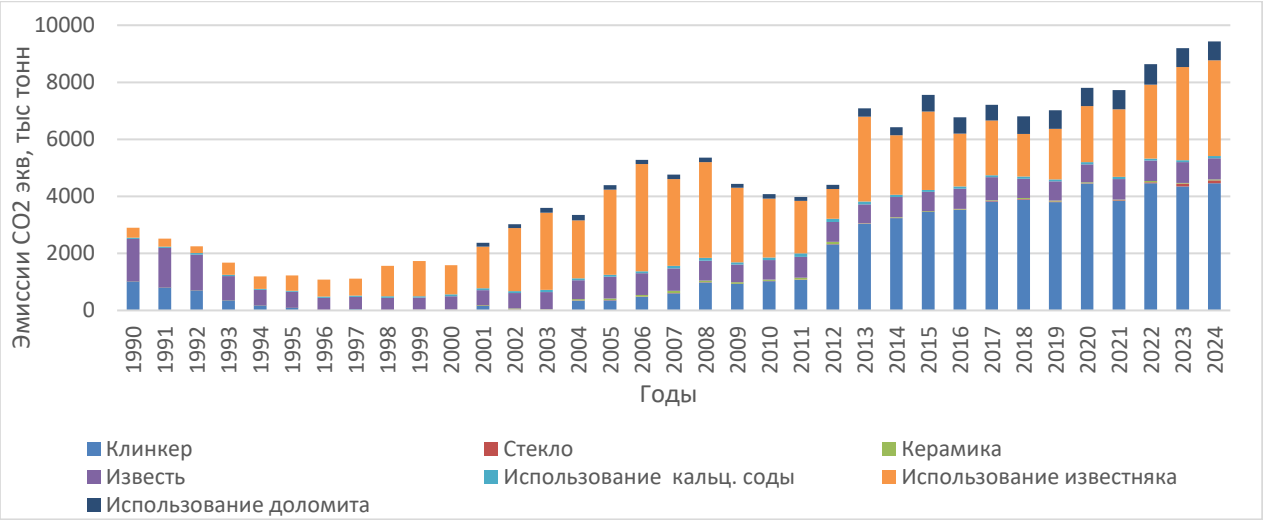


Рисунок 4.4 – Динамика выбросов ПГ по категории 2. А CRT «Выбросы от производства минеральных материалов» за 1990-2024 годы, тыс.тонн CO_2 экв.

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 CO_2 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 CO_2 от производства извести (2.A.2) составили 7,95% (2023году 7,5%); от производства стекла (2.A.3) – 1,1% (2023 год 0,25%); от других видов использования карбонатов в частности от использования известняка - 35,5% (2023год 38,9%) и доломита – 6,6% (2023 год 6,8%) (2.A.4.d); производство керамических изделий (2.A.4.a) 0,36% (2023 год 0,76%); а также использования кальцинированной соды (2.A.4.b) 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 CO_2 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_2экв. (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
↑↓1990-2024, %	***+ 339,4%***	***-50,0%***	***+ 19311***	***+963,3%***	***+50,3%***	***+ 834,7***	***+ 407,3***	***+218,4***
в 2024 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 (CKD 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.

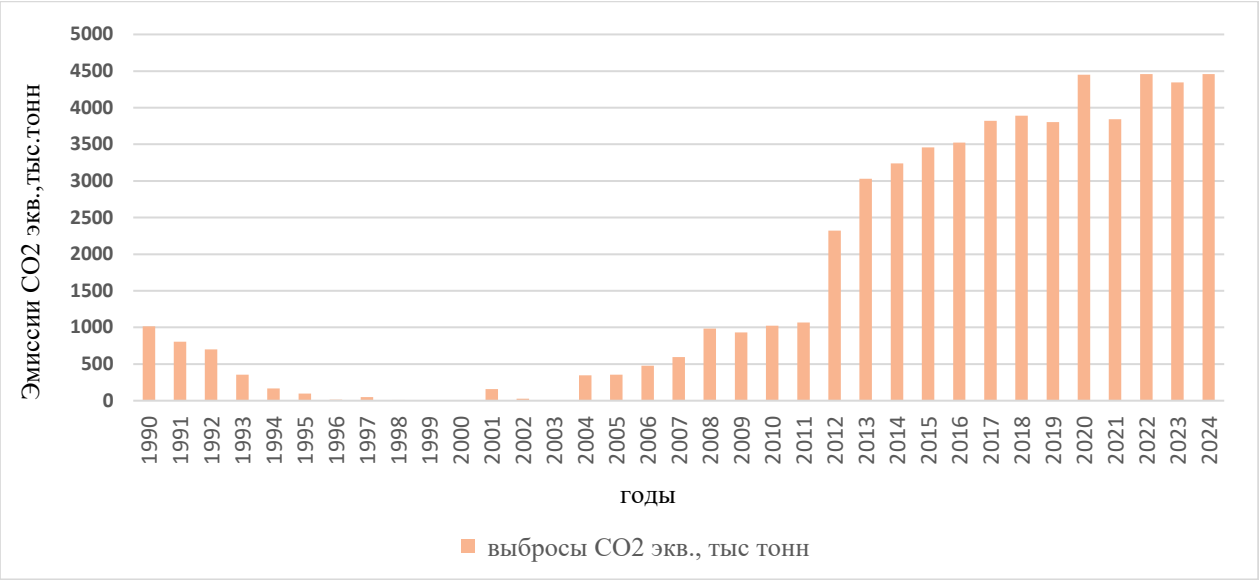


Рисунок 4.5 – Динамика выбросов ПГ в категории «Производство цемента» с 1990-2024гг.

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 CO_2 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 CO_2 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 данных БНС АСПИР РК[37], который наблюдается при оценке выбросов CO_2 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 CO_2 в данной категории.

При производстве цемента выбросы CO_2 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 CO_2 проводилась по формуле 2.2 (МГЭИК,2006). Коэффициент эмиссии рассчитывался с учетом содержания CaO в клинкере в соответствии с методологией МГЭИК, 2006. Использовалось национальное значение содержания CaO в клинкере по массе 65,72% и поправочный коэффициент 1,02.

В целях определения национального значения содержания CaO в клинкере казахстанского производства., нами была выполнена актуализация среднего значения содержания CaO 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 CaO в клинкере равное 65,75%. Следующий период обновления будет сделан в 2027 году, за период деятельности 2022-2026гг.

Данные по значению содержания CaO в клинкере цементными предприятиями определяются на месте лабораторным, то есть инструментальным методом в аккредитованных и сертифицированных лабораториях своих заводов. Среднее значение содержания CaO 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 CaO 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 запросу[38] были получены с отметкой «Конфиденциально».

[37] https://www.stat.gov.kz/
[38] 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 CaO и MgO в клинкере).

Каждый из двух первых факторов, по данным Руководящих принципов МГЭИК, 2006 г., вносит неопределенность на уровне ±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 CaO 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 CaO 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»[39], 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)»[40] (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 CO_2 по данной категории были использованы коэффициенты выбросов по умолчанию из РП МГЭИК 2006 г. для всего временного ряда. Выбросы CO_2 от категории «Производство извести» в 2024 году составили 744,159 тыс. CO_2 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 CO_2 за период 1990 - 2024гг.

[39] https://www.stat.gov.kz/

[40] https://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
нным 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 CO_2 от производства извести в РК оценивались по методологии уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2006). Для жирной извести использовался коэффициент эмиссии CO_2 по умолчанию (МГЭИК, 2006), равный 0,75 т CO_2/т произведенной извести. Для доломитизированной извести использовался коэффициент эмиссии CO_2, равный 0,86 т CO_2/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 стекла[41]. Китайская компания «King Charm» является главным инвестором проекта и имеет большой опыт в производстве листового стекла. Впервые для подготовки настоящего НИД, согласно запроса[42] БНС АСПИР РК предоставило данные по объему производства листового стекла в Казахстане с 2022года. Поэтому, в настоящем НИД, категория 2А.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

[41] https://baigenews.kz/stekolnyy-zavod-kak-realizuetsya-samyy-skandalnyy-proekt-kyzylordinskoy-oblasti_149438

[42] 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 CO_2 от производства тарного стекла в РК оценивались по методике уровня 1 МГЭИК (МГЭИК, 2006) с использованием коэффициента выбросов по умолчанию 0,1 т CO_2/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:

Вес (ср.вес бут.=0,512 кг)

Для расчета выбросов от листового стекла был использован коэффициент выбросов 0,21кгCO_2/кг стекла, при котором также расчетным методом[43] 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 CO_2 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.

[43]"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. A4 CRT)

4.2.4.1 Производство керамики (2. A.4a 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 CO_2 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. $м^3$) умножалась на плотность кирпичей (т / $м^3$);

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 CO_2 от категории «Производство керамики» за весь временной ряд 1990-2024гг. Эмиссии ПГ в 2024 г. составили 33,351тысяч тонн CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2/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 CO_2 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 CO_2 при использовании кальцинированной соды проводилась в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г., методом уровня 1 с применением коэффициента выбросов CO_2 по умолчанию, равного 0,415 тCO_2/т использованной кальцинированной соды. Данные по объему использования кальцинированной соды были предоставлены предприятием АО «Алюминий Казахстана» и ТОО «Казфосфат» в соответствии с письмом запроса[44].

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 CO_2 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

[44] 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. A.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 ($CaCO_3$*$MgCO_3$) 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. A.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 запросы[45] 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

[45] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

выбросов ПГ категории 2. A.4d использования известняка и доломита НИД Республики Казахстан, таблица 4.6.

Таблица 4.6 – Отрасли промышленности, включённые в расчеты выбросов ПГ категории 2. A.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 промышленностях, 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 загрузки состоит из песка (56,2 вес.%), шпата (5,3вес.%),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 CO_2 экв., при этом из них от использования известняка 3191,6 тыс. тонн CO_2 экв., а от использования доломита 618,9 тыс.тонн CO_2 экв. соответственно.

В результате пересчета всего временного ряда 1990-2024гг, наблюдается снижение эмиссий CO_2 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.d Исп. известняка		2А 4.d 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 1990-2024гг[46], 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.

[46] 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 CO_2 (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. A.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 CO_2 от производства аммиака (2B.1) и карбида кальция (2.B.5.a), также в данной инвентаризации посчитаны выбросы N_2O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.B.2). В Республике Казахстан отсутствует производство

адипиновой кислоты, сажи, неметаллургического производства магнезии, капролактама, глиоксаля 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 (2B.1) составила 72,9% (2022год 63,9%); карбида кальция (2.B.5.a) 3,0 (2022год 5,4% %); выбросы N_2O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.B.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 Сернокислотного 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».

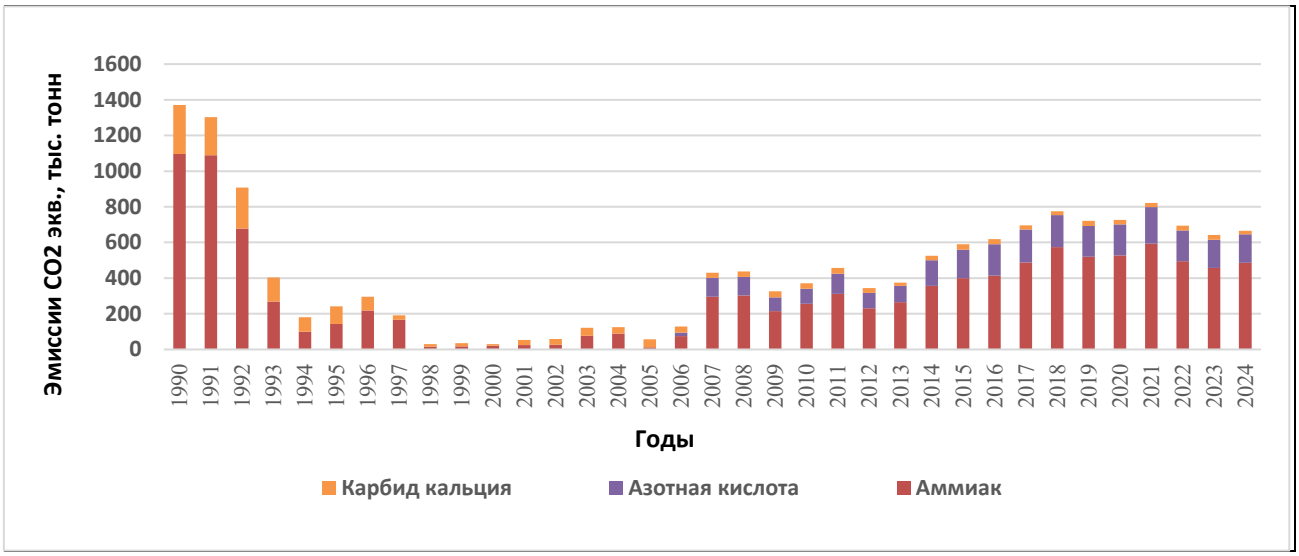


Рисунок 4.8 – Динамика выбросов ПГ по категории «Выбросы химической промышленности» за 1990-2024 годы, тысяч тонн CO_2 экв.

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 CO_2 от производства аммиака и N_2O 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 запросу[47] 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 CO_2 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_2экв.
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

[47] 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 газ вырос по предприятию. В целом по итогам инвентаризации выбросов ПГ по данной категории 2.B.1 объем выбросов CO_2 в 2024 г. составил 485,52 тыс.тонн CO_2 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.A.2.c. 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»)[48]. 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.

[48] 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 ± 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.

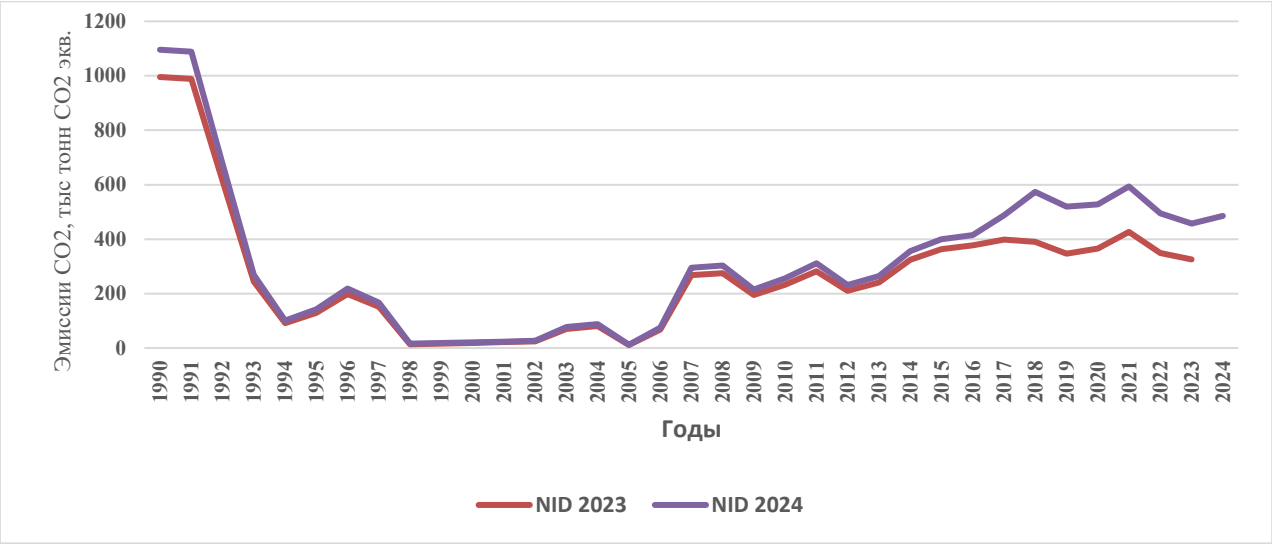


Рисунок 4.9 – Сравнительная динамика выбросов CO_2 результатов инвентаризаций 2023 и 2024 годов по категории «Производство аммиака»

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 N_2O 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 N_2O 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 источников[49] Республиканской научно-технической библиотеки[50] (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

[49] Свойства, получение и применение минеральных удобрений: учебное пособие для вузов/ Б.А.Дмитриевский и др.-СПб.:Проспект Науки, 2013.-325с.

[50] 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 CO_2 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 ± 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.B.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.B.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 CO_2. 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 CO_2 от производства карбида кальция проводился по Уровню 2 через объем использованного восстановителя и применением коэффициента эмиссии CO_2 от использования восстановителя (кокса) по умолчанию, равному 1,7 (тонны CO_2/ тонну сырья). Расчет эмиссий

CO_2 проводился через потребленный кокс использованный как восстановитель для производства карбида кальция. Общее изменение производства карбида кальция и полученные значения выбросов ПГ CO_2 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.B.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 CO_2 экв. Их вклад в общие выбросы от субсектора «Выбросы химической промышленности» в 2024 году составляют всего 3,0% (2023г. 5,4%)

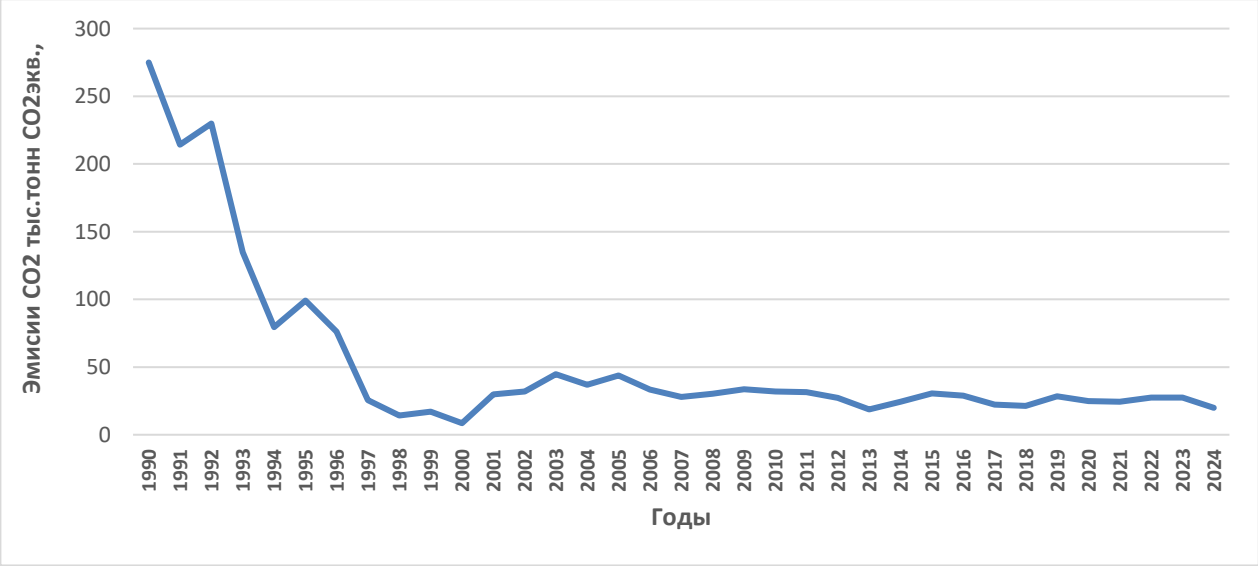


Рисунок 4.10 – Эмиссии CO_2 от производства карбида кальция за 1990-2024гг

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 CaC_2 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 CO_2 были использованы данные о производстве карбида кальция на АО «Темиртауский Электрометаллургический комбинат». Неопределенность эмиссий CO_2 при производстве карбида кальция принята по умолчанию ±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 ацетилена 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 (CO_2) от производства чугуна, стали, окатышей железорудных, агломератов, ферросплавов, первичного алюминия, CO_2 от сжигания летучих веществ и сжигания материала загрузки печи (кокс) в

процессе производства алюминия, свинца и цинка; метана (CH_4) от производства ферросплавов (ферросилиция) и от производства агломератов; перфторуглеродов (CF_4 и C_2F_6) от производства первичного алюминия.

Эмиссии CO_2 от производства магния в стране отсутствуют, в качестве сырья для его производства используется карналлит. Выбросы SF_6 и ГФУ от магниевого литья также отсутствуют. В Республике Казахстан отсутствует производство железа прямого восстановления[51] (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 работника[52].

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 титаномагниевый 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

[51] https://www.urm-company.ru/production/dri/

[52] 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 нет[53]. 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 CO_2 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_2экв.**
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*
в 2024 к 2023, %	*+16,1*	*+14,6*	*+13,7*	*+35,6*	*+9,7*	*+4,7*	*+14,3*	*+0,45*	*+12,8*

[53] https://metallplace.ru/about/stati-o-chernoy-metalurgii/zhelezo-pryamogo-vosstanovleniya/

Производство ферросплавов (2.C.2) в 2024 году составило 30,7%; производство агломератов - (2.C.1.d) 10,06%; выбросы CO_2 от производства алюминия и ПФУ - 3,5% (2.C.3) от общих выбросов ПГ категории «Выбросы металлургической промышленности». Выбросы от производства окатышей составили 3,0% (2.C.1.e), выбросы ПГ от производства свинца и цинка составили соответственно 0,47% (2.C.5) и 2,25% (2.C.6).

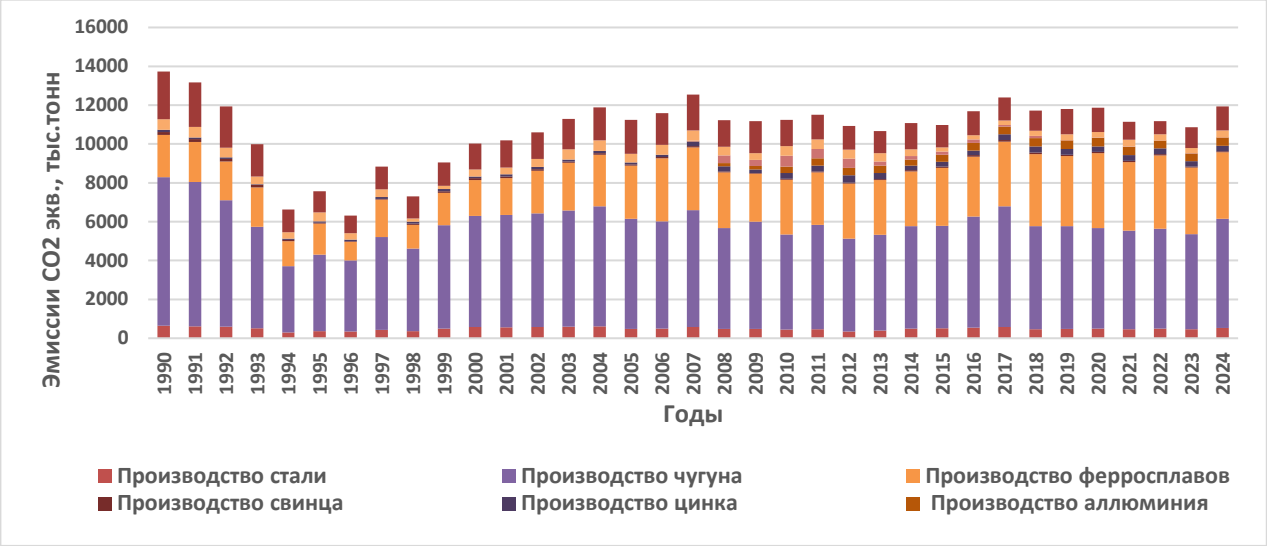


Рисунок 4.11 – Динамика выбросов ПГ категории «Выбросы металлургической промышленности» 1990-2024годы

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.C.1 CRT)

4.4.1.1 Описание категории

При расчете выбросов ПГ от производства чугуна и стали (2.C.1 CRT) использовался метод Уровня 2 МГЭИК (МГЭИК, 2006), который предусматривает раздельную оценку выбросов CO_2, для доменного производства чугуна и для выплавки стали.

В качестве исходных данных были использованы данные Сталелитейного завода АО «OKRMET» (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

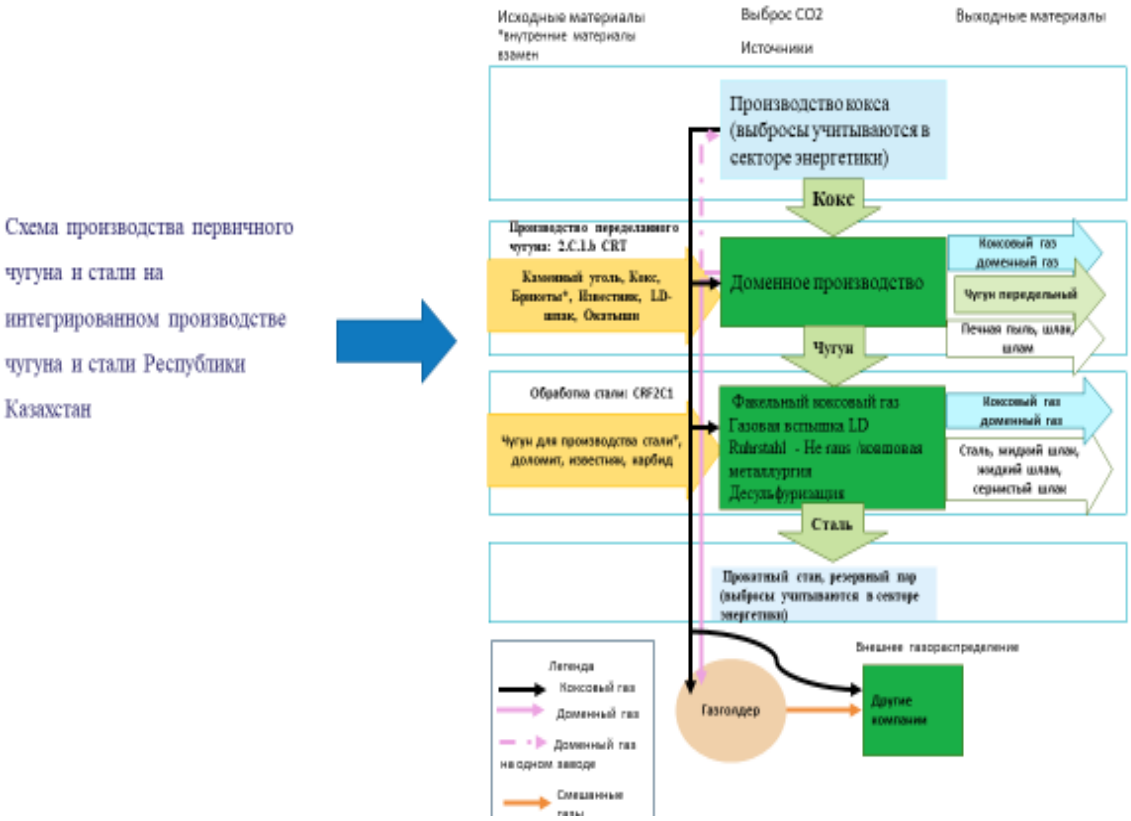


Рисунок 4.12 - Схема производства первичного чугуна и стали на интегрированном производстве чугуна и стали Республики Казахстан

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 раздельную 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 CO_2 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 «OKRMET»[54]. Завод АО «OKRMET» 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 CO_2. 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 «OKRMET»			

Согласно предоставленных данных заводом АО «OKRMET» (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

[54] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

процесса агломерации в категории «Производство агломерата». Учет выбросов CO_2 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 «OKRMET» (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 «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») - 4,3%.

В секторе «Энергетика» (1.A 1.c) учитываются выбросы CO_2 и CH_4 от производства кокса в . в таблицах CRT 2. C.1f «Other» в ячейках применен нотационный ключ «IE», что означает, что учет выбросов CO_2 и CH_4 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 CO_2 экв.

Улучшения

По данным запроса[55] о деятельности за 1990-2024гг. АО «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») было отмечено, что каменный уголь и природный газ при производстве чугуна в стальном департаменте АО «OKrmet» не используется, а также использование известняка происходит в процессе агломерации. По результатам полученных данных был проведен пересчёт эмиссии за весь временной ряд 1990-2024гг. с учетом использования известняка в агломерации. По итогам полученных пересчетов, эмиссии ПГ CO_2 от производства чугуна в 2024 году составили 5614,555 тысяч тонн CO_2-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

[55] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025гюж

2023году 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 «OKrmet» (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 0,12т/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 CO_2 от сжигания доменного и коксового газа ведется в категории «Производство агломерата». На этом основании был пересчитан весь временной ряд с 1990-2024гг. В таблице 4. 15 приведены результаты пересчетов итогов инвентаризаций за 2023г. и 2024г. в категории «Производство чугуна», при этом пересчет показал незначительные изменения, снижение эмиссий в 1990 на 3,4%, а в 2023году 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 2023г. и 2024г. 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%.[56]

В Республике Казахстан сталь производится как первичным, так и вторичным способом. Основное производство стали в стране, первичным

[56] https://stalsoyuz.kz/tpost/z1m1jbdhi1-rost-proizvodstva-stali-v-kazahstane-v-2

способом из железной руды, производится на интегрированном производстве АО «ОКrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»). Вторичное производство стали производится как на АО «ОКrmet», 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 EMEP/EEA 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 «ОКrmet» с учетом количества восстановителя, использованного при производстве, стали (0,043т/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 «ОКrmet», 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 «ОКrmet» (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 CO_2 от категории производство стали которые представлены в таблице 4.16.

Выбросы ПГ от стали в 2024 г. составили 531,409 тысяч тонн CO_2, что составляет 82,4 % выбросов 1990 года. Относительно выбросов ПГ 2023 года наблюдается рост эмиссий ПГ, который составил 16,4%. Такой рост эмиссий CO_2 от производства стали в 2024 году вызван ростом объема производства передельного чугуна для производства стали, потребления чугунного 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.C1a. Производство стали, тыс.тонн	Эмиссии от использования известняка для производства стали, тыс.тонн CO_2экв.	Эмиссии от использования доломита для производства стали, тыс.тонн CO_2экв.	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 органа[57] 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, $м^3$/тонну; расхода коксовой мелочи на производство агломерата, тысяч тонн; содержание углерода в коксе, тонна/тонну; количества коксового газа потребленного агломерационной печью, тыс.$м^3$; количества доменного газа, тыс.$м^3$.

По результатам полученных исходных данных о деятельности, расчет выбросов CO_2 от производства агломерата был осуществлен по методу Уровня 2 МГЭИК (МГЭИК, 2006) практически приближен к методу Уровня 3. Выбросы CO_2 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 CO_2 (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:

[57] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

$$Z = (P1 * R_1) * 44/12$$

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,

P_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:

$$\mathbf{Z_4 = J*k*28}$$

Где:

Z_4 – Эмиссии метана при производстве агломерата, тыс.тонн CO_2 экв

I – объем использованного производства агломерата, тыс.тонн

k - Коэффициент выбросов для метан, т/т

28 - ПГП для метана

6. Этап

$$\mathbf{\Sigma\ Еэмиссии = Z + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4}$$

Где:

Σ Еэмиссии - всего эмиссий от производства агломерата, тыс.тонн CO_2экв.

Z – эмиссии от использования коксовой мелочи, тыс.тонн CO_2 экв.

Z_1 – эмиссии от сжигания коксового газа, тыс.тонн CO_2 экв.

Z_2 - эмиссии от сжигания доменного газа, тыс.тонн CO_2 экв.

Z_3 - эмиссии от использования известняка, тыс.тонн CO_2 экв.

Z_4 - эмиссии метана от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.

Расчет выбросов метана был осуществлен с помощью метода уровня 1, коэффициент эмиссии для метана составил 0,07 кг CH_4 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 CO_2 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 CO_2 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_2экв.	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 CO_2 экв.	**1197,6**	**1040,3**	**1298,3**	**1264,3**	**938,8**	**682,3**	**1085,6**	**1234,3**

*Примечание: * Данные по производству агломерата предоставлены АО «OKrmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»)*

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 металлургии[58], 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).

[58] Топливно-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 запросом[59] 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:

$$\mathbf{Z = (R * \rho * T * C)/1000 * 44/12}$$

где:

Z – Эмиссии от сжигания природного газа, тыс.тонн CO_2 экв

R - расход природного газа д/пр-ва окатышей, тыс.м3

[59] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г.

ρ – Плотность природного газа (0,75) кг/м3

Т – Теплотворная способность для природного газа (40,8) Том 2 гл.1 табл.1.2, РП МГЭИК, 2006г ТДж

С - 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 CO_2 экв

Годы	Производство окатышей, тыс.тонн*	Расход природного газа на производство окатышей, тыс.м3	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 «**X**» - конфиденциальные данные в соответствии пунктом 5 статьи 8 Закона РК «О государственной статистике» от19.03.2020года № 257*			

Выбросы ПГ в 2024 году составили 363,771 тысяч тонн CO_2 экв, что составляет 66,8% выбросов ПГ 1990 года. По отношению к 2023 году выбросы ПГ CO_2 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 металлургии[60].

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 CO_2 от применения электродов при выплавке стали в электродуговых печах принят по умолчанию и составляет 5%; величина неопределенности оценки выбросов CO_2 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 CO_2 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

[60] Топливно-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 отгрузок 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
$\Sigma_{\text{Среднее значение соотношения за 1990-2024гг}}$				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 объёмам 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 (CO_2) и метана (CH_4). С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов CO_2 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 CO_2 был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO_2/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 CO_2/тонну восстановителя были рассчитаны выбросы CO_2 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 CO_2 был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO_2/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 CH_4 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 CO_2/ на тонну произведенной продукции. Согласно Рекомендаций Пятого оценочного доклада МГЭИК, 2014 г. в настоящем НИД были использованы последние значения ПГП относительно CO_2 при котором были пересчитаны значения метана (CH_4) = 28.

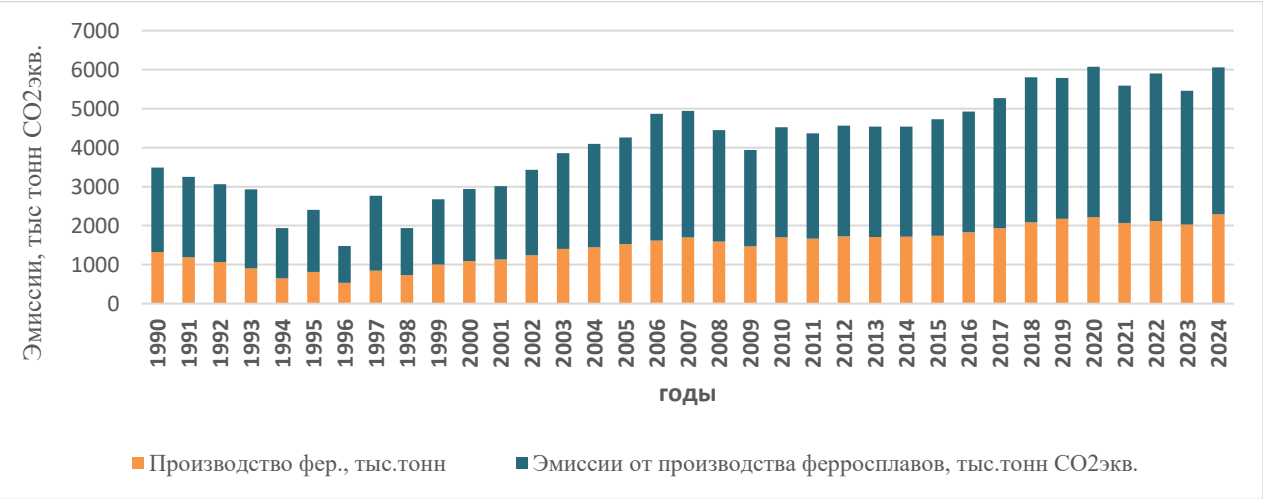


Рисунок 4.15– Динамика выбросов ПГ по категории «Производство ферросплавов» за 1990-2024 годы

Анализ данных таблицы 4.23 в котором приведены значения выбросов CO_2 и CH_4 от производства ферросплавов за период 1990-2024 гг. показал, что суммарные выбросы от категории производства ферросплавов в 2024 году составили 3761,832 тысяч тонн CO_2 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 обусловливают 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 содержании 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 2C.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)[61]. 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

[61] 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 953-958^{0}С. 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 металла[62]. 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 угля[63].

Как уже было отмечено выше, первый комплекс электролизного производства в Республике Казахстан АО «Казахстанский электролизный завод» был введен в действие в декабре 2007 года [64], поэтому данные от производства алюминия предоставляются за период с 2007-2024гг. Доля выбросов CO_2 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 CO_2, CF_4 и C_2F_6 (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 CO_2 экв.

Годы	2.C.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_2F_6 в CO_2 эквиваленте при	**Всего выбросов CO_2 экв,**

[62] Письмо №01-17-2382 от 11.08.2025г. ответ АО «КЭЗ» на запрос МЭПР
[63] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г
[64] 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**

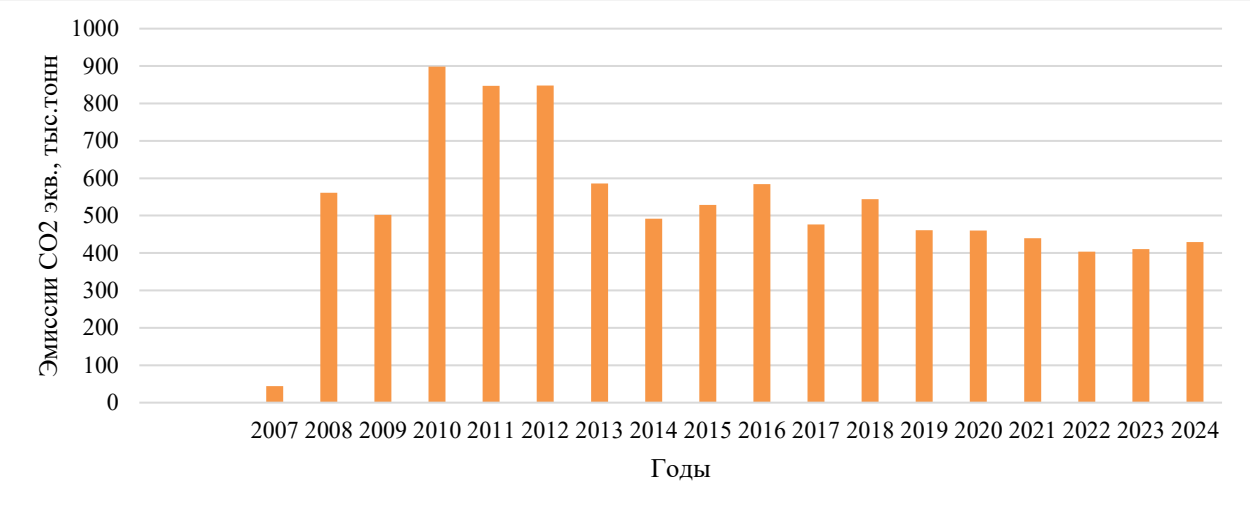


Рисунок 4.16 – Динамика выбросов ПГ от производства алюминия 2007-2024гг.

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 обожжённых 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 органа[65] 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.

[65] 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 2C.4 CRT)

4.4.4.1 Описание подкатегории

В Республике Казахстан производство магния осуществляется на АО «Усть-Каменогорский Титаномагниевый 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 KCl_2 * $MgCl_2$. 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 магниевых сплавов. 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 2С.5 CRT)

4.4.5.1 Описание подкатегории

Оценка выбросов CO_2 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 Империал Смелтинг. Процесс плавки свинца представляет собой реакцию восстановления оксида свинца с образованием выбросов CO_2. 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 Империал Смелтинг.

4.4.5.2 Методологические подходы

Категория «Производство свинца 2.С.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.

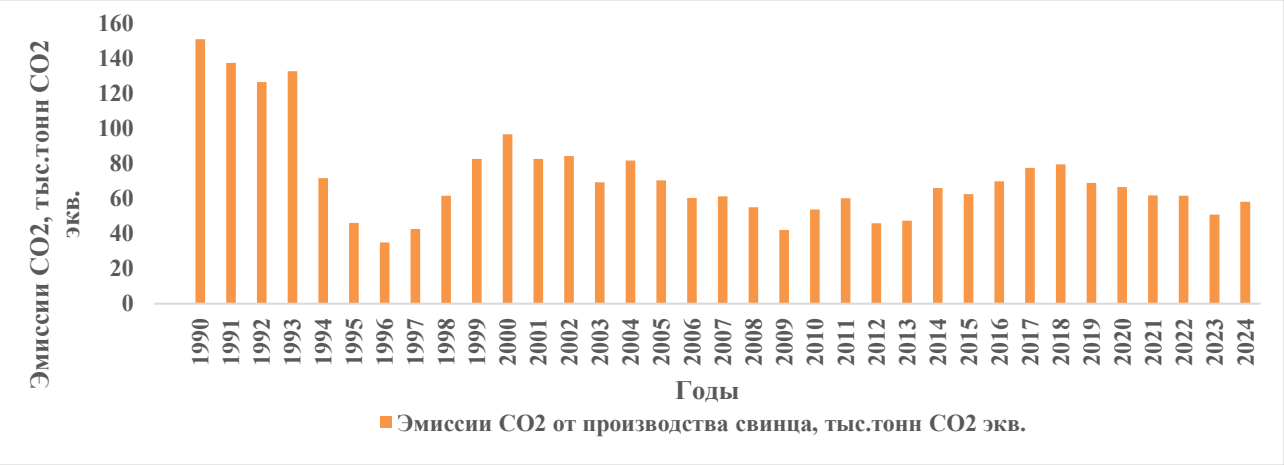


Рисунок 4.17 –Динамика выбросов ПГ от производства свинца за период 1990-2024гг.

По расчетам инвентаризации 2024 года выбросы CO_2 от данной категории «Производство свинца» составили 58,097тыс. тонн CO_2 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 ±10%. Коэффициент выбросов по умолчанию, используемый в расчетах уровня 1 имеет неопределенность ±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 CO_2 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 2C.6 CRT)

4.4.6.1 Описание категории

Категория «Производство цинка 2.C.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.C.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 CO_2. 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 CO_2 от категории «Производство цинка» из вельц-кеков в 2024 году составили 275,911 тыс.т CO_2 экв., и это больше на 136,0% выбросов ПГ 1990 года. Таким образом эмиссии CO_2 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 РК[66].

Таблица 4.26– Динамика выбросов ПГ при вторичном производстве цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2024гг.

Годы	2.C.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_2экв
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

[66] 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 неопределённостей, 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 ±10%. Коэффициент выбросов для отдельных способов производства, используемых в расчетах уровня 1, имеет неопределенность ±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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2, 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 мочевинных 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 мочевинных 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 CO_2 от использования смазочных материалов по сравнению с 2023 годом, что вызвано небольшим ростом объема производства смазочных в стране. Выбросы CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 от использования смазочных материалов предполагалось, что суммарный объем их потребления в стране равен объему производства.

Выбросы CO_2 = LC*CCсмаз.мат*ОПИсмаз.мат*44/12 (4.8.2.1),

где:

выбросы CO_2 - выбросы CO_2 от смазочных материалов, т CO_2;

LC - суммарное потребление смазочных материалов, ТДж;

CCсмаз.мат. - углеродное содержание смазочных материалов (по умолчанию), тонн С/ТДж (кг С/ГДж), равное 20 кгС/ГДж);

ОПИсмаз.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 продут[67]. 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

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,	Эмиссии,	Использование,	Эмиссии,

[67] European Environment Agency (2006). *Atmospheric emission inventory guidebook*. Available at https://www.eea.europa.eu/publications/EMEP

		тыс.тонн	тыс.тонн CO_2 экв.	тыс.тонн	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 EMEP/CORINAIR[68]. 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, 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

[68] Там же.

эмульсию, которые представляют собой жидкие асфальты.[69]

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. Пи 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 смеси[70]. 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 ± 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».[71]

4.5.4.5 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.5.5 Использование парафинов

[69] European Environment Agency (2006)

[70] https://www.eea.europa.eu/soer/

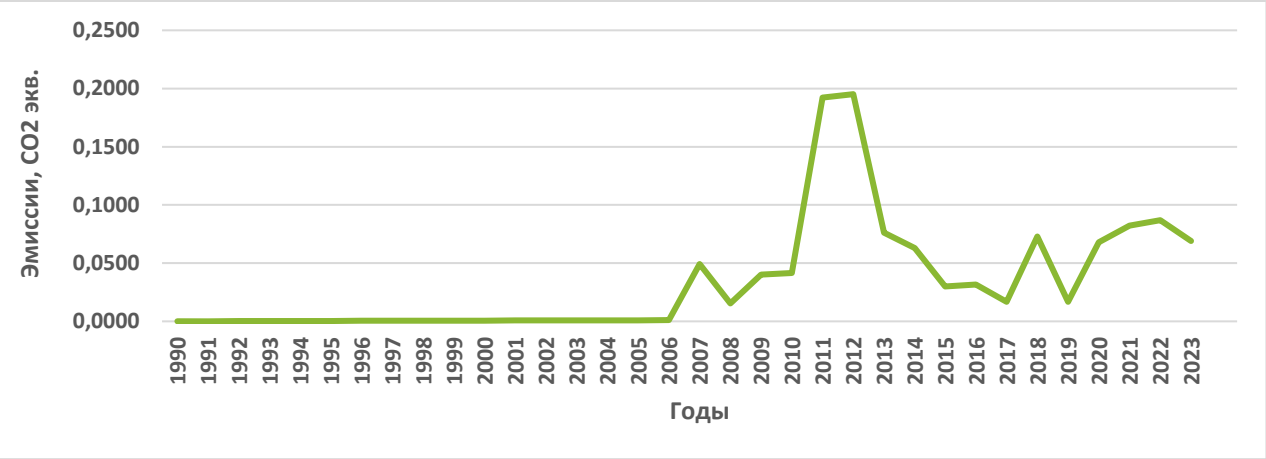
[71] https://www.eea.europa.eu/soer/

4.5.5.1 Методологические вопросы

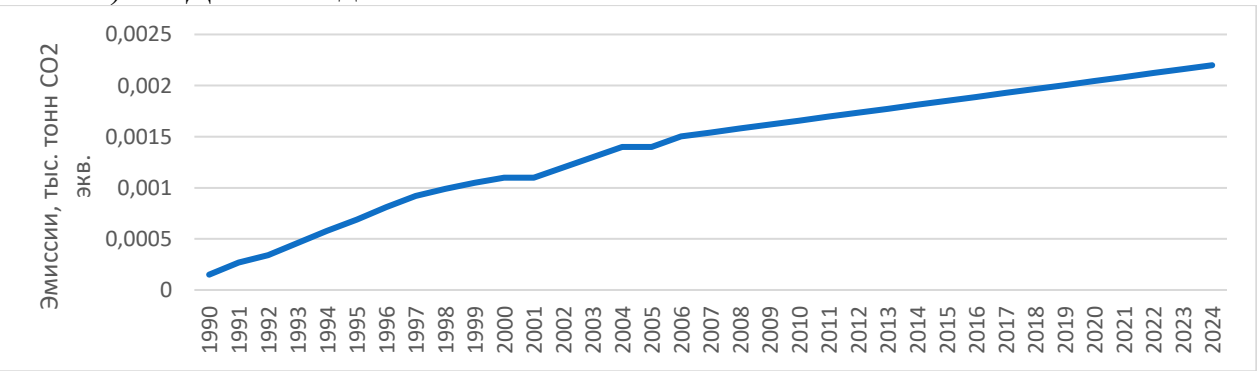
Парафины применяются во многих областях. Твёрдые парафины используются для изготовления свечей, ящиков с гофрированными стенками, бумажных покрытий, проклеенных плит, пищевых продуктов, мастик, моющих средств и многого другого. Выбросы от использования парафинов происходят в основном, когда парафины 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 промышленностях.

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 CO_2, без влияния периодов отсутствия или скачков данных. (рисунок 4.18)



а) НИД 2023 года



б) НИД 2024 года

Рисунок 4.18. – Сравнительная динамика выбросов CO_2 результатов инвентаризаций 2023 и 2024 годов по категории «Использование парафинов»

Выбросы CO_2 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 значение 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 CO_2 при использовании парафина демонстрируют умеренный рост. Результаты приведены в таблице 4.29.

Таблица 4.29 - Выбросы CO_2 от использования парафинов, тыс.тонн CO_2 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 объёмов потребления парафина и соответствующие выбросы CO_2, 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 EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook.[72] 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 EEA, 2006) и данные о численности населения по данным БНС АСПИР РК (население за 2024г. составило 20 286 084 человек), таблица 4.26.

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 ±50,25%.

4.5.6.4 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.

4.5.6.5 Пересчеты и усовершенствования

[72] European Environment Agency (2006).

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 Guidebook[73] 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

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

[73] European Environment Agency (2006).

EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook.[74] 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.

[74] 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 CO_2 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 CO_2 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 мочевинных 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, Беларусии и Украине. При этом на территории Казахстана создавались лишь отдельные предприятия, такие как Государственный союзный завод (ныне Завод им. Кирова), АПТП «Гранит» (СКТБ «Гранит»), Гидроприбор, приборостроительный завод «Омега», которые специализировались на разработке, выпуске, монтаже и настройке радиоэлектронных комплексов и приборов[75]. 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, ц-C_4F_8, ц-C_4F_8O, 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

[75] https://www.inform.kz/ru/est-li-buduschee-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 элементов[76], производство которых было налажено в Республике в 2012 г. В настоящее время в Казахстане имеется единственное предприятие: **ТОО «Kazakhstan Solar Solutions»**[77][78][79]- 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 года[80]. 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 сертификацию[81]. В действительности производство отработало в период с 2014-2016 гг[82]., с перерывами в работе[83].

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 – 2017гг. 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.

---

[76] https://academcity.org/content/v-respublike-kazahstan-realizuyut-novuyu-koncepciyu-fotovoltaiki
[77] https://www.kazsolarsilicon.kz/ru/kontent-sajta/produkcziya.html
[78] https://www.kazsolarsilicon.kz/ru/kontent-sajta/o-kompanii/deyatelnost-kompanii/
[79] https://www.youtube.com/watch?v=tkC-AlCtdcQ
[80] https://www.metalbulletin.ru/publications/1766/
[81] https://www.inform.kz/ru/moduli-solnechnyh-batarey-proizvodstva-rk-sertificirovany-dlya-mezhdunarodnyh-rynkov-kazatomprom_a2665387
[82] https://www.caravan.kz/gazeta/solnce-ne-svetit-kazatomprom-prodaet-nenuzhnyjj-emu-zavod-fotoehlementov-382465/
[83] 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_2F_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, CO_2экв.

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_2F_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 CO_2экв. минимальные в 2017 г. и составили 523,5 тонн CO_2экв. В настоящее время эмиссии не осуществляются, так как уже было сказано, производство не работает[84].

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.19 категорию можно считать незначительной, если вероятный уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 процента от общенациональных эмиссий ПГ (379992 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 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

[84] 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 методике[85] 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
ционирование 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 применятся 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 ПГП,

[85] На основе МГЭИК/ТЕАР (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 HAP – 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 растворимости[86]. 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 ремонтопригодность и надежность, при высоких показателях КПД. По этой

[86] 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 фторзаменителй 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 Коммерческое 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.[87] При проведении устных консультаций стало

[87] 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 на оцениваются, так как деятельность в этом месте может носить очень ограниченный характер и, как уже отмечалось в начале данной главы здесь используется 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[88], 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. Причем 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[89][90]. Соответственно, в таблицах CRT использован ключ «NO» для периода с 1990 по момент начало 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 отчётный период. Очевидно, такое положение отчасти объясняется улучшением экономического положения населения в последний пятнадцатилетний период, а также массовым строительством доступного жилья в городах.

---

[88] 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.

[89] https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.15faa558-633c02a5-47b979b7-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/R-1234yf

[90] 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 / Годы	HFC-32, тонны	HFC-125, тонны	HFC-134a, тонны	HFC-143a, тонны	Сумма, тонны
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.

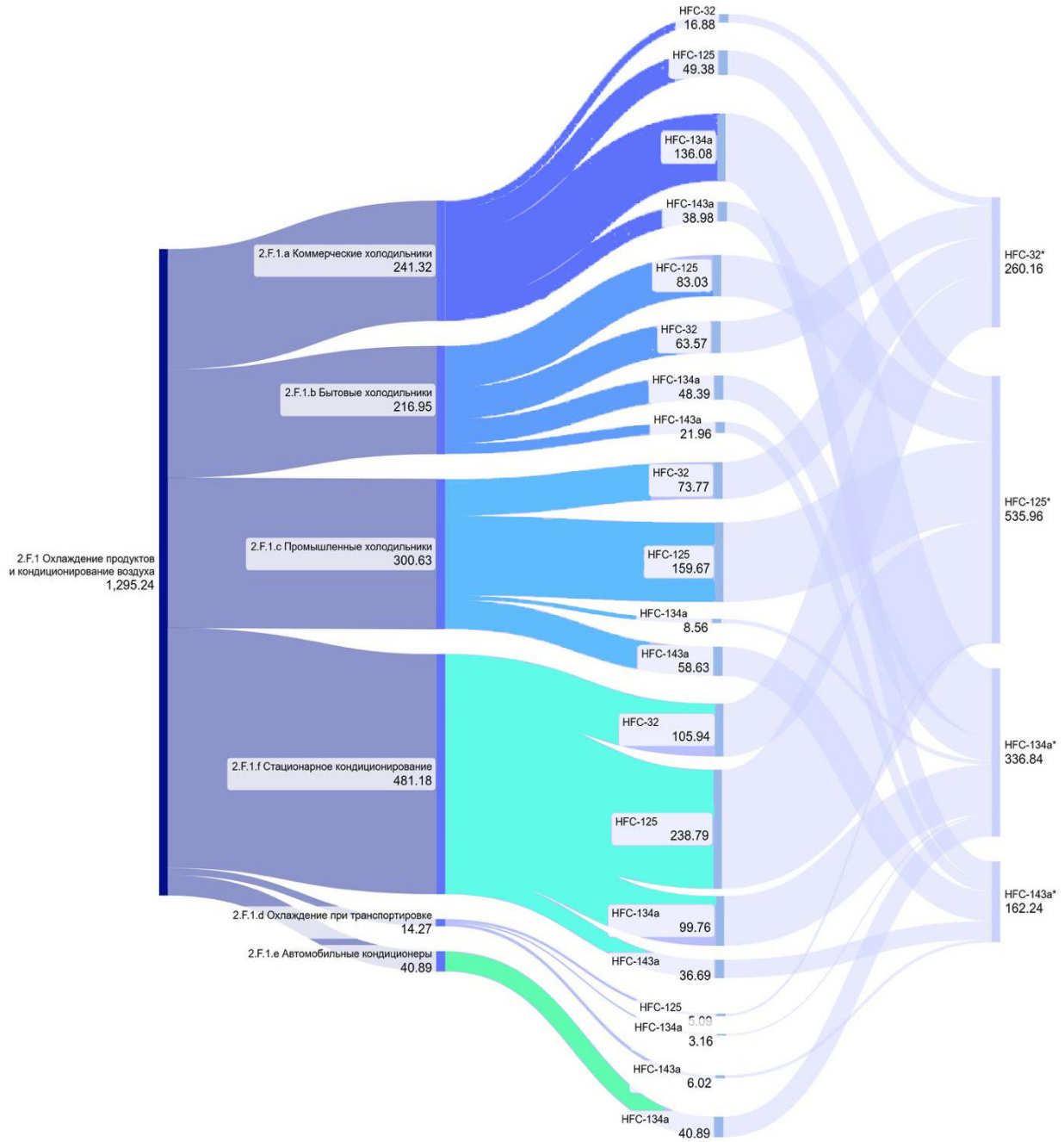


Рисунок 4.19 - Распределение холодильных агентов в РК по подсекторам категории 2.F.1 (тонны)

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 случаев[91].

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

[91] 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 проведённого анкетирования было выявлено, что основными хладагентами, которые используются в различных целях в Казахстане, является довольно ограниченный перечень фреонов: 134a, 402a, 404a, 410a, 507, 717 и 744. Несколько компаний заявило о наличие оборудования с фреоном 1234yf [92], 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

[92] 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	$C_2H_2F_4$
R402a	R-22	38%	Не оценивается	Монреальский договор
	R-125a	60%	3500	C_2HF_3
	R-290	2%	3	Пропан, C_3H_8
R404a	R-134a	4%	1430	$C_2H_2F_4$
	R-143a	52%	4470	$C_2H_3F_3$
	R-125a	44%	3500	C_2HF_3
R407C[93]	R32[94]	23%	675	CH_2F_3
	R125	25%	3500	C_2HF_3

Продолжение таблицы 4.38

Хладагент	Компонентный состав	Массовая доля	Коэффициент глобального потепления	Особые отметки
	R134a	52%	1430	$C_2H_2F_4$
R410a	R-32	50%	675	CH_2F_3
	R-125	50%	3500	C_2HF_3
R507	R 143a	50%	4470	$C_2H_3F_3$
	R 125	50%	3500	C_2HF_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	$CF_3CF{=}CH_2$

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

[93] https://formulaklimata.ru/blog/freon-r407s-opisanie-texnicheskie-xarakteristiki-ceny/
[94] 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 CO_2экв, что на 98,9 тонн CO_2экв больше, чем в 2023 г. При этом по подкатегориям эмиссии распределились следующим образом:

2.F.1.a Коммерческое холодильники – 531994 тонн CO_2экв;

2.F.1.b Бытовые холодильники – 474551 тонн CO_2экв;

2.F.1.c Промышленные холодильники – 848641 тонн CO_2экв;

2.F.1.d Охлаждение при транспортировке - 49155 тонн CO_2экв;

2.F.1.e Автомобильные кондиционеры – 53159 тонн CO_2экв;

2.F.1.f Стационарные кондиционеры – 1134314 тонн CO_2экв.

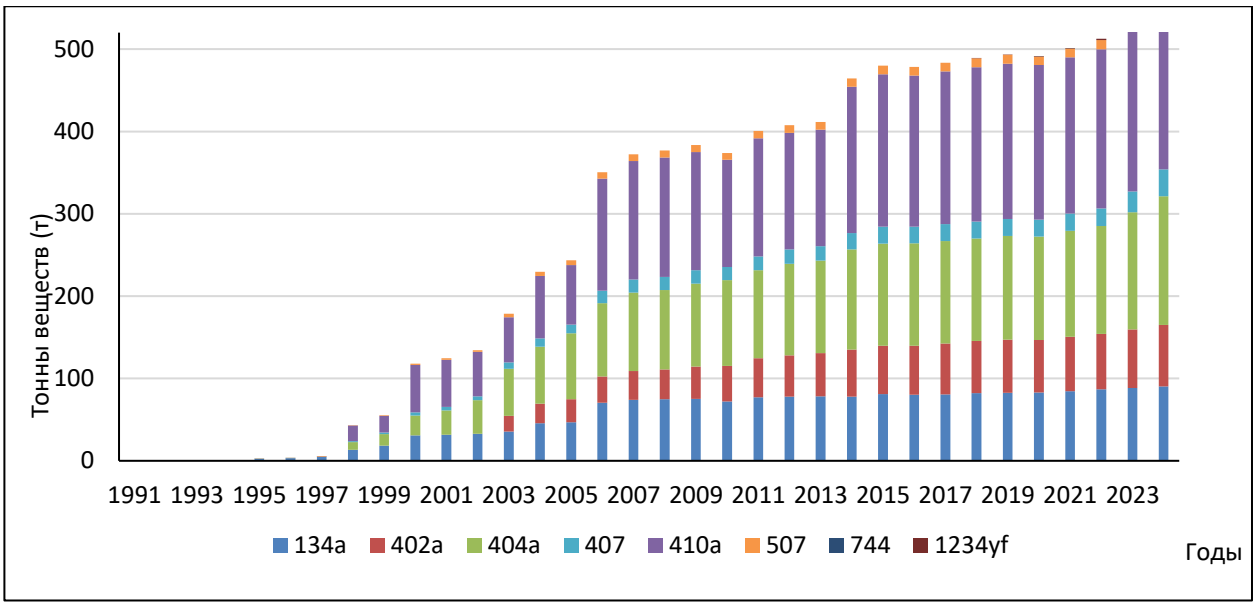


Рисунок 4.20- Динамика роста потребления ГФУ в Казахстане в период 1990 по 2024 гг.

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».

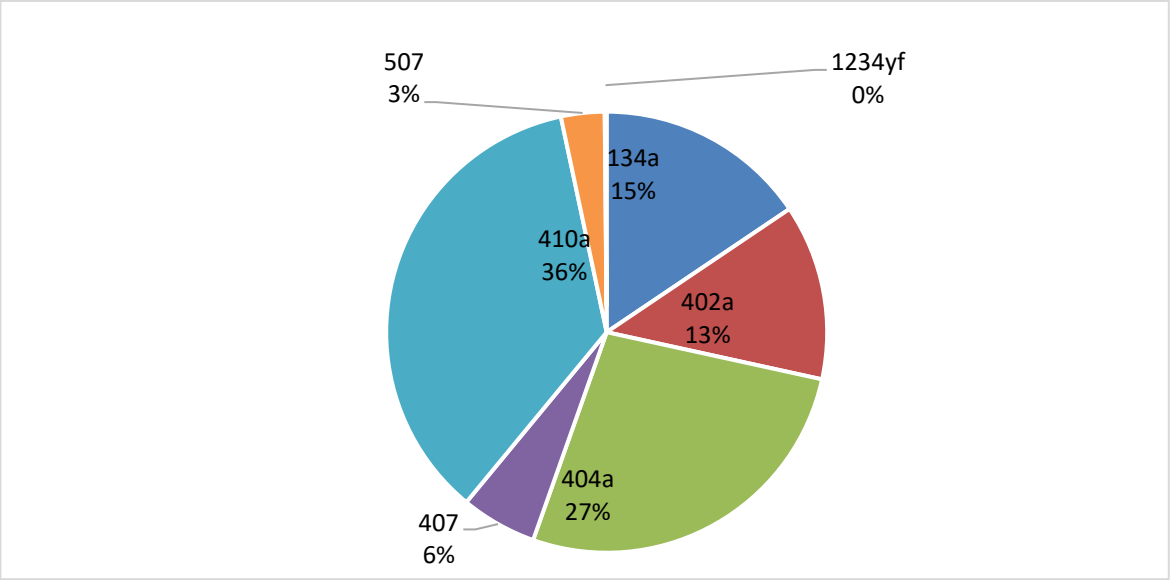


Рисунок 4.21 - Динамика распределения внутреннего потребления ГФУ в Казахстане в 2024 г.

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 м^3. 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 мороженной мясной продукции на срок около месяца. Рабочий объем таких холодильников оценивается примерно 0,50-0,80 м^3. 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.[95] Динамика эмиссий в этом секторе представлена на рисунке 4.23

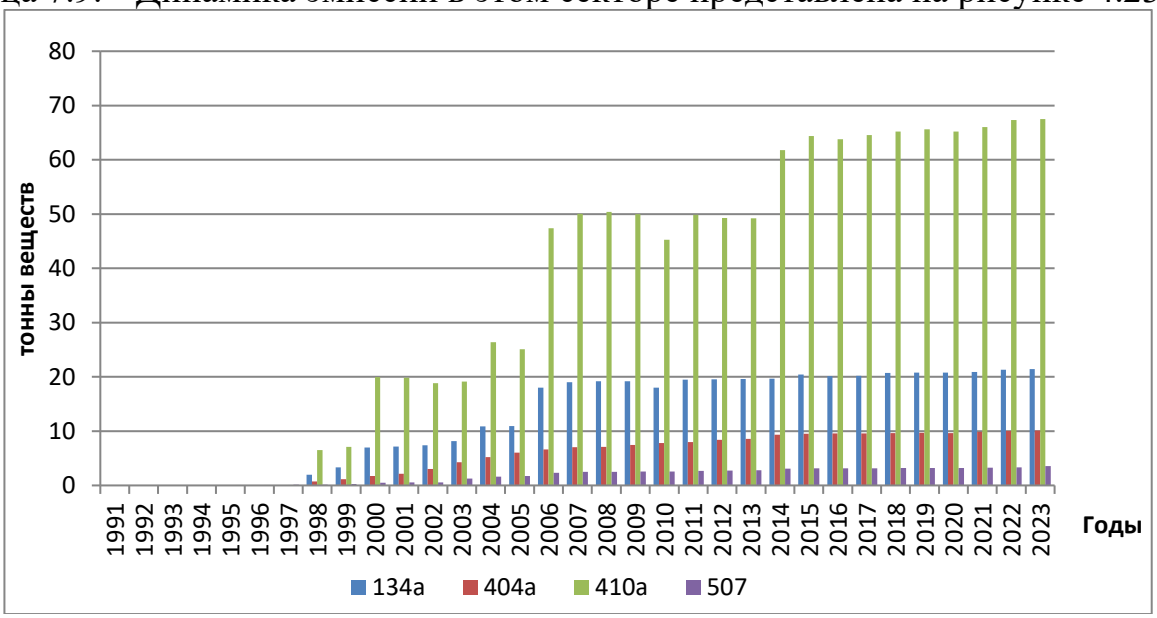


Рисунок 4.23- Оценка эмиссий ГФУ от сектора «Бытовые холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2024 гг.

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

[95] 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 рефрижератор[96]. 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 полуторатысячного парка остался один вагон. Вызвано это тем, что на сегодняшний момент изменилась структура перевозки мороженой продукции. В частности, стали использоваться так называемы 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

[96] 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 категории[97].

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

[97] 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,[98] 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

[98] Сегодня этот механизм почти не работает, новые автомобили перестали быть роскошью, из-за чего часть населения приобрела новые автомашины иностранного производства (большей 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.

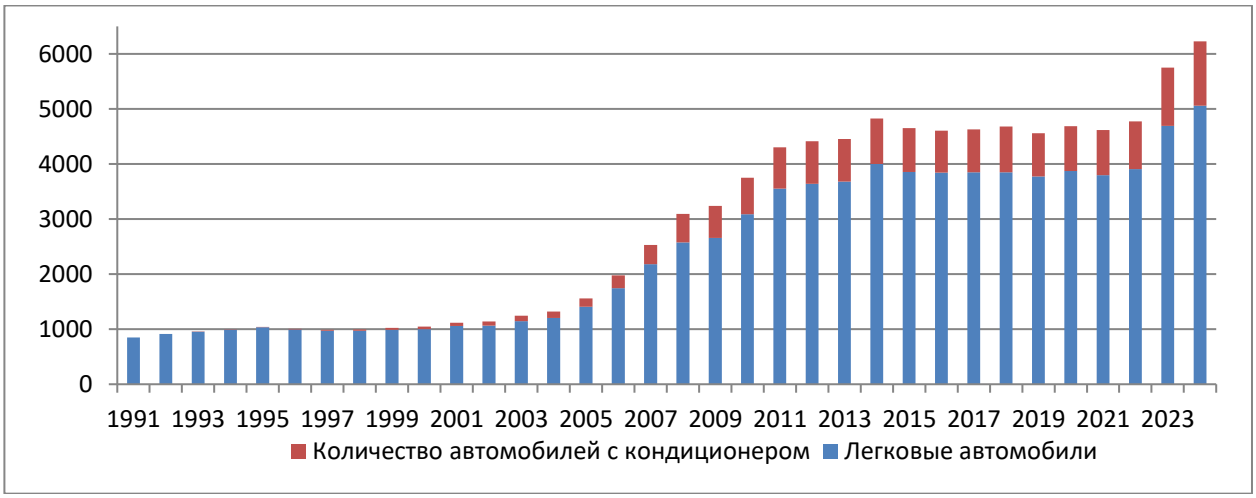


Рисунок 4.26 - Легковые автомобили всего и количество автомобилей с кондиционером, тыс. штук

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 объёма двигателя. Чем двигатель больше по объему, тем соответственно продуктивнее можно поставить кондиционер. Однако, в этой схеме имеется логический потолок, так как объём 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.

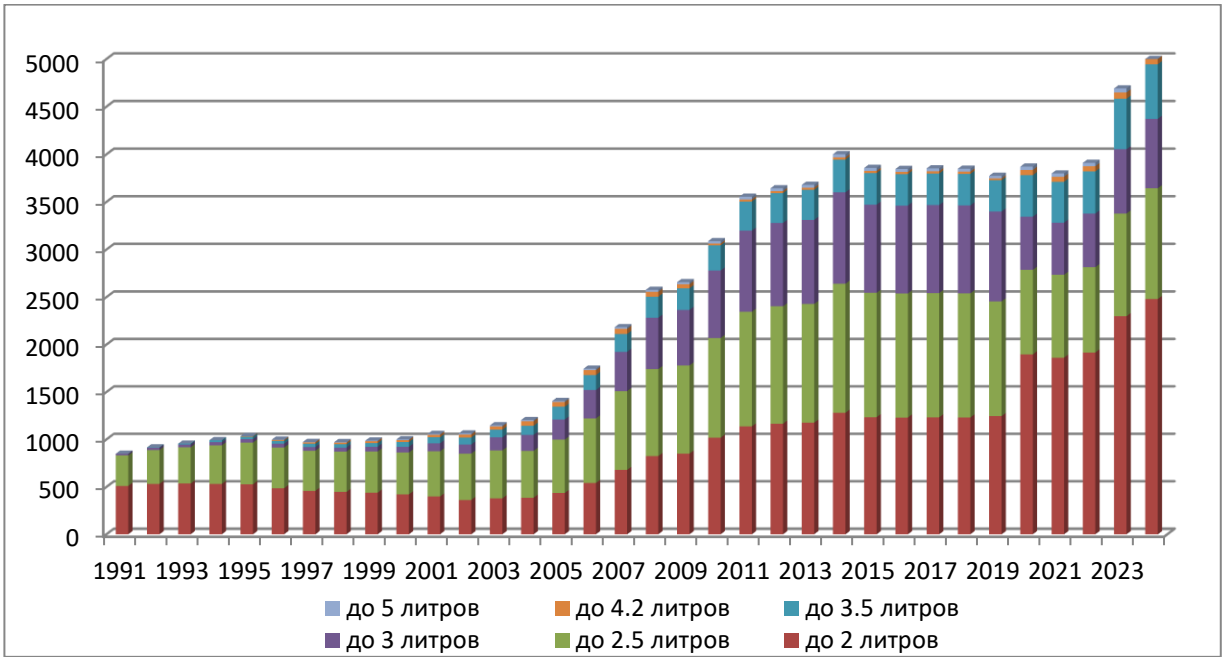


Рисунок 4.27 - Количество автомобилей с различным объемом двигателя в РК.

На рисунке 4.28 представлены эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств с учетом возраста парка и установленных объемов двигателя.

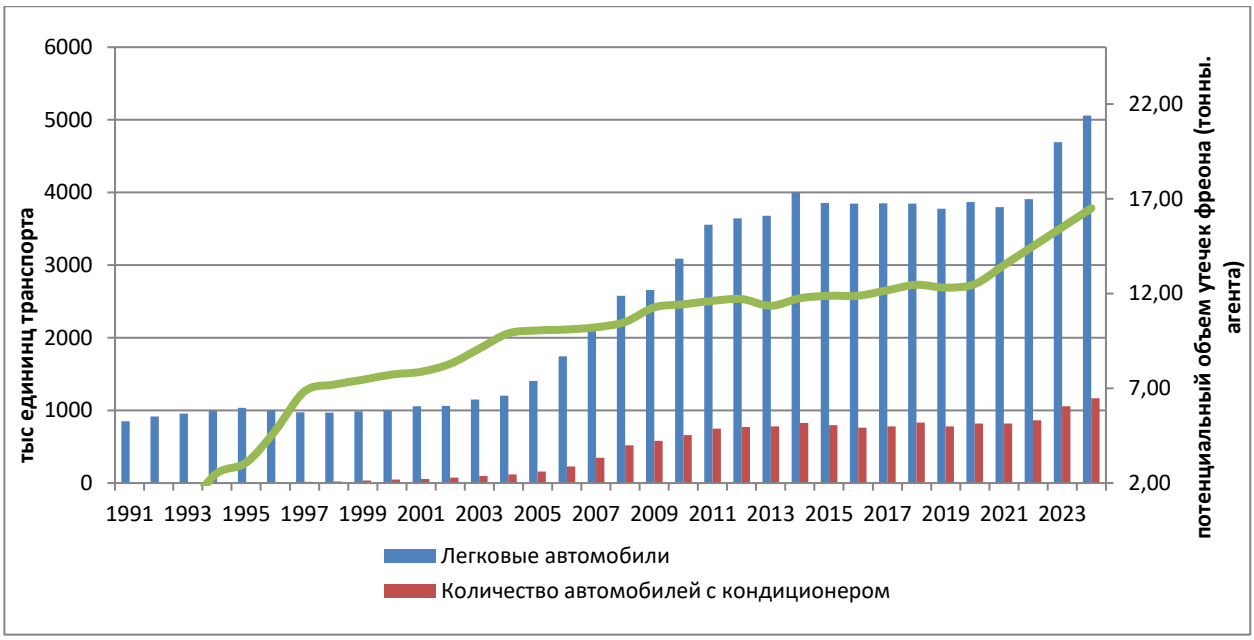


Рисунок 4.28 - Эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств за период с 1990 по 2024 г.

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 отчете[99].

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 значительной[100].

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

[99] В виду того, что агент 1234yf, не обладает парниковым эффектом, он не отражается в таблицах CRT.
[100] 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 Класса 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 строительства[101]. Общее количество веществ оценивается в 190,2 тонн.

4.7.3.10 Процедуры ОК/КК

В последние три года данная категория постоянно совершенствуются, 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

[101] 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 доверять[102].

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,

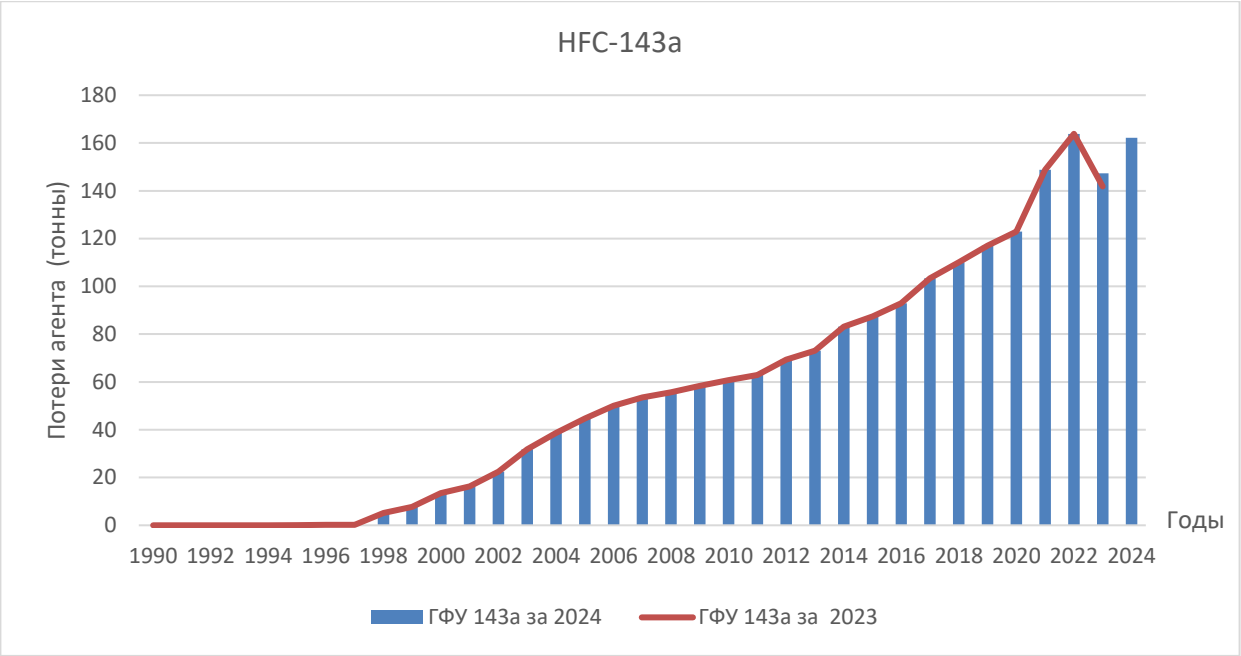
[102] К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

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

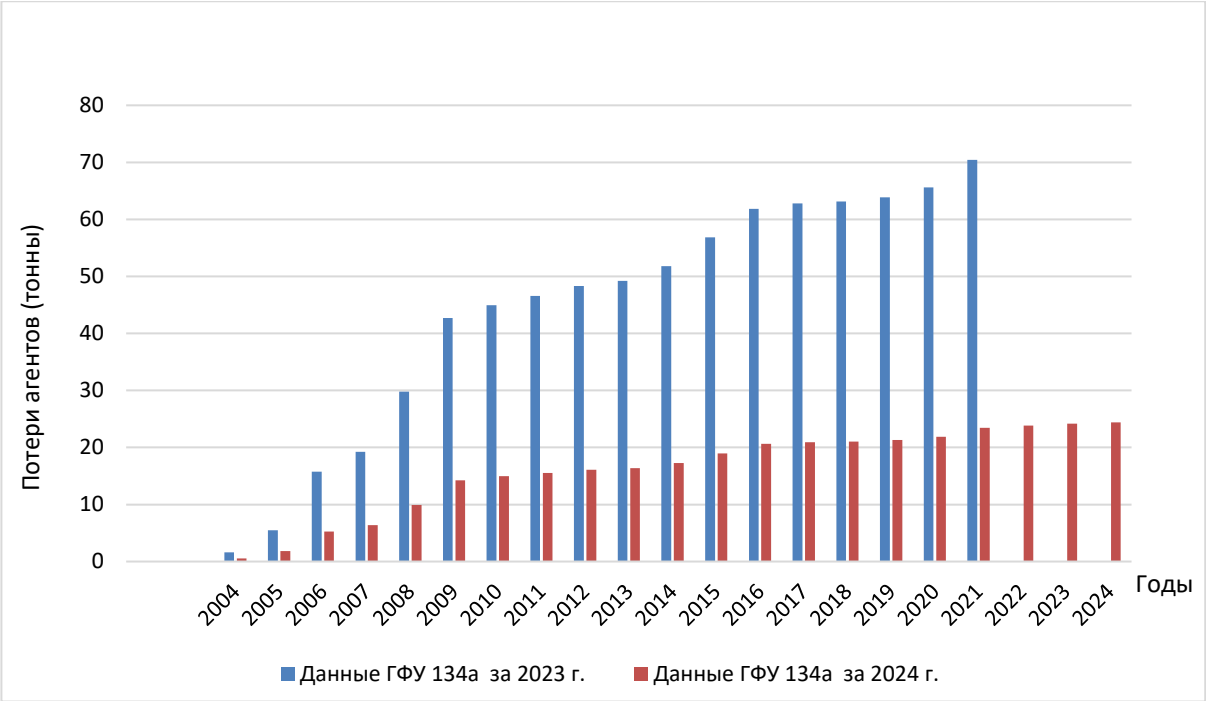


Рисунок 4.32 - Сравнительный график результата пересчета потерь, HFC-134a, в категории «2.F.1.e Мобильное кондиционирование» по версии НИД 2023 г. и НИД 2024 г.

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 SF_6, 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 SF_6 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 2005года[103]. 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 SF_6 оценивались по методу Уровня 1 на основе данных о суммарной паспортной емкости элегазового электротехнического оборудования, предоставленных АО «KEGOC», эмиссии SF_6 от установки оборудования учитывались как выбросы от его эксплуатации, таблица 4.41.

Таблица 4.41 – Эмиссии SF_6 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

[103] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г

в 2024году составляет всего 19 лет. Для оценки выбросов SF_6 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 SF_6, содержащемуся в используемом оборудовании, и представлены в таблице 4.41.

Эмиссии SF_6 в 2024 году показали небольшой рост в 4,8% по сравнению с 2023 годом и составили 2,75 тыс.тонн CO_2 экв. При анализе данных по выбросам SF_6 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 SF_6 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 НИД2024г 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 CO_2.

По запросу[104] 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_2O, 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 CO_2 экв составили 270,39 тонн CO_2, таблица 4.42, что значительно меньше 0,05 процента от общего объема национальных выбросов ПГ и не превышает 500 Кт эквивалента CO_2.

Поэтому, ввиду того что данные выбросов закиси азота в медицинских целях показывают очень маленькое значение, которое даже не достигает 1 (одну) тысячу тонн в CO_2 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».

[104] Письмо-запрос №02-12/2459-И от 01.07.2025г

ГЛАВА 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 CRT)

5.1 Краткий обзор сектора

Сельское хозяйство является одним из значимых секторов экономики Республики Казахстан, обеспечивающим продовольственную безопасность, занятость населения и экспорт сельскохозяйственной продукции. Сектор вносит существенный вклад в валовой внутренний продукт страны. 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. При этом сельское хозяйство относится к числу источников выбросов ПГ.

Сектор «Сельское хозяйство» рассматривается как одно из приоритетных направлений для разработки мер по сокращению выбросов метана в рамках климатической политики Республики Казахстан.

В настоящей главе представлены результаты оценки выбросов ПГ в секторе «Сельское хозяйство» за период 1990-2024 гг. Оценка выполнена по следующим категориям деятельности в соответствии с таблицами общей отчетности (CRT):

1. выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT);
2. выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT);
3. выбросы метана (CH_4) при выращивании риса (категория 3C CRT);
4. выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (категория 3D CRT);
5. 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 (том 4 «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования»). В зависимости от доступности национальных данных применялись методы уровня 1 и уровня 2.

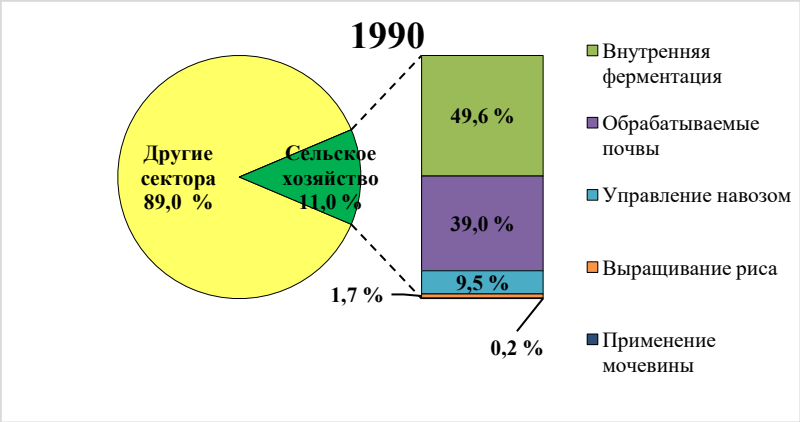
Согласно анализу ключевых категорий, категории «выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных», «прямые выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв» являются ключевыми, поскольку формируют основную долю выбросов сектора сельского хозяйства.

Сектор «Сельское хозяйство» занимает второе место по объему выбросов ПГ после энергетического сектора. Доля сектора в общенациональных выбросах составила 11,0 % в 1990 году и 11,1 % в 2024 году (рисунок 5.1).

В структуре выбросов сектора в 2024 году основными источниками являются:

1. 3A (выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных) – 60,5 %;
2. 3D (выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв) – 28,9 %;
3. 3B (выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза) – 8,8 %.

Перевод выбросов в CO_2-эквивалент выполнен с использованием ПГП из Пятого оценочного доклада МГЭИК (AR5): CH_4 – 28, N_2O – 265.



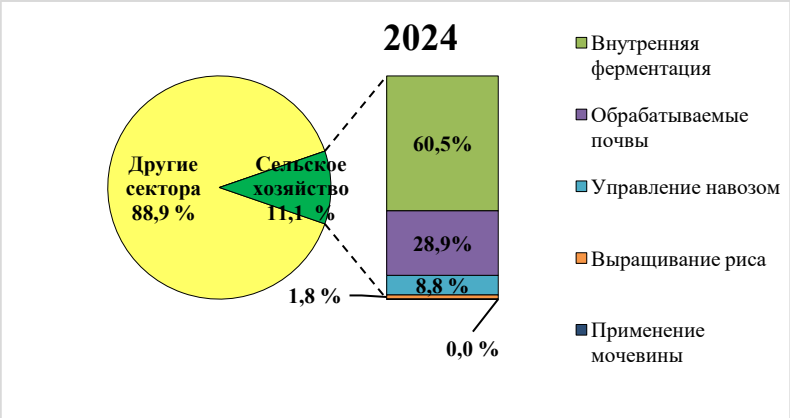
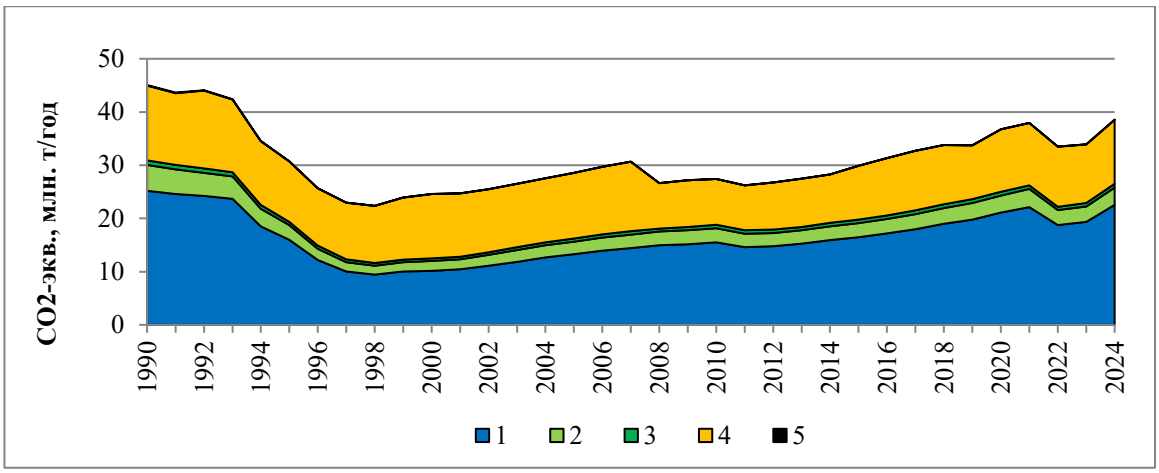


Рисунок 5.1 – Вклад сектора «Сельское хозяйство» в общие национальные выбросы ПГ в 1990 г. и в 2024 г., %

На рисунке 5.2 и в таблице 5.1 представлены выбросы ПГ в секторе «Сельское хозяйство» в разрезе категорий деятельности согласно классификации МГЭИК. В 2024 г. общий объем выбросов составил 37294,15 тыс. тонн CO_2-экв., что на 13524,29 тыс. тонн CO_2-экв. (27 %) ниже уровня 1990 г. По сравнению с 2023 г. выбросы увеличились на 4651,63 тыс. тонн CO_2-экв. (14 %). Наименьший уровень эмиссии зафиксирован в 1998 г., когда он составлял 23528,51 тыс. тонн CO_2-экв.



1– внутренняя ферментация; 2 – управление навозом; 3 – выращивание риса; 4 – обрабатываемые почвы; 5 – применение мочевины.

Рисунок 5.2 – Выбросы ПГ от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2024 гг.

Снижение выбросов ПГ 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 ПГ. 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.

Основным фактором роста выбросов после 2001 года является увеличение поголовья сельскохозяйственных животных, прежде всего крупного рогатого скота и овец.

В 2022 и 2023 гг. выбросы ПГ 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 выбросов[105].

[105] https://kaztag.kz/ru/news/pripiski-2-mln-golov-krs-i-bolee-3-mln-golov-ovets-i-koz-obnaruzheny-v-kazakhstane

Таблица 5.1 – Выбросы ПГ в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2024 гг., тыс. тонн CO_2 -экв.

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабатываемые почвы	Применение мочевины	Итого по сектору
	3A	3B	3C	3D	3H	3
1990	25203,08	4852,37	860,44	14037.05	104,40	50818,44
1991	24579,52	4661,83	825,72	13488.50	91,36	49063,53
1992	24203,48	4380,24	798,00	14628.00	78,31	48895,13
1993	23671,20	4253,17	749,28	13666.05	65,27	46605,22
1994	18494,84	3342,24	707,84	11962.10	52,23	38155,30
1995	15965,60	2803,84	583,52	11344.65	39,19	33728,65
1996	12214,72	2075,03	624,40	10751.05	26,14	28076,34
1997	10015,60	1734,84	575,96	10637.10	13,10	24754,75
1998	9450,00	1665,33	509,32	10732.50	0,06	23528,51
1999	10008,04	1779,97	492,52	11636.15	0,17	24592,60
2000	10181,36	1846,56	500,36	12046.90	0,08	24532,86
2001	10429,44	1902,42	480,20	11893.20	0,07	24347,58
2002	11117,12	2040,44	471,80	11885.25	0,06	25164,87
2003	11847,08	2205,40	580,16	11864.05	0,06	26152,25
2004	12661,60	2275,62	560,00	12060.15	0,24	27080,61
2005	13279,28	2357,15	589,12	12322.50	0,25	28073,95
2006	13949,04	2450,96	607,88	12667.00	0,13	29248,36
2007	14434,28	2543,28	606,48	13069.80	0,15	30373,09
2008	14948,08	2595,16	523,88	8548.90	0,56	26619,23
2009	15164,80	2633,63	602,84	8760.90	0,23	26764,90
2010	15485,40	2678,55	652,12	8623.10	0,68	27039,70
2011	14622,44	2513,00	647,36	8450.85	2,47	23718,62
2012	14784,84	2467,37	645,40	8837.75	0,72	26012,6

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабаты-ваемые почвы	Применение мочевины	Итого по сектору
	3A	3B	3C	3D	3H	3
						3
2013	15275,68	2492,45	623,84	9063.00	0,20	27142,47
2014	15928,08	2564,10	661,36	9108.05	0,55	27141,19
2015	16476,60	2635,80	685,44	10109.75	0,27	28129,71
2016	17177,44	2710,98	654,36	10801.40	0,59	31119,52
2017	17981,88	2826,54	725,20	11177.70	1,97	32628,49
2018	18973,64	2974,33	704,20	11124.70	2,54	32989,71
2019	19806,64	3090,37	721,56	10104.45	3,22	29891,69
2020	21080,36	3237,87	709,52	11689.15	5,60	35964,60
2021	22144,92	3380,73	670,60	11766.00	4,13	36689,08
2022	18751,60	2819,58	609,56	11320.80	3,09	32227,33
2023	19372,92	2857,28	693,84	10992.20	3,58	32642,52
2024	22547,28	3270,76	681,24	12068.10	4,07	37294,15
% от сектора	58.5	8.5	1.8	31.3	0,0	100

В 2024 году основная часть выбросов ПГ в секторе «Сельское хозяйство» пришлась на метан (CH_4) – 24032,68 тыс. тонн CO_2-экв. (62,31 %). Эмиссия закиси азота (N_2O) составила 14535,25 тыс. тонн CO_2-экв. (37,68 %), тогда как вклад диоксида углерода (CO_2) от использования мочевины был незначительным (примерно 0,01 %) (рисунок 5.3).

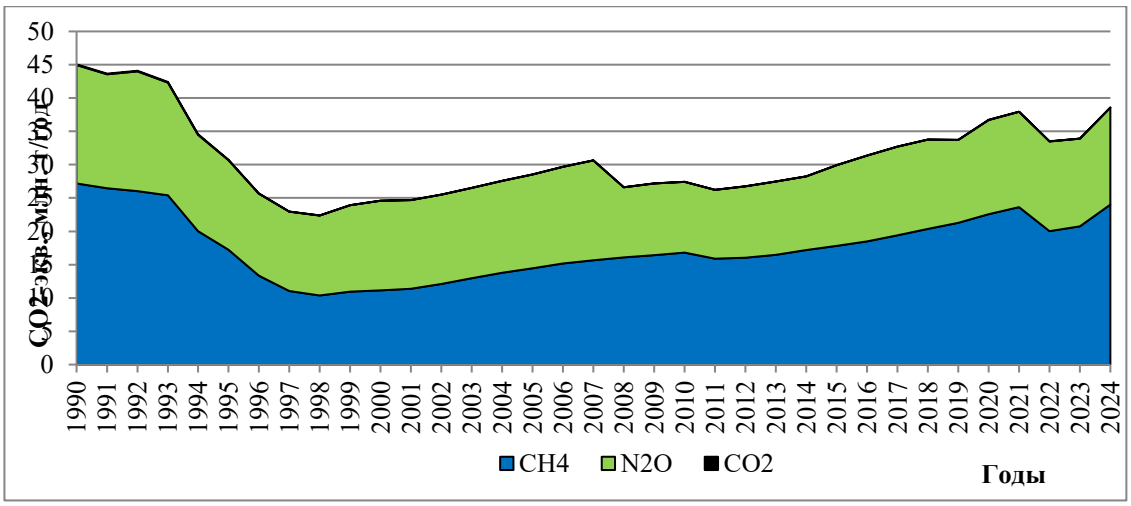


Рисунок 5.3 – Выбросы ПГ в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2024 гг.

Кроме ПГ с прямым влиянием на климат, дополнительно были проведены расчеты эмиссии косвенных ПГ, включая оксиды азота (NO_x) и НМЛОС. Данные этих расчетов показаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Выбросы ПГ 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_2O	CO_2	NO_x	НМЛОС
1990	970,74	67.07	104,40	58,57	149,07
1991	945,85	64.42	91,36	56,47	148,05
1992	929,10	67.91	78,31	57,11	147,28
1993	907,67	63.87	65,27	45,50	141,46
1994	715,27	54.64	52,23	31,71	126,02
1995	616,03	50.75	39,19	26,75	108,71
1996	477,07	46.44	26,14	19,81	88,97
1997	393,67	45.06	13,10	16,32	73,22
1998	370,53	45.22	0,06	15,64	66,55
1999	390,70	48.97	0,17	16,27	64,29
2000	397,93	50.69	0,08	16,44	66,64
2001	406,62	50.26	0,07	16,90	69,45
2002	432,08	50.63	0,06	18,29	73,71
2003	463,46	51.02	0,06	19,74	77,13
2004	492,23	51.98	0,24	21,28	81,42
2005	515,90	53.22	0,25	22,09	84,60
2006	541,33	54.78	0,13	23,50	87,71
2007	559,32	56.58	0,15	24,77	90,44
2008	575,20	39.66	0,56	24,84	93,55
2009	586,01	40.58	0,23	25,74	96,52
2010	599,66	40.18	0,68	26,77	97,86
2011	566,99	39.09	2,47	26,21	92,89
2012	572,14	40.44	0,72	28,58	93,44
2013	589,05	41.36	0,20	26,96	95,97

Годы	Парниковые газы, в CO_2 экв.			Загрязняющие вещества	
	CH_4	N_2O	CO_2	NO_x	НМЛОС
2014	614,16	41.76	0,55	29,03	98,70
2015	635,44	45.72	0,27	30,06	101,22
2016	660,10	48.53	0,59	30,41	105,49
2017	692,20	50.30	1,97	32,36	110,46
2018	728,02	50.54	2,54	32,74	116,41
2019	759,56	47.00	3,22	32,82	120,89
2020	806,00	53.39	5,60	35,58	126,85
2021	843,82	54.10	4,13	37,44	133,34
2022	715,71	50.80	3,09	34,34	116,61
2023	741,78	49.61	3,58	32,97	119,09
2024	858,31	54.85	4,07	37,15	135,34

5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT)

5.2.1 Описание категории

Внутренняя ферментация животных является одним из ключевых источников выбросов метана (CH_4) в сельском хозяйстве. Этот процесс 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 ПГ оказывает значительное влияние на климатическую систему, поскольку метан обладает высоким потенциалом глобального потепления и эффективно поглощает инфракрасное излучение в атмосфере.

Оценка выбросов метана (CH_4), возникающего в процессе внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, проводилась для основных видов животных, распространенных в Казахстане. В расчет включены крупный рогатый скот (далее – КРС) (коровы и прочий КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы и буйволы. Выбросы метана от домашней птицы не оценивались. Оценка выбросов CH_4 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).[106] Численность ослов и буйволов определена на основе данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO)[107].

Для животных, подверженных сезонному забою, рассчитано среднегодовое поголовье (таблица 5.4), исходя из среднемесячной динамики численности животных в хозяйствах всех категорий. Для корректировки данных

[106] http://www.stat.gov.kz/
[107] http://www.fao.org/faostat

применялись коэффициенты, рассчитанные как отношение среднего значения поголовья за каждый месяц к численности животных на конец года. Полученные коэффициенты составили: немолочный КРС – 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.

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

Годы	Коровы*	Прочий КРС**	Овцы*	Козы*	Верблюды*	Лошади*	Свиньи*	Птица*	Ослы***	Буйволы***	Кролики*
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;*

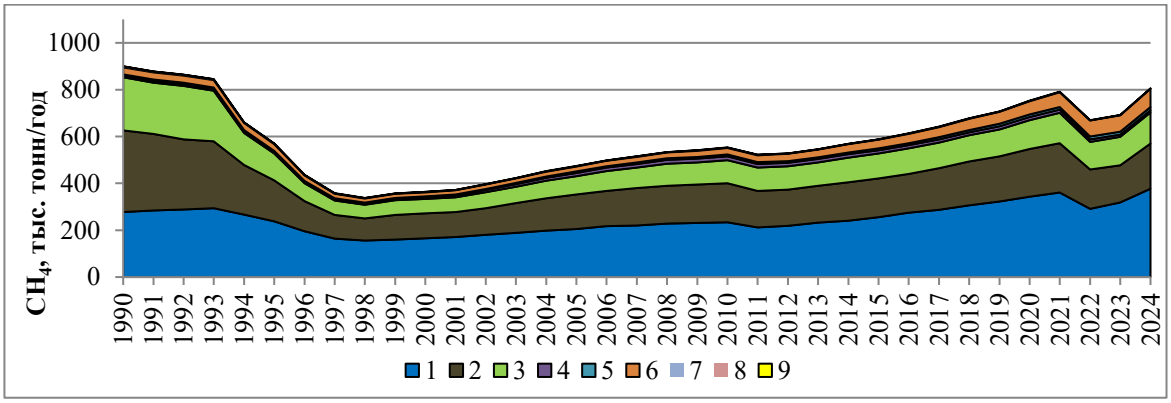
****– поголовье ослов и буйволов приведено по данным FAO.*

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

Годы	Коровы	Прочий КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики
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	81278
2024	4360,372	4386,563	21365,043	2002,243	280,522	4353,028	599,578	45650,9	29,559	9,486	73190

В 2024 г. выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных составили 805,26 тыс. тонн (рисунок 5.4), что на 94,85 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 113,37 тыс. тонн (5 %), 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.



1 – коровы; 2 – прочий КРС; 3 – овцы; 4 – козы; 5 – верблюды; 6 – лошади; 7 – свиньи; 8 – ослы; 9 – буйволы

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 (46,80 %), прочий КРС (23,92 %) и овцы (16,53 %).

Таблица 5.5 – Выбросы метана (CH_4) 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	23,240	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

Годы	Виды животных									
	Коровы	**Прочий КРС**	**Овцы**	**Козы**	**Верблюды**	**Лошади**	**Свиньи**	**Ослы**	**Буйволы**	**Всего**
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	133,10	10,01	12,90	78,35	0,60	0,30	0,52	805,26
Вклад в 2024 г., %	46,80	23,92	16,53	1,24	1,60	9,73	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 [108],[109], 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

[108] Корма и кормление молочного и мясного скота. Н.А. Жазылбеков. И.И. Алимаев. А.А. Тореханов и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.
[109] Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков. А.А. Тореханов. Т.М. Кулиев и др. – Алматы, 2011. – 154 с.

Годы	Коровы*	Немолочный КРС**	Овцы и козы***
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 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 ключевые 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 · 0,35+0,36 · 0,65=0,234;

C_a, прочий КРС= 0 · 0,35+0,36 · 0,65=0,234;

C_a, овцы=0,009 · 0,11+0,0107 · 0,89=0,01051

Коэффициенты физической активности (C_a), соответствующие условиям кормления животных получены из таблицы 10.5 РП МГЭИК, 2006. Значение Ym (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 Казахстане 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 Казахстана, 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)[110] 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.

Пространственное распределение поголовья сельскохозяйственных животных по регионам Казахстана 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.

[110] Агрометеорологическое обеспечение овцеводства Казахстана. Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата. Главный редактор А.М. Шамен. -Алматы.–1998. –424 с.

Таблица 5.8 – Расчет доли стойлового содержания крупного рогатого скота

Область	**Метеостан-ция**	**Число дней с устой-чивым снежным покровом**	**Продолжи-тельность стойлового периода, дней**	**Пого-ловье КРС, на конец 2015 г.**	**Доля от всего пого-ловья**	**Продолжитель-ность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья**
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	Тущибек	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

Область	Метеостан-ция	Число дней с устой-чивым снежным покровом	Продолжи-тельность стойлового периода, дней	Пого-ловье КРС, на конец 2015 г.	Доля от всего пого-ловья	Продолжитель-ность 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 источниках[111] 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	Продолжитель-ность стойлового периода, дней	Поголовье овец, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжитель-ность 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

[111] Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». -Алматы. –2003

Область	Продолжитель-ность стойлового периода, дней	Поголовье овец, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжитель-ность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
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 %

Таблица 5.10 – Расчет доли стойлового содержания коз

Область	Продолжитель-ность стойлового периода, дней	Поголовье коз, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
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
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 дней в стойле	64,65
			% 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 джут (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 Казахстане

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 кг[112]. 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.

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

[112] 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.

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**
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	68,0

**- 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	21,1075

Результаты расчетов коэффициентов выбросов приводятся в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) 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

Годы	Коровы, кг/голову в год	Прочий КРС, кг/голову в год	Овцы, кг/голову в год
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
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	6,23

Для расчета выбросов ПГ 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 (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных

Виды животных	Коэффициент эмиссии CH_4, кг/голову в год
Козы	5
Верблюды	46
Лошади	18

Виды животных	Коэффициент эмиссии CH_4, кг/голову в год
Свиньи	1
Ослы	10
Буйволы	55

5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

По экспертной оценке, неопределенность статистических данных составляет около ±5 %. При оценке эмиссии метана (CH_4) от коров, мясного КРС и овец неопределенность коэффициентов выбросов составила ±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 ±30 %.

5.2.4 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.

Ключевую 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 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 ПГ (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

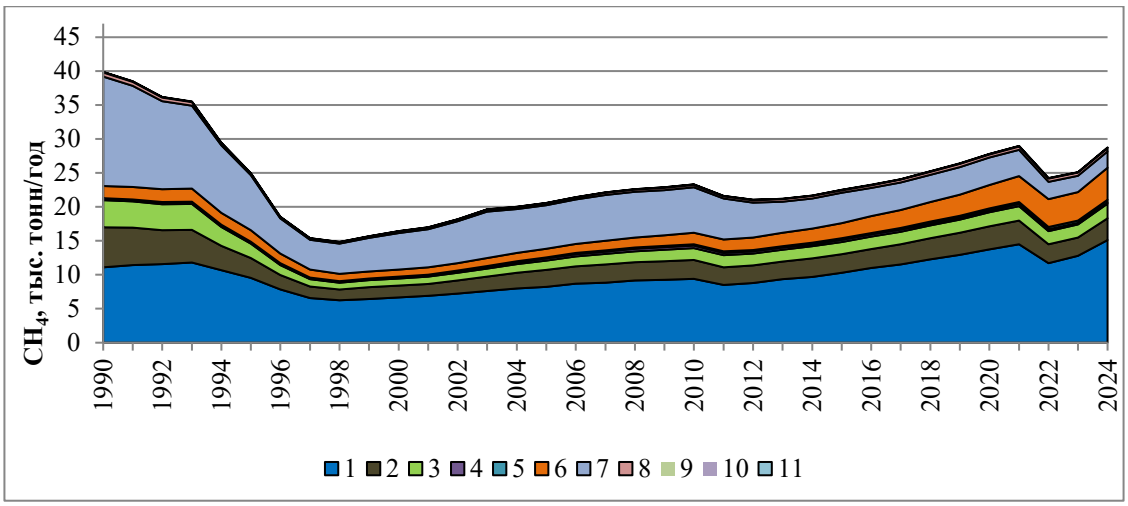
В данной категории рассматриваются выбросы ПГ, образующиеся при хранении, обработке и управлении навозом. Источниками эмиссии являются анаэробные и аэробные процессы разложения органического вещества, содержащегося в навозе.

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: КРС (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 ПГ 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 (CH_4) 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

Годы	Виды животных											
	Коровы	**Прочий КРС**	**Овцы**	**Козы**	**Верблюды**	**Лошади**	**Свиньи**	**Птица**	**Ослы**	**Буйволы**	**Кролики**	**Всего**
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 (Bo) 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 (Bo) использовались значения, рекомендованные в таблицах 10А-4 и 10А-5 РП МГЭИК, 2006. Согласно этим данным, значение Bo для коров составляет 0,24 м³ CH_4/кг, а для мясного КРС – 0,1 м³ CH_4/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

Годы	Коровы,VS	Прочий КРС, VS	Коровы, EF	Прочий КРС, EF
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
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 Казахстана, который 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 Казахстане.

Таблица 5.20 – Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) 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 ±5 %. Так как при оценке эмиссии метана (CH_4) от коров и прочего КРС использовался уровень 2, неопределенность коэффициентов выбросов составила ±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 ±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.

Ключевую 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 НИД и отчетными таблицами CRT.

5.3.1.5 Пересчеты и планируемые улучшения

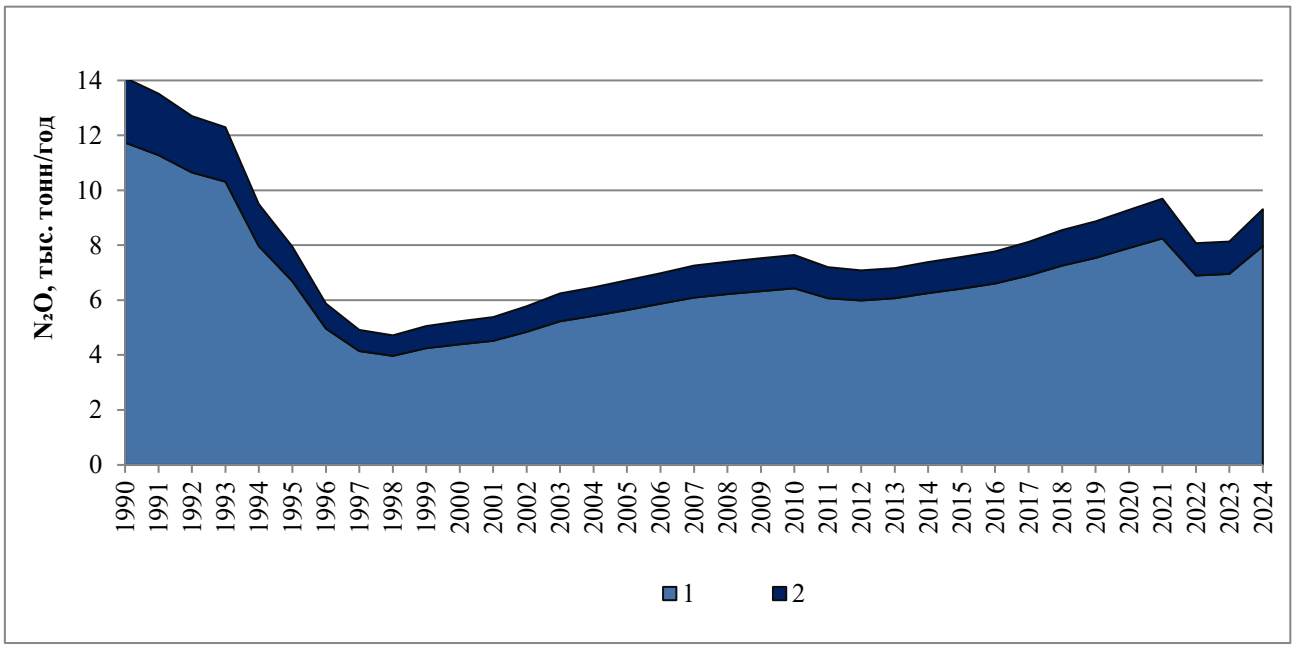
Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2019-2023 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии ПГ (менее 0,1 %).

5.3.2 Эмиссия закиси азота (N_2O)

5.3.2.1 Описание категории

В Казахстане 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 5.6 – 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 (N_2O) 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

Годы	Прямая эмиссия											Косвен-ная эмиссия	Сумма прямой и косвенной эмиссии
	Коровы	Прочий КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйво-лы	Кроли-ки	Всего		
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 (Nex), 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.

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 (Nex)

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
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 (N_2O) 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 T 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 Казахстана

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 N_2O, возникающие вследствие улетучивания азота в форме NH_3 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 ±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 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.

Ключевую 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 НИД и отчетными таблицами CRT, включая значения Nex, 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 FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии ПГ (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 отражена в разделе 5.5 «Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв».

5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3C 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 заливных рисовых полей, продолжительности затопления и специфических коэффициентах эмиссии. Выбор уровня методологии зависел от доступности национальных данных и специфики сельскохозяйственной практики в стране.

В Казахстане 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 ПГ сектора «Сельское хозяйство» остается не большим. В 2024 году эмиссия метана (CH_4) достигла 24,33 тыс. тонн, что на 6,4 тыс. тонн (20,8 %) ниже уровня 1990 года (рис. 5.7, табл. 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 (CH_4) 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
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	100,008	24,78
2024	98,1903	24,33

** – по данным БНС АСПИР РК*

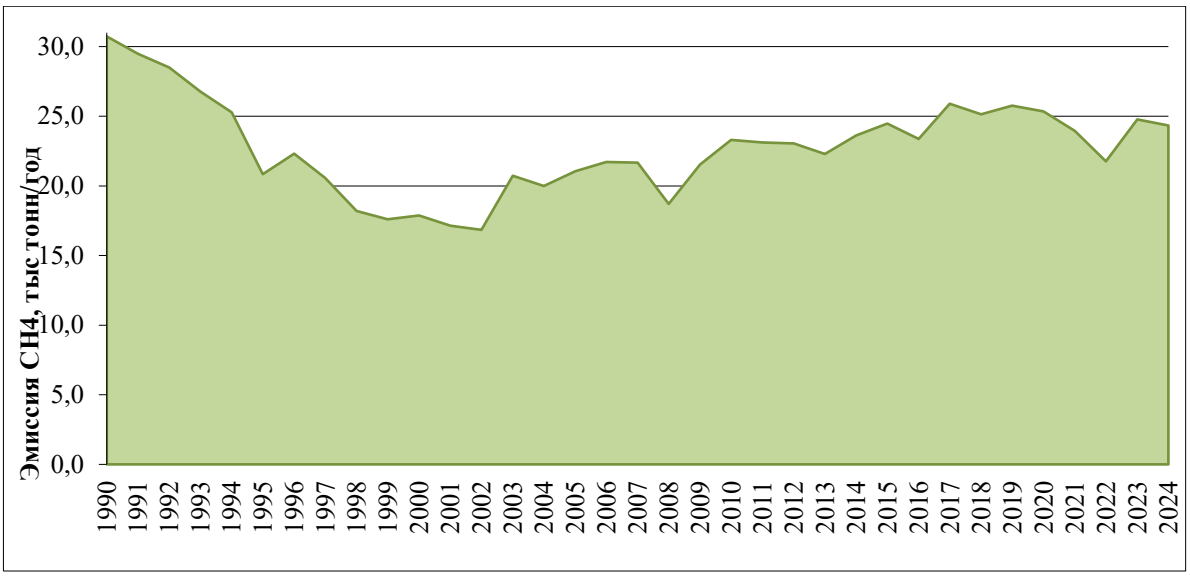


Рисунок 5.7 – Эмиссия метана (CH_4) от рисовых полей за 1990…2024 гг.

5.4.2 Методологические подходы

Для оценки выбросов CH4 в результате выращивания риса используется уравнение 5.1 РП МГЭИК, 2006, где суточный коэффициент выбросов EF кгCH4 / га х 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 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года);

– коэффициент, отражающий особенности водного режима перед началом сезона, не применялся, поскольку технология возделывания риса в Казахстане 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 Казахстане 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, 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 ±25...30 %, включая ±20 % неопределенности коэффициента выбросов и ±5...10 % погрешности статистической информации.

5.4.4 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 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 Казахстане 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.

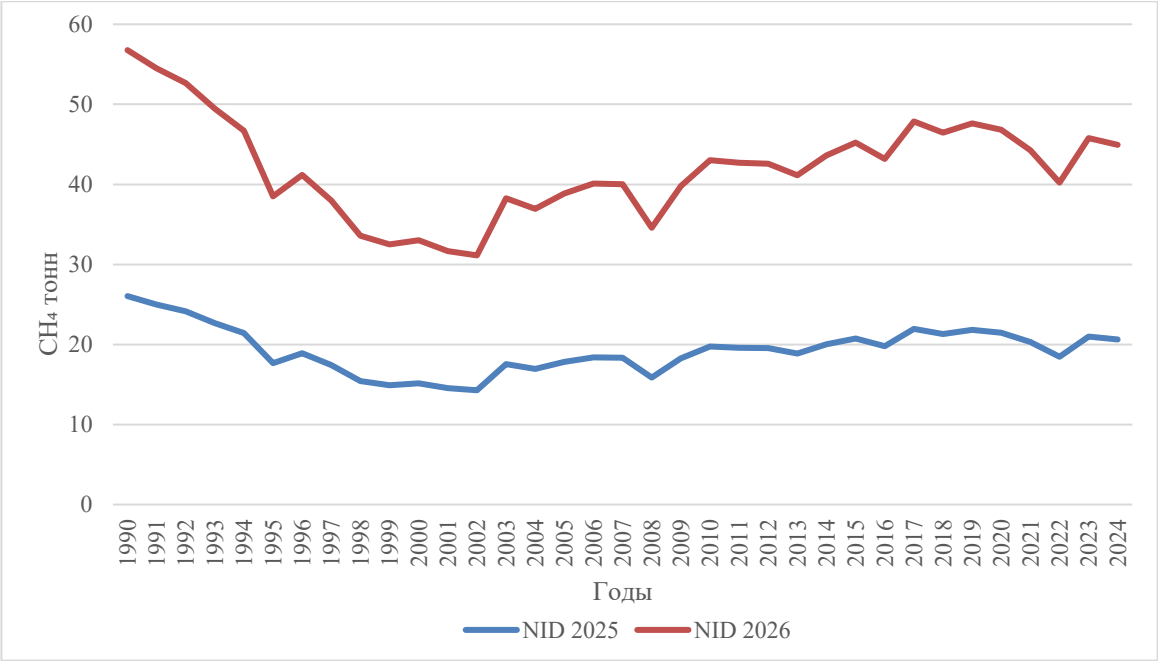


Рисунок 5.8 – Перерасчет выбросов метана (CH_4) от рисовых полей за 1990…2024 гг.

5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D CRT)

5.5.1 Описание категории

Обрабатываемые почвы являются одним из значительных источников выбросов закиси азота (N_2O) в сельскохозяйственном секторе. Этот ПГ 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:

1. синтетических (минеральных) азотных удобрений;
2. органических удобрений;
3. пожнивных и корневых остатков сельскохозяйственных культур;
4. 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 Казахстана составил 45,54 тыс. тонн. По сравнению с 2023 годом эмиссия повысилась на 4,06 тыс. тонн (10%), а по отношению к 1990 году снизилась на 25,49 тыс. тонн (93%). Минимальный уровень выбросов зафиксирован в 2011 году (31,89 тыс. тонн).

В структуре выбросов N_2O в 2024 году основную долю составили:

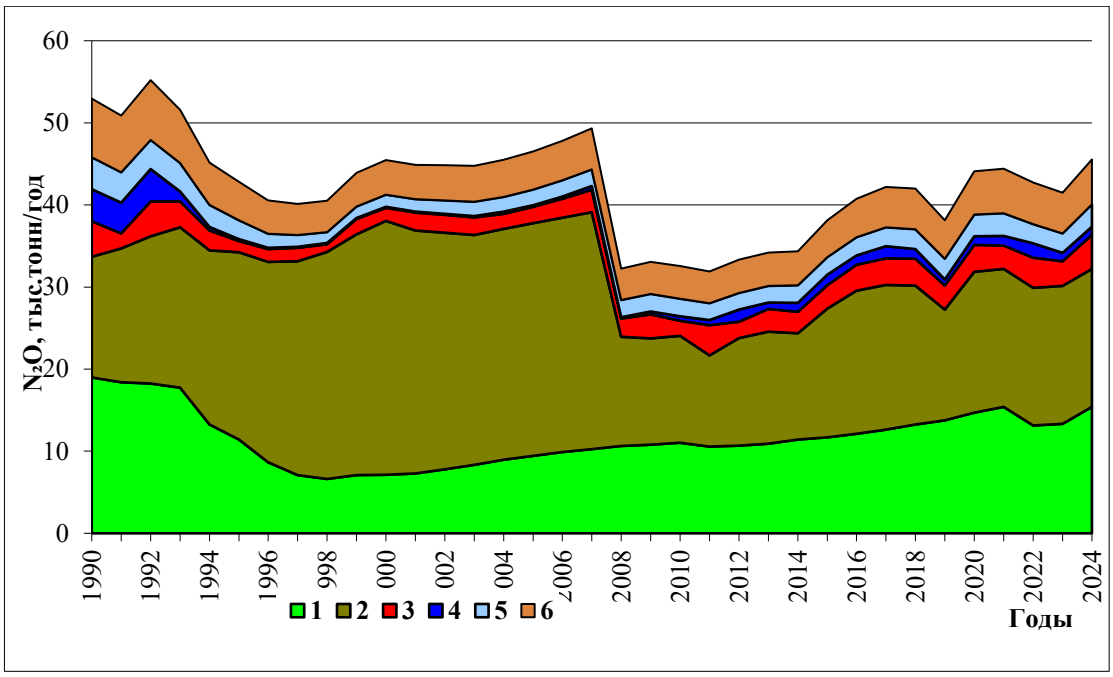
5. выбросы N_2O от минеральных азотных удобрений – 1,01 тыс. тонн;
6. эмиссия от органических удобрений – 2,72 тыс. тонн;
7. выбросы от растительных остатков сельскохозяйственных культур – 4,13 тыс. тонн;
8. значительный вклад внесла минерализация органического вещества в почве –12,32 тыс. тонн;
9. эмиссия от отходов сельскохозяйственных животных, выпасающихся на пастбищах, составила 16,80 тыс. тонн.

Косвенные выбросы, обусловленные осаждением азота и процессами вымывания и стока, составили 2,81 и 2,66 тыс. тонн соответственно (таблица 5.27, рисунок 5.9).

Таблица 5.27 – Поступление азота (N) в почву и эмиссия закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв и пастбищ в РК, тыс.т

Годы	Поступление азота (N) в почву					Прямые выбросы закиси азота (N_2O) из почвы					Косвенные выбросы N_2O в результате осаждения азота	Косвенные выбросы N_2O в результате вымывания и стока	Всего выбросов N_2O от возделываемых земель и пастбищ
	Пожнивные остатки урожая	Минеральные удобрения	Органи-ческие удобрения	Минерали-зация органичес-кого вещества	Отходы выпаса-емых живот-ных	Пожни-в-ные остатки урожая	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	935,80	848,76	4,32	3,93	3,87	14.69	18,99	4,02	3.15	52.97
1991	118,14	350,00	237,79	1039,30	823,84	1,82	3,73	3,73	16.32	18,40	3,88	3.02	50.90
1992	271,32	370,00	227,99	1142,80	829,86	4,23	3,94	3,58	17.94	18,25	3,90	3.36	55.20
1993	202,08	115,00	220,89	1246,30	801,67	3,15	1,22	3,47	19.57	17,72	3,39	3.05	51.57
1994	155,37	40,00	172,26	13497,00	580,57	2,43	0,43	2,70	21.19	13,26	2,43	2.70	45.14
1995	87,30	22,00	145,77	1453,00	500,90	1,36	0,24	2,29	22.81	11,44	2,07	2.60	42.81
1996	100,06	15,00	108,72	1556,20	371,65	1,56	0,16	1,71	24.43	8,64	1,53	2.54	40.57
1997	105,26	12,64	90,27	1659,20	305,22	1,64	0,14	1,42	26.05	7,08	1,26	2.55	40.14
1998	58,37	18,92	85,92	1762,00	286,12	0,91	0,16	1,35	27.66	6,62	1,20	2.60	40.50
1999	122,30	9,44	91,38	1867,80	305,92	1,90	0,10	1,43	29.32	7,08	1,26	2.82	43.91
2000	102,57	9,47	94,19	1969,80	307,31	1,60	0,11	1,48	30.93	7,14	1,28	2.92	45.46
2001	140,08	9,36	96,93	1885,70	316,22	2,18	0,10	1,52	29.61	7,29	1,31	2.87	44.88
2002	141,41	12,78	104,10	1834,80	340,43	2,20	0,12	1,63	28.81	7,80	1,42	2.87	44.85
2003	135,86	19,65	111,91	1784,80	361,94	2,12	0,18	1,76	28.02	8,33	1,52	2.84	44.77
2004	116,45	24,77	116,57	1792,50	390,58	1,82	0,26	1,83	28.14	8,95	1,63	2.88	45.51
2005	127,98	20,49	121,06	1805,90	410,70	2,00	0,21	1,90	28.35	9,42	1,70	2.92	46.50
2006	148,82	27,82	126,34	1818,70	433,46	2,32	0,25	1,98	28.55	9,89	1,80	3.01	47.80
2007	175,05	37,53	130,84	1837,60	450,82	2,73	0,44	2,05	28.85	10,27	1,89	3.09	49.32
2008	141,49	16,27	134,26	846,90	470,51	2,21	0,18	2,11	13.30	10,64	1,92	1.90	32.26
2009	187,49	29,47	136,11	824,70	477,80	2,93	0,33	2,14	12.95	10,80	1,97	1.94	33.06
2010	118,02	40,74	138,44	830,30	490,01	1,83	0,52	2,17	13.04	11,03	2,04	1.91	32.54
2011	236,40	47,52	130,75	707,10	477,04	3,69	0,62	2,05	11.10	10,57	1,98	1.88	31.89

Годы	Поступление азота (N) в почву					Прямые выбросы закиси азота (N_2O) из почвы					Косвенные выбросы N_2O в результате осаждения азота	Косвенные выбросы N_2O в результате вымывания и стока	Всего выбросов N_2O от возделываемых земель и пастбищ
	Пожнивные остатки урожая	Минеральные удобрения	Органи-ческие удобрения	Минерали-зация органичес-кого вещества	Отходы выпаса-емых живот-ных	Пожнив-ные остатки урожая	Мине-ральные удобре-ния	Органи-ческие удобре-ния	Минера-лизация органи-ческого вещества	Отходы выпаса-емых живот-ных			
2012	128,07	105,26	129,19	836,40	480,06	1,99	1,48	2,03	13.13	10,67	2,08	1.97	33.35
2013	177,17	55,70	130,47	870,10	487,89	2,76	0,77	2,05	13.66	10,91	2,03	2.02	34.20
2014	169,13	80,60	134,76	825,50	510,32	2,63	1,08	2,12	12.96	11,41	2,15	2.02	34.37
2015	180,94	91,53	138,27	998,60	521,66	2,82	1,29	2,17	15.68	11,70	2,22	2.27	38.15
2016	203,43	80,00	142,31	1111,70	537,93	3,17	1,10	2,23	17.45	12,11	2,26	2.44	40.76
2017	207,46	104,22	148,14	1123,90	556,75	3,23	1,46	2,33	17.65	12,62	2,38	2.51	42.18
2018	209,76	81,00	155,66	1078,70	581,90	3,26	1,16	2,44	16.94	13,25	2,44	2.49	41.98
2019	188,6	54,54	161,71	857,10	604,15	2,92	0,75	2,54	13.46	13,78	2,49	1.18	23.66
2020	210,25	74,40	170,16	1094,60	645,00	3,26	1,04	2,67	17.19	14,68	2,68	2.59	44.11
2021	185,16	81,02	177,90	1069,80	677,11	2,87	1,15	2,79	16.80	15,39	2,81	2.59	44.40
2022	235,54	115,76	149,32	1069,80	593,40	3,67	1,72	2,34	16.80	13,12	2,51	1.30	24.66
2023	194,48	70,43	151,21	1069,80	602,51	3,02	1,01	2,37	16.80	13,34	2,48	1.20	23.42
2024	265,37	70,69	160,37	1069,80	601,82	4,13	1,01	2,72	16.80	13,69	2,81	1.40	27.48



1 – отходы животных, выпасаемых на пастбищах; 2 – высвобождение азота от минерализации органического вещества в почве, 3 – растительные остатки сельскохозяйственных культур; 4 – минеральные удобрения; 5 – органические удобрения; 6 – сумма косвенных выбросов

Рисунок 5.9 – Выбросы закиси азота (N_2O) от возделываемых и пастбищных земель Казахстана 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 (N_2O) 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
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 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года. 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 НИД ПГ 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 Казахстане, 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,[113].

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 Казахстане 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

[113] Органические удобрения из отходов животноводства. Агрохимия в сельском хозяйстве. www.agrohimja.ru. 2013

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:

$$M_{CR} = \Sigma[M(p_1) \bullet A_1 \bullet B_1 \bullet D_1] + [M(p_2) \bullet A_2 \bullet B_2 \bullet D_2] + \ldots [M(pn) \bullet An \bullet Bn \bullet Dn], \quad (5.1)$$

где:

$M(p_1)$, $(M(p_2)$,… (M(pn) – масса собранного с полей урожая (хозяйственно-ценная часть) по культурам p_1, p_2,… pn соответственно, тыс. тонн;

A_1, A_2…An – содержание азота в пожнивных и корневых остатках растений (надземная и подземная части), % на воздушно-сухую массу или абсолютно сухое вещество;

B_1,B_2,…,Bn – доля пожнивных и корневых остатков растений на полях, % от хозяйственно-ценной части урожая;

D_1, D_2, Dn – 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 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года, 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 НИД данный источник выбросов не учитывался.

Небольшая часть растительных остатков, используемая в качестве корма для животных, подстилки или биотоплива, не включалась в расчет эмиссии, поскольку в Казахстане отсутствуют официальные данные по объемам их использования в этих целях.

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 [114]

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 сея-ные бобовые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	40	1	1,49*
Многолетние сея-ные злаковые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	30	1	1,06*

[114]Лебедь 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 урожая	Доля пожнивных остатков от хозяйственно ценной части урожая, % (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***

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 Руководящим принципам МГЭИК 2006 года.

Для почв Казахстана 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.

Органические почвы

Руководящие принципы МГЭИК 2006 года при сборе данных об органических почвах рекомендуют в первую очередь использовать национальную статистику, а при ее отсутствии — данные FAO. Однако сельскохозяйственные земли Казахстана 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 Казахстана 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 Казахстан относится к регионам с недостаточным увлажнением[115], [116].

Согласно рекомендации, проведена оценка потенциальных выбросов по

[115] Почвы Республики Казахстана /Фаизов К.Ш., Уразалиев Р.А. - Алматы. ТОО «Алейрон», 2001. - 338с.

[116] Успанов У.У., Боровский В.М., Стороженко Д.М., Матышук И.В. Эколого-географические и мелиоративные почвенные исследования в Казахстане

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 EMEP/EEA по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ (2016), а также данных о численности населения Казахстана 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 CO_2. 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 НИД.

Таблица 5.31– Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур за 1990…2024 гг.. тыс. тонн

Годы	**Пшеница**	**Рожь**	**Ячмень**	**Овес**	**Просо**	**Гречиха**	**Рис**	**Кукуруза на зерно**	**Подсолнечник**	**Хлопок**	**Картофель, овощи открытого грунта**	**Бахчевые**	**Соя**	**Кукуруза на силос**	**Однолетние травы**	**Многолетние травы**
1990	16197,00	839,0	8500,00	610,60	939,30	173,90	579,00	442,00	126,30	324,00	3460,0	301,50	33,00	44104,0	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	3098,0	302,70	95,00	14238,0	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	3555,0	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	3104,0	182,30	3,00	19202,0	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	2821,0	146,10	5,50	15837,0	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	2499,0	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	2434,0	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	2352,0	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	2342,0	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	2981,8	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	3236,1	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	3966,8	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	4083,0	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	4201,3	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	4268,7	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	4689,5	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	4418,6	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	4608,2	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	4634,3	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	5196,8	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	5113,5	1118,2	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	5926,1	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	6127,8	1649,9	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	6495,0	1712,9	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	6727,7	1927,9	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	6938,3	2087,6	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	7181,4	2070,9	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	7166,8	2094,0	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 оценки 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 коэффициентов 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
$Frac_{GASF}$ [улетучивание от искусственного удобрения],(кг NH_3-N+ NOx-N)/кг внесенного N	0,10	0,03- 0,30
$Frac_{GASM}$ [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
$Frac_{LEACH-(H)}$ –[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 ± 30…35 %, включая ± 25 % за счет неопределенности коэффициента выбросов и ±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.

5.5.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Пересчеты в категории не проводились.

5.6 Выжигание саванн (категория 3E 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 Казахстане 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 Казахстане разработаны руководящие документы и нормативные требования, направленные на предотвращение сжигания растительных остатков и внедрение более экологичных методов их утилизации.[117]

5.8 Выбросы CO_2 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 Казахстана находится в степной, полупустынной и пустынной зонах, которые относятся к регионам с

[117]«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.

недостаточным увлажнением. Годовая сумма атмосферных осадков в зоне земледелия Казахстана 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 (Na_2CO_3), что приводит к ухудшению комплекса физических, физико-химических, биологических и агрохимических свойств почв, что в свою очередь снижает урожайность сельскохозяйственных культур[118].

Исходя из вышеизложенной информации, а также в связи с отсутствием данных о внесении известняка и доломита в почвы Казахстана, можно заключить, что практика известкования в Казахстане не применяется. Следовательно, в рамках CRT эта категория будет обозначена как «NO», согласно рекомендации ERT – A12.

5.9 Выбросы CO_2 в результате удобрения мочевиной (категория 3H CRT)

5.9.1 Описание категории

В Казахстане 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 Казахстане 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 (CO_2) от применения мочевины составили 4,07 тыс. тонн (таблица 5.33).

Таблица 5.33 – Эмиссия CO_2 от использования мочевины в сельском хозяйстве

[118] http://agroinfo.kz/est-li-perspektivy-u-dolomitovoj-muki

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
2021	4,13
2022	3,09
2023	3,58
2024	4,07

5.9.2 Методологические подходы

При оценке выбросов дикосида углерода (CO_2) от мочевины применен коэффициент по умолчанию Уровня 1, который составляет 0,20 (РП, МГЭИК, 2006). 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 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.

5.9.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Усовершенствования в данной категории не планируются. Пересчеты не проводились.

5.10 Обобщенные величины выбросов ПГ от категорий животных, признанных не значительными и не включенные в настоящий НИД

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 НИД. Эти данные были представлены в ответ на Saturday Paper 2017 (оценка за 2015 год) и повторяются в настоящей главе (рекомендация ERT – A2).

Маралы (олени)

Эмиссия CH_4 от маралов (оленей), возникающая в результате внутренней ферментации и систем управления навозом, была оценена за 2015 год с использованием коэффициентов по умолчанию из РП МГЭИК 2006 года. Однако выбросы N_2O 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 ПГ от маралов

Год	**Поголовье маралов, голов***	**Эмиссия CH_4 при внутренней ферментации, тыс.т**	**Эмиссия CH_4 от систем управления навозом. тыс.т**	**Суммарная эмиссия. тыс.т $CO_{2экв}$**
2015	9880	0,1976	0,0022	4,995

**- данные БНС АСПИР РК*

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.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 CH_4 от систем управления навозом для страусов была оценена за 2015 г. с использованием EFs по умолчанию из РП МГЭИК, 2006. Выбросы N_2O от систем управления навозом и CH_4 при внутренней ферментации не оценивались ввиду отсутствия соответствующих коэффициентов в РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.35).

Таблица 5.35 – Суммарная эмиссия ПГ от страусов

од	**Поголовье страусов, голов***	**Эмиссия CH_4 от систем управления навозом, тыс.т**	**Суммарная эмиссия, тыс.т $CO_{2экв}$,**
015	54	0,0003	0,00765

**- данные БНС АСПИР РК*

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.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 CH_4 и N_2O 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 ПГ от пушных зверей

од	**По головье пушных зверей, голов***	**Прямая и косвенная эмиссия N_2O 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 $CO_{2экв.}$**
015	411	0,0000948471	0,00027948	0,035251436

**- данные БНС АСПИР РК*

Согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.19, категорию можно считать незначительной, если предполагаемый уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 % от общенациональных выбросов ПГ и не превышает 500 тыс. т CO_2-экв. Поскольку рассчитанные выбросы значительно ниже этого порога, а также из-за отсутствия данных за большинство лет, считаем нецелесообразным проводить дальнейший расчет выбросов ПГ для пушных зверей.

5.11 Ответы на рекомендации Ревью национальной инвентаризации ПГ, 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 Руководящими принципами МГЭИК 2006 года рекомендуется использовать расширенную характеристику поголовья (классификация животных по полу и возрасту, данные о приросте массы молодняка). TERT призывает Казахстан 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 и молодняку животных, что позволит в дальнейшем повысить уровень детализации расчетов в соответствии с РП МГЭИК 2006.

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендации экспертов	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
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 Казахстан 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 Руководящих принципах МГЭИК 2006 года 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_2O 3.D прямые и косвенные выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв	В НИД было представлено ограниченное объяснение причин выбора коэффициентов выбросов CH_4 по умолчанию для систем управления	В рамках подготовки текущей инвентаризации было уточнено описание методологии оценки выбросов CH_4 от систем управления навозом, включая обоснование выбора коэффициентов выбросов по умолчанию в

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендации экспертов	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
		навозом. Кроме того, в НИД не была приведена информация о потерях азота при хранении навоза, используемых при расчете прямых и косвенных выбросов N_2O.	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_2O в соответствии с РП МГЭИК 2006
5.A.4	3.B Управление навозом – CH_4 и N_2O 3.D прямые и косвенные выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв	TERT обнаружила несоответствия между значениями в НИД и CRT (FracLEACH и Nex), поэтому призвала усилить ОК/КК и добавить проверку согласованности НИД и CRT.	В рамках подготовки текущей инвентаризации была проведена дополнительная проверка согласованности данных между таблицами 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 ОК/КК включена дополнительная проверка согласованности параметров. используемых в расчетах выбросов. между НИД и CRT.

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендации экспертов	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
5.A.5	3.D прямые и косвенные выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв 3.D.1.b.i навоз, внесенный в почву – N_2O	В НИД отсутствует информация о потерях азота при хранении навоза и о том. учитывается ли азот из подстилки при расчете выбросов N_2O от внесения навоза в почву.	В настоящем НИД было уточнено описание параметров, используемых при расчете выбросов N_2O 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_2O 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 Казахстану 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_2O 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

ID	Категории источников выбросов, газы	Рекомендации экспертов	Ответы на рекомендации: внесенные изменения или улучшения
			килограммов (кг). Проведен дополнительный контроль качества (КК) 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 ПГ в секторе ЗИЗЛХ анализировались выбросы и поглощения углекислого газа и других ПГ в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 года.

В докладе представлены следующие данные:

по оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе лесов;

выбросы CO_2, CH_4, N_2O и NOx от сжигания биомассы (на лесных землях, пастбищах);

изменения запасов углерода в минеральных почвах лесов, изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке лесов;

изменения запасов углерода в биомассе многолетних насаждений и органических почвах на возделываемых землях;

косвенные выбросы N_2O из обрабатываемых почв, изменения запасов углерода в заготовленных лесоматериалах.

Потоки ПГ оцениваются по результатам антропогенной деятельности, которая осуществляется для основных категорий землепользования:

1. Лесные площади (4. A. Forest land);
2. Возделываемые земли (4. B.Cropland);
3. Пастбища (4. C.Grassland);
4. Водно - болотные угодья (4. D. Wetlands);
5. Поселения (4. E.Settlements);
6. Прочие угодья (4. F.Other land);
7. Заготовленные лесоматериалы (4.G. Harvested Land Wood Products).

За период с 1990 по 2024 годы, наблюдаются как поглощения, представленные в основном природными экосистемами (лесные площади и пастбища), так и эмиссии от агроэкосистем (возделываемые земли) таблица 6.1.

Таблица 6.1 - Годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии (+) CO_2 и других видов ПГ, рассчитанные для лесного хозяйства и других видов землепользования в РК за 1990…2024 гг.

Годы	Выбросы и поглощения ПГ в CO_2-экв, тыс тонн						
	Баланс	4.A Лес и древесно-кустарниковые насаждения	4.B Возделываемые земли	4.C Природные пастбища и сенокосы	4. D. Водно - болотные угодья	4.E Поселения	4.F Прочие земли
1990	19708,20	-3862,00	32156,15	-10247,00	3,99	0,00	1657,06
1991	27584,60	-4850,08	37478,04	-8017,65	-19,93	0,00	2994,22
1992	30444,08	-5838,15	41305,70	-7996,28	-21,40	0,00	2994,22
1993	36726,68	-3404,63	45132,22	-7974,84	-20,30	0,00	2994,22
1994	40439,66	-3892,94	48956,21	-7596,43	-21,40	0,00	2994,22
1995	43129,17	-5048,64	52776,26	-7571,26	-21,40	0,00	2994,22
1996	45813,60	-6204,34	56590,95	-7545,83	-21,40	0,00	2994,22
1997	48491,64	-7360,04	60398,89	-7520,03	-21,40	0,00	2994,22
1998	50298,77	-9380,20	64199,85	-7493,69	-21,40	0,00	2994,22
1999	103571,70	-13440,16	68738,93	44828,47	-21,40	0,00	3465,87
2000	61743,46	-7995,04	71881,47	-5115,78	-21,40	0,00	2994,22
2001	90280,12	-11040,53	66217,67	29912,98	-9,82	16,78	5183,04
2002	122238,97	-12313,69	64401,24	64944,65	-9,82	33,55	5183,04
2003	35737,28	-15872,90	62617,81	-16231,18	-9,82	50,32	5183,04
2004	24040,42	-21432,99	61809,34	-17278,68	0,00	75,49	867,27
2005	37267,89	-21197,40	62332,59	-4835,21	0,00	100,65	867,27
2006	32848,72	-20961,82	63172,68	-10575,44	0,00	150,98	1062,33
2007	17643,57	-20479,60	65075,16	-27894,10	-9,16	201,30	749,98
2008	-21699,70	-26224,93	31093,41	-27860,27	-11,13	397,57	905,66
2009	-1813,79	-25126,02	26982,94	-4859,39	0,00	406,29	782,39
2010	-70401,96	-24199,58	27180,45	-74923,03	342,80	415,01	782,39
2011	-5226,88	-23093,37	5280,75	7748,14	105,51	493,18	4238,91
2012	11697,71	-20861,55	24727,52	6682,05	-95,82	571,36	674,15
2013	18081,60	-11745,79	29329,36	-394,40	0,00	595,51	296,92
2014	-9819,96	-11657,27	21076,11	-21642,99	0,00	619,67	1784,52
2015	11475,38	-10955,71	22056,08	-4729,99	106,37	619,67	4378,95
2016	11166,12	-10091,12	38910,79	-18640,39	14,89	735,08	236,86
2017	21941,51	-8720,38	40526,59	-10653,46	0,00	788,76	0,00
2018	14905,07	-15318,60	33098,89	-4821,03	-9,82	1040,05	915,58
2019	30252,40	-18408,93	-1459,35	37811,18	0,00	1176,93	11132,56
2020	34874,78	-14392,37	33925,95	13715,69	-0,65	1477,54	148,63
2021	-10078,70	-13624,70	28769,38	-28422,89	-1,96	1460,77	1740,71
2022	5140,71	-11429,72	28769,38	-16524,06	-6,55	1491,97	2839,67
2023	6445,60	-15087,71	28769,38	-9887,78	-5,89	1555,38	1102,22
2024	9858,63	-13042,53	28769,38	-7520,55	0,00	1652,34	0,00

При оценке интенсивности и динамики потоков ПГ использовались Руководящие принципы МГЭИК, 2006, Том 4.

Для оценки потоков ПГ 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 (CO_2);

- второй метод направлен на определение интенсивности выбросов метана (CH4), закиси азота (N_2O) и других ПГ. Оценка выбросов и поглощения углекислого газа основывается на принципе, что изменения углеродных запасов в экосистемах происходят главным образом через обмен CO_2 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 CO_2 из атмосферы, а их уменьшение — как выброс CO_2 в атмосферу, за вычетом переноса в другие резервуары. В отношении метана, закиси азота и других ПГ, 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 ПГ 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 CO_2, а также других ПГ, связанных с землепользованием, для представления земель Республики Казахстан в соответствии с требованиями РП МГЭИК 2006, были получены результаты оценки поглощения и высвобождения CO_2 для сектора ЗИЗЛХ в РК за период с 1990 по 2024 годы. Эти данные, классифицированные по категориям землепользования согласно МГЭИК 2006, приведены в таблице 6.2.

Углеродные запасы и объемы поглощения/высвобождения CO_2 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 ПГ для ключевой категории землепользования в Республике Казахстан — возделываемые земли (C) — показал, что эта категория характеризуется высвобождением CO_2 в течение всего временного ряда. В то же время, как видно из рисунка 6.1 и расчетов за 2024 год, для основной категории землепользования — лесных земель (F) и пастбищ (G) — сохраняется поглощение CO_2. В 2024 году суммарные эмиссии ПГ для сектора составляют 9858,63 тыс. тонн в эквиваленте CO_2. По сравнению с базовым 1990 годом эта величина понизилась на 9849,57 тыс. тонн CO_2.

Годовые величины поглощений и эмиссий CO2 для основных категорий землепользования в РК по расчетам за 1990-2024 гг. представлены на рисунке 6.1.

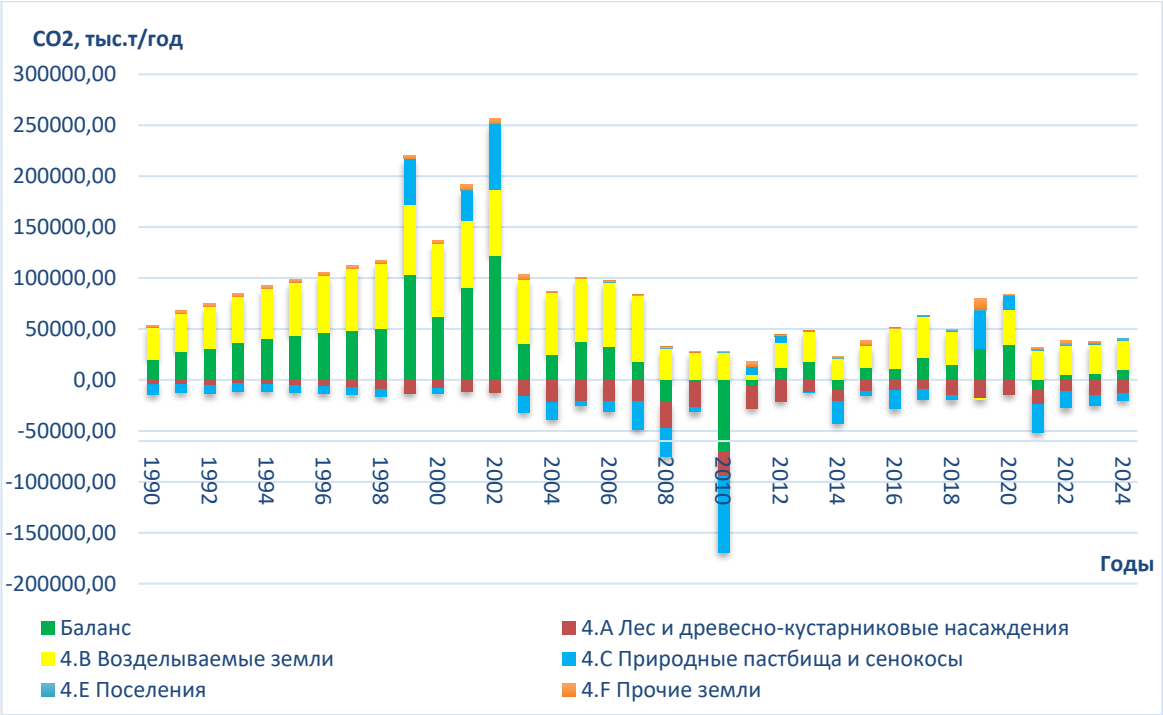


Рисунок 6.1 – Годовые величины поглощения (-) /эмиссии (+) CO_2 для основных категорий землепользования в РК по расчетам за 1990-2024 гг.

Полученные результаты, касающиеся динамики запасов углерода, а также поглощения и эмиссии ПГ 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. га[119].

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 Атырауская (11,9 млн га) области.

[119] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2024 год, Астана, 2024. 335 с.

Таблица 6.2 – 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
	12. Павлодарская	19. Абай
6. Жамбылская	13. Северо-Казахстанская	20. Жетісу

Рисунок 6.2 - 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 6.3).

Таблица 6.3 - 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	1 8796,8	2 334,9	2 273,0	2 436,3	2 481,0

несельскохозяйственного назначения					
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. Земли сельскохозяйственного назначения включают самые ценные для агрономии участки республики, в том числе 97,8 % пахотных земель, из которых 90,5% орошаемы, 41,6% занимают многолетние насаждения, 55,4% — залежи, 48,7% - сенокосов, и 45,6% - пастбища.

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 6.4, 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 распаханные 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 сенокошение 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 6.4.

Таблица 6.4 — Динамика земельного фонда Республики Казахстан по угодьям за 1991- 2024гг., тыс. га

Земельные угодья	**1991г.**	**2000г.**	**2010г.**	**2022 г.**	**2023**	**2024**
Пашня, *в т, ч, орошаемая*	35412,9 *1969,7*	21399,9 *1371,3*	24169,2 -	26986.0 *1780.4*	27089.3 *1815.7*	26907,1 *1803,8*
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 *в т.ч. улучшенные*	5106,3 *164,3*	5015,5 *63,2*	5174,2 -	4884.6 *41.1*	4886.3 *41.0*	5104,9 *40,9*
Пастбища *в т.ч. улучшенные*	182126,1 *5908,8*	187081,8 *5999,6*	188361,6 -	183405,5 *5709,8*	183209.0 *5679.5*	183092,6 *5656,5*
Лесные площади:	14290,3	14326,0	14333,3	19333,7	19374,8	19778,9
в т,ч. покрытые лесом и древесно-кустарниковые насаждения, включая защитные;	*8852,1*	*9977,9*	*9878,0*	*13635.5*	*13673,7*	*13899*
не покрытые лесом;	*4008,0*	*4208,7*	*4283,7*	*4168.10*	*4246.60*	
несомкнувшиеся лесные культуры и *питомники*	*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 неудоби, 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 определения[120]:

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 угодьям 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 угодья несомкнувшихся лесных культур, достигших нормативов, позволяющих перевести их в покрытые лесом угодья, перевода в 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;

[120] 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).

городские леса; зеленые зоны населенных пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений; противоэрозионные 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 6.3).

В согласованности с категоризацией земель по системам пользования и управления, а также их стратификацией по природным условиям и климату, в практике расчетов ПГ 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 (далее – ВБУ)* и *Прочие земли* относятся к неуправляемым землям.

Также при инвентаризации ПГ 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, а также матрица преобразования землепользования РК по категориям, в том числе матрица преобразования землепользования с 20-летним переходным периодом по категориям, представлены в таблицах 6.5, 6.6 и 6.7.

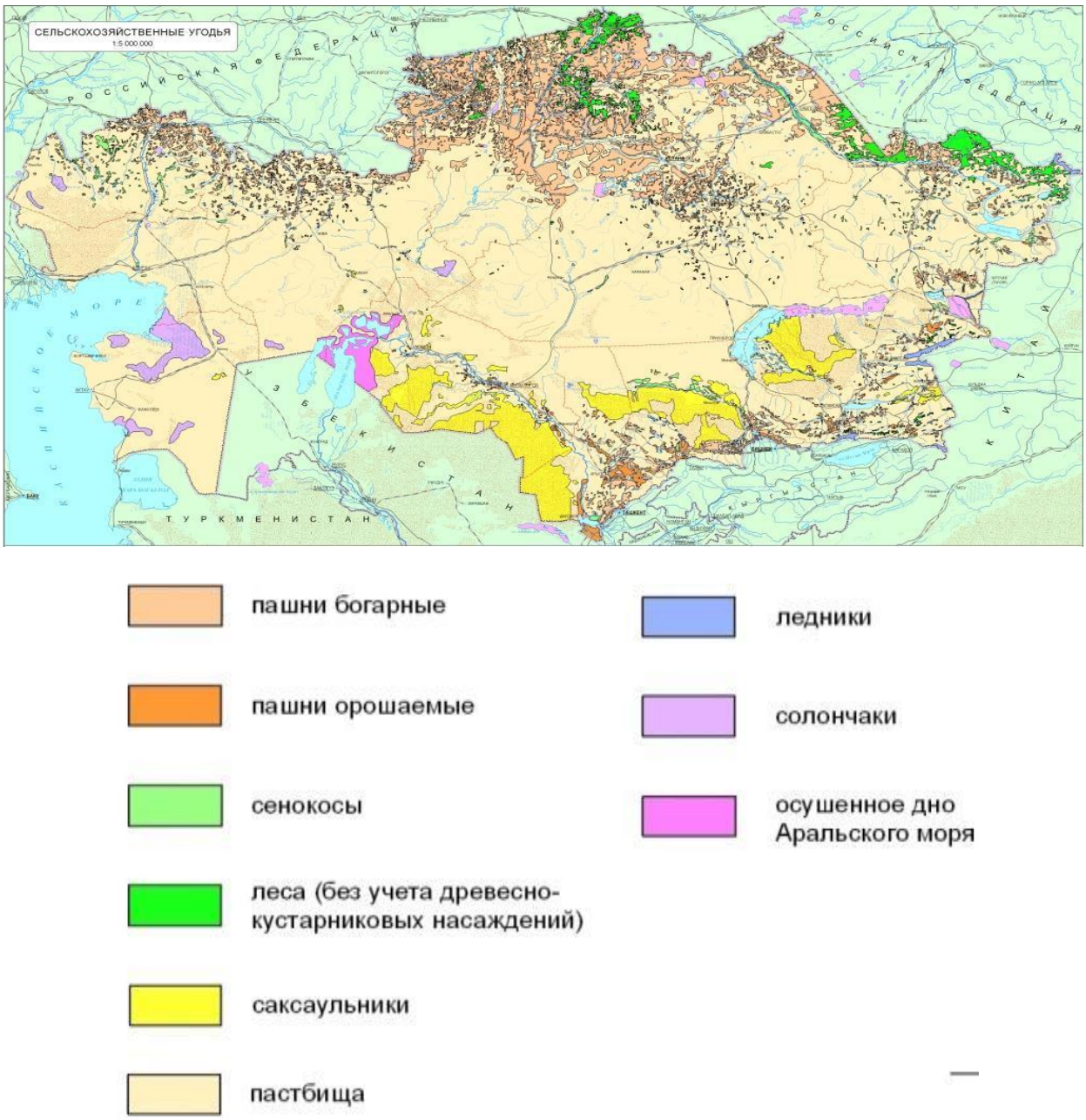


Рисунок 6.3 - Распределение сельскохозяйственных, лесных и прочих угодий на территории Республики Казахстан (НА РК, 2003).

Таблица 6.5 - 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 6.6 – Ежегодная матрица преобразования землепользования РК по категориям за 1980-2024 гг., с использованием сведений из Государственного земельного НИДа МСХ РК и НИДа лесных земель Государственного лесного фонда КЛХЖМ МЭГПР 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
	35762.90	**183110.00**	**5675.00**	**137.10**	**8862.66**	**1974.20**	**8513.80**	**783.50**	**27671.84**

1990	**Ca**	**Gn**	**Gf**	**Cf**	**Ff**	**Sl**	**Wnm**	**Wm**	**Oth**
Ca	35409.48			2.77					376.84
Gn	382.52	186403.64	33.96					0.04	
Gf			4053.04		192.76				
Cf				162.03					
Ff					9502.66				
Sl		29.72				1677.00			

Wnm							8102.70		41.11
Wm								783.86	
Oth		799.04							24537.83
	35792.00	**187232.40**	**4087.00**	**164.80**	**9695.42**	**1677.00**	**8102.70**	**783.90**	**24955.78**

2000	**Ca**	**Gn**	**Gf**	**Cf**	**Ff**	**Sl**	**Wnm**	**Wm**	**Oth**
Ca	30014.55								680.93
Gn	111.75	187808.83	314.30					3.27	
Gf			2615.70		430,00				
Cf	2.90			135.80					
Ff					11009.90				
Sl						1677.00			
Wnm							8035.80		6.69
Wm								813.33	
Oth		541.07							28289.18
	30129.20	**188349.90**	**2930,00**	**135.80**	**11439.90**	**1677.00**	**8035.80**	**816.60**	**28976.80**

2010	**Ca**	**Gn**	**Gf**	**Cf**	**Ff**	**Sl**	**Wnm**	**Wm**	**Oth**
Ca	28478.30	122.80		0.65					
Gn		189424.65	9.80			2.60			233.20
Gf			3164.40		9.80				
Cf				115.65					
Ff					12284.00				
Sl						1798.10			
Wnm							7996.00		0.80
Wm		2.65						811.60	
Oth	205.50								27830.50
	28683.80	**189550.10**	**3174.20**	**116.30**	**12293.80**	**1800.70**	**7996.00**	**811.60**	**28064.50**

2020	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	29827.20	161.30		0.80					
Gn		185299.00	188.60			89.60		0.10	44.30
Gf			2985.60		188.60				
Cf				146.90					
Ff					12933.10				
Sl						2023.60			
Wnm							7990.80		1.40
Wm								800.80	
Oth	345.30								29464.00
	30172.50	**185460.30**	**3174.20**	**147.70**	**13121.70**	**2113.20**	**7990.80**	**800.90**	**29509.70**

2024	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	30464.40	117.40							
Gn		184075.73	225.47			36.40			
Gf			2948.73		225.47				
Cf				148.00					
Ff					13673.53				
Sl						2131.10			
Wnm							7969.50		0.70
Wm		0.10						803.00	
Oth	227.20	27.07							29417.20
	30691.60	**184220.30**	**3174.20**	**148.00**	**13899.00**	**2167.50**	**7969.50**	**803.00**	**29417.90**

Ca- возделываемые земли (пахотные); Gn – пастбищные угодья; Gf- залесеные (закустареные) пастбища; Cf – многолетние насаждения; Ff – лесные площади; Sl – поселения; Wnm- водно- болотные угодья; Wm – искусственные водохранилища; Oth – прочие угодья.

Таблица 6.7.– Матрица преобразования землепользования с 20-летним переходным периодом по категориям за 1980-2020 гг., с использованием сведений из Государственного земельного НИДа КУЗР МСХ РК и НИДа лесных земель Государственного лесного фонда КЛХЖМ МЭГПР 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

2000	**Ca**	**Gn**	**Gf**	**Cf**	**Ff**	**Sl**	**Wnm**	**Wm**	**Oth**
Ca	25858.19	421.15		27.70					8774.93
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			6.69
Wnm							8035.80		471.31
Wm								783.50	
Oth		9467.92							18203.92

2020	**Ca**	**Gn**	**Gf**	**Cf**	**Ff**	**Sl**	**Wnm**	**Wm**	**Oth**
Ca	21415.52	4932.92		38.70					3742.06
Gn	1821.56	175340.50	2099.26			440.40		28.60	8619.58

Gf		173.26	901.68		1855.06				
Cf	26.80			109.00					
Ff			173.26		11266.64				
Sl		4.20				1672.80			
Wnm							7911.10		124.70
Wm		44.30						772.30	
Oth	6908.62	5281.77					79.70		16342.43

Ca- возделываемые земли (пахотные); Gn – пастбищные угодья; Gf- залесеные (закустареные) 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 6.8

Таблица 6.8-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 площади (4. A. Forest land)	
Вся территория с древесной растительностью, соответствующая пороговым критериям, используемым для определения лесной площади в национальном НИД ПГ, 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.	*Лесные площади.* 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». *Лесные угодья* – 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. *К угодьям покрытым лесом относятся: 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 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.	Возделываемые земли включают 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	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

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.	сельскохозяйственные и лесо-пастбищные системы с пороговыми критериями более низкими по сравнению с критериями для лесных площадей. Сенокос – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокошение. 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.	*ВБУ* включают земли, которые покрыты или насыщенны 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.	*Поселения* 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	К *Прочим* относятся земли с

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.	почвой лишенной растительности, скальные породы, лед и все остальные земли, не включенные ни в одну из названных категорий.

Данные по деятельности. Для расчета запасов углерода, потоков CO_2 и других ПГ 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. Антропогенные выбросы и поглощения ПГ 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 *ВБУ* 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 следующих 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 10 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;

залесеные (закустареные) 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.

Для формирования согласованной матрицы землепользования необходимо выполнить три шага:

Шаг 1. Определение входных данных и оценка годовых площадей конверсий.

Шаг 2. Реализация 20-летнего переходного периода.

Шаг 3. ОК/КК (контроль качества) данных по видам деятельности в матрице изменения землепользования

Шаг 1. 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 ПГ.

Ключевое допущение для оценки площади, начинающей конверсию в отчетном году, заключается в следующем. Требуется использовать четыре типа площадей (выделенные в инструкции):

1. 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»*),

2. 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:

1. *LU* — площадь класса земель, определенная национальной статистикой,

2. LU_i — площадь на конец текущего года,
3. LU_{i-1} — площадь на конец предыдущего года,
4. $fromLU_i$ — конверсии *из* данного класса в другие классы,
5. $toLU_i$ — 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)

Допущение: 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)

Допущение: 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)

Допущение: 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)

Допущение: Любое увеличение или уменьшение площади земель многолетних насаждений *Cf* происходит в первую очередь за счет пахотных земель *Ca* (развитие плодоводства). 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)

Допущение: 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*.

Расчет годовой площади конверсий из/в поселения (Sl)

Допущение: Любое увеличение или уменьшение площади поселений *Sl* происходит в первую очередь за счет пастбищных угодий *Gn* (урбанизация). В последнюю очередь любые дисбалансы компенсируются через *Oth*.

Неявные допущения: Нет переходов из категорий лесных земель *Ff*, пахотных земель *Ca,* многолетних насаждений *Cf*, залесенных пастбищ *Gf*, искусственных водохранилищ *Wnm* → в поселения *Sl*. А также нет и обратных переходов из *Sl* → в категории *Ff, Ca, Cf* и *Wnm*.

Шаг 2. 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 истечение 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 принято 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.

Пример расчета:

для перехода Gn → Ca в 2000 году

$S_{Gn \to Ca} = S_{conv2000} + S_{accum1999}$,

где

$S_{conv2000}$ – площадь, начавшая конверсию в 2000 году

$S_{accum1999}$ – площадь конверсий, накопленных за последние 20 лет до 1999 года.

для перехода Gn → Ca в 2001 году

$S_{Gn \to Ca} = S_{conv2001} + S_{accum2000} - (S_{1981Gn \to Ca} - S_{1980Gn \to Ca})$,

где

$S_{conv2001}$ – площадь, начавшая конверсию в 2001 году

$S_{accum2000}$ – площадь конверсий, накопленных за последние 20 лет до 2000 года.

$S_{1981Gn \to Ca}$ – годовая площадь, начавшая конверсию в 1981 году

$S_{1980Gn \to Ca}$ – годовая площадь, начавшая конверсию в 1980 году

Этот принцип применяется ко всем расчетам начиная с 2001 года.

В итоге годовые площади и накопленные за 20 лет площади передаются в таблицы расчета выбросов и поглощений.

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); валежная древесина (DW); подстилка для леса или опад для не лесных экосистем (LI*);* минеральная почва (SO). Потоки CO_2 рассчитывались для каждой категории земли и выделяемым стратам по изменениям запаса углерода, потоки CH_4, N_2O и других видов ПГ – по изменениям интенсивности потока на базе уравнений, представленных в сводках уравнений A, B, C, 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 глубины[121] (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 ПГ в лесном и сельском хозяйстве для ежегодного национального доклада Республики Казахстан».*

Оценка выбросов/поглощений ПГ выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 с использованием, как национальных коэффициентов выбросов/поглощений, так и коэффициентов по умолчанию.

[121] РП МГЭИК, 2006, Том 4, Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования

Методологические подходы, применяемые для оценок выбросов/поглощений для отдельных категорий источников/поглотителей, представлены для каждой категории отдельно.

На 1 ноября 2024 года общая площадь территории Республики Казахстан составила 272 491.0 тыс.га.

Были построены ежегодные матрицы преобразований в землепользовании с 1980 по 2024 гг., на основании которых также были построены матрицы с 20-летним переходным периодом преобразований в землепользовании (таблица 6.1.6 и таблица 6.1.7).

Для контроля возможных преобразований в землепользовании, в соответствии с рекомендациями РП МГЭИК, 2006, основные категории земли в процессе расчета динамики углерода подразделялись на отдельные страты (подкатегории), по аналогии с таблицами 3.3 и 3.4, из Главы 3 МГЭИК, 2006. Этим методическим приемом исполнители НИД обеспечивали подразделение земель на «оставшиеся в прежней категории пользования».

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); валежная древесина (DW); подстилка для леса или опад для не лесных экосистем (LI*);* минеральная почва (SO). Потоки CO_2 рассчитывались для каждой категории земли и выделяемым стратам по изменениям запаса углерода, потоки CH_4, N_2O и других видов ПГ – по изменениям интенсивности потока на базе уравнений, представленных в сводках уравнений A, B, C, 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 глубины[122] (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 ПГ в лесном и сельском хозяйстве для ежегодного национального доклада Республики Казахстан».*

Оценка выбросов/поглощений ПГ 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 ПГ в полном объеме, а также улучшить точность имеющихся национальных методов оценки выбросов/поглощений ПГ и национальных коэффициентов выбросов.

Для совершенствования инвентаризации в секторе «ЗИЗЛХ» планируется выполнение следующих работ:

− Разработка и совершенствование методологий по расчету матрицы трансформации (ежегодно).

− Сбор более точных и детальных сведений о 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 ПГ (ежегодно).

− Представление категорий землепользования в полном объеме (ежегодно).

[122] РП МГЭИК, 2006, Том 4, Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования

6.2 Лесные земли (категория 4A. CRT)

Общая площадь государственного лесного фонда (далее – ЛФ) по состоянию на 01.01.2025 года составляет 31 млн. 375,5 тыс.га и занимает 11,5% территории республики, 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 заметен 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. Основное увеличение произошло в результате проведенных лесоустроительных работ в области Абай, ГЛПР «Семей орманы» (+56,3 тыс. га), несмотря на большой пожар 2023 года (-55,3 тыс. га), Павлодарской (+33,8 тыс. га), Восточно-Казахстанской (+28,2 тыс. га) и Мангистауской (+12,1 тыс. га) областях, а также из-за перевода в покрытые лесом угодья несомкнувшихся лесных культур, возобновившихся вырубок, гарей, погибших насаждений, прогалин и редин. Самое большое увеличение площади покрытых лесом угодий прослеживается в Кызылординской (+48,5 тыс. га), в результате принятия неучтенных лесов в Сырдарьинское ГУ (+26,8 тыс. га – саксаул черный) и Аральское ГУ (+12,8 тыс. га кустарники), а также из-за перевода несомкнувшихся лесных культур в остальных государственных лесных учреждениях данной области (+8,8 тыс. га) и в Туркестанской области на +8,1 тыс. га по переводу от мер содействия естественному возобновлению, естественному заращиванию. Кроме того, в состав гослесфонда из земель сельских округов были приняты покрытые лесом угодья.

Управляемые лесные земли подразделяются на две подкатегории:

- Лесные земли, остающиеся лесными землями;
- Земли, переустроенные в лесные земли.

6.2.1. Описание категории, результаты расчетов

Лесные земли, остающиеся лесными землями и земли, переустроенные в лесные земли (категории 4A.1 и 4A.2 CRT)

Категория землепользования Лесные площади в секторе ЗИЗЛХ относится к ключевой категории. 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». Запас углерода, его изменения и потоки ПГ оцениваются для управляемого леса, т. е. леса с управляемыми лесными ресурсами (ФАО, 2003). Управление лесными ресурсами связано с процессом планирования и мерами по контролю и использованию леса, направленными на обеспечение экологических, экономических и социальных функций, которые выполняются лесом.

В категорию земель Лесные площади включались лесные площади, покрытые древесной и кустарниковой растительностью, древесно-

кустарниковые насаждения и участки с не сомкнувшимися лесными культурами на землях государственного и частного лесного фонда, а также на землях другой ведомственной принадлежности, в первую очередь лесных земель особо охраняемых природных территорий. К лесным землям также отнесены площади лесного фонда, не покрытые лесом и питомники, где осуществляются посев семян и посадка саженцев лесных пород, а также плантации специального назначения. Основные площади высокопродуктивных хвойных и лиственных лесов сосредоточены в районах, имеющих относительно хороший водный режим: в лесостепных и степных равнинах на севере и северо-востоке, а также в горных районах хребтов Алтая и Жетысу Алатау на востоке, Заилийского Алатау на юго-востоке и Тянь-Шаня на юго-западе (см. рисунок 6.2). В пустынной зоне, в древних дельтах крупных рек, таких как Иле, Каратал, Сырдарья, Шу, а также на обширных песчаных массивах, произрастают саксауловые леса. В современных речных долинах встречаются пойменные и тугайные леса. Кустарниковые образования распространены почти во всех природных зонах, сочетаясь с древесной и травяной растительностью.

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 лесопокрытых земель и общий запас древесины в лесах РК на протяжении отчетного периода стабильно увеличивались (см. таблицы 6.12 и 6.9). 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.

Как говорилось выше, полный цикл учета лесов (таксация) в Республике Казахстан проводится раз в 5 лет. 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 6.9 и 6.10.

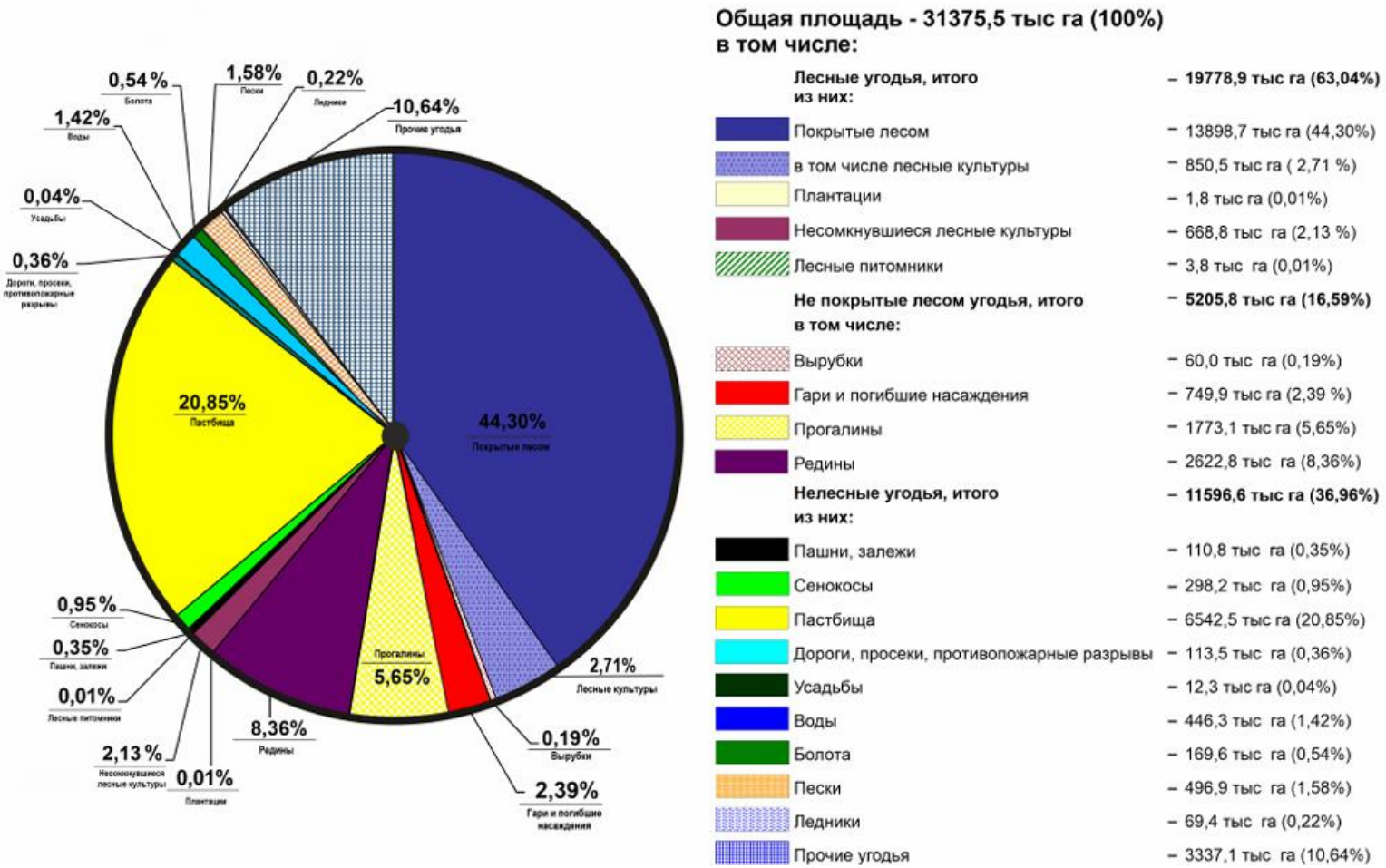
Результаты расчетов. Запас углерода и чистое поглощение / эмиссия CO_2 для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений рассчитывался за 2024 год и пересчитывался за 1990…2024гг. с детализацией и уточнением исходной информации и усовершенствованием методики расчетов. Суммарные величины потока CO_2 для всех категорий лесных земель Республики Казахстан за последние два десятилетия в основном оставались на уровне поглощения. В частности, за 2024 год суммарное поглощение CO_2 лесами, рассчитанное на основе областных данных, составило -13042,53 тысяч тонн/год.

В пределах регионов потоки CO_2 для лесов оценивались за последнее пятилетие как поглощение в большинстве случаев. Наиболее стабильные величины поглощения отмечались для лесов Восточно–Казахстанской, Северо-Казахстанской, Костанайской и Жамбылской областей.

Годовые изменения запаса углерода для лесных земель остающихся лесными землями РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO2, а также для земель, переустроенных в лесные земли, рассчитанные за 1990- 2024гг. с обобщением на национальном уровне представлены в таблицах 6.11 и 6.12.

Распределение площади земель государственного лесного фонда Республики Казахстан по категориям угодий на 2024 год представлен на рисунке 6.9.

Рис. 6.4 Распределение площади земель государственного лесного фонда Республики Казахстан по категориям угодий на 2024 год



**-по сведениям РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК*

Таблица 6.9 – 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
Мягколиственные	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, м3	115,60	117,88	122,12	128,96	127,23	138,76	137,51	140,99	137,10
Твердолиственные	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, м3	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,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, м3	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, м3	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, м3	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 6.10 - 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	Лесопокрытые	Несомкнувшиеся культуры	Вырубки	Гари	Прогалины-рединны	Хвойные		Мягколиственные		Твердолиственные		Саксаульники		Прочие		Кустарники	
							тыс га	млн. м3	тыс. га	млн.м3	тыс га	млн. м3	тыс га	млн. м3	тыс га	млн. м3	тыс га	млн. м3
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	0,1	3,01	1,6	27,5	7,9	37,0

													8					
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			0,2	0,09	15,4	96,5

												,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	0,13 6	0,3	0,34	1,91	85,09 6	
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 Кызыл-Ординская 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	133,6 0	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,	102,8			106,8	153,

													30					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

Таблица 6.11 - Годовые изменения запаса углерода для лесных земель остающихся лесными землями РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, рассчитанные за 1990- 2024гг. с обобщением на национальном уровне.

Годы	Фитомасса	Валежник	Поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, тыс. тонн/год
1990	696,70	117,64	-2985,91
1991	696,70	117,64	-2985,91
1992	696,70	117,64	-2985,91
1993	-52,45	-21,76	272,08
1994	-52,45	-21,76	272,08
1995	-52,45	-21,76	272,08
1996	-52,45	-21,76	272,08
1997	-52,45	-21,76	272,08
1998	198,73	13,92	-779,72
1999	198,73	13,92	-779,72
2000	198,73	13,92	-779,72
2001	198,73	13,92	-779,72
2002	198,73	13,92	-779,72
2003	661,58	52,65	-2618,85
2004	661,58	52,65	-2618,85
2005	661,58	52,65	-2618,85
2006	661,58	52,65	-2618,85
2007	661,58	52,65	-2618,85
2008	2102,16	141,04	-8225,05
2009	2102,16	141,04	-8225,05
2010	2102,16	141,04	-8225,05
2011	2102,16	141,04	-8225,05
2012	2102,16	141,04	-8225,05
2013	-146,43	-10,48	575,34
2014	-146,43	-10,48	575,34
2015	-146,43	-10,48	575,34
2016	-146,43	-10,48	575,34
2017	-146,43	-10,48	575,34
2018	1983,08	294,38	-8350,69
2019	1983,08	294,38	-8350,69
2020	1983,08	294,38	-8350,69
2021	1983,08	294,38	-8350,69
2022	1983,08	294,38	-8350,69
2023	1983,08	294,38	-8350,69
2024	1983,08	294,38	-8350,69

Таблица 6.12 - Годовые изменения запаса углерода для земель, переустроенных в лесные земли РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, рассчитанные за 1990- 2024 гг. с обобщением на национальном уровне.

Годы	Фитомасса	Валежник	Почва	Поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, тыс. тонн/год
1990	-832,20	7,63	1058,85	-876,09
1991	-810,66	9,40	1303,95	-1864,17
1992	-789,13	11,17	1549,04	-2852,24
1993	-808,83	9,55	1794,14	-3676,70
1994	-971,81	11,11	2087,45	-4165,01
1995	-952,78	12,68	2380,76	-5320,72
1996	-933,74	14,24	2674,07	-6476,42
1997	-914,71	15,80	2967,38	-7632,12
1998	-942,90	13,49	3260,69	-8600,47
1999	164,37	13,49	3260,69	-12660,44
2000	-1872,07	15,75	3807,43	-7215,32
2001	-1372,18	17,10	4135,33	-10260,80
2002	-1355,66	18,46	4463,24	-11533,97
2003	-1226,48	29,06	4791,14	-13254,05
2004	349,78	28,70	4731,89	-18814,14
2005	345,40	28,34	4672,64	-18578,55
2006	341,02	27,98	4613,38	-18342,97
2007	244,12	27,77	4579,38	-17860,76
2008	341,34	28,01	4519,88	-17999,88
2009	276,73	26,57	4287,24	-16900,96
2010	259,16	25,12	4054,61	-15974,53
2011	174,14	23,80	3840,21	-14868,32
2012	-359,11	23,33	3765,57	-12636,49
2013	-307,00	11,71	3639,62	-12321,12
2014	-97,22	10,97	3407,47	-12232,60
2015	-35,55	10,16	3156,37	-11531,04
2016	-8,35	9,32	2895,36	-10666,45
2017	-156,34	8,60	2671,22	-9295,72
2018	-754,75	15,54	2628,01	-6967,92
2019	50,05	15,76	2665,65	-10058,24
2020	-735,28	13,95	2358,71	-6041,69
2021	-772,99	13,48	2188028	-5274,02
2022	-1358,03	13,91	2174,29	-3079,03
2023	9,37	15,84	1804,24	-6737,02
2024	-840,36	19,85	2090,93	-4691,85

Эмиссии от пожаров рассчитывались в соответствии с РП МГЭИК, 2006 с использованием статистических данных о площади пожаров из таблицы 6.2.5 и сведений из публикации по разделу.

Таблица 6.13 - Годовые эмиссии ПГ от лесных пожаров на покрытых лесом землях Государственного ЛФ, рассчитанные за 1990-2024 гг.

Годы	Площадь, пожаров, га	CO2, тысяч т /год	CH_4, тысяч т, /год	N_2O тысяч т/год	NOx тысяч т /год	CO тысяч т /год	НМЛО тысяч т /год
1	2	3		4	5	6	7
1990	1020	23,04	0,07	0,0034	0,12	3,38	0,31
1991	4330	98,12	0,29	0,016	0,5	14,38	1,31
1992	1170	26,6	0,08	0,004	0,14	3,9	0,36
1993	700	15,97	0,05	0,003	0,08	2,34	0,21
1994	4590	102,76	0,31	0,017	0,52	15,06	1,38
1995	20500	450,3	1,35	0,075	2,3	66,01	6,03
1996	9160	197,34	0,59	0,033	1,01	28,93	2,64
1997	182500	3854,69	11,55	0,639	19,65	565,06	51,59
1998	12600	260,81	0,78	0,043	1,33	38,23	3,49
1999	20700	432,67	1,3	0,072	2,21	63,43	5,79
2000	12900	272,25	0,82	0,045	1,39	39,91	3,64
2001	19020	405,26	1,21	0,067	2,07	59,41	5,42
2002	15100	324,8	0,97	0,054	1,66	47,61	4,35
2003	34100	740,39	2,22	0,123	3,78	108,53	9,91
2004	45200	985,89	2,95	0,163	5,03	144,52	13,2
2005	12900	282,66	0,85	0,047	1,44	41,43	3,78
2006	21900	482,04	1,44	0,08	2,46	70,66	6,45
2007	67398	1490,2	4,46	0,247	7,6	218,45	19,95
2008	5800	128,82	0,39	0,021	0,66	18,88	1,72
2009	2100	47,26	0,14	0,008	0,24	6,93	0,63
2010	6535	149,01	0,45	0,025	0,76	21,84	1,99
2011	2388	55,16	0,17	0,009	0,28	8,09	0,74
2012	4042	94,56	0,28	0,016	0,12	3,38	0,31
2013	953	22,58	0,07	0,004	0,5	14,38	1,31
2014	1260	29,88	0,09	0,005	0,14	3,9	0,36
2015	5605	133,03	0,4	0,022	0,08	2,34	0,21
2016	275	6,53	0,02	0,001	0,52	15,06	1,38
2017	6150	146,23	0,44	0,024	2,3	66,01	6,03
2018	4271	101,65	0,3	0,017	1,01	28,93	2,64
2019	34523	827,73	2,48	0,137	19,65	565,06	51,6
2020	27661	668,08	2,00	0,111	1,33	38,23	3,5
2021	9750	237,21	0,71	0,039	2,21	63,43	5,79
2022	49903,1	1216,8	3,64	0,202	6,20	178,29	16,8
2023	61110,7	1489,4	4,46	0,247	7,59	218,3	19,9

2024	14416,0	24,8437	0,07	0,004	0,058	1,79	4,70

8. 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

6.2.2 Методологические вопросы, используемая информация

Оценка выбросов и поглощений CO_2 в категории «Лесные угодья» выполнена в соответствии с методологическими требованиями Руководящих принципов МГЭИК 2006 года (МГЭИК Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – AFOLU). Расчёты основаны на применении метода разности запасов (Stock Difference Method), который предполагает определение изменения запасов углерода между последовательными моментами времени. Данный подход позволяет оценивать динамику накопленного углерода и соответствующие потоки CO_2 на основе сопоставления запасов углерода в различных пулах экосистемы. В соответствии с рекомендациями МГЭИК при проведении расчётов учитывались основные резервуары накопления углерода в лесных экосистемах: живая биомасса (надземная и подземная), мёртвая древесина (валежник), подстилка и минеральные почвы. Изменения запасов углерода определялись на основе уравнений, приведённых в главе 2, тома 4 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года, в частности: уравнения 2.8 и 2.10 применялись для оценки изменений запасов углерода в живой биомассе, уравнения 2.17 и 2.19 — для оценки изменений углерода в мёртвом органическом веществе, а уравнение 2.27 использовалось для расчёта выбросов ПГ, возникающих в результате лесных пожаров.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 года метод разности запасов должен применяться для одной и той же пространственной территории и площади между последовательными моментами времени. В связи с этим расчёты выполняются с использованием согласованных данных о площади земель и запасах древесины на корню для соответствующих временных интервалов. Для обеспечения корректности применения данного метода расчёты должны проводиться на более детализированном уровне, при котором изменения запасов углерода полностью согласуются с изменениями запасов древесины на корню, публикуемыми национальной статистикой. При расчёте категории «Лесные угодья» использовался методологический подход уровня Tier 2, что предполагает применение национально специфичных коэффициентов конверсии и параметров, разработанных на основе данных национальных лесных учётов и официальной статистической информации, а также более детализированное представление характеристик лесных экосистем.

Категория «Лесные земли, остающиеся лесными землями»

В процессе расчетов динамики запаса накопленного углерода и чистого поглощения / эмиссии CO2 для категории Лесные угодья в составе земель ЛФ, выделялись отдельно ее подкатегории: лес, остающийся в прежней категории (естественный), лес возобновляемый, который включал искусственный лес посева – посадок после 1990 года и лес восстановленный путем содействия

естественному возобновлению и заращиванию на участках лесных земель временно не покрытых деревянистой растительностью.

Запасы накопленного углерода, в живой биомассе (фитомассе) и валежной древесине, а также изменения этих запасов и соответствующие потоки CO_2 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, предоставляемые Комитетом лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов РК (таблицы 6.9 и 6.10);

– данные по площадям Лесных угодий, остающихся лесными угодьями, с 1988 по 2023 год в соответствии с построенными матрицами изменения землепользования;

– коэффициенты конверсии для пересчета запасов древесины в запасы углерода (таблица 6.14), определенные национальными экспертами с использованием: архивных материалов периодического учета лесов, официально опубликованных таблиц хода роста основных лесообразующих и других пород.

Коэффициенты конверсии в резервуарах биомассы и валежной древесины были определены по:

– группам лесных пород;
– возрастным группам деревьев и кустарников;
– областям Республики Казахстан и в общем по стране.

Первым делом, был определен запас углерода с использованием площади и объема древесины, предоставляемых ежегодно Комитетом лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК, и коэффициентов конверсии для пересчета запасов древесины в запасы углерода.

Для обеспечения верного выполнения основного условия метода разности запасов вторым этапом был проведен расчет изменения запасов углерода для одинаковой площади в каждой паре последовательных моментов времени *ti-1* и *ti*. Например, площадь, используемая для расчета поглощения между 2023 и 2018 годами, принимается равной площади 2018 года.

Данными Национальной статистики и РП МГЭИК не предоставляются параметров для определения изменения органического углерода в почвах и подстилке категории «Лесные угодья, остающиеся лесными угодьями». В этой связи в отношении изменения запасов углерода в подстилке и минеральной почве для категории «Лесные угодья, остающиеся лесными угодьями» было принято допущение о нахождении пулов в равновесии.

Категория «Земли, переустроенные в лесные угодья»

Согласно РП МГЭИК 2006 переустроенные площади считаются лесными площадями, если, пройдя переустройство, они соответствуют определению лесов, принятому страной. Земли, переустроенные в лесные площади, учитываются в этом разделе НИД ПГ до тех пор, пока почвенный углерод в новых лесах не достигнет стабильного уровня. Предлагаемый временной период по умолчанию составляет 20 лет.

Матрица преобразования землепользования построена с таким

допущением, что переустройство земель в лесные угодья происходит только из пастбищных угодий (залесенных).

Для определения выбросов/поглощений от ежегодной конверсии из залесенных пастбищ в лесные угодья использовался коэффициент изменения запасов углерода (тС/га/год), иначе Emission factor, для каждого пула (биомасса, мертвая древесина, подстилка, почва).

Данный коэффициент предусматривает собой потерю углерода в первый год переустройства земель, и аккумулирование углерода в каждом из пулов с течением времени.

1. Расчет потерь углерода от ежегодного переустройства земель в лесные земли. Было сделано допущение, что потери углерода при переустройстве из залесенных пастбищ в лесные угодья происходит только в пуле биомассы. Потери углерода в других пулах считаются отсутствующими.

Потери углерода при переустройстве залесенных пастбищ в лесные угодья приняты равными -4,8 тС/га/год. Данное значение было определено, исходя из эталонов углерода для биомассы в залесенных пастбищ, определенных на национальном уровне (Таблица 6.4.3), и изменено на отрицательное число, так как происходит потеря углерода в биомассе.

Затем фактор потери углерода умножается на площадь земель, ежегодно переустраиваемую в лесные угодья. Данные площади выбираются из ежегодных матриц преобразования землепользования.

2. Расчет аккумулирования углерода накопленных площадях от переустройства земель в лесные угодья

Так как переустройство земель в лесные угодья подразумевает собой увеличение запасов углерода с течением времени были определены факторы аккумулирования углерода в пулах биомассы, мертвой древесины, подстилки и почвенного углерода.

Аккумулирование углерода для переустроенных земель определяется как разница между общим поглощением категории лесных угодий и поглощением категории лесных угодий, остающихся лесными угодьями для каждого момента времени.

Расчеты для переустроенных земель в лесные угодья были реорганизованы таким образом, чтобы учитывать ежегодные изменения запасов углерода в живой биомассе и валежнике для каждого типа конверсии.

Это достигается путем умножения суммарной накопленной площади конверсий в каждом году, которая была вычислена в 20-летних матрицах преобразования землепользования, на среднее значение фактор аккумулирования углерода.

В данном подходе изменение запасов углерода не зависит от возраста насаждений, а используется постоянное значение изменения углерода на гектар.

Таблица 6.14 – 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

Породы	**Области**															
	Классы		**Акмолинская**	**Актюбинская**	**Алматинская**	**Атырауская**	**ВКО**	**Жамбылская**	**ЗКО**	**Карагандинская**	**Костанайская**	**Кызылординская**	**Павлодарская**	**СКО**	**Туркестанская**	**Мангистауская**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Хвойные	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	
	Средневозрастные	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	
	Приспевающие	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 перестойные	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	
Мягколиственные	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	
	Средневозрастные	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	

	Приспевающие	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 перестойные	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 6.14

Твердо-лиственные	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
	Среднеозрастные	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

При расчете динамики запаса углерода для почвы лесных земель были использованы национальные эталоны запаса органического углерода в почве из публикации по разделу и коэффициентов изменения запаса, связанных с изменением режима деятельности (таблица 5,5 в РП МГЭИК, 2006, Глава 5).

Расчет был осуществлен с использованием подход 1 (общая площадь землепользования, отсутствие данных по преобразованию между землепользованием) к построению матрицы переходов земель, так как на данный момент невозможно разделить земли, переустроенные в лесные от лесных земель, остающихся лесными. Поэтому результат оценки изменений запаса углерода на лесных площадях, остающихся лесными площадями, включает в себя изменений запасов углерода от всех земель, переустроенных в лесные.

При оценке эмиссий ПГ от лесных пожаров были использованы данные о ежегодном выгорании лесопокрытых площадей лесного фонда при допущении, что пожары в основном приходятся на прежние залесенные площади с преобладанием спелых деревьев[123]. Источником официальной площади ежегодных лесных пожаров полученные данные от КЛХЖМ РГКП "Казахская база авиационной базы лесов и обслуживания лесного хозяйства. В качестве основной информации о продуктивности прежнего леса за 1990…2024 гг, включая живую биомассу, валежник и подстилку (сумма М 1т/га). Надземная живая биомасса, как составляющая топлива для пожара составляет 60 % от живой биомассы, которую получаем путем умножения М живую на 0,60.

Для расчетов выбросов ПГ от лесных пожаров применялось уравнение 2.27 из Главы 2 МГЭИК 2006. И параметры из таблиц 2.5 и 2.6 в этой же главе. В соответствии с Руководством [135], 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:

$$Ex = A \cdot M \cdot C \cdot EF_x , \qquad (1)$$

где:

Ex – 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;

EFx – 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. Коэффициенты для расчета выбросов от лесных и степных пожаров

[123] 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

заимствованы и обобщены в таблице 6.15

Таблица 6.15 Коэффициенты EFx 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; P.EMEP/ EAOC, 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.	P. EMEP/ EAOC, 2019
N_2O	0.20 т / тыс. т. CO_2	0.21 т / тыс. т. CO_2	РП МГЭИК, 2006;
NH3	1,8 т / тыс. т. CO_2	1,8 т / тыс. т. CO_2	P. EMEP/ EAOC, 2019
SOx	1,6 т / тыс. т. CO_2	1,6 т / тыс. т. CO_2	P. EMEP/ EAOC, 2019
НМЛОС	21 т / тыс. т. CO_2	21 т / тыс. т. CO_2	P. EMEP/ EAOC, 2019
TSP	17 т / тыс. т. с. о.в.	17 т / тыс. т. с.о. в.	P. EMEP/ EAOC, 2019
PM10	11 т / тыс. т. с.о. в.	11 т / тыс. т. с.о. в.	P.EMEP/EAOC,2016, 2019
PM 2.5	9 т / тыс. т. с.о. в.	9 т / тыс. т. с.о в.	P.EMEP/EAOC,2016, 2019
BC	9 % от PM 2.5	9 % от PM 2.5	P.EMEP/EAOC,2016, 2019 P.EMEP/EAOC,2016, 2019

Расчеты эмиссий ПГ от лесных (степных) пожаров осуществлялись с использованием национальных коэффициентов и МГЭИК 2006 г. Поэтому в таблицах CRT были использованы ключи «T2», «T1», «CS», «D» для определения используемого уровня и подхода.

При оценке запаса углерода и потоков ПГ 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 НИДа, государственного мониторинга лесов и лесоустройства на территории государственного лесного фонда, утвержденными приказом и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 18-02/163[124].

[124] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011387

Запас древесины оценивался, в соответствии с методологическими требованиями, изложенными в Инструкции проведения лесоустройства, 2012 г, КЛХЖМ МЭПР РК и Правилах проведения лесоустройства в Государственном лесном фонде РК 2012 г, КЛХЖМ. Информация по выгоревшей площади лесных земель предоставлялась РГП "Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства" МЭПР РК.

6.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенности расчета поглощения / эмиссии ПГ для категории 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 CO_2 для лесов получена на уровне ± 41,4 %, Общая неопределенность оценки выбросов ПГ при лесных пожарах составляла ± 58,7 % для CH_4 и ± 54,4 % для NO_2, Общая неопределенность рассчитанных величин потоков ПГ 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 ПГ для лесных площадей.

6.2.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК / КК для категории Лесные площади 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 ПГ осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, утвержденных

приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)[125]. В соответствии с правилами № 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/CMP.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 ПГ. 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 ПГ, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.2.5 Пересчеты и перспективы улучшения.

В текущем докладе Национальной инвентаризации выбросов ПГ 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.

Кроме того, был пересмотрен подход к учету площадей лесных земель. В рамках этих изменений, с целью предотвращения недооценки или двойного учета выбросов ПГ, 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 ПГ с данном секторе приведен в таблице 6.16

Таблица 6.16 - Сравнительный анализ годовых значений чистого баланса поглощения и эмиссии ПГ в секторе лесного хозяйства и других видов землепользования Республики Казахстан 1990–2024 гг.

Годы	Баланс (НИД 2023)	Баланс (НИД 2024)	Разница (+/-)

[125] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905

1990	-4789,56	69079,04	73868,60
1991	-4594,00	72608,25	77202,25
1992	-4410,08	70465,10	74875,18
1993	-4223,40	71745,07	75968,47
1994	4783,216	70455,43	65672,21
1995	14056,19	68142,31	54086,12
1996	22761,93	65824,11	43062,18
1997	32615,09	63499,52	30884,43
1998	40725,06	60304,03	19578,97
1999	37543,26	108844,77	71301,51
2000	34042,50	61743,46	27700,96
2001	33744,19	90280,12	56535,93
2002	33251,31	122238,97	88987,66
2003	33230,31	35737,28	2506,97
2004	39049,34	24040,42	15008,92(-)
2005	45188,02	37267,89	7920,13(-)
2006	51560,10	32848,72	18711,38(-)
2007	49247,05	17643,57	31603,48(-)
2008	46824,47	-21699,70	-68524,17
2009	42154,90	-1813,79	-43968,69
2010	37899,95	-70401,96	-108301,91
2011	26119,19	-5226,88	-31346,07
2012	14523,18	11697,71	2825,47
2013	2967,724	18081,60	15113,88
2014	6640,082	-9819,96	-16460,04
2015	10585,45	11475,38	889,93
2016	14091,92	11166,12	2925,80(-)
2017	18273,09	21941,51	3668,42
2018	21678,7	14905,07	6773,63(-)
2019	19242,57	30252,40	11009,83
2020	16105,27	34874,78	18769,51
2021	4687,97	-10078,70	-14766,68
2022	4129,19	5140,71	1011,52
2023	3331,18	6445,60	3114,42
2024	3331,18	9858,63	6527,45

В таблице представлены годовые значения чистого баланса поглощения (отрицательные значения) и эмиссии (положительные значения) CO_2 и других ПГ в секторе лесного хозяйства и других видов землепользования Республики Казахстан за период 1990–2024 гг. Показаны данные из двух версий НИД ПГ — НИД 2023 и НИД 2024.

Таблица содержит три основных показателя:

- значения баланса по данным НИД 2023;
- обновленные значения баланса по данным НИД 2024;

– разницу **(+/–)** между двумя версиями НИДа, отражающую изменения, возникшие в результате пересмотра методологии, уточнения исходных данных и обновления расчетов.

Положительные значения баланса указывают на чистую эмиссию ПГ, тогда как отрицательные значения свидетельствуют о чистом поглощении (стоке) углерода экосистемами.

Представленная информация позволяет оценить масштаб пересмотра данных и динамику изменений оценок выбросов и поглощения ПГ в секторе ЗИЗЛХ Казахстана.

6.3. Возделываемые земли (категория 4В в таблице (CRT)

6.3.1 Описание категории, основные результаты

В соответствии с определением РП 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. Основные площади возделываемых земель в РК сосредоточены в северной половине территории на равнинах лесостепной и степной зоны с засушливым и сухим климатом и наиболее плодородными почвами – черноземами обыкновенными, черноземами южными, темно-каштановыми, каштановыми, а также в южной половине территории на предгорной равнине и низкогорьях сухостепной и степной зоны с сероземами светлыми, сероземами обыкновенными, предгорными темно-каштановыми и черно-земными почвами. В поймах рек на лугово-сероземных и лугово-болотных почвах (южная половина Казахстана) и на лугово-черноземных, лугово-каштановых почвах сосредоточены основные массивы орошаемой пашни.

В Казахстане числится 61,2 млн. га пахотнопригодных земель, из которых 52,9 млн. га находятся в степной зоне на равнине, а 8,74 млн. га — в предгорной и горной зонах (таблица 6.17). Наиболее плодородные земли, такие как черноземы, занимают 16,8 млн. га (содержание гумуса от 4 до 6 % в пахотном горизонте почвы), каштановые земли — 27 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 6.17 - 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-пригодные 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	- 6,12
Черноземы южные	8,8	7,4	-	5,24	5,54
Каштановые сухостепной зоны в т.ч. т. каштановые	27,0 14,0	15,1 10,1	- -	- 7,45	8,74
Каштановые	8,3	3,7	-	1,78	2.27
Светлокаштановые полупустынной зоны	4,7	1,3	-	0,07	0,05
Бурые пустынной зоны, в т. ч. бурые	9,1 4,3	0,5 0,1	- -	0,015	0,016
Серо - бурые	4,8	0,4	-	0,19	0,234
Всего в широтных зонах	*52,9*	*30,1*	*-*	*21,03*	*22,00*
Сероземы северные и южные пустынно-степной зоны	-	-	-	1,83	1,83
Всего в высотных зонах	*8,3*	*5,5*	*-*	*3,85*	*2,25*
Итого	*61,2*	*35,6*	*21,4*	*24,88*	*27,10*

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 6.17). 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 страны[126].

[126] Васильченко Н. И., Звягин Г. А. Современное состояние пахотных темно- каштановых почав Северного Казахстана и мероприятия по их улучшению// Материалы Международной научно-практической конференции «Рациональное использование почвенных ресурсов и их экология».- Алматы, 2012.

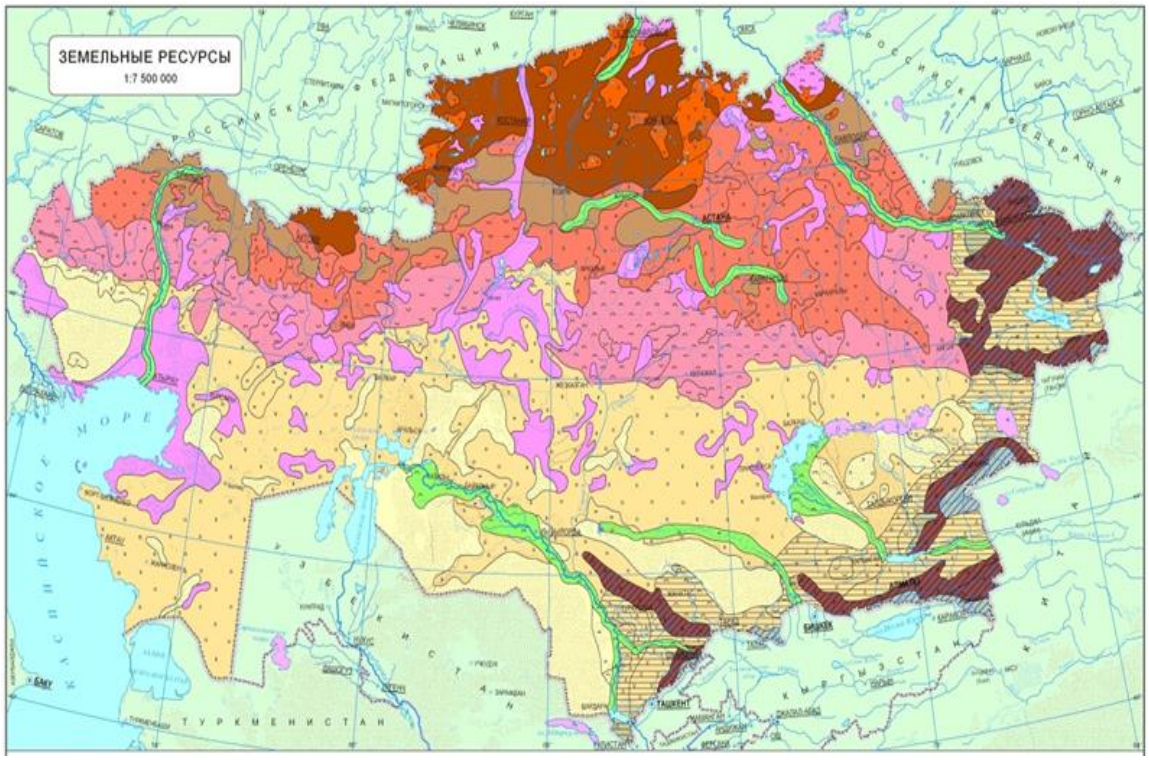


Рисунок 6.5- Земельные ресурсы Республики Казахстан (НА РК, 2003).

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;

К 2024 году площадь пашни в севообороте продолжала восстанавливаться и составляла 26 961 тысяч га, что на 310,9 тысяч га больше 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 146,9 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. Одновременно понижалось содержание азота и фосфора в почве на 20 % и на 14%, т.е. на 0,8 % в год и на 0,5 % в год соответственно (таблица 6.18). При этом, как видно из рисунка 6.6, содержание почвенного гумуса на пашне по административным областям РК изменялось не однозначно[127].

[127] Методическое руководство по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. Алматы, КазНИИП и А,

Таблица 6.18 - Динамика гумуса, легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора в почве 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	17 610	3,47	42,5	21,3	587,5
2014	17 341	3,27	36,6	19,4	621,0
2018	18 419	2,99	-	-	-
2024	27,095	2,72	-	-	-

**Сведения предоставлены ГУ «РНМЦ Агрохимслужба» МСХ РК.*

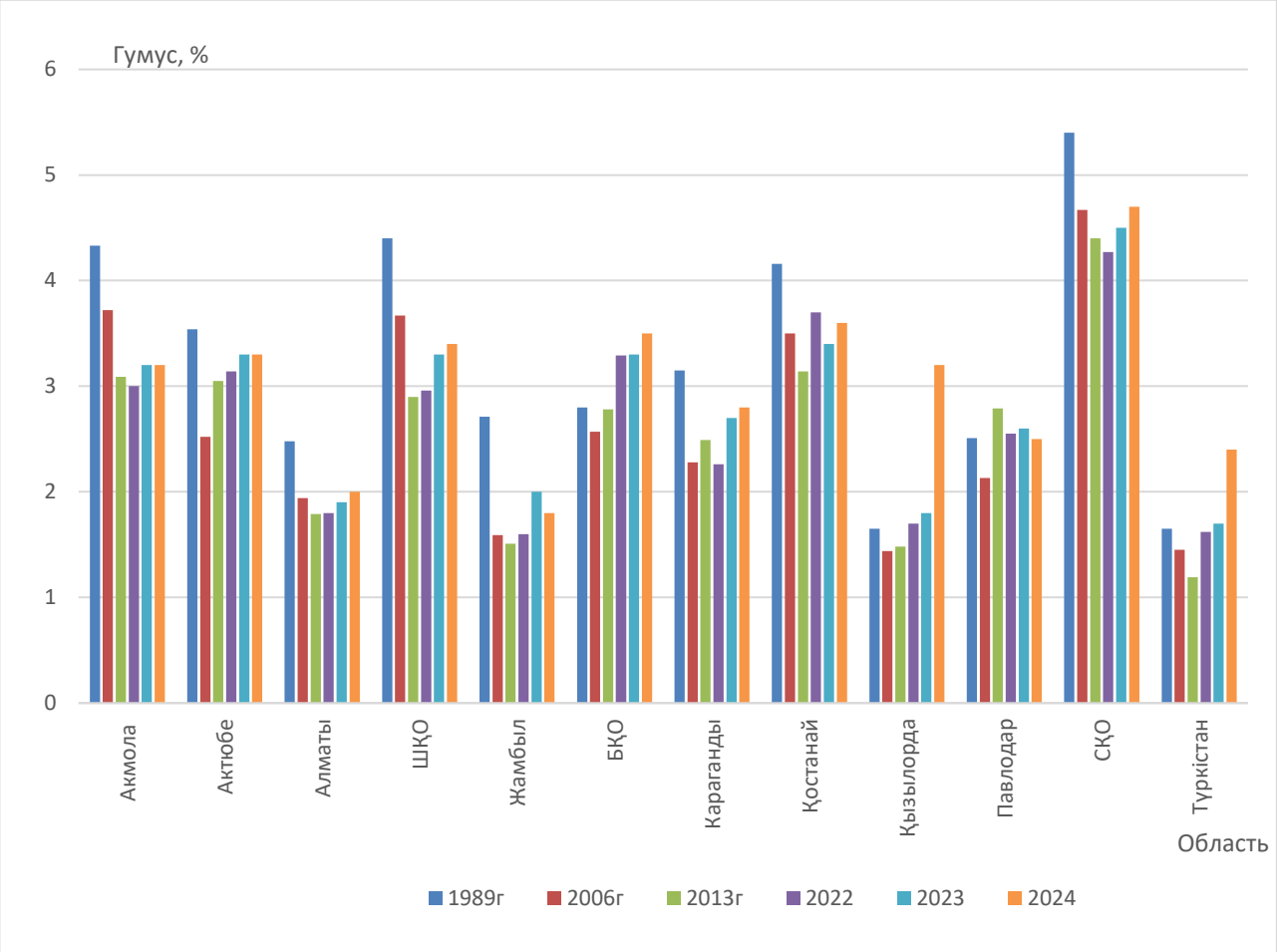


Рисунок 6.6 Содержание почвенного гумуса на пашне (горизонт 0…0,03 м) в разрезе административных областей РК за 1989…2024 гг. по результатам агрохимических обследований.

Как видно из рисунка 6.6, динамика содержания почвенного гумуса в

2007г. РК, 2007, 45 с.

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.

Наиболее выраженное увеличение содержания гумуса наблюдается в областях с высокопродуктивными черноземами, где условия для аграрного производства способствуют эффективному сохранению и накоплению органического вещества в почвах. Это увеличение было отмечено в следующих областях: Северо-Казахстанская, Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Западно-Казахстанская Карагандинская. Эти регионы характеризуются высокопродуктивными черноземами, которые обеспечивают значительный запас гумуса. Увеличение содержания гумуса в этих областях можно связать с применением современных агротехнических приемов, таких как более сбалансированное использование удобрений, правильная организация севооборота и повышение урожайности культур. 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 других областях, таких как: Павлодарская, Туркестанская, Кызылординская, Алматинская, отмечается менее выраженное увеличение содержания гумуса в почвах пахотных земель. Эти территории имеют значительное участие орошаемой пашни, что способствует улучшению условий для роста растений, а значит, и для накопления гумуса в почве. В то же время орошение требует регулярного внесения удобрений, в частности азотных, что может быть одним из факторов, поддерживающих стабильный уровень гумуса в почвах. В этих областях содержание гумуса стабилизировалось на уровне, близком к предыдущему году, что также связано с интенсивной агротехникой и применением удобрений, поддерживающих плодородие.

Несмотря на незначительный рост содержания углерода в сравнении с 2023 годом, за последние 10 лет наблюдается снижение уровня гумуса в пахотных угодьях Республики Казахстан. Этот процесс может свидетельствовать о продолжении деградации почвенных ресурсов, что требует принятия комплексных мер для улучшения агрохимических показателей и устойчивости почв. Такие изменения могут быть обусловлены как недостаточной эффективностью агротехнических мероприятий, так и воздействием климатических факторов. Все это подчеркивает необходимость дополнительных исследований и разработки рекомендаций для повышения почвенного плодородия и предотвращения дальнейшей деградации.

Эти выводы подтверждаются дополнительными данными, приведенными в таблице 6.19, которая содержит обновленные результаты 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. 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 6.19 результаты были использованы для дальнейших расчетов годовых изменений запаса углерода, а также количества поглощения/высвобождения CO_2 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 ПГ в атмосферу за последние два десятилетия.

Таблица 6.19 - 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												
Черноземы обыкновен.				340,4	5,15	89,1	457,8	5	86,4	769,51	4,3	74,5
Черноземы южные				622,6	4,05	70,6	646,2	3,8	66,3	1513,66	3,3	57,8
Темно-каштановые				504,2	3,34	61,4	1128,6	2,98	52,9	1925,64	2,6	47,9
Каштановые				929,6	2.78	52,6	383,9	2,66	45,2	963,95	2,2	41,7
Светло каштановые				-	-		145,9	2,28	38,2	101,91	2,2	36,8
Итого по области	6385	4,81	87	2416,8	3,55	52,1	2771,4	3,41	54,9	5274,67	3,0	53,3
Актюбинская												
Черноземы южные				84,4	3,43	58,3	58,6	3,71	62,93	79,50	3,36	57,4
Темно-каштановые				310,9	2,55	45,29	348,3	3,29	59,16	548,00	3,13	56,7
Каштановые				83,05	2,54	44,38	143,4	3,14	54,79	18,45	2,75	48,5
Итого по области	2190	3,86	62,31	478,3	2,71	47,81	550,3	3,29	58,36	645,95	3,14	56,6
Алматинская												
Светлокаштановые				37,8	2,55	42,13				241,92	2,0	37,2
Каштановые										8,89	2,4	43,7
Темнокаштановые				19,4	2,99	52,71				111,84	3,2	56,9
Луговые										27,87	2,2	34,1
Сероземы светлые				67,4	1,29	23,72	14	1,2		37,26	1,1	21,0
Сероземы обыкновенные				391,9	1,84	36,97	207,2	1,24		548,24	1,2	24,5
Лугово-сероземные				27,6	2,18	44,68	4,76	1,31		69,17	1,7	34,6
Черноземы южные										0,93	2,2	
Горные черноземы				2,9	2,65	39,46				1,01	2,9	37,6
Предгорные черноземы				2,73	3,82	69,63	25,46	3,34		54,03	3,9	47,5
Предгорн. светлокаштан.				86,2	2,43	44,25	90,33	2,2		41,03	2,1	72,1

Предгорн. темнокаштан.				64,1	2,91	53,09	41,06	3,31		27,32	2,2	38,8
Лугово-болотные				3,86	1,2	21,38	0,1	2,5		12,55	1,9	40,2
Серобурые												
Итого по области	1719	2,76	41,9	603,87	2,07	39,19	382,91	1,83	34,04	1182,06	1,8	34,7
В-Казахстанская												
Горные черноземы				32,16	5,44	90,82	28,7	5,64	93,19	94,31	4,75	78,5
Темно-каштановые				197,6	3,13	50,32	286,4	3,06	51,04	412,39	2,37	43,0
Каштановые				0,29	3,1	52,82	41,9	2,14	36,51	149,65	2,37	44,1
Светло каштановые				73,7	1,93	37,07	195,5	1,93	37,84	182,19	1,80	33,6
Сероземы обыкновенные							9	0,9	18,16			
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	22,65	4,12	76,3
Предгорные темнокашт.							10,8	3,9	72,33	96,65	3,03	56,5
Предгорные светлокашт.				27,9	2,71	49,46	5,09	2,3	41,85	34,64	3,12	57,6
Горные коричневые							0,95	7,7	138,3			
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	72,30	3,53	60,4
Черноземы обыкновен.				2,67	5,73	86,99	29,12	5,3	91,82	253,77	4,11	71,4
Итого по области	2745	4,92	84,76	574,86	3,79	68,57	800,17	3,23	58,61	1320,76	2,96	52,7
Жамбылская												
Сероземы обыкновенные				226,7	1,6	33,15	96,4	1,64	32,91	668,62	1,6	32,5
Серокоричневые										36,40	2,5	49,5
Сероземы светлые				27,6	1,3	23,94	217,4	1,49	27,3	23,87	1,3	24,3
Лугово-черноземные				15,07	2,23	46,87	30,05	2,02	43,3	33,22	1,7	35,7
Пойменные луговые										0,65	1,2	22,5

Лугово- болотные										0,09	1,2	23,5
Горные каштановые				0,04	6,5	109,6				2,31	2,0	36,1
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	1,3	22,5
Каштановые										5,21	3,8	
Горные коричневые												
Светлокаштановые				10,03	2,5	46,32	68,35	2,08	38,4	85,36	1,8	2,0
Итого по области	1028	3,06	59,8	325,81	1,73	34,72	430,09	1,73	32,91	879,89	1,6	29,7
З-Казахстанская												
Черноземы южные										13,97	3,61	63,0
Темно-каштановые				391,7	2,86	51,58	328,3	3,01	54,23	480,57	3,29	59,8
Каштановые				25,1	2,4	42,03	77,5	2,56	44,78	43,65	3,09	54,4
Итого по области	24310	3,12	55,56	416,8	2,84	51	405,8	2,96	52,44	538,19	3,29	59,4
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	0,0
Темно-каштановые				431,3	2,47	45,51	127,5	3,44	60,5	512,97	2,46	2,7
Каштановые				172,4	2,28	44,48	313,41	2,95	44,98	730,17	2,11	28,2
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	1274,26	2,26	17,3
Костанайская												
Черноземы обыкновен.				885,95	4,42	76,64	1054	3,96	68,68	2155,59	4,4	76,3
Черноземы южные				719,7	3,68	64,59	998,9	3,78	66,25	936,45	3,7	66,7
Темнокаштановые				485,2	2,8	50,44	10108	3	55,18	2061,00	3,3	60,0
Каштановые				175,8	2,21	42,03	588,7	2,13	40,65	355,99	2,5	48,1
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	5744,91	3,7	66,3
Кызылординская												
Пойменные луговые				31,9	1,93	35,96						

Лугово-болотные				83,74	1,45	28,35	23,97	1,62	31,76	89,35	2,10	43,6
Серобурые				5,41	1,57	28,41	0,17	1,6	29,12	94,62	1,93	68,2
Итого по области	306	1,88	36,4	121,05	1,59	30,6	24,14	1,62	33,17	183,97	2,0	56,2
Павлодарская												
Черноземы обыкновенные										3,42	2,4	41,6
Черноземы южные				110,85	3,06	53,7	518,44	3,78	66,74	554,86	3,47	61,3
Темнокаштановые				350,9	2,12	37,35	374,57	2,26	40,64	578,64	2,16	38,4
Каштановые				28,75	1,42	25,73	159,52	2,25	38,86	299,39	1,81	33,0
Светлокаштановые				0,07	2,1	38,8	30,33	1,9	35,04	73,86	1,65	30,7
Итого по области	3517	2,82	47,31	490,58	2,29	40,15	1082,86	2,97	52,7	1510,17	2,55	45,4
Северо – Казахстанская												
Черноземы обыкновен.				2096,3	4,94	85,68	2024,6	4,74	82,24	4308,12	4,35	75,6
Черноземы южные				172,3	4,16	7142	243,55	4,18	71,78	355,32	3,15	54,5
Темно-каштановые							71,7	4,13	61			
Пойменные луговые							1,43	2,3	36,52			
Итого по области	1989	6,03	105,4	2268,56	4,9	84,53	2340,24	4,66	80,65	4663,44	4,27	73,9
Туркестанская												
Сероземы обыкновенные				255,54	1,58	31,82	295	1,29	25,86	536,94	1,58	32,3
Сероземы светлые				162,55	1,4	25,89	143,8	1,17	21,48	240,89	1,35	25,2
Предгорные темнокашт.							3,45	2,44	42,57			
Серобурые				9,91	1,4	25,56				114,07	1,81	32,9
Серо-коричневые							55,3	1,82	35,43	116,74	2,20	43,1
Лугово-сероземные							9,15	0,8	16,09	60,19	1,53	32,2
Итого по области	1236	1,84	59,8	428	1,52	31,94	506,65	1,31	31,6	1068,83	1,62	31,9

**-данные получены от РГП «РНПЦ «Агрохимслужба» МСХ РК;*
*** - расчеты АО «Жасыл даму»; *** -сведения Госархива КазССР.*

При этом, 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). Раз агрегированные величины годовых изменений запаса почвенного углерода на уровне областей (таблица 6.20), позволяют более точно оценивать количество прямых эмиссий N_2O для возделываемых земель путем исключения из расчетов отдельных случаев с положительными величинами годовых изменений запаса углерода в почве.

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 38608,9 тысяч тонн за 2024 год (таблица 6.21).

Таблица 6.20 – Годовые изменения запаса углерода в почве (0-0,3м) пахотных и пахотнопригодных земель и эмиссия/поглощение CO_2, рассчитанные в разрезе административных областей РК за 1989..2024 гг. по результатам агрохимических обследований (ГУ «РНПЦ «Агрохимслужба» МСХ РК)

Годы	Пашня всевообороте			Залежь (пастбища)			Всего пашня и пахотнопригодные земли (почвы)		
	площадь,тыс га	запас углерода,т/га	изменение запаса,тыс т, /год	площадь,тыс га	запас углерода,т/га	изменение запаса,тыс т, /год	площадь,тыс га	изменение запаса,углерода тыс т /год	Эмиссия/поглощение CO_2,тыст../год
1Акмолинская область									
1989	6383,2	87,0	0,0		87		6383	0	0
2000	4532,0	76,0	-19173,3	1851	81,0	13630,1	6383	-5543	20324
2006	4995,0	64,7	-3542,6	1388	83,0	-5787,8	6383	-9330	34210
2013	5489,0	59,8	-1,0	894	81,0	-6112,9	6383	-6114	22418
2022	6155,5	55,6	-754,2	228	87,0	-2627,4	6384	-3382	12401
2023	6055,5	55,7	-752,2	220	87,0	-2628,4	6383	-3380	12300
2024	6198,1	55,9	4228,0	185	87,0	-3732,3	6383	496	-1818
2Актюбинская область								0	
1989	2127	65,3	0,0	63,7	56	0,0	2191	0	0
2000	663	52,0	-9492,5	1464,2	56	7130	2127	-2363	8664
2006	900	47,8	1424,0	1227,0	58	-1805	2127	-381	1397

2013	742	58,4	44,7	1385,0	60	1705	2127	1750	-6417
2022	749,5	53,2	-533,9	1377,5	64	238	2127	-296	1085
2023	729,5	51,2	-530,9	1375,5	64	236	2127	-294	1080
2024	716,3	53,2	-1766,2	1410,7	64	2125	2127	359	-1316
3Алматинская область								0	
1989	1708	42,0	0,0	10,6		0,0	1719	0	0
2000	1102	41,0	-2414,0	606	41	2258,7	1708	-155	568
2006	1063	40,0	-443,7	645	42	374,0	1708	-70	257
2013	1097	34,0	-746,0	611	42	-204,0	1708	-950	3483
2022	1048	36,0	1356,9	659,1	42,5	-378,3	1708	979	-3590
2023	1087	34,0	-746,0	611	42	-204,0	1708	-950	3483
2024	1057,8	36,7	1060,9	650,2	42,5	-378,3	1708	683	-2504
4В-Казахстанская									
1989	2687	84,8	0,0	58			2745	0	0
2000	861	75,0	-14843,9	1826	75,0	12450,0	2687	-2394	8778
2006	1150	68,5	2366,7	1537	68,5	-5277,6	2687	-2911	10674
2013	1399	58,6	458,1	1288	58,6	-4258,2	2687	-3800	13933
2022	1511	52,8	662,4	1175,3	52,8	-393,7	2687	269	-986
2023	1401	58,6	458,1	1288	58,6	-4258,2	2687	-3800	-1205
2024	1491,3	53,0	-778,9	1195,7	55,4	4185,9	2687	3407	-12492
5Жамбылская область									
1989	1023	60,0	0,0	5,1			1028	0	0
2000	852	40,0	-2481,8	171	50	777,3	1023	-1705	6252
2006	825	35,0	-867,5	198	52	291,0	1023	-577	2116
2013	840	33,0	-165,0	183	53,5	-72,2	1023	-237	869
2022	836	31,0	-1596,7	186,6	55	-132,0	1023	-1729	6340
2023	836	31,0	-1596,7	186,6	55	-132,0	1023	-1729	6340
2024	839,1	31,0	-1585,8	183,9	55	-148,5	1023	-1734	6358
6З-Казахстанская область									
1989	2022	55,6	0,0	9,6			2032	0	0
2000	407	53,0	-8259,3	1615	53,0	7781,4	2022	-478	1753
2006	694	51,0	2303,8	1328	51,0	-2977,8	2022	-674	2471
2013	553	52,4	-916,7	1469	52,4	1321,1	2022	404	-1481
2022	623,3	58,0	3265,4	1398,7	58,0	-2685,4	2022	580	-2127
2023	621,3	57,0	3255,4	1388,7	58,0	-2645,4	2022	680	-3127
2024	617,4	59,7	707,4	1404,6	59,6	2589,6	2022	3297	-12089
7Карагандинская область									

1989	2292	60,8	0,0	20,5			2313	0	0
2000	1062	50,0	-7841,2	1230	53	5926,4	2292	-1915	7022
2006	1124	45,2	-382,5	1168	55	-158,3	2292	-541	1984
2013	1138	49,1	724,4	1154	56	54,9	2292	779	-2856
2022	1415	41,5	1996,3	876,2	59	-2643,2	2292	-647	2372
2023	1425	41,5	1996,3	876,2	59	-2643,2	2292	-647	2372
2024	1436	40,5	-561,2	855,1	59	-1244,9	2292	-1806	6622
8Костанайская область									
1989	6719	76,7	0,0				6719	0	0
2000	5605	68,0	-12200,7	1114	72	7291,6	6719	-4909	18000
2006	5659,3	64,4	-2780,2	1059,7	74	-298,4	6719	-3079	11290
2013	6136,1	64,4	4386,6	582,9	75	-4957,2	6719	-571	2094
2022	6389,2	65,0	-1961,1	329,8	77	-7368,9	6719	-9330	34210
2023	6136,1	64,4	4386,6	582,9	75	-4957,2	6719	-571	2094
2024	6424,7	64,4	-1547,3	294,3	69	-5087,9	6719	-6635	24328
9Кызылординская область									
1989	258	36,0	0,0	48,3		0,0	306	0	0
2000	124	33,0	-472,4	134	33	402,0	258	-70	257
2006	142,9	31,0	56,3	115,1	31	-142,3	258	-86	315
2013	144	33,0	46,0	114	33	27,7	258	74	-271
2022	187	40,0	-3283,2	71	40	-844,8	258	-4128	15136
2023	189	40,0	-3283,2	61	43	-849,8	258	-4028	10136
2024	191	49,0	1888,8	47,2	49	-527,2	238	1362	-4994
10Павлодарская область									
1989	3511	47,0	0,0	6,3			3517	0	0
2000	1302,2	44,0	-9792,7	2209	44,0	8836,0	3511	-957	3509
2006	1439,2	40,0	45,2	2072	44,5	-832,0	3511	-787	2886
2013	1609,6	52,0	3733,0	1901	45,5	-815,5	3511	2918	-10699
2022	2068,7	50,0	3842,5	1442	46,0	-1702,0	3511	2141	-7850
2023	2078,7	50,0	3842,5	1442	46,0	-1702,0	3511	2141	-7850
2024	2081,1	47,5	-4582,7	1430	46,5	163,0	3511	-4420	16207
11С-Казахстанская область								0	
1989	5460	105,4	0,0	0,1			5460	0	0
2000	4061	91,0	-18721,2	1399	91	11573,5	5460	-7148	26209
2006	4365	84,5	-118,1	1095	92,5	-4336,9	5460	-4455	16335
2013	4942,4	80,7	4287,0	518	94,0	-7513,6	5460	-3227	11832
2022	4998,8	73,4	1619,9	461,2	95,0	494,0	5460	2114	-7751
2023	4998,8	73,4	1619,9	461,2	95,0	494,0	5460	2114	-7751

2024	5042,9	73,4	3237,0	417,1	90,6	-6024,7	5460	-2788	10223
	12Туркестанская область							0	
1989	1190	34,9	0,0	46			1236	0	0
2000	786,3	33,0	-1416,6	404	34,0	1248,7	1190	-168	616
2006	890	31,9	407,2	300	35,0	-539,3	1190	-132	484
2013	920	31,6	97,3	270	36,4	-96,0	1190	1	-4
2022	976,6	37,0	3538,7	213,4	37,5	-135,0	1190	3404	-12481
2023	976,6	37,0	3538,7	213,4	37,5	-135,0	1190	3404	-12481
2024	981,3	34,2	-2573,7	208,7	38,6	53,3	1190	-2520	9240

Таблица 6.21 - Изменения запаса углерода в разрезе резервуаров накопления и эмиссии / поглощения CO_2, обобщенные на национальном уровне для категории Возделываемые земли за 1990… 2024гг.

Годы	Площадь, тыс га				Изменение запаса углерода фитомасса и МОВ, тыс. тонн/год	Эмиссия / поглощение CO_2, тыс. тонн /год
	пашня в се воообо-роте	залежь (пастбища)	многолетние наса-ждения	почва		
1	2	3	5	6	7	8
1989	35380,2	268,2	169,3			0
1990	34105,4		166,3	-2391,9	318,30	7603,20
1991	32830,6		163,2	-4783,8	630,20	15229,87
1992	31555,8		160,2	-7175,7	942,20	22856,17
1993	30281,0		157,2	-9567,6	1254,20	30482,47
1994	29006,2		154,2	-11959,5	1566,20	38108,77
1995	27731,4		151,2	-14351,4	1878,20	45735,07
1996	26456,6		148,2	-16743,3	2190,20	53361,37
1997	25181,8		145,2	-19135,2	2502,20	60986,93
1998	23907,0		142,2	-21527,1	2814,20	68613,97
1999	22632,2		139,2	-23919,0	3126,20	76240,27
2000	21357,5	14023,2	135,8	-26311,0	3437,40	83869,87
2001	21672,5		131, 8	-25747,2	2698,30	84512,63
2002	21987,5		127,7	-25183,4	1959,30	85155,03
2003	22302,5		123,7	-24619,6	1220,20	85797,80
2004	22617,5		119,7	-24055,8	481,20	86440,20
2005	22932,5		115,7	-23492,0	-257,90	87082,97
2006	23247,4	12132,8	115,5	-22928,0	-988,70	87694,57
2007	23499,2		117,8	-20851,6	-958,60	79970,73
2008	23751,0		120,1	-18775,2	-928,50	72246,90
2009	24002,8		122,4	-16698,8	-898,40	64523,07
2010	24254,6		124,7	-14622,4	-868,20	56798,87
2011	24506,4		127,0	-12546,0	-838,10	49075,03

2012	24758,2		129,2	-10469,6	-808,00	41351,20
2013	25010,1	10369,9	131,5	-8393,0	-778,10	33627,37
2014	25195,5		149,9	-9180,1	-712,80	36273,97
2015	25380,9		149,3	-9967,2	-687,50	39067,23
2016	25566,3		148,7	-10754,3	-662,20	41860,50
2017	25751,7		148,1	-11541,4	-636,80	44653,40
2018	25937,1		147,5	-12328,5	-611,50	47446,67
2019	26122,5		146,9	-13115,6	-586,10	50239,57
2020	26307,8	9071,9	147,7	-13903,0	-366,00	52319,67
2021	26643,2	8727,0	148,0	-12169,0	-424,20	46175,07
2022	26961,3	8418,8	146,9	-10282,0	-716,20	40326,73
2023	26961,3	8418,8	146,9	-10282,0	-716,20	40326,73
2024	27078,1	8282,5	148,0	-10299,0	-230,7	38608,90

6.3.2 Методологические принципы расчетов, исходная информация

Для расчета динамики запасов углерода и потоков углекислого газа (CO_2) в категории «Возделываемые земли» применялся методологический уровень Tier 2.

В качестве исходных данных по содержанию гумуса в почвах использовалась информация ГУ "РНМЦ «Агрохимслужба» Министерства сельского хозяйства 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 ежегодно 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:

1. пашня, остающаяся в севообороте;
2. пашня, выведенная в залежь;
3. многолетние насаждения.

Данное распределение представлено в таблице 6.20.

Поглощение и эмиссия CO_2 для категории «Возделываемые земли» оценивались в соответствии с РП МГЭИК 2006 года.

Расчеты выполнялись с использованием метода разности запасов органического углерода в почве между двумя 7-летними периодами обследований.

Метод основан на уравнении 2.25 главы 2, тома 4 РП МГЭИК (2006).

Запасы углерода в почве (представленные в таблице 6.19) рассчитывались с использованием следующего уравнения:

$$M_{C\,(t)} = 0{,}01 \cdot G \cdot V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - K_3) \qquad (1)$$

где:

$M_{C\ (t)}$ – содержание углерода в поверхностном горизонте почвы 0-0,3м 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/м^3;

K_1 – объем почвенной массы на площади один гектар равный 3000 м^3;

K_2 – содержание углерода в органическом веществе равное 0,58, безразмерная величина;

K_3 – доля крупных фракций в почве> 2 мм.

Содержание гумуса предоставляется для каждого типа почвы в каждой административной области. Показатели объемной массы почв, объем почвенной массы и доля крупных фракций отличаются в зависимости от типа почв и региона их распространения. Данные значения были определены национальными экспертами АО «Жасыл даму».

В соответствии с имеющимися данными были определены национальные эталоны содержания органического углерода в почвах пахотных угодий для каждого типа почв по каждому периоду обследования.

Полученные значения запасов углерода (таблица 6.19, т/га) применялись к подкатегориям возделываемых земель: пахотные угодья, остающиеся пахотными угодьями, включающими в себя площади залежных земель. Так как считается, что пашни переустраиваются в залежи на непродолжительное время.

Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями

Пахотные земли и залежи. Чтобы обеспечить правильное использование метода разности запасов был определен коэффициент изменения углерода (тС/га/год), т.е. Emission factor, для каждого типа почв и каждого 7-летнего периода обследования (таблица 5.5), который определяется по следующей формуле:

$$EF = \frac{C_t - C_{t-1}}{t - (t-1)}$$

где

EF – коэффициент изменения углерода, тС/га/год;

C_t – средний запас углерода за текущий период обследования, тС/га;

C_{t-1} – средний запас углерода за предыдущий период обследования, тС/га;

t – текущий 7-летний период обследования, год;

t -1 – предыдущий 7-летний период обследования, год

Так как обследования не проводились в период с 1989 по 2002 годы, были использованы архивные данные 1989 года по запасам углерода для каждой области, которые затем были усреднены по стране в целом, что позволило определить Emission factor за период с 1989 по 2007 год (год окончания первого 7-летнего обследования).

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 разбита на равные части по количеству лет спелости (по умолчанию 30 лет), чтобы определить условный возраст насаждений.
- Для расчета поступлений углерода вся площадь умножалась на коэффициент годового накопления углерода многолетними насаждениями: 2,97 тС/га (таблица 5.2, глава 5, том 4 2019 Refinement to the 2006 МГЭИК).
- Для расчета потерь углерода площадь 30-летних насаждений умножалась на коэффициент накопленного углерода в биомассе: 89,1 тС/га (таблица 5.1, глава 5, том 4 2019 Refinement to the 2006 МГЭИК).
- Площадь 30-летних насаждений в следующий отчетный год становилась площадью 1-летних многолетних культур, с учетом разницы общей площади многолетних культур между годами, что позволяет учесть процесс цикла обновления многолетних насаждений.

Земли, переустроенные в возделываемые земли

Согласно РП МГЭИК 2006 года, земли, переустроенные в категорию «Возделываемые земли», учитываются в данном разделе НИД ПГ 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), или коэффициенты выбросов, для каждого углеродного пула:

1. живая биомасса;
2. мертвое органическое вещество;
3. почва.

Данные коэффициенты отражают потерю углерода в первый год преобразования земель, а также последующие изменения запасов углерода в различных пулах в течение переходного периода.

1. Изменения запасов углерода в биомассе

Потери углерода в живой биомассе при переустройстве пастбищ в возделываемые земли принимаются равными –2,7 тС/га/год в первый год конверсии.

Это значение было определено на основе:

4. национальных эталонных значений запасов углерода в биомассе природных пастбищ, составляющих 2,3 тС/га (таблица 6.24),
5. а также значения запасов углерода в биомассе для возделываемых земель по умолчанию, равного 5,0 тС/га (таблица 5.9, глава 5, том 4 РП МГЭИК, 2006).

Поскольку при преобразовании пастбищ в возделываемые земли происходит снижение запасов биомассы, значение коэффициента принимается

отрицательным.

Фактор потери углерода применяется только в первый год из 20-летнего периода перехода, поскольку предполагается, что в последующие годы запасы биомассы на возделываемых землях либо отсутствуют, либо находятся в состоянии равновесия.

Полученный коэффициент умножается на площадь земель, ежегодно переводимых в возделываемые земли, значения которой определяются на основе ежегодных матриц преобразования землепользования.

2. Изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе

Для мертвого органического вещества и подстилки применяется аналогичный подход, как и для биомассы.

Потери углерода при переустройстве пастбищ в возделываемые земли принимаются равными –1,16 тС/га/год в первый год преобразования.

Данное значение основано на национальных эталонных запасах углерода для пастбищных экосистем (таблица 6.4.3).

3. Изменения запасов почвенного углерода

Коэффициенты изменения запасов углерода в почве (C stock change factors, тС/га/год) рассчитываются для каждой категории землепользования или практики управления земельными ресурсами на основе средних значений запасов углерода, доступных для соответствующих категорий земель.

В качестве эталонных значений используются данные по запасам углерода для земель под естественной (коренной) растительностью (*under native vegetation*) (таблица 6.24).

Для земель, находящихся в процессе конверсии, коэффициенты изменения запасов углерода рассчитываются на период перехода продолжительностью 20 лет.

Поскольку имеющиеся данные носят динамический характер (например, запасы углерода в возделываемых землях изменяются со временем), для учета этой изменчивости каждый временной шаг в периоде конверсии рассчитывается как среднее значение за 20 лет.

Таким образом:

1. первый год переходного периода основан на наиболее ранних доступных данных,
2. последний год переходного периода — на наиболее поздних доступных данных.
3. Коэффициент изменения запасов почвенного углерода при конверсии пастбищных угодий в возделываемые земли определяется как разница между средними запасами углерода в почвах пастбищ и возделываемых земель.

Также как и в других пулах расчет изменения запасов углерода проводится путем умножения коэффициента изменения запаса почвенного углерода на ежегодную площадь конверсии, предоставляемую матрицами преобразования землепользования.

Прочие земли, переустроенные в возделываемые земли.

В рамках настоящего НИДа предполагается, что переустройство прочих земель в возделываемые земли происходит из категории «Прочие земли»,

включающей земли, не относящиеся к сельскохозяйственным угодьям, лесам или пастбищам.

Для оценки выбросов и поглощений ПГ, связанных с ежегодной конверсией прочих земель в возделываемые земли, используются коэффициенты изменения запасов углерода (C stock change factors, тС/га/год), или коэффициенты выбросов, для следующих углеродных пулов:

4. живая биомасса;
5. мертвое органическое вещество;
6. почвенный органический углерод.

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.

1. Изменения запасов углерода в биомассе

При преобразовании прочих земель в возделываемые земли предполагается снижение запасов углерода в живой биомассе вследствие удаления естественной растительности и подготовки земель к сельскохозяйственному использованию.

Коэффициент изменения углерода биомассы при переустройстве определен для возделываемых земель по умолчанию, равным 5,0 тС/га (таблица 5.9, глава 5, том 4 РП МГЭИК, 2006).

Поскольку при преобразовании прочих земель в возделываемые земли происходит увеличение запасов биомассы, значение коэффициента принимается положительным.

2. Изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе

Изменения запасов в мертвом органическом веществе и подстилке при переустройстве считаются отсутствующими или находящимися в равновесии.

3. Изменения запасов почвенного углерода

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.

6.3.3 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 ± 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; ±10 % - оценки эталонов почвы и биомассы травянистой растительности (методом мелких делянок); ± 36 % - оценка объема древесины многолетних насаждений. Отсюда суммарная неопределенность для категории

Возделываемые земли составляет ± 34,71 %.

6.3.4 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 ПГ осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, 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 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/CMP.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 ПГ. Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу

[128] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905

1.2.3. НИД. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений ПГ, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.3.5 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.

6.4. 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 6.22), а также к землям Лесного фонда (см. таблицу 6.3) и другим категориям землепользования (см. таблицу 6.11). 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 6.2). 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.

Первичная продукция пастбищ варьируется от 0,5 тонн/га до 16,0 тонн/га,

а в горных районах может достигать 30 тонн/га. Содержание гумуса в верхнем почвенном горизонте на пастбищах изменяется от 1,0 % (в песчаных пустынях) до 8–12 % (в горных районах)129.

В рамках рассматриваемого периода с 1990 по 2024 годы наблюдается сокращение площади пастбищных угодий за последние годы. Данный фактор объясняется тем, что часть пастбищ отводится под строительство объектов несельскохозяйственного назначения, а часть осваивается в другие угодья, в том числе и в пашню (по сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК).

В целях проведения оценки поглощения / эмиссии ПГ для природных пастбищ и сенокосов была составлена таблица представления площадей и представлена в обобщенной форме за 1990... 2024 гг. (табл. 6.23).

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 6.22 - Динамика площади пастбищ по категориям земель за 1990 – 2024 г.г.

Подкатегории	Категории использование пастбищ	годы				
		1990	2000	2010	2020	2024
А	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

[129] Пермитина Т. Ф., Огарь Н. П. Оценка антропогенной деградации почв Актюбинской области //Материалы Международной научно- практической конференции «Рациональное использование почвенных ресурсов и их экология».- Алматы, 2012.

1.2	Сельхозяйственные 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 земля 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 6.23).

Таблица 6.23 - 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 * Площадь используемых пастбищ, тыс. га	182 126,1 155235,7	187 081,8 61280,4	188 361,7 60 943,7	*184318,0* *75599*	*183,994,2* *80594,6*
**Нагрузка скота в расчете	0,712	0,588	0,986	*0,999*	*0.983*

на площадь используемых пастбищ, условные головы овец / га					

** - 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.

Результаты расчетов поглощения / эмиссии ПГ для природных пастбищ и сенокосов за 1990... 2024 гг. представлены в таблице 6.24.

Таблица 6.24 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO_2 для категории Пастбищные угодья 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	187344,0	-27,98	-19,31	1566,92	-5572,01
1991	187320,0	-128,68	-70,15	1563,58	-5004,09
1992	187295,0	-130,39	-70,90	1560,22	-4982,72
1993	187271,0	-132,16	-71,67	1556,90	-4961,28
1994	187246,0	-221,14	-116,62	1552,93	-4455,65
1995	187222,0	-223,08	-117,50	1548,89	-4430,48
1996	187198,0	-225,05	-118,40	1544,83	-4405,04
1997	187173,0	-227,08	-119,33	1540,76	-4379,25
1998	187149,0	-229,18	-120,29	1536,62	-4352,91
1999	187124,0	-2266,00	-910,43	1525,67	6052,79
2000	181131,0	-696,71	-356,19	1517,71	-1704,30
2001	181803,2	-937,81	-476,54	-8576,59	36633,46
2002	182769,6	-937,56	-476,73	-18087,02	71504,82
2003	182638,0	-922,82	-471,10	4075,43	-9832,20
2004	182358,4	-96,37	-40,60	5624,22	-20119,94
2005	181756,8	-99,34	-41,82	2313,48	-7965,17
2006	181927,3	-370,87	-150,85	5934,32	-19846,16
2007	181906,6	-30,97	-19,05	8020,00	-29223,29
2008	182129,9	-111,63	-46,63	8282,21	-29787,84
2009	182067,2	-10,17	-8,08	1789,44	-6494,34
2010	181944,5	-7,15	-6,77	20957,95	-76794,78
2011	181379,8	-45,39	-25,60	61,58	34,48

2012	181348,1	-297,38	-153,25	-517,91	3551,30
2013	181369,3	-204,90	-106,16	1012,05	-2570,34
2014	181022,2	-99,32	-52,39	7210,47	-25882,13
2015	180675,1	-66,77	-35,27	3714,48	-13245,63
2016	180738,9	-48,94	-25,74	5776,14	-20905,39
2017	180818,6	-116,47	-59,71	3537,63	-12325,30
2018	180672,9	-442,59	-224,94	3114,26	-8971,36
2019	179103,7	-57,55	-32,74	-4798,92	17927,09
2020	179080,4	-428,15	-217,63	-1889,77	9297,01
2021	178926,8	-443,36	-221,74	10105,58	-34615,09
2022	178376,5	-714,22	-363,59	7954,98	-25216,28
2023	178387,5	-68,22	-34,10	4035,85	-14422,91
2024	178859,01	-490,08	-257,32	3716,01	-10884,89

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 CO_2 природной экосистемой за счет роста количества выпасаемого поголовья скота и увеличения в целом антропогенной нагрузки на единицу выпасаемых угодий.

Общее количество поглощения CO_2 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 6.24.

Сохранение поглощения CO2 экосистемой, обеспечивается в основном за счет пастбищ, выведенных в земли запаса. Наиболее значительные величины поглощения CO_2 пастбищами приходятся на Мангистаускую, Атыраускую, Западно-Казахстанскую, Костанайскую, Карагандинскую области с обширными площадями пустынных и полупустынных пастбищ и минимальными нагрузками скота.

Выбросы ПГ от степных пожаров, охватывающих пастбищные, а также возделываемые земли на площади 70024 га за 2024 год, оценивались величинами: 0,6603 тыс. тонн /год - CH_4; 0,0603 тыс. тонн/год - N_2O; 18,66 тыс. тонн /год CO; 1,1197 тыс. тонн /год – NOx и 6,03 тыс. тонн /год – НМЛО в CO_2 эквиваленте (таблица 6.25).

Таблица 6.25 – Годовые эмиссии ПГ 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_2O, тыс. т /год	N0x, тыс. т /год	НМЛО, тыс.т /год
1990	50000*	330,7	13,33	0,47	0,04	0,8	4,31
1991	50000*	330,7	13,33	0,47	0,04	0,8	4,31
1992	50000*	330,7	13,33	0,47	0,04	0,8	4,31
1993	50000*	330,7	13,33	0,47	0,04	0,8	4,31

1994	150000*	992	39,98	1,41	0,13	2,4	12,92
1995	725000*	4794,6	193,21	6,84	0,62	11,59	62,42
1996	300000*	1984	79,95	2,83	0,26	4,8	25,83
1997	1200000*	7936	319,8	11,32	1,03	19,19	103,32
1998	425000*	2810,7	113,26	4,01	0,37	6,8	36,59
1999	725000*	4794,6	193,21	6,84	0,62	11,59	62,342
2000	450000*	2976	119,93	4,24	0,39	7,2	38,75
2001	650000*	4298,6	173,23	6,13	0,56	10,39	55,97
2002	509000*	3366,2	135,65	4,8	0,44	8,14	43,82
2003	1200000*	7936	319,8	11,32	1,03	19,19	103,32
2004	375000*	2480	99,94	3,54	0,32	6	32,29
2005	445228	2944,4	118,65	4,2	0,38	7,12	38,33
2006	818 108	5410,4	218,03	7,71	0,7	13,08	70,44
2007	268 094	1773	71,45	2,53	0,23	4,29	23,08
2008	111 106	734,8	29,61	1,05	0,1	1,78	9,57
2009	81 526	539,2	21,73	0,77	0,07	1,3	7,02
2010	148 414	981,5	21,55	1,4	0,13	2,37	7,78
2011	84 528	559	22,53	0,8	0,07	1,35	7,28
2012	40491	267,8	10,79	0,38	0,03	0,65	3,49
2013	4934	32,6	1,31	0,05	0,004	0,08	0,42
2014	139 999	925,9	37,31	1,32	0,12	2,24	12,05
2015	292 880	1936,9	78,05	2,76	0,25	4,68	25,22
2016	38 645	255,6	10,3	0,36	0,03	0,62	3,33
2017	848783	5613,3	226,2	8	0,73	13,57	73,08
2018	186689	1234,6	49,75	1,76	0,16	2,99	16,07
2019	24899	164,7	6,64	0,23	0,02	0,4	2,14
2020	112313	742,8	29,93	1,06	0,1	1,8	9,67
2021	163736	1082,8	43,64	1,544	0,141	2,6181	14,1
2022	55161	364,8	14,70	0,5202	0,0475	0,8820	4,75
2023	70024	463,1	18,66	0,6603	0,0603	1,1197	6,03
2024	64840	428,8	17,28	0,6114	0,0558	1,0368	5,58

6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация

Расчет выбросов и поглощений ПГ для категории «Пастбищные угодья» за период 1990–2024 гг. выполнялся в соответствии с РП МГЭИК 2006 года, а также с учетом Уточнений МГЭИК 2019 года.

Классификация земель пастбищ за рассматриваемый период выполнена с учетом:

1. целевого назначения земельного фонда Республики Казахстан,
2. современного состояния земель,
3. форм и методов хозяйственного использования земель,
4. 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 дегрессии растительного покрова,
– коэффициенты деградации почвенного покрова.

Для пастбищных экосистем национальными экспертами были определены эталонные значения запасов углерода в растительном покрове и почвах, представленные в таблице 6.26

Таблица 6.26 – Эталоны 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 (растительность) и F_2 (почвенный углерод).

В свою очередь биомасса растительности подразделяется на живую (надземную и подземную) и мертвую.

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 6.27)

Таблица 6.27 – 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 использование пастбищ	Годы					
		Коэффициенты влияния режима использования (биомасса) F1	1990	2000	2010	2020	2024
		Коэффициенты влияния режима использования (почва) F2					
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)	F1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		F2	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)	F1	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80
		F2	0,82	0,82	0,84	0,88	0,90
1.1.3	Земли населенных пунктов (интенсивно используются) Культуртехническое состояние природных пастбищ (сбитые)	F1	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
		F2	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
1.2	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе улучшенные (до 1991 года улучшались, используются до сих пор)	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения обводненные (зональные) умеренно используются						
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 земля 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

1. Биомасса и мертвое органическое вещество:

Базовые (крайние) значения коэффициента изменения запасов углерода в резервуаре «биомасса» установлены для:

– Природных пастбищ: 0,60 и 1,0

– Пастбищ коренного улучшения: 1,0 (1,2) и 0,80

2. Почвенный углерод:

Крайние значения коэффициента изменения почвенного углерода для пастбищ:

– Природные пастбища: 0,7–1,0

– Пастбища коренного улучшения: 0,82–0,93, в зависимости от степени деградации и восстановления почвы

Исходные данные по запасам углерода:

Национальные эталоны запасов углерода для пастбищ:

– Биомасса: 2,77 тС/га

– Мертвое органическое вещество (МОВ): 1,4 тС/га

Таблица 6.28 – *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 ВБУ	Земли, переустроенные из прочих земель

Биомасса	-18,2	-2,7	-	-	-
Мертвое органическое вещество	-4,2	-	-	-	-
Почвенный углерод	-1,3	-0,28	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.

Земли, переустроенные в пастбищные угодья

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, ВБУ и прочие земли.*

Лесные угодья, переустроенные в пастбищные угодья.

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), или коэффициенты выбросов, для каждого углеродного пула:

– живая биомасса;
– мертвое органическое вещество;
– почва.

Данные коэффициенты отражают потерю углерода в первый год преобразования земель, а также последующие изменения запасов углерода в различных пулах в течение переходного периода.

1. Изменения запасов углерода в биомассе

Потери углерода в живой биомассе при переустройстве пастбищ в возделываемые земли принимаются равными –2,7 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 (таблица 6.4.3),

– а также значения запасов углерода в биомассе для возделываемых земель по умолчанию, равного 5,0 тС/га (таблица 5.9, глава 5, том 4 РП МГЭИК, 2006).

Поскольку при преобразовании пастбищ в возделываемые земли происходит снижение запасов биомассы, значение коэффициента принимается отрицательным.

Фактор потери углерода применяется только в первый год из 20-летнего периода перехода, поскольку предполагается, что в последующие годы запасы биомассы на возделываемых землях либо отсутствуют, либо находятся в состоянии равновесия.

Полученный коэффициент умножается на площадь земель, ежегодно переводимых в возделываемые земли, значения которой определяются на основе ежегодных матриц преобразования землепользования.

2. Изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе

Для мертвого органического вещества и подстилки применяется аналогичный подход, как и для биомассы.

Потери углерода при переустройстве пастбищ в возделываемые земли принимаются равными –1,16 тС/га/год в первый год преобразования.

Данное значение основано на национальных эталонных запасах углерода для пастбищных экосистем (таблица 6.4.5).

3. Изменения запасов почвенного углерода

Коэффициенты изменения запасов углерода в почве (C stock change factors, тС/га/год) рассчитываются для каждой категории землепользования или практики управления земельными ресурсами на основе средних значений запасов углерода, доступных для соответствующих категорий земель.

В качестве эталонных значений используются данные по запасам углерода для земель под естественной (коренной) растительностью (*under native vegetation*)

Для земель, находящихся в процессе конверсии, коэффициенты изменения запасов углерода рассчитываются на период перехода продолжительностью 20 лет.

Поскольку имеющиеся данные носят динамический характер (например, запасы углерода в возделываемых землях изменяются со временем), для учета этой изменчивости каждый временной шаг в периоде конверсии рассчитывается как среднее значение за 20 лет.

Таким образом:

– первый год переходного периода основан на наиболее ранних доступных данных,

– последний год переходного периода — на наиболее поздних доступных данных.

Коэффициент изменения запасов почвенного углерода при конверсии пастбищных угодий в возделываемые земли определяется как разница между средними запасами углерода в почвах пастбищ и возделываемых земель.

Также как и в других пулах расчет изменения запасов углерода проводится путем умножения коэффициента изменения запаса почвенного углерода на

ежегодную площадь конверсии, предоставляемую матрицами преобразования землепользования.

Прочие земли, переустроенные в возделываемые земли.

В рамках настоящего НИДа предполагается, что переустройство прочих земель в возделываемые земли происходит из категории «Прочие земли», включающей земли, не относящиеся к сельскохозяйственным угодьям, лесам или пастбищам.

Для оценки выбросов и поглощений ПГ, связанных с ежегодной конверсией прочих земель в возделываемые земли, используются коэффициенты изменения запасов углерода (C stock change factors, тС/га/год), или коэффициенты выбросов, для следующих углеродных пулов:

– живая биомасса;
– мертвое органическое вещество;
– почвенный органический углерод.

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.

1. Изменения запасов углерода в биомассе

При преобразовании **прочих земель в возделываемые земли** предполагается снижение запасов углерода в живой биомассе вследствие удаления естественной растительности и подготовки земель к сельскохозяйственному использованию.

Коэффициент изменения углерода биомассы при переустройстве определен для возделываемых земель по умолчанию, равным 5,0 тС/га (таблица 5.9, глава 5, том 4 РП МГЭИК, 2006).

Поскольку при преобразовании прочих земель в возделываемые земли происходит увеличение запасов биомассы, значение коэффициента принимается положительным.

2. Изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе

Изменения запасов в мертвом органическом веществе и подстилке при переустройстве считаются отсутствующими или находящимися в равновесии.

3. Изменения запасов почвенного углерода

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.

6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для категории землепользования Пастбищные угодья неопределенность деятельности E принималась равной ± 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 ± 10 %), ошибки коэффициентов управления (принятой на уровне ± 12 %), составляла по расчетам ±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 ± 16 %, ошибки коэффициента сгорания топлива при пожаре равной 39 % и ошибки коэффициента выбросов газа - ± 35 % (метан) и 48 % (закись азота) в соответствии с РД МГЭИК, 2000 . Отсюда, рассчитанная общая неопределенность оценки выбросов для метана составляла ± 56,8 % и для закиси азота ±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 ПГ 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 ПГ осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, 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 ПГ под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

Рабочая группа состоит из представителей уполномоченного органа, АО

[130] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026905

«Жасыл даму», государственных органов и организаций, отвечающих за выполнение всех функций в соответствии с подпунктом а) пункта 10 Решения 19/CMP.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 ПГ. 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 ПГ, 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.

6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands CRT)

6.5.1 Описание категории и результаты

Категория ВБУ не является ключевой категорией сектора «ЗИЛХ». Искусственные водоемы (водохранилища), как управляемые земли в составе ВБУ, являются источником эмиссии ПГ.

Казахстан оценивает выбросы ПГ 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.

Водохранилища 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 CO_2 от водохранилищ в РК составляло 342,80 тысяч тонн (2010 год) и приходилось на первый год заполнения водой построенного водохранилища Коксарай на р. Сырдарья (рисунок 6.5.1). Общая площадь искусственных водохранилищ в РК, без учета площади мелких временных водоемов объемом менее 250 м^3, по данным за 2024 год составляла 803,0 тысяч га, что больше по сравнению с их площадью за 1990 год (784,7 тыс. га). За 2019 и 2024 год площадь искусственных водохранилищ особо не увеличивалась, отсюда эмиссии за эти годы приравнены к нулевым величинам.

6.5.2 Методологические вопросы, источники информации

Для расчета выбросов ПГ от данной категории применялся уровень МГЭИК, 2006.

При оценке эмиссий CO_2, 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 Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан. Данные по площадям водно – болотных угодий в РК, представлялись Комитетом по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

6.5.3 Оценка неопределенности

Неопределенность расчетов деятельности принималась на уровне ±5 %, а неопределенность эмиссии приравнивалась величине неопределенности оценки биомассы для пастбищных земель, которая на экспертном уровне оценивается ± 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 инфраструктур. 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 ПГ, включая поглощение CO_2, представлены в таблице 6.29 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.

Таблица 6.29 - Изменения запаса углерода и годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) CO_2, рассчитанные для земель, дополнительно обустроенных под поселения в РК за 1990...2024 гг.

Годы	Общая площадь земель под поселениями, тыс. га	Количество углерода, тыс. тонн /год	Поглощение/ эмиссия CO_2 для поселений, тыс. тонн /год
1990	2083,30	NA	NA
1991	2087,00	NA	NA
1992	2090,70	NA	NA
1993	2094,40	NA	NA
1994	2098,10	NA	NA
1995	2101,50	NA	NA
1996	2104,40	NA	NA
1997	2108,70	NA	NA
1998	2112,30	NA	NA
1999	2116,00	NA	NA
2000	2120,00	NA	NA
2001	2123,80	NA	NA
2002	2127,60	NA	NA
2003	2131,40	NA	NA
2004	2135,20	NA	NA
2005	2139,00	NA	NA
2006	2142,80	NA	NA
2007	2146,60	NA	NA
2008	2149,70	NA	NA
2009	2154,80	NA	NA
2010	2158,40	NA	NA
2011	2162,80	NA	NA
2012	2166,00	NA	NA
2013	2173,00	NA	NA
2014	2180,10	NA	NA
2015	2205,00	NA	NA
2016	2242,90	NA	NA
2017	2275,20	NA	NA
2018	2279,45	NA	NA
2019	2306,40	NA	NA
2020	2306,00	NA	NA
2021	2326,40	NA	NA
2022	2332,40	NA	NA
2023	2456,20	NA	NA

2024	2503,40	NA	NA

6.6.2 Факторы неопределенности расчетов

Неопределенность расчетов потоков углерода оценивалась с учетом статистической ошибки учета площадей (±5 %), неопределенности учета древесины на корню равной (± 36 %), ошибки оценки коэффициентов озеленения (±3,3 %), и коэффициента режима управления землями (± 50 %). Отсюда общая неопределенность оценки поглощения / эмиссии CO_2 для категории земель Поселения составляла ± 62,88 %.

6.6.3 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)

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 для земель, остающихся в категории «Прочие угодья», инвентаризация ПГ не осуществлялась, как для не управляемых земель. Тем не менее, для согласованности баланса площадей всех видов земельных угодий на национальном уровне, получаемых из НИДа Государственного Лесного Фонда и Государственного НИДа земель КУЗР МСХ РК, в НИД -2025 площадь земель категории Прочие угодья была пересчитана для всего временного ряда. На 2024 год она составляла 29417,9 тыс. га. Источник данных – Комитет управления земельными ресурсами МСХ РК и Комитет лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК.

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 БНС 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. м^3 (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 CO_2-экв. Принимая это во внимание низкую точность и согласованность данных, прямой вклад ЗЛМ в общие выбросы и поглощения не включался (CRT таблицах поставлены как NE).

6.9 Рекомендации, данные при проверке (ревью) Национальной инвентаризации ПГ, проведенной в 2025 году по сектору «ЗИЗЛХ»

Таблица 6.30 – Ответы на рекомендации Ревью национальной инвентаризации ПГ, проведенного в 2025 году, по сектору «ЗИЗЛХ»

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Решение
1	**6.L.1** Общее (LULUCF) – CO_2, CH_4 and N_2O	Сторона не представила в НИД информацию о сборе данных, необходимых для подготовки матрицы представлении 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.
2	**6.L.2** Общее (LULUCF) – CO_2, CH_4 and N_2O	Неверное использование условных обозначений в CRT: «NO» вместо «NA» в CRT 4.1 при использовании подхода уровня 1, «IE» без пояснения в CRT 9, «NO» вместо «NE» в CRT 4.Gs1 и 4.Gs2 при незначительности категории.	ГЭР рекомендует 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 когда категории не оцениваются из-за незначительности.	Решено (глава 6 CRT)
3	**6.L.3** Лесные площади (LULUCF) – CO_2, CH_4 and N_2O	В разделе 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. ГЭР отметила, что не предоставлена информация о результатах проверок, использованных методах сплайсинга и о том, какие данные были сплайсированы.	ГЭР рекомендует 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

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Решение
4	**6. L.4.** Лесные площади (LULUCF) – CO_2, CH_4 and N_2O	ГЭР отмечает, что не было количественно оценено влияние каждого перерасчёта на тенденции выбросов по-отдельности, было 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.	ГЭР рекомендует ссообщать о пересчетах за начальный год и все последующие годы временного ряда НИДа вместе с пояснительной информацией и обоснованиями пересчетов, а также указанием соответствующих индивидуальных изменений и влияния каждого изменения на тенденции выбросов.	Решено Глава 6.2
5	**6.L.5** Возделыва емые земли (LULUCF) – CO_2, CH_4 and N_2O	Согласно таблице 6.3.2 , 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 , 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	**6.L.6.** Возделыва емые земли (LULUCF) – CO_2, CH_4 and N_2O	ГЭР отметила, что национальное определение леса, представленное Стороной в НИД, не исключает конкретно многолетние насаждения. Следовательно,	ГЭР рекомендовала пересмотреть для следующего представления НИДа своё национальное определение леса и описание пахотных земель и уточнить, что земли с многолетними	Решено Глава 6.3

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Решение
		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 соответствуют национальному определению леса, согласно главе 5.1 Руководящих принципов МГЭИК 2006).	насаждениями не считаются лесными землями.	
7	6.L.7 Прямые и косвенные выбросы N_2O 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, ВБУ 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_2O 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 ВБУ страны (и, следовательно, для использования обозначения «НЕТ» в CRT), либо оценить выбросы N_2O 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		

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Решение
		подготовку данной матрицы и переход на метод МГЭИК уровня 2.		

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 ПГ 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.

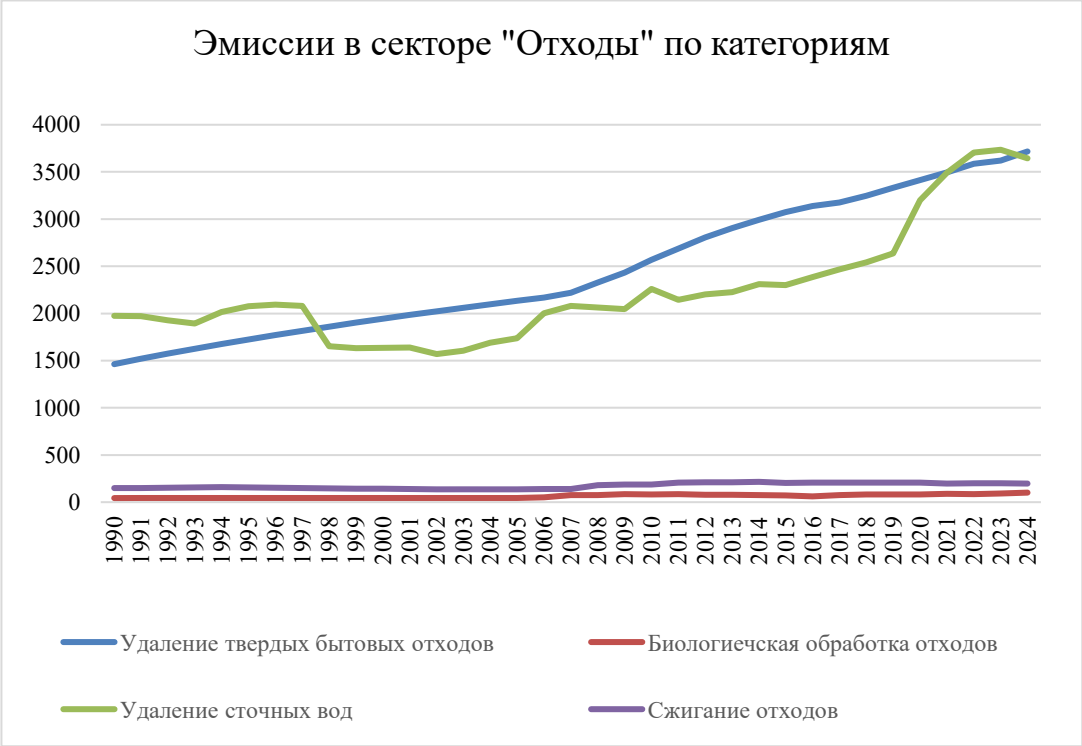


Рисунок 7.1 – Выбросы ПГ сектора «Отходы» по категориям

Общий объем эмиссий в 2024 году составил 7660,437 тыс. тонн CO2-экв. В 1990 году значение выбросов составило 3630,51 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).

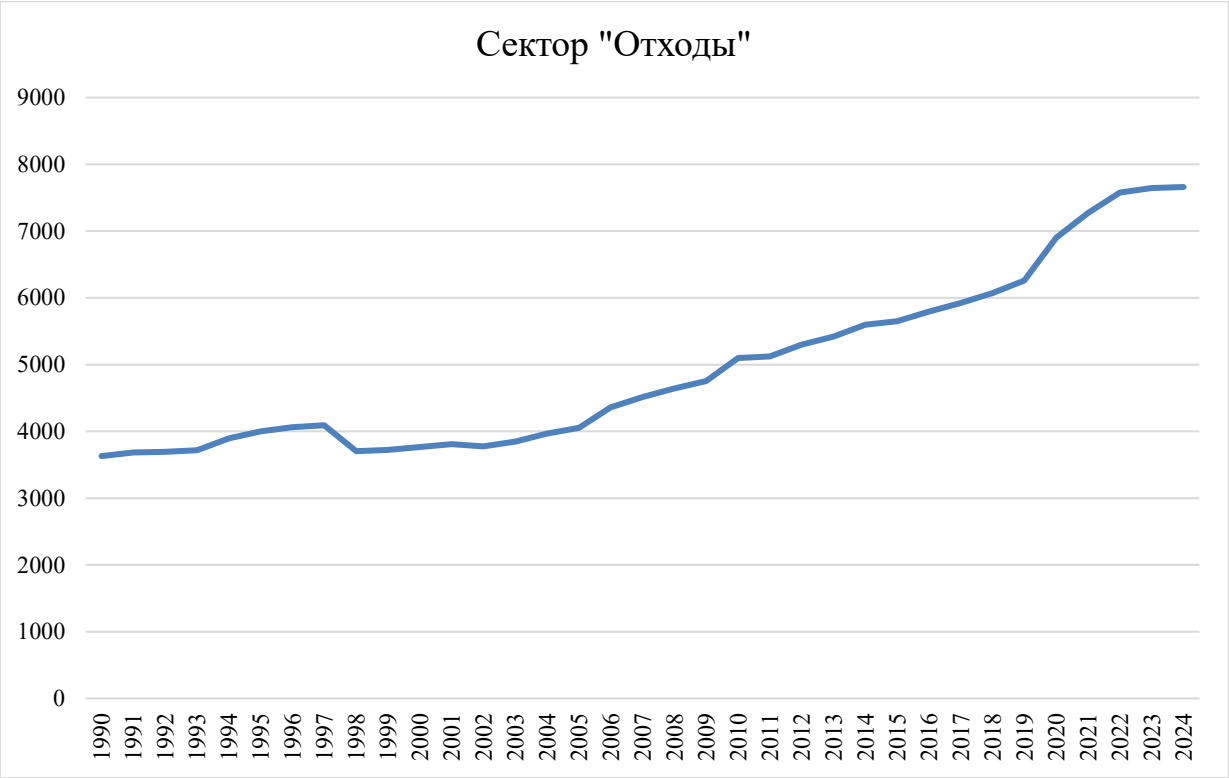


Рисунок 7.2 – Общие тенденции сектора «Отходы» с 1990 по 2024 годы

На рисунке 7.3 отображены выбросы ПГ 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%.

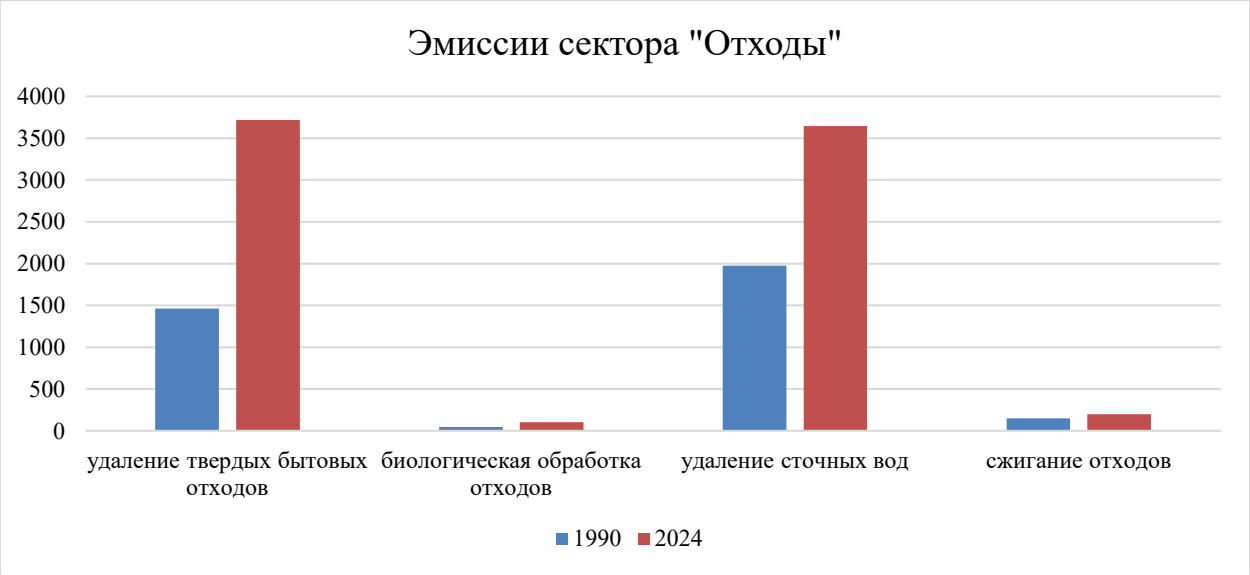


Рисунок 7.3 – Анализ выбросов ПГ сектора "Отходы" в 1990 и 2024 годах

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 ПГ в секторе «Отходы» за 1990 - 2024 гг., Гг. CO_2-эквивалента

Год	Удаление ТБО	Биологическая обработка отходов	Удаление сточных вод	Сжигание отходов	Общие эмиссии
1990	1462,59	43,64	1975,57	148,71	3630,51
1991	1518,942	43,8	1972,97	148,86	3684,572
1992	1573,224	43,96	1926,44	151,74	3695,364
1993	1625,518	44,09	1894,54	154,79	3718,938
1994	1675,861	44,25	2016,82	158,46	3895,391
1995	1724,424	44,4	2076,75	156,18	4001,754
1996	1771,266	44,55	2094,10	152,80	4062,716
1997	1816,456	44,71	2078,39	150,70	4090,256
1998	1860,095	44,85	1652,35	146,09	3703,385
1999	1902,491	45,01	1632,18	141,96	3721,641
2000	1943,765	45,16	1636,22	142,76	3767,905
2001	1984,006	45,31	1639,17	139,64	3808,126
2002	2023,284	45,46	1569,67	137,49	3775,904
2003	2061,298	45,62	1604,05	136,17	3847,138
2004	2098,148	45,77	1688,92	136,36	3969,198
2005	2133,924	45,92	1738,26	136,72	4054,824
2006	2168,706	52,7	2002,19	138,09	4361,686
2007	2220,753	73,57	2079,23	138,68	4512,233
2008	2328,204	74,89	2062,40	178,67	4644,164
2009	2434,471	86,22	2046,22	187,04	4753,951
2010	2567,532	83,07	2261,06	188,03	5099,692
2011	2686,107	86,03	2145,96	205,96	5124,057
2012	2807,776	78,76	2201,95	210,37	5298,856
2013	2904,149	77,87	2227,53	210,09	5419,639
2014	2994,026	75,64	2310,49	215,38	5595,536
2015	3074,046	71,02	2300,52	203,99	5649,576
2016	3138,02	61,75	2385,92	208,65	5794,34
2017	3174,907	74,96	2467,45	207,91	5925,227
2018	3246,647	81,05	2540,24	206,30	6074,237
2019	3332,23	80,64	2637,08	206,89	6256,84
2020	3413,445	81,4	3200,40	207,94	6903,185
2021	3493,603	87,94	3492,54	196,99	7271,073
2022	3587,755	83,91	3705,43	199,83	7576,925
2023	3620,001	90,6	3734,97	201,34	7646,911
2024	3716,807	101,34	3643,73	198,56	7660,437

7.2. Удаление твердых отходов (категория 5.A CRT)

7.2.1 Описание сектора

Согласно статистическому бюллетеню БНС 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 раздельный 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.

БНС 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	16297981	9300779	6997202	1988,2
1991	16358222	9366910	6991312	1995,6
1992	16451711	9403993	7047718	2002,6
1993	16426478	9343196	7083282	2008,7
1994	16334865	9162543	7172322	2015,8
1995	15956667	8884367	7072300	2022,9
1996	15675819	8730331	6945488	2029,6
1997	15480635	8635249	6845386	2036,8
1998	15188174	8499409	6688765	2043,4
1999	14955106	8414472	6540634	2050,7
2000	14901641	8397566	6504075	2057,3
2001	14965610	8413399	6452211	2064,2
2002	14851059	8429331	6421728	2070,9
2003	14866837	8457152	6409685	2078,4
2004	14951200	8518242	6432958	2085,2
2005	15074767	8614651	6460116	2092,1
2006	15219291	8696520	6522771	2400,9
2007	15396878	8833249	6563629	3351,9
2008	15571506	8265935	7305571	3411,9
2009	15982370	8662919	7319451	3928,2
2010	16203274	8819620	7383654	3784,5
2011	16440470	8973922	7466548	3919,2
2012	16673933	9127543	7546390	3588,1
2013	16910246	9277871	7632375	3547,6
2014	17160855	9433575	7727280	3445,9
2015	17415715	9837025	7578690	3235,5
2016	17669896	10035577	7634319	2813,3
2017	17918214	10250102	7668112	3415,2
2018	18157337	10423569	7733768	3692,3
2019	18631779	10938652	7693127	3674
2020	18879552	11151376	7728176	3708,5
2021	19503159	11991238	7511921	4006,4
2022	19766807	12 209 896	7 556 911	3 822,8
2023	20 033 546	12 451 004	7 582 542	4 142, 9
2024	20 286 084	12 774 743	7 511 341	4 616,952

* -Данные БНС АСПИР РК

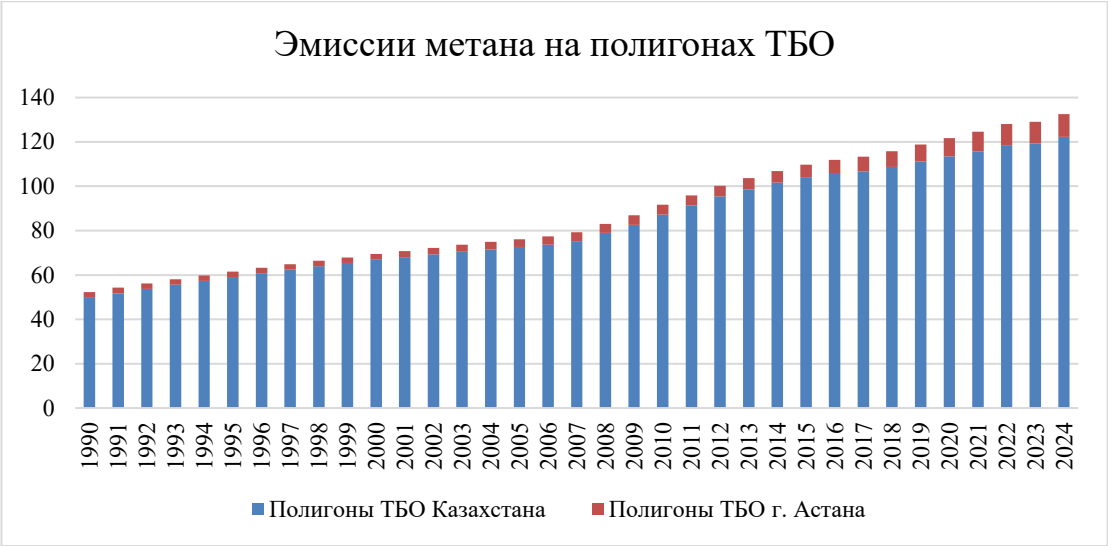


Рисунок 7.4 – Тенденции эмиссий метана на полигонах ТБО Казахстана и Астаны с 1990 по 2024 годы

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 ПГ 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 ПГ от промышленных отходов		Всего
	CH_4	CO_2	CH_4	CO_2	CH_4	CO_2	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	1518,942
1992	53,71	1504,01	2,47	69,19	0,00	0,03	1573,224
1993	55,58	1556,37	2,47	69,07	0,00	0,07	1625,518
1994	57,39	1606,80	2,46	68,95	0,00	0,11	1675,861
1995	59,12	1655,39	2,46	68,87	0,01	0,16	1724,424
1996	60,80	1702,26	2,46	68,78	0,01	0,23	1771,266
1997	62,41	1747,51	2,45	68,65	0,01	0,30	1816,456
1998	63,97	1791,17	2,45	68,55	0,01	0,37	1860,095
1999	65,44	1832,25	2,49	69,78	0,02	0,46	1902,491
2000	66,82	1870,84	2,58	72,37	0,02	0,56	1943,765
2001	68,09	1906,64	2,74	76,71	0,02	0,66	1984,006
2002	69,28	1939,80	2,95	82,72	0,03	0,76	2023,284
2003	70,42	1971,73	3,17	88,68	0,03	0,88	2061,298
2004	71,52	2002,60	3,38	94,55	0,04	1,00	2098,148
2005	72,57	2032,10	3,60	100,71	0,04	1,12	2133,924

2006	73,58	2060,19	3,83	107,26	0,04	1,26	2168,706
2007	75,23	2106,40	4,03	112,95	0,05	1,39	2220,753
2008	78,95	2210,50	4,15	116,17	0,05	1,53	2328,204
2009	82,63	2313,63	4,26	119,16	0,06	1,68	2434,471
2010	87,27	2443,68	4,36	122,02	0,07	1,83	2567,532
2011	91,35	2557,76	4,51	126,36	0,07	1,99	2686,107
2012	95,51	2674,17	4,69	131,46	0,08	2,15	2807,776
2013	98,69	2763,38	4,95	138,46	0,08	2,31	2904,149
2014	101,61	2845,01	5,23	146,54	0,09	2,48	2994,026
2015	104,12	2915,30	5,57	156,10	0,09	2,65	3074,046
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	3174,907
2018	108,67	3042,76	7,17	200,71	0,11	3,18	3246,647
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	3413,445
2021	115,65	3238,28	8,99	251,60	0,13	3,73	3493,603
2022	118,50	3317,96	9,50	265,87	0,14	3,92	3587,755
2023	119,25	3339,10	9,89	276,80	0,15	4,10	3620,001
2024	122,24	3422,70	10,36	289,97	0,15	4,14	3716,807

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. Исходным 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 ПГ 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 ПГ 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 ПГ, 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 декад, 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 централизовано, а свалки можно считать неуправляемыми и неглубокими (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 со свалок твердых отходов 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.МГЭИК-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 (OX) 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 (±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 ±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 ±59%, для неуправляемых ±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.

7.2.5 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества инвентаризации ПГ 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 ПГ в секторе

[132] https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2500001201

«Отходы».

7.3 Биологическая обработка твердых отходов

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 ПГ. 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 ПГ от компостирования ТБО включает оценку выбросов CH_4 и N_2O.

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 использования[133]. Также в соответствие 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 Республики Казахстан, обработка отходов является вспомогательной операцией при управлении отходами. В этой связи, согласно экспертному заключению, 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 ПГ от биологической обработки отходов

[133] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400

Год	Объем компоста, тонн	Выбросы CH_4	Выбросы N_2O	Выбросы CH_4 в CO_2 экв.	Выбросы N_2O 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	206,375	2,06	0,12	57,79	32,81
2024	230,845	2,31	0,14	64,64	36,7

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

$$Выбросы\ CH_4 = \sum_i (M_i \bullet EF_i) \bullet 10^{-3} - R \qquad (7.1.)$$

где:

Выбросы CH_4 = общее количество выбросов CH_4 в учитываемом в НИД году, ГГ CH_4

Mi = 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 НИД году, Гг CH_4.

Уравнение 4.2
Выбросы N_2O при биологической обработке

$$Выбросы\ N_2O = \sum_i (M_i \bullet EF_i) \bullet 10^{-3} \qquad (7.2.)$$

где:

Выбросы N_2O = общее количество выбросов N_2O в учитываемом в НИД году, ГГ N_2O

Mi = 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)

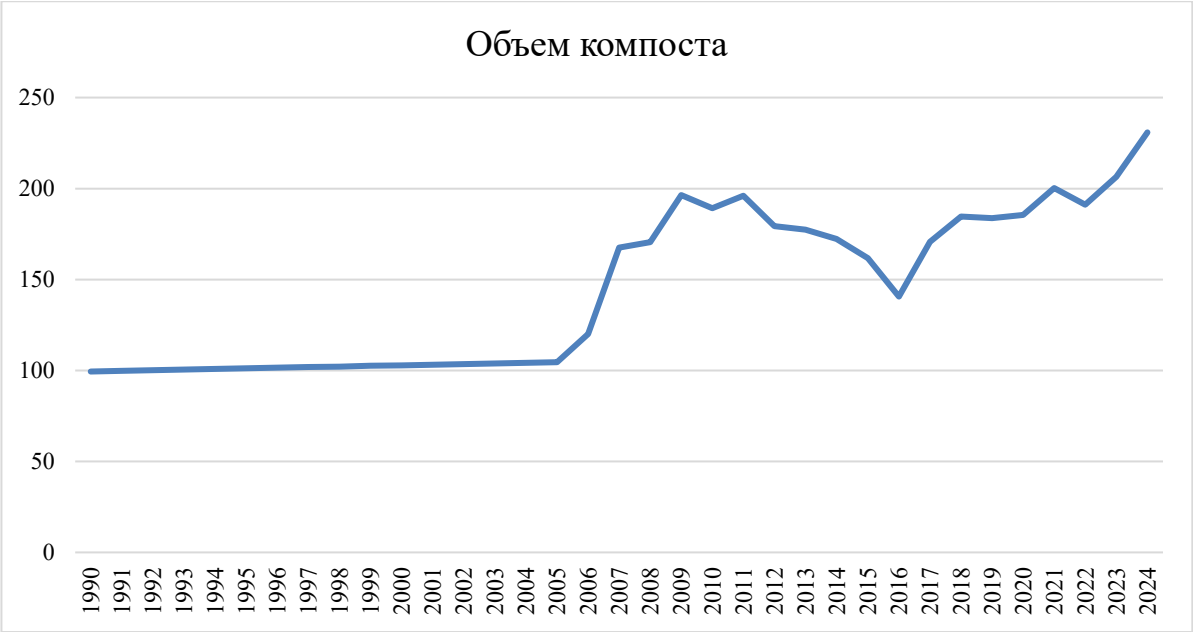


Рисунок 7.5 Объем отходов, подвергшийся биологической обработке

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 CH4 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.

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

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 раздельный 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 подлежит 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 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 мечах, электропечах и во вращающихся печах, которые оснащены вращающимся

[134] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400

барабаном, удерживающим отходы в постоянном движении, что обеспечивает хороший доступ воздуха и быстрое сжигание высококалорийных веществ.

Таблица 7.5 – Эмиссии ПГ 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	215,92	148,69	1,574	0,0188	148,71
1991	215,55	148,83	1,905	0,0227	148,86
1992	219,05	151,72	1,505	0,0179	151,74
1993	221,26	154,78	1,606	0,0191	154,79
1994	226,86	158,43	1,707	0,0203	158,46
1995	220,58	156,16	1,679	0,0200	156,18
1996	212,74	152,78	1,609	0,0192	152,80
1997	206,65	150,68	1,697	0,0202	150,70
1998	197,30	146,07	1,607	0,0191	146,09
1999	188,66	141,94	1,677	0,0200	141,96
2000	186,56	142,74	1,609	0,0192	142,76
2001	183,59	139,62	1,609	0,0192	139,64
2002	181,86	137,47	1,789	0,0213	137,49
2003	181,18	136,15	1,788	0,0213	136,17
2004	182,50	136,34	1,61	0,0192	136,36
2005	184,04	136,70	1,69	0,0201	136,72
2006	187,63	138,07	1,41	0,0168	138,09
2007	189,99	138,66	1,51	0,0180	138,68
2008	235,37	178,65	1,50	0,0178	178,67
2009	236,26	187,00	3,50	0,0417	187,04
2010	240,43	187,97	5,32	0,0633	188,03
2011	245,86	205,88	6,55	0,0780	205,96
2012	251,11	210,27	8,12	0,0968	210,37
2013	256,88	209,96	10,73	0,1279	210,09
2014	263,33	215,23	12,47	0,1485	215,38
2015	254,99	203,57	35,76	0,4259	203,99
2016	259,31	207,01	137,20	1,6344	208,65
2017	263,77	205,81	175,91	2,0957	207,91
2018	261,29	203,88	203,58	2,4252	206,30
2019	261,00	203,66	271,33	3,2324	206,89
2020	263,39	205,51	203,29	2,4218	207,94
2021	248,85	194,17	236,16	2,8133	196,99
2022	251,84	196,51	278,70	3,3201	199,83
2023	253,55	197,84	293,4	3,4953	201,34
2024	248,81	194,14	370,4	4,4126	198,56

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 ПГ от инсинерации и сжигании отходов за период 1990-2024 тыс. тонн, CO_2-экв.

7.4.2 Методология

Выбросы от сжигания медицинских отходов расчитываются на основании методологии МГЭИК 2006 с использованием данных по умолчанию для коэффициентов выбросов CO_2 -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 ПГ 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 БНС АСПИР РК, сельское население в 2024 году составило – 7 511 341 человек. В соответствии с РП национальных инвентаризаций ПГ 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»:

$$MSW_B = P \times P_{frac} \times MSW_P \times B_{frac} \times 365 \times 10^{-6} \qquad (7.3.)$$

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 b) Приложения I к решению 24 / CP.19 являются незначительными.

7.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии CO2 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 ± 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 CO2 связана с оценкой доли ископаемого углерода. При использовании данных по умолчанию для коэффициентов выбросов N_2O и CH4, степень неопределенности может колебаться в пределах ±100% или даже превышать его. Поэтому экспертная оценка неопределенности для эмиссий от этой подкатегории принята равной около ±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 ПГ.

7.4.5 Пересчеты

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 (N_2O) 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 7.6 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 1990- 2024 года в категории «Инсинерация и открытое сжигание отходов» по выбросам в CO_2 экв от инсинерации медицинских отходов, тыс. тонн CO2 экв.

V	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 ПГ 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 ПГ 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 ПГ, 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 ПГ от очистки сточных вод представлены в таблице 7.7 и на рисунке 7.7.

Таблица 7.7 –Выбросы ПГ от очистки сточных вод

Годы	Выбросы метана и закиси азота, тыс. тонн в год			Выбросы метана и закиси азота.тыс. тонн экв. CO_2			
	Коммунальнобытовые стоки CH_4	Промышленные стоки CH_4	Косвенные выбросы N_2O	Коммунальнобытовые стоки	Промышленные стоки	Косвенные выбросы N_2O	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	2016,82
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	1652,35
1999	48,66	2,08	0,83	1362,50	50,43	219,25	1632,18
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	231,59	1738,26
2006	50,84	7,02	0,90	1423,50	339,25	239,44	2002,19
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	2062,40
2009	52,76	11,66	0,98	1477,14	309	260,08	2046,22
2010	54,64	11,72	1,01	1529,80	464,59	266,67	2261,06
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	2385,92
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	436,3	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	3492,54
2022	95,94	16,25	1,46	2686,37	631,78	387,28	3705,43
2023	97,32	21,02	1,45	2724,98	626,4	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.

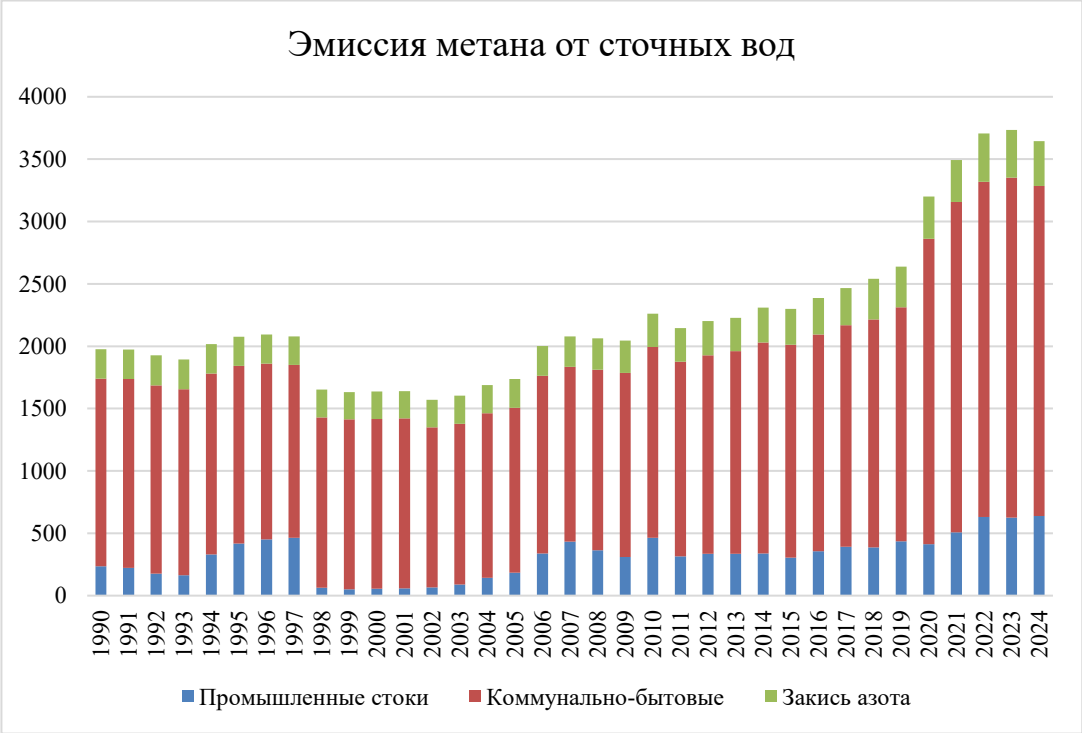


Рисунок 7.7 - Выбросы ПГ от бытовых, промышленных сточных вод и косвенные выбросы закиси азота от стоков ЖКХ за период 1990-2024 тыс. тонн, CO_2-экв.

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 ПГ 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 7.10

Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по следующей формуле:

$$TOW = P \times BOD \times 0{,}001 \times I \times 365 \qquad (7.4),$$

где:

TOW-общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

P–численность населения в учетный год по данным БНС АСПИР РК;

BOD – Биохимическая потребность в кислороде (БПК) - 60 г/чел./день,

---

[135] Яковлев С.В.,КарелинЯ.А.,Ласков Ю.М.,Воронов.Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий.М.:Стройиздат,1990.-511 с.

[136] 23Национальный 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.

взяты из таблицы 6.4 РП МГЭИК, 2006 г.[139].

Значение $БПК_5$ 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 CH_4 для каждого пути или системы очистки /сброса бытовых сточных вод было использовано уравнение 7.5:

$$EFj = Bo \times MCFj \qquad (7.5),$$

где:

EFj – коэффициент выбросов кг CH_4/кг БПК;

j – путь или система очистки /сброса;

Bo – максимальная способность образования CH_4/кг БПК, равная 0,6кг CH_4/кг БПК (из таблицы 6.2 – Максимальная способность образования CH_4 по умолчанию (Bo) для бытовых сточных вод);

MCFj – 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 7.8).

Таблица 7.8 - Значения MCF и коэффициента выбросов CH_4 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 CH_4 из бытовых сточных вод используется уравнение 7.6:

$$\textit{Выбросы}\ CH_4 = [\ \sum(Ui \times Tji \times EFj)\ ]\ (TOW\text{-}S) - R \qquad (7.6),$$

где:

выбросы CH_4 – *выбросы* CH_4 *в учетный год, кг/год;*

TOW – общее количество органического вещества в сточных водах за

[139] https://www.МГЭИК-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

учетный год, БПК кг/год;

S – количество органического компонента, извлеченного в качестве осадка в учетный год, БПК кг/год (значение по умолчанию равно нулю);

Ui – классы населения в группах дохода i в учетный год ;

Tj – степень применения системы очистки/сброса;

EFj – 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 7.9).

На конец 2024 г., по данным БНС АСПИР РК, население Казахстана составляло 20 286 084 человек.

Таблица 7.9 – 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 Ui)	
		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	14865610	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	8265935	7305571	0,53	0,47
2008	15982370	8662919	7319451	0,54	0,46
2009	16203274	8819620	7383654	0,54	0,46

2010	16440470	8973922	7466548	0,55	0,45
2011	16673933	9127543	7546390	0,55	0,45
2012	16910246	9277871	7632375	0,55	0,45
2013	17160855	9433575	7727280	0,55	0,45
2014	17415715	9837025	7578690	0,56	0,44
2015	17669896	10035577	7634319	0,57	0,43
2016	17918214	10250102	7668112	0,57	0,43
2017	18157337	10423569	7733768	0,57	0,43
2018	18395567	10698210	7697357	0,58	0,42
2019	18631779	10938652	7693127	0,59	0,41
2020	18879552	11151376	7728176	0,59	0,41
2021	19 503 159	11991238	7511921	0,61	0,39
2022	19 765 004	12 208 259	7 556 745	0,62	0,38
2023	20 033 546	12 451 004	7 582 542	0,62	0,38
2024	20 286 084	12 774 743	7 511 341	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 БНС АСПИР РК и представлены в таблице 7.10[140]. 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 7.10 – 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

[140] https://stat.gov.kz/official/industry/64/publication

2004	-	0,94	0,06	-	0,254	0,746
2005	0,018	0,959	0,023	0,014	0,281	0,705
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.

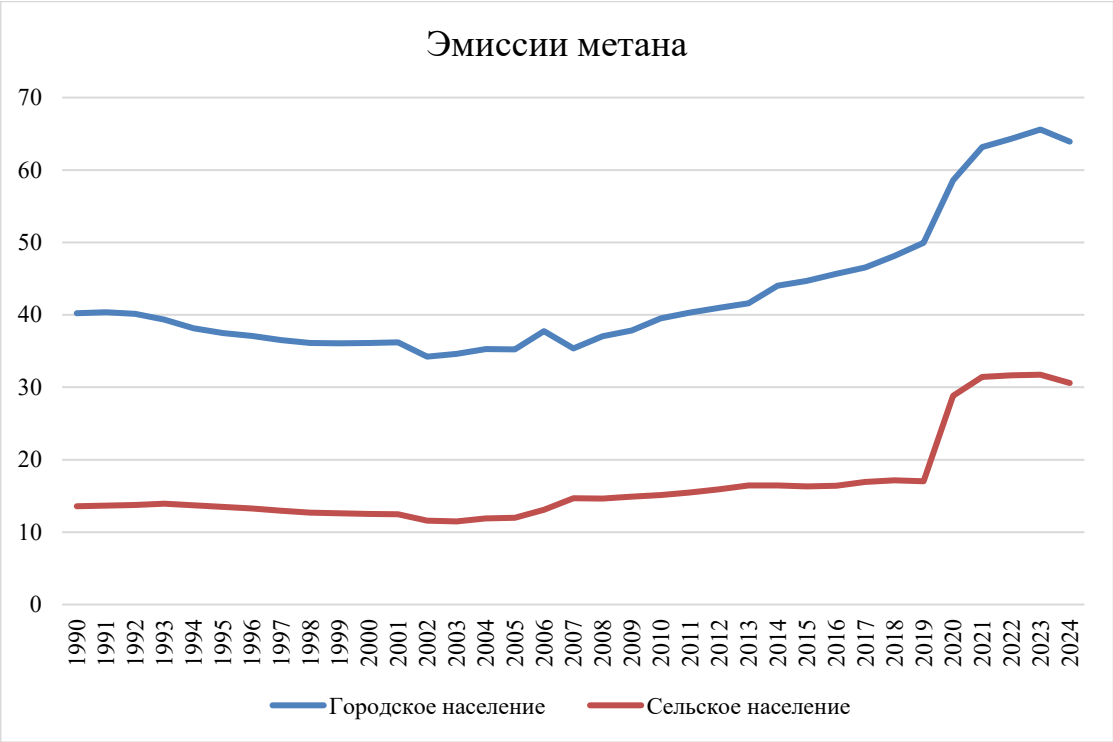


Рисунок 7.8 - Эмиссии метана в городской и сельской местности Республики Казахстан от обработки сточных вод

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-накопители[141]. 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 последующем Казахстан разработает систему сбора данных по илу, определит системы его очистки (включая любые процессы анаэробного сбраживания или

[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

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.

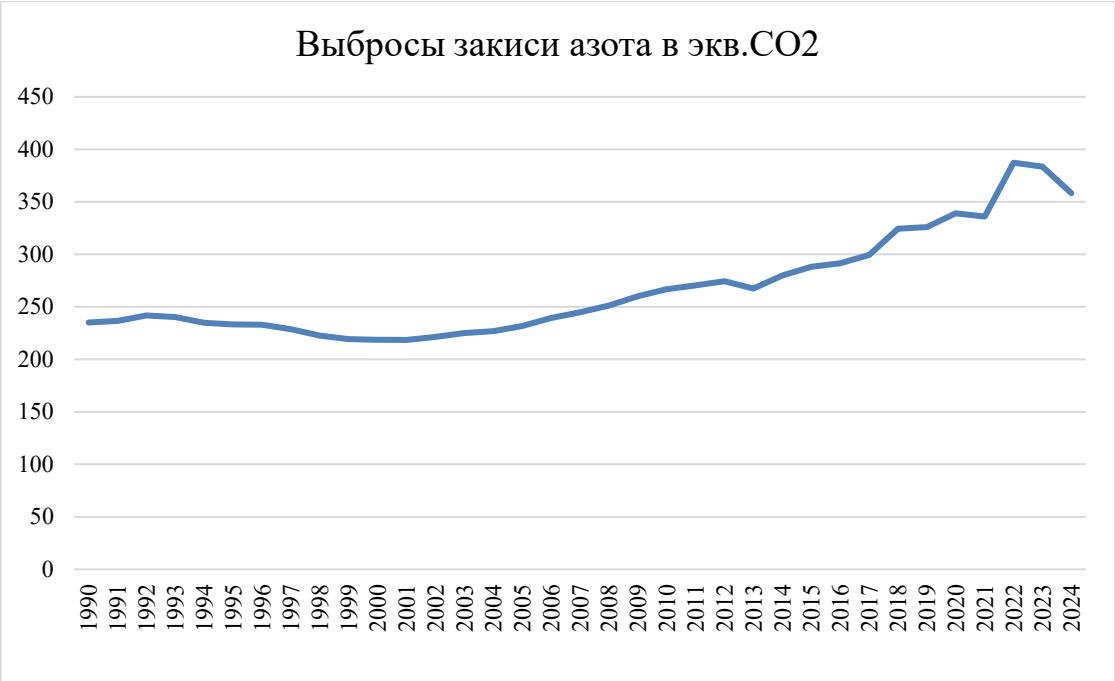


Рис 7.10 Динамика эмиссии метана от выбросов закиси азота сточных вод в Казахстане

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 FAO был продолжен на основе оценок с использованием ряда данных БНС 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

[142] FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). База статистических данных FAOSTAT – http://faostat.fao.org.

предоставлены БНС АСПИР 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 7.11.

Таблица 7.11 –Использованные параметры и коэффициенты для оценки косвенных выбросов N_2O 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_2O-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 CH_4 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:

$$\text{Выбросы } CH_4 = \Sigma[(TOWi-Si)EFi-Ri] \quad (7.7),$$

где:

Выбросы CH_4=выбросы CH_4 в учетный год, кг CH_4/ год;

TOWi – общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах i, кг ХПК/год;

i – промышленный сектор;

Si – количество органического компонента, удаленного как отстой сточных вод, кг ХПК в год систем очистки/сброса сточных вод, использованных

[143] РП национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г, том 5, Отходы,с.6.10-6.30.

в учетный год;

Ri –количество CH_4, рекуперированного за учетный год, кг CH_4/ год.

Для определения коэффициентов выбросов CH_4очистки /сброса промышленных сточных вод было использовано уравнение 7.8:

$$EFj = Bo \times MCFj \qquad (7.8),$$

где:

EFj - 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_4кг CH_4/кг ХПК;

MCFj – поправочный коэффициент для метана (дробь), (из таблицы 6.9-Значения MCF по умолчанию для промышленных сточных вод (РП МГЭИК, 2006).

Таблица 7.12 - 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 (Bo) была принята по умолчанию в размере 0,25 г CH_4/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 (EF1) 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 7.12.

Согласно рекомендациям МГЭИК 2006 года, доля ХПК, удаляемая с осадками, принята равной 0, а количество рекуперированного метана за учетный период – 0 кг CH_4/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 ПГ использовались данные об объемах промышленного производства в Казахстане за 1990–2024 годы из базы данных БНС 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 волантильные 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 6.7[144] (глава 3 том 1 РП национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 2006 г.) по умолчанию для коэффициента выбросов и данных о деятельности бытовых сточных вод и представлены в таблице 7.11. 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 7.8 (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 БНС 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.

---

[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

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 БНС 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 7.13 (7.W.6)

Таблица 7.13 – 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 CO2 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) НИД за 1990-2022 гг. ГЭР РКИК ООН

Таблица 7.14 – 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, что применённое значение DOC не полностью отражает морфологический состав отходов, и подтвердила, что таблица 2.4 Руководства МГЭИК	ГЭР рекомендует Казахстану использовать значения DOC, отражающие фактический морфологический состав отходов в стране, при расчёте выбросов CH_4 от захоронения твёрдых отходов.	**Не решено** (глава 7.2.2) Как изложено в Главе 3 в РП МГЭИК, 2006 (стр. 3.15) рекомендуется применять конкретные

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Ссылка
		2006 года (т. 5, гл. 2) содержит значения по умолчанию для различных типов отходов, которые могут использоваться при отсутствии страновых данных.		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_2O от биологической обработки отходов на влажной или сухой массе.	**Решено** (глава 7.3.2)
8	7.W.8	ГЭР отметила, что в НИД не представлена информация о проценте отходов, подвергаемых биологической обработке, несмотря на наличие некоторых открытых источников по	ГЭР рекомендует Казахстану повысить полноту инвентаризации выбросов сектора «Отходы» за счёт сбора данных о деятельности в сфере биологической обработки твёрдых	**Не решено** (глава 7.3.1) В НИД 2025 будут представлены достоверные данные по объему компоста после

№	Вопрос	Суть вопроса	Рекомендация ГЭР	Ссылка
		практике компостирования и биологической обработки отходов в Казахстане.	отходов.	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_2O) в размере 0,6 кг на гигатонну сожжённых отходов по влажному весу. 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	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
		в таблице 5.3 для CH_4 (например, 6 кг/Гг отходов для полунепрерывных шнековых печей) и в таблице 5.4 для N_2O (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 системы его 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 П1.1

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 1990 г. без учета ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	**Газ**	**Оценка за 1990 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)**	**Уровень (%)**	**Ключевая категория**
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO_2	103 107,9	26,4	X
1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO_2	37 450,3	9,6	X
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH_4	35 164,5	9,0	X
1.B.2.a Fugitive emissions from Fuels – Oil	CH_4	34 977,7	9,0	X
3.A Enteric Fermentation	CH_4	25 203,1	6,5	X
1.A.1 Energy Industries - Liquid Fuels	CO_2	19 380,8	5,0	X
1.A.1 Energy Industries - Gaseous Fuels	CO_2	16 366,3	4,2	X
2.C.1 Iron and Steel Production	CO_2	16 117,4	4,1	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	15 165,9	3,9	X
1.A.2 Manufacturing Industries - Solid Fuels	CO_2	9 329,4	2,4	X
3.D.1 Direct N_2O Emissions from Managed Soils	N_2O	9 211,4	2,4	X
1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO_2	5 669,9	1,5	X
1.A.5 Other (not specified elsewhere) - Solid Fuels	CO_2	5 111,6	1,3	X
1.A.2 Manufacturing Industries - Liquid Fuels	CO_2	5 068,4	1,3	X
1.A.3.c Railways	CO_2	4 860,6	1,2	X

Категория МГЭИК	Газ	Оценка за 1990 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	CO_2	4 636,0	1,2	X
1.B.2.c Venting and flaring	CO_2	3 788,5	1,0	X
3.B Manure Management	N_2O	3 735,3	1,0	X
1.B.2.c Venting and flaring	CH_4	3 567,3	0,9	X

Таблица П1.2

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 2024 г. без учета ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO_2	93 500	26,7	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	23 800	6,8	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CO_2	22 900	6,5	X
1.A.2 Manufacturing Industries - Solid Fuels	CO_2	21 300	6,1	X
1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO_2	19 900	5,7	X
3.A Enteric Fermentation	CH_4	19 100	5,5	X
1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO_2	16 200	4,6	X
1.B.2.a Fugitive emissions – Oil	CH_4	15 400	4,4	X
1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	CO_2	11 900	3,4	X
1.A.1 Energy Industries - Liquid Fuels	CO_2	10 700	3,1	X

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
3.D.1 Direct N_2O Emissions from Managed Soils	N_2O	9 900	2,8	X
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH_4	9 700	2,8	X
2.C.1 Iron and Steel Production	CO_2	9 500	2,7	X

Таблица П1.3

Анализ ключевых категорий источников по видам деятельности. Оценка тенденции без учета ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Тренд (%)	Ключевая категория
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH_4	9 700	13,7	X
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels – Oil and Natural Gas – Oil	CH_4	15 400	10,0	X
1.A.4 Other Sectors – Solid Fuels	CO_2	19 900	8,7	X
1.A.2 Fuel combustion – Manufacturing Industries and Construction – Solid Fuels	CO_2	21 300	7,8	X
1.A.4 Other Sectors – Liquid Fuels	CO_2	16 200	6,5	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	23 800	5,8	X
1.A.1 Fuel combustion – Energy Industries – Gaseous Fuels	CO_2	22 900	4,7	X
1.A.4 Other Sectors – Gaseous Fuels	CO_2	11 900	4,4	X
1.A.1 Fuel combustion – Energy Industries – Liquid Fuels	CO_2	10 700	4,2	X

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Тренд (%)	Ключевая категория
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) – Liquid Fuels	CO_2	7 800	3,8	X
2.C.1 Iron and Steel Production	CO_2	9 500	3,0	X
2.A.4 Other Process Uses of Carbonates	CO_2	4 800	2,5	X
3.A Enteric Fermentation	CH_4	19 100	2,2	X
2.A.1 Cement Production	CO_2	4 900	2,1	X
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels – Venting and flaring	CO_2	6 600	1,7	X
2.F.1 Refrigeration and Air conditioning	F-gases	2 900	1,6	X
5.A Solid Waste Disposal	CH_4	3 500	1,2	X
1.A.3.c Railways	CO_2	2 400	1,1	X
2.C.2 Ferroalloys Production	CO_2	3 900	1,0	X
3.D.1 Direct N_2O Emissions from Managed Soils	N_2O	9 900	0,8	X

Таблица П1.4

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 1990 г. с учетом ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	Газ	Оценка за 1990 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
1.A.1 Energy Industries - Solid Fuels	CO_2	103 107,9	25,1	X
1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO_2	37 450,3	9,1	X
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH_4	35 164,5	8,6	X
1.B.2.a Fugitive emissions – Oil	CH_4	34 977,7	8,5	X

Категория МГЭИК	Газ	Оценка за 1990 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
3.A Enteric Fermentation	CH_4	25 203,1	6,1	X
1.A.1 Energy Industries - Liquid Fuels	CO_2	19 380,8	4,7	X
1.A.1 Energy Industries - Gaseous Fuels	CO_2	16 366,3	4,0	X
2.C.1 Iron and Steel Production	CO_2	16 117,4	3,9	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	15 165,9	3,7	X
1.A.2 Manufacturing Industries - Solid Fuels	CO_2	9 329,4	2,3	X
3.D.1 Direct N_2O Emissions from Managed Soils	N_2O	9 211,4	2,2	X
4.B.1 Cropland Remaining Cropland	CO_2	7 603,2	1,9	X
4.C.1 Grassland Remaining Grassland	CO_2	−6 893,3	1,7	X
1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO_2	5 669,9	1,4	X
4.A.1 Forest Land Remaining Forest Land	CO_2	−5 530,4	1,3	X

Таблица П1.5

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 2022 г. с учетом ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO_2	93 500	26,6	X
4.B.1 Cropland Remaining Cropland	CO_2	41 200	6,6	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	23 800	6,5	X

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Уровень (%)	Ключевая категория
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CO_2	22 900	6,2	X
1.A.2 Manufacturing Industries - Solid Fuels	CO_2	21 300	5,8	X
4.C.1 Grassland Remaining Grassland	CO_2	−21 000	5,6	X
1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO_2	19 900	4,6	X
3.A Enteric Fermentation	CH_4	19 100	4,4	X
4.A.1 Forest Land Remaining Forest Land	CO_2	−17 300	3,5	X
1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO_2	16 200	3,2	X

Таблица П1.6

Анализ ключевых категорий источников по видам деятельности. Оценка тенденции с учетом ЗИЗЛХ

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Тренд (%)	Ключевая категория
4.B.1 Cropland Remaining Cropland	CO_2	41 200	15,6	X
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH_4	9 700	10,1	X
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels – Oil and Natural Gas – Oil	CH_4	15 400	8,0	X
1.A.4 Other Sectors – Solid Fuels	CO_2	19 900	6,7	X
4.C.1 Grassland Remaining Grassland	CO_2	−21 000	6,2	X
1.A.2 Fuel combustion – Manufacturing Industries and Construction – Solid Fuels	CO_2	21 300	5,6	X

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Тренд (%)	Ключевая категория
1.A.4 Other Sectors – Liquid Fuels	CO_2	16 200	4,8	X
4.A.1 Forest Land Remaining Forest Land	CO_2	−17 300	4,6	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	23 800	3,9	X
1.A.1 Fuel combustion – Energy Industries – Liquid Fuels	CO_2	10 700	3,5	X
1.A.4 Other Sectors – Gaseous Fuels	CO_2	11 900	3,4	X
1.A.1 Fuel combustion – Energy Industries – Gaseous Fuels	CO_2	22 900	3,3	X
1.A.5 Other (Not specified elsewhere) – Liquid Fuels	CO_2	7 800	2,7	X
2.C.1 Iron and Steel Production	CO_2	9 500	2,4	X
3.A Enteric Fermentation	CH_4	19 100	2,1	X
2.A.4 Other Process Uses of Carbonates	CO_2	4 800	1,8	X
2.A.1 Cement Production	CO_2	4 900	1,6	X
1.B.2.c Fugitive Emissions from Fuels – Venting and flaring	CO_2	6 600	1,3	X
2.F.1 Refrigeration and Air conditioning	F-gases	2 900	1,2	X
5.A Solid Waste Disposal	CH_4	3 500	0,9	X
1.A.3.c Railways	CO_2	2 400	0,9	X
2.C.2 Ferroalloys Production	CO_2	3 900	0,8	X
3.D.1 Direct N_2O Emissions from Managed Soils	N_2O	9 900	0,6	X

Категория МГЭИК	Парниковый газ	Оценка за 2024 год Ex,t (тыс. т CO_2-экв.)	Тренд (%)	Ключевая категория
5.D Wastewater Treatment and Discharge	CH_4	3 200	0,5	X

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Таблица П2.1

Объединенная неопределенность

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 2024 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 НИДа в увеличении 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**		**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	19380,76	5036,44	1	1	7	7	7	7	0,0089	-74	0,3	0,3	
	CH_4	21,56	6,32	1	1	50	50	50	50	0,0000	-71	0,0	0,0	
	N_2O	39,75	12,69	1	1	50	50	50	50	0,0000	-68	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	103107,85	123916,03	1	1	7	7	7	7	5,3872	20	0,4	0,4	
	CH_4	29,96	35,13	1	1	50	50	50	50	0,0000	17	0,0	0,0	
	N_2O	424,00	528,93	1	1	50	50	50	50	0,0049	25	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	16366,32	29933,45	1	1	7	7	7	7	0,3144	83	0,3	0,3	
	CH_4	8,12	14,51	1	1	50	50	50	50	0,0000	79	0,0	0,0	
	N_2O	7,95	14,57	1	1	50	50	50	50	0,0000	83	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	109,25	1843,54	30	30	7	31	31	43	0,0226	1587	0,1	0,2	

	CH_4	0,84	20,51	30	30	50	58	58	66	0,0000	2342	0,0	0,0	
	N_2O	1,12	80,47	30	30	50	58	58	66	0,0002	7079	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	
	CH_4	3,08	0,00	1	1	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N_2O	5,30	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	5068,41	3093,68	3	3	7	8	8	8	0,0039	-39	0,0	0,0	
	CH_4	5,60	3,31	3	3	50	50	50	50	0,0000	-41	0,0	0,0	
	N_2O	10,60	56,02	3	3	50	50	50	50	0,0001	428	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	9329,39	12301,05	3	3	7	8	8	8	0,0616	32	0,1	0,1	
	CH_4	31,92	27,38	3	3	50	50	50	50	0,0000	-14	0,0	0,0	
	N_2O	45,05	42,20	3	3	50	50	50	50	0,0000	-6	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	2708,45	2908,00	3	3	7	8	8	8	0,0034	7	0,0	0,0	
	CH_4	1,68	1,46	3	3	50	50	50	50	0,0000	-13	0,0	0,0	
	N_2O	1,65	1,42	3	3	50	50	50	50	0,0000	-14	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	24,42	120,44	30	30	7	31	31	43	0,0001	393	0,0	0,0	
	CH_4	0,28	1,34	30	30	50	58	58	66	0,0000	379	0,0	0,0	
	N_2O	0,27	1,79	30	30	50	58	58	66	0,0000	577	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	
	CH_4	0,29	0,00	3	3	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N_2O	0,58	0,00	3	3	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
1.A.3 Транспорт														
Жидкое топливо	CO2	21278,86	31199,86	2	2	5	5	5	6	0,1981	47	0,1	0,2	
	CH_4	181,72	162,69	3	3	5	6	6	7	0,0000	-10	0,0	0,0	
	N_2O	689,00	696,30	3	3	5	6	6	7	0,0001	1	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	85,71	0,00	2	2	5	5	5	6	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH_4	0,05	0,00	3	3	5	6	6	7	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N_2O	0,35	0,00	3	3	5	6	6	7	0,0000	-100	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	333,97	986,93	2	2	5	5	5	6	0,0002	196	0,0	0,0	
	CH_4	0,84	2,44	3	3	5	6	6	7	0,0000	191	0,0	0,0	

	N_2O	0,16	0,49	3	3	5	6	6	7	0,0000	205	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	0,00	0,00	2	2	5	5	5	6	0,0000	NA			
	CH_4	0,00	0,00	3	3	5	6	6	7	0,0000	NA			
	N_2O	0,00	0,00	3	3	5	6	6	7	0,0000	NA			
1.A.4 Другие сектора														
Жидкое топливо	CO2	5669,89	8767,78	5	5	7	9	9	10	0,0399	55	0,1	0,1	
	CH_4	45,64	42,11	5	5	50	50	50	50	0,0000	-8	0,0	0,0	
	N_2O	37,10	283,70	5	5	50	50	50	50	0,0014	665	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	37450,28	12089,58	5	5	7	9	9	10	0,0759	-68	0,5	0,6	
	CH_4	1268,12	927,05	5	5	50	50	50	50	0,0152	-27	0,0	0,0	
	N_2O	153,70	51,10	5	5	50	50	50	50	0,0000	-67	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	4635,95	14562,26	5	5	7	9	9	10	0,1101	214	0,2	0,3	
	CH_4	11,48	35,30	5	5	50	50	50	50	0,0000	208	0,0	0,0	
	N_2O	2,13	7,09	5	5	50	50	50	50	0,0000	233	0,0	0,0	
Биомасса	CO2	1001,81	1058,98	30	30	7	31	31	43	0,0075	6	0,0	0,0	
	CH_4	75,60	117,84	30	30	50	58	58	66	0,0003	56	0,0	0,0	
	N_2O	9,70	15,77	30	30	50	58	58	66	0,0000	63	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO2	148,57	0,00	5	5	7	9	9	10	0,0000	-100	0,0	0,0	
	CH_4	0,58	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N_2O	0,28	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
1.A.5 Прочие источники														
Жидкое топливо	CO2	1315,63	2551,28	5	5	7	9	9	10	0,0034	94	0,0	0,0	
	CH_4	5,04	13,66	5	5	50	50	50	50	0,0000	171	0,0	0,0	
	N_2O	2,65	8,23	5	5	50	50	50	50	0,0000	210	0,0	0,0	
Твердое топливо	CO2	5111,62	200,97	5	5	7	9	9	10	0,0000	-96	0,1	0,1	
	CH_4	14,84	0,58	5	5	50	50	50	50	0,0000	-96	0,0	0,0	
	N_2O	21,20	0,87	5	5	50	50	50	50	0,0000	-96	0,0	0,0	
Газообразное топливо	CO2	2202,86	0,00	5	5	7	9	9	10	0,0000	-100	0,0	0,1	
	CH_4	5,60	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	
	N_2O	1,06	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	-100	0,0	0,0	

Биомасса	CO_2	31,40	269,40	30	30	7	31	31	43	0,0005	758	0,0	0,0	
	CH_4	2,36	29,98	30	30	50	58	58	66	0,0000	1172	0,0	0,0	
	N_2O	0,29	4,01	30	30	50	58	58	66	0,0000	1276	0,0	0,0	
Другие виды топлива	CO_2	249,02	20,75	5	5	7	9	9	10	0,0000	-92	0,0	0,0	
	CH_4	0,84	0,07	5	5	50	50	50	50	0,0000	-92	0,0	0,0	
	N_2O	0,53	0,04	5	5	50	50	50	50	0,0000	-92	0,0	0,0	
1.B Эмиссия от утечек и испарения топлива														
1.B.1 Твердое топливо														
1.B.1.A Эмиссия от утечек и испарения при добыче и последующем обращении с углем														
1.B.1.A.1 Добыча угля подземным способом														
0	CO_2	60,09	8,63	5	5	50	50	50	50	0,0000	-86	0,0	0,0	
	CH_4	31750,99	4534,25	5	5	50	50	50	50	0,3643	-86	3,4	3,5	
1.B.1.A.2 Добыча угля открытым способом														
0	CO_2	168,97	198,93	5	5	50	50	50	50	0,0007	18	0,0	0,0	
	CH_4	3412,78	3903,15	5	5	50	50	50	50	0,2699	14	0,1	0,1	
1.B.1.b Трансформация твердого топлива														
0	CO_2	1911,67	1735,20	15	15	50	52	52	54	0,0576	-9	0,0	0,0	
	CH_4	0,55	0,49	15	15	50	52	52	54	0,0000	-12	0,0	0,0	
	N_2O	7,82	0,00	15	15	50	52	52	54	0,0000	-100	0,0	0,0	
1.B.1.C Сжигание коксового газа														
0	CO_2	15,42	14,95	15	15	10	18	18	23	0,0000	-3	0,0	0,0	
	CH_4	0,00	0,02	15	15	10	18	18	23	0,0000	842	0,0	0,0	
	N_2O	0,00	0,00	15	15	10	18	18	23	0,0000	NA			
1.B.2 Эмиссия от утечек и испарения нефти и природного газа														
1.B.2.A Нефть														
Разведка	CO_2	434,02	929,09	15	15	10	18	18	23	0,0020	114	0,0	0,0	
	CH_4	257,20	538,63	15	15	10	18	18	23	0,0007	109	0,0	0,0	
	N_2O	0,84	1,89	15	15	10	18	18	23	0,0000	127	0,0	0,0	
Добыча	CO_2	64,84	13,28	5	5	50	50	50	50	0,0000	-80	0,0	0,0	
	CH_4	25333,63	4999,72	5	5	50	50	50	50	0,4429	-80	2,6	2,6	

Транспортировка	CO2	0,08	0,29	5	5	50	50	50	50	0,0000	247	0,0	0,0	
	CH_4	25,46	29,51	5	5	50	50	50	50	0,0000	16	0,0	0,0	
Хранение	CO2	0,00	0,00	10	10	10	14	14	17	0,0000	NA			
	CH_4	9361,45	8941,38	10	10	10	14	14	17	0,1122	-4	0,0	0,0	
	N_2O	0,00	0,00	1	1	10	10	10	10	0,0000	NA			
1.B.2.B Природный газ														
Разведка	CO2	0,00	0,00	15	15	10	18	18	23	0,0000	NA			
	CH_4	0,00	0,00	15	15	10	18	18	23	0,0000	NA			
Добыча	CO2	0,69	1,40	5	5	50	50	50	50	0,0000	104	0,0	0,0	
	CH_4	24,28	10,67	5	5	50	50	50	50	0,0000	-56	0,0	0,0	
Обработка	CO2	151,55	958,81	10	10	10	14	14	17	0,0013	533	0,0	0,0	
	CH_4	6,31	40,15	10	10	10	14	14	17	0,0000	536	0,0	0,0	
Транспортировка и хранение	CO2	0,08	0,58	5	5	50	50	50	50	0,0000	626	0,0	0,0	
	CH_4	343,51	1853,35	5	5	50	50	50	50	0,0609	440	0,2	0,2	
Распределение	CO2	0,30	0,38	5	5	50	50	50	50	0,0000	27	0,0	0,0	
	CH_4	157,75	223,30	5	5	50	50	50	50	0,0009	42	0,0	0,0	
Другое	CO2	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA			
1.B.2.C Продувка и сжигание														
0	CO2	3788,50	4194,81	5	5	15	16	16	17	0,0309	11	0,0	0,0	
	CH_4	3564,20	2068,47	5	5	15	16	16	17	0,0075	-42	0,1	0,1	
	N_2O	7,13	8,84	5	5	15	16	16	17	0,0000	24	0,0	0,0	
2 Промышленные процессы и использование продуктов														
2.A Производство минеральных продуктов														
2.A.1 Производство цемента														
0	CO_2	1015,08	4459,86	2	2	2	3	3	3	0,0011	339	0,0	0,0	
2.A.2 Производство извести														
0	CO_2	1489,31	744,16	5	5	5	5	7	7	0,0002	-50	0,0	0,0	
2.A.3 Производство стекла														
0	CO_2	0,00	103,52	60	60	60	85	85	104	0,0005	NA			
2.A.4 Другие процессы с использованием карбонатов														

0	CO2	397,37	3917,51	10	10	5	11	11	15	0,0135	886	0,1	0,1	
2.B Производство химических продуктов														
2.B.1 Производство аммиака														
0	CO2	995,46	485,52	2	2	2	3	3	3	0,0000	-51	0,0	0,0	
2.B.2 Производство азотной кислоты														
0	N_2O	0,00	165,11	2	2	2	3	3	3	0,0000	NA			
2.B.5 Производство карбидов														
0	CO2	274,96	19,87	5	5	5	7	7	9	0,0000	-93	0,0	0,0	
2.C Производство металлов														
2.C.1 Производство чугуна и стали														
0	CO2	16117,42	7733,41	5	5	5	7	7	9	0,0210	-52	0,1	0,2	
	CH_4	19,04	10,34	5	5	20	21	21	21	0,0000	-46	0,0	0,0	
2.C.2 Производство ферросплавов														
0	CO2	2145,95	3760,86	5	5	5	7	7	9	0,0050	75	0,0	0,0	
	CH_4	17,08	0,95	5	5	5	7	7	9	0,0000	-94	0,0	0,0	
2.C.3 Производство алюминия														
0	CO2	0,00	426,48	1	1	5	5	5	5	0,0000	NA			
	PFCs	0,00	3,09	1	1	2	2	2	2	0,0000	NA			
2.C.5 Производство свинца														
0	CO2	150,96	58,10	10	10	50	51	51	52	0,0001	-62	0,0	0,0	
2.C.6 Производство цинка														
0	CO2	116,19	275,91	10	10	20	22	22	24	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	57	0,0057	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	17	0,0134	NA			
#ССЫЛКА!														
0	HFCs	0,00	6,89	15	15	10	18	18	23	0,0000	NA			
2.G Производство и использование других продуктов														

0	CO_2 экв.	0,00	0,00	10	10	20	22	22	24	0,0000	NA			
3 Сельское хозяйство														
3.A Внутренняя ферментация														
0	CH4	25203,08	21903,07	5	5	20	21	21	21	1,4307	-13	0,1	0,1	
3.B Уборка, хранение и использование навоза														
0	CH4	1117,10	781,26	5	5	20	21	21	21	0,0018	-30	0,0	0,0	
	N_2O	3735,27	2540,98	5	5	50	50	50	50	0,1144	-32	0,1	0,1	
3.C Выбросы метана при выращивании риса														
0	CH_4	729,12	661,78	8	8	20	22	22	23	0,0014	-9	0,0	0,0	
3.D Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв														
3.D.1 Прямые выбросы N_2O от почв														
0	N_2O	9211,40	18159,96	8	8	28	29	29	30	1,9623	97	0,7	0,7	
3.D.2 Косвенные выбросы N_2O из сельскохозяйственных почв														
0	N_2O	1666,85	2074,80	8	8	28	29	29	30	0,0256	24	0,0	0,0	
3.H Применение мочевины														
0	CO2	104,40	4,07	15	15	50	52	52	54	0,0000	-96	0,0	0,0	
4 Лесное хозяйство и другие виды землепользования														
4.A Лесное хозяйство														
0	CO_2	-5530,43	-8350,69	5	5	41	41	41	42	0,8348	51	0,3	0,3	
	CH4	1,96	124,88	5	5	59	59	59	59	0,0004	6271	0,0	0,0	
	N_2O	1,06	66,25	5	5	54	54	54	54	0,0001	6150	0,0	0,0	
4.B Возделываемые земли														
0	CO_2	7603,20	38608,90	5	5	35	35	35	36	13,0744	408	2,9	2,9	
4.C Пастбища и сенокосы														
0	CO_2	-6893,33	-21570,27	5	5	27	27	27	28	2,4616	213	1,1	1,1	
	CH4	13,16	18,49	5	5	57	57	57	57	0,0000	40	0,0	0,0	
	N_2O	10,60	15,90	5	5	66	66	66	66	0,0000	50	0,0	0,0	
4.D Водно-болотные угодья														
0	CO_2	4,25	0,00	5	5	41	41	41	42	0,0000	-100	0,0	0,0	
4.E Поселения														

0	CO_2	0,00	0,00	5	5	50	50	50	50	0,0000	NA			
5 Отходы														
5.A.1 Управляемое захоронение отходов на свалках и полигонах														
0	CH4	69,21	281,69	30	30	51	59	59	66	0,0019	307	0,0	0,0	
5.A.2 Неуправляемое захоронение отходов на свалках и полигонах														
0	CH4	1393,39	3324,91	30	30	55	63	63	69	0,3045	139	0,3	0,4	
5.C Инсинерация и открытое сжигание отходов														
0	CO_2-экв.	148,69	196,23	20	20	5	21	21	29	0,0001	32	0,0	0,0	
5.D.1 Очистка коммунально-бытовых сточных вод														
0	CH4	1505,48	2570,66	64	64	66	92	92	112	0,3919	71	0,3	0,3	
	N_2O	235,21	369,04	69	69	50	85	85	110	0,0069	57	0,0	0,0	
5.D.2 Очистка промышленных сточных вод														
0	CH4	722,34	620,98	28	28	41	50	50	57	0,0067	-14	0,0	0,0	
ИТОГО	0	386560,42	377512,46	0	0	0	0	**5,319**	**5,319**		-2	**5,411**	**5,471**	