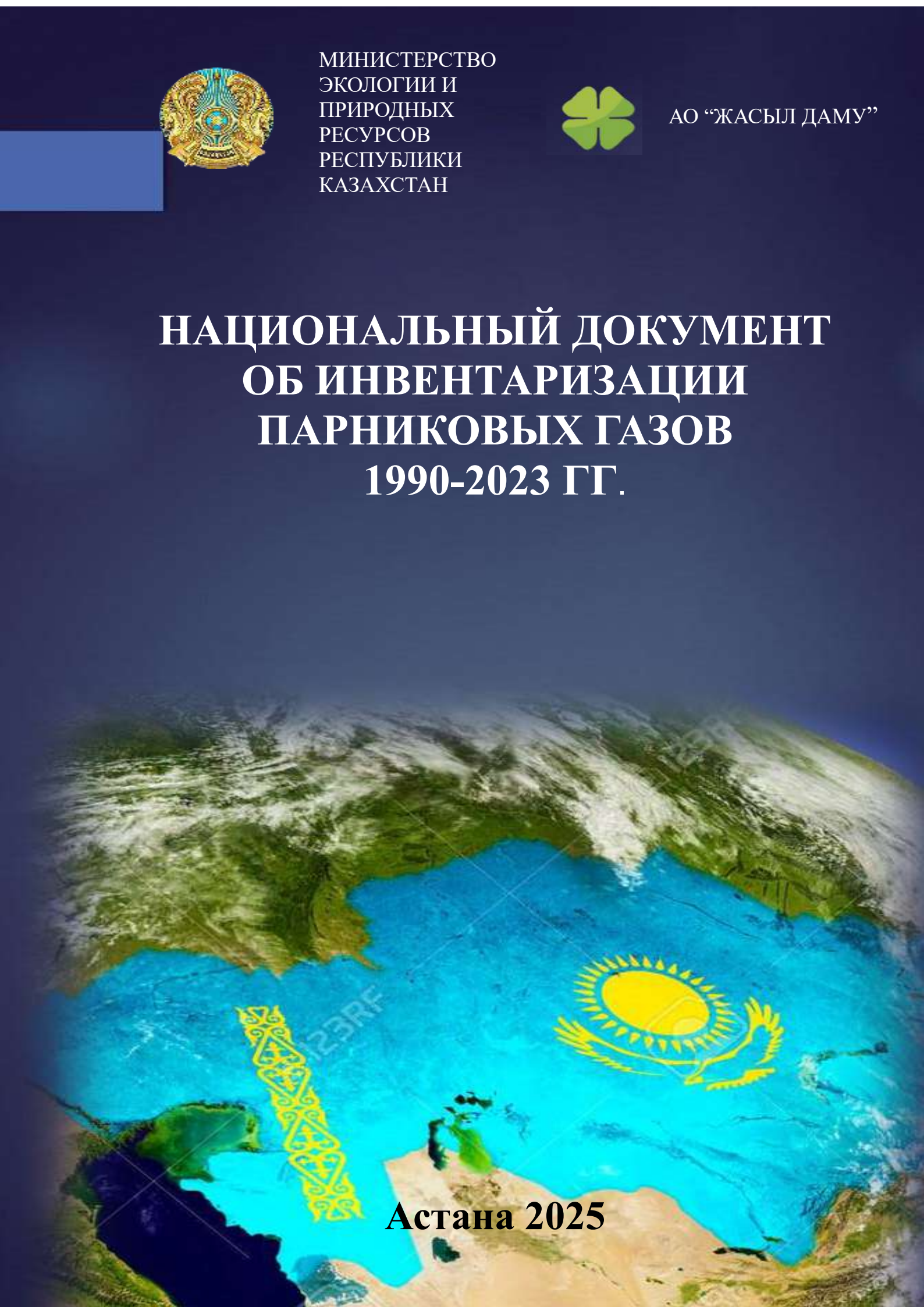
МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО “ЖАСЫЛ ДАМУ”

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ ОБ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ 1990-2023 ГГ.



Астана 2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

«Национальный документ об инвентаризации парниковых газов 1990–2023 гг.»

№	ФИО	Должность	Подпись
1	Ахметова Ботагоз Акмалиденовна	Управляющий директор АО «Жасыл даму»	
2	Есекина Айман Сериковна	Директор Департамента инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл даму»	

Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, представляется в соответствии с обязательствами Республики Казахстан по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу.

Государственные органы Республики Казахстан, предоставившие данные и информацию для подготовки Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом:
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;
Комитет по водным ресурсам.

Руководство разработкой Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, 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 58, Факс: +7 (7172) 74 02 62
Директор Департамента климатической политики: *Сабиева Сауле Сагадатовна;*
электронная почта: s.sabiyeva@ecogeo.gov.kz
Подготовка Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, выполнялась Департаментом инвентаризации парниковых газов 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) 620666, www.zhasyldamu.kz,
Председатель Правления АО «Жасыл даму»: *Сәрсенбай Ержан Нұрланұлы; электронная почта:* kense@recycle.kz

Список исполнителей

Разделы отчета	**Ответственный исполнитель**
Общее руководство, Введение, Глава 1, разделы 1.1-1.5, Заключение, Приложение 4	Есекина А.С., Директор Департамента инвентаризации парниковых газов
Глава 1, разделы 1.6-1.9, Глава 2, Глава 5, Приложения 2, 3	Токпаев З.Р., главный менеджер
Глава 3, разделы 3.1-3.4, Приложение 1	Рысбеков К., менеджер
Разделы 3.4.4, 3.5, 3.6, 4.9	Чередниченко А.В., менеджер
Глава 4	Ермаханова Э.М., главный менеджер
Глава 6	Касенова Д.А., главный менеджер
Глава 7	Абдрахим С.Г., менеджер

Определения и условные обозначения

№	Сокращение	Определение
1.	АСПИР РК	Агентство по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
2.	ВБУ	водно-болотные угодья
3.	ВВП	валовый внутренний продукт
4.	ГЭР	группа экспертов по ревью секретариата РКИК ООН
5.	ЗИЗЛХ	землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство
6.	ЗЛМ	заготовленные лесоматериалы
7.	КП	Киотский протокол
8.	КС/СС	Конференция Сторон РКИК ООН и Совещание Сторон Киотского протокола
9.	КРС	крупный рогатый скот
10.	ЛФ	лесной фонд
11.	МВД РК	Министерство внутренних дел Республики Казахстан
12.	МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
13.	МЗ РК	Министерство здравоохранения Республики Казахстан
14.	МРС	мелкий рогатый скот
15.	МНЭ РК	Министерство национальной экономики Республики Казахстан
16.	МСХ РК	Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
17.	МЭА	Международное энергетическое агентство
18.	МЭ РК	Министерство энергетики Республики Казахстан
19.	МЭПР РК	Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан
20.	Национальный доклад	Национальный доклад о кадастре парниковых газов

№	Сокращение	Определение
21.	НИИ ТК	Научно-исследовательский институт транспорта и коммуникаций Республики Казахстан
22.	НПЗ	нефтеперерабатывающий завод
23.	ПГ	парниковые газы
24.	ПГП	потенциал глобального потепления
25.	РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
26.	СНГ	сжиженный нефтяной газ
27.	ТНЗ	теплотворное нетто-значение
28.	ТЭБ	топливно-энергетический баланс Бюро по статистике Агентства по стратегическому планированию и реформам РК
29.	ТЭР	топливно-энергетические ресурсы
30.	ГФУ	гидрофторуглероды
31.	ПФУ	перфторуглероды
32.	СТО	свалка твердых отходов
33.	НМЛОС	неметановые летучие органические соединения
34.	УНО	уполномоченный национальный орган
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

Оглавление

Краткое резюме **14**
ГЛАВА 1 – НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ **16**
1.1. Исходная информация об изменении климата, кадастрах парниковых газов **16**
1.2. Описание мероприятий по подготовке национальной инвентаризации **18**
1.3 Описание методов и параметров в рамках подготовки национальной инвентаризации **23**
1.4. Подготовка инвентаризации, сбор данных, обработка и хранение (архивирование) **27**
1.5. Краткое описание использованных методологий (включая методологические уровни) и использованные источники данных **28**
ГЛАВА 2. ТЕНДЕНЦИИ ОБЩИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В КАЗАХСТАНЕ **30**
2.1 Тенденции национальных выбросов парниковых газов по секторам МГЭИК в Республике Казахстан *30*
2.2 Тенденции национальных выбросов парниковых газов по газам в Республике Казахстан *32*
ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» **35**
3.1 Общая оценка выбросов парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» (сектор 1 CRT) *35*
3.2 Сравнительная оценка выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетическая деятельность» (1. AC CRT) *41*
3.2.1 Динамика выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам за 1990-2023 гг. 41
3.2.2 Факторы, влияющие на разницу расчетных выбросов CO_2 между базовым и секторным подходами 42
3.3 Оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за 1990-2023 гг. (1. AB CRT) *44*
3.3.1 Потребление топлива и выбросы CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу за период с 1990 по 2023 гг. 44
3.3.2 Исключенный углерод (1.AD CRT) 46
3.3.3 Методологические подходы 47
3.3.4 Оценка неопределенности 48
3.3.5 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов CO_2 48
3.3.6 Планируемые улучшения 48
3.4 Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» по секторному подходу за 1990-2023 гг. (1. AA CRT) *50*
3.4.1 Энергетическая промышленность (1.A.1 CRT) 50
3.4.1.1 Обзор 50
3.4.1.2 Методологические подходы 56
3.4.1.3 Оценка неопределенности 57
3.4.1.4 Процедура ОК/КК 58
3.4.1.5 Пересчеты 58
3.4.1.6 Планируемые улучшения 58
3.4.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 CRT) 59
3.4.2.1 Обзор 59
3.4.2.2 Методологические подходы 68
3.4.2.3 Оценка неопределенности 69
3.4.2.4 Процедура ОК/КК 69

3.4.2.5 Пересчеты 69
3.4.2.6 Планируемые улучшения 69
3.4.3 Категории «Другие сектора» (1.A.4 CRT) и «Прочие источники» (1.A.5 CRT) 71
3.4.3.1 Обзор 71
3.4.3.2 Методологические подходы 80
3.4.3.3 Оценка неопределенности 80
3.4.3.4 Процедура ОК/КК 81
3.4.3.5 Пересчеты 81
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) 85
3.4.4.1 Текущее состояние подкатегории «Транспорт (1.A.3)» 85
3.4.4.2 Методологические подходы 92
3.4.5 Автодорожный транспорт (1.A.3.b) 93
3.4.5.1 Текущее состояние подкатегории «Автодорожный транспорт» 93
3.4.5.2 Учет мочевинных конвертеров для дорожного транспорта 99
3.4.6 Внедорожный транспорт (1.A.3.e ii) 104
3.4.6.1 Описание категории 104
3.4.6.2 Методика расчета 104
3.4.7 Гражданская авиация (1.A.3.a) 105
3.4.7.1 Описание категории 105
3.4.7.2 Методика расчета 106
3.4.8 Железнодорожный транспорт 107
3.4.8.1 Описание подкатегории (1.A.3.c) 107
3.4.8.2 Методика расчета 109
3.4.9 Водный транспорт 109
3.4.9.1 Описание подкатегории 109
3.4.9.2 Методика расчета 111
3.4.10 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e) 112
3.4.10.1Описание подкатегории 112
3.4.10.2 Методика расчета 112
3.4.11 Неопределенности и согласованность временных рядов 113
3.4.11.1 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов 113
3.4.11.2 Тренды с 1990 года, причины роста/сокращения 113
3.4.11.3 Пересчеты и изменения для транспорта 114
3.4.11.4 Плановые улучшения для транспорта 116
3.5 Летучие выбросы (1 B) *117*
3.5.1 Обзор по категории 117
3.5.2 Твердые топлива. Разработка угольных месторождений (1.B.1) 120
3.5.2.1 Обзор подкатегории 120
3.5.2.2 Методические подходы 125
3.5.2.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределенности 129
3.5.2.4 Процедура ОК/КК 130
3.5.2.5 Пересчеты 131
3.5.2.6 Планируемые улучшения 131
3.5.3 Выбросы от разработки, переработки и других процессов для нефти и природного газа (1.B.2) 132
3.5.3.1 Обзор подкатегории нефть и газ 132
3.5.3.2 Методические подходы 136
3.5.3.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределенности 144
3.5.3.4 Процедура ОК/КК 145

3.5.3.5 Пересчеты 145
3.5.3.6 Планируемые улучшения 147
4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 CRT **148**
4.1 Краткий обзор сектора **148**
4.1.1 Тенденции выбросов парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» 150
4.1.2 Категории источников 154
4.2 Выбросы от производства минеральных материалов (категория 2A CRT) **154**
4.2.1 Производство цемента (категория CRT 2.A.1) 155
4.2.1.1 Описание категории 155
4.2.1.2 Методологические подходы 157
4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 158
4.2.1.4 Процедуры ОК/КК 158
4.2.1.5 Пересчеты и усовершенствования 159
4.2.1.6 Планируемые улучшения 159
4.2.2 Производство извести (2.A.2 CRT) 159
4.2.2.1 Описание категории 159
4.2.2.2 Методологические подходы 160
4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 160
4.2.2.4 Процедуры ОК/КК 161
4.2.2.5 Пересчеты и усовершенствования 161
4.2.2.6 Планируемые улучшения 161
4.2.3 Производство стекла (CRT 2A.3) 161
4.2.3.1 Описание категории 161
4.2.3.2 Методологические подходы 162
4.2.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 163
4.2.3.4 Процедуры ОК/КК 163
4.2.3.5 Пересчеты и усовершенствования 163
4.2.3.6 Планируемые улучшения 163
4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (2. A4 CRT) 163
4.2.4.1 Производство керамики (2. A.4a CRT) 163
4.2.4.1.1 Описание категории 163
4.2.4.1.2 Методологические вопросы 163
4.2.4.1.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 164
4.2.4.1.4 Процедуры ОК/КК 164
4.2.4.1.5 Пересчеты и усовершенствования 164
4.2.4.1.6 Планируемые улучшения 165
4.2.4.2 Другое использование кальцинированной соды (подкатегория 2. A4b CRT) 165
4.2.4.2.1. Описание категории 165
4.2.4.2.2 Методологические вопросы 166
4.2.4.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 166
4.2.4.2.4 Процедуры ОК/КК 166
4.2.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования 166
4.2.4.2.6 Планируемые улучшения 166
4.2.4.3 Использование известняка и доломита (подкатегория 2. A.4d CRT) 167
4.2.4.3.1 Описание категории 167
4.2.4.3.2 Методологические вопросы 167
4.2.4.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 170
4.2.4.3.4 Процедуры ОК/КК 171
4.2.4.3.5 Пересчеты и усовершенствования 171
4.2.4.3.6 Планируемые улучшения 171

4.3 Выбросы химической промышленности (категория CRT 2B) *171*
4.3.1 Производство аммиака (подкатегория CRT 2B.1) 172
4.3.1.1 Описание категории 172
4.3.1.2 Методологические подходы 173
4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 174
4.3.1.4 Процедуры ОК/КК 174
4.3.1.5 Пересчеты и усовершенствования 174
4.3.1.6 Планируемые улучшения 175
4.3.2. Производство азотной кислоты (подкатегория CRT 2B.2) 175
4.3.2.1 Описание категории 175
4.3.2.2 Методологические вопросы 175
4.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 176
4.3.2.4 Процедуры ОК/КК 176
4.3.2.5 Пересчеты и усовершенствования 176
4.3.2.6 Планируемые улучшения 176
4.3.3 Производство карбида кальция (подкатегория 2.B.5 CRT) 176
4.3.3.1 Описание категории 176
4.3.3.2 Методологические вопросы 177
4.3.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 178
4.3.3.4 Процедуры ОК/КК 178
4.3.3.5 Пересчеты и усовершенствования 178
4.3.3.6 Планируемые улучшения 178
4.4 Выбросы металлургической промышленности (категория CRT 2.C.) *179*
4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 CRT) 180
4.4.1.1 Описание категории 180
4.4.1.2 Методологические подходы 181
4.4.1.2.1 Производство чугуна (подкатегория 2.C.1.b CRT) 181
4.4.1.2.2 Производство стали (подкатегория 2.C.1.a CRT) 183
4.4.1.2.3 Производство агломерата (подкатегория 2.C.1.d CRT) 184
4.4.1.2.4 Производство окатышей железорудных (подкатегория 2.C.1.e CRT) 187
4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 189
4.4.1.4 Процедуры ОК/КК 189
4.4.1.5 Пересчеты и усовершенствования 189
4.4.1.6 Планируемые улучшения 190
4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.C.2 CRT) 190
4.4.2.1 Описание категории 190
4.4.2.2 Методологические подходы 190
4.4.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 192
4.4.2.4 Процедуры ОК/КК 192
4.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования 192
4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2C.3 CRT) 193
4.4.3.1 Описание категории 193
4.4.3.2 Методологические подходы 195
4.4.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 196
4.4.3.4 Процедуры ОК/КК 196
4.4.3.5 Пересчеты и усовершенствования 196
4.4.3.6 Планируемые улучшения 196
4.4.4 Производство магния (категория 2C.4 CRT) 196
4.4.4.1 Описание подкатегории 196
4.4.5. Производство свинца (категория 2C.5 CRT) 197
4.4.5.1 Описание подкатегории 197
4.4.5.2 Методологические подходы 197

4.4.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....198
4.4.5.4 Процедуры ОК/КК.....198
4.4.5.5 Пересчеты и усовершенствования.....199
4.4.5.6 Планируемые улучшения.....199
4.4.6.Производство цинка (подкатегория 2C.6 CRT).....199
4.4.6.1 Описание категории.....199
4.4.6.2 Методологические подходы.....199
4.4.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....200
4.4.6.4 Процедуры ОК/КК.....200
4.4.6.5 Пересчеты и усовершенствования.....201
4.4.6.6 Планируемые улучшения.....201
4.5 Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (категория 2.D CRT).....*201*
4.5.1 Обзор по категории.....201
4.5.2 Использование смазочных материалов.....202
4.5.2.1. Описание подкатегории.....202
4.5.2.2. Методологические вопросы.....202
4.5.2.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....203
4.5.2.4. Процедуры ОК/КК.....203
4.5.2.5. Пересчеты и усовершенствования.....203
4.5.2.6 Планируемые улучшения.....203
4.5.3 Производство и использование асфальта.....204
4.5.3.1. Описание подкатегории «Продувка асфальта» (SNAP 060310).....204
4.5.3.2. Методологические вопросы.....204
4.5.3.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....205
4.5.3.4. Процедуры ОК/КК.....205
4.5.3.5. Пересчеты и усовершенствования.....205
4.5.3.6 Планируемые улучшения.....205
4.5.4 Дорожное покрытие (SNAP 040610).....205
4.5.4.1 Методологические вопросы.....205
4.5.4.2. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....205
4.5.4.3. Процедуры ОК/КК.....206
4.5.4.4. Пересчет и усовершенствования.....206
4.5.4.5 Планируемые улучшения.....206
4.5.5 Использование парафинов.....206
4.5.5.1 Методологические вопросы.....206
4.5.5.2 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....207
4.5.5.3 Процедуры ОК/КК.....208
4.5.5.4 Пересчеты и усовершенствования.....208
4.5.5.5 Планируемые улучшения.....208
4.5.6 Использование растворителей.....208
4.5.6.1 Описание подкатегории использование красок (SNAP 0601).....208
4.5.6.2. Методологические вопросы.....208
4.5.6.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....209
4.5.6.4 Процедуры ОК/КК.....209
4.5.6.5 Пересчеты и усовершенствования.....209
4.5.6.6 Планируемые улучшения.....209
4.5.7 Описание подкатегории обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602) 209
4.5.7.1 Методологические вопросы.....209
4.5.7.2 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....209
4.5.7.3 Процедуры ОК/КК.....209
4.5.7.4 Пересчеты и усовершенствования.....209

4.5.7.5 Планируемые улучшения *210*
4.5.8 Другое использование растворителей и смежная деятельность *210*
4.5.8.1 Описание подкатегории *210*
4.5.8.2 Методологические вопросы *210*
4.5.8.3 Процедуры ОК/КК *212*
4.5.8.4 Пересчеты и усовершенствования *212*
4.5.8.5 Планируемые улучшения *212*
4.5.9. Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other) ... *212*
4.6 Выбросы электронной промышленности (категория CRT 2.E) 213
4.6.1 Обзор по категории *213*
4.6.2 Методологические вопросы *214*
4.6.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов *215*
4.6.4 Процедуры ОК/КК перерасчеты и планируемые усовершенствования *215*
4.6.5 Перерасчеты и планируемые усовершенствования. *215*
4.7 Оценка фторзаменителей орв (категория 2.F.1 CRT) 215
4.7.1 Общие положения *215*
4.7.2 Оцениваемые сектора *217*
4.7.3 Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1) *218*
4.7.3.1 Методологические подходы *218*
4.7.3.2 Описание подкатегорий *220*
4.7.3.3 Коммерческие холодильники *223*
4.7.3.4 Бытовые холодильники *224*
4.7.3.5 Промышленные холодильники *225*
4.7.3.6 Охлаждение при транспортировке (F.1.e) *226*
4.7.3.7 Автомобильные полуприцепы-рефрижераторы *227*
4.7.3.8 Автомобильное кондиционирование (2.F.1.d) *228*
4.7.3.9 Стационарное кондиционирование *232*
4.7.3.10 Проверка качества *233*
4.7.3.11 Пересчеты и улучшения *234*
4.7.3.12 Неопределённости *236*
4.7.4 Дозирующие аэрозольные ингаляторы (подкатегория 2.F.4.a) *236*
4.7.4.1 Обзор категории *236*
4.7.4.2 Методологические подходы *237*
4.7.4.3 Проверка качества *239*
4.7.4.4 Перерасчеты *240*
4.7.4.5 Неопределённости *240*
4.7.4.6 Планируемые улучшения *240*
4.8 Использование гексафторида серы (SF6) (категория 2.G.1 CRT) 241
4.8.1. Обзор категории *241*
4.8.2 Методологические вопросы *241*
4.8.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов *242*
4.8.4 Процедуры ОК/КК *242*
4.8.5 Пересчеты *242*
4.8.6 Планируемые улучшения *242*
4.9 Использование других продуктов (категория 2.G.3 CRT) 242
4.9.1 Потребление закиси азота в медицинских целях *242*
ГЛАВА 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 CRT) **244**
5.1 Краткий обзор сектора 244
5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT) 248
5.2.1 Описание категории *248*
5.2.2 Методологические подходы *251*

5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....260
5.2.4 Процедуры ОК/КК 261
5.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения.....261
5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT) *261*
5.3.1 Эмиссия метана (CH4) 261
5.3.1.1 Описание категории.....261
5.3.1.2 Методологические подходы 264
5.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....265
5.3.1.4 Процедуры ОК/КК 265
5.3.1.5 Пересчеты и планируемые улучшения.....265
5.3.2 Эмиссия закиси азота (N2O).....265
5.3.2.1 Описание категории.....265
5.3.2.2 Методологические подходы 268
5.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....269
5.3.2.4 Процедуры ОК/КК 269
5.3.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения.....269
5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3C CRT).....*270*
5.4.1 Описание категории.....270
5.4.2 Методологические подходы 271
5.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....271
5.4.4 Процедуры ОК/КК 272
5.4.5 Пересчеты и планируемые улучшения.....272
5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D CRT) *272*
5.5.1 Описание категории.....272
5.5.2. Методологические подходы 275
5.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....282
5.5.4 Процедуры ОК/КК 282
5.5.5 Пересчеты и планируемые улучшения.....282
5.6 Выжигание саванн (категория 3E CRT) *282*
5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F CRT) *282*
5.8 Выбросы CO_2 в результате известкования (категория 3G CRT) *283*
5.9 Выбросы CO_2 в результате удобрения мочевиной (категория 3H CRT) *283*
5.9.1 Описание категории.....283
5.9.2 Методологические подходы 284
5.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....284
5.9.4 Процедуры ОК/КК 285
5.9.5 Пересчеты и планируемые улучшения.....285
5.10 Обобщенные величины выбросов парниковых газов от категорий животных признанных не значительными и не включенные в настоящий кадастр.....*285*
ГЛАВА 6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 CRT) 287
6.1 Краткий обзор сектора 287
6.1.1 Определение категорий землепользования и разработка матрицы земель...290
6.1.2. Планируемые усовершенствования 303
6.2 Лесные площади (категория 4A. CRT).....*304*
6.2.1. Описание категории результаты расчетов.....304
6.2.2 Методологические вопросы, используемая информация.....319
6.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....324
6.2.4 Процедуры ОК/КК 325
6.2.5 Пересчеты и перспективы улучшения. 325
6.3. Возделываемые земли (категория 4B в таблице (CRT) *326*

6.3.1 Описание категории, основные результаты 326
6.3.2 Методологические принципы расчетов, исходная информация 336
6.3.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов 338
6.3.4 Процедуры ОК/КК и проверки 338
6.3.5 Пересчеты и перспективы улучшения. 338
6.4. Пастбища и сенокосы (категория 4.C CRT) *338*
6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация 342
6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 345
6.4.4 Процедуры ОК/КК 346
6.4.5 Пересчеты, перспективы улучшения отчетности 346
6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands CRT) *347*
6.5.1 Описание категории и результаты 347
6.5.2 Методологические вопросы, источники информации 347
6.5.3 Оценка неопределенности 348
6.5.4 Процедуры ОК/КК 348
6.5.5 Перспективы улучшения отчетности 348
6.6 Поселения (категория пользования 4.E CRT) *348*
6.6.1 Описание категории и результаты 348
6.6.2 Факторы неопределенности расчетов 349
6.6.3 Процедуры ОК/КК 349
6.7 Прочие угодья (категория пользования 4.F CRT) *350*
6.8 Заготовленные лесоматериалы (категория HLWP CRT) *350*
7. ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФО) **351**
7.1 Обзор по сектору *351*
7.2. Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО) *353*
7.2.1 Описание сектора 353
7.2.2 Методология 356
7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 357
7.2.4 Процедуры ОК/КК 357
7.2.5 Планируемые улучшения 357
7.3 Биологическая обработка твердых отходов *358*
7.3.1. Описание сектора 358
7.3.2 Методология 359
7.3.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов 360
7.3.4 Процедуры ОК/КК 360
7.3.5 Планируемые улучшения 360
7.4 Инсенирация и открытое сжигание отходов *360*
7.4.1 Описание сектора 360
7.4.2 Методология 362
7.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов 363
7.4.4 Процедуры ОК/КК 363
7.5 Сточные воды (категория 5.D ОФО) *363*
7.5.1 Описание сектора 363
7.5.2 Методология 366
7.5.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов 373
7.5.4 Процедуры ОК/КК 373
7.5.5 Планируемые усовершенствования 373

Краткое резюме

Р.1.1. Введение

Будучи Стороной Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и Парижского соглашения, Республика Казахстан ежегодно проводит национальную инвентаризацию выбросов парниковых газов и представляет Национальный документ об инвентаризации парниковых газов (NID). NID содержит две основных положения: Национальный доклад об инвентаризации парниковых газов и электронные таблицы отчетности о выбросах парниковых газов по секторам экономики.

Методологии, содержание и формат национальной отчетности предписываются МГЭИК (IPCC, 2006) в ее Руководящих принципах, которые приняты и согласованы Конференциями Сторон РКИК ООН. Электронные таблицы отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов представляются в виде таблиц в установленном формате для всех стран-членов РКИК ООН и Парижского соглашения (Common Reporting Tables - CRT).

Данный доклад подготовлен и представлен в соответствии с Решением 18/CMA.1 и Решением 5/CMA. Структура доклада соответствует требованиям к национальным докладам о кадастрах стран Приложения 1 РКИК ООН согласно Решению 24/CP.19. Главы 1 и 2 Национального доклада включают общую информацию о процессе подготовки кадастра и временных тенденциях выбросов ПГ в каждом секторе экономической деятельности. В главах 3-7 приводятся данные о выбросах ПГ, а также информация о методологиях, используемых для оценки выбросов ПГ в РК и результатах инвентаризации за 1990-2023 гг. по секторам экономики, деятельность которых связана с выбросами парниковых газов, а именно: *Энергетическая деятельность*, *Промышленные процессы*, *Сельское хозяйство*, *Лесное хозяйство и другие виды землепользования*, *Отходы*.

В секторных главах НДК представлена информация о динамике выбросов и поглощений парниковых газах, описание ключевых категорий, основные формулы расчетов и исходных данных, а также пересчетах выбросов ПГ по итогам обзора Национального доклада о кадастре РК группой экспертов Секретариата РКИК ООН, проведенного в предыдущие годы.

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК и Решениями Сторон, национальная инвентаризация парниковых газов охватывает шесть видов прямых ПГ: Диоксид углерода (CO2), Метан (CH4), Закись азота (N2O), Гидрофторуглероды (HFC), Перфторуглероды (PFC), Гексафторид серы (SF6).

Для расчетов выбросов и поглощений парниковых газов в рамках национальной инвентаризации осуществлялись расчеты согласно РК МГЭИК 2006 года. Для представления объемов выбросов парниковых газов в эквивалентах углекислого газа (CO2-экв) также использовались значения потенциалов глобального потепления (ПГП) на 100 лет, содержащиеся в Таблице 8.A.1 Раздела 8: Антропогенное и природное радиационное воздействие Пятого оценочного доклада МГЭИК 2014 года (AR5).

Р.1.2. Институциональные механизмы

Подготовка Национальных кадастров выбросов ПГ в Казахстане ежегодно ведется с 2009 г. в рамках договоров с УНО по координации и реализации Киотского Протокола:

- 2009-2013 гг. – Министерство охраны окружающей среды РК;
- 2014 г. – Министерство окружающей среды и водных ресурсов РК;
- 2015 - июнь 2018 гг. - Министерство энергетики РК;
- С июня 2019 года - Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК. В 2023 году Министерство переименовано в Министерство экологии и природных ресурсов РК.

Подготовка Национальных докладов о кадастре выбросов парниковых газов в РК ежегодно осуществлялась в рамках Договоров о государственных закупках услуг на конкурсной основе между АО «Жасыл даму» и УНО. Начиная с 2009 года АО «Жасыл Даму» отвечает за ежегодную подготовку Национального доклада о кадастре парниковых газов Казахстана и

соответствующих отчетных таблиц в качестве учреждения, реализующего соответствующие положения РКИК ООН. Жасыл даму также выступает в качестве оператора системы торговли выбросами в соответствии со статьей 288 Экологического кодекса Казахстана. В ее обязанности входит сбор, обработка и хранение данных, а также подготовка оценки выбросов и поглощений ПГ для отражения их в NID и соответствующих отчетных таблицах.

ГЛАВА 1 – НАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

1.1. Исходная информация об изменении климата, кадастрах парниковых газов

Исходная информация об изменении климата

Согласно данным ежегодного Бюллетеня ВМО по парниковым газам, в 2023 году уровень парниковых газов подскочил до новых рекордных значений. В 2023 году среднемировая приземная концентрация CO2 достигла 420,0 частей на миллион (ppm), метана — 1934 частей на миллиард и закиси азота — 336,9 частей на миллиард (ppb). Эти значения представляют собой увеличение на 151 %, 265 % и 125 % по сравнению с доиндустриальным (до 1750 года) уровнем. Данное повышение произошло в результате крупных растительных пожаров и возможного сокращения поглощения углерода лесами в сочетании с сохраняющимися высокими выбросами CO2 от ископаемого топлива в результате деятельности человека и работы промышленности[1]. Глобальная средняя годовая температура в 2023 г. была примерно на 1,45±0,12 °C выше базового уровня 1850-1900 гг..

По данным ежегодного бюллетеня мониторинга климата Казгидромета в Казахстане[2], 2023 год в среднем по территории Казахстана занял рекордное 1-е место в ранжированном по убыванию ряду среднегодовых температур воздуха с 1941 г., аномалия среднегодовой температуры (отклонение от среднего многолетнего значения за период 1961-1990 гг.) составила +2,58 °С. Суточный максимум температуры в 2023 г. превышал 35 □С и даже 40 □С на всей территории Казахстана (за исключением высокогорных районов). Суточный максимум температуры в 2023 г. превышал 35 □С и даже 40 □С на всей территории Казахстана (за исключением высокогорных районов). В 2023 г. в среднем по Казахстану среднегодовая аномалия температуры воздуха составила +2,58º С относительно среднего многолетнего значения за период 1961–1990 гг. (5,4 °С), это рекордная величина в ряду самых теплых лет в истории наблюдений с 1941 г., и была на 0,66°С выше, чем предыдущий рекорд в 2020 году. С 1960-х годов на территории Казахстана каждое последующее десятилетие было теплее предыдущего. Среднее годовое значение температуры воздуха за последнее десятилетие 2014-2023 гг. составило +6,82º С и превысила климатическую норму на 1,42º С, это рекордная величина среди положительных декадных аномалий, предыдущее самое теплое десятилетие было в 2013–2022 гг. с аномалией +1,33º С.

В 2023 г. среднемесячные температуры воздуха, осредненные по территории Казахстана, были выше климатической нормы (1961–1990 гг.) во все месяцы года (рисунок 2.3). Самыми теплыми месяцами были март и ноябрь. Рекордно теплыми были июль и ноябрь месяцы (1 ранг) с аномалиями +2,45°С и +5,77 ° С, соответственно. Предыдущие максимумы аномалии температуры воздуха наблюдались в июле 1998 г. (+1,86°С) и ноябре 2010 г. (+4,51°С). Экстремально теплыми (5 %-е экстремумы) были март с аномалией +6,45° С (3 ранг) и октябрь месяц с аномалией +3,44º С (4 ранг). Среднемесячная температура июня месяца в 2023 г. вошла в десятку самых теплых месяцев за период с 1941 года с аномалией +1,68°С. В сентябре, январе и в мае положительная аномалия среднемесячной температуры воздуха составила от 0,58 до 1,05ºС. Наименьшая положительная аномалия наблюдалась в сентябре месяце (+0,58 °С).

[1] https://wmo.int/publication-series/wmo-greenhouse-gas-bulletin-no-20

Значения рассчитаны на основе долгосрочных наблюдений на сети станций мониторинга Глобальной службы атмосферы

[2] https://www.kazhydromet.kz/ru/

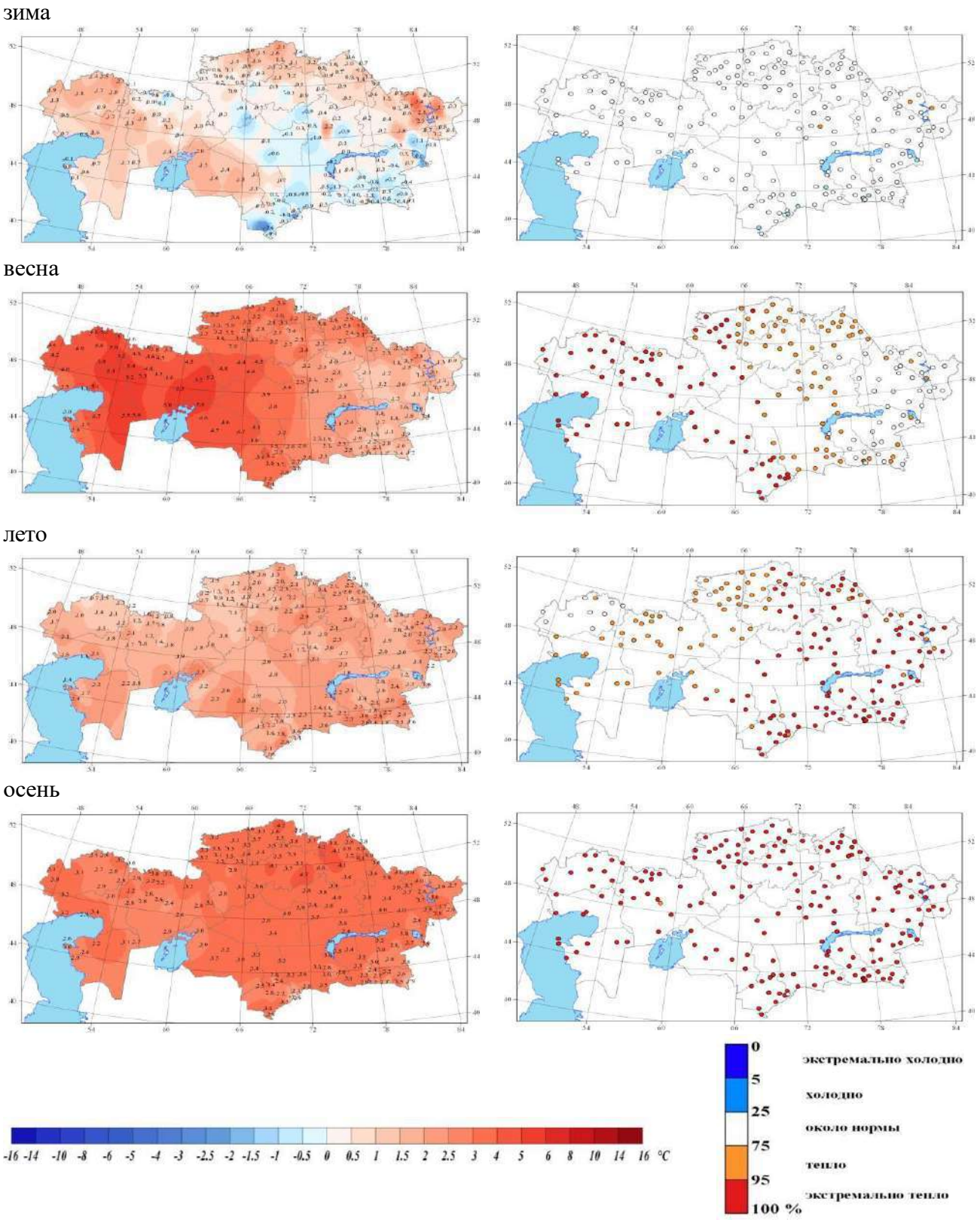


Рисунок 1.1 – Пространственное распределение аномалии температуры воздуха (°С) в 2023 году, рассчитанные относительно базового периода 1961–1990 гг., и вероятности непревышения значений температуры воздуха в 2023 году, рассчитанные по данным периода 1961–2023 гг.

1.2. Описание мероприятий по подготовке национальной инвентаризации

Республика Казахстан ратифицировала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН) в 1995 г. и стала ее Стороной, не включенной в Приложение 1.

После подписания в 1999 г. Киотского протокола к РКИК ООН 23 марта 2000 г. Правительство Казахстана уведомило Генерального секретаря ООН о своем намерении выполнять обязательства по пунктам 2 а) и 2 в) статьи 4 РКИК ООН в соответствии с пунктом 2 g) этой же статьи.

На Конференциях Сторон (КС) РКИК ООН Казахстаном неоднократно ставился вопрос о взятии добровольных количественных обязательств по Киотскому протоколу. На Седьмой КС в г. Марракеше (Марокко) было принято решение, по которому Казахстан, в соответствии с п.7 статьи 1 Киотского протокола, стал считаться Стороной приложения I РКИК ООН для целей Киотского протокола, так как представил уведомление в соответствии с пунктом 2 g) статьи 4 Конвенции.

26 марта 2009 г. Президентом Республики Казахстан был подписан Закон Республики Казахстан № 144-IV «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата». Таким образом, Киотский протокол официально вступил в силу для Казахстана 17 сентября 2009 г.

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

На 18 КС в 2012 г. в г. Доха (Катар) Казахстан заявил о своем намерении участвовать во втором периоде КП на правах страны Приложения В и предложил взять на себя обязательства в размере 5 % снижения выбросов ПГ по отношению к уровню базового 1990 г. (и 7 % в случае расширения амбиций). После этого в Экологический кодекс РК были введены новые статьи, на основании которых с 1 января 2013 г. в стране были приняты основы регулярного учета и отчетности по выбросам ПГ и начал функционировать внутренний углеродный рынок.

По Парижскому соглашению Казахстан представил свои определяемые на национальном уровне вклады (National determined contributions - NDC) и предложил сократить выбросы парниковых газов на 15-25% к 2030 году по сравнению с базовым 1990 годом в масштабе всей экономики (15 % - безусловная цель, 25 % - условная цель, которая может быть обеспечена при получении международной поддержки). 2 февраля 2023 года указом президента РК была утверждена Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года[3].

19 апреля 2023 года Постановлением Правительства Республики Казахстан утвержден Обновленный национальный вклад Республики Казахстан в глобальное реагирование на изменение климата4. Цели по сокращению выбросов парниковых газов до 2030 года остались прежними, но при этом, был введен компонент по адаптации к изменению климата.

Одним из основных обязательств РК по РКИК ООН и Киотскому протоколу является ежегодное предоставление Национального доклада о кадастре выбросов ПГ (НДК) в Секретариат РКИК ООН. В соответствии с этим обязательством Казахстан, начиная с 2008 г. ежегодно разрабатывает и предоставляет свой НДК и таблицы общего формата отчетности (ОФО) в Секретариат РКИК ООН.

Национальный доклад о кадастре ПГ РК включает эмиссии шести основных газов с прямым парниковым эффектом (диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF_6)). Также для некоторых категорий источников проводится оценка эмиссий четырех ПГ с косвенным

3 https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121

4 https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000313

парниковых эффектом – окиси углерода (CO), окислов азота (NOx) и неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и диоксида серы (SO_2). Подготовка НДК производится на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата 2006 года, принятой и согласованной Конференцией Сторон РКИК ООН (РП МГЭИК 2006). После проводимых ежегодных обзоров национальных докладов о кадастре парниковых газов в РК группой экспертов РКИК ООН по обзору НДК о кадастре ПГ в Казахстане, процесс проведения инвентаризации ПГ в РК совершенствуется и улучшается.
В связи с вступлением в силу Парижского соглашения, требования к национальной отчетности возросли и в соответствии со статьей 13 Парижского соглашения, решением 18/CMA.1 и его приложения, структура Национального доклада была изменена. Также, изменились формы табличных форм, в части представления расчетов по национальной инвентаризации парниковых газов.
Подготовка Национального доклада в Казахстане до вступления РРТ осуществлялась в соответствии с Приложением к решению 24/CP.19 «Пересмотр руководящих принципов РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к Конвенции».

Институциональные, правовые и процедурные механизмы и Национальный орган, ответственный за подготовку национальной инвентаризации парниковых газов
Национальный орган, ответственный за подготовку национальной инвентаризации парниковых газов
Уполномоченным национальным органом по координации и подготовке национальной инвентаризации парниковых газов является Министерство экологии и природных ресурсов РК (МЭПР РК), являющийся государственным органом, осуществляющим государственную политику в области низкоуглеродного развития и осуществления национальной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. 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 парниковых газов[5]. Департамент климатической политики МЭПР РК непосредственно осуществляет имплементацию и координацию всех процессов в рамках подготовки и функционирования национальной системы инвентаризации парниковых газов.
Директор департамента климатической политики МЭПР РК – Сауле Сабиева, 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 58, Факс: +7 (7172) 74 02 62
электронная почта: s.sabiyeva@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;

[5] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400#z7

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 Национального доклада и его представление в Секретариат РКИК ООН в соответствии со сроками, определенными Решениями КС;
учреждает процессы для официального рассмотрения и утверждения Национального доклада и обеспечивает своевременную подготовку ответов на в рамках проведения международного Ревью.

Итоги ежегодного функционирования национальной системы инвентаризации парниковых газов в Казахстане осуществляет специализированная организация, определяемая Уполномоченным национальным органом[6]. На протяжении ряда лет после ратификации Киотского протокола к РКИК ООН, такой специализированной организацией, является АО «Жасыл даму» – подведомственная организация в области охраны окружающей среды.
АО «Жасыл даму» выполняет функции Рабочего органа по сбору, обработке и хранению исходной информации, разработке и проведении расчетов выбросов и поглощений выбросов парниковых газов согласно категориям НДК, сопровождения и взаимодействия с ГЭР при ревью НДК. Данная функция закреплена в качестве одной из основных функций в соответствии со статьей 288 Экологического кодекса РК. В целях выполнения функции по подготовке национальной инвентаризации парниковых газов Правительством РК выделяются финансовые средства с республиканского бюджета РК посредством заключения Договора о государственных закупках услуг между АО «Жасыл даму» и МЭПР РК.
Департамент инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл даму» выполняет функции Рабочего органа по сбору, обработке и хранению исходной информации, разработке и проведении расчетов выбросов и поглощений выбросов парниковых газов и заполнению Таблиц общей отчетности согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006г.
Департамент инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл даму» осуществляет следующие функции:
1. разрабатывает план ОК/КК, в котором описываются конкретные процедуры и закрепленные сотрудники по подготовке национальной инвентаризации;
2. осуществляет сбор исходных данных о деятельности, информации о процессах и факторов выбросов, которые необходимы для осуществления расчетов выбросов и поглощений парниковых газов в рамках национальной инвентаризации парниковых газов;
3. определяет ключевые категории источников на основе методов, описанных в руководящих указаниях МГЭИК 2006 г.;
4. осуществляет расчеты выбросов и поглощений парниковых газов в соответствии с требованиями МГЭИК 2006 г.;
5. проводит количественную оценку неопределенности и перерасчетов Национального доклада в соответствии с руководящими указаниями МГЭИК 2006 г.;
6. осуществляет подготовку Национального доклада и доработку в процессе согласования и утверждения Национального доклада;
7. обеспечивает осуществление процессов, связанных с архивированием данных;
8. осуществляет подготовку ответов на запросы ГЭР в ходе проведения Ревью Национального доклада.
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.

[6] Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Институциональные, правовые и процедурные механизмы

Национальная система инвентаризации выбросов парниковых газов в Казахстане

Организацию и координацию функционирования национальной системы инвентаризации осуществляет Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды.

Итоги ежегодного функционирования национальной системы инвентаризации парниковых газов в Казахстане осуществляет специализированная организация, определяемая Уполномоченным национальным органом[7]. На протяжении ряда лет после ратификации Киотского протокола к РКИК ООН, такой специализированной организацией, является АО «Жасыл даму» – подведомственная организация в области охраны окружающей среды.

АО «Жасыл даму» выполняет функции Рабочего органа по сбору, обработке и хранению исходной информации, разработке и проведении расчетов выбросов и поглощений выбросов парниковых газов согласно категориям НДК, сопровождения и взаимодействия с ГЭР при ревью НДК. Также в течение года на постоянной основе осуществляются различные работы по представлению и разработке отчетов, докладов по национальной инвентаризации по запросу УНО, Правительства РК и Секретариата РКИК ООН.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов и подготовка НДК осуществляется ежегодно, начиная с апреля года, следующего за отчетным годом, после предоставления предыдущего НДК в Секретариат РКИК ООН.

Схема национальной системы подготовки НДК РК согласно РКИК ООН и КП представлена на Рисунке 1.2

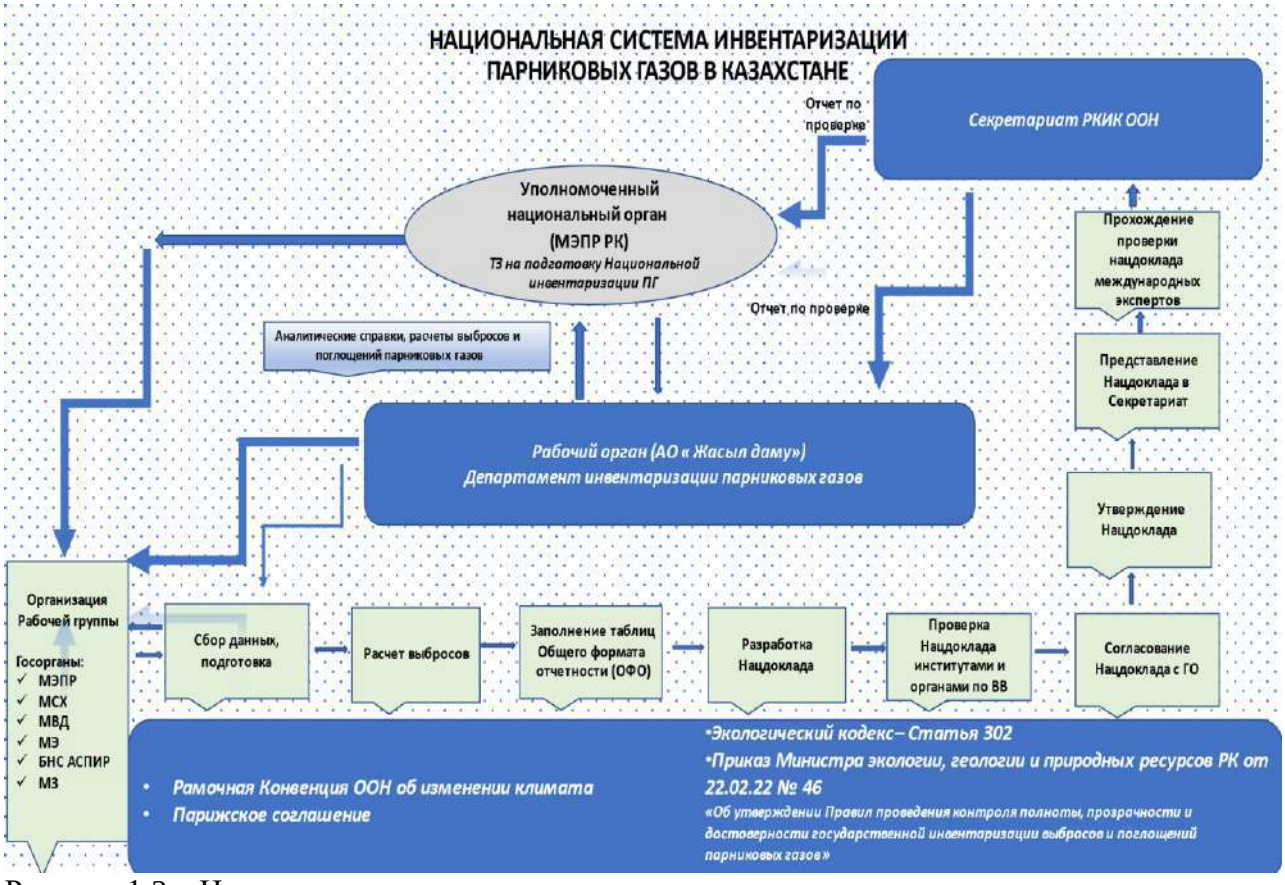


Рисунок 1.2 – Национальная система инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан

[7] Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Процедуры рассмотрения и утверждения Национального доклада

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)[8].

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

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

В Рабочую группу входят следующие государственные органы:

- Министерство экологии и природных ресурсов РК;
- АО «Жасыл даму»;
- Министерство сельского хозяйства РК;
- Министерство внутренних дел РК;
- Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан;
- Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан;
- Министерство энергетики РК;
- Министерство здравохранения РК.

В соответствии с Правилами, были проведены 4 Заседания Рабочей группы.

Первое заседание Рабочей группы было проведено 16 мая 2024 года. На первом Заседании Рабочей группы были представлены итоги национальной инвентаризации за период 1990 - 2022 годы по секторам, основные тенденции и динамика выбросов и поглощений парниковых газов. Также на Заседании был утвержден План Обеспечения качества и контроля качества (далее – план ОК/КК) и даты последующих Заседаний.

Второе Заседание Рабочей группы проведено 16 августа 2024 года. На втором Заседании были обсуждены вопросы по рассмотрению и распределению представления исходных данных между представителями Рабочей группы. Перечень исходных данных по секторам национальной инвентаризации утвержден в Приложениях к Правилам 46.

После Заседания утвержденные запросы официально были направлены от уполномоченного органа представителям Рабочей группы, ответственным за предоставление исходных данных согласно второму Заседанию.

После проведения второго заседания рабочий орган по подготовке национальной инвентаризации - АО «Жасыл Даму», собрал все исходные данные, при сборе данных предварительно проводились мероприятия по оценке качества/обеспечению качества, проанализированы исходные данные на полноту и качество данных.

Третье заседание проведено 20 сенября 2024 года года. На третьем Заседании были рассмотрены ответы по предоставлению исходной информации.

Перед проведением Заседания, были получены исходные данные от государственных органов, необходимые для расчета национальной инвентаризации за период 1990-2023 годы.

Затем АО «Жасыл даму» провел оценку выбросов и поглощения парниковых газов по секторам, категориям и источникам. После оценки были проведены процедуры ОК/КК. Более

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

подробная информация о процедурах ОК/КК представлена в Разделе 1.2.3. настоящего Национального доклада. После этого, был разработан проект Национального доклада и был представлен УНО.
В ходе подготовки НДК также выполняются процедуры обеспечения качества и контроля качества (далее – ОК/КК). Данные процедуры описаны в Разделе 1.2.1 НДК.
Таким образом, основные этапы подготовки национальной отчетности по инвентаризации парниковых газов, состоящей из НДК и отчетных таблиц ОФО, включают:
1. Организация и заседания Рабочей группы, распределение предоставления исходных данных между представителями Рабочей группы;
2. сбор информации, содержащей исходные данные для количественной оценки выбросов и поглощения парниковых газов от предприятий, организаций, государственных органов;
2. анализ и обработку полученных данных, проведение расчетов и подготовку государственного кадастра;
3. контроль качества и обеспечение качества государственного кадастра;
4. Согласование НДК с государственными органами;
5. Утверждение НДК представителями рабочей группы;
6. Предоставление НДК на процедуру оценки в соответствии с требованиями РКИК ООН.

1.3 Описание методов и параметров в рамках подготовки национальной инвентаризации
Национальный доклад РК включает эмиссии шести основным газам с прямым парниковым эффектом (диоксид углерода (CO2), метан (CH4), закись азота (N2O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы (SF6)) и трифторид азота (NF3). Дополнительно для некоторых категорий источников проводится оценка эмиссий четырех загрязняющих веществ, являющихся газами с косвенным парниковых эффектом – окиси углерода (CO), окислов азота (NOx), неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и диоксида серы (SO2). Они не включаются с общие национальные эмиссии ПГ.
Подготовка NID производится на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), принятой и согласованной Конференцией Сторон РКИК ООН и изложенной в Руководящих принципах (РП) МГЭИК, 2006 г.9

Описание системы оценки качества/контроля качества
В рамках осуществления итогов ежегодного функционирования национальной инвентаризации парниковых газов соблюдаются процедуры обеспечения качества и контроля качества (ОК/КК) в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006.
Действующая система ОК/КК многоступенчатая и обеспечивает процедуры мониторинга и верификации как со стороны Министерства экологии и природных ресурсов РК и АО «ЖАсыл даму», так и со стороны ведомств, принимающих участие в функционировании национальной системы инвентаризации парниковых газов.
ОК/КК НДК осуществляется в соответствии с параграфом 1 Приказа № 46[10]. В соответствии с данными Правилами АО «Жасыл даму» разрабатывает ежегодный план ОК/КК.

План ОК/КК
План ОК/КК составляется на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата и решений КС/СС и периодически пересматривается с целью совершенствования национальной инвентаризации.

[9] https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/

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

На первом Заседании Рабочей группы был рассмотрен и утвержден План ОК/КК по подготовке Национального доклада 2024. В данном плане ОК/КК представлены роли и обязанности по ОК/КА и верификации данных.
План ОК/КК содержит следующие мероприятия:
1) график подготовки работ от начала разработки до его предоставления в Секретариат РКИК ООН;
2) описание процедур проверки;
3) список закрепленных лиц по процедурам контроля качества и сроки их выполнения по секторам.
План содержит следующие процедуры по контролю качества государственной инвентаризации:
1) назначение закрепленных лиц за проверку;
2) установление календарного плана работ и сроков проверки;
3) проверка правильности исходных данных;
4) перекрестный контроль расчетов между экспертами по отдельным секторам.

Процедуры контроля качества

- Визуальная проверка данных расчетов и перерасчетов заключается в проверке коэффициентов выбросов и результатов инвентаризации путем проведения внутреннего рецензирования выполненных расчетов для выявления аномальных колебаний во временных рядах оценок выбросов и значений показателей НДК.

Основные процедуры ОК подготовлены в соответствии с Таблицей 8.1 Руководящих указаний по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов (МГЭИК, 2003) и заключаются в проведении следующих мероприятий:

Виды работ	**Описание основных операций**	**Ответственный исполнитель**	**Периодичность**
Проверка размерности данных о деятельности и параметров	— Проверка размерности расчетных формул. — Проверка размерности данных о деятельности и параметров от начала до конца расчетов.	Рысбеков К.(Энергетика, категория «Транспорт», «Фугитивные источники»), Чередниченко А.В. (Энергетика, категории «Энергетическая деятельность», «Обрабатывающая промышленность», «Другие сектора», «Прочие источники»), Ермаханова Э.М.(ППИП, категории «Неэнергетические продукты и использование растворителей», «Оценка фторзаменителей ОРВ», «Дозирующие аэрозольные ингаляторы», «Гексафторид серы», «Минеральные материалы», «Химическая промышленность», «Металлургическая промышленность», «Производство магния», «Производство цинка»,) Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы)	Ежегодно, по каждой категории источников
Проверка расчетов выбросов и абсорбции парниковых газов	— Анализ согласованности временных рядов расчетов, данных о деятельности и параметров. Выявление расхождений и объяснение их причин. — Анализ соответствия расчетных формул методологии МГЭИК. Оценка обоснованности применения национальных	Рысбеков К.(Энергетика), Чередниченко А.В. (Энергетика), Ермаханова Э.М.(ППИП), Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы)	Ежегодно, по каждой категории источников

Виды работ	Описание основных операций	Ответственный исполнитель	Периодичность
	методов и параметров. — Выборочный повтор расчетов (в случае необходимости). Выявление ошибок, устранение их и пересчет.		
Проверка перерасчетов	— Сравнение данных кадастров смежных лет. Выявление несогласованностей и их причин. — Проверка обоснованности изменения методологий, исправлений и выполненных перерасчетов	Рысбеков К.(Энергетика), Чередниченко А.В. (Энергетика), Ермаханова Э.М.(ППИП), Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы)	Ежегодно, по каждому сектору
Проверка полноты и целостности представленных данных	— Анализ полноты и последовательности представления данных о деятельности, параметров и расчетов. — Анализ корректности представления данных и их описаний	Рысбеков К.(Энергетика), Чередниченко А.В. (Энергетика), Ермаханова Э.М.(ППИП), Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы)	Ежегодно, по каждому сектору

- Перекрестная проверка заключается в проверке по ключевым категориям источников национальными экспертами смежных секторов экономики.

После заполнения электронных таблиц каждый эксперт проводит первичную проверку материала таблицы в тексте таблиц НДК и Таблиц ОФО, а затем перекрестно проверяет результаты расчетов, подготовленные другими специалистами по секторам. Такая проверка помогает выявить и исправить ошибки.

Перекрестная проверка качества НДК и оценка качества проводится в соответствии со следующими видами работ:

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 –Рысбеков К.	Ежегодно, при подготовке доклада о кадастре
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 ЭМ.., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Рысбеков К.	Ежегодно, при подготовке доклада о кадастре
Проверка содержания кадастра	Проверка наличия и корректного представления библиографии и ссылок на использованные материалы.	Энергетика – Чередниченко А.В., ППИП	Ежегодно, после подготовки доклада о кадастре

Виды работ	Описание отдельных операций	Ответственный исполнитель	Периодичность
	Выборочная сверка величин Общей формы доклада и Доклада о кадастре	Токпаев З.Р. Сельское хозяйство – Ермаханова ЭМ.., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Рысбеков К.	
Проверка полноты кадастра	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 ЭМ.., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Рысбеков К.	Ежегодно, после подготовки доклада о кадастре

Процедуры обеспечения качества

Процедуры контроля качества выполняются в ходе подготовки НДК его разработчиками с привлечением, при необходимости, профильных специалистов других организаций для получения необходимой дополнительной информации. Процедуры ОК/КК осуществляются с привлечением внешних организаций, профильных министерств и ведомств. С этой целью НДК с сопроводительным письмом Департамента климатической политики МЭПР РК направляется в государственные органы и подведомственные организации на проверку наличия ошибок и согласование полученных оценок эмиссий/поглощения ПГ.

Общие процедуры КК

Общие процедуры КК кадастра содержат следующие виды деятельности:

1. Проверка документирования предположений и критериев выбора данных о деятельности, коэффициентов выбросов и других параметров оценки: правильность регистрации и архивации.
2. Проверка на наличие ошибок, связанных с копированием исходных данных, правильности ссылок на источники данных, уточнение исходных данных.
3. Проверка правильности результатов расчетов, правильность формул расчета.
4. Проверка правильности единиц измерений, параметров, переводных коэффициентов и выбросов.
5. Проверка целостности файлов базы данных.
6. Проверка согласованности данных между категориями.
7. Проверка согласованности оценки и неопределенности исходных данных.
8. Проверка согласованности временных рядов: сравнение оценки выбросов с предыдущими кадастрами и данных Таблицы 8 пересчетов ОФО.
9. Проверка полноты данных в таблицах ОФО, наличие и заполнение пробелов, комментарии, анализ временных факторов эмиссий с целью проверки на наличие ошибок, опечаток.
10. Проверка тенденций в данных о деятельности и наличия объяснений необычных тенденций в данных о деятельности, коэффициентах и оценках эмиссий.
11. Проведение обзора внутренней документации и архивов, наличия дублирования внутренней документации и упорядочивания исходных данных.

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

Подготовка НДК в Казахстане проводится ежегодно в соответствии с требованиями к сбору данных для оценки выбросов парниковых данных и руководящими принципами РКИК ООН. С 2015 г. Казахстан, как и другие страны-участницы Киотского протокола, для подготовки Национального кадастра ПГ использует обновленные «Руководящие принципы для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в приложение I к Конвенции, часть I: Руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах парниковых газов».

Сбор данных осуществлялся на основе официальных запросов путем рассылки писем в соответствующие государственные органы и организации. Полученные от государственных органов данные архивируются и хранятся в АО «Жасыл даму».

Для целей подготовки ежегодных НДК в АО «Жасыл даму» осуществляется архивирование и хранение данных инвентаризации, включая исходные данные, ведется переписка с организациями, поставляющими данные, и отчетную информацию.

Процедуры документирования и архивирования

Документирование и архивирование всей исходной информации и результатов расчетов эмиссий и поглощения парниковых газов проводится в соответствии со следующими процедурами:

Контроль внутренней документации, данных о деятельности и коэффициентах эмиссий, параметров и процедур расчета эмиссии и поглощения парниковых газов:

- Регистрация поступающих в АО «Жасыл даму» данных о деятельности, параметрах и других информационных материалов для подготовки Национального доклада;
- Учет и контроль распределения поступившей информации для подготовки Национального доклада и представление ее потребителям;
- Проверка наличия и порядка хранения описаний процедур сбора данных о деятельности и параметров, процедур расчетов, принятых допущений, цифровых и текстовых материалов расчетов и другой внутренней информации, необходимой для подготовки отдельных разделов Национального доклада.

В Правилах 46 также разработаны пункты по обеспечению следующих условий архивированию информации:

архивирование информации, использованной при подготовке Национального доклада: данные о деятельности, использованные для расчета выбросов и поглощений парниковых газов, внутренняя документация по процедурам контроля качества и обеспечения качества, данные по ключевым и не ключевым категориям источников выбросов;

доступ к архивированной информации представителей уполномоченного органа, национальных экспертов, независимых экспертов во время ежегодной проверки Национального доклада, инициируемой Секретариатом Конвенции.

разработка ответов национальных экспертов на вопросы проверяющих во время международного обзора, и внедрение рекомендаций по результатам проверки в Национального доклада.

Обеспечение доступа к архивированной информации осуществляется национальными экспертами АО «Жасыл даму» по запросу уполномоченного органа либо при проверке государственной инвентаризации парниковых газов Международной группой экспертов.

В данное время прорабатывается мероприятие по фактическому обеспечению возможности улучшения системы архивирования инвентаризации и улучшения доступа к архивной информации из удаленных мест для национальных экспертов и ГЭР при прохождении странового обзора посредством применения инструмента облачного хранилища.

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.	Министерство внутренних дел РК		Количество транспорта по категориям	Чередниченко А.В.
2.	Бюро национальной статистики РК		Протяженность дорог, по типам покрытий	Чередниченко А.В.
3.	Бюро национальной статистики РК	Данные компаний	Количество железнодорожного парка	Чередниченко А.В.
4.	Бюро национальной статистики РК	Данные компаний	Данные по кораблям	Чередниченко А.В.
5.	Бюро национальной статистики РК	Сводные отраслевые данные	ТЭБ	Чередниченко А.В.
6.	Авиа предприятия		Данные по авиапарку	Чередниченко А.В.
7.	Бюро национальной статистики РК	Аэропорта	Данные по международной бункеровке	Чередниченко А.В.
8.	Казаэронавигация		Кол международный рейсов и внутренних рейсов	Чередниченко А.В.
9.	Министерство сельского хозяйства РК	Акиматы	Количество сельхоз техники, кол-во дотационного топлива	Чередниченко А.В.
10.	Бюро национальной статистики 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.	Министерство энергетики РК	компании	Данные по бурению	Чередниченко А.В.
13.	Бюро национальной статистики РК	Департамент статистики услуг и энергетики	Топливно-энергетический баланс Республики Казахстан (публикуется на официальном сайте)	Қасенов Ә. А.
Сектор «Промышленные процессы и использование продуктов»				
14.	Бюро национальной статистики Республики Казахстан	Управление статистики промышленности	Данные по объемам производства промышленной продукции	Ермаханова Э.М.
15.	Бюро национальной статистики Республики Казахстан	Управление статистики промышленности	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.	Бюро национальной статистики РК		Данные о поголовье скота и птицы	Токпаев З.Р.
Сектор «ЗИЗЛХ»				
18.	Министерство экологии и природных ресурсов РК	КЛХЖМ РГКП «Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства»	Сведения о пожарах на землях Государственного и частного лесного фонда РК	Касенова Д.

19.	Министерство экологии и природных ресурсов 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	Касенова Д.
20.	Министерство экологии и природных ресурсов РК	Комитет по водным ресурсам	Сведения о площадях водного зеркала искусственных водоемов	Касенова Д.
21.	Министерство сельского хозяйства РК	Комитет по управлению земельными ресурсами	содержание гумуса (%) и азота (%) в горизонте почвы 0-20 см и горизонте 0-30 см почвы на стационарных площадках (СЭП) и полустационарных экологических площадках (ПСЭП) по результатам ведения мониторинга сельскохозяйственных земель	Касенова Д.
			Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан	Касенова Д.
22.	Министерство сельского хозяйства 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)	Касенова Д.
Сектор «Отходы»				
23.	Бюро национальной статистики РК	Управление по работе с пользователями	Статистика промышленного производства	Абдрахим С.
24.	Бюро национальной статистики РК	Управление статистики обследования домашних хозяйств	Потребление протеина на душу населения	Абдрахим С.
25.	Бюро национальной статистики РК	Управление статистики обследования домашних хозяйств	Данные по использованию выгребных ям, септиков в городской, сельской местности	Абдрахим С.
26.	Бюро национальной статистики РК	Ежегодный статистический сборник по численности населения	Численность населения	Абдрахим С.
27.	Бюро национальной статистики РК	Статистика окружающей среды – ежегодные бюллетени	Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан	Абдрахим С.

ГЛАВА 2. ТЕНДЕНЦИИ ОБЩИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В КАЗАХСТАНЕ

2.1 Тенденции национальных выбросов парниковых газов по секторам МГЭИК в Республике Казахстан

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

– Энергетика;
– Промышленные процессы и использование продуктов (ППИП);
– Сельское хозяйство;
– Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ);
– Отходы.

К парниковым газам 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 парниковых газов по секторам и в целом по Республике с учетом и без учета эмиссии/поглощения в секторе «ЗИЗЛХ» за 1990-2023 гг.

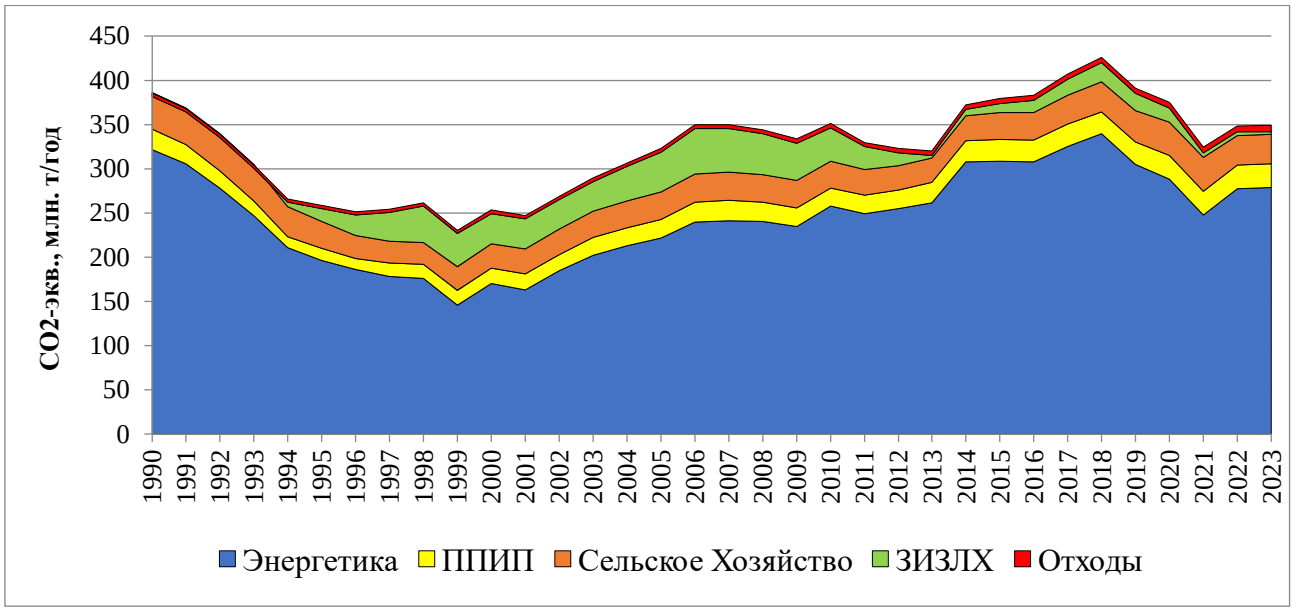


Рисунок 2.1 – Динамика национальных выбросов парниковых газов по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг.

За период 1990–2023 гг. общие национальные выбросы парниковых газов с учетом поглощения в секторе «ЗИЗЛХ» уменьшились на 9,40 %, а в 2023 году по сравнению с 2022 годом незначительно выросли на 0,18 %.

В 2023 году в секторе «Энергетика» произошло сокращение эмиссии парниковых газов на 13,39 % относительно 1990 года, обусловленное снижением потребления топлива. Однако по сравнению с 2022 годом выбросы увеличились на 0,32 %.

Рост выбросов парниковых газов на 17,70 % за период 1990–2023 гг. наблюдался в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов», что связано главным образом с расширением промышленного производства. В 2023 году по сравнению с 2022 годом эмиссия увеличилась на 0,18 %.

Снижение выбросов парниковых газов в 2023 году на 19,97 % по сравнению с 1990 годом зафиксировано в секторе «Сельское хозяйство», что в первую очередь обусловлено сокращением численности сельскохозяйственных животных. По сравнению с 2022 годом выбросы выросли на 1,30 %.

В секторе «ЗИЗЛХ» в 2023 г. относительно 1990 г. общий баланс с поглощения сменился на выбросы парниковых газов. В секторе, несмотря на существенные потери углерода от

категории «Возделываемые земли», леса и пастбища в целом почти компенсируют эти потери. По отношению к 2022 году в 2023 году в секторе произошло снижение выбросов на 19,33 %. Значительный рост эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы» зафиксирован за период 1990–2023 гг., что связано с увеличением численности населения в стране. По сравнению с 1990 годом выбросы в 2023 году возросли на 73,49 %, а относительно 2022 года – на 0,41 %.

Таблица 2.1 – Тенденции национальных выбросов парниковых газов по секторам МГЭИК в Республике Казахстан, тыс. т CO_2-эквивалента

Годы	Общие эмиссии с ЗИЗЛХ	Общие эмиссии без ЗИЗЛХ	Энергетика	ППИП	Сельское Хозяйство	ЗИЗЛХ	Отходы
1990	385438,87	390228,43	321601,97	22741,28	41767,22	-4789,56	4117,95
1991	367989,56	372583,56	305758,30	21717,25	41032,58	-4594,00	4075,43
1992	339188,29	343598,38	277705,23	19798,78	42143,03	-4410,08	3951,33
1993	304396,71	308620,11	246816,50	16822,87	41132,68	-4223,40	3848,06
1994	265741,00	260957,79	210567,16	12686,48	33976,82	4783,22	3727,32
1995	258501,81	244445,62	195912,86	13991,22	30854,46	14056,19	3687,08
1996	251269,63	228507,69	186064,37	12257,79	26489,19	22761,93	3696,34
1997	254482,24	221867,15	177923,78	15771,83	24462,78	32615,09	3708,76
1998	261148,87	220423,81	175843,08	16335,10	24531,87	40725,06	3713,75
1999	230600,46	193057,19	145785,91	16792,83	26751,51	37543,26	3726,94
2000	253137,29	219094,79	169904,38	17329,51	28073,67	34042,50	3787,23
2001	246975,19	213231,00	162975,28	18148,10	28228,02	33744,19	3879,60
2002	268938,21	235686,90	184533,67	18402,07	28908,91	33251,31	3842,25
2003	289394,99	256164,68	202369,76	20189,64	29736,67	33230,31	3868,61
2004	306541,64	267492,30	212810,67	20311,69	30408,41	39049,34	3961,52
2005	322604,68	277416,67	221573,15	20826,55	30975,92	45188,02	4041,05
2006	349817,86	298257,76	239974,38	22388,39	31683,78	51560,10	4211,21
2007	349654,91	300407,86	241117,11	23312,17	31679,61	49247,05	4298,96
2008	344264,09	297439,62	240121,84	21657,87	31179,58	46824,47	4480,32
2009	333460,29	291305,39	234378,05	21245,75	30918,36	42154,90	4763,23
2010	351029,41	313129,46	257806,18	20102,73	30266,05	37899,95	4954,50
2011	329803,08	303683,89	248885,51	21084,20	28726,33	26119,19	4987,84
2012	323128,95	308605,77	254694,84	21028,05	27745,22	14523,18	5137,66
2013	320079,66	317111,94	261199,15	23242,48	27420,92	2967,72	5249,39
2014	372257,40	365617,32	307580,37	23928,27	28677,81	6640,08	5430,86
2015	379272,54	368687,09	308616,44	24766,39	29811,37	10585,45	5492,89
2016	382839,52	368747,60	307429,82	24695,86	30998,36	14091,92	5623,56
2017	407048,24	388775,15	325119,47	25354,37	32557,64	18273,09	5743,68
2018	425789,85	404111,15	339681,18	24450,64	34093,24	21678,70	5886,08
2019	390922,07	371679,50	304632,42	25698,97	35288,35	19242,57	6059,76
2020	375234,47	359129,21	287948,25	26993,00	37474,82	16105,27	6713,14
2021	324569,17	319881,20	247682,49	26547,02	38608,27	4687,98	7043,41
2022	348594,02	344464,82	277635,43	26716,44	32997,68	4129,19	7115,27
2023	349204,30	345873,12	278535,53	26765,76	33427,64	3331,18	7144,18
в 2023 к 1990 г., в %	-9,40	-11,37	-13,39	+17,70	-19,97	+169,55	+73,49
в 2023 к 2022 г., в %	+0,18	+0,41	+0,32	+0,18	+1,30	-19,33	+0,41

В 2023 году уровень эмиссии парниковых газов превысил показатели базового 1990 года в трех секторах: «Промышленные процессы и использование продуктов» – на 17,70 %, «ЗИЗЛХ» – на 169,55 %, а «Отходы» – на 73,49 %. В остальных секторах, таких как «Энергетика» и «Сельское хозяйство», выбросы остались ниже уровня 1990 года на 13,39 % и 19,97 % соответственно.

Согласно данным таблицы 2.1, крупнейший вклад в общие национальные выбросы парниковых газов в Казахстане обеспечивает сектор «Энергетика». В 2023 году его доля, с учетом сектора «ЗИЗЛХ», составила 79,76 %, в то время как на сектор «Промышленные процессы и использование продуктов» приходилось 7,66 %, на «Сельское хозяйство» – 9,57 %, на «ЗИЗЛХ» – 0,95 %, а на «Отходы» – 2,05 %.
Без учета сектора «ЗИЗЛХ» распределение выбросов в 2023 году было следующим: на «Энергетику» приходилось 80,53 %, на «Промышленные процессы и использование продуктов» – 7,74 %, на «Сельское хозяйство» – 9,66 %, а на «Отходы» – 2,07 %.
Более детальный анализ выбросов парниковых газов по категориям и источникам представлен в соответствующих разделах, посвященных каждому сектору.

2.2 Тенденции национальных выбросов парниковых газов по газам в Республике Казахстан

CO_2

Диоксид углерода (CO_2) остается основным парниковым газом в национальной инвентаризации, обеспечивая наибольший вклад в общие выбросы в 2023 году – 78,6 %. Ключевыми источниками эмиссии CO_2 являются «Энергетика» и сектор «Промышленные процессы и использование продуктов» (ППИП). Динамика национальных выбросов CO_2 по секторам МГЭИК в Казахстане за период 1990–2023 гг. представлена на рисунке 2.2.
Как показывает рисунок, общий тренд выбросов характеризуется значительными колебаниями. Максимальный уровень выбросов зафиксирован в 2018 году, а минимальный – в 1999 году. В период 2019–2020 гг. наблюдалось снижение выбросов, главным образом обусловленное введением различных ограничений в ходе пандемии COVID-19.

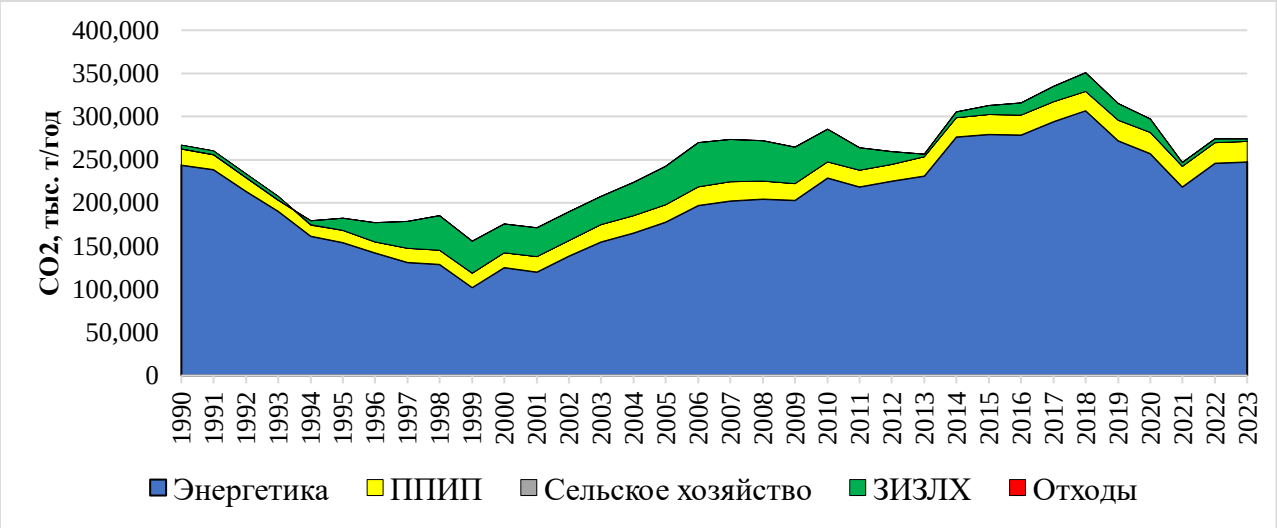


Рисунок 2.2 – Динамика национальных выбросов CO_2 по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг.

CH_4

Метан (CH_4) занимает второе место по объему выбросов среди парниковых газов в национальной инвентаризации, его доля в 2023 году составила 16,4 %. Основные источники эмиссии метана включают категорию «Летучие выбросы от топлива», а также сектора «Сельское хозяйство» и «Отходы».
Динамика национальных выбросов метана по секторам МГЭИК в Казахстане за период 1990–2023 гг. представлена на рисунке 2.3. В целом наблюдается тенденция к снижению выбросов,

при этом их наибольший уровень был зафиксирован в 1990 году.

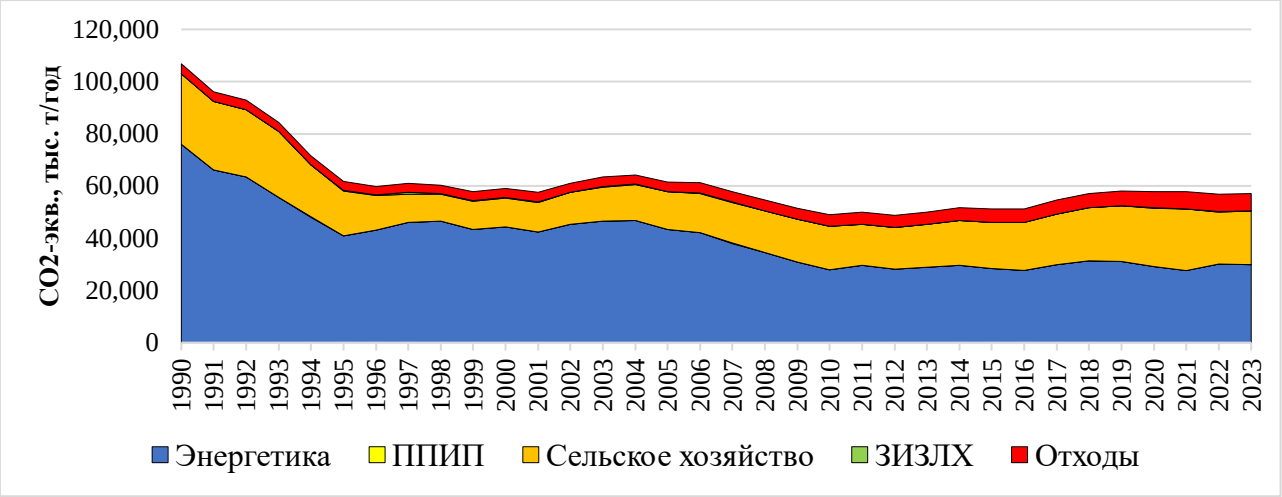


Рисунок 2.3 – Динамика национальных выбросов метана (в CO_2-экв.) по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг.

N_20

Закись азота является третьим по величине газом в национальной инвентаризации парниковых газов. Его доля составляет 4,3 % на 2023 год. Основным источником выбросов закиси азота является сектор «Сельское хозяйство». Общая динамика национальных выбросов закиси азота по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг. показана на рисунке 2.4. Выбросы имеют значительные колебания в тенденции, их максимум приходился на начало 2000-х годов, когда происходили значительные выбросы в результате минерализации органического вещества в почве, минимальные значения наблюдались в 2013 году.

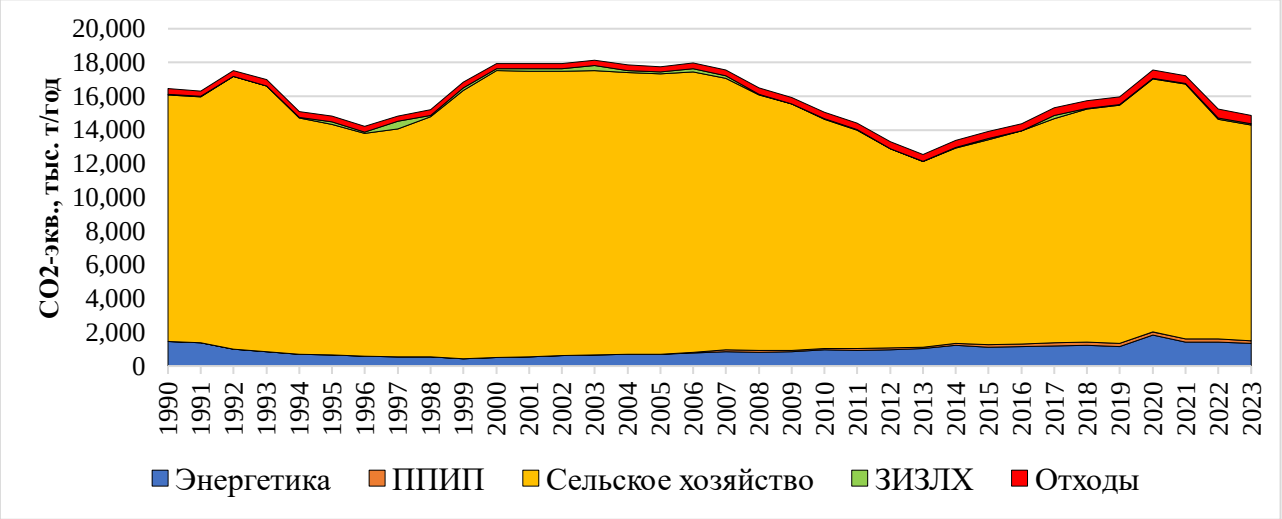


Рисунок 2.4 – Динамика национальных выбросов закиси азота (в CO_2-экв.) по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг.

HFC, PFC, SF6

F-газы (HFCs, PFCs, SF_6) являются наименьшими по объему рассматриваемыми парниковыми газами. Их доля составляет 0,8 % на 2023 год. Источником выбросов является сектор «ППИП». Общая динамика национальных выбросов HFCs, PFCs, SF6 по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг. показана на рисунке 2.5. Выбросы имеют устойчивую тенденцию к увеличению, их максимум приходится на 2023 год.

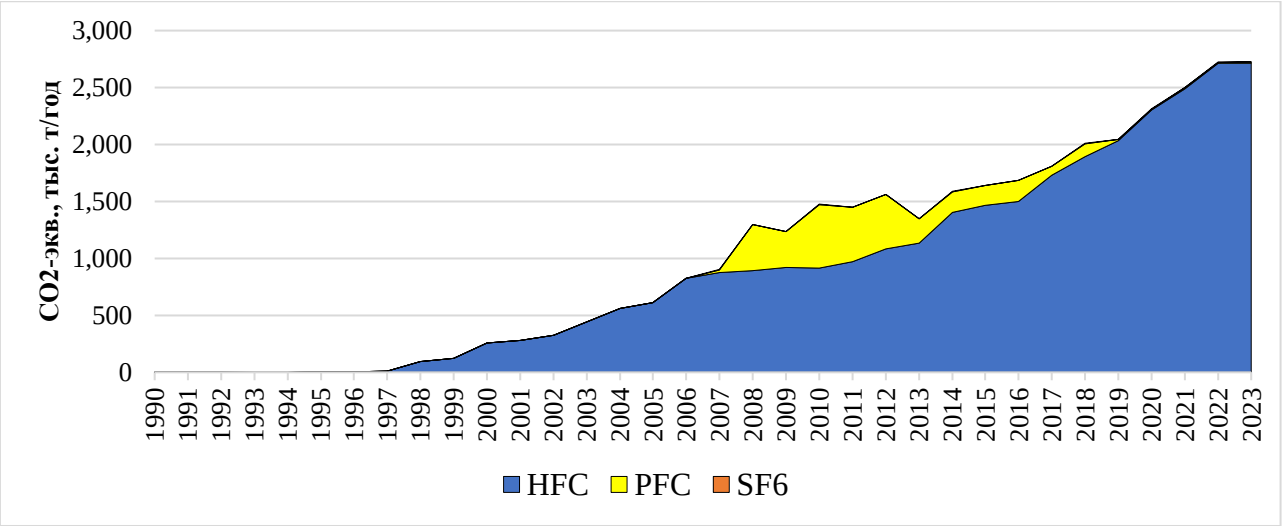


Рисунок 2.5 – Динамика национальных выбросов HFC, PFC, SF_6 (в CO_2-экв.) по секторам МГЭИК в Казахстане за 1990-2023 гг.

Подробный анализ выбросов парниковых газов в разрезе газов показан в соответствующих секторных главах.

ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

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

Энергетический сектор в Республике Казахстан выступает главным источником выбросов парниковых газов, 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 2023 года общие выбросы парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» составили 278,536 млн тонн CO_2-экв. Указанный объем меньше уровня 1990 г. на 13,4%, по сравнению с выбросами 2022 г. эмиссии выросли на 0,3% (таблица 3.1, рисунок 3.1).

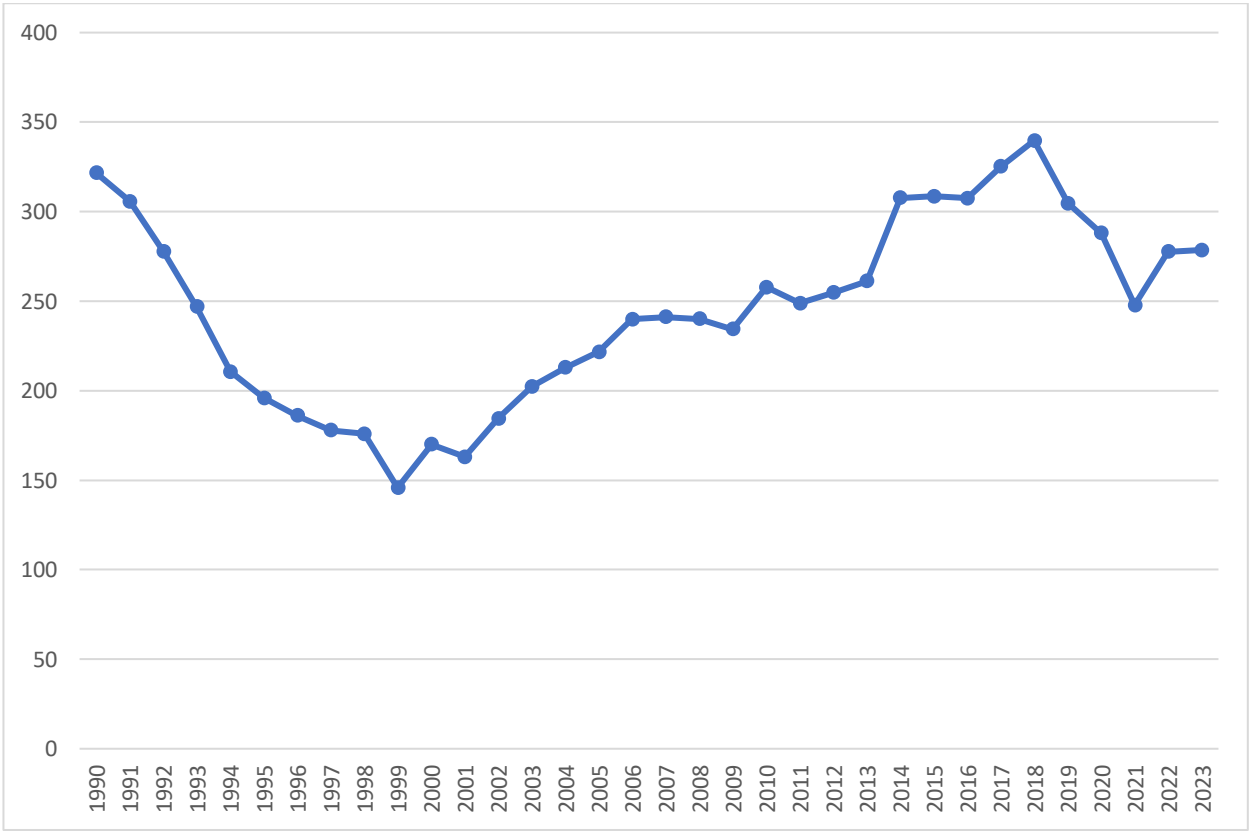


Рисунок 3.1 – Динамика суммарных выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» в Республике Казахстан за период с 1990 по 2023 гг. (млн тонн CO_2-экв.)

Таблица 3.1 – Сравнение выбросов в 2023 года с прошлыми уровнями выбросов в ключевых энергетических подсекторах, млн тонн эквивалента диоксида углерода (млн тонн CO2–e) и процентное изменение (%)

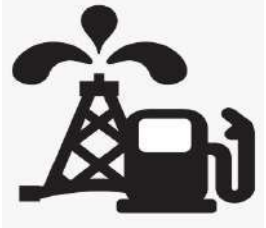
Категории сектора	Выбросы ПГ за 2023 год	Изменение выбросов	
		1990 год	2022 год
Энергетическая промышленность	140,327	-1,4% 142,316	+11,3% 126,078
Обрабатывающая промышленность и строительство	23,220	+33,3% 17,425	-17,5% 28,160
Транспорт	27,478	+21,8% 22,567	+0,3% 27,408
Другие сектора	40,236	-18,7% 49,511	-10,7% 45,061
Прочие источники	9,306	+4,2% 8,934	-29,2% 13,152
 Летучие выбросы	37,969	-53% 80,850	+0,5% 37,777

Таблица 3.2 – Суммарные выбросы ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» в Республике Казахстан за период с 1990 по 2023 гг. (млн т CO_2-экв.)

Источник	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**
Энергетика *(энергетическая деятельность),* всего	321,602	305,758	277,705	246,817	210,567	195,913	186,064	177,924	175,843	145,786	169,904
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	240,752	234,921	210,300	187,409	158,502	151,137	138,699	127,334	124,013	96,702	119,005
Энергетическая промышленность	142,316	140,033	117,400	108,162	95,731	96,536	88,424	82,057	78,185	53,379	60,782
Обрабатывающая промышленность и строительство	17,425	17,475	31,656	25,512	17,249	15,561	13,722	14,534	13,744	19,535	20,849
Транспорт	22,567	19,592	14,901	12,799	10,733	9,105	7,699	7,371	6,831	6,885	9,671
Другие сектора	49,511	51,907	44,883	39,470	33,349	28,521	27,435	21,896	15,582	7,034	8,182
Прочие сектора	8,934	5,914	1,461	1,466	1,440	1,414	1,419	1,476	9,671	9,869	19,520
Летучие выбросы	80,850	70,838	67,405	59,407	52,065	44,776	47,365	50,590	51,830	49,084	50,900

Продолжение таблицы 3.1

Источник	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**
Энергетика *(энергетическая деятельность),* всего	162,975	184,534	202,370	212,811	221,573	239,974	241,117	240,122	234,378	257,806	248,886	254,695
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт	113,201	130,727	146,626	155,903	167,825	186,777	191,918	193,851	191,043	216,846	206,277	213,315
Энергетическая промышленность	63,271	67,675	76,379	87,863	92,230	99,407	94,812	89,679	96,025	103,714	104,858	110,852
Обрабатывающая промышленность и строительство	23,800	25,165	26,256	23,802	27,025	28,304	30,386	28,177	27,076	28,009	28,822	28,767
Транспорт	10,700	12,969	14,493	14,975	16,276	18,251	20,837	21,943	21,741	21,280	22,159	24,846
Другие сектора	8,633	10,932	13,450	12,373	11,314	14,610	18,970	15,378	13,656	15,294	18,338	15,751
Прочие сектора	6,797	13,986	16,047	16,890	20,980	26,204	26,913	38,673	32,545	48,549	32,100	33,098
Летучие выбросы	49,774	53,807	55,744	56,908	53,748	53,197	49,199	46,271	43,335	40,960	42,609	41,380

Продолжение таблицы 3.1

Источник	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Энергетика (энергетическая деятельность), всего	261,199	307,580	308,616	307,430	325,119	339,681	304,632	287,948	247,682	277,635	278,536
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	218,340	264,469	267,432	268,977	284,791	298,159	265,159	251,209	211,583	239,859	240,567
Энергетическая промышленность	115,477	140,333	133,114	135,979	143,366	148,125	144,474	144,325	121,200	126,078	140,327
Обрабатывающая промышленность и строительство	26,318	33,658	36,229	35,148	35,803	34,839	24,778	25,538	41,573	28,160	23,220
Транспорт	23,111	24,269	22,067	23,055	24,503	26,332	26,764	18,844	25,707	27,408	27,478
Другие сектора	14,138	25,740	27,556	27,331	30,633	31,647	40,245	40,225	20,793	45,061	40,236
Прочие источники	39,295	40,469	48,467	47,464	50,486	57,216	28,898	22,277	2,311	13,152	9,306
Летучие выбросы	42,859	43,111	41,185	38,453	40,329	41,522	39,473	36,739	36,099	37,777	37,969

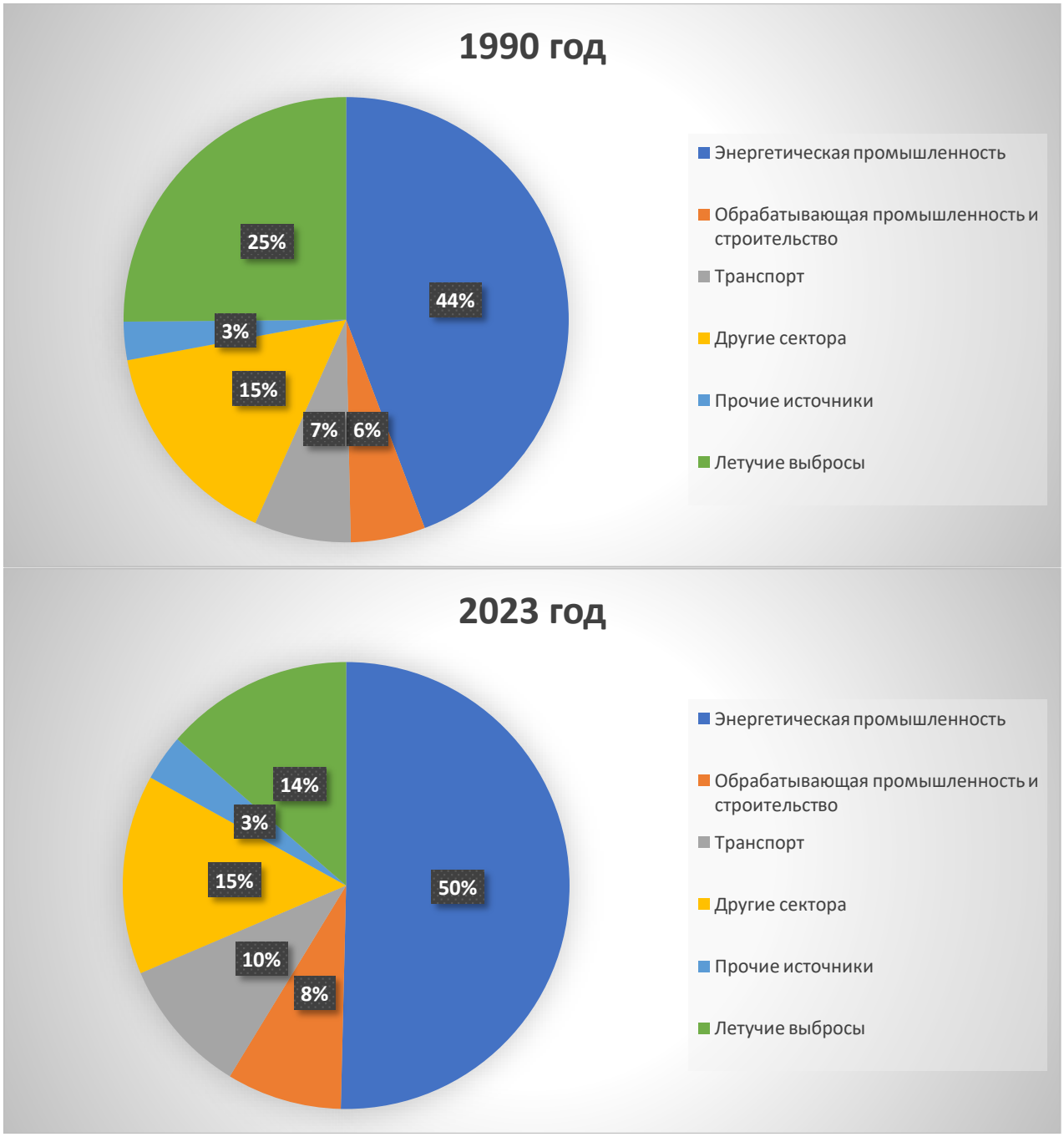


Рисунок 3.2 – Доля источников выбросов ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» за 1990 и 2023 года.

В таблице 3.3 представлены выбросы ПГ в разрезе отдельных газов в секторе «Энергетическая деятельность» за период 1990-2023 гг. Выбросы CO_2 составляют 99 % всех выбросов ПГ.

Таблица 3.3 – Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» в разрезе отдельных газов за 1990-2023 гг.

Год	**Парниковый газ, млн тонн**						
	CO_2	CH_4	N_2O	NOx	CO	NMVOC	SO_2
1990	244,176	2,713	0,006	0,541	0,975	0,104	1,040
1991	238,293	2,360	0,005	0,533	0,974	0,104	1,025
1992	213,335	2,264	0,004	0,489	0,705	0,077	0,879
1993	190,434	1,984	0,003	0,438	0,589	0,065	0,787
1994	161,727	1,719	0,003	0,371	0,464	0,051	0,621
1995	154,275	1,464	0,002	0,364	0,453	0,050	0,613
1996	142,294	1,542	0,002	0,333	0,447	0,049	0,552
1997	131,388	1,642	0,002	0,310	0,336	0,038	0,494
1998	128,736	1,663	0,002	0,299	0,357	0,040	0,471
1999	101,973	1,549	0,002	0,239	0,284	0,032	0,355
2000	124,982	1,586	0,002	0,279	0,404	0,044	0,404
2001	120,010	1,515	0,002	0,282	0,236	0,028	0,398
2002	138,495	1,623	0,002	0,310	0,286	0,033	0,449
2003	155,070	1,666	0,003	0,345	0,353	0,040	0,480
2004	165,312	1,672	0,003	0,374	0,283	0,033	0,474
2005	177,456	1,551	0,003	0,398	0,325	0,038	0,534
2006	197,062	1,505	0,003	0,433	0,266	0,033	0,578
2007	202,189	1,360	0,003	0,439	0,430	0,049	0,569
2008	204,795	1,232	0,003	0,425	0,534	0,059	0,553
2009	202,658	1,102	0,003	0,429	0,600	0,066	0,564
2010	229,005	0,995	0,004	0,475	0,686	0,075	0,592
2011	218,402	1,055	0,004	0,463	0,545	0,060	0,638
2012	225,513	1,007	0,004	0,477	0,700	0,076	0,649
2013	231,377	1,028	0,004	0,491	0,606	0,067	0,622
2014	276,738	1,058	0,005	0,604	0,887	0,096	0,736
2015	279,166	1,012	0,004	0,597	0,896	0,097	0,708
2016	278,645	0,987	0,004	0,602	0,802	0,087	0,688
2017	294,068	1,066	0,005	0,632	0,786	0,086	0,704
2018	307,056	1,121	0,005	0,651	0,784	0,086	0,716
2019	272,282	1,114	0,004	0,589	0,663	0,073	0,652
2020	257,006	1,039	0,007	0,579	0,768	0,084	0,671
2021	218,668	0,985	0,005	0,536	0,237	0,031	0,563
2022	246,103	1,075	0,005	0,512	0,542	0,061	0,782
2023	247,429	1,063	0,005	0,536	0,581	0,065	0,685

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 1990-2023 гг.

В соответствии с РП МГЭИК 2006 года для отслеживания расчетных значений выбросов парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» была проведена сравнительная оценка выбросов CO_2 с использованием базового и секторного подходов. Базовый подход основан на оценке выбросов CO2 на основе топливных ресурсов в стране, а секторный подход – на расходе топлива.

Динамика выбросов CO_2 по двум подходам, и процентная разница их за период с 1990 по 2023 гг. представлены на рисунке 3.3 и таблице 3.4.

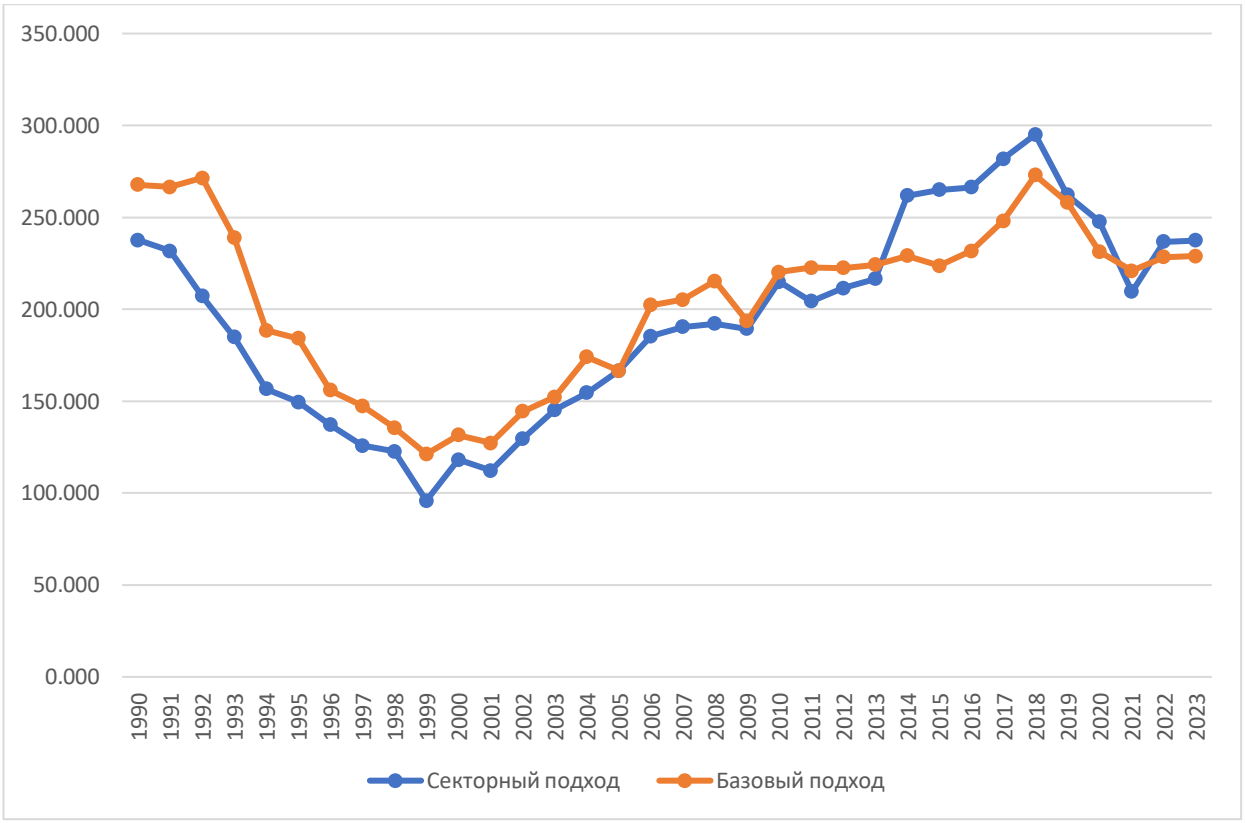


Рисунок 3.3 – Динамика выбросов CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому и секторному подходам за 1990-2023 годы, млн тонн

Таблица 3.4 – Сравнительная оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому и секторному подходам по видам топлива за 2023 гг

Вид топлива	**Подход**		
	Базовый, млн. тонн	Секторный, млн. тонн	Разница, %
Всего	**228,918**	**237,447**	**-3,59**
Жидкое топливо	45,014	52,745	-14,66
Твердое топливо	138,034	140,957	-2,07
Газообразное топливо	45,870	43,745	4,86

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[1] РК, 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[2] 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;
2. Межгодовые различия в некоторых данных национальной статистики значительно различаются в части производства, экспорта и импорта отдельных видов топлива. В ТЭБ данные об экспорте первичного топлива за отдельные годы не совпадают с данными Министерства энергетики Республики Казахстан и таможенными данными Комитета государственных доходов Республики Казахстан. Например, экспорт природного газа в национальной статистике существенно отличается от данных Министерства энергетики Республики Казахстан. Национальная статистика объясняет это тем, что она приняла другой формат учета экспорта природного газа. Они учитывают весь объем природного газа, перерабатываемого на российских газоперерабатывающих заводах. Но затем этот объем переработанного газа возвращается в Казахстан и снова экспортируется в третьи страны. Таким образом, существует двойной расчет топлива, который влияет на разницу между основным и секторным подходами;
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

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

[2] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol2.html

топливу заметно снизилось. Не все угольные компании до сих пор правильно отчитываются перед национальной статистикой;

5. В ТЭБ национальной статистики с 2009 г. отсутствуют данные по прочим видам потребления топлива, которые предоставлялись с 1990 по 2008 годы. Для улучшения отчетности инвентаризации выбросов ПГ неоднократно запрашивались данные по потреблению прочих видов топлива у органа статистики. Однако по объективным причинам запрашиваемые данные не могут быть предоставлены;

6. В данных ТЭБ Бюро национальной статистики 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 1990-2023 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 2023 гг.

В 2023 г. общий объем потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу составил 2 892,960 ПДж. Это меньше уровня 1990 г. на 11,62% и больше уровня 2022 г. на 1,33% (рисунок 3.4).

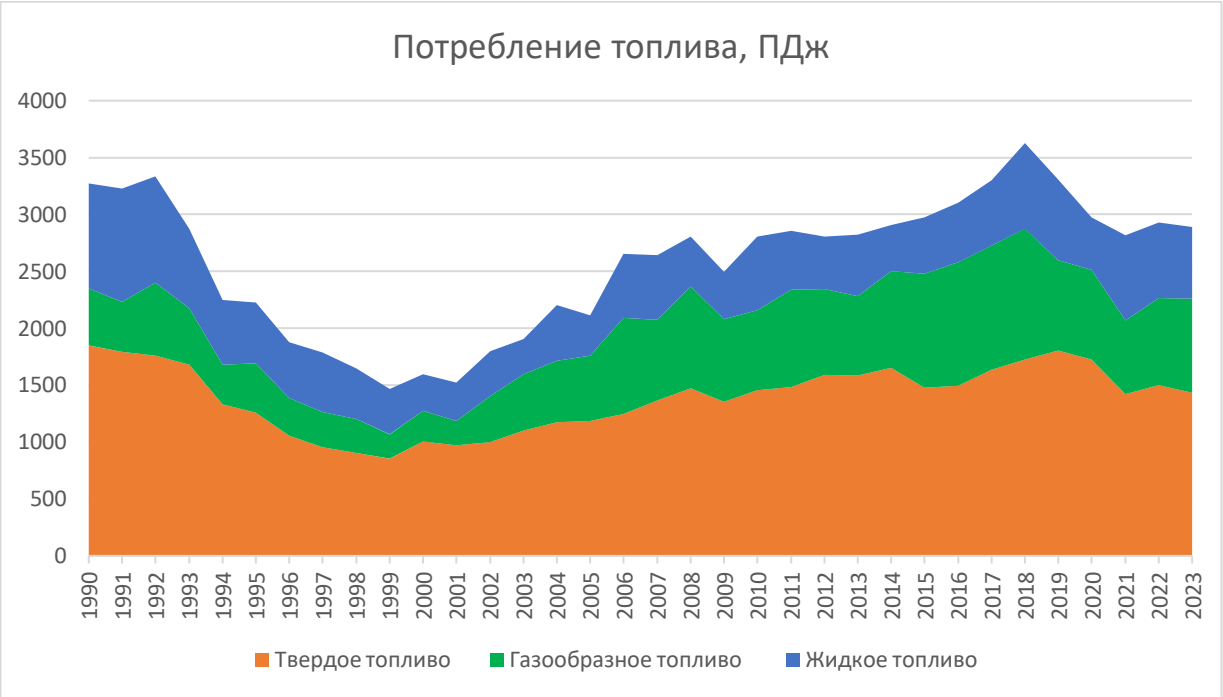


Рисунок 3.4 – Динамика потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу с 1990 по 2023 гг., ПДж.

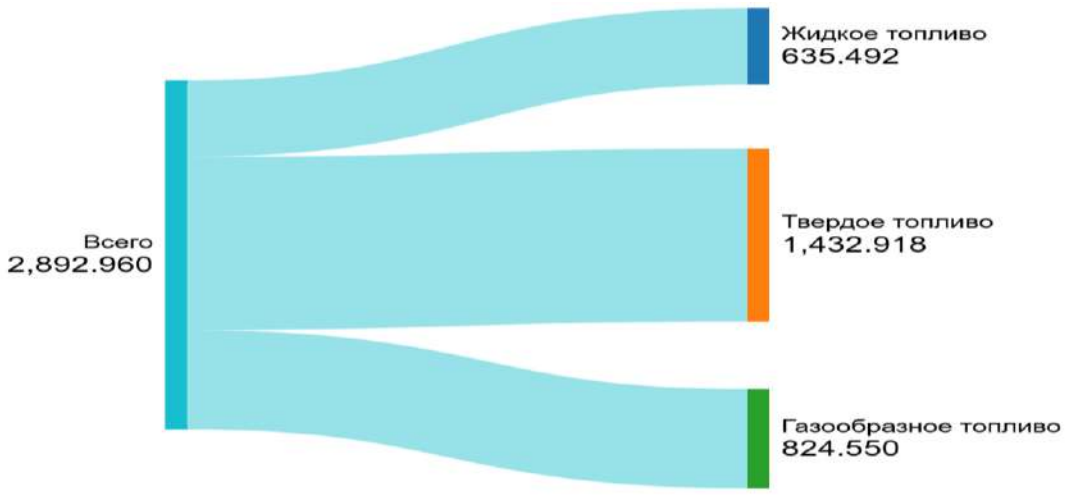


Рисунок 3.5 – Распределение потребления топлива в секторе «Энергетическая деятельность по базовому подходу за 2023 гг., ПДж

Выбросы CO_2 в 2023 г. в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу составили 228,918 млн тонн, что меньше уровня 1990 г. на 14,5 % и больше уровня 2022 г. на 0,3% (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Выбросы CO_2 в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу с 1990 по 2023 гг., млн тонн.

Год	Всего CO_2, млн тонн	Выбросы CO_2 по видам топлива, млн тонн		
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо
1990	**267,736**	64,997	174,966	27,773
1991	**266,587**	68,707	173,369	24,511
1992	**271,457**	65,574	169,933	35,950
1993	**238,960**	48,611	162,492	27,857
1994	**188,463**	40,488	128,420	19,555
1995	**184,082**	38,386	121,358	24,339
1996	**155,883**	35,445	101,875	18,562
1997	**147,421**	37,916	92,239	17,267
1998	**135,572**	31,737	86,872	16,963
1999	**121,257**	28,398	81,043	11,816
2000	**131,604**	22,787	93,632	15,184
2001	**127,140**	23,929	91,565	11,646
2002	**144,426**	27,654	94,063	22,709
2003	**152,190**	21,642	103,823	26,725
2004	**173,988**	34,637	111,637	27,714
2005	**166,499**	25,000	111,465	30,034
2006	**202,311**	40,203	117,020	45,088
2007	**205,130**	39,835	127,548	37,747
2008	**215,358**	29,461	136,607	49,289
2009	**193,459**	28,046	126,897	38,517
2010	**220,265**	45,936	136,168	38,161
2011	**222,672**	36,373	139,323	46,976
2012	**222,366**	32,557	149,534	40,275
2013	**224,173**	38,299	148,590	37,284
2014	**229,042**	28,081	154,214	46,746
2015	**223,634**	30,809	137,789	55,036
2016	**231,722**	32,598	139,664	59,461
2017	**247,973**	35,757	152,267	59,948
2018	**272,867**	48,557	161,174	63,136
2019	**258,155**	46,150	168,577	43,427
2020	**231,386**	27,727	161,123	42,536
2021	**220,817**	49,691	136,808	34,318
2022	**228,305**	41,565	144,770	41,970
2023	**228,918**	45,014	138,034	45,870

Выбросы углекислого газа от жидкого топлива. В 2023 году выбросы составили 45,014 млн. тонн, что на 30,7% меньше уровня 1990 года и больше уровня 2022 года на 8,3%.
Выбросы углекислого газа от твердого топлива. В 2023 году выбросы составили 138,034 млн. тонн, что на 21,1% меньше уровня 1990 года и меньше уровня 2022 года на 4,7%.
Выбросы углекислого газа от газообразного топлива. В 2023 году выбросы составили 45,870 млн. тонн, что на 65,2% больше уровня 1990 года и больше уровня 2022 года на 9,3%.
Как видно из таблицы, в выбросах CO_2 за 2023 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	**89,3**	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**	53,3	63,8	99,8
2005	**62,2**	38,5	63,7	108,1
2006	**75,6**	61,9	66,9	162,3
2007	**76,6**	61,3	72,9	135,9
2008	**80,4**	45,3	78,1	177,5
2009	**72,3**	43,1	72,5	138,7
2010	**82,3**	70,7	77,8	137,4
2011	**83,2**	56,0	79,6	169,1
2012	**83,1**	50,1	85,5	145,0
2013	**83,7**	58,9	84,9	134,2
2014	**85,5**	43,2	88,1	168,3
2015	**83,5**	47,4	78,8	198,2
2016	**86,5**	50,2	79,8	214,1
2017	**92,6**	55,0	87,0	215,8
2018	**101,9**	74,7	92,1	227,3
2019	**96,4**	71,0	96,3	156,4
2020	**86,4**	42,7	92,1	153,2
2021	**82,5**	76,5	78,2	123,6
2022	**85,3**	63,9	82,7	151,1
2023	**85,5**	69,3	78,9	165,2

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 Топливно-энергетического баланса Бюро национальной статистики АСПИР РК[3]: 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 РК, оценка исключенного углерода проводилась для 1990 г. и за период с 2000 по 2022 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] Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Статистика энергетики и товарных рынков http://stat.gov.kz

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)[4], 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.

Исходные данные

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

Однако, Топливно-Энергетический Баланс (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).

Коэффициенты выбросов ПГ

За период с 1990 по 2022 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

[4] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Том 2 https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp

инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Том 2, Таблицы-1.2, 1.3, 1.4 https://www.ipcc-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 парниковых газов (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 CO2 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 топливно-энергетического баланса 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 топливно-энергетического баланса. 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 топливно-энергетическим балансом. 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 парниковых газов 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 экспертной группы по Обзору инвентаризации парниковых газов (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 (2021KAZQA330) 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 парниковых газов 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 (019KAZQA186) 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 (2021KAZQA183, 2021KAZQA184) 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 парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» по секторному подходу за 1990-2023 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 парниковых газов.

Фактическое потребление топлива

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

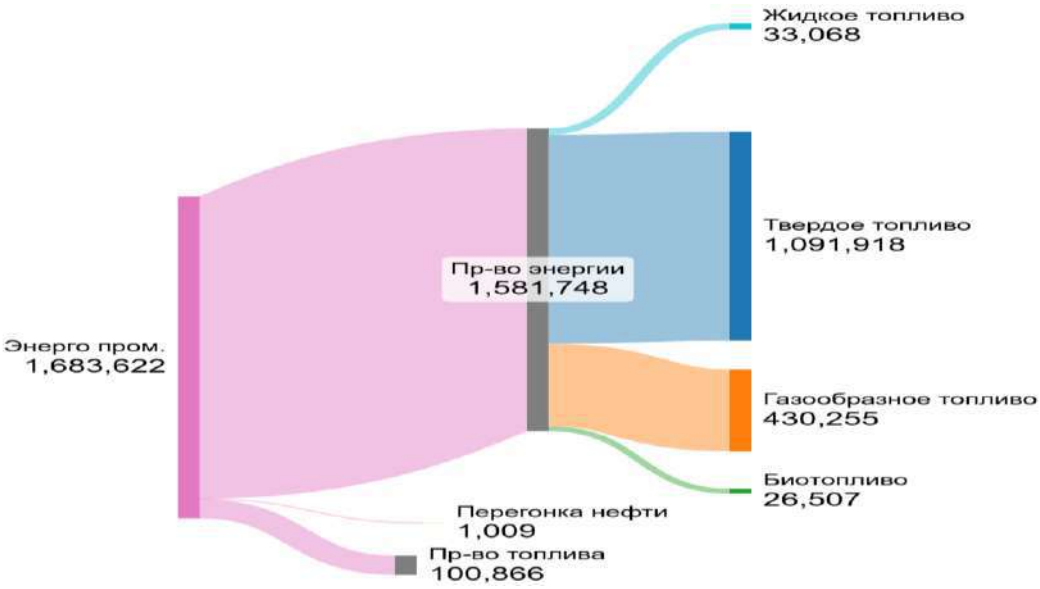


Рисунок 3.6 – Распределение потребления топлива в категории «Энергетическая промышленность», ТДж.

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

В 2023 году общее потребление топлива в данной категории составило 1 683,622 ПДж, что больше относительно 1990 г. и 2022 г. на 1,5% и 14,3%, соответственно (таблица 3.7). С 1990 по 1999 гг. прослеживается тенденция снижения потребления топлива. Однако, за период с 2000 по 2023 гг. потребление топлива увеличивается, что соответствует экономической ситуации в стране.

Таблица 3.7 – Потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2023 гг. (секторный подход)

Год	Всего топливо, ПДж	Виды топлива, ПДж				
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	Биомасса
1990	1 659,194	257,644	1 068,975	291,735	39,763	1,077
1991	1 586,949	218,860	1 050,696	286,137	31,185	0,070

1992	1 325,140	124,057	952,078	246,879	2,125	0,000
1993	1 218,656	101,269	889,647	225,947	1,794	0,000
1994	1 061,568	77,888	771,545	210,764	1,371	0,000
1995	1 036,414	87,000	751,226	196,813	1,376	0,000
1996	920,657	77,894	663,325	178,072	1,365	0,000
1997	824,084	70,328	586,218	166,045	1,493	0,000
1998	781,680	66,990	554,419	158,804	1,467	0,000
1999	610,890	48,874	430,309	131,370	0,335	0,002
2000	691,472	51,523	488,392	143,214	8,341	0,003
2001	694,537	35,556	535,986	113,918	9,072	0,005
2002	757,414	43,063	530,199	149,837	34,307	0,007
2003	853,523	42,967	590,563	167,801	52,191	0,002
2004	961,896	45,867	680,975	191,763	43,290	0,001
2005	1 018,380	41,655	670,404	213,335	92,986	0,001
2006	1 126,012	59,371	735,406	297,900	33,334	0,001
2007	1 062,482	43,241	736,057	251,465	31,716	0,002
2008	999,891	54,344	685,719	201,613	58,214	0,000
2009	1 068,024	37,368	763,990	266,656	0,000	0,011
2010	1 151,133	33,491	815,318	302,322	0,000	0,001
2011	1 173,659	36,621	839,675	297,359	0,000	0,004
2012	1 250,881	44,418	881,859	324,602	0,000	0,003
2013	1 277,724	83,335	940,417	253,968	0,000	0,004
2014	1 575,085	41,342	1 181,680	351,653	0,000	0,409
2015	1 519,241	74,721	1 095,410	348,773	0,000	0,338
2016	1 537,913	64,280	1 123,615	349,599	0,000	0,420
2017	1 607,430	54,628	1 190,762	361,558	0,000	0,483
2018	1 666,217	54,122	1 237,794	374,214	0,000	0,087
2019	1 612,733	55,873	1 226,645	329,897	0,000	0,318
2020	1 628,781	54,746	1 214,476	359,198	0,000	0,361
2021	1 175,123	139,531	1 010,440	25,152	0,000	0,000
2022	1 472,982	106,195	965,386	396,714	4,295	0,391
2023	1 683,623	71,314	1 091,918	493,885	0,000	26,507

Выбросы прямых ПГ

Общие выбросы ПГ в 2023 г. в категории «Энергетическая промышленность» сократились на 1,4% по сравнению с 1990 г., но в сравнении с 2022 годом произошло увеличение на 11,3%, составив 140,327 млн. тонн CO_2–экв. в 2023 году. (таблица 3.8) Более 99 % всех выбросов ПГ составляют выбросы CO_2. Выбросы CO_2 в 2023 г. в данной категории составили 139,759 млн тонн, что на 1,4% меньше уровня 1990 г. и на 11,3% больше уровня 2022 г.

Таблица 3.8 – Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» в разрезе типов топлива за период с 1990 по 2023 гг.

Год	Всего выбросов ПГ, млн тонн CO2–экв.	Выбросы CO_2 (млн тонн)					
		Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	Биомасса
1990	**142,316**	141,771	19,381	103,108	16,366	2,916	0,109
1991	**140,033**	139,499	19,813	101,346	16,052	2,287	0,003
1992	**117,400**	116,944	11,307	91,631	13,850	0,156	0,000
1993	**108,162**	107,741	9,312	85,622	12,676	0,132	0,000
1994	**95,731**	95,362	9,273	74,165	11,824	0,101	0,000
1995	**96,536**	96,165	12,731	72,292	11,041	0,101	0,000
1996	**88,424**	88,087	14,159	63,837	9,990	0,100	0,000
1997	**82,057**	81,746	15,905	56,416	9,315	0,109	0,000
1998	**78,185**	77,889	15,518	53,355	8,909	0,108	0,000
1999	**53,379**	53,175	4,350	41,430	7,370	0,025	0,000
2000	**60,782**	60,548	4,983	46,919	8,034	0,612	0,000
2001	**63,271**	63,020	4,473	51,491	6,391	0,665	0,001
2002	**67,675**	67,415	5,557	50,936	8,406	2,516	0,001
2003	**76,379**	76,086	6,110	56,736	9,414	3,827	0,000
2004	**87,863**	87,526	8,104	65,489	10,758	3,175	0,000
2005	**92,230**	91,882	8,614	64,481	11,968	6,819	0,000
2006	**99,407**	99,040	9,161	70,722	16,712	2,444	0,000
2007	**94,812**	94,453	7,257	70,763	14,107	2,326	0,000
2008	**89,679**	89,336	7,834	65,923	11,310	4,269	0,000
2009	**96,025**	95,661	7,204	73,498	14,959	0,000	0,001
2010	**103,714**	103,323	7,921	78,442	16,960	0,000	0,000
2011	**104,858**	104,461	7,011	80,768	16,682	0,000	0,000
2012	**110,852**	110,434	7,469	84,755	18,210	0,000	0,000
2013	**115,477**	115,028	10,435	90,345	14,248	0,000	0,000
2014	**140,333**	139,788	6,935	113,126	19,728	0,000	0,030
2015	**133,114**	132,600	8,188	104,846	19,566	0,000	0,025
2016	**135,979**	135,454	8,261	107,581	19,612	0,000	0,031
2017	**143,366**	142,811	8,500	114,028	20,283	0,000	0,035
2018	**148,125**	147,552	7,976	118,582	20,993	0,000	0,006
2019	**144,474**	143,914	7,869	117,537	18,507	0,000	0,023
2020	**144,325**	143,762	7,243	116,368	20,151	0,000	0,026
2021	**121,193**	120,720	12,142	97,070	11,509	0,000	0,000
2022	**126,078**	125,608	10,318	92,719	22,256	0,315	0,029
2023	**140,327**	139,760	7,147	104,905	27,707	0,000	1,944

Выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива в 2023 г. снизились на 30,7% по сравнению с 2022 г., что объясняется уменьшением потребления сырой нефти.
Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива в 2023 г. увеличились на 13,1% по сравнению с 2022 г., что связано с увеличением потребления угля каменного энергетического.
Выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива в 2023 г. уменьшились на 24,5% по сравнению с 2022 г., что связано с политикой по газификации в стране.

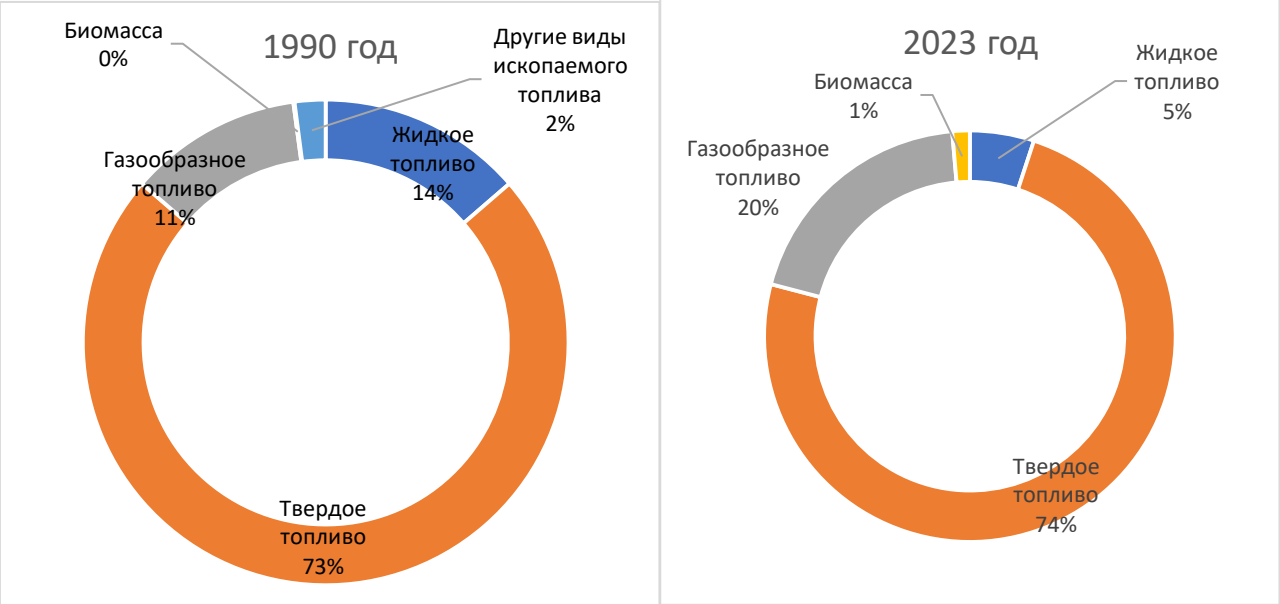


Рисунок 3.7 – Доля источников выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» по видам топлива за 1990 и 2023 года.

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

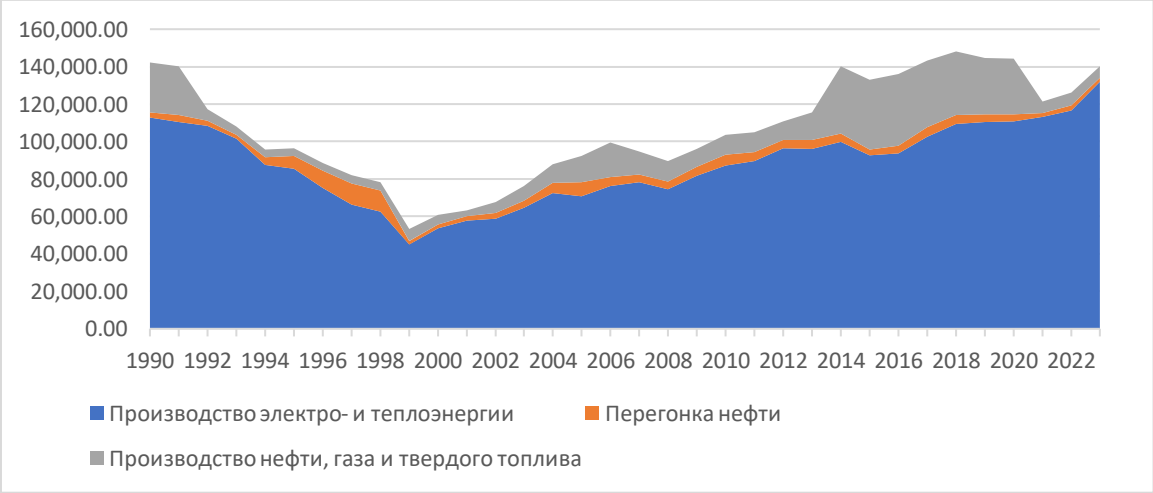


Рисунок 3.8 – Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2023 гг. по основным источникам, млн. тонн CO_2-экв.

Таблица 3.9 – Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2023 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.	**142,316**	**140,033**	**117,400**	**108,162**	**95,731**	**96,536**	**88,424**	**82,057**	**78,185**	**53,379**	**60,782**	**63,271**	**67,675**
CO_2, млн тонн	141,771	139,499	116,944	107,741	95,362	96,165	88,087	81,746	77,889	53,175	60,548	63,020	67,415
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	1,857	2,534	3,178
c. Производство нефти, газа и твердого топлива	26,501	25,759	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***	***2,229***	***1,658***	***1,488***	***1,346***	***1,436***	***1,396***	***1,405***	***1,335***	***0,743***	***0,855***	***0,858***	***1,002***
N_2O, тыс. тонн	***1,815***	***1,782***	***1,543***	***1,432***	***1,253***	***1,248***	***1,126***	***1,025***	***0,974***	***0,694***	***0,791***	***0,855***	***0,875***

Продолжение таблицы 3.9

ПГ	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Всего, млн тонн CO_2 – экв.	**76,379**	**87,863**	**92,230**	**99,407**	**94,812**	**89,679**	**96,025**	**103,714**	**104,858**	**110,852**	**115,477**	**140,333**	**133,114**
CO_2, млн тонн	76,086	87,526	91,882	99,040	94,453	89,336	95,661	103,323	104,461	110,434	115,028	139,788	132,600
a. Производство электро- и теплоэнергии	64,343	72,235	70,614	75,926	77,865	74,269	81,463	86,838	89,356	95,916	95,702	99,406	92,319
b. Перегонка нефти	3,749	5,399	7,330	4,884	4,180	4,033	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	35,943	37,158
CH_4,ты.с тонн	***1,162***	***1,335***	***1,519***	***1,501***	***1,401***	***1,377***	***1,341***	***1,463***	***1,435***	***1,515***	***1,628***	***1,820***	***1,784***
N_2O,тыс. тонн	***0,983***		***1,153***	***1,228***	***1,208***	***1,149***	***1,232***	***1,321***	***1,347***	***1,416***	***1,523***	***1,863***	***1,750***

Продолжение таблицы 3.9

ПГ	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Всего, млн тонн CO_2 – экв.	**135,979**	**143,366**	**148,125**	**144,474**	**144,325**	**121,200**	**126,078**	**140,327**
CO_2, млн тонн	135,454	142,811	147,552	143,914	143,762	120,720	125,608	139,760
a. Производство электро- и теплоэнергии	93,369	102,297	109,111	109,872	110,429	112,693	116,275	131,375
b. Перегонка нефти	3,974	4,968	4,545	4,188	3,712	1,909	2,699	2,071
c. Производство нефти, газа и твердого топлива	38,111	35,546	33,896	29,854	29,621	6,118	6,634	6,314
CH_4, тыс. тонн	***1,817***	***1,927***	***1,948***	***1,661***	***1,891***	***1,729***	***1,815***	***2,7***
N_2O, тыс. тонн	***1,790***	***1,890***	***1,958***	***1,936***	***1,922***	***1,627***	***1,582***	***1,857***

Таблица 3.10 – Выбросы косвенных ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период с 1990 по 2023 гг.

Годы	ПГ, тыс. тонн			
	CO	**NOx**	**NMVOC**	**SO_2**
1990	32,68	423,94	8,29	711,54
1991	31,15	417,18	8,15	700,02
1992	26,27	353,16	6,76	537,79
1993	24,16	325,50	6,19	499,65
1994	21,50	287,85	5,53	410,83
1995	21,53	289,01	5,59	420,92
1996	19,69	263,82	5,16	372,66
1997	18,27	243,76	4,84	330,03
1998	17,41	232,14	4,62	312,09
1999	12,12	160,61	3,10	208,74
2000	13,77	183,15	3,53	223,64
2001	14,05	191,82	3,61	237,32
2002	15,24	203,37	3,94	259,47
2003	17,18	229,24	4,47	273,11
2004	19,76	263,86	5,14	302,80
2005	20,82	275,07	5,46	327,35
2006	23,03	296,86	5,96	332,59
2007	21,73	284,92	5,60	318,10
2008	20,23	269,13	5,27	308,32
2009	22,14	289,38	5,66	315,81
2010	24,04	312,34	6,15	327,89
2011	24,18	316,00	6,17	337,38
2012	25,65	333,62	6,54	368,29
2013	26,05	347,24	6,69	373,01
2014	32,12	426,57	8,15	432,87
2015	30,60	403,87	7,79	415,09
2016	31,20	412,61	7,93	423,68
2017	34,32	435,58	8,36	432,14
2018	33,93	449,92	8,62	451,46
2019	32,76	439,16	8,33	427,29
2020	33,02	438,73	8,38	426,16
2021	26,88	368,26	6,94	383,32
2022	29,94	380,02	7,60	409,34
2023	59,82	426,28	9,78	413,45

В 2023 году в категории «Энергетическая промышленность» наибольшая доля выбросов парниковых газов пришлась на производство тепло- и электроэнергии – 94,01%. Доля перегонки нефти – 1,48 %, а на добычу нефти, газа и твердого топлива – 4,51%.

Выбросы метана (CH_4) в данной категории в 2023 году достигли 2,7 тыс. тонн, превысив уровень 1990 года на 18,6% и показатель 2022 года на 48,8%.

Объем выбросов закиси азота (N_2O) составил 1,857 тыс. тонн, что на 2,3% выше уровня 1990 года, но на 17,4% ниже по сравнению с 2022 годом.

Выбросы косвенных ПГ

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

3.4.1.2 Методологические подходы

Методология расчета

Расчет выбросов парниковых газов за период с 1990 по 2023 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 парниковых газов МГЭИК, 2006. Том 2, Таблицы-1.2, 1.3, 1.4 https://www.ipcc-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 Бюро национальной статистики (БНС) Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, Топливно-Энергетический Баланс (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 парниковых газов 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 топливно-энергетического баланса. 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 топливно-энергетическим балансом. 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 2021-2022 годы.

3.4.1.6 Планируемые улучшения

Повышение точности и совершенствование инвентаризации выбросов парниковых газов 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 экспертной группы по Обзору инвентаризации парниковых газов (ГЭР), что также будет способствовать повышению точности расчетов.

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2021KAZQA380) 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). По заверению специалистов, занимающихся формированием ТЭБ, прочие виды топлива были перераспределены в соответствующие категории – жидкое, твердое или газообразное топливо. Таким образом, их потребление и связанные с этим выбросы CO_2 учтены в секторе «Энергетическая деятельность». Для повышения точности инвентаризации выбросов ПГ неоднократно запрашивалась информация по потреблению прочих видов топлива за эти годы, однако национальная статистика не имеет возможности её предоставить. Дополнительно планируется разработка государственных коэффициентов выбросов CO_2, что позволит повысить точность оценки выбросов в секторе «Энергетическая деятельность».

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

3.4.2.1 Обзор

В категорию «Обрабатывающая промышленность и строительство» включены выбросы парниковых газов 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 2023 г. потребление топлива в данной категории составило 254,588 ПДж, что в сравнении с 1990 г. больше на 3% и в сравнении с 2022 годом меньше на 17,4%. 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 2023 гг. (секторный подход)

Год	Всего, ПДж	Потребление топлива, ПДж				
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие ископаемые виды топлива	Биомасса
1990	**247,096**	67,025	114,245	62,604	3,004	0,218
1991	**243,113**	66,576	114,865	61,153	0,309	0,211
1992	**410,944**	120,299	188,821	98,679	2,657	0,489
1993	**329,427**	100,458	153,284	73,230	2,089	0,367
1994	**222,020**	63,727	109,312	47,141	1,614	0,225
1995	**198,433**	55,741	103,757	37,170	1,616	0,150
1996	**174,231**	48,348	93,301	31,029	1,410	0,142
1997	**185,739**	50,921	102,027	30,810	1,795	0,186
1998	**173,381**	47,508	96,667	27,435	1,592	0,180
1999	**233,288**	29,733	153,226	13,303	36,999	0,025
2000	**261,819**	28,300	163,247	28,848	41,319	0,105
2001	**287,828**	26,730	183,435	27,479	50,079	0,104
2002	**310,804**	31,038	189,111	39,364	51,165	0,126
2003	**325,222**	33,950	200,041	38,913	52,217	0,101
2004	**292,155**	32,055	206,770	35,930	17,340	0,060
2005	**338,512**	39,713	213,796	44,072	40,835	0,095
2006	**342,260**	51,611	239,619	50,946	0,031	0,054
2007	**387,896**	43,015	278,808	63,486	2,523	0,063
2008	**353,707**	46,849	257,166	49,009	0,609	0,074
2009	**345,911**	39,001	259,391	47,448	0,000	0,072
2010	**355,080**	39,172	262,483	53,313	0,000	0,112
2011	**365,671**	33,519	274,990	56,929	0,000	0,234
2012	**356,100**	36,120	269,064	50,697	0,000	0,219
2013	**335,082**	37,281	241,855	55,839	0,000	0,107
2014	**414,698**	34,025	324,679	55,426	0,000	0,568
2015	**438,602**	47,831	335,928	54,793	0,000	0,050
2016	**423,725**	34,740	340,092	48,514	0,000	0,379
2017	**434,615**	41,259	340,654	52,317	0,000	0,384
2018	**425,082**	37,580	330,914	56,217	0,000	0,372
2019	**306,556**	41,552	229,298	35,323	0,000	0,382
2020	**320,268**	39,540	231,062	49,605	0,000	0,061
2021	**503,121**	195,355	173,880	133,865	0,000	0,022
2022	**308,335**	59,576	190,003	58,723	0,000	0,033
2023	**254,588**	51,688	149,423	52,083	0,000	1,394

Выбросы прямых ПГ

В 2023 г. суммарные выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 23,220 млн. тонн CO_2-экв. что в сравнении с 1990 г. больше на 33,3%, и в сравнении с 2022 г. меньше на 17,5%. (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2023 гг. в разрезе отраслей промышленности.

ПГ	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
Всего, млн тонн CO2 экв.	17,425	17,475	31,656	25,512	17,249	15,561	13,722	14,534	13,744	19,535	20,849	23,800	25,165	26,256	23,802
CO2 , млн тонн	17,327	17,377	31,508	25,392	17,165	15,483	13,653	14,459	13,675	19,431	20,740	23,677	25,037	26,122	23,671
Черная металлургия	6,315	6,054	9,142	7,378	5,079	5,575	4,898	6,383	5,647	7,702	8,043	10,151	10,456	10,786	8,788
Цветная металлургия	2,497	2,280	4,551	4,423	3,857	4,000	4,124	4,108	4,543	7,685	7,255	5,953	6,083	6,290	6,152
Химическая промышленность	1,904	1,368	3,560	1,841	1,097	1,128	0,907	0,681	0,415	0,207	0,372	0,596	0,693	0,406	0,202
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	7,929	6,704	3,671	2,500	1,874	1,485	1,271	2,355	3,419	4,612	5,116	5,776	5,252
- *горнодобывающая индустрия**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- *строительство**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH4 , млн тонн	1,417	1,424	1,795	1,472	1,030	0,970	0,866	0,897	0,803	1,177	1,170	1,300	1,381	1,390	1,417
N2O, млн тонн	0,220	0,219	0,369	0,298	0,209	0,193	0,172	0,188	0,178	0,271	0,290	0,324	0,336	0,357	0,344

Продолжение таблицы 3.12

ПГ	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Всего, млн тонн CO2 экв.	27,025	28,304	30,386	28,177	27,076	28,009	28,822	28,767	26,318	33,658	36,229	35,148	35,803	34,839	24,778
CO2 , млн тонн	26,880	28,146	30,203	28,006	26,907	27,837	28,645	28,592	26,159	33,444	36,002	34,922	35,575	34,615	24,625
Черная металлургия	10,773	6,680	9,034	7,719	8,482	7,740	7,713	8,845	8,350	16,636	18,521	19,363	19,775	19,493	9,821
Цветная металлургия	7,740	11,898	11,633	11,371	9,857	11,137	11,393	10,443	8,073	7,004	7,254	7,677	7,551	7,566	7,682
Химическая промышленность	0,214	0,354	0,407	0,384	0,534	0,333	0,721	0,727	0,695	0,603	0,698	0,444	0,518	0,589	0,359
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	4,664	5,379	4,729	4,930	4,535	4,183	4,724	4,831	4,499	4,371	4,433	3,687	3,534	2,885	2,656
- *горнодобывающая индустрия**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- *строительство**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH4 , млн тонн	1,642	1,882	2,230	2,107	2,058	2,145	2,168	2,168	1,966	2,745	2,970	2,969	3,016	2,994	1,923
N2O, млн тонн	0,375	0,397	0,452	0,421	0,418	0,423	0,439	0,434	0,392	0,516	0,540	0,538	0,541	0,526	0,374

Продолжение таблицы 3.12

ПГ	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Всего, млн тонн CO2 экв.	25,113	41,573	28,160	23,220
CO2 , млн тонн	24,961	41,406	28,017	23,106
Черная металлургия	9,810	9,552	10,057	6,899
Цветная металлургия	7,744	8,239	7,640	5,688
Химическая промышленность	0,517	2,012	1,631	1,854
Целлюлозно-бумажная промышленность	0,043	0,478	0,106	0,066
Пищевая поромышленность	0,721	1,256	0,811	0,596
Неметаллические минералы	3,283	4,915	3,750	3,820
Другие виды промышленности	2,843	14,954	4,022	4,184
- *горнодобывающая индустрия**	0	0	0	0
- *строительство**	0	0	0	0
CH4 , млн тонн	1,899	2,280	1,988	1,567
N2O, млн тонн	0,375	0,391	0,329	0,264

Углекислый газ (CO_2) является основным парниковым газов 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).

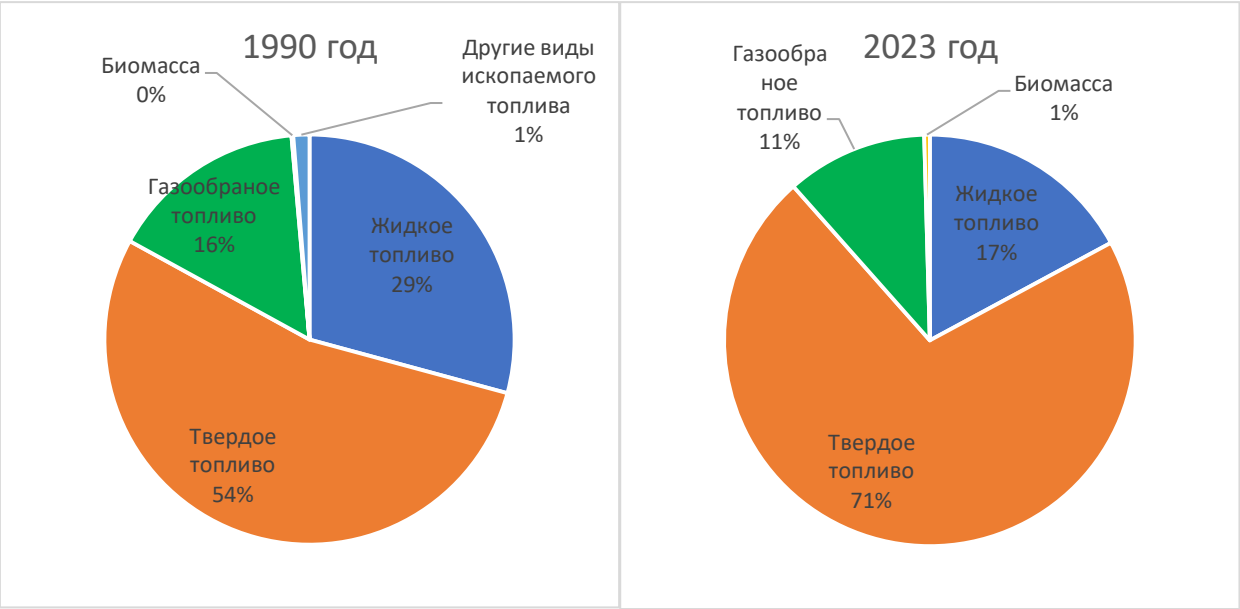


Рисунок 3.9 – Доля источников выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по видам топлива за 1990 и 2023 года.

В 2023 году выбросы CO_2 в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство». составили 23,220 млн тонн. Это больше уровня 1990 г. на 33,3% и меньше уровня 2022 г. на 17,5%
Динамика выбросов CO_2 в данной категории за период с 1990 по 2023 гг. указаны в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Динамика выбросов CO_2 в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2023 гг.

Год	Суммарные выбросы ПГ, млн тонн CO2-экв..	Выбросы CO_2, млн тонн					
		Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие ископаемые виды топлива	Биомасса
1990	**17,425**	17,327	5,068	9,329	2,708	0,220	0,024
1991	**17,475**	17,377	5,025	9,481	2,849	0,023	0,024
1992	**31,656**	31,508	9,141	17,353	4,819	0,195	0,055
1993	**25,512**	25,392	7,636	14,069	3,535	0,153	0,041
1994	**17,249**	17,165	4,854	10,013	2,180	0,118	0,025
1995	**15,561**	15,483	4,240	9,528	1,596	0,119	0,017
1996	**13,722**	13,653	3,688	8,556	1,304	0,103	0,016
1997	**14,534**	14,459	3,874	9,245	1,208	0,132	0,021
1998	**13,744**	13,675	3,618	8,692	1,248	0,117	0,020
1999	**19,535**	19,431	2,292	13,922	0,503	2,713	0,003
2000	**20,849**	20,740	2,179	14,868	0,662	3,030	0,012
2001	**23,800**	23,677	2,047	16,786	1,172	3,672	0,012
2002	**25,165**	25,037	2,385	17,345	1,554	3,752	0,014
2003	**26,256**	26,122	2,609	18,307	1,377	3,829	0,011
2004	**23,802**	23,671	2,454	18,939	1,007	1,272	0,007
2005	**27,025**	26,880	3,040	19,675	1,170	2,995	0,011
2006	**28,304**	28,146	3,908	22,314	1,922	0,002	0,006
2007	**30,386**	30,203	3,261	24,183	2,574	0,185	0,007
2008	**28,177**	28,006	3,537	22,478	1,946	0,045	0,008
2009	**27,076**	26,907	2,974	22,318	1,616	0,000	0,008
2010	**28,009**	27,837	2,994	23,119	1,724	0,000	0,012
2011	**28,822**	28,645	2,544	24,221	1,880	0,000	0,019
2012	**28,767**	28,592	2,735	23,848	2,009	0,000	0,019
2013	**26,318**	26,159	2,811	21,446	1,903	0,000	0,011
2014	**33,658**	33,444	2,543	28,848	2,052	0,000	0,042
2015	**36,229**	36,002	3,525	30,046	2,432	0,000	0,004
2016	**35,148**	34,922	2,619	30,249	2,054	0,000	0,028
2017	**35,803**	35,575	3,110	30,279	2,186	0,000	0,028
2018	**34,839**	34,615	2,819	29,483	2,314	0,000	0,027
2019	**24,778**	24,625	3,121	20,008	1,496	0,000	0,028
2020	**25,538**	25,386	2,963	20,179	2,243	0,000	0,005
2021	**41,573**	41,406	14,774	19,716	6,917	0,000	0,002
2022	**28,160**	28,017	4,598	20,718	2,701	0,000	0,002
2023	**23,220**	23,106	3,976	16,554	2,577	0,000	0,102

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

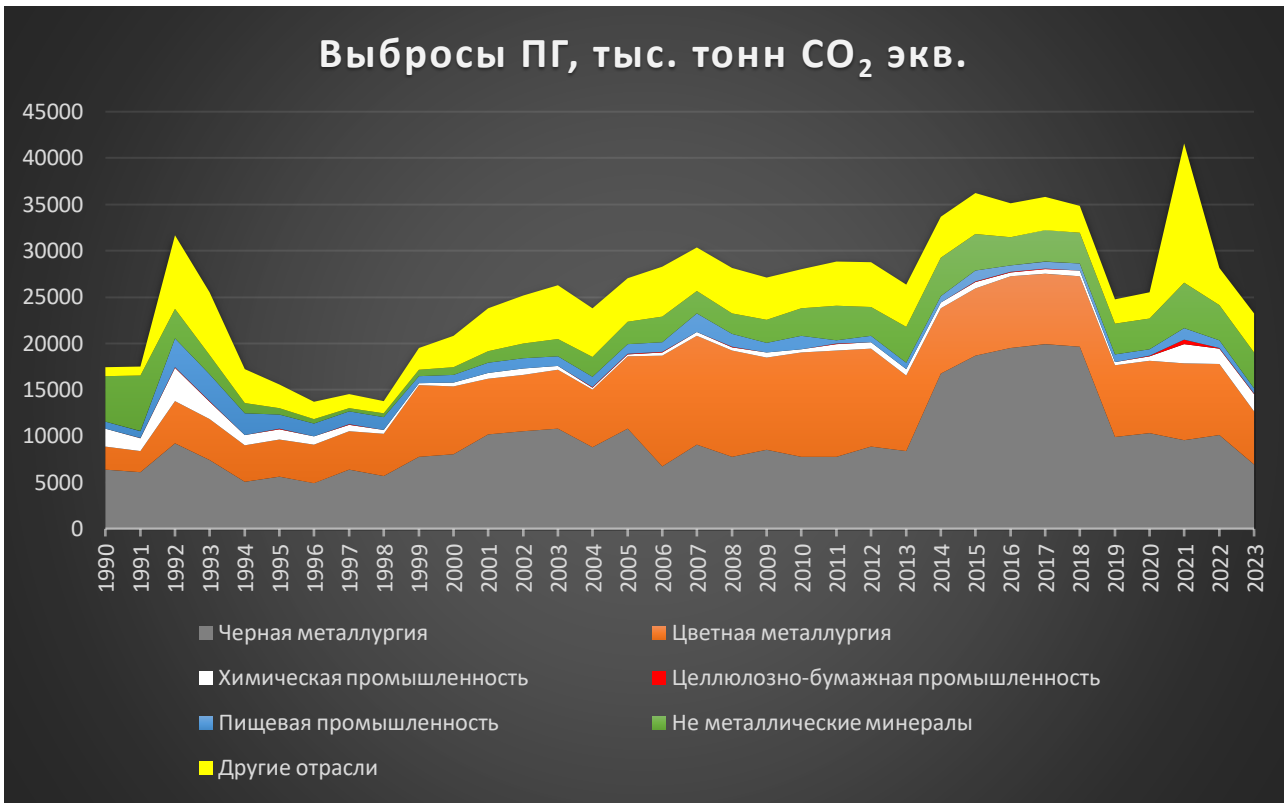


Рисунок 3.10 – Выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным источникам за период с 1990 по 2023 гг. (тыс. тонн CO_2-экв.)

Основными источниками выбросов CO_2 в данной категории в 2023 году являются:
- подкатегория «Черная металлургия» - 6,899 млн тонн, что в сравнении с уровнем 1990 г. больше на 9,3%, в сравнении с уровнем 2022 г. меньше на 31,4%;
- подкатегория «Цветная металлургия» - 5,688 млн тонн, что больше выбросов за 1990 г. в 2,3 раза, относительно уровня 2022 г. меньше на 25,6%;
- подкатегория «Производство не металлических минералов» - 3,820 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. меньше на 21,2%, относительно уровня 2022 г. - больше на 1,9%;
- в подкатегории «Все другие отрасли промышленности - 4,184 млн тонн, что больше уровня 1990 г. почти в 4,4 раза, относительно уровня 2022 г. – больше на 4%.

Выбросы косвенных ПГ

За период с 1990 по 2023 гг. в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» для выбросов косвенных ПГ, так же, как и для прямых ПГ, отмечается общая тенденция сокращения в период с 1990 по 1998 гг. и постепенный рост в период с 1999 по 2017 гг. (таблица 3.14). В период 2018-2022 гг. наблюдается снижение.

Таблица 3.14 – Выбросы косвенных ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период с 1990 по 2023 гг.

Годы	**ПГ, тыс. тонн**			
	CO	**NOx**	**NMVOC**	**SO_2**
1990	20,14	57,69	2,96	106,11
1991	20,16	57,04	2,95	100,91
1992	33,04	96,06	4,89	217,62
1993	26,65	77,31	3,95	180,89
1994	18,75	52,95	2,76	121,08
1995	17,44	48,18	2,56	106,32
1996	15,58	42,62	2,27	94,49
1997	16,93	45,78	2,47	98,82
1998	15,98	42,93	2,32	94,27
1999	21,88	61,31	3,22	102,56
2000	22,66	67,23	3,35	102,52
2001	24,61	74,55	3,66	104,68
2002	25,47	79,08	3,82	115,58
2003	26,15	83,09	3,96	123,79
2004	27,25	77,29	3,95	113,95
2005	29,63	86,87	4,36	133,73
2006	33,41	89,86	4,78	142,64
2007	39,86	102,21	5,62	144,09
2008	36,18	94,00	5,13	133,49
2009	36,35	92,75	5,12	134,70
2010	37,26	94,58	5,23	134,50
2011	38,67	97,73	5,40	128,77
2012	37,57	95,56	5,25	133,74
2013	34,00	88,39	4,80	118,85
2014	47,72	112,59	6,48	131,24
2015	48,92	118,55	6,81	145,78
2016	49,64	116,24	6,85	141,69
2017	50,08	118,28	6,94	147,99
2018	49,51	115,21	6,84	143,24
2019	33,19	81,67	4,66	121,03
2020	33,78	84,27	4,75	118,20
2021	65,37	154,21	9,04	118,60
2022	28,55	77,22	4,12	103,86
2023	24,29	61,65	3,24	101,03

3.4.2.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка прямых выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990–2023 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 парниковых газов (Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Том 2, Таблицы 1.2, 1.3, 1.4 https://www.ipcc-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 парниковых газов (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 Бюро национальной статистики (БНС) Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, Топливно-Энергетический Баланс (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.

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 2021-2022 годы.

3.4.2.6 Планируемые улучшения

Повышение точности и совершенствование инвентаризации выбросов парниковых газов 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 экспертной группы по Обзору инвентаризации парниковых газов (ГЭР), что также будет способствовать повышению точности расчетов.

По замечаниям экспертной группы Секретариата (2021KAZQA335) 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 (2021KAZQA380) 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 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ 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 2023 г. и динамика потребления топлива за период с 1990 по 2023 гг. представлены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2023 гг.

Год	Топливо, ПДж											
	Категория «Другие сектора»						Категория «Прочие источники»					
	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	**562,194**	80,087	388,446	82,637	2,026	8,997	**114,192**	18,110	53,140	39,267	3,396	0,281
1991	**585,218**	80,533	411,808	82,484	2,027	8,366	**77,319**	18,706	29,575	25,239	3,508	0,290
1992	**504,421**	59,167	349,816	88,201	0,299	6,938	**20,621**	1,030	6,030	11,212	2,345	0,005
1993	**458,693**	49,846	292,741	109,688	0,297	6,121	**20,700**	1,034	6,053	11,255	2,354	0,005
1994	**405,291**	40,789	229,334	129,676	0,324	5,169	**20,324**	1,015	5,943	11,050	2,311	0,004
1995	**331,457**	36,296	216,604	73,341	0,312	4,903	**19,965**	0,997	5,838	10,855	2,270	0,004
1996	**315,441**	34,630	213,384	62,269	0,311	4,846	**20,032**	1,000	5,858	10,891	2,278	0,004
1997	**258,026**	34,339	156,882	61,581	0,320	4,904	**20,836**	1,040	6,093	11,329	2,369	0,005
1998	**193,361**	33,361	92,843	62,058	0,326	4,773	**109,167**	18,906	75,965	11,820	2,472	0,005
1999	**88,692**	17,625	43,690	22,459	0,246	4,672	**111,044**	34,568	75,177	0,373	0,002	0,924
2000	**103,357**	23,833	47,722	28,782	0,215	2,806	**229,874**	56,555	135,744	31,175	6,317	0,081
2001	**105,370**	19,744	56,479	25,423	0,092	3,633	**80,014**	39,244	40,114	0,516	0,000	0,139
2002	**130,958**	23,082	76,467	27,688	0,091	3,629	**175,074**	96,548	43,943	1,112	33,310	0,160
2003	**158,425**	27,663	96,261	30,770	0,248	3,483	**198,663**	58,849	57,891	1,960	79,805	0,158
2004	**142,963**	26,308	84,930	29,658	0,050	2,018	**219,160**	172,737	35,199	8,724	2,343	0,158
2005	**136,381**	31,285	72,795	29,409	0,178	2,714	**263,091**	47,765	65,157	3,107	146,817	0,246
2006	**196,381**	53,371	61,413	79,179	0,216	2,203	**348,811**	191,869	41,003	38,572	77,244	0,122
2007	**246,428**	125,288	64,527	49,312	4,292	3,008	**333,224**	155,643	115,494	32,583	29,391	0,113
2008	**198,941**	38,464	77,455	70,658	9,131	3,233	**515,991**	156,024	152,740	167,981	38,965	0,280
2009	**171,526**	40,673	76,029	50,606	0,000	4,218	**414,641**	92,296	186,100	136,092	0,000	0,153
2010	**196,347**	44,471	83,184	64,259	0,000	4,433	**631,735**	236,063	215,805	179,458	0,000	0,409
2011	**222,030**	43,433	114,433	60,121	0,000	4,043	**454,891**	76,806	113,841	263,669	0,000	0,575
2012	**190,405**	40,542	97,252	49,541	0,000	3,070	**420,961**	31,397	214,855	174,512	0,000	0,196
2013	**173,676**	47,265	82,255	41,050	0,000	3,106	**521,382**	138,726	181,404	200,832	0,000	0,420
2014	**325,450**	43,145	146,700	132,482	0,000	3,122	**526,895**	45,402	245,227	236,165	0,000	0,102
2015	**352,569**	62,501	147,117	139,805	0,000	3,146	**672,405**	39,868	244,219	388,258	0,000	0,061
2016	**346,682**	50,286	155,309	137,862	0,000	3,225	**687,567**	68,941	186,340	432,170	0,000	0,116
2017	**371,316**	50,744	194,808	122,843	0,000	2,921	**776,302**	65,650	135,079	575,492	0,000	0,082
2018	**386,239**	58,359	196,923	128,773	0,000	2,183	**886,989**	107,081	131,992	647,837	0,000	0,079
2019	**531,991**	62,504	203,455	264,672	0,000	1,360	**425,208**	93,260	82,239	249,635	0,000	0,074
2020	**497,693**	151,157	192,015	152,599	0,000	1,922	**255,333**	101,100	152,117	2,045	0,000	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	**572,801**	176,614	193,596	202,111	0,000	0,480	**166,198**	97,881	44,349	23,836	0,000	0,133
2023	**532,480**	142,244	172,970	201,890	0,000	15,377	**126,635**	71,923	28,377	20,826	0,000	5,508

Общая тенденция потребления топлива в категории «Другие сектора» за период с 1990 по 2023 гг. имеет характер снижения. Общая тенденция потребления топлива в категории «Прочие источники» за период с 1990 по 2023 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 2023 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 2023 гг.

ПГ	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**
Другие сектора, млн тонн CO2-экв.	49,51	51,91	44,88	39,47	33,35	28,52	27,43	21,90	15,58	7,03	8,18	8,63	10,93	13,45
CO₂, млн тонн	47,90	50,17	42,71	37,82	32,24	27,52	26,46	20,97	14,78	6,69	7,85	8,22	10,50	12,94
Коммерческий/Институциональный сектор	28,95	29,91	15,70	15,70	15,33	14,97	14,92	9,72	4,53	1,79	2,47	2,30	4,27	5,74
Жилой сектор	16,96	18,70	20,45	16,25	12,06	8,86	8,19	8,01	7,61	3,75	4,17	4,73	4,83	5,68
Сельское/ Лесное/Рыбное хозяйства	1,99	1,56	6,56	5,86	4,85	3,69	3,36	3,24	2,63	1,15	1,21	1,19	1,39	1,52
CH₄, тыс. тонн	50,05	54,37	71,06	53,73	35,28	31,88	30,93	30,02	26,82	10,95	10,35	13,22	13,66	15,95
N₂O, тыс. тонн	0,77	0,79	0,68	0,56	0,45	0,41	0,40	0,31	0,21	0,13	0,14	0,16	0,20	0,24
Прочие источники, млн тонн CO2-экв.	8,93	5,91	1,46	1,47	1,44	1,41	1,42	1,48	9,67	9,87	19,52	6,80	13,99	16,05
CO₂, млн тонн	8,88	5,88	1,45	1,46	1,43	1,41	1,41	1,47	9,61	9,79	19,39	6,75	13,90	15,94
CH₄, тыс. тонн	1,02	0,75	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	1,03	1,38	2,17	0,83	1,80	2,03
N₂O, тыс. тонн	0,10	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13	0,14	0,25	0,08	0,14	0,17

Продолжение таблицы 3.16

ПГ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Другие сектора, млн тонн CO2-экв.	12,37	11,31	14,61	18,97	15,38	13,66	15,29	18,34	15,75	14,14	25,74	27,56	27,33	30,63
CO_2, млн тонн	11,74	10,82	14,14	18,43	14,79	13,07	14,67	17,43	15,00	13,51	24,55	26,36	26,04	29,03
Коммерческий/ Институциональный сектор	2,98	3,80	4,62	11,06	5,51	4,45	5,11	4,84	4,50	5,05	5,50	5,60	4,61	4,25
Жилой сектор	7,17	5,26	7,78	5,52	7,50	6,88	7,86	10,82	8,52	6,71	17,39	19,31	19,85	23,20
Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства	1,58	1,77	1,74	1,85	1,78	1,74	1,69	1,77	1,98	1,76	1,66	1,45	1,58	1,59
CH_4, тыс. тонн	20,64	15,36	14,59	16,46	18,46	18,44	19,72	29,10	23,62	19,61	39,22	39,37	41,94	52,50
N_2O, тыс. тонн	0,22	0,22	0,23	0,30	0,27	0,27	0,28	0,34	0,34	0,29	0,34	0,36	0,44	0,50
Прочие источники, млн тонн CO2-экв.	16,89	20,98	26,20	26,91	38,67	32,54	48,55	32,10	33,10	39,30	40,47	48,47	47,46	50,49
CO_2, млн тонн	16,79	20,85	26,05	26,75	38,45	32,35	48,27	31,94	32,91	39,07	40,24	48,22	47,24	50,27
CH_4, тыс. тонн	2,19	2,69	3,33	3,20	4,40	3,51	5,54	3,40	3,39	4,33	4,11	4,80	4,75	4,91
N_2O, тыс. тонн	0,16	0,22	0,23	0,29	0,39	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**
Другие сектора, млн тонн CO2-экв.	31,65	40,24	40,22	20,79	45,06	40,24
CO₂, млн тонн	30,01	38,53	37,85	19,86	43,24	38,39
Коммерческий/ Институциональный сектор	3,94	3,95	3,91	6,39	9,18	7,52
Жилой сектор	24,42	32,93	25,03	6,21	27,75	26,03
Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства	1,65	1,65	8,91	7,26	6,31	4,84
CH₄, тыс. тонн	53,57	56,06	52,73	13,65	49,24	52,37
N₂O, тыс. тонн	0,52	0,55	3,39	2,09	1,69	1,42
Прочие источники, млн тонн CO2-экв.	57,22	28,90	22,28	2,31	13,15	9,31
CO₂, млн тонн	56,97	28,76	22,13	2,27	13,07	9,20
CH₄, тыс. тонн	5,64	3,03	2,56	0,28	1,58	2,76
N₂O, тыс. тонн	0,33	0,20	0,29	0,14	0,13	0,11

Таблица 3.17 - Динамика выбросов CO_2 в разрезе топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период с 1990 по 2023 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	**47,90**	5,67	37,45	4,64	**8,88**	1,32	5,11	2,20
1991	**50,17**	5,71	39,69	4,63	**5,88**	1,36	2,84	1,42
1992	**42,71**	4,08	33,66	4,95	**1,45**	0,07	0,58	0,63
1993	**37,82**	3,46	28,18	6,15	**1,46**	0,07	0,58	0,63
1994	**32,24**	2,85	22,10	7,27	**1,43**	0,07	0,57	0,62
1995	**27,52**	2,52	20,87	4,11	**1,41**	0,07	0,56	0,61
1996	**26,46**	2,40	20,55	3,49	**1,41**	0,07	0,56	0,61
1997	**20,97**	2,38	15,12	3,45	**1,47**	0,07	0,59	0,64
1998	**14,78**	2,31	8,96	3,48	**9,61**	1,31	7,46	0,66
1999	**6,69**	1,21	4,21	1,26	**9,79**	2,42	7,35	0,02
2000	**7,85**	1,62	4,60	1,61	**19,39**	4,01	13,17	1,75
2001	**8,22**	1,35	5,43	1,43	**6,75**	2,73	3,99	0,03
2002	**10,50**	1,58	7,35	1,55	**13,90**	7,00	4,39	0,06
2003	**12,94**	1,94	9,26	1,73	**15,94**	4,19	5,80	0,11
2004	**11,74**	1,83	8,24	1,66	**16,79**	12,55	3,57	0,49
2005	**10,82**	2,16	7,00	1,65	**20,85**	3,50	6,41	0,17
2006	**14,14**	3,77	5,91	4,44	**26,05**	14,16	4,06	2,16
2007	**18,43**	9,13	6,22	2,77	**26,75**	11,51	11,26	1,83
2008	**14,79**	2,68	7,48	3,96	**38,45**	11,34	14,82	9,42
2009	**13,07**	2,86	7,37	2,84	**32,35**	6,72	17,99	7,63
2010	**14,67**	3,11	7,95	3,60	**48,27**	17,31	20,88	10,07
2011	**17,43**	3,06	11,00	3,37	**31,94**	5,83	11,31	14,79
2012	**15,00**	2,80	9,42	2,78	**32,91**	2,27	20,85	9,79
2013	**13,51**	3,27	7,94	2,30	**39,07**	10,14	17,67	11,27
2014	**24,55**	2,98	14,14	7,43	**40,24**	3,28	23,72	13,25
2015	**26,36**	4,33	14,18	7,84	**48,22**	2,87	23,57	21,78
2016	**26,04**	3,34	14,96	7,73	**47,24**	4,94	18,05	24,24
2017	**29,03**	3,35	18,79	6,89	**50,27**	4,84	13,15	32,29
2018	**30,01**	3,83	18,96	7,22	**56,97**	7,79	12,84	36,34
2019	**38,53**	4,10	19,59	14,85	**28,76**	6,67	8,08	14,00
2020	**37,85**	10,78	18,51	8,56	**22,13**	7,36	14,66	0,11
2021	**19,86**	9,06	6,76	4,04	**2,27**	1,67	0,45	0,14
2022	**43,24**	13,13	18,77	11,34	**13,07**	7,36	4,37	1,34
2023	**38,39**	10,36	16,71	11,33	**9,20**	5,24	2,79	1,17

Суммарные выбросы прямых ПГ в категории «Другие сектора» в 2023 году составили 40,236 млн тонн CO_2-экв., что на 18,7% меньше уровня 1990 г. и на 10,7% меньше уровня 2022 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 3.13. Основной причиной таких изменений стали государственные программы, направленные на полную газификацию населенных пунктов страны. Их влияние также прослеживается на рисунке 3.12, где видно увеличение выбросов CO_2 в жилом секторе.

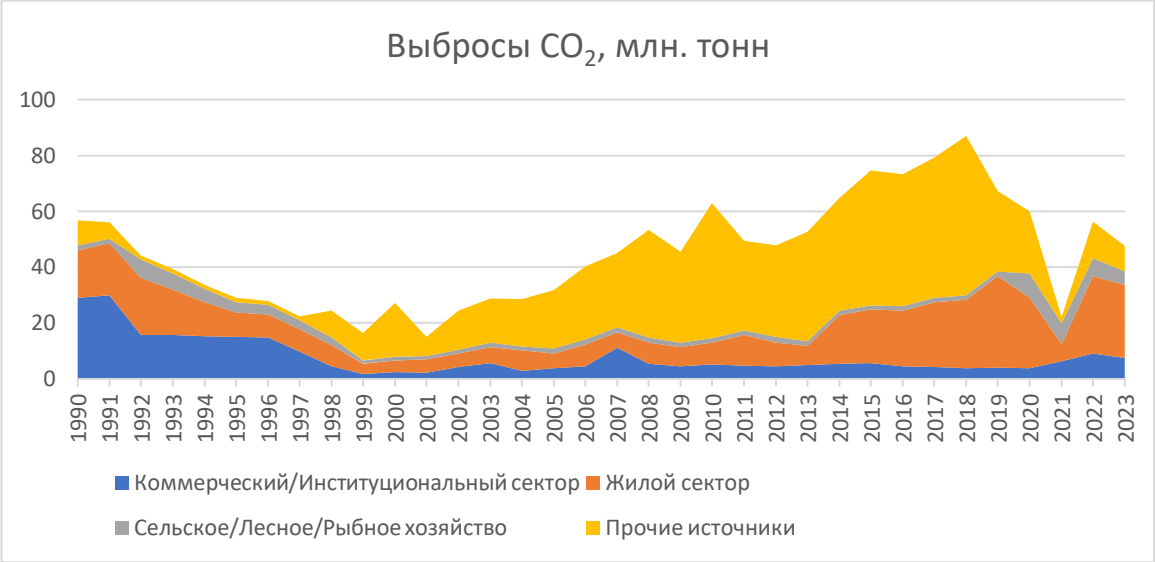


Рисунок 3.12 - Динамика выбросов CO_2 в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники»

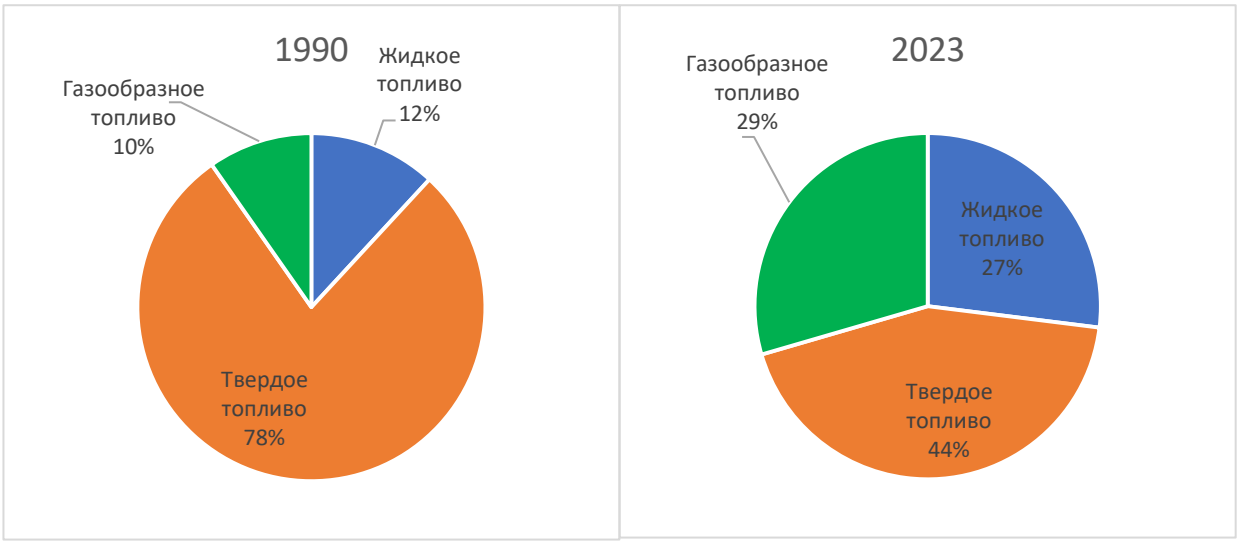


Рисунок 3.13 – Динамика структуры выбросов ПГ в категории «Другие сектора»

Суммарные выбросы прямых ПГ в категории «Прочие источники» в 2023 г. составили 9,306 млн тонн CO_2–экв., что на 4,2% больше уровня 1990 г. и на 29,2% меньше уровня 2022 г.
В соответствии с потреблением топлива в этой категории за период с 1990 по 2023 гг. прослеживается тенденция к росту выбросов ПГ по жидкому топливу, и также уменьшению выбросов от твердого и газообразного видов топлива. Рисунок 3.14 демонстрирует разницу структуры выбросов ПГ за 1990 и за 2023 гг.

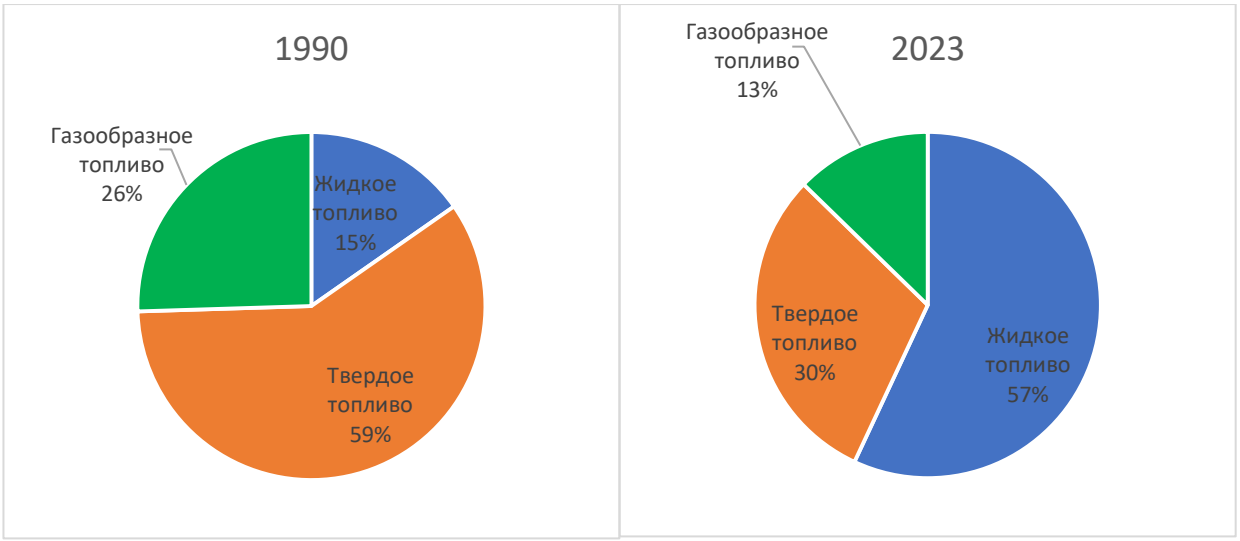


Рисунок 3.14 - Динамика структуры выбросов ПГ в категории «Прочие источники»

При более подробно анализе данных о потреблении топлива, можно заметить, что данные о потреблении попутного нефтяного газа за 2022-2023 гг. равны нулю. Этот факт является основной причиной столь резкого снижения выбросов CO2 при сжигании газообразного топлива в 2,6 раза, связано со снижением потребления попутного нефтяного газа. В данных Топливно-энергетического баланса, представленных Национальным статистическим бюро Агентства Республики Казахстан по стратегическому планированию и реформам, снижение объемов потребления попутного нефтяного газа может быть связано с анализом газообразного топлива на 2021 год, в ходе которого установлено, что предприятия отражают попутный нефтяной газ в товарном виде, а не в чистом виде. Из-за этой разницы в отчете и возможного сокращения добычи попутного нефтяного газа объясняется значительное снижение выбросов CO2 от сжигания газообразного топлива.

Выбросы косвенных ПГ

В таблице 3.18 представлена информация о выбросах косвенных парниковых газов 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 2023 гг.

Годы	Парниковые газы, тыс тонн							
	Категория «Другие сектора»				Категория «Прочие источники»			
	CO	NOx	NMVOC	SO2	CO	NOx	NMVOC	SO2
1990	812,39	49,53	82,13	192,74	110,08	9,46	11,10	29,17
1991	860,08	52,38	86,84	202,95	62,31	6,47	6,33	21,09
1992	633,47	38,72	63,99	121,15	12,71	1,50	1,28	2,74
1993	525,41	33,89	53,09	104,19	12,76	1,51	1,29	2,75
1994	411,65	28,66	41,62	85,97	12,53	1,48	1,26	2,70
1995	401,75	25,37	40,62	82,80	12,31	1,45	1,24	2,65
1996	399,40	24,71	40,38	82,02	12,35	1,46	1,25	2,66
1997	288,03	19,13	29,25	62,63	12,84	1,52	1,30	2,77
1998	170,42	13,31	17,48	42,22	152,97	10,33	15,36	22,45
1999	94,31	6,37	9,87	19,57	155,68	11,09	15,76	23,83
2000	92,76	7,43	9,53	22,50	274,71	21,43	27,67	55,48
2001	115,84	7,80	11,92	26,87	81,74	7,98	8,31	29,20
2002	153,99	10,00	15,73	31,83	91,34	17,45	9,54	41,90
2003	190,62	12,45	19,38	48,13	119,44	19,77	12,38	35,11
2004	160,64	10,89	16,24	45,95	75,12	21,48	8,05	11,69
2005	138,86	10,01	14,14	40,23	135,59	26,15	14,17	32,30
2006	120,10	13,53	12,20	46,91	89,93	32,95	9,81	56,10
2007	131,76	19,85	13,30	58,72	236,88	31,69	24,25	47,93
2008	158,77	14,10	16,21	42,76	319,19	47,43	32,74	68,50
2009	159,79	12,41	16,36	43,09	381,62	34,66	38,45	70,30
2010	177,83	14,26	18,21	42,25	447,35	54,20	45,48	87,40
2011	236,69	16,97	24,07	66,31	245,27	32,31	24,82	105,18
2012	197,11	14,02	19,72	63,36	440,04	33,37	44,12	83,90
2013	168,64	13,08	17,16	56,46	377,73	42,10	38,23	73,53
2014	303,22	23,81	30,64	78,75	503,69	40,92	50,52	92,99
2015	307,77	26,40	31,11	54,10	508,95	47,88	51,02	92,62
2016	324,70	25,73	32,87	50,04	396,25	47,14	39,84	73,05
2017	400,94	28,96	40,49	67,16	300,65	48,85	30,27	56,56
2018	401,67	30,07	40,47	66,00	298,91	56,30	30,22	55,13
2019	417,77	37,82	42,10	70,30	179,20	30,04	18,21	33,67
2020	394,20	30,44	39,61	73,34	306,71	25,43	30,98	53,72
2021	135,11	10,45	13,61	22,99	9,99	2,77	1,06	37,80
2022	390,85	38,88	39,40	141,07	92,51	15,43	9,59	127,63
2023	410,52	36,57	42,57	84,09	86,76	11,62	9,44	86,76

3.4.3.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка прямых выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990–2023 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 парниковых газов (Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Том 2, Таблицы 1.2, 1.3, 1.4 https://www.ipcc-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 парниковых газов (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 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 Бюро национальной статистики (БНС) Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

Однако, Топливно-Энергетический Баланс (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 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 2021-2022 годы.

Ответы на рекомендации международной группы экспертов по обзору НДК в 2023 году по сектору «Энергетическая деятельность»

По итогам национальной инвентаризации за 1990-2021 гг. было осуществлено Ревью группой международных экспертов.

По итогам Ревью, в настоящем НДК были представлены 23 вопросов, из них 13 вопросам ГЭР присвоили статус «Решенный».

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

№	*Классификация проблемы*	*Рекомендация из предыдущего обзорного отчета*	*Статус*
E.4	1. Общие положения (энергетический сектор) – все виды топлива – CO2, CH4 и N2O (E.4, 2021) (E.3, 2019) (E.3, 2017) (E.4, 2016) (E.4, 2015) (28, 2013) (42, 2012) (49, 2011) Transparency	Объясните основополагающие допущения и степень экспертного суждения, используемые в применяемой методологии интерполяции для заполнения временных рядов для АД национальной статистики, и сообщите об этом в НДК.	Данная задача в разработке и трудна в реализации ввиду отсутствия адекватных данных по потреблению топлива за период с 1990-1998 годы. Ведутся работы по решению данной задачи.
E.8	Сжигание топлива – базовый подход – твердое топливо – CO2 (E.8, 2021 г.) (E.8, 2019 г.) (E.8, 2017 г.) (E.9, 2016 г.) (E.9, 2015 г.) (34, 2013 г.) Сопоставимость	Провести запланированные улучшения по отделению потребления коксующегося угля от общего потребления других битуминозных углей.	Данные различия происходят ввиду разной классификации угля в ЕС и Казахстане. Ведутся работы по решению данной проблемы.
E.9	Сжигание топлива – базовый подход – все виды топлива – CO2, CH4 и N2O (E.9, 2021 г.) (E.7, 2019 г.) (E.7, 2017 г.) (E.8, 2016 г.) (E.8, 2015 г.) (33, 2013 г.) (46, 2012 г.) (44, 2011 г.) Прозрачность	Перепроверьте данные и дайте объяснения различиям в межгодовых изменениях между базовым и секторным подходами.	Базовый и секторный подходы рассчитаны по данным бюро национальной статистики. Будет проведена проверка рядов на согласованность и недопущения ошибок в данных по потреблению топлива. Присутствует возможность что ошибка возникла на этапе формирования ТЭБ Бюро национальной статистики.
E.10	Сжигание топлива – базовый подход – все виды топлива – CO2 (E.10, 2021 г.) (E.9, 2019 г.) (E.18, 2017 г.) (E.27, 2016 г.) (E.27, 2015 г.) Точность	Пересмотреть точность данных о сжигаемом топливе и топливе, используемом в качестве сырья, чтобы еще больше снизить уровень различий между секторным и базовым подходами во всех временных рядах, и включить в НДК дополнительную информацию, объясняющую наблюдаемые различия в выбросах CO_2, оцениваемыми с помощью двух подходов.	Базовый и секторный подходы рассчитаны по данным бюро национальной статистики. Будет проведена проверка рядов на согласованность и недопущения ошибок в данных по потреблению топлива. Присутствует возможность что ошибка возникла на этапе формирования ТЭБ Бюро национальной статистики.
E.11	Сжигание топлива – базовый подход – жидкое, твердое, газообразное и другое ископаемое топливо – CO2	В целях улучшения согласованности базового и секторного подходов и повышения прозрачности отчетности в энергетическом секторе: (b) дезагрегировать данные, включенные в категорию 1.A.5 «Прочие», и	Данный вопрос будет рассмотрен и в случае ошибки исправлен на правильное значение/ключ обозначение.

№	*Классификация проблемы*	*Рекомендация из предыдущего обзорного отчета*	*Статус*
	(E.12, 2021 г.) (E.11, 2019 г.) (E.47, 2017 г.) Точность	перераспределить выбросы по соответствующим категориям; (c) Оценить углерод, исключенный из неэнергетического использования и сырья для сжиженного природного газа и попутного нефтяного газа отдельно от природного газа;	
E.13	Сырье, восстановители и другое неэнергетическое использование топлива – все виды топлива – CO2 (E.15, 2021 г.) (E.12, 2019 г.) (E.21, 2017 г.) (Э.30, 2016 г.) Отчетность о соблюдении Конвенции	Улучшите процедуры обеспечения/контроля качества, относящиеся к оценке использования сырья, восстановителей и неэнергетического использования топлива, и обеспечьте согласованную отчетность по таблице 1.A(b) и таблице 1.A(d) CRT.	Будут проведены работы по пересмотру ключей обозначения для указанных категории и подсекторов.
E.16	1.A Сжигание топлива – отраслевой подход – твердое топливо – CO2 (Реш. 20, 2021 г.) (Реш. 16, 2019 г.) (Реш. 10, 2017 г.) (Реш. 14, 2016 г.) (Реш. 17, 2015 г.) (39, 2013 г.) (53, 2012 г.) Точность	Изучить возможность расчета выбросов CO2 для бурого и полубитуминозного угля в конкретной стране как средневзвешенных значений на основе информации о конкретной добыче угля и выбросов CO2 для каждого горнодобывающего месторождения, поскольку большая часть угля, используемого в Казахстане, производится внутри страны.	Работы по расчету национальных коэффициентов запланированы в рамках международных проектов на 2024-2025 годы.
E.18	1.A Сжигание топлива – отраслевой подход – все виды топлива – CO2 (Реш. 22, 2021 г.) (Реш. 18, 2019 г.) (Реш. 12, 2017 г.) (Реш. 18, 2016 г.) (Реш. 18, 2015 г.) (40, 2013 г.) (54, 2012 г.) (47, 2011 г.) Сопоставимость	Изучить распределение данных и выбросов из энергетического сектора в сектор промышленных процессов и исправить любые неточности в распределении.	Данное замечания принято к сведению и ведутся работы по его устранению. Планируется проведения работ по согласованию данных двух секторов – Энергетической деятельности и Промышленности для предотвращения несогласованности данных по потребляемому топливу.
E.19	1.A Сжигание топлива – отраслевой подход – твердое топливо – CO2, CH4 и N2O (E.25, 2021 г.) (E.62, 2019 г.) Точность	Избегая двойного учета, пересмотреть и указать в соответствующих таблицах CRT для секторов энергетики и ППИП оценки выбросов CO2, CH4 и N2O, рассчитанные строго в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г., как минимум на 2013–2017 гг. и последующие годы в качестве первого и немедленный шаг, но с целью охватить весь временной ряд, а также предоставить информацию об источнике и методе расчета, использованном для оценок выбросов, включая низшую теплоту сгорания и коэффициенты выбросов для коксующегося угля и других используемых видов топлива.	Ведутся работы для выполнения данной рекомендации.
E.21	1.A.2.a Железо и сталь – твердое топливо – CO2, CH4 и N2O (E.26, 2021 г.) (E.21, 2019 г.) (E.50, 2017 г.) Прозрачность	В НДК представить информацию по АД по коксующемуся углю, сжигаемому для собственных нужд АО «АрселорМиттал Темиртау» за все соответствующие годы временного ряда и обеспечить согласованность временного ряда, выполнив при необходимости	Будет произведен пересчет по данным потребления коксующегося угля за 1990-2013 годы.

№	*Классификация проблемы*	*Рекомендация из предыдущего обзорного отчета*	*Статус*
		соответствующие перерасчеты за 1990–2013 годы.	
E.22	1.A.2.a Железо и сталь – газообразное топливо – CO2, CH4 и N2O (E.75, 2021 г.) Точность	Пересмотреть АД для всего временного ряда по газообразному топливу по подкатегории 1.A.2.a «черное железо и сталь», используя последовательный подход и источник данных, и пересчитать выбросы CO2, CH4 и N2O за весь период, четко объяснив перерасчет в НДК в соответствии с руководящими принципами отчетности по кадастрам Приложения I РКИК ООН, пункты 43–45.	Данная рекомендация будет учтена в текущем НДК 2024 и будет добавлено дополнительное разъяснение по данному вопросу.

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 2023 год в стране функционирует обширная сеть дорог и транспортных путей, которые обеспечивают как внутренние, так и международные перевозки.

Так, например, в 2023 году Казахстанская транспортная система включает:

- 94 781,1 км автодорог общего пользования, из которых 86 311,6 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);
- 16 000,56 км железных дорог, из которых около 25% электрифицировано (в 1990 году протяжённость железных дорог составляла 14 463 км);

- 17 999 км магистральных газопроводов и 8 014,5 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 6,2% от общего объема ВВП страны (по данным на 2023 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, 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 парниковых газов от транспорта. В 2023 году значительную долю выбросов продолжает составлять дорожный транспорт, который по-прежнему является основным источником загрязнения. По данным таблицы 3.25 и диаграммы 3.15, 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 3.25 - Эмиссии парниковых газов 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	1083,55	1175,5	1103,3	1147,3	697,45	703,87	709,14	653,15	512,16	200,95	178,45	147,72	200,40	148,05	199,77	264,08	427,93	563,14
CH_4	0,01	0,01	0,01	0,01	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
N_2O	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
1.A.3.b Road Transportation (Дорожный транспорт)																		
CO_2	15 165,9	12 796,4	11 299,6	9 513,2	8 141,2	6 760,7	5 495,1	5 140,1	4 931,9	5 218,17	6 404,0	7 125,6	8 608,2	9161,36	10046,3	11829,5	13707,9	16188,76
CH_4	6,10	4,98	4,70	3,50	2,89	2,32	1,83	1,56	1,45	1,47	1,56	1,66	2,01	2,11	2,39	2,78	3,30	3,74
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	4 860,5	4 374,5	1 708,2	1 412,5	1 213,8	1 078,2	1 009,8	1 050,0	914,87	573,72	730,09	913,45	1 065,0	1 242,7	1 012,8	668,32	993,70	1108,47
CH_4	0,27	0,24	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05	0,04	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	1 305,56	1 115,16	985,40	863,73	809,25	655,75	573,07	586,98	537,66	995,94	2 488,8	2 652,14	3 267,40	4 127,74	3 940,0	3 860,2	3 485,8	3 417,59
CH_4	0,83	0,68	0,65	0,51	0,44	0,37	0,31	0,28	0,27	0,31	0,47	0,51	0,62	0,72	0,73	0,81	0,84	0,94
N_2O	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,08	0,10	0,06	0,06	0,08	0,13	0,14
1.A.3 Transport																		
CO2 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 3.25

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1.A.3.a Domestic Aviation (Внутренняя авиация)																
CO_2	604,95	555,24	493,79	555,80	674,51	776,34	708,17	867,16	929,31	985,97	1074,04	1182,51	111,19	893,42	1052,50	1126,60
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
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
1.A.3.b Road Transportation (Дорожный транспорт)																
CO_2	16 355,1	16 861,1	17 225,6	17 935,9	20 945,8	19 299,2	20 377,5	18 772,2	19 660,4	20 811,9	21 962,5	22 432,3	16 169,0	21 580,2	22 282,4	22 830,54
CH_4	3,74	3,77	3,92	3,47	3,79	3,69	3,58	3,29	3,57	4,04	4,28	4,21	3,03	4,05	4,12	4,15
N_2O	0,40	0,42	0,44	0,43	0,52	0,49	0,54	0,54	0,57	0,61	0,65	0,66	0,49	0,62	0,63	0,59
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
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
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.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
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
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
1.A.3.e Other Transportation (Другие виды транспорта)																
CO_2	4 402,53	3 664,31	2 699,14	2 635,65	2 603,71	1 808,89	1 590,06	1 569,59	1 667,19	1 571,87	2 242,16	2 134,39	8 016,07	5 678,15	4 126,12	3 406,40
CH_4	1,02	0,94	0,87	0,83	0,97	0,80	0,87	0,75	0,74	0,68	0,77	0,77	0,83	0,77	0,63	0,53
N_2O	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	0,11	0,07	0,08	0,14	0,14	0,16	0,15	2,53	1,39	1,04	0,82
1.A.3 Transport (Транспорт)																
CO_2 экв	22982,22	22775,6	22336,4	23212,2	26149,1	24229,4	25318,4	23028,3	24190,1	25596,7	27482,0	27951,4	28318,5	31241,2	31645,60	30824,89

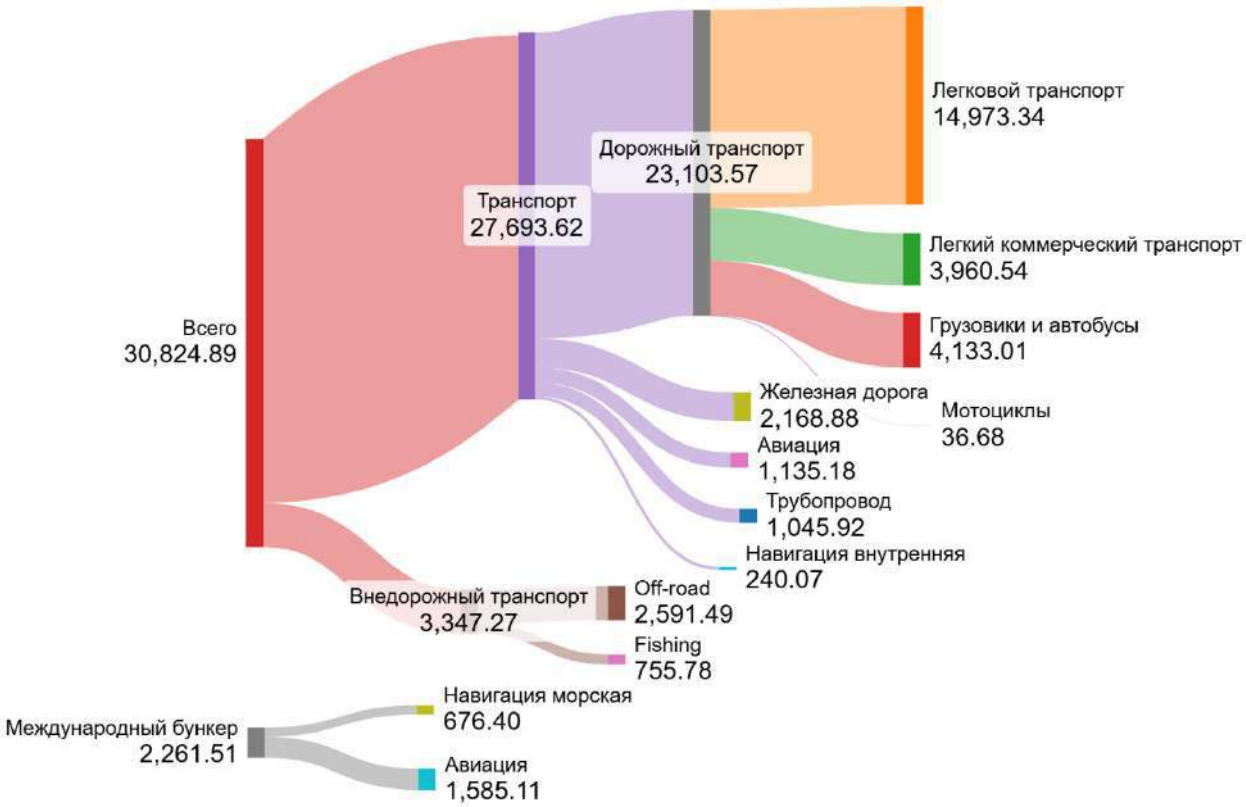


Рис. 3.15. Структура эмиссий парниковых газов за 2023 год, (тыс.тонн CO_2 экв), категории «Транспорт».

Основным источником информации для расчета эмиссий от подкатегории «Транспорт» для всего ряда за все года, послужили следующие документы, выпускаемые Бюро национальной статистики АСПИР РК[1]:

- Автобусный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[3] 2023 г.
- Внутренний водный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[3] 2023 г.
- Морской транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023[3] г.
- Грузовой автомобильный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023[2] г.
- Легковой автомобильный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023[3] г.
- Наличие зарегистрированных морских судов РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023[4] г.
- Наличие подвижного состава РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[5] 2023 г.
- Железнодорожный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[6] 2023 г.
- Основные показатели работы транспорта РК. Статистический сборник 2023[7] г.
- Перевозки грузов в контейнерах всеми видами транспорта. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023[8] г.

https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[2] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[3] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[4] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[5] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[6] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6
[7] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6

- Протяженность дорог РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023 г.
- Протяженность путей сообщений РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023г.
- Сведения по транзитным перевозкам Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023г.
- Трубопроводный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2023 г.
- Топливно-энергетический баланс Республики Казахстан, 2023 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 НДК в разделе подкатегории «Внедорожный транспорт» (1.A.3.e ii).

Эмиссии парниковых газов 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 3.16. Суммарный объём эмиссий составил 27,69 млн тонн CO2 эквивалента. Важно отметить, что увеличение эмиссий наблюдается во всех категориях, за исключением железнодорожного и трубопроводного транспорта. В категории «Дорожный транспорт» также имеется определённая стабилизация эмиссий от эксплуатации легковых автомобилей, что будет подробнее рассмотрено в разделе, посвящённом этой подкатегории.

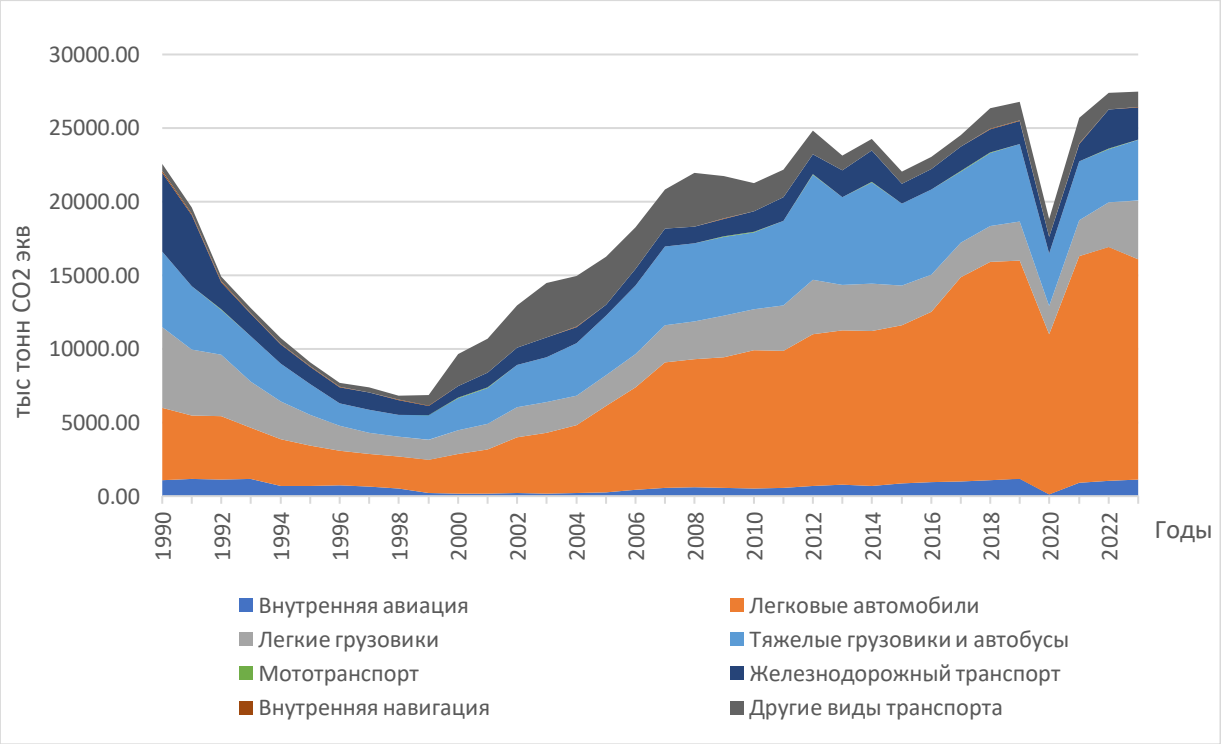


Рис. 3.16 - Эмиссии парниковых газов от транспортного сектора в 1990 -2023 гг. (Гг CO_2)

Подробные данные по эмиссиям для каждой категории представлены в таблице 3.25, а также на рисунке 3.16. Как видно из этих данных, рост эмиссий парниковых газов 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. 3.16).

На рисунке 3.17 показан вклад каждой из подкатегорий транспорта в общие эмиссии от категории «Транспорт» в 2022 и 1990 годах для наглядного сравнения. За последние 34 года структура вкладов подкатегорий изменилась следующим образом: доля железнодорожного транспорта снизилась с 23% до 7%, 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 4%, за исключением отдельных лет, когда она может незначительно варьироваться.

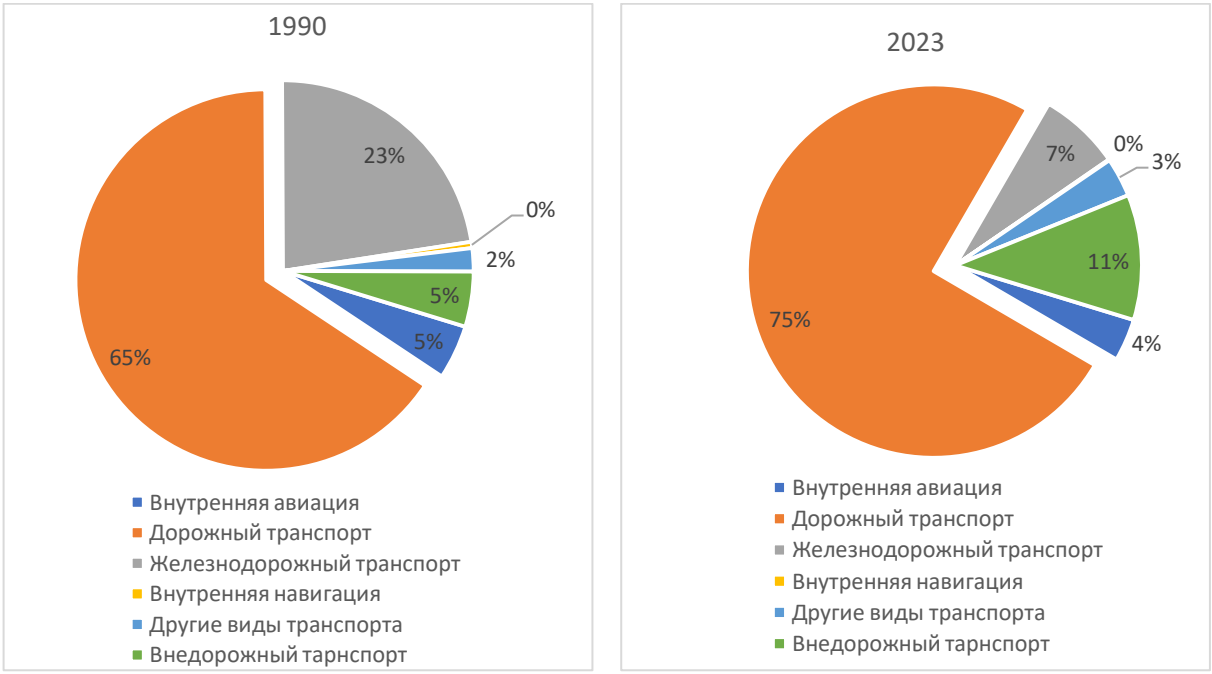


Рисунок 3.17 - Вклад подкатегорий в эмиссии ПГ при сжигании топлива в подкатегории «Транспорт» в 1990 г. и 2023 г.

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. Бюро национальной статистики 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 парниковых газов.

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 (СПГ), сжиженный углеродный газ (СНГ) 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 парниковых газов от дорожного транспорта в соответствии с методологией Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 2006 года использовался подход, основанный на анализе потребленного топлива и характеристик эксплуатируемого автопарка. Этот метод достаточно эффективен для расчёта эмиссий CO2, однако он имеет ограничения в точности оценки выбросов закиси азота (N2O) и метана (CH4). 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 качестве топлива, 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 парниковых газов. 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 CO2 и других парниковых газов. 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.
a - вид топлива (напр., бензин, дизтопливо, природный газ, сжиженный нефтяной газ и т. д.).
Данный подход применяется ко всем подкатегориям транспорта для расчёта эмиссий парниковых газов. Изначально, для оценки выбросов от дорожного транспорта, данный метод использовался для всего временного ряда до 2021 года. Однако после ряда рекомендаций в

рамках Ревью, подходы, непосредственно относящиеся к дорожному транспорту, были пересмотрены, и в настоящем докладе 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 Министерством внутренних дел (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 Бюро национальной статистики 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 докладе.
При расчёте эмиссий парниковых газов 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 докладе 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 парниковых газов 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 3.18).

Диаграмма 3.18 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 2023 году оно достигло 5 326,8 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 парниковых газов, что также необходимо учитывать при оценке выбросов от дорожного транспорта.

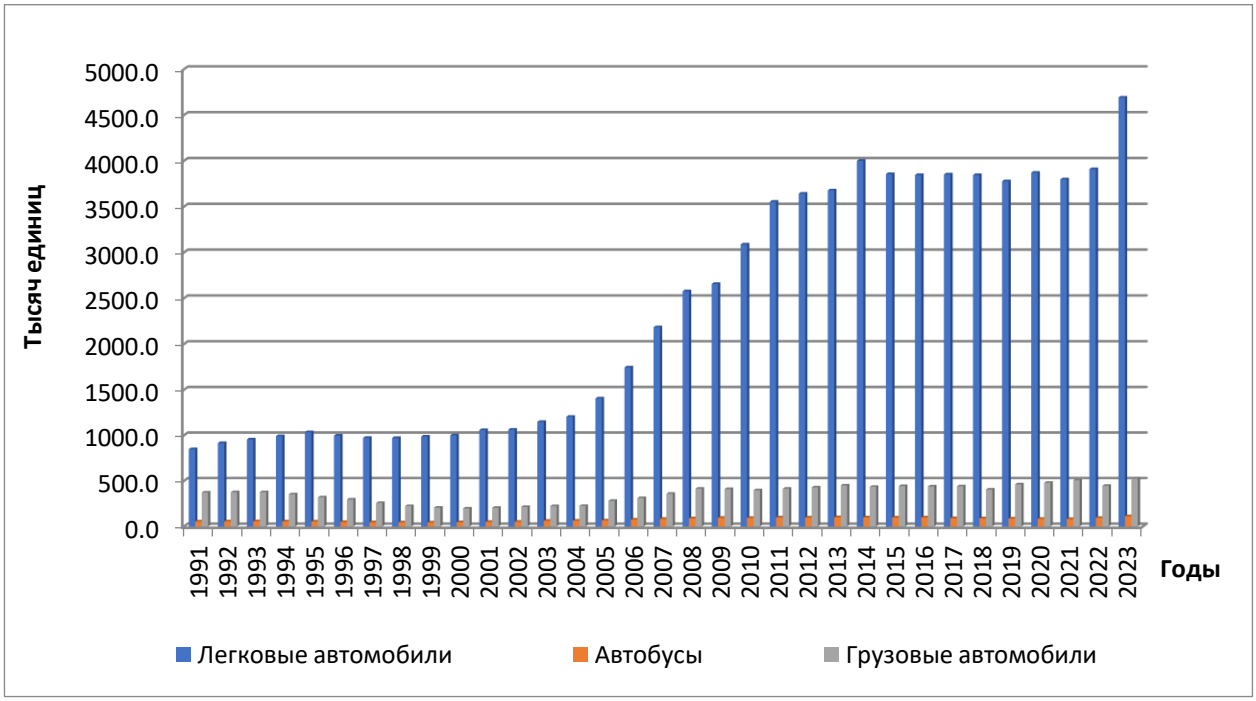


Рис.3.18 - Изменения структуры автопарка Республики Казахстан за период с 1990 по 2023 гг.

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 Министерством внутренних дел Республики Казахстан (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

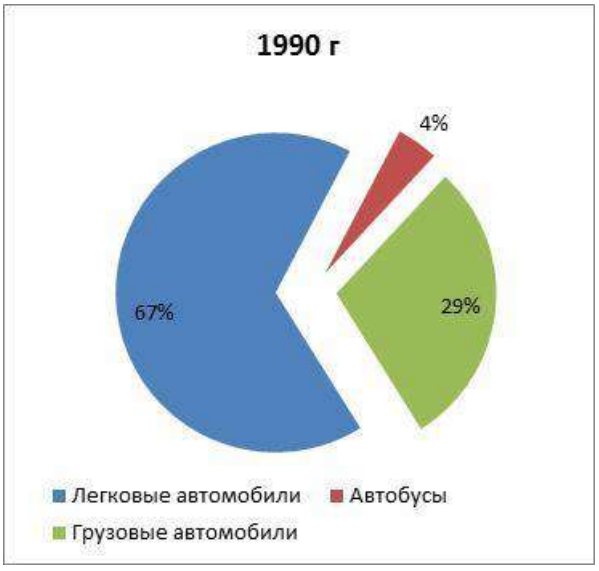
автомобили, автобусы и грузовики. Это может быть связано с процессом обновления автопарка или оптимизацией автопарков компаний.

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. Это указывает на насыщение внутреннего рынка, и в настоящее время наблюдается не столько рост числа автомобилей, сколько их обновление. Особенно это стало заметно в последние годы, когда появились доступные автомобили китайского производства, которые начали активно заполнять рынок.

2023 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, вероятно, 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 2023 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 781,3 тыс. 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.

Распределение автомобилей по категориям в «Дорожном транспорте» представлено на диаграмме 3.19, которая отображает динамику изменения структуры автопарка в сторону увеличения доли легковых автомобилей. Этот фактор непосредственно влияет на распределение потребления топлива в различных категориях транспорта.



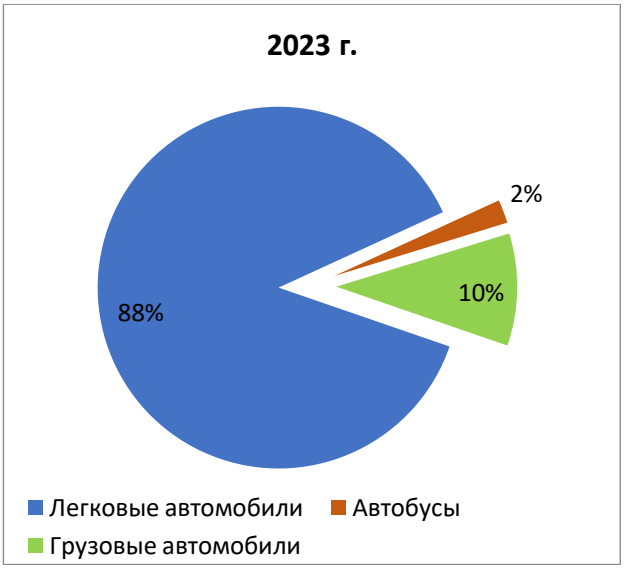


Рис. 3.19 - Внутренняя структура автопарка Республики Казахстан в 1990 и 2023 гг.

Представленные данные диаграммы (Рис. 3.19) 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 2023 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 553,5 тыс. единиц в 2023 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 550,7 тыс. единиц в 2023 году. Это увеличение превышает уровень 1990 года более чем в два с половиной раза, что указывает на изменившиеся транспортные предпочтения и потребности населения, а также улучшение условий для эксплуатации мототехники.

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 3.20. 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 3.20 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 2023 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.

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.

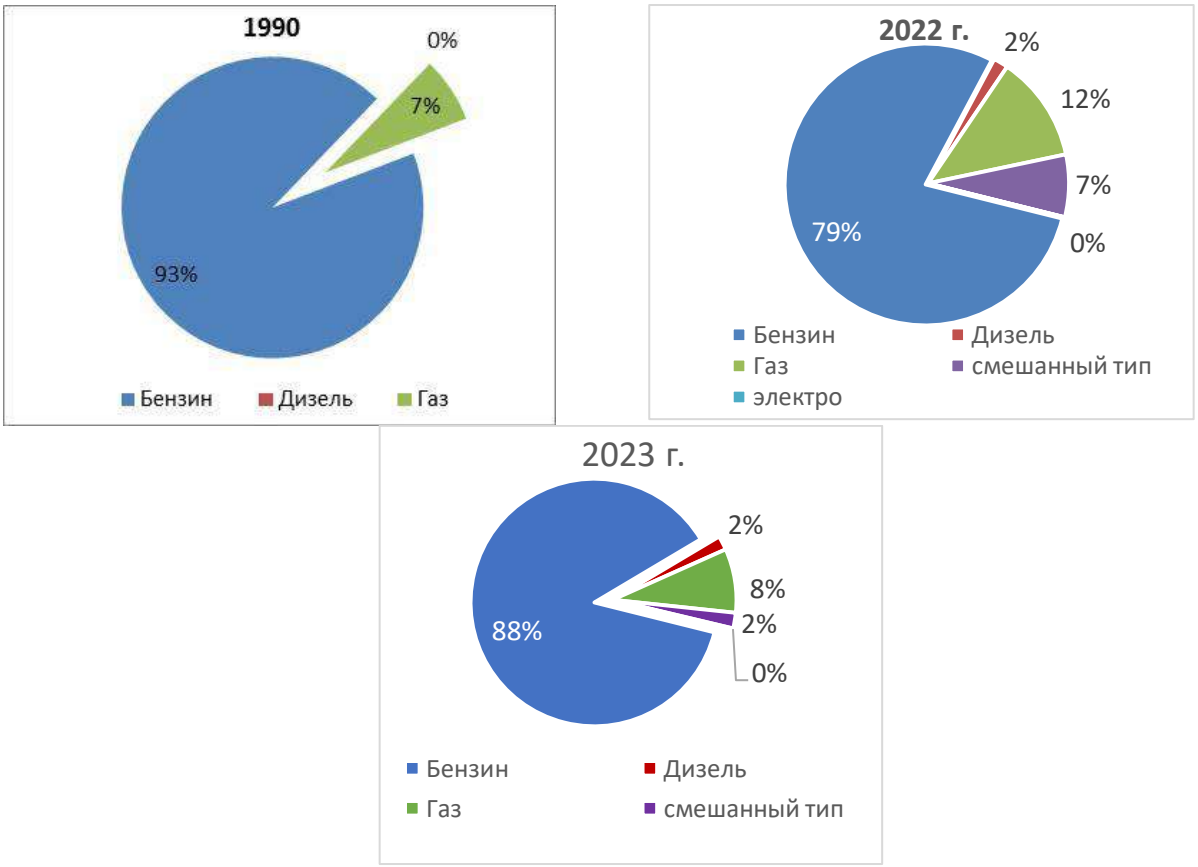


Рис 3.20 - Изменение соотношения типов топлива. потребленного легковыми автомобилями в 1990, 2022 и 2023 гг.

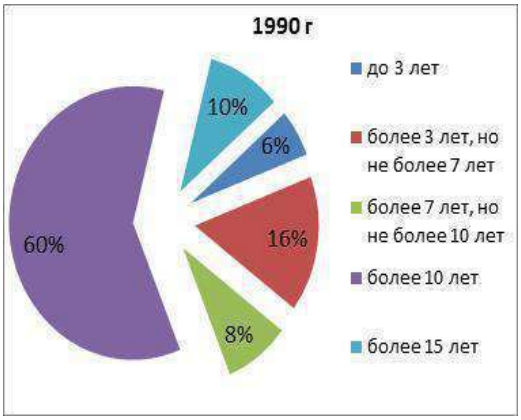
В представленном анализе можно выделить несколько ключевых тенденций, отражающих изменения в структуре автопарка Казахстана, а также их влияние на расчёты эмиссий парниковых газов.

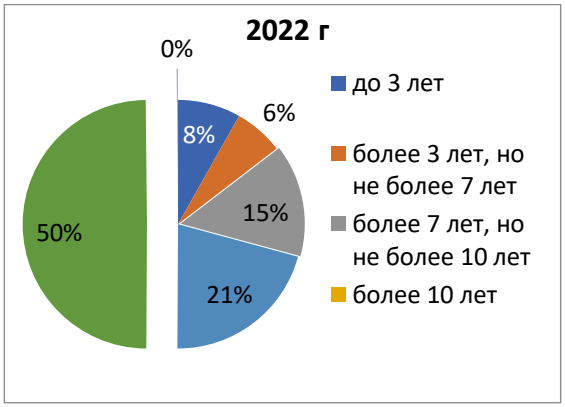
Газовые автомобили и автомобили с газобаллонным оборудованием (ГБО). По данным Бюро Национальной статистики АСПИР РК, доля автомобилей с газобаллонным оборудованием составляет всего 0,1%, однако благодаря категории смешанных типов топлива, которая учитывает автомобили с двумя источниками питания, можно 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 2022 году доля таких автомобилей достигала 12%, однако в 2023 году процент сократился до 8%. Несмотря на это, их абсолютное количество увеличилось с 4160 до 6782 автомобилей, что означает рост на 63% 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 2022 году их количество достигло 812. В 2023 году этот показатель значительно увеличился и составил 7997 электромобилей, что означает рост на 884,8% 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 парниковых газов.

Возраст автомобильного парка. Согласно данным на рисунке 3.21, в 2022 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 парниковых газов, 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 парниковых газов. Эмисионные показатели, скорее всего, будут снижаться постепенно по мере того, как старые автомобили будут заменяться на более современные и экологичные модели.





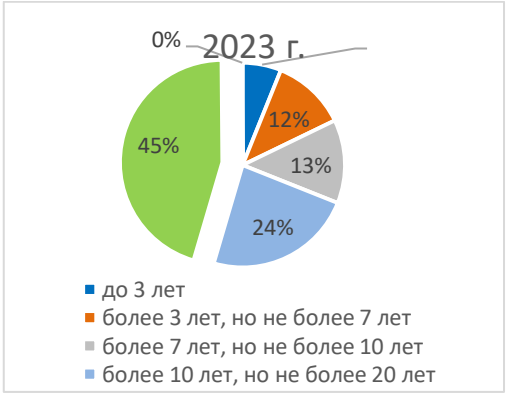


Рис. 3.21. Возрастной состав легкового автотранспортного парка РК в 1990, 2022 и 2023 гг.

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 2023 году составили 23103,5 7тыс. тонн CO2 экв, что на 539,6 тонн (+2.39%), больше чем в 2022 году. По сравнению с 1990 годом рост составил 48,79%, т.е. эмиссии увеличились почти в два раза, рис 3.22.

Рис. 3.22. Эмиссии ПГ от дорожного транспорта РК за период 1990- 2023 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 парниковых газов. 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 (NOx). 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 CO2.

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 CO2 от использования мочевинных присадок. Мочевина, используемая в катализаторах, помогает снизить выбросы NOx, но при этом важно учитывать, что сама мочевина и процесс ее использования могут быть связаны с выбросами CO2. Этот фактор учитывался при расчетах эмиссий.

Суммирование эмиссий CO2 от всех автомобилей с катализаторами. После того как были рассчитаны эмиссии для всех типов автомобилей, использующих технологию мочевинных катализаторов, суммировались данные по эмиссиям CO2, чтобы получить итоговый показатель для страны.

Использование данных официальных источников и законодательной базы. Основой для этих расчетов стали официальные статистические данные, а также данные, предоставленные автомобильными компаниями и отраслевыми экспертами. Особое внимание было уделено законодательной базе Казахстана, которая регулирует выбросы загрязняющих веществ и устанавливает стандарты, такие как Евро-4 и Евро-5, для автомобилей. Эти стандарты напрямую связаны с количеством загрязняющих веществ, включая CO2, которые выбрасывают автомобили. В Таблице 3.26, вероятно, представлены нормы выбросов загрязняющих веществ (угарного газа, NOx, 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 парниковых газов от транспортных средств.

Таблица 3.26 - 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 1992–1995	ЕВРО 2 1996–1999	ЕВРО 3 2000–2004	ЕВРО 4 2005–2008	ЕВРО 5 2009–2013	ЕВРО 6 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
Бензин	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 3.27).

Таблица 3.27 - 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 3.21 и 3.23).

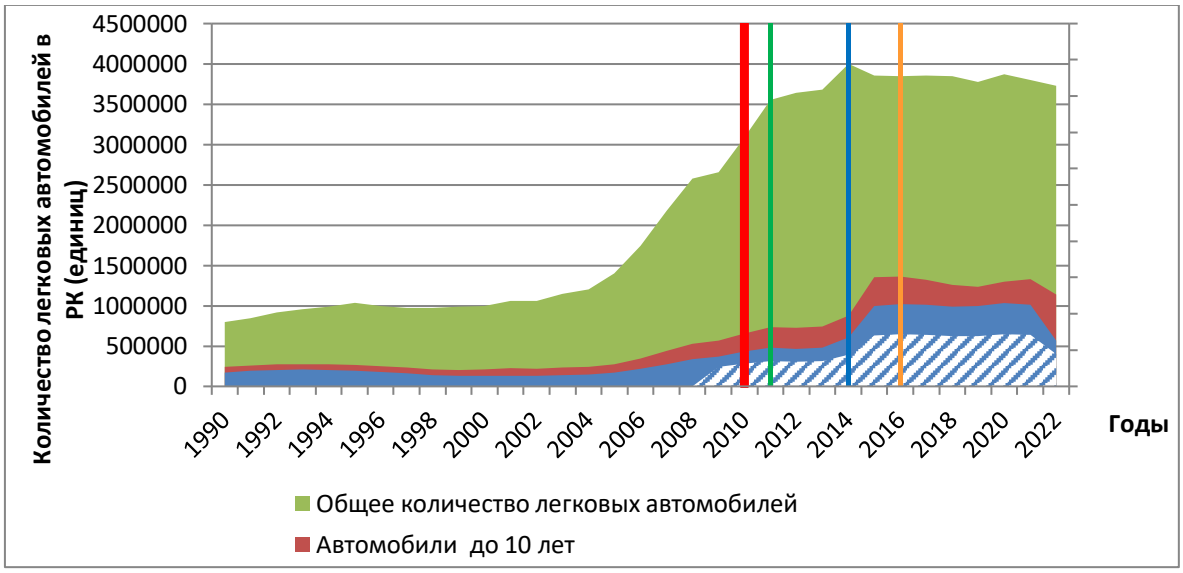


Рис 3.23. Количество легковых автомобилей, которые имеют встроенную систему очистки отработанных газов (SCR и EGR) в Казахстане с 2009 года (по данным Бюро национальной статистики АСПР РК)[9]

К сожалению, данные, предоставляемые Бюро национальной статистики АСПИР РК, не отражают этот факт. Вся информация о легковом автопарке делится на следующие категории:
до 3 лет;
от 3 до 7 лет;
от 7 до 10 лет;
от 10 до 20 лет;
более 20 лет;
прочие.
Согласно представленной диаграмме (рис. 3.23), 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[10].
Опираясь на данные, представленные ранее по количеству автомобилей, типу используемого топлива и возрасту парка, составители настоящего Доклада рассчитали эмиссии CO2 от использования технологии SCR для Казахстанского парка применив встроенную функцию «SCR usage» в программном комплексе 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

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

подход по расчету эмиссий CO2 от технологии SCR, в конце главы приведены пересчёты результатов.
В 2023 г. количество эмиссий CO2 от технологии SCR, составили 379,246 тысяч тонн, рисунок Рис 3.24.

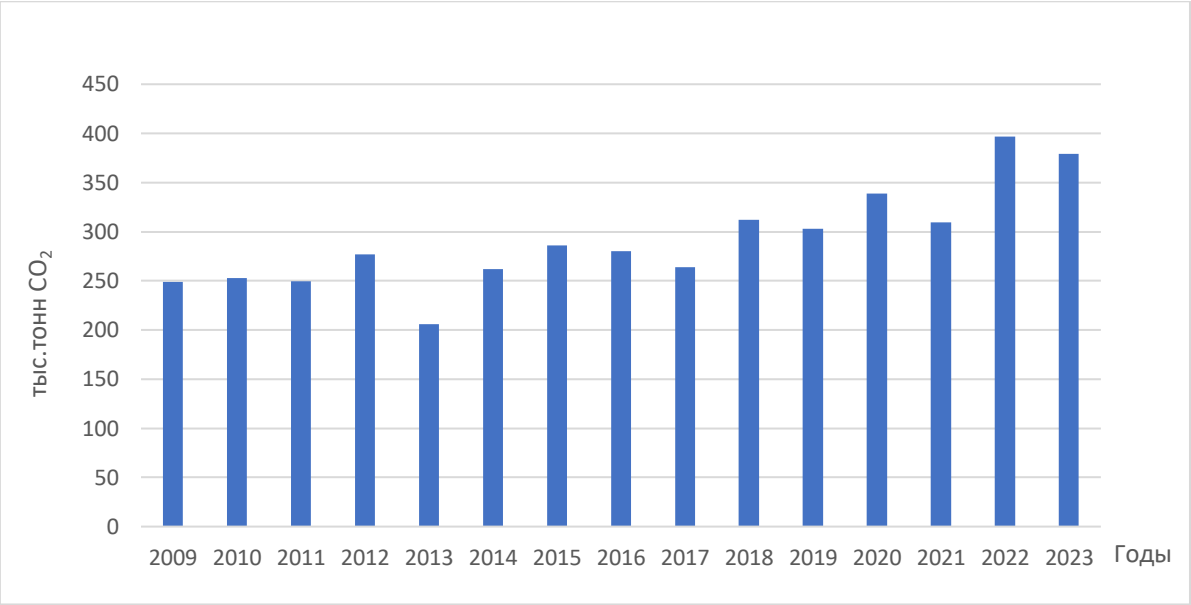


Рис 3.24. Объем эмиссий CO_2 от использования технологии SCR в Казахстане за период с 2009 по 2023 гг, по модели COPERT.

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 CO2 в категории транспорт, так как структура рынка может снова поменяться.
Необходимо также добавить, что несмотря на жесткий технический регламент на ввозимые и производимые автомобили, казахстанские нефтеперерабатывающие заводы почти соответствуют требованиям по производству соответствующего топлива.[11.]
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

[11] https://forbes.kz/process/kachestvo_na_urovne_k_voprosu_ob_otechestvennyih_gsm

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 эксплуатации.
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 2023 году выбросы углекислого газа (CO2 экв.) от этой категории составили 3 347,27 тыс. тонн, что на 890 тонн меньше по сравнению с 2022 годом. Важно отметить, что в последние 10 лет этот сегмент показывает динамичное развитие. Основной причиной стало перераспределение экономических 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 парниковых газов, CO2, CH4 и N2O, 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 CO2, CH4 и N2O «по умолчанию» по источникам и по видам топлива, взятые из Руководства МГЭИК 2006 г., Том 2.
Анализ удельных коэффициентов выбросов CH4 и N2O, приведенных в таблице 3.2.2 РП МГЭИК, Том 2, 2006 г., показывает, что удельный коэффициент CH4 слабо зависит от отрасли, где используются внедорожники, а удельные коэффициенты N2O от отрасли не зависят.

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. 3.25), 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 Qazaq 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.

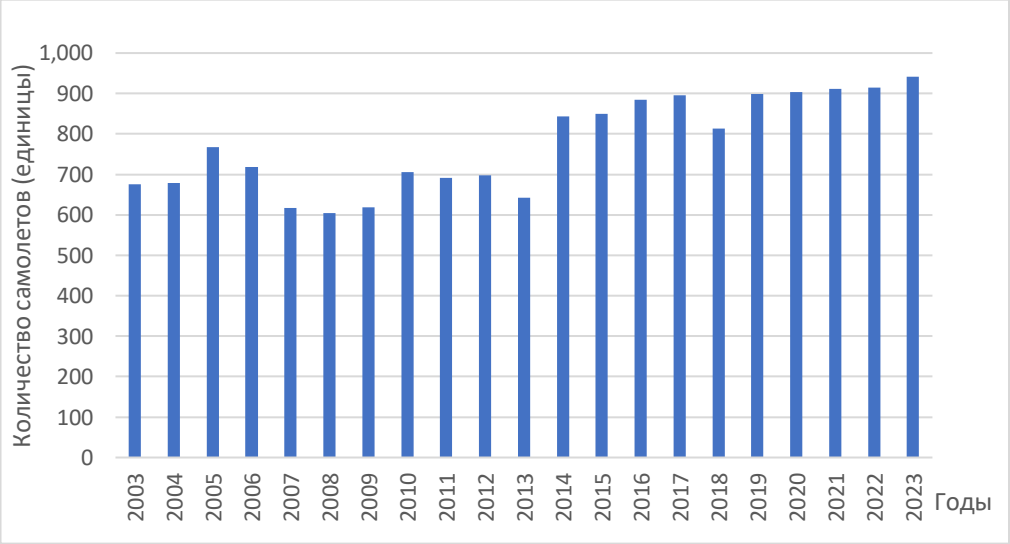


Рисунок 3.25 - Динамика изменения количества пассажирских самолётов в Казахстане.

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 парниковых газов.

Общие выбросы парниковых газов от авиации в 2023 году составили 1 135,18 тыс. тонн CO2 экв., что на 7% больше по сравнению с 2022 годом. Однако по отношению к 1990 году выбросы снизились всего на 2,9% (см. рис. 3.26). 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 парниковых газов, 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 2023 год количество воздушных судов в эксплуатации составило уже 941 единицу (см. рис. 3.25).
Несмотря на существующие ограничения, роль авиационного транспорта в стране остается значимой. За годы независимости Казахстан активно осуществлял международные рейсы, и выбросы парниковых газов, 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 3.26 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Гражданская авиация» за период 1990–2023 гг. (Гг CO2-экв.)

При делении топлива учитывалось, что авиабензин используется только для внутренних рейсов, поскольку на международных линиях его не применяют из-за ограниченного радиуса действия самолетов с поршневыми двигателями. По этой причине в таблице 1.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[12].

3.4.7.2 Методика расчета
Выбросы парниковых газов в авиации в основном связаны с сжиганием реактивного керосина, а также, в меньшей степени, авиационного бензина. Они имеют свою специфику по сравнению с выбросами других видов транспорта. Среднестатистические выбросы авиационных двигателей включают примерно 70% углекислого газа (CO2), почти 30% воды и менее 1% других веществ. Выбросы метана (CH4) и окислов азота (N2O) 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);

[12] Выполнение рекомендации ERT E.24.

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 CO2-экв. в секторе «Гражданская авиация» показано на рисунке 3.26. 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 85/15.
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 парниковых газов (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 15 730,5 км, а количество локомотивов на данный момент — 1697 единиц, из которых 608 составляют тепловозы, использующие дизельное топливо.

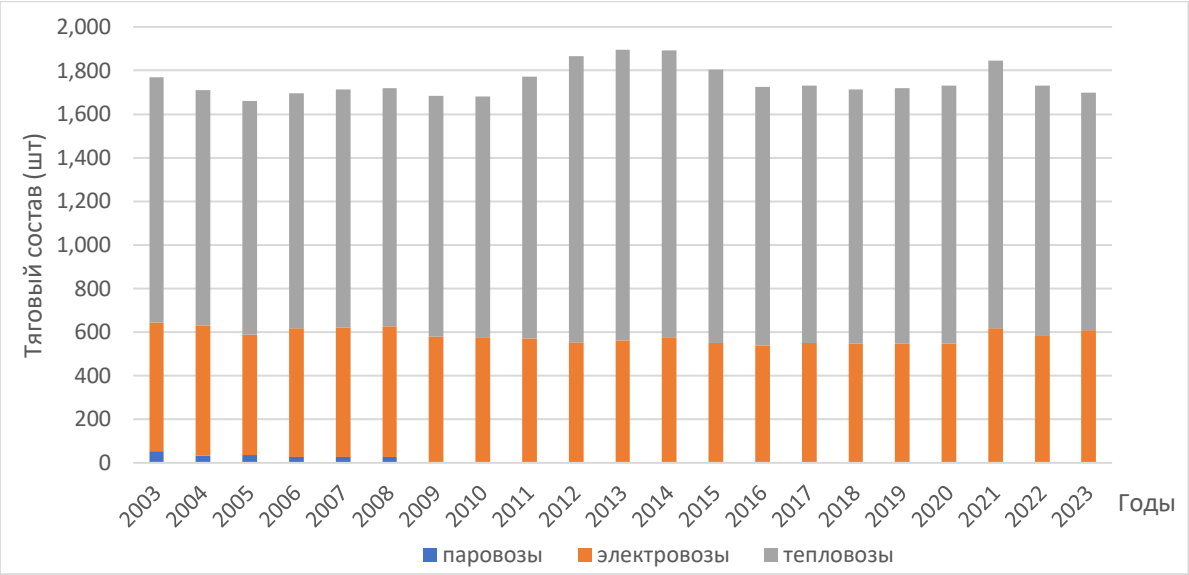


Рисунок 3.27 Количество локомотивов всех категорий, действующих в Казахстане13

До 2009 года в стране использовались паровозы, работающие на угле (см. рис. 3.27). 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.

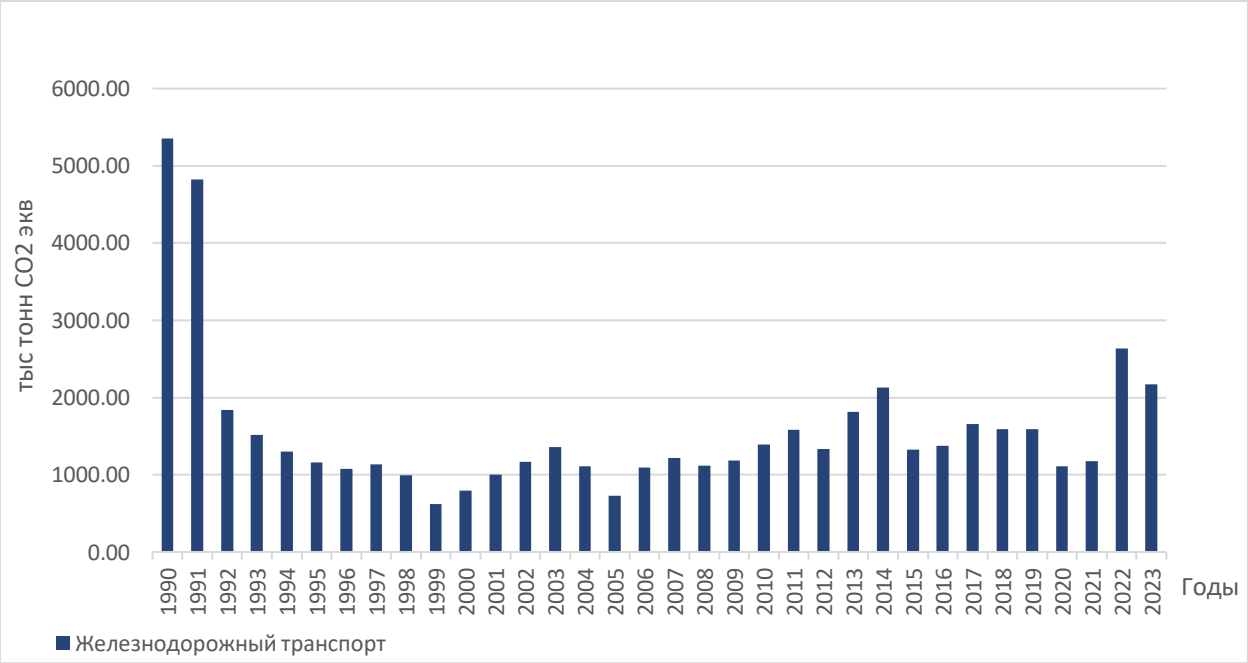


Рисунок 3.28 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Железнодорожный транспорт» за период 1990–2023 гг. (Тг CO2-экв.)

В этом секторе наблюдается стабильное сокращение эмиссий CO2-экв. по сравнению с 1990 годом (см. рис. 3.28). Это связано с несколькими факторами, включая уменьшение объема железнодорожных перевозок и увеличение протяженности электрифицированных участков дорог. В 2022 году эмиссии парниковых газов (ПГ) от железнодорожного транспорта

DBL[13] *За 2019 г данные по количеству электровозов отсутствуют, использованы данные 2018 г.*

составили 2 168,88 тыс. тонн CO2 экв, что на 462 тыс. тонн CO2 экв (или 17,5%) меньше, чем в 2021 году. По сравнению с 1990 годом эмиссии сократились почти на 200%. 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 парниковых газов (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 парниковых газов 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 парниковых газов использовались коэффициенты выбросов CO2, CH4 и N2O, которые являются стандартными (по умолчанию) для наиболее распространенных типов топлива на железнодорожном транспорте. Все эти расчеты были выполнены согласно методологии Уровня 1, где основным топливом является дизельное топливо.

3.4.9 Водный транспорт
3.4.9.1 Описание подкатегории
Из-за отсутствия выхода к морю водные перевозки в Казахстане играют менее важную роль по сравнению с другими видами транспорта. Однако, этот сектор развивается, особенно в рамках Каспийского моря.
Для правильного учета выбросов необходимо разделять топливо, использованное на международных и внутренних рейсах, а также различать виды топлива. Данные о перевозках, предоставленные Бюро Национальной статистики, 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 3.29 - 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.

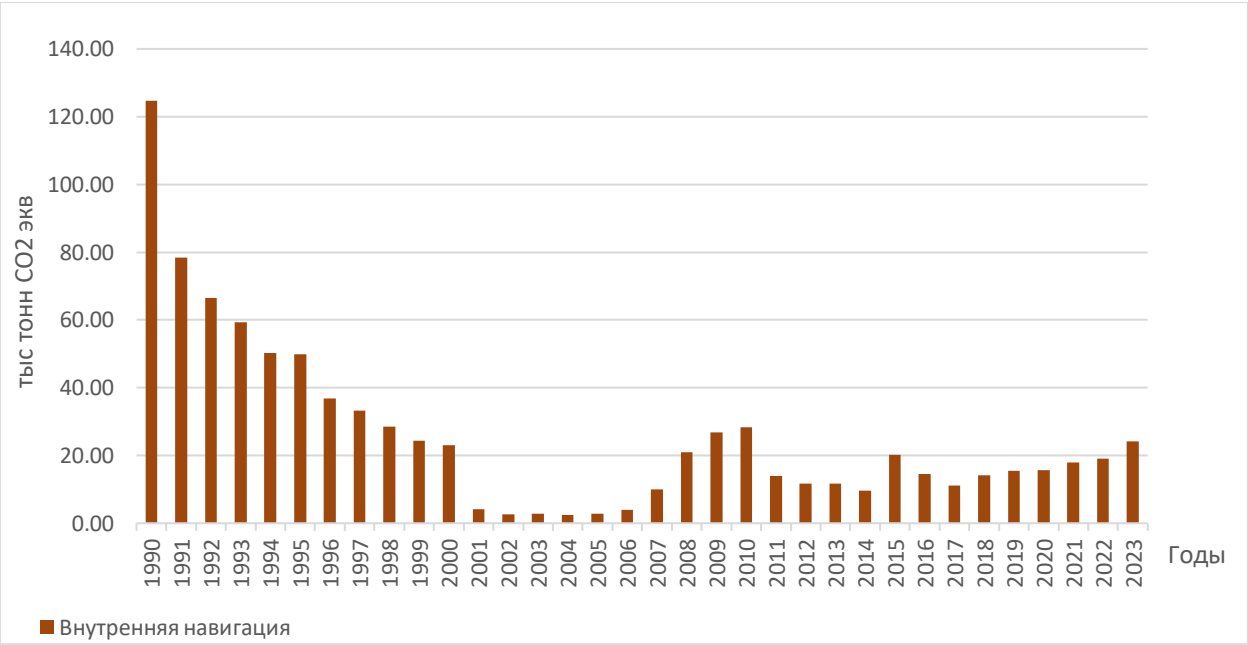


Рисунок 3.30 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Водный транспорт» за период 1990–2023 гг., тыс. т CO2-экв.)

Габариты судоходных путей зависят от водности в бассейнах рек и размеров попусков воды из водохранилищ, что регулируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов. В частности, судоходство на реке Урал обслуживается двумя предприятиями: Уральским и Атырауским, протяженность которых составляет 956 км.
В 2023 году эмиссии парниковых газов от водного транспорта составили 240,07 тыс. тонн CO2 экв., что на 5,02 тыс. тонн CO2 экв. (16,4%) больше, чем в 2022 году. Однако в сравнении с 1990 годом выбросы снизились на 59,5%. Морской транспорт, в частности, показал наименьший вклад в общие транспортные выбросы, что объясняется его ограниченным воздействием на окружающую среду.

3.4.9.2 Методика расчета
Водный транспорт Казахстана производит выбросы углекислого газа (CO2), метана (CH4), закиси азота (N2O), угарного газа (CO), летучих неметановых органических соединений (НЛОС), сернистого газа (SO2), твердых частиц (ТЧ) и оксидов азота (NOx).
Для расчета выбросов парниковых газов 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.

$$Выбросы = \Sigma\,(Потребленное\ топливо_{(ab)} \times Коэффициент\ выбросов_{(ab)}),$$

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)

3.4.10.1Описание 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 24 437 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 3.31 - Эмиссии парниковых газов от трубопроводного транспорта за период 1990–2023 гг. (тыс. т CO2.экв)

Результаты расчетов всех парниковых газов от трубопроводного транспорта приведены на рисунке 3.31. Как видно, суммарные эмиссии в секторе «Трубопроводный транспорт» в последние четыре года достаточно стабильны. В 2023 году отмечается незначительное снижение эмиссии ПГ CO2 - экв. по сравнению с 2022 г., которое составило 87,75 тыс. тонн (7,7 %). В 2023 году эмиссии CO2 -экв. превышают эмиссии 1990 г на 123 %.

3.4.10.2 Методика расчета

Расчеты выбросов CO2 выполнены, как и для всех других секторов, на основе национальных коэффициентов и данных Бюро национальной статистики АСПИР РК о количестве

сожженного топлива в этой подкатегории. Для расчетов выбросов CH4 и N2O использованы коэффициенты «по умолчанию», приведенные в Руководстве МГЭИК 2006 г. Таким образом, расчеты выбросов CO2 выполнены на Уровне 1.

3.4.11 Неопределенности и согласованность временных рядов

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

3.4.11.1 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов

Основным критерием достоверности и качества данных является привлечение официальных данных Бюро национальной статистики МНЭ 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. Кроме того, 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 2021 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. Это также привело к увеличению числа личных автомобилей, что напрямую сказалось на росте выбросов.

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 2023 году выбросы от транспортного сектора Казахстана увеличились на 20% 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 ЕРТ. 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 3.32 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 автомобилей 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 Группой экспертов по соблюдению (ГЭР) Секретариата РКИК ООН и сделанным ими рекомендациям в настоящем докладе расширена аналитическая часть сектора. По рекомендациям (E.49 и др.) в настоящем докладе сделан перерасчет эмиссий ПГ для всего ряда трубопроводного транспорта. Часть вопросов по данной категории снята.

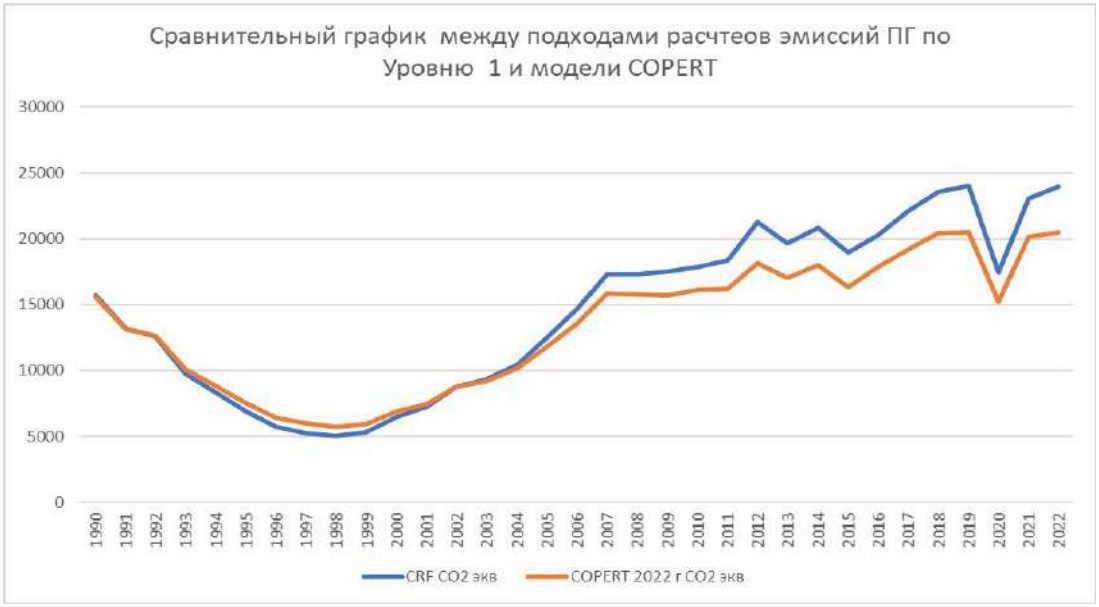


Рис. 3.32 Сравнительный график между подходами расчётов эмиссий ПГ по Уровню 1 и модели COPERT

Для выполнения данных работ были пересмотрены все отчёты Бюро Национальной статистики, 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 докладе с учетом замечаний и результатов обзора 2023 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 Доклада, осуществляли поэтапны переход на возможности моделирования. По этой причине, сначала пересчеты коснулись исключительно эмиссий всех парниковых газов, 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. 3.33)

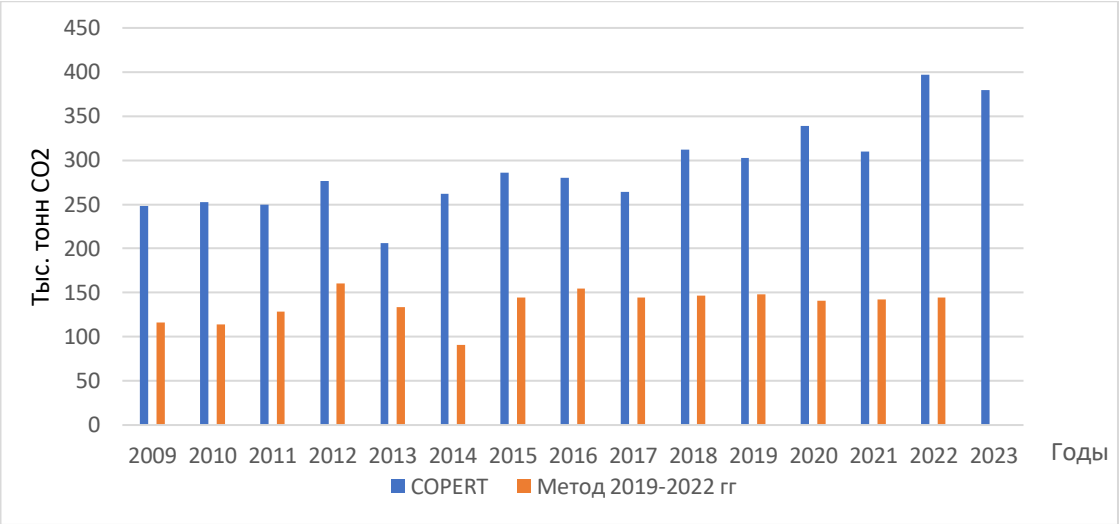


Рис. 3.33 Сравнительный график между подходами расчётов эмиссий от SCR по применяемому подходу и модели COPERT.

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 не дооценка 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.

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.

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

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

Объем эмиссий в категории летучих эмиссий в 1990 году составлял 80850,11 тыс. тонн CO2 экв, а в 2023 году — 37968,75 тыс. тонн CO2 экв. Это означает, что за 33 года эмиссии сократились на 46,96% (см. рисунок 3.35). Доля летучих эмиссий в Секторе «Энергетика» в 1990 году составляла 25,14%, и на данный момент она снизилась до 13,63%. На рисунке 3.35 представлена информация о выбросах парниковых газов для категории «Летучие эмиссии» и сравнительная диаграмма для 1990 и 2023 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 сектором был угольный. На диаграммах 3.36 и 3.37 видно, что доля эмиссий от твердых видов топлива (включая эмиссии от эндогенных пожаров и законсервированных шахт) составляла 45,3% или 35392,83 тыс. тонн CO2 экв. В 2023 году эта доля сократилась до 24,53% или 9312,50 тыс. тонн CO2 экв. Таким образом, доля выбросов от твердых топлив уменьшилась на 20,7%. 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 3.36, 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 7% соответственно.

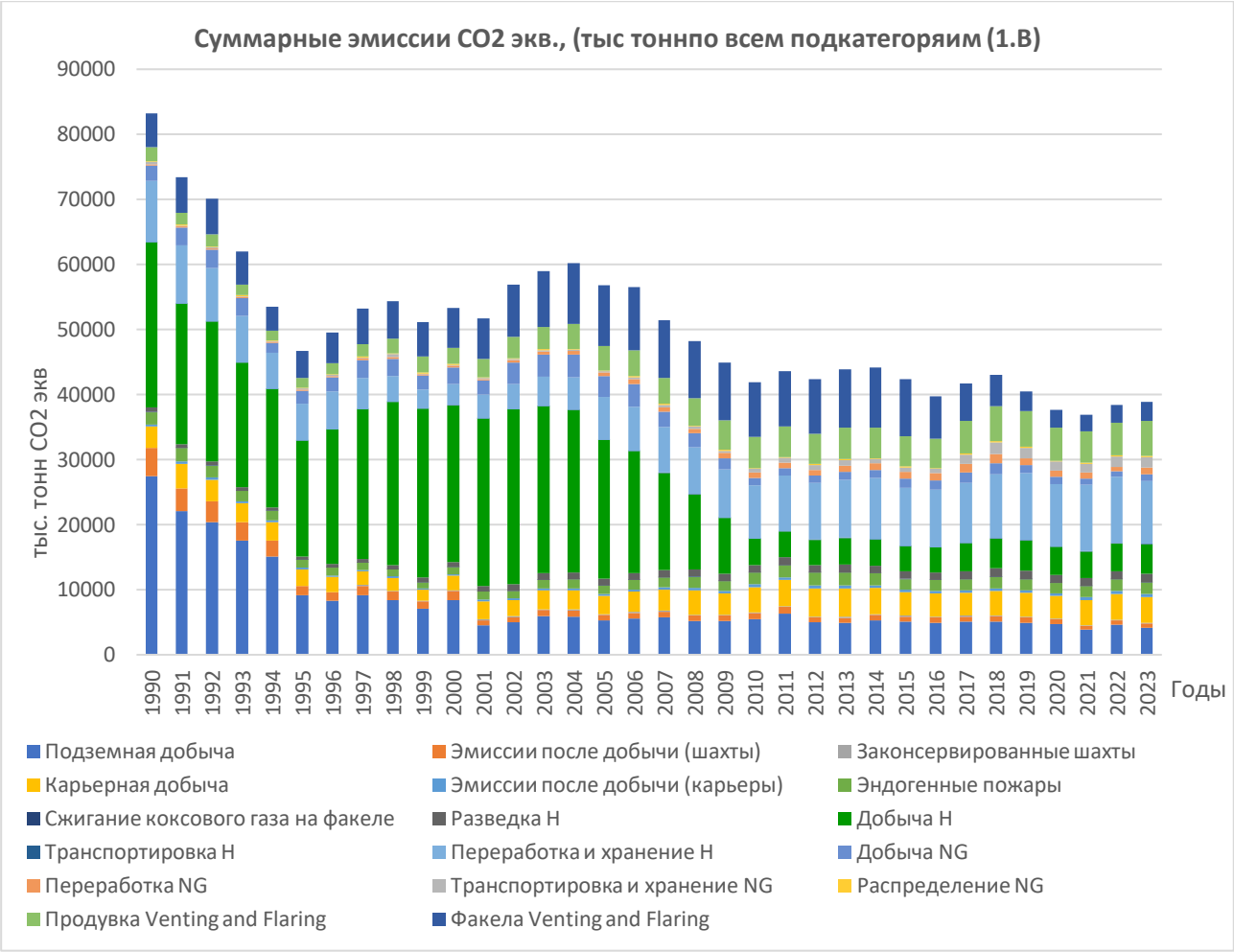


Рисунок 3.35 - Суммарные эмиссии CO_2 экв., (тыс тонн) по всем подкатегориям (1.B)

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 16%, что может служить индикатором изменений в нефтегазовой отрасли. Также наблюдается четырехкратное увеличение доли эмиссий от газа, которая в 2023 году составила 9%, по сравнению с 4% в 1990 году.

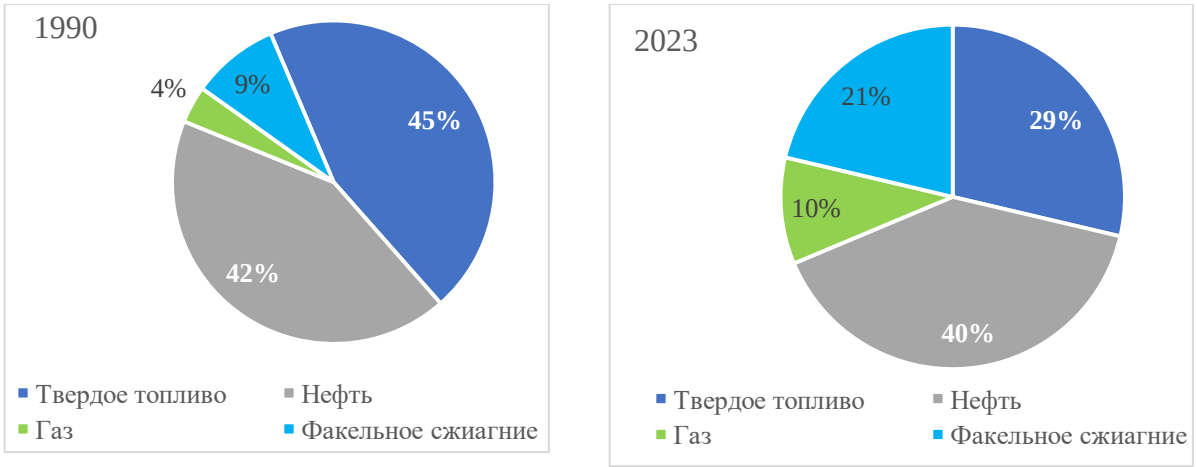


Рисунок 3.36 - Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем основным источникам, в 1990 и 2023 гг.

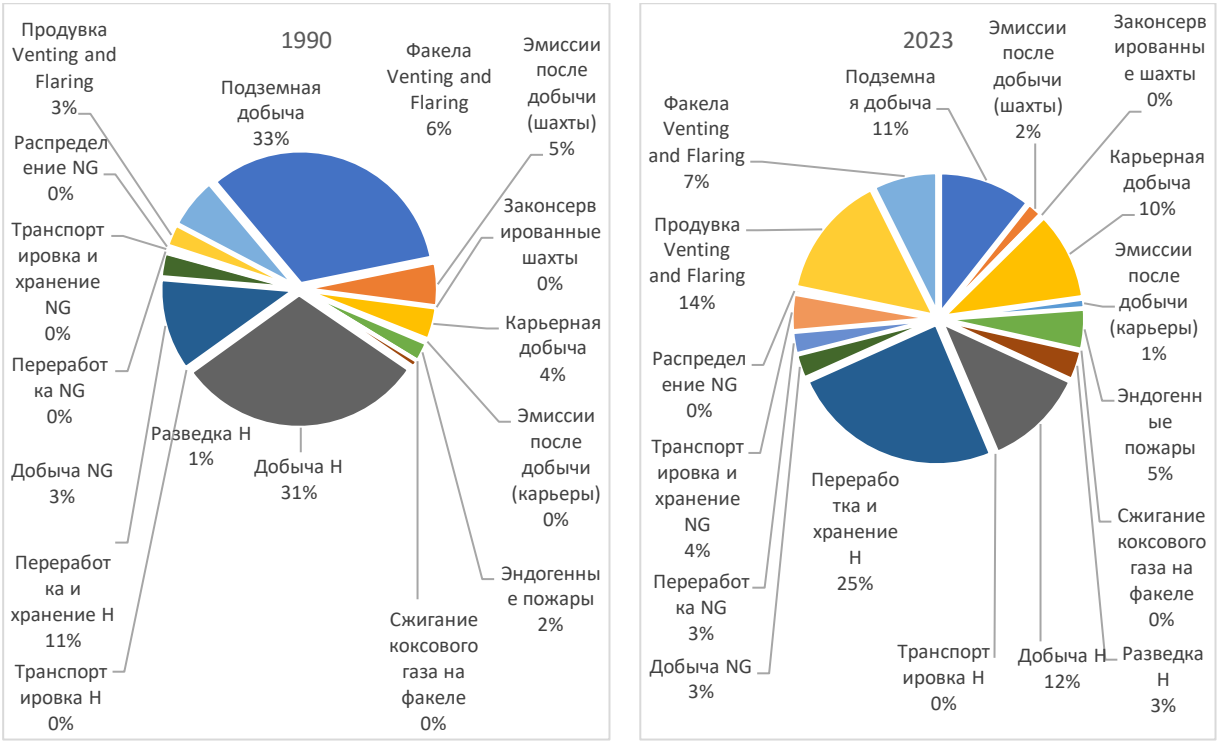


Рис. 3.37- Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем источникам, в 1990 и 2023 гг.

Диаграмма 3.36 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 2023 годом, можно увидеть на диаграмме 3.37. 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.

Детальная структура эмиссий от летучих источников в 2023 г. представлена на рисунке 3.38

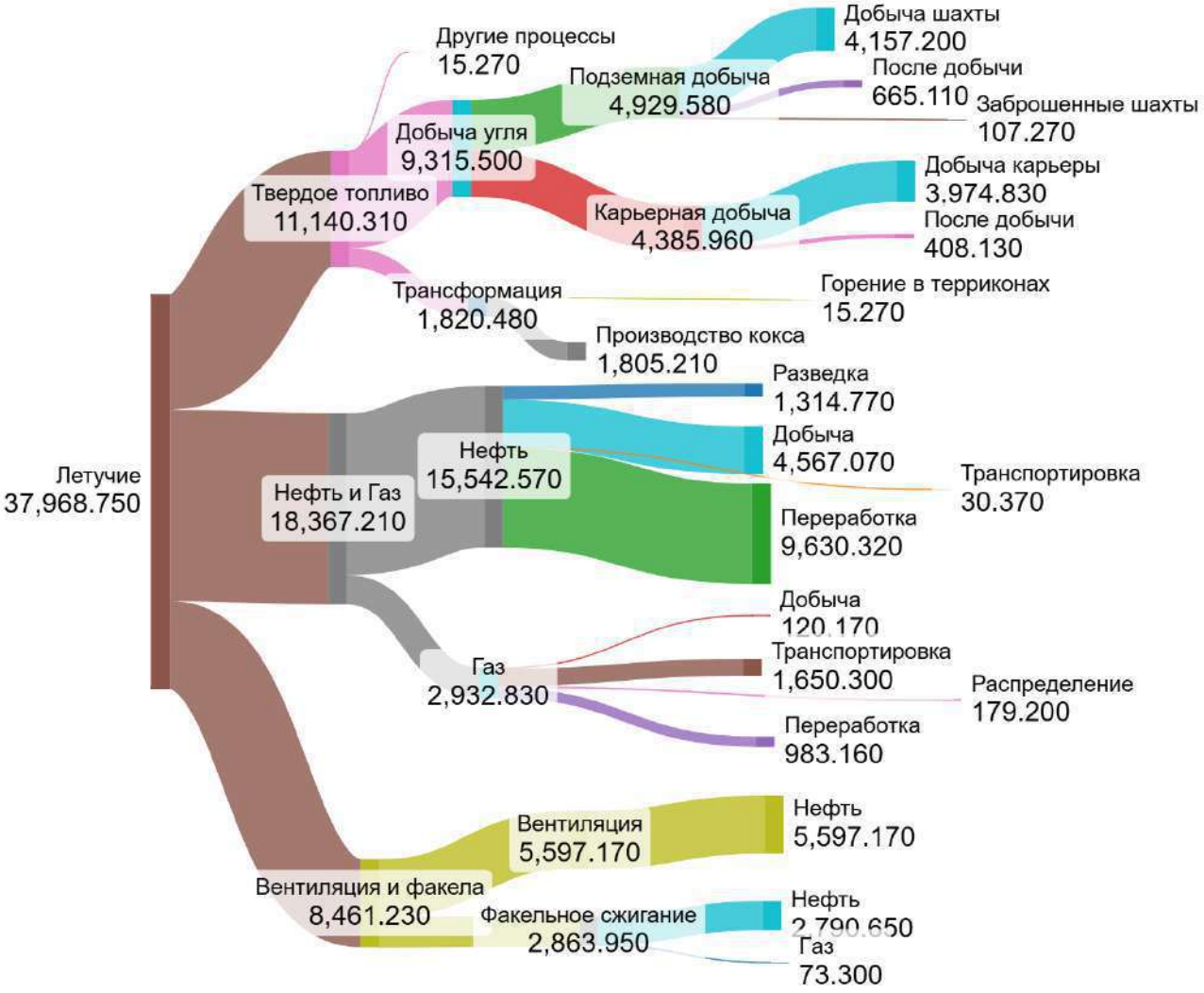


Рисунок 3.38. Структура эмиссий от Летучих источников по состоянию 2023 г

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 3.38. 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 парниковых газов.

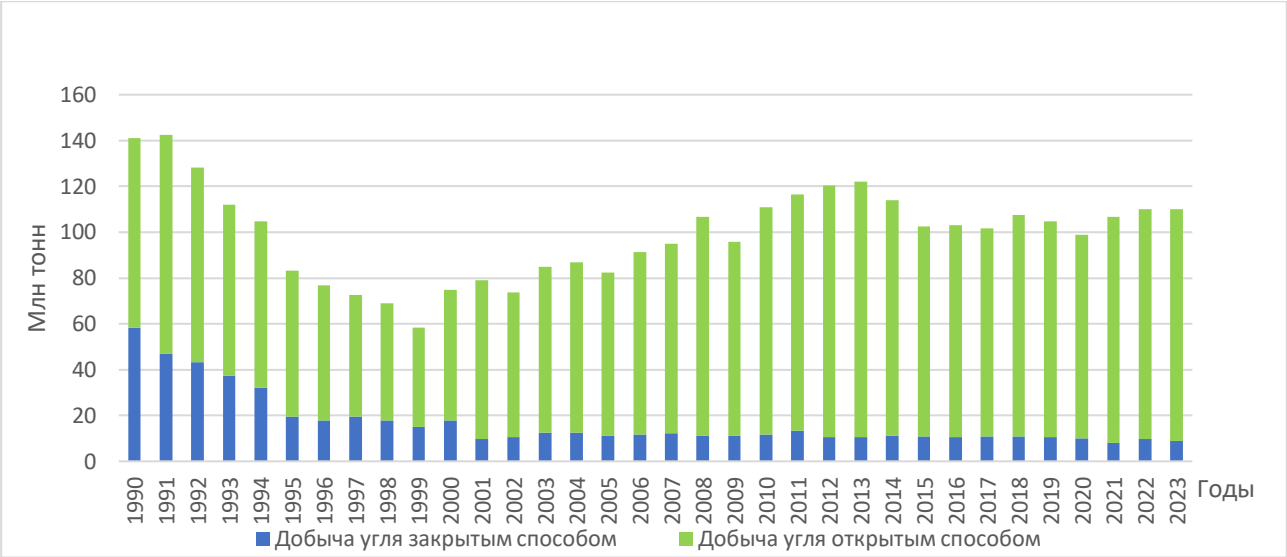


Рисунок 3.38 - Доля добычи угля открытым и закрытым способом за период 1990 по 2023 г., (млн тонн угля).

График 3.38, за 1990 год, хорошо иллюстрирует, что подземная добыча составляла почти половину от общего объема добываемого угля. Согласно доступным данным, казахстанские шахты относятся к глубоким, поскольку добыча ведется с горизонта от 400 метров и глубже. Это значительно влияло на объем летучих эмиссий в данной категории, поскольку известно, что уголь, содержащий метан, более метаноносен на больших глубинах, где содержание метана может достигать 25 м³ на тонну. Кроме того, согласно Руководству МГЭИК и другим источникам, добыча угля закрытым способом сопровождается максимальными выбросами метана на всех этапах. Таким образом, тот факт, что в 1990 году подземным способом добывалось наибольшее количество угля (58,3 млн тонн), объясняет высокие эмиссии в этой категории в базовом году.

Важно отметить, что наибольшие объемы добычи угля пришлись на начало девяностых годов, когда в 1992 году было добыто 142,6 млн тонн угля, и почти половина этой добычи была подземной. Вследствие этого объем летучих эмиссий в 1990 году составил 33561,6 тыс. тонн CO2 эквивалента (см. рисунок 3.39).

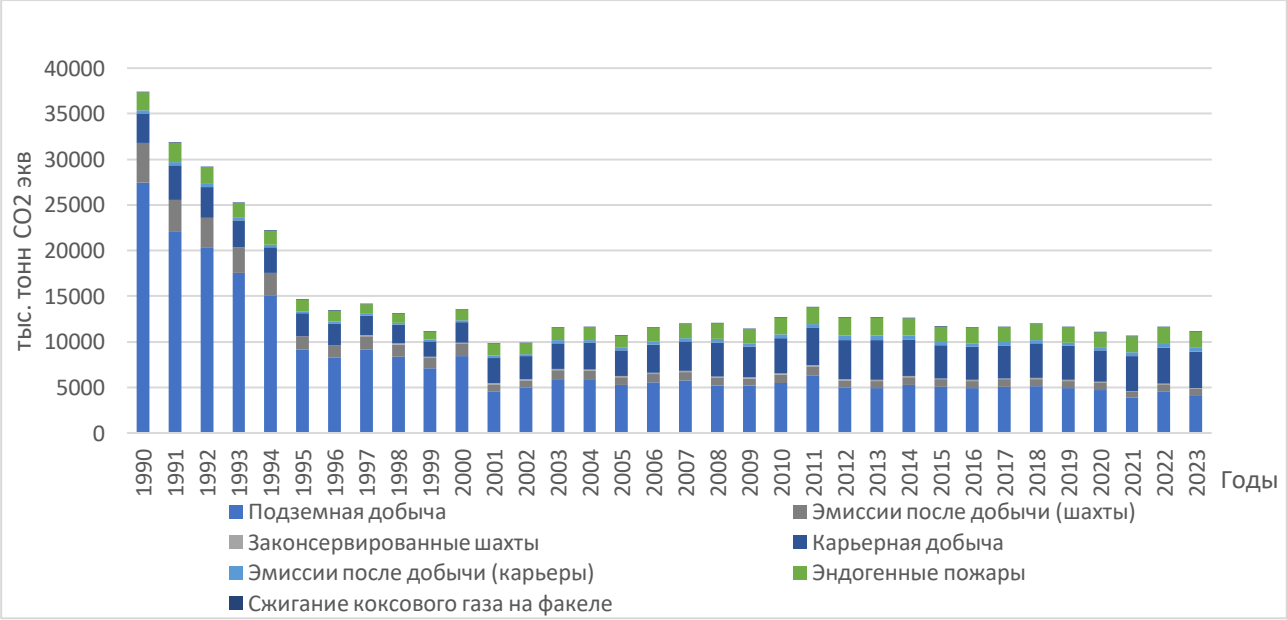


Рисунок 3.39 - Суммарные эмиссии CO_2 экв., (тыс тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1)

Диаграмма 3.39 также показывает вклад каждой подкатегории в общие эмиссии от угольных месторождений. Существенное снижение эмиссий в 2023 году до 11132,93 тыс. тонн CO2 эквивалента (снижение на 68,5% по сравнению с базовым годом) объясняется, в первую очередь, структурными изменениями в отрасли (см. рисунок 3.40), а также сокращением объемов добычи — до 88,4 млн тонн, что на 84,3% 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 20 лет. Флуктуации, наблюдаемые в период с 1995 по 2023 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 3.40).

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.

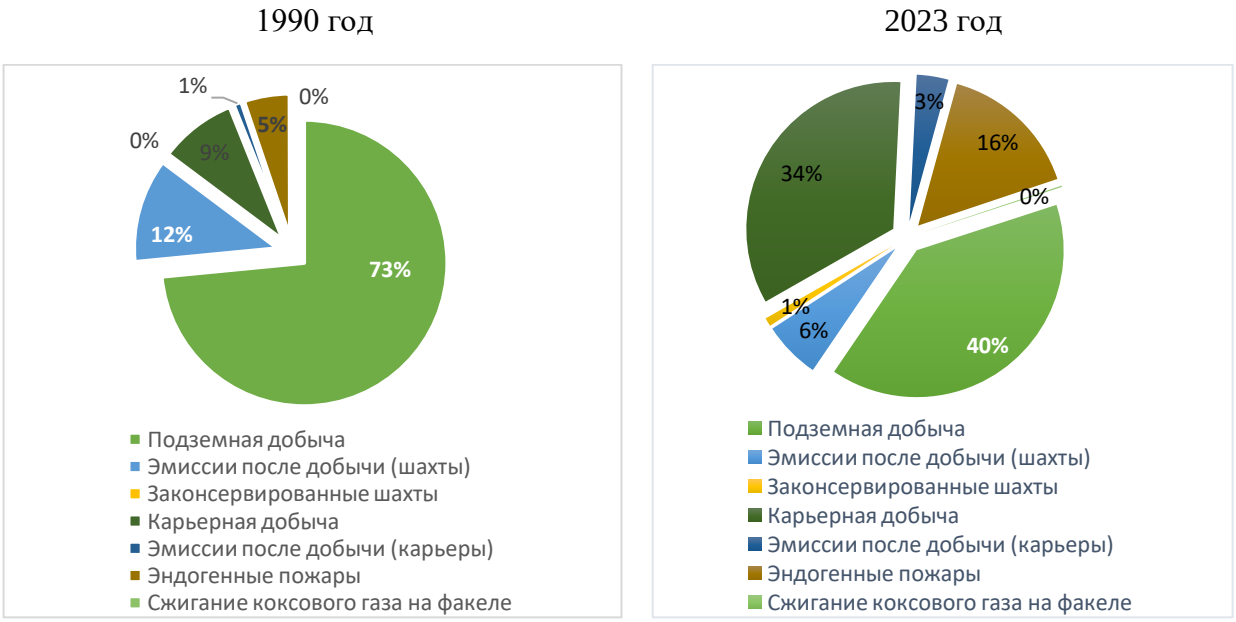


Рисунок 3.40 - Вклад в общие эмиссии каждого процесса, категория летучие эмиссии от твердого топлива

Структурное перераспределение летучих эмиссий от твердого топлива между базовым 1990 годом и 2023 годом показывает диаграмма 3.40. Видно, что доля эмиссий от подземной добычи существенно снизилась с 73% до 40%, 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 34% в 2023 году. Соответственно, увеличилась доля эмиссий от процессов после добычи, которая повысилась с 1% в 1990 году до 3% в 2023 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% (96,25 тыс. тонн CO2 экв.) в 2023 году.

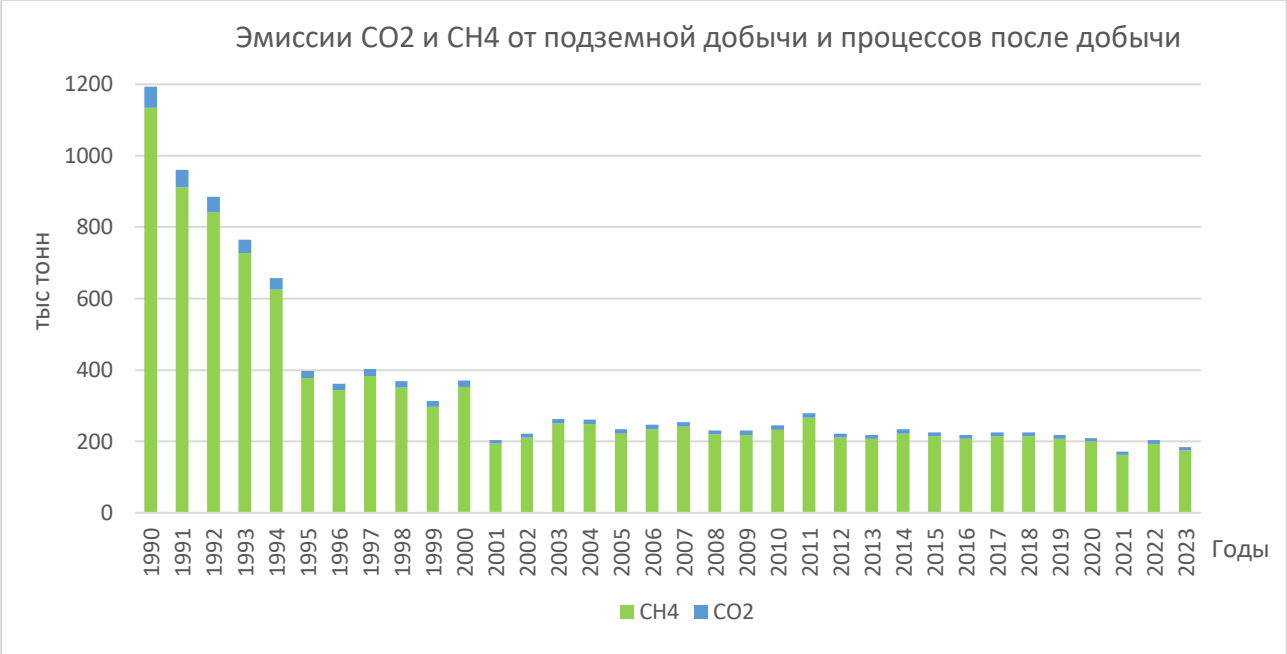


Рисунок 3.41 - Эмиссии CO_2 и CH_4 (тыс.тонн) от подземной добычи и процессов после добычи

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

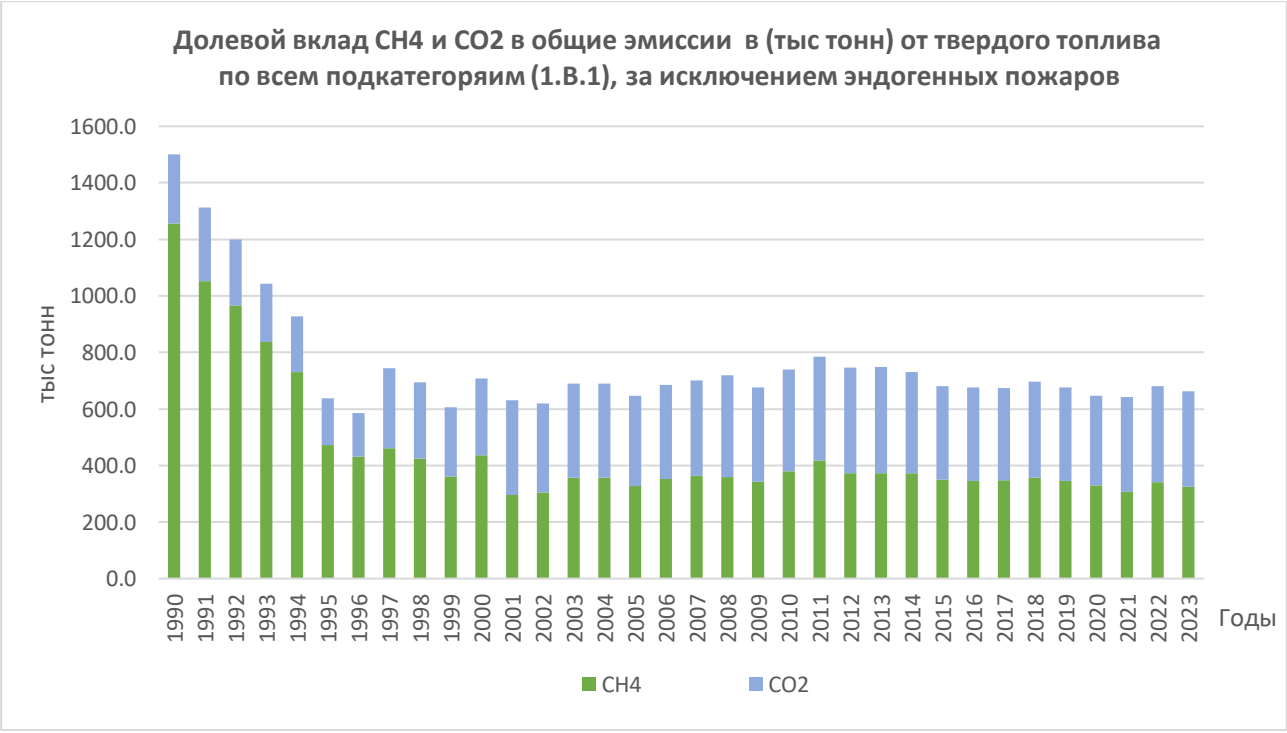


Рисунок 3.41 – Долевой вклад CH_4 и CO_2 в общие эмиссии в (тыс. тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1), за исключением эндогенных пожаров.

Снижение доли CO2 в общей структуре летучих эмиссий в категории «твердое топливо» (см. рисунок 3.42) можно объяснить несколькими важными факторами. Во-первых, это связано с увеличением доли угля, добываемого открытым способом. Как указано в Руководстве МГЭИК,

а также подтверждается научными исследованиями, содержание CO2 в угле зависит от глубины его залегания: чем ближе уголь к поверхности, тем больше в нем двуокиси углерода. Например, уголь, добытый из шахт, имеет содержание CO2 на уровне 0,45 м³/т, в то время как уголь, добытый открытым способом, может иметь уровень CO2 до 0,89 м³/т, что почти в два раза больше (см. рисунок 3.43).

Эти данные объясняют значительное увеличение доли угля, добываемого открытым способом в Казахстане, с 9% в 1990 году до 35% в 2023 году (см. рисунок 3.40). Несмотря на то, что количество добываемого угля открытым способом увеличилось всего на 25% — с 82,69 млн тонн в 1990 году до 88,47 млн тонн в 2023 году — в общей структуре эмиссий парниковых газов эта доля значительно возросла. На диаграмме также видно, что доля CO2 от карьерной добычи несколько превышает долю метана, однако в пересчете на CO2 экв. ситуация меняется. Причина этого, как уже отмечалось, в большем содержании CO2 в угле, добытом открытым способом, по сравнению с углем, добытым закрытым способом.

На снижение эмиссий в 90-е годы, пик которого пришелся на 1999 год, повлияли несколько факторов. Во-первых, это сокращение объема добычи угля, а также снижение спроса на уголь в промышленном, энергетическом и частном секторах. Этот период характеризуется демографическим минимумом, высоким уровнем миграции населения и разрывом многих экономических связей, что привело к уменьшению потребления угля как внутри страны, так и за её пределами. В дальнейшем, после того как были найдены новые рынки сбыта и восстановлены части энергетического комплекса, уровень добычи угля стал восстанавливаться, и его пик пришелся на 2012-2013 годы.

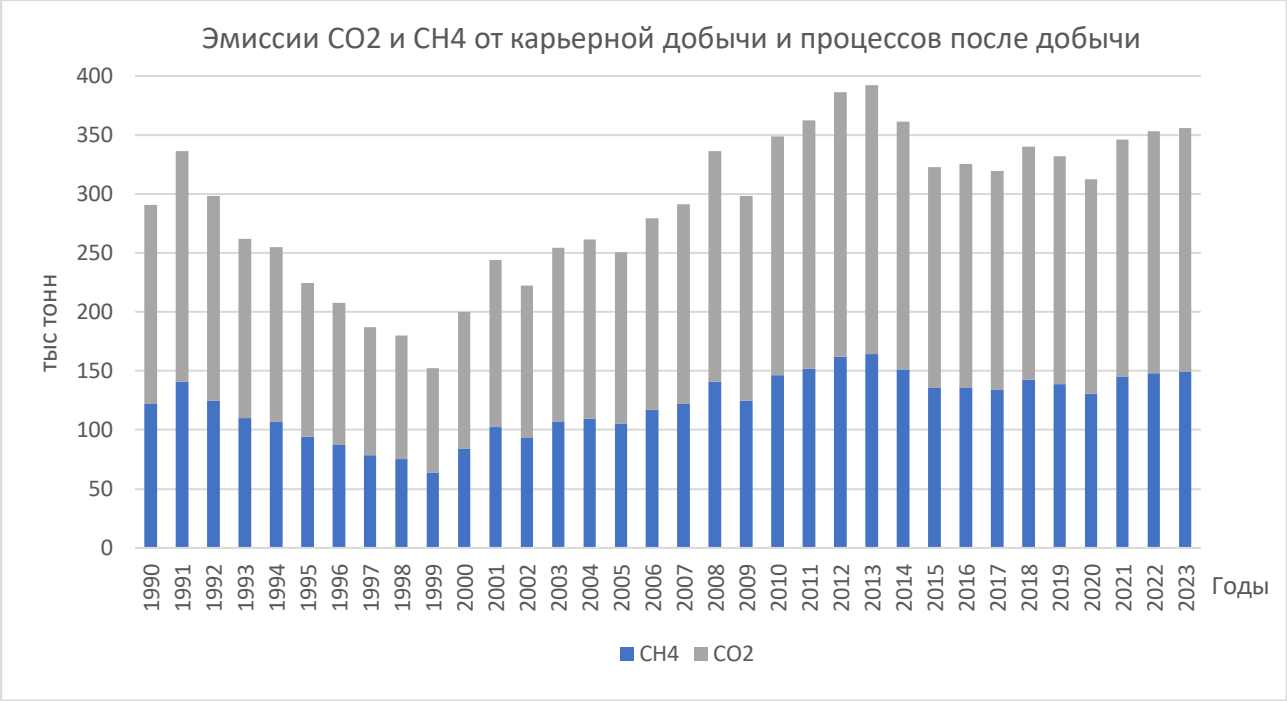


Рисунок 3.43 - Эмиссии CO_2 и CH_4 от карьерной добычи и процессов после добычи (тысяч тонн).

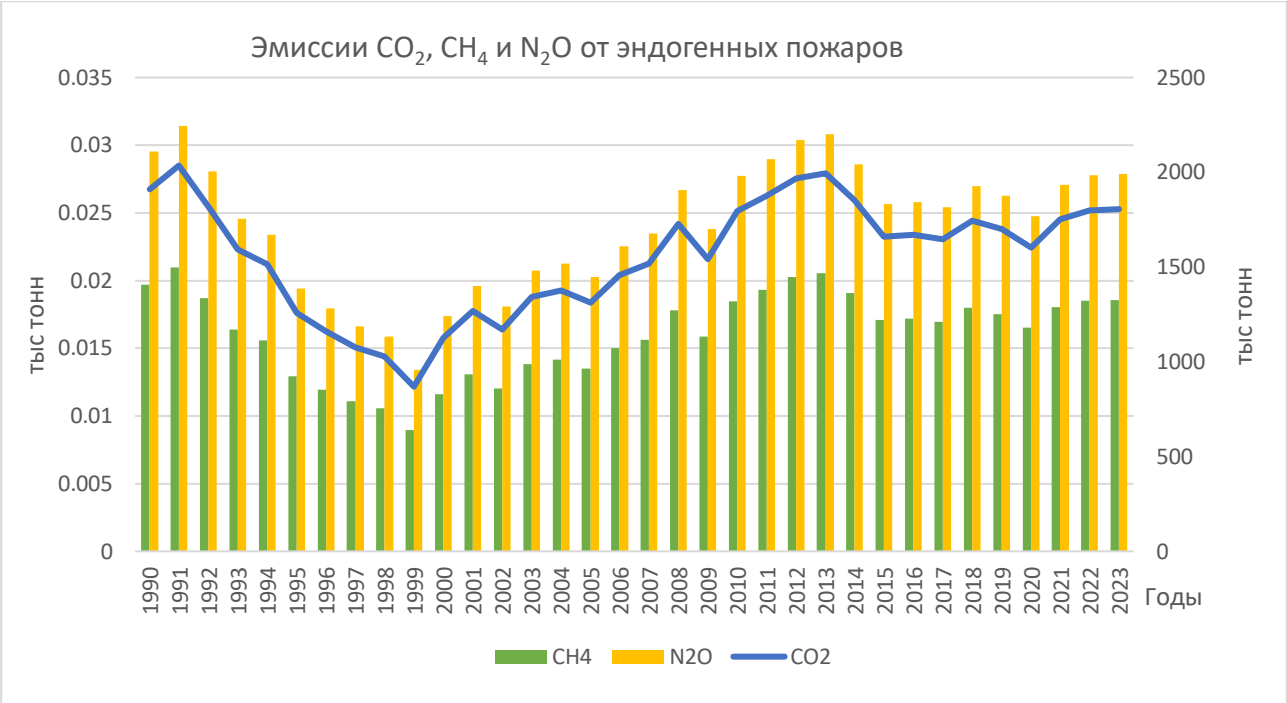


Рисунок 3.44 - Эмиссии CO_2, CH_4 и N_2O от эндогенных пожаров

Отдельно стоит рассмотреть ситуацию с эндогенными пожарами, которые происходят при хранении отвалов угля в терриконах. При этом процессе выбросы CO2 значительно превышают выбросы других газов, так как происходит прямое горение угля. Эндогенные пожары стали важным источником выбросов из-за общего сокращения эмиссий от шахт. Хотя в целом эмиссии сократились на 122 тыс. тонн CO2 экв., доля эндогенных пожаров увеличилась с 6% (1911,6 тыс. тонн CO2 экв.) в 1990 году до 17% (1812,55 тыс. тонн CO2 экв.) в 2023 году (см. рисунок 3.44).

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 парниковых газов МГЭИК 2006 года, применяя уровни 1 и 2. Однако в этих принципах не предусмотрены коэффициенты для расчета эмиссий CO2, что создаёт определённые сложности. Это касается как содержания диоксида углерода в угле при его добыче как из шахт, так и при открытой добыче. В результате специалисты были вынуждены опираться на национальные данные, включая Руководство 2010 года, которое было рекомендовано Министерством экологии Республики Казахстан для угольных предприятий. Дополнительно использовались научные источники, справочные материалы и монографии, касающиеся состава углей Казахстана и состояния угольной промышленности страны.

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

Выбросы парникового газа = 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.

Оценка эмиссий для закрытой добычи угля

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

При подземной добыче угля предполагаемая концентрация метана составляет 25 м³/т, при плотности газа 0,67 кг/м³. Этот коэффициент был выбран из-за того, что глубина разработок начинается с 400 метров и увеличивается. Исследования показывают, что с увеличением глубины шахты концентрация метана в угле также возрастает. В некоторых случаях, согласно национальным данным, содержание метана может превышать 30 м³/т, что выше рекомендуемых показателей. Поскольку используемая аппаратура предназначена для предотвращения взрывов и не всегда позволяет точно измерять концентрацию метана, был принят более высокий коэффициент, рекомендованный в Руководстве МГЭИК 2006 года — 25 м³/т. В будущем, после внедрения углеродного рынка и более точных данных, эти коэффициенты могут быть пересмотрены.

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

Для оценки эмиссий CO2 от подземной добычи угля применялись аналогичные методы и уравнения, используемые для метана:

В случае подземной добычи угля коэффициент для CO2 составил 0,45 м³/т (0,89 кг/т), при плотности газа 1,98 кг/м³. Низкое содержание CO2 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 CO2 составил 0,07 м³/т (0,14 кг/т), при плотности газа 1,98 кг/м³. Этот коэффициент был основан на данных, утверждённых в Приказе Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 17 января 2022 года № 9.

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

Оценка эмиссий для открытой добычи угля

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

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

Для эмиссий после открытой добычи угля был принят коэффициент метана 0,2 м³/т при плотности газа 0,67 кг/м³. Это значение соответствует рекомендациям МГЭИК, однако на практике его использование в Казахстане позволяет учесть особенности послеэксплуатационных процессов, таких как высвобождение метана при изменении давления в угольных пластах, с учётом специфики местных угольных месторождений.

Для оценки эмиссий CO2 при открытой добыче угля использовался коэффициент 0,89 м³/т (1,76 кг/т) при плотности газа 1,98 кг/м³. Этот коэффициент был выбран как среднее значение для угольных карьеров Казахстана, исходя из данных, собранных в процессе измерений, которые приведены в методических указаниях Министерства экологии Республики Казахстан. Этот коэффициент представляет собой обоснованное усреднённое значение, несмотря на то что для некоторых карьеров уголь может иметь чуть более высокое содержание CO2.
Для эмиссий CO2 после открытой добычи угля использовался коэффициент 0,142 м³/т (0,28 кг/т) при плотности газа 1,98 кг/м³. Этот коэффициент также был получен на основании измерений и отражает среднюю картину для угольных карьеров, занимающихся открытым способом добычи угля в Казахстане.
Изменения этих коэффициентов в расчётах были сделаны с учётом особенностей казахстанской угольной промышленности, таких как различные геологические условия месторождений, а также данные, полученные в результате прямых замеров. Этот подход позволяет более точно оценить эмиссии, которые происходят на разных этапах процесса добычи и переработки угля в Казахстане, и адекватно отражает реальную картину выбросов парниковых газов, в том числе метана и диоксида углерода [7].

Оценка эмиссий от законсервированных подземных шахт

Для оценки эмиссий от законсервированных шахт был использован подход, основанный на Руководстве МГЭИК 2006 года. На текущий момент известно о тринадцати законсервированных шахтах, информация о которых получена из отчетов компании Qarmet (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 девять1 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,
- 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 CH4 = Выбросы из закрытых шахт – выбросы рекуперированного CH4

Расчет эмиссий метана от закрытых шахт основывался на уравнении 4.1.9, согласно которому выбросы метана (CH4) 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.

[1] http://novikovv.ru/rgsp-karagandalikvidshacht/rgsp-karagandalikvidshacht

Для периода с 1990 по 1996 годы в Казахстане не было закрытых шахт, поэтому в этот период использовался ключ "NO" для эмиссий CO2 и CH4. В период с 1997 по 2000 годы коэффициенты эмиссий использовались для 9 законсервированных шахт, а с 2001 по 2023 годы уже для 13 шахт. Что касается эмиссий CO2, то по данным, полученным от некоторых компаний, прямые выбросы CO2 от законсервированных шахт не происходят, что также подтверждается отсутствием замеров. Поэтому в таблице CRT для категории 1.B.1.a.iii эмиссии CO2 были учтены ключом "NO".

Оценка эмиссий от эндогенных пожаров

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

Для этого были использованы коэффициенты, исходя из объема вскрыши, который производится при добыче угля. В случае подземной добычи, эксперты приняли коэффициент 10% от общего объема добычи угля, который идет на складирование породы, в то время как для открытой добычи этот коэффициент был увеличен до 20%. При этом предполагалось, что только 10% из всего объема 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 был эндогенный пожар, который 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 CO2 от эндогенных пожаров.

Оценка эмиссий от сжигания коксового газа

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

В настоящее время предприятие предоставляет данные за весь ряд с 1990 по 2023 гг., (рис 3.45). Однако, непосредственно замеров и коэффициентов эмиссий предприятие не предоставляет. По этой причине для оценки эмиссий CO2 от сжигания коксового газа был применен Уровень 1, согласно Руководству МГЭИК 2006 г.

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

Выбросы CO2 = (Активность произведенного коксового газа ● RCOG) ● Коксовый газ) ● 44/12,

где: выбросы CO2 = выбросы CO2 от сжигания коксового газа (кг CO2);

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).

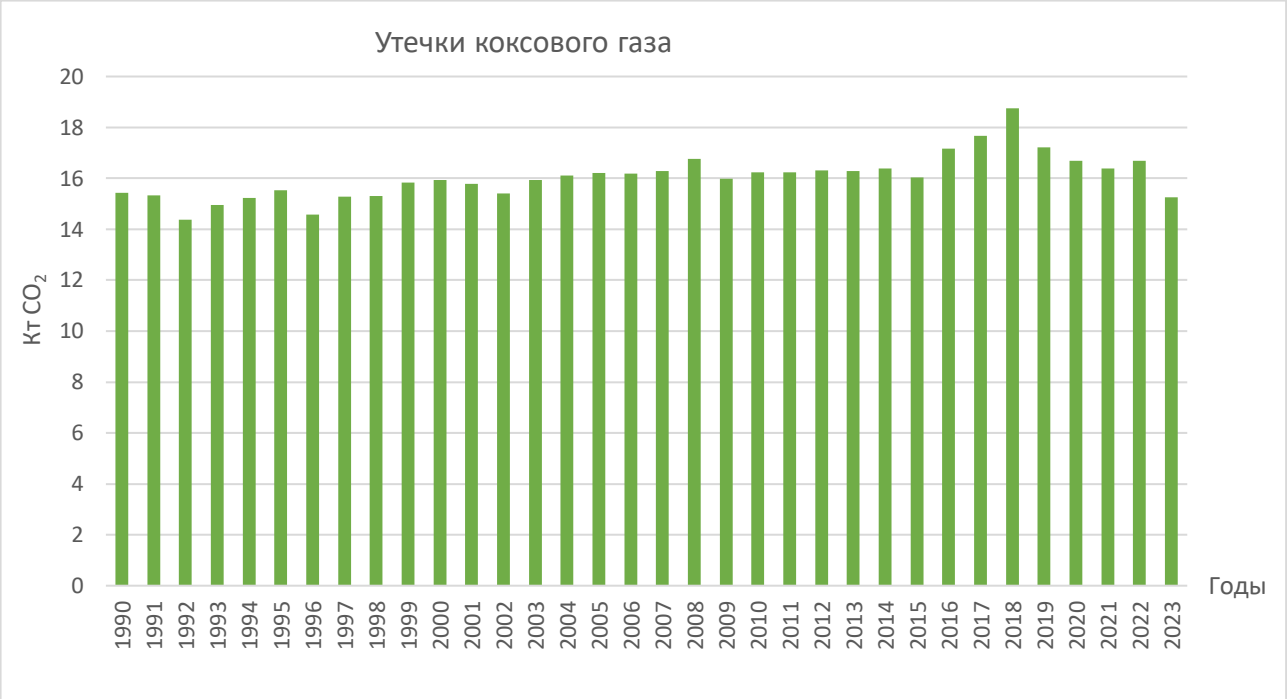


Рисунок 3.45 - Эмиссии от использования коксового газа.

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 парниковых газов, 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 Бюро национальной статистики 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 Национального доклада проводились регулярные встречи с представителями различных министерств и ведомств, что обеспечивало всестороннее обсуждение полученных результатов и решение возможных проблем по каждому сектору. Все эти меры способствуют повышению прозрачности и точности отчетности.
Публикации и коэффициенты также доступны для перепроверки, что повышает доверие к используемым данным. Часть коэффициентов для расчета эмиссий CO2 были опубликованы, и они учли погрешности измерений, что было подтверждено независимыми измерениями.
Для расчета выбросов от добычи угля использовались методологии, подходящие для Казахстана, с учетом специфики добычи и ее роли в экономике страны. Эти методологии, в свою очередь, соответствуют международным стандартам и практикам, что позволяет обеспечить высокую степень достоверности данных и их сопоставимость с другими странами.
Все данные, используемые для расчета выбросов, согласуются с предложенными подходами других стран и поддерживаются официальными статистическими публикациями. При этом были проведены графические и статистические проверки, которые не выявили значительных аномалий. Существенные колебания, которые наблюдаются в данных, связаны с изменениями объемов добычи угля по годам, что также подтверждается анализом.
Для повышения качества категории «Фугитивные выбросы» и дополнительно подтверждения расчетов, в рамках сотрудничества с международным проектом CBIT-GSP, были проведены консультации с экспертами. Включение внешнего рецензирования, например, эксперта из Копенгагенского климатического центра ЮНЕП, добавляет независимую оценку и помогает улучшить точность и прозрачность данных.
Процедуры, описанные в Разделе 1.2.3, также направлены на улучшение качества и обеспечение соответствия международным стандартам, что подтверждает высокий уровень контроля и систематического подхода к инвентаризации парниковых газов.
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 парниковых газов для подземной добычи угля. Эти изменения подробно описаны в главе **3.5.2 NID**, в первую очередь вызваны общим сокращением объёмов подземной добычи угля, а также внедрением национальных коэффициентов для расчёта эмиссий парниковых газов, 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 кадастрам.

Пересчёт эмиссий для горнодобывающей деятельности:

Для открытой добычи угля был использован высокий коэффициент метана 1,34 кг/т (вместо прежнего коэффициента 0,8 кг/т), что было обосновано геологическими данными, подтверждающими повышенное содержание метана в угольных пластах. Этот коэффициент был применён для всего ряда данных.

Для процессов после открытой добычи угля также был применён высокий коэффициент метана 0,134 кг/т (вместо ранее использовавшегося 0,067 кг/т), что аналогично объясняется геологическими особенностями.

Для закрытой добычи был изменён коэффициент для CO2 на 0,891 кг/т (вместо прежнего коэффициента 3,56 кг/т) в соответствии с Методическими указаниями Министерства окружающей среды РК. Это изменение связано с пересмотром коэффициентов, применяемых на данный момент для предприятий Казахстана.

Для процессов после подземной добычи был применён новый коэффициент для CO2 — 0,14 кг/т (вместо ранее применявшегося 0,0356 кг/т). Это также связано с пересмотром всей категории.

Для открытой добычи угля был использован новый коэффициент для CO2 — 1,76 кг/т (вместо прежнего 0,809 кг/т). Пересчёт был необходим для обновления коэффициентов и лучшего отражения специфики Казахстана.

Для процессов после открытой добычи угля был применён новый коэффициент для CO2 — 0,281 кг/т (вместо прежнего 0,000185 кг/т), что также связано с пересмотром всей категории и актуализацией коэффициентов.

3.5.2.6 Планируемые улучшения

В настоящее время, улучшений не планируется. Однако, в связи с введением новых требований к отчетности для 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 процессы 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 5.46), 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 77606,4 тысяч тонн в 2023 году, таким образом, объемы добычи возросли более чем в три раза.

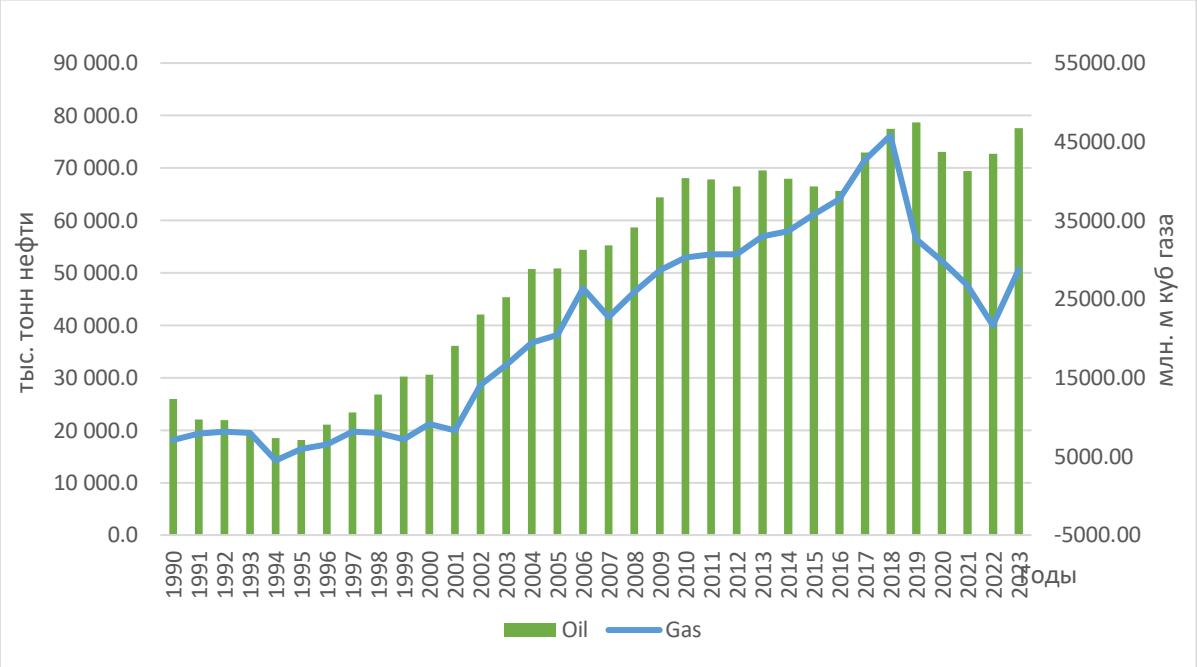


Рисунок 3.46 - Объемы добычи нефти и газа в Казахстане (нефть тыс. тон, газ млн м^3).

В 1990 году, в Казахстане было добыто 7114 млн м^3 природного газа, а в 2023 г., уже 28769 млн м^3 (рост в 24,7%), не смотря на то что объемы добычи возросли почти в четыре раза, это довольно небольшое количество, рис 3.46. Отметим, что данные по объемам добычи нефти согласованы с данными CRT таблиц для подкатегория 1.B.2.a.2[2]. 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[3][4]. Экспорт мелких партий нефти едва покрывает их расходы. И в этом

[2] в соответствии с замечанием Ревью 2022 г. E. 59

[3] https://www.zakon.kz/4681007-proshedshijj-god-dlja-kazakhstanskojj.html

[4] 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

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 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 3.47).

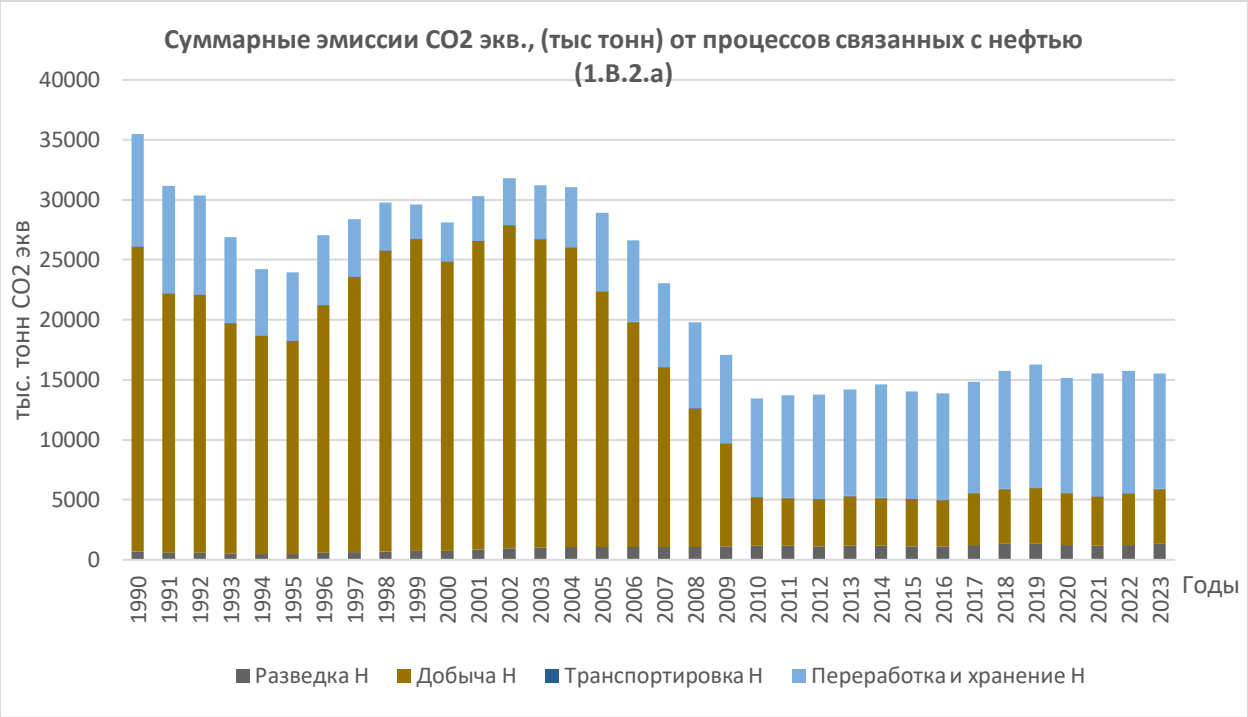


Рисунок 3.47 - Распределение эмиссий от процессов связанных с нефтью (1.B.2.a)

Ожидаемо, что основными источниками выбросов являются процессы, связанные с добычей нефти. В базовом году на эту категорию приходилось 73% выбросов, а в 2023 году — 34%, что означает сокращение на 41%. На втором месте по значимости находится переработка нефти, которая в базовом году составляла 25% от всех выбросов, а в 2023 году — 67%. 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 2%, а транспортировка — менее 1%. Однако в 2023 году ситуация изменилась: доля транспортировки осталась менее 1%, но доля выбросов от разведки увеличилась до 4%. В условиях роста добычи нефти доля выбросов, связанных с переработкой, остаётся значительной (64%), 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 3.59).

Таблица 3.29

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			
2001	7 039,2		2013	16 990,5			

Объемы переработки нефти в Республике Казахстан за период с 1990 по 2023 год, представленные в таблице 3.29, взяты из официальных данных БНС АСПИР. Наибольшие выбросы парниковых газов были зафиксированы в 1997–1998 годах, что совпало с увеличением объёмов добычи нефти и применением относительно устаревших технологий. В дальнейшем, благодаря модернизации отрасли, усилению государственного контроля и внедрению системы торговли квотами на углеродном рынке, ситуация изменилась. Несмотря на увеличение объемов добычи нефти почти в 3,5 раза, выбросы сократились почти в два раза. Общие выбросы снизились с 35 477,52 тыс. тонн CO2 эквивалента в 1990 году до 15 542,57 тыс. тонн CO2 эквивалента в 2023 году, что составляет уменьшение на 43,8%.

Газ (1.B.2.b). Оценка эмиссий для процессов, связанных с разработкой газа, проводилась по следующим категориям: добыча, переработка, транспортировка и распределение (см. рис. 3.48). 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 3.48).

К 2023 году отрасль претерпела значительные технологические изменения, что отразилось и на распределении выбросов. Основным источником эмиссий стала категория транспортировки газа, на которую приходится 42% всех выбросов. Переработка газа составляет 28%, добыча газа — также 28%, а на распределение газа по конечным потребителям приходится лишь 2%.

Изменения в эмиссиях парниковых газов 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).

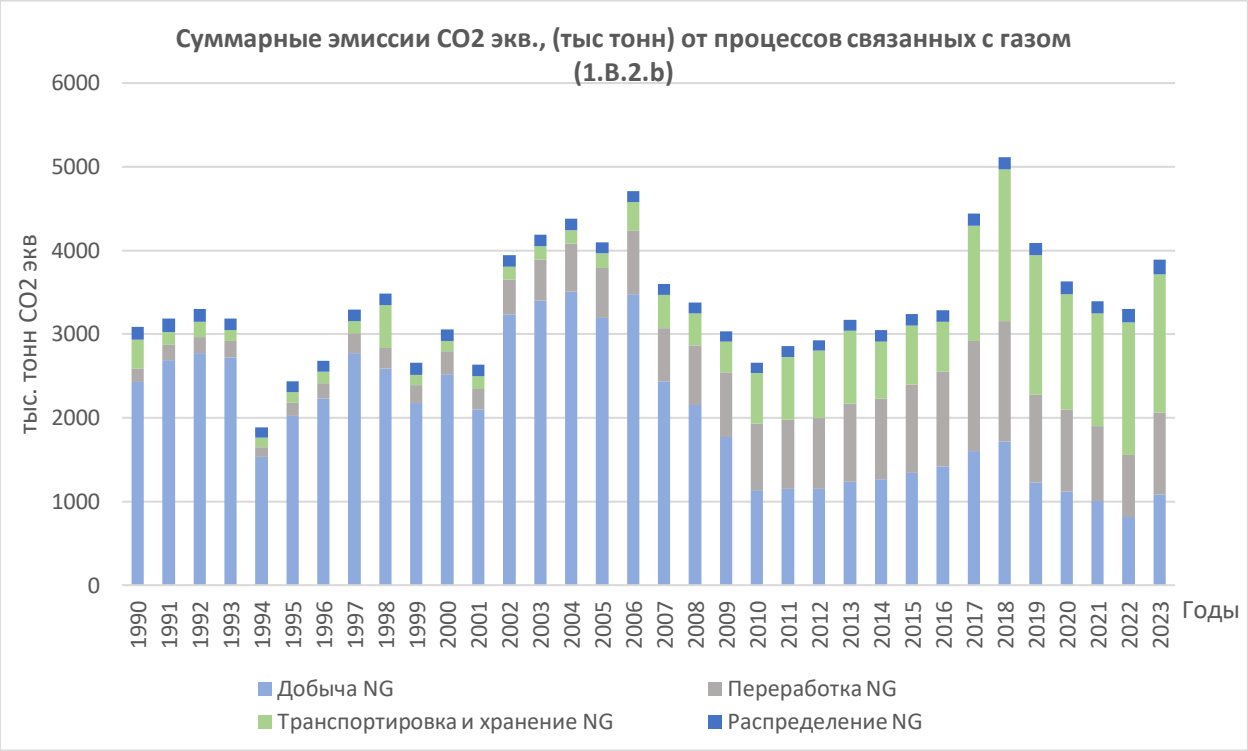


Рисунок 3.48 - Распределение эмиссий парниковых газов от процессов связанных с газом (1.B.2.b)

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[5].

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 684,47 тыс. тонн CO2 эквивалента в 1990 году до 2824,64 тыс. тонн CO2 эквивалента в 2023 году. Рост эмиссий составил 24,23%.

.

[5] https://ru.sputnik.kz/20191112/eksport-kazakhstan-gaz-12010760.html

<u>Продувка и сжигание (1.B.2.c).</u> Категория является важным индикатором состояния нефтегазовой отрасли Казахстана и в целом отражает ключевые процессы и тенденции, происходящие в этой сфере. На фоне роста добычи нефти и газа увеличение эмиссий в данной подкатегории является естественным процессом. Стоит отметить, что наибольшие эмиссии были зафиксированы в 2014 году, когда они составили 14 127 тыс. тонн CO2 эквивалента, что в два раза превышает эмиссии базового года. Тем не менее, благодаря совместным усилиям Правительства Республики Казахстан и профильных компаний, в настоящее время объем эмиссий превышает базовый год всего в два раза: 7359,82 тыс. тонн CO2 экв. в 1990 году и 8461,23 тыс. тонн CO2 экв. в 2023 году (разница составляет 13%) (см. рисунок 3.49).

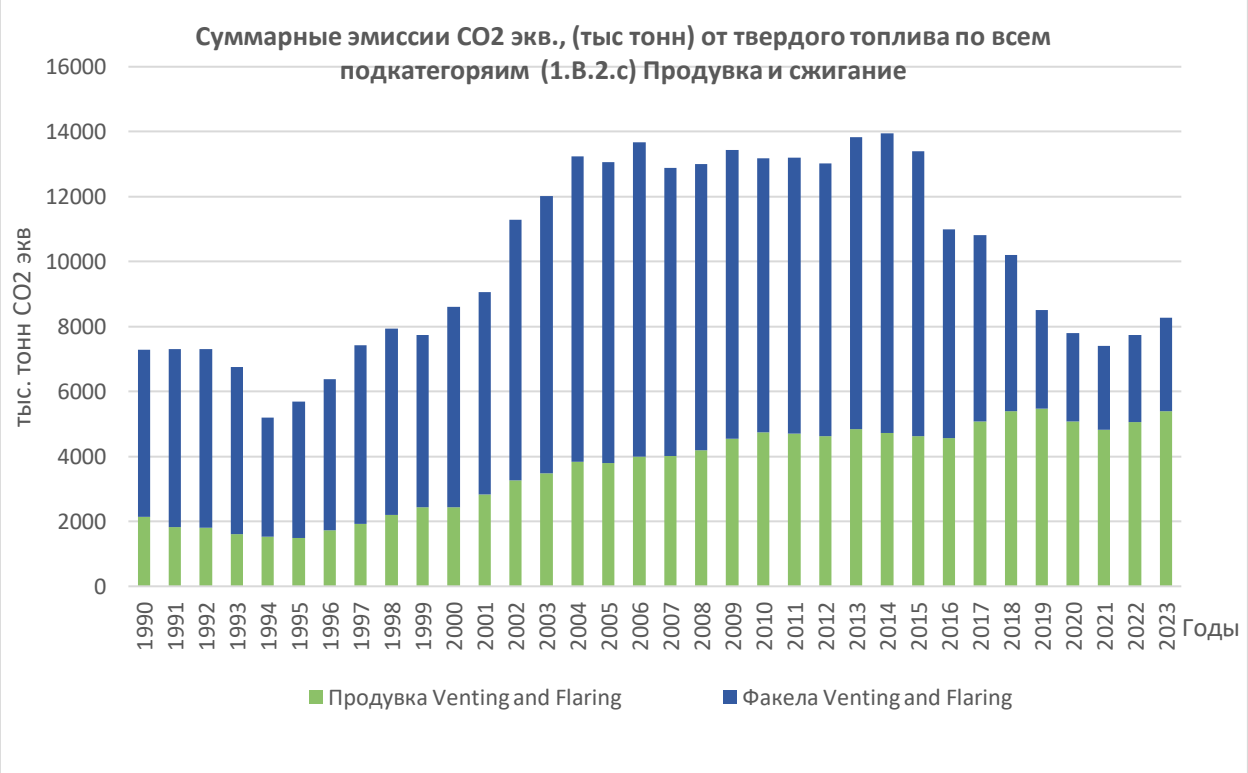


Рисунок 3.49 - Распределение эмиссий парниковых газов от процессов продувкой и сжиганием в факелах (1.B.2.c)

Диаграмма 3.49 наглядно иллюстрирует, что в 1990 году основные эмиссии приходились на сжигание газа в факелах, на долю которого приходилось 69% от всех выбросов в этой категории, в то время как продувка составляла только 31%. Однако в настоящее время ситуация значительно изменилась. Доля эмиссий от процессов продувки возросла до 66%, в то время как доля эмиссий от факельного сжигания снизилась до 34%.

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 22%, 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, потерями от испарения, вентиляцией, сжиганием в факелах, инсинерацией и случайными выбросами. Следует также отметить, что в настоящее время в Казахстане отсутствуют проекты по секвестированию CO2, поэтому все соответствующие позиции в таблицах CRT помечены ключом «NO».

В Республике Казахстан активно совершенствуется законодательство в области охраны окружающей среды, особенно в части государственного регулирования выбросов парниковых газов, 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 парниковых газов и озоноразрушающих веществ.

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[6].

В редакции Экологического кодекса 2011 года были прописаны дополнительные меры по регулированию эмиссий парниковых газов (Статья 94). Постановлением Правительства Республики Казахстан от 13 декабря 2012 года № 1588 был утверждён Национальный план распределения выбросов парниковых газов. С 2013 года в Республике Казахстан действует система торговли квотами (Статья 294 Экологического кодекса РК), которая охватывает установки, выбрасывающие более 20 000 тонн CO2 в год, в секторах «Энергетика» и «Промышленность». В 2012 году был принят Закон № 541-IV «Об энергоэффективности и энергосбережении» с изменениями на 28 декабря 2018 года.

В 2021 году был принят новый Экологический кодекс Республики Казахстан с дополнительными мерами по внедрению наилучших доступных технологий, при этом система торговли квотами продолжает работать. Министерство экологии и природных ресурсов Казахстана и уполномоченные органы продолжают совершенствовать подходы и методики для регулирования выбросов парниковых газов.

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 2021 года, E54, E55, E57, E64, E66, E67).

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:[7]:

- Постановление Правительства Республик Казахстан от 18 июля 2022 года № 488
- Закон № 20-V (2012, 22 июня) О магистральном трубопроводе : с изм. 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

[6] Казахстан стал мировым лидером по уменьшению сжигания попутного газа | Inbusiness.kz

[7] Постановление «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» http://neftegaz.ru/news/view/101273/

- Положение о Центральной комиссии по разведке и разработке месторождений Утв.: Приказ № 214 (2018, 28 мая) / министр, Министерство энергетики 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, Министерство энергетики Республики Казахстан
- 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, Министерство энергетики Республики Казахстан
- Выдача разрешения на сжигание в факелах сырого газа : с изм. 2019-02-01
- Приказ № 537 (2018, 27 декабря) / министр, Министерство энергетики Республики Казахстан
- 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, Министерство энергетики Республики Казахстан
- 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК, появилась возможность оценить совокупные инвестиции в модернизацию через целевые показатели. Эти данные публикуются ежегодно в Бюллетенях и Статистических сборниках.[8]:

- 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 как таковое государство. 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

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

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 (NID) 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.
Таким образом, смена коэффициентов является оправданным шагом, который следует реализовать.
Следует также отметить, что в Республике Казахстан в настоящее время отсутствуют проекты по секвестированию CO2. В связи с этим все категории, касающиеся захвата углекислого газа, помечены как «NO». В рамках поставленных Президентом страны Касым-Жомартом Токаевым задач по достижению углеродной нейтральности, такие проекты предполагаются только после 2030 года, когда будут отработаны международные технологии по захоронению CO2, а стоимость захоронения одной тонны будет экономически целесообразной и доступной. В данный момент национальные компании продолжают предварительные консультации с международными экспертами по возможной реализации таких проектов в будущем. Уже определены основные источники, которые соответствуют техническим и логистическим требованиям для реализации таких проектов.
Оценка эмиссий по источникам проводилась в соответствии с таблицей 4.2.1 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов 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.

.

$$\mathbf{E}_{\text{газ, сегмент отрасли}} = \mathbf{A}_{\text{сегмент отрасли}} \times \mathbf{EF}_{\text{газ, сегмент отрасли}}$$

$$\mathbf{E}_{\text{газ}} = \sum \mathbf{F}\text{газ, сегмент отрасли}$$

Где:
E газ, сегмент отрасли = годовые выбросы (Гг)
EF газ, сегмент отрасли = коэффициент выбросов (Гг/ед. деятельности)
A 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 оценки 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 парниковые газы.
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 CO2 в год в секторах «Энергетика» и «Промышленность». В 2012 году был принят Закон № 541-IV «Об энергоэффективности, энергосбережении и повышении», с изменениями, внесёнными 28 декабря 2018 года.
Из-за этого многие процессы и производства должны были быть изменены или модернизированы, что способствует значительному снижению выбросов.
Представленный подход применялся ко всем источникам эмиссий, что позволяет соблюсти принцип единства подходов и обеспечивает последовательность в оценке.

Транспортировка нефти. В настоящее время транспортировка нефти осуществляется всеми видами транспорта - нефти автомобильным, железнодорожным, трубопроводным и морским транспортом (рисунок 3.50).

Рисунок 3.50 - 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 Бюро национальной статистики 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 парниковых газов 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 Бюро национальной статистики 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 (в соответствии с замечаниями ревью. 2022 г. E62, E63). 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 подходов 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 Бюро национальной статистики. 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 Национальным докладом (рис. 3.5.8) и таблицами CRT, также произведены согласования ряда с категорией 1A(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 Бюро национальной статистики 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК. Коэффициенты использовались представленным Бюро национальной статистики 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 Бюро национальной статистики 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 Бюро национальной статистики 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 captured» использовался ключ NO.

Вентиляция и сжигания в факелах.

Оценка эмиссий проводилась на основе данных о количестве попутного газа, извлекаемого при добыче нефти, а также рассчитанном количестве сожжённого газа в факелах. В обоих случаях использовались коэффициенты из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006. Для процессов вентиляции до 1997 года применялись коэффициенты для развивающихся стран. В период с 1998 по 2010 год использовался переходной коэффициент, который учитывал долю обновления производственного парка оборудования в отрасли, в среднем 8% в год. После 2010 года применялся коэффициент для развитых стран.

Эти изменения связаны с запретом факельного сжигания согласно Статье 85 Закона РК «О недрах и недропользовании» от 24 июня 2010 года № 291-IV, который вступил в силу и запретил сжигание попутного газа в факелах. В 2013 году была внедрена система торговли квотами в Республике Казахстан, которая действует по настоящее время (статья 294 Экологического кодекса РК). Система охватывает установки, которые превышают 20 000 тонн CO2 в год, в секторах «Энергетика» и «Промышленность». В 2012 году был принят Закон № 541-IV «Об энергоэффективности, энергосбережении и повышении», с изменениями на 28 декабря 2018 года. В связи с этим многие процессы и производства уже должны были быть изменены или модернизированы.

Для расчёта эмиссий от факельного сжигания (категория 1.B.2.c.2.ii) в процессе добычи газа использовались коэффициенты из таблиц 4.2.4 и 4.2.5 Руководства МГЭИК 2006, согласно рекомендациям ревью 2023 года (E72). В случае наличия верхнего и нижнего порога коэффициента применялся средний показатель. Такой подход использовался для всех газов. Переход от коэффициентов для развивающихся стран к коэффициентам для развитых стран был осуществлён по аналогичному принципу, как это описано для добычи нефти и газа.

В категорию 1.B.2.c.2.ii были включены эмиссии, возникающие как от подкатегории «Добыча газа» (1.B.2.b.2.), так и от подкатегории «Переработка газа» (1.B.2.b.3.). Таким образом, коэффициент эмиссий, представленный в таблицах CRT, для данной подкатегории 1.B.2.c.2.ii отражает общий показатель для этих двух процессов.

В соответствии с рекомендациями ревью 2023 года (E71, E72), данные о деятельности по добыче газа и переработке газа были взяты из сборников Бюро национальной статистики 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 Национальном докладе.

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

Для нефти и газа были произведены пересчёты на весь период с 1990 по 2021 год. В частности, для подкатегорий 1.B.2 выполнены полные пересчёты и синхронизация данных по деятельности (для добычи нефти, газа и угля) с данными категории 1.A(b), а также приведены в соответствие единицы измерения, в соответствии с замечаниями E7, E53, E57, E58, E59, E65, E66, сделанными в ходе ревью 2021 года.

Данные по углю за 2021 год были согласованы. Также добавлены пояснения в текст NID, где описано, сколько угля добывается (1.B.1) для всего ряда. Внесены изменения в категорию 1.B.1 (заменён ключ с NA на NE) и добавлены более подробные сведения о сжигании метана на факелах из подземных источников (включая использование метана для собственных нужд при дегазации угольных пластов).

Для транспортировки нефти описаны существенные колебания объемов транспортировки в разные периоды, а также причины изменений. Указана плотность нефти и предоставлена информация о долях нефти, транспортируемой различными видами транспорта во временном ряду, с обоснованием последовательности (E.48; E.49, 2023 г.).

Пересчитан полный временной ряд эмиссий неорганизованных выбросов CH4 и CO2 при переработке природного газа. Для этого использована методология и коэффициенты для оценки выбросов при переработке природного газа, с пояснениями в NID (E.58, 2023 г.). Данные согласованы с таблицей 1A(b) и описаны используемые для оценки выбросов CO2,

CH4 и N2O от сжигания нефти и природного газа в факелах для подкатегории 1.B.2.c.2.iii (E.60, 2023 г.).
Добавлены дополнительные комментарии о процессах хранения и транспортировки CO2 в Казахстане (E.61, 2023 г.).
Для трубопроводного транспорта (1.A.3.e.i) описаны причины существенных изменений, связанные как с уменьшением спроса, так и с введением новых мощностей, влияющих на пропускную способность. В контексте 2012/2013 года была проведена проверка на сопоставимость данных, и исходные цифры соответствуют заявленным от БНС (E.62, 2023 г.).
Произведена замена данных для таблицы CRT в категории 1.B.1.c (неконтролируемое сжигание угля). Для таблицы CRT в категории 1.B.1.b были проверены данные по эмиссиям от кокса (E.63, E.64, 2023 г.), и данные были проверены на сопоставимость и однородность.
Выполнен пересчёт для разведки нефти по метану, и таблица готова к замене в CRT. Подготовлены соответствующие комментарии для подкатегории 1.B.2.a.i (разведка) (E.65, 2023 г.). Техническая ошибка для подкатегории 1.B.2.a.i (разведка) за 2008 и 2009 годы была устранена, и изменения внесены в таблицы ОФД (E.66, 2023 г.).
Исправлена техническая ошибка для подкатегории 1.B.2.b.3 (переработка газа) с учётом правильных коэффициентов для CO2 и CH4 (E.67, 2023 г.).
Для подкатегории 1.B.2.b.2 (природный газ — добыча) на 2013–2017 годы и последующие годы использованы соответствующие значения коэффициентов CH4 и CO2 по умолчанию, приведённые в таблицах 4.2.4–4.2.5 Руководства МГЭИК 2006 года (E.53, 2023 г.).
По рекомендации ГЭР 2023 года (E.2) была проверена правильность использования ключей для таблицы CRT категории 1.A.1.b (нефтепереработка), с заменой ключа "NA" на "NO" для периодов 1992–1998, 2004–2005 и 2009–2019 годов. Также для данных в таблицах 1.C.2 все ключи были заменены с "NO" на "NA", что более точно отражает ситуацию.
Для категории 1.B.2.c.1.ii (вентиляция и факельное сжигание) использован ключ "IE" вместо "NO" для всего временного ряда данных, согласно параграфу 37 Руководящих принципов отчётности по кадастрам (Приложение I РКИИК ООН).
Все соответствующие изменения были внесены в таблицы CRT: 1.B.2.c.1.ii, 1.A.1.b, 1.C.2. Также подготовлен комментарий для раздела «Улучшения», описывающий причины смены ключей.
Для категории 1.B.1.b (трансформация твёрдого топлива) в 2020 году была обнаружена и исправлена техническая ошибка.
Для категории 1.B.2 (нефть и природный газ) были внесены исправления в таблицы CRT за 2020 год для метана. Пересчёты были выполнены для горнодобывающей деятельности с учётом улучшения категории «Летучие эмиссии» и получения новой информации. Существенные изменения эмиссий парниковых газов для подземной добычи угля подробно описаны в главе 3.5.2 NID. Эти изменения в основном связаны с сокращением подземной добычи угля и использованием национальных коэффициентов для расчётов эмиссий ПГ.
В связи с причиной пересчётов анализируется информация о первоисточниках и естественных изменениях в поставках сырья и добыче в Казахстане. Более детально будут представлены данные о тенденциях и изменениях по каждому газу.
Проведена проверка и согласование единиц измерений для категорий: 1.B.2, с данными 1.A(b). Единицы измерений были изменены для 2021 года и во всех последующих годах для категорий 1.B.2.b, 1.B.2.b.2, 1.B.2.b.3, 1.B.2.b.5. Проверены все данные с двойным представлением в таблицах ОФД, и исходные данные за 2021 год были исправлены и согласованы.
Для категории 1.B.2.b.4 (транспортировка и хранение) добавлены пояснения о механизме оценки категории, указано, что оцениваются летучие эмиссии — 1.B.2.b.iii.4, 1.B.2.b.i (удаление) и 1.B.2.b.iii.4 (хранение). Это объясняет расхождения с применяемыми коэффициентами, указанными в рекомендациях ревью 2021 года (E.68).
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, 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 докладов 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.

Планируется пересмотр следующих категорий:

1.B.2.c (выпуск воздуха и сжигание на факелах – жидкое и газообразное топливо – CH4 и CO2), 1.B.2.b (природный газ – газообразное топливо – CH4 и CO2), а также пересмотр ряда данных в других подкатегориях (E.31, E.33, E.35, E.36, E.40, E.68, E.69 2023 г.).

4. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 CRT

4.1 Краткий обзор сектора

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 парниковых газов 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 парниковых газов, в секторе ППИП ключевыми источниками выбросов парниковых газов, 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 парниковых газов как CO_2 и CH_4, а также единственным источником эмиссий ПФУ, ГФУ и SF_6. Также в настоящем Национальном докладе 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК, в Казахстане работают около 160 компаний целлюлозно-бумажной и картонной промышленности. В Казахстане 90% основного сырья целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) – это макулатура[1]. 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.)[2]. В нашей стране по естественным причинам отсутствует производство древесной целлюлозы, так как нет лесов. По данным Министерства экологии и природных ресурсов РК, покрытые лесом угодья занимают 13 млн га. Лесистость страны в 2023 году составила как и в предыдущий год 5,0%[3].

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

[2] https://energyprom.kz/articles-ru/industries-ru/obyom-promyshlennogo-proizvodstva-v-otrasli-v-poslednie-poltora-goda-rastyot-v-predelah-1-2/

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

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[4].

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.Кызылорды Республики Казахстан был запущен в октябре 2022года в рамках национального проекта «Устойчивый экономический рост, который направлен на повышение благосостояния казахстанцев». Поскольку предприятие еще не вошло в Реестр деятельности промышленных предприятий и данных по объему выпуска продукции листового стекла Бюро национальной статистики АСПИР РК еще не публикует, соответственно и расчеты выбросов парниковых газов за 2023 год по данной категории не проводились. Как известно, ранее 100% листового стекла в страну импортировалось из вне.[5] Самой важный задачей деятельности завода по выпуску листового стекла заключается конечно обеспечение 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.)[6].

Основными источниками эмиссий косвенных парниковых газов в Казахстане является 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 неметановых летучих органических соединений (НМЛОС), которые не включаются в общие национальные эмиссии ПГ, так как не являются парниковыми газами.

По данным Бюро национальной статистики Агентства РК по стратегическому планированию и реформам промышленное производство Казахстана в 2023 году выросло на 4,3%. Согласно данным БНС АСПИР РК индекс промышленного производства (далее - ИПП) за 2023 год в Казахстане составил 104,4% (2022 г. – 101,2%). Рост производства наблюдался в горнодобывающей промышленности и разработке карьеров на 0,6%, обрабатывающей промышленности – на 5,2%, снабжении электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом - на 6,1%. В 2023 году индекс промышленного производства в Республики Казахстан составил 101,2%.

Мероприятия, направленные на повышение качества Национального доклада в секторе «ППИП»:

В целом при составлении настоящего Национального доклада в разделе сектора «ППИП» были выполнены улучшения:

1) обновлена и дополнена информация по целлюлозно-бумажной промышленности Казахстана;

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

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

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

2) включено описание использования продуктов категории 2.F в качестве заменителей ОРВ и электрического оборудования 2.G.1, а также 2.G.3 - выбросы N_2O от использования продуктов перенесены из раздела по выбросам металлургических процессов в отдельные разделы.
4) согласно замечаний ГЭР (I.5,2021; I.5,2019; I.5,2017) в раздел 4.1.2 NID включено описание по ключевым категориям, в частности, упоминание о категории 2.A.4 «Другое использование карбонатов» как ключевой категории, согласно РП отчетности по кадастрам Приложения I РКИК ООН, пункт 50(в).
5) согласно замечаний ГЭР (I.9, 2021 г.) (I.9, 2019 г.); (I.49, 2021 г.); (I.26, 2021 г.); I.38, 2021 г.); (I.50, 2021 г.) которые касались полноты и прозрачности описания процессов были максимально выполнены при составлении отчета NID-2022, а также продолжены в настоящей инвентаризации NID-2023.
6) Согласно Рекомендаций Пятого оценочного доклада МГЭИК, 2014 г. (IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5)) в настоящем NID были использованы последние значения потенциалов глобального потепления (ПГП) относительно CO_2 при котором были пересчитаны значения: метана (CH_4) = 28; закиси азота (N_2O) = 265; ПФУ (CF_4 = 6630 и C_2F_6 = 11100); гексафторида серы (SF_6) = 23500 за весь временной ряд 1990-2022годы.
7) Также в целом по NID были внесены следующие изменения:
- в таблицу 2 (I) CRT включена информация по данным о деятельности;
- в рамках замечания ERT 2023 г I.36, и I.25 части (b) и (c), подкатегория «2.F.1.a Коммерческие холодильники»; I.37, и I.25 части (b) и (c), подкатегория «Охлаждение при транспортировке» необходимо было пересмотреть потери в категории «Транспортировка 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»;
- в таблицы CRT в категории 2.D.3. «Прочее» была включена подкатегория «Использование мочевинных конвертеров» так как согласно РП МГЭИК,2006г. учет эмиссий от данной подкатегории ведется в секторе «ППИП», при этом полная информация по использованию мочевинных конверторов приводится в секторе Энергетика категория «Транспорт». В настоящем NID в разделе 4.5.9. приводится описание полученных выбросов по подкатегории «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)»;
- в соответствующих разделах Национального доклада приведены подробные описания причин и результатов пересчетов, а также представлены сравнительные таблицы полученных изменений инвентаризаций парниковых газов 2022 и 2023 годы.

4.1.1 Тенденции выбросов парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»

Общие выбросы парниковых газов по сектору ППИП в 2023 году составили **26765,76 тыс. тонн CO_2-экв.** Это всего на 0,2% больше эмиссии 2022 года, и на 17,7% 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 парниковых газов происходило в первой половине 90-х годов с 1994 по 1998 годы снижение выбросов парниковых газов 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.

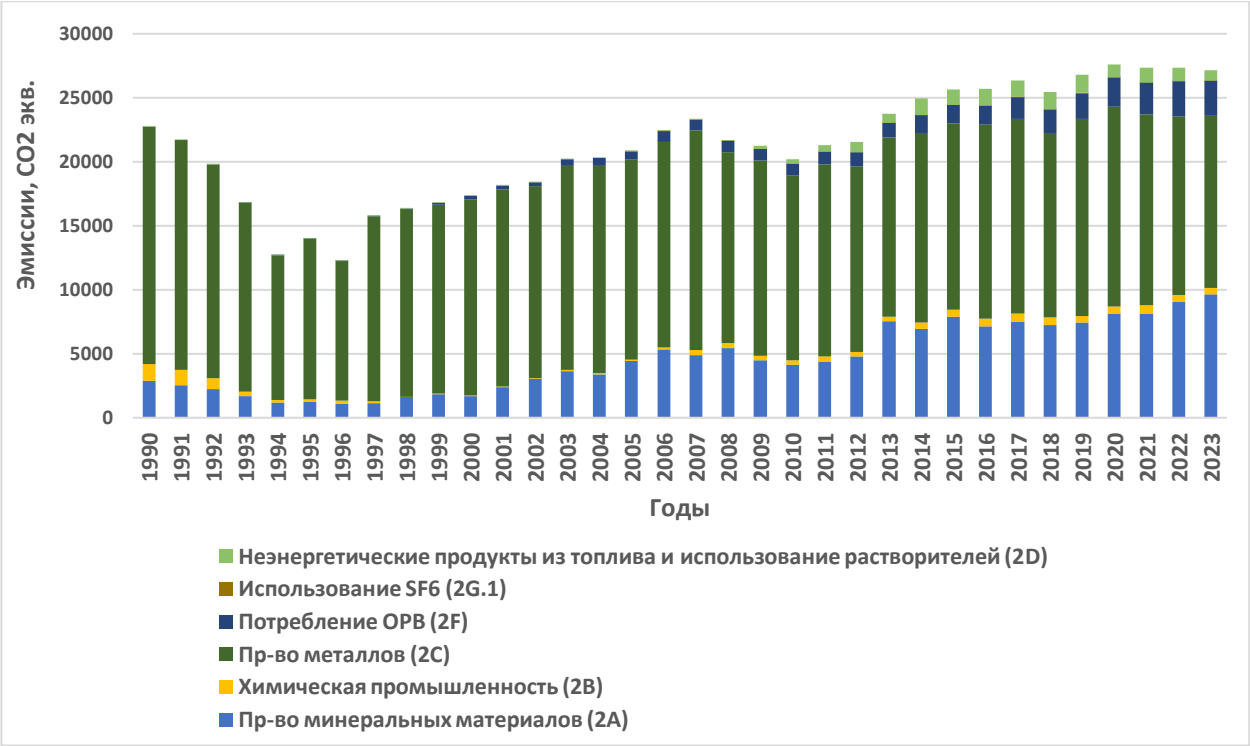


Рисунок 4.1 – Динамика выбросов парниковых газов сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» за 1990-2023 гг.

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 парниковых газов 2023 года доля вклада категории «Производство металлов» в суммарные выбросы парниковых газов сектора «ППИП» составила 50,4%.

Рисунок 4.2 - Доля отдельных категорий в суммарных выбросах парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» в 2023 году

Таблица 4.1 – Значения выбросов ПГ сектора «ППИП» за период 1990-2023 гг., тыс. тонн CO_2 экв.

Годы	**Всего выбросов по сектору «ППИП», тыс.тонн CO2экв. (CRF)**	Пр-во минеральных материалов (2A)	Химическая промышленность (2B)	Пр-во металлов (2C)	Потребление ОРВ (2F)	Использование SF6 (2G.1)	Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (2D)
1990	**22741,28**	2901,76	1270,42	18566,75	0	0	2,36
1991	**21717,25**	2525,17	1203,38	17986,47	0	0	2,24
1992	**19798,78**	2246,26	845,90	16704,49	0	0	2,13
1993	**16822,88**	1677,11	379,11	14764,30	0,34	0	2,00
1994	**12686,48**	1194,90	171,00	11317,55	1,14	0	1,89
1995	**13991,22**	1228,08	228,28	12529,03	4,12	0	1,71
1996	**12257,79**	1084,96	274,90	10891,05	5,28	0	1,59
1997	**15771,83**	1117,23	176,90	14467,58	8,64	0	1,47
1998	**16335,10**	1628,57	28,66	14581,89	94,63	0	1,36
1999	**16792,83**	1863,50	33,32	14769,86	124,91	0	1,24
2000	**17329,51**	1689,63	27,56	15351,94	259,26	0	1,12
2001	**18148,10**	2387,91	51,46	15426,39	281,86	0	0,47
2002	**18402,07**	3058,49	55,94	14962,85	324,2	0	0,59
2003	**20189,64**	3635,27	114,65	15995,51	443,8	0	0,41
2004	**20311,69**	3396,38	117,17	16234,54	562,24	0	1,36
2005	**20826,55**	4462,53	54,95	15693,13	612,58	1,72	1,65
2006	**22388,39**	5353,94	121,09	16085,90	824,78	1,74	0,94
2007	**23312,17**	4868,60	403,08	17164,54	873,39	1,74	0,82
2008	**21657,87**	5433,57	410,31	14916,39	895,05	1,76	0,78
2009	**21245,75**	4513,61	305,72	15255,68	919,97	1,79	248,98
2010	**20102,73**	4145,27	348,37	14437,59	914,6	1,79	255,11
2011	**21084,20**	4370,03	428,51	15012,52	972,73	1,81	298,61
2012	**21028,05**	4815,23	322,87	14522,28	1083,97	1,88	281,81
2013	**23242,48**	7530,92	350,18	14013,46	1134,63	1,97	211,31
2014	**23928,27**	6959,11	492,30	14797,81	1406,73	2,07	270,25
2015	**24766,38**	7883,85	552,70	14572,55	1463,42	2,07	291,79
2016	**24695,86**	7155,69	580,65	15148,06	1497,51	2,11	311,84
2017	**25354,37**	7514,92	605,43	15222,33	1731,37	2,16	278,16
2018	**24450,64**	7264,84	591,46	14372,02	1892,46	2,21	327,66
2019	**25698,97**	7417,87	547,66	15375,92	2033,58	2,37	321,56
2020	**26992,99**	8129,53	564,45	15626,13	2301,07	2,37	369,44
2021	**26547,03**	8158,44	654,84	14893,62	2491,69	2,47	345,96
2022	**26716,44**	9054,62	549,03	13958,42	2714,5	2,54	437,32
2023	**26765,76**	9636,67	510,42	13485,78	2715,51	2,63	414,75

Категория «Выбросы от производства минеральных материалов» является второй категорией по выбросам в секторе, доля эмиссий по данной категории составило 36,0% выбросов парниковых газов от сектора ППИП.

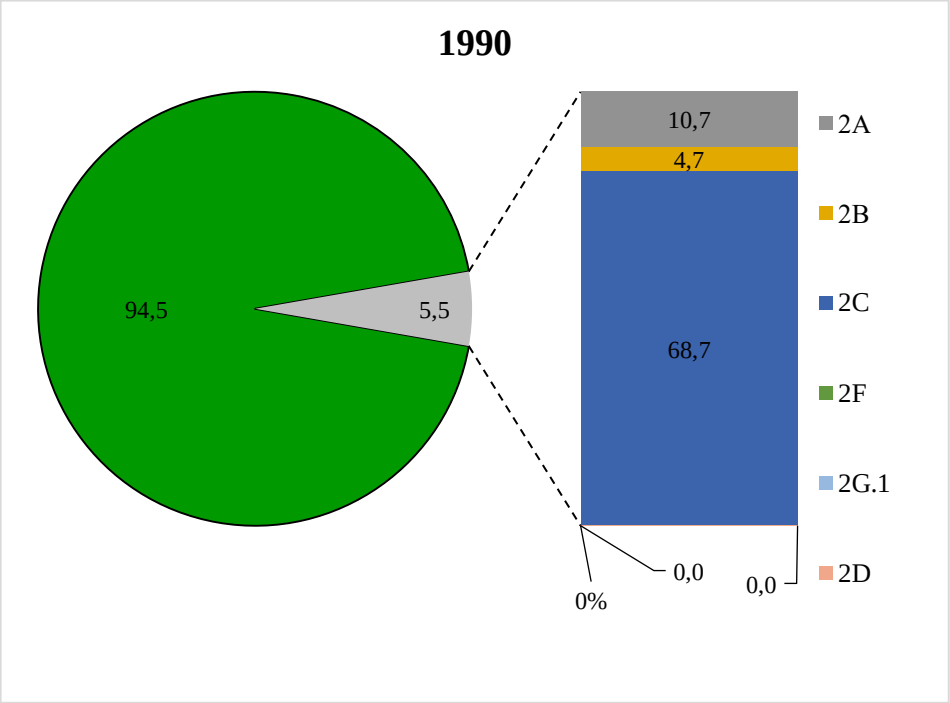
Доля выбросов парниковых газов от химической промышленности с каждым годом имеют тенденцию к снижению и составили 1,9% от суммарных выбросов парниковых газов сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2023г.

Выбросы парниковых газов от ОРВ в 2023 г. также увеличились на 0,3% и составили и составила 10,1% от сектора ППИП. Ежегодно наблюдается тенденция роста объема выбросов парниковых газов 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 парниковых газов от использования ОРВ.

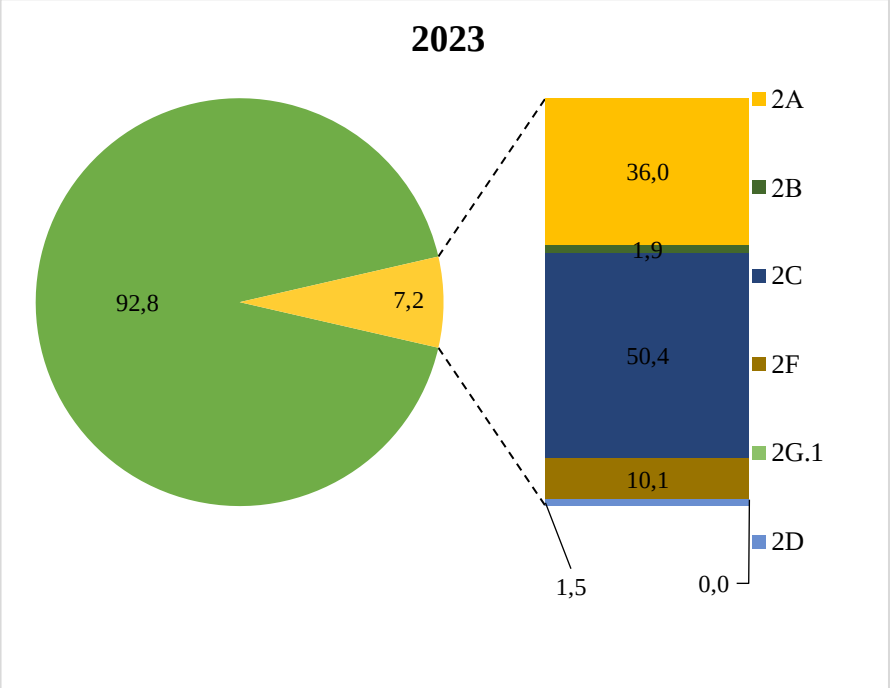
Эмиссии от категории 2.D CRT «Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей» стабильно растут и составили 1,6% в 2023 году от всего сектора. Значительную долю вкладов эмиссий в данной категории вносят выбросы от мочевинных катализаторов категории 2.D.3. «Прочее». Как было описано 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 NID.

Вклад в целом сектора «ППИП» в общие национальные выбросы парниковых газов в 1990 г. и в 2023 г., (% без учета сектора ЛХДВЗ) представлена на рисунке 4.3 (а; б).

Доля выбросов парниковых газов по сектору ППИП в общенациональные выбросы без учета сектора «ЗИЗЛХ» в 2022 году составила 9,6%, доля же выбросов сектора в 1990 году составила 5,5%. Снижение выбросов парниковых газов от сектора «ППИП» в 1990 году на 0,5% вызвано прежде всего тем, что произошли изменения в пересчетах значений потенциала глобального потепления ПГП по некоторым газам (CH4, N2O, SF6 и ГФУ).



а)



б)

Рисунок 4.3 – Вклад сектора «ППИП» в общие национальные выбросы парниковых газов в 1990 г.(а) и в 2022 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 NID расчеты проводились на основе Руководящих принципов (МГЭИК 2006 г.) с использованием данных предприятий для источников эмиссии парниковых газов следующих категорий: производство чугуна, стали, агломератов, окатышей, ферросплавов, алюминия и производство цинка из вельц-кеков. Для ключевой категории 2.A.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 NID.

Коэффициенты эмиссий для расчета выбросов парниковых газов 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК.

4.2 ВЫБРОСЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (КАТЕГОРИЯ 2A CRT)

К данной категории относятся следующие виды производства минеральных материалов: производства цемента (2.A.1), производства строительной и технологической извести (2.A.2), производство стекла (2.A.3), производство керамических изделий (2A.4.a), а также процессов использования карбонатов (2.A.4) это использование кальцинированной соды (2.A.4.b) и других видов использования карбонатов (в частности известняка и доломита) (2.A.4.d).

Динамика выбросов парниковых газов по категории 2.А «Выбросы от производства минеральных материалов» за 1990-2023 годы представлена на рисунке 4.4.
Ключевыми источниками выбросов парниковых газов 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 2023 году 45,0% от общих выбросов категории «Производство минеральных материалов» (2.А).
Выбросы CO_2 от производства извести (2.А.2) составляют 7,5% (2022году 8,0%); от производства стекла (2.А.3) – 0,25% (2022 год 0,3%); от других видов использования карбонатов в частности от использования известняка - 38,9% (2022год 32,8%) и доломита – 6,8% (2022 год 7,95%) (2.А.4.d); производство керамических изделий (2.А.4.a) 0,76% (2022 год 0,87%); а также использования кальцинированной соды (2.А.4.b) 0,74% (2022 год 0,73%). При этом, в Республике Казахстан отсутствует производство стекловолокна и стекловаты.

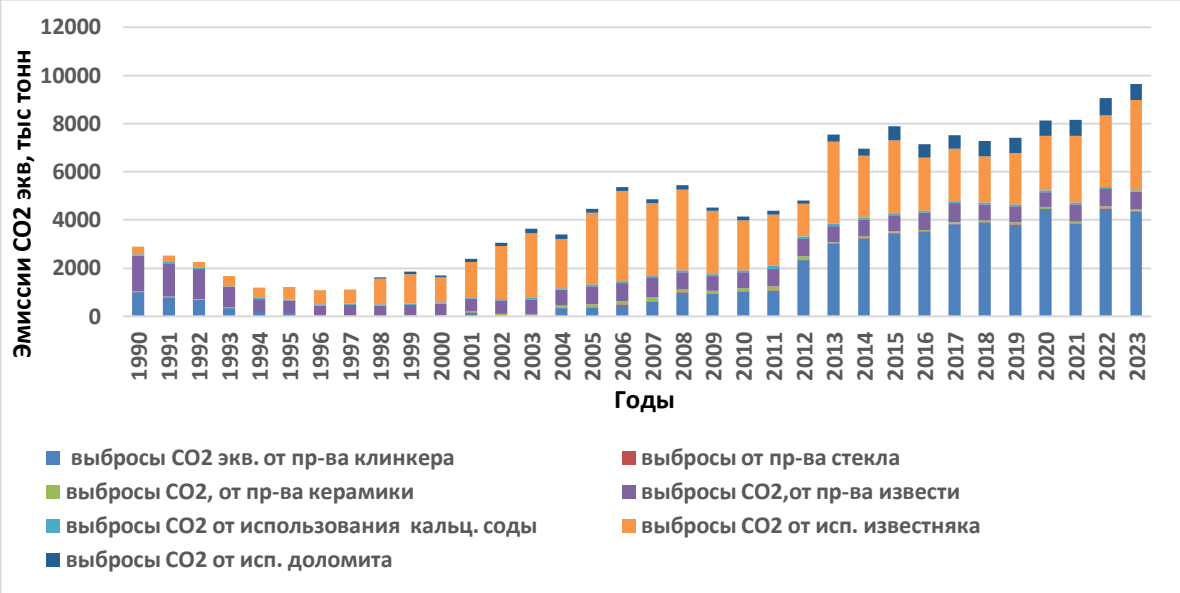


Рисунок 4.4 – Динамика выбросов парниковых газов по категории 2. А CRT «Выбросы от производства минеральных материалов» за 1990-2023 годы, тыс.тонн CO_2 экв.

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 1990-2023 годы, что естественно привело к значительным межгодовым изменениям по исходным данным о деятельности при оценке выбросов CO2 в данной категории. Уровень выбросов парниковых газов 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 парниковых газов в данном субсекторе.

4.2.1 Производство цемента (категория CRT 2.A.1)
4.2.1.1 Описание категории
Объем производства клинкера в 2023г. по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан составил 8254,5 тыс. тонн, это на 2,5 % меньше объема производства 2022 года, наблюдается небольшое снижение

объема производства клинкера в стране. Данные о доли экспорта и импорта клинкера за весь временной период 1990-2023 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 парниковых газов от данной категории.

По исходным данным о деятельности в цементной промышленности, предоставленным Бюро национальной статистики АСПИР РК, выбросы парниковых газов в 2023 году в данной категории показали небольшой спад эмиссий парниковых газов, который составил 2,5% по сравнению с выбросами парниковых газов 2022года. Это вызвано небольшим снижением объема производства клинкера в 2023 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 (IPCC, 2006). Использовалось национальное значение содержания CaO в клинкере и поправочный коэффициент (CKD Correction factor) по умолчанию (IPCC, 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 CO2.

Выбросы парниковых газов в категории «Производство цемента» с 1990-2023 гг., а также динамика эмиссий ПГ за период 1990-2023 гг. от производства клинкера в РК представлены в таблице 4.2. Из данных таблицы 4.2 видно, что выбросы парниковых газов в 2023 году от данной категории составили 4345,666 тыс.тонн CO_2.экв.

Таблица 4.2 - Динамика выбросов парниковых газов от производства клинкера за период 1990-2023гг.

Годы	Производство клинкера, тыс.тонн	Выбросы CO_2, тыс.тонн
1990	1929,0	1015,078
1991	1528,0	804,064
1992	1328,7	699,189
1993	670,6	352,883
1994	320,6	168,706
1995	186,1	97,929
1996	30,1	15,839
1997	89,2	46,939
1998	19,5	10,261
1999	14,2	7,472
2000	3,8	1,999
2001	300,6	158,182
2002	51,2	26,942
2003	1,0	0,52
2004	657,4	345,937
2005	675,0	355,199
2006	903,8	475,598
2007	1134,3	596,891
2008	1870,3	984,189
2009	1772,4	932,672
2010	1948,3	1025,234
2011	2026,4	1066,332
2012	4411,3	2321,314

2013	5759,1	3030,554
2014	6153,2	3237,937
2015	6569,1	3456,792
2016	6697,9	3524,569
2017	7254,1	3819,0
2018	7393,8	3892,542
2019	7221,6	3801,885
2020	8453,0	4450,168
2021	7295,7	3840,896
2022	8468,3	4458,223
2023	8254,5	4345,666

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 замечаниям ГЭР по результатам Ревью 2023 года (I.5,2019) (I.25,2017) (I.49,2021) в настоящем NID в абзаце выше мы привели описание и последовательную информацию данных о деятельности, поправочном коэффициенте и методах, используемых для оценки выбросов CO_2 для производства клинкера категории 2.A.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 парниковых газов 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 2000-2023 годы, согласно данных Бюро национальной статистики АСПИР РК[7], 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.

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.

Усовершенствования

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

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 NID -2023 при расчетах выбросов парниковых газов 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 2023г. 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 NID 2016года) казахстанская сторона представить не может, так как данные о деятельности полученные от цементных компаний согласно запроса[8] были получены с отметкой «Конфиденциально».

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Бюро национальной статистики АСПИР РК и непосредственно предприятиями по производству цемента, их можно расценивать как достаточно достоверные. Основными факторами неопределенности при производстве цемента, являются:

• точность результатов химического анализа состава клинкера, которая влияет на неопределенность коэффициента выбросов;

• точность определения объемов производства клинкера;

• 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 парниковых газов 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 Национальному докладу 2023 описаны в Разделе 1.2.3.

[8] Письмо-запрос №13-1-14/2614-И от 25.07.2023г.

4.2.1.5 Пересчеты и усовершенствования

Величина среднего значения содержания CaO в клинкере в 2023г. 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. По рекомендации экспертов ГЭР после Ревью-2023 (I.5,2021) (I.5,2019) (I.25,2017) (I.49,2021), в разделе 4.2.1.2 «Методологические подходы» настоящего NID, расширено описание методологического подхода получения национального значения содержания CaO в клинкере и цементной пыли, описаны причины межгодовых изменений в исходных данных о деятельности. Кроме того, для обеспечения точности и достоверности данных о выбросах парниковых газов, исходных данных, предоставляемых предприятиями, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.2.1.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируются улучшения по переходу методики расчета выбросов CO_2 на более высокий уровень расчета. В соответствии с Приказом Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 17 января 2023 года № 9[9] и в соответствии с пунктом 3 статьи 294 Экологического кодекса Республики Казахстан[10], а также с подпунктом 2) пункта 3 статьи 16 Закона Республики Казахстан «О государственной статистике» были утверждены новые Методики по расчету выбросов парниковых газов для промышленных предприятий с переходом на 2 и 3 уровни. На этом основании предполагается улучшение Национального доклада по инвентаризации выбросов парниковых газов нашей страны.

4.2.2 Производство извести (2.A.2 CRT)

4.2.2.1 Описание категории

Данная категория в национальной инвентаризации парниковых газов 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 о из Ежегодного сборника статистической отчетности Бюро национальной статистики АСПИР РК по итогам работы промышленности за 2023г. «Производство промышленной продукции в натуральном выражении»[11], 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 Бюро национальной статистики 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

[9] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031735/history

[10] https://kodeksy-kz.com/ka/ekologicheskij_kodeks/294.htm

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

пунктом 4 Приложения 6 к Распоряжению Председателя Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 13 декабря 2018 года № 5 «Отчет предприятия по производству и отгрузке продукции (товаров, услуг)»[12] (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 2023 году составили 721,506 тыс. CO_2 экв., что на 51,5 % меньше выбросов 1990 г. При этом в сравнении с выбросами парниковых газов 2022 года наблюдается снижение эмиссий, которое составило 0,53%. Данное снижение выбросов вызвано незначительным спадом объема производства извести в стране в 2023 г. В таблице 4.3 приведены данные о производстве извести и динамика выбросов CO_2 за период 1990 - 2023 гг.

Таблица 4.3 – Динамика выбросов парниковых газов от производства извести в Республике Казахстан 1990-2023гг.

Годы	Производство извести*, тыс.тонн	Выбросы CO_2, тыс.тонн CO2 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
* По данным предоставленным АСПИР БНС РК по итогам работы промышленности за 2023г		

4.2.2.2 Методологические подходы

В качестве исходных данных по производству извести в Казахстане были использованы данные Бюро национальной статистики 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 парниковых газов 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 (IPCC, 2006). Для жирной извести использовался коэффициент эмиссии CO_2 по умолчанию (IPCC, 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 (IPCC, 2006).

[12] https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34734851

4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Бюро национальной статистики 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 Национальному докладу 2022 описаны в Разделе 1.2.3.

4.2.2.5 Пересчеты и усовершенствования

По вопросам экспертов ГЭР (I.14 2. A.2 Производство извести – CO2 (I.14, 2019) (I.31, 2017) в настоящем NID в разделе 4.2.2.1 приведен перечень отраслей промышленности в стране, в которых производится известь и которые включены в агрегированные данные о производстве извести в Республике Казахстан.

В соответствии с рекомендациями экспертов ГЭР в раздел Национального доклада прилагаем сообщение, которое означает следующее: «Информационная справка по пересмотру опубликованной официальной статистической информации для статистических целей»:

«В соответствии с пунктом 18-1) статьи 12 ЗРК «О государственной статистике» от 19 марта 2010 года № 257-IV и Правилами пересмотра опубликованной официальной статистической информации для статистических целей в случае изменения статистической методологии и на основании обновленной, подтвержденной документально информации, утвержденными Приказом Комитета Статистики РК от 28 декабря 2018 года № 20 официальная статистическая информация[13] может быть пересмотрена на основании изменений показателей промышленной деятельности в связи с внесением респондентом корректировок в первичные статистические данные по форме 01-ИП (пром) «Отчет о производстве промышленной продукции (товаров, услуг) индивидуальным предпринимателем» за соответствующий отчетный год.

4.2.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируются улучшения по переходу методики расчета выбросов CO_2 на более высокий уровень расчета. В соответствии с Приказом Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 17 января 2023 года № 9[14] и в соответствии с пунктом 3 статьи 294 Экологического кодекса Республики Казахстан, а также с подпунктом 2) пункта 3 статьи 16 Закона Республики Казахстан "О государственной статистике» были утверждены новые Методики по расчету выбросов парниковых газов для промышленных предприятий с переходом на 2 и 3 уровни. На этом основании предполагается улучшение Национального доклада по инвентаризации выбросов парниковых газов нашей страны.

[13] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018136

[14] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031735/history

4.2.3 Производство стекла (CRT 2A.3)

4.2.3.1 Описание категории

В октябре 2022 года в Республике был запущен первого стекольного завода «OrdaGlass» с производственной мощностью 197,1 тыс. т/год (или 600 т в сутки) листового стекла[15]. Китайская компания «King Charm» является главным инвестором проекта и имеет большой опыт в производстве листового стекла, но поскольку предприятие еще не вошло в Реестр деятельности промышленных предприятий и данных по объему выпуска продукции листового стекла Бюро национальной статистики АСПИР РК еще не публикует, соответственно и расчеты выбросов парниковых газов за 2023 год по данной категории не проводились. Инвентаризация выбросов по категории производство стекла рассчитывалась, как и в предыдущие годы только от производства стеклянной тары.

Расчет выбросов парниковых газов от категории «Производство стекла» проводился от производства стеклянной тары в стране, исходные данные о деятельности были использованы из данных Бюро национальной статистики АСПИР РК, при этом надо отметить, что производство стекловолокна и стекловаты в Республике Казахстан отсутствует.

4.2.3.2 Методологические подходы

Данная категория в инвентаризации парниковых газов РК не является ключевой категорией. В основе исходных данных по производству стеклянной тары в Казахстане использованы данные Бюро национальной статистики 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК в своих статистических сборниках представлены за период 1998-2023 гг.

Таблица 4.4 - Динамика выбросов парниковых газов от производства стеклянной тары в РК с 1998 по 2023гг.

Годы	Производство*, тыс.штук	Вес, тыс.т	Выбросы CO2, тыс.т CO2 экв
1990	0	0	0
1995	0	0	0
2000	26263,8	13,447	1,345
2005	228931,9	117,213	11,721
2010	148270,5	75,915	7,591
2011	218338,5	111,789	11,179
2012	220153,8	112,719	11,272
2013	200846,0	102,833	10,283
2014	187842,0	96,175	9,618
2015	151358,0	77,495	7,749
2016	268424,6	137,433	13,743
2017	398613,0	204,089	20,255
2018	418827,8	214,439	21,444
2019	382594,1	195,888	19,588
2020	228507,0	116,996	11,699
2021	403134,2	206,405	20,641
2022	553277,0	283,278	28,328
2023	478144,0	244,809	24,481
*Примечание: * Данные по производству стекла предоставлены Бюро национальной статистики АСПИР РК*			

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

Выбросы CO_2 от производства стекла в РК оценивались по методике уровня 1 МГЭИК (IPCC, 2006) с использованием коэффициента выбросов по умолчанию 0,1 т CO_2/т стекла.
По данным расчета выбросы ПГ от категории «Производство стекла» в 2023 году составили 24,481 тыс.т CO_2 экв., и это на 13,6% меньше эмиссий 2022 г. Сокращение выбросов CO_2 вызвано снижением объемов производства стеклянной тары в 2023 г. по сравнению с 2022 годом.

4.2.3.3 Факторы неопределенности и последовательность 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. NID 2023.
Для расчетов выбросов парниковых газов были использованы данные по производству стеклянной тары в Казахстане из данных Бюро национальной статистики АСПИР РК.

4.2.3.5 Пересчеты и усовершенствования
По результатам ревью 2023 года (NID2021) вопросов, замечаний и рекомендаций по данной категории не поступало. В данной категории пересчетов не было. По рекомендации экспертов ГЭР были проведены улучшения, в частности, в разделе 4.2.3.1 «Описание категории» настоящего NID включено сообщение о том, что производство стекловолокна и стекловаты в Республике Казахстан отсутствует.

4.2.3.6 Планируемые улучшения
В данной категории планируются улучшения, которые будут связанны с введением в эксплуатацию завода по производству листового стекла в стране.

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 парниковых газов 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 парниковых газов выполнялась с использованием методики Уровня 1 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию, МГЭИК (IPCC, 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 (IPCC, 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 Бюро национальной статистики 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 умножался на массу карбонатов в глине, которая использовалась для производства керамических изделий.

На рисунке 4.5 приведена динамика выбросов парниковых газов CO_2 от категории «Производство керамики» за весь временной ряд 1990-2023гг. В 2023 году объемы производства керамических изделий сократились.

Эмиссии парниковых газов в 2023 г. составили 73,54 тысяч тонн CO_2 экв., и это на 6,5% меньше выбросов CO_2 2022 года, а по отношению к 1990 г. эмиссии ПГ выросли в 10 раз.

Рисунок 4.5 - Динамика выбросов парниковых газов от производства керамики в РК за 1990-2023гг.

Такие результаты связаны с общим ростом объема промышленного производства керамики в Казахстане, вызванных увеличением спроса на данную продукцию за весь временной ряд.

4.2.4.1.3 Факторы неопределенности и последовательность 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. NID 2023.

В расчетах использовались данные Бюро национальной статистики 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

В данной категории в связи была осуществлена корректировка значений Бюро национальной статистики АСПИР РК по данным о деятельности за 2021 год и соответственно был выполнен пересчет за 2021 год, при этом изменения в эмиссиях CO_2 за 2021 год составили рост на 0,2%. Корректировка данных Бюро национальной статистики АСПИР РК была осуществлена согласно «Информационной справки по пересмотру опубликованной официальной статистической информации для статистических целей»: В соответствии с пунктом 18-1) статьи 12 ЗРК «О государственной статистике» от 19 марта 2010 года № 257-IV и Правилами[16] пересмотра опубликованной официальной статистической информации для статистических целей в случае изменения статистической методологии и на основании обновленной, подтвержденной документально информации, утвержденными Приказом Комитета Статистики МНЭ РК от 28 декабря 2018 года №20, официальная статистическая информация может быть пересмотрена на основании изменений показателей промышленной деятельности в связи с внесением респондентом корректировок в первичные статистические данные по форме 01-ИП (пром).

По результатам ревью 2023 года (NID2021) вопросов, замечаний и рекомендаций по данной категории не поступало.

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 Казахстане нет собственного производства кальцинированной соды, в данном кадастре учитываются выбросы CO_2 от использования кальцинированной соды. На сегодняшний день потребность Республики Казахстан в кальцинированной соде полностью покрывается за счет импорта из Российской Федерации ввиду отсутствия собственного производства на территории страны.

В инвентаризации за 2023 год были рассчитаны выбросы от использования кальцинированной соды в процессе производства глинозема и производство 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 Руководящими принципами 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». С 2022 года в инвентаризации парниковых газов данной категории были включены новые исходные данные о деятельности

Выбросы CO_2 в 2023 году на 46,6% превысили выбросы 1990 года. Выбросы парниковых газов от использования кальцинированной соды в 2023г. составили 71,489 тысяч тонн CO_2 экв., это по отношению к 2022 г. показывает рост эмиссии CO_2 на 7,7%. Эмиссии от категории показывают стабильную тенденцию роста выбросов парниковых газов за 1990-2023гг. Данная тенденция вызвана добавлением нового источника потребления кальцинированной соды производства желтого фосфора и увеличением объема использования кальцинированной соды в производстве глинозема.

[16] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z100000257

Выбросы от использования кальцинированной соды оценивались в соответствии с методологией уровня 1 МГЭИК (IPCC, 2006). Применялся коэффициент выбросов по умолчанию, равный 0,415т CO_2/т использованной кальцинированной соды. Динамика выбросов парниковых газов от использования кальцинированной соды с 1990 по 2023гг. представлена на рисунке 4.6.

Рисунок 4.6 - Динамика выбросов парниковых газов от использования кальцинированной соды, тыс. тонн CO2 экв.

4.2.4.2.2 Методологические вопросы

Данная категория не является ключевой, расчеты выбросов парниковых газов выполнялись только от использования соды с применением уровня 1 без учета технологий и промышленных процессов с использованием соды.

Оценка выбросов CO_2 при использовании соды проводилась в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006 г., 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 Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г.[17].

4.2.4.2.3 Факторы неопределенности и последовательность 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. NID 2023, в том числе, сравнение данных от предприятия АО «Алюминий Казахстана» и ТОО «Казфосфат» РК.

4.2.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования

По результатам ревью 2023 года (NID2021) вопросов, замечаний и рекомендаций по данной категории не поступало. К расчетам выбросов парниковых газов от использования кальцинированной соды были применены общие процедуры ОК/КК. Исходные данные были взяты от предприятия АО «Алюминий Казахстана» и ТОО «Казфосфат» РК.

[17] Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

4.2.4.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируются улучшения в проведении расчетов эмиссий парниковых газов по мере получения наиболее полной информации по исходным данным об объемах использования кальцинированной соды по отраслям экономики в Казахстане.

4.2.4.3 Использование известняка и доломита (подкатегория 2. A.4d CRT)

4.2.4.3.1 Описание категории

Бюро национальной статистики 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, Бюро национальной статистики АСПИР РК не располагает информацией по данным баланса использования известняка и доломита в отраслях экономики Казахстана за 1990-2023гг.

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 парниковый газ CO_2.

С 2020 г. нами были проведены изменения в методике расчета эмиссий парниковых газов от данной категории использования известняка и доломита. Более подробное описание методологии расчета выбросов парниковых газов 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;

- 0,44т CO_2 /т – для использования известняка;
- 0,477 т CO_2/т – для использования доломита.

В настоящем NID был изменен подход к применению исходных данных для расчета выбросов парниковых газов от категории «Использование известняка и доломита».

Ранее в предыдущих инвентаризациях парниковых газов, расчет выбросов в данной категории проводился по данным о деятельности предоставленным Бюро национальной статистики АСПИР РК из расчета сколько добыто, столько и реализовано, т.е. использовано в Казахстане. Итак, для начала проведения расчетов эмиссий парниковых газов по данной категории были запрошены данные по объему использования известняка от металлургических заводов, от заводов по производству клинкера, а также данные по использованию известняка для производства карбида кальция. В соответствии с разделами NID сектора «Сельское хозяйство» стало известно, что известкование почв в Казахстане не проводится, поэтому использование известняка в сельском хозяйстве было исключено. Такая же процедура была проведена по использованию доломита.

Улучшения:

Согласно запроса исходных данных о деятельности в горнодобывающей и металлургической промышленностях, Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г, была получена более расширенная информация от предприятий по производству клинкера. Была получена обновлённая информация по предприятиям, которые ранее были законсервированы и не работали по основной деятельности на протяжении нескольких лет. Причинами такого явления могли послужить: Ребре́ндинг (англ. rebranding) организации, банкротство предыдущего собственника и т.д. При более тщательном разборе всей поступившей информации по исходным данным о деятельности был проведен пересчет по использованию известняка в производстве клинкера.

По данным запроса от металлургических предприятий была получена информация по объему использования известняка и доломита. На основании полученных данных были пересчитаны значения выбросов парниковых газов в категории использование известняка за весь временной ряд с 1990-2023гг.

При получении всех данных по объемам использования известняка и доломита, были осуществлены расчеты по разнице между количеством использования известняка и доломита (металлургия, в том числе, производство карбида кальция, плюс производство клинкера) и общей суммой реализованного в стране известняка и доломита в отдельности. Данные расчетов по выявлению объемов использования известняка и доломита по отраслям промышленности Казахстана представлены ниже в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – 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
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
Сумма, использованная в металлургии и производстве клинкера (II), известняк	1905,9	712,3	1138,1	2188,3	4381,8	5667,0	7008,7	7350,0	8440,3	8248,4	10064,8	10985,4	11590,4	10812,5	11547,7	10879,3	11243,5	10344,0
Разница использования в промышленности и реализации в стране (I-II), известняк	776,1	1213,4	2342,1	6778,2	4716,0	4865,9	3079,7	7734,4	5884,5	6933,8	5021,2	4985,3	4341,4	4854,9	5130,2	6286,4	6767,3	8510,6
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
Сумма использования в металлургии и производстве клинкера (IV), доломит	693,0	278,7	457,3	685,1	407,0	481,2	569,1	484,1	603,8	483,4	442,1	514,4	457,8	536,4	560,1	509,2	480,5	505,5
Разница между использ. в промышленности и реализацией в стране (III - IV), доломит	0	0	148,5	331,4	316,3	293,5	316,5	597,8	589,8	1206,6	1200,7	1154,9	1297,53	1355,4	1334,9	1418,2	1509,6	1373,7

Полученная разница в уравнениях по объему использования известняка и доломита в отдельности и являлась исходной цифрой для расчета эмиссий ПГ от категории использования известняка и доломита, таблица 4.6.
Выбросы парниковых газов от использования известняка и доломита в 2023 году составили 4399,9 тысяч тонн CO_2 экв., из них от использования известняка 3744,6 тысяч тонн CO_2 экв., а от использования доломита 655,2 тыс.тонн CO_2 экв. соответственно.

Таблица 4.6 - Динамика выбросов парниковых газов от использования известняка и доломита (тысяч тонн)

годы	2A 4.d Исп. известняка		2A 4.d Исп. доломита		Суммарные Выбросы CO2 от исп. известняка и доломита
	Объемы использования	Выбросы CO2 от исп. известняка	Объемы использования	Выбросы CO2 от исп. доломита	
1990	776,1	341,5	0	0	341,5
1995	1213,3	533,8	0	0	533,8
2000	2342,1	1030,5	148,5	70,8	1101,4
2005	6778,2	2982,4	331,4	158,1	3140,5
2010	4716,0	2075,0	316,3	150,8	2225,9
2015	6933,8	3050,9	1206,6	575,5	3626,4
2016	5021,2	2209,3	1200,7	572,7	2782,0
2017	4985,3	2193,5	1154,9	550,9	2744,4
2018	4341,4	1910,2	1297,5	618,9	2529,1
2019	4854,9	2136,1	1355,4	646,5	2782,7
2020	5130,2	2257,3	1334,9	636,7	2894,1
2021	6286,4	2766,0	1418,2	676,4	3442,5
2022	6767,3	2977,6	1509,6	720,1	3697,7
2023	8510,6	3744,6	1373,7	655,2	4399,9

Таким образом, по результатам инвентаризации выбросов парниковых газов в 2023 г. наблюдается рост эмиссий CO_2 по отношению к 2022 г., который составил 19,0 %. В сравнении с базовым 1990 годом, суммарные эмиссии парниковых газов в 2023 г. почти в 12 раз превысили выбросы 1990 года. Такой рост выбросов парниковых газов по отношению к 1990 г. вызван ростом промышленной добычи известняка и доломита в стране на протяжении всего временного ряда 1990-2023гг[18], особенно в последние годы, что вызвано большим строительным бумом и в целом ростом промышленного производства в стране. В таблице 4.8 представлены выбросы CO_2 от категории использования известняка и доломита за весь временной ряд 1990-2023 гг. (категория 2. A4d. CRT).

4.2.4.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о деятельности при использовании известняка и доломита принимается на уровне 10% согласно данных, предоставленных предприятиями металлургического комплекса, а неопределенность коэффициента выбросов CO_2 – на уровне 5%. Таким образом, общая оценка неопределенности выбросов CO_2 при использовании известняка и доломита составила 12,1%.
Основными факторами, влияющими на неопределенность при расчетах выбросов CO_2 при использовании известняка и доломита, являются:
- точность оценки объемов добычи и использования известняка и доломита;
- отсутствие исследований по определению чистоты фракции известняка в $CaCO_3$ на тонну общего количества сырья и чистоты фракции доломита в $CaCO_3$*$MgCO_3$ на тонну общего количества сырья.

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

4.2.4.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов парниковых газов при использовании известняка и доломита были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2 .3 NID 2023.

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 Бюро национальной статистики АСПИР РК и предприятий металлургического комплекса РК.

4.2.4.3.5 Пересчеты и усовершенствования

По рекомендации экспертов ГЭР Ревью 2023 в разделе 4.2.4.3.2 «Методологические подходы» настоящего NID включена информация о том, что категория «Использование известняка и доломита» (подкатегория 2. A.4d CRT) является ключевой категорией в национальной инвентаризации расчета выбросов парниковых газов Республики Казахстан. Кроме того, для обеспечения точности и достоверности данных о выбросах, предоставляемых предприятиями, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

В данной категории были проведены пересчеты, причина которых подробно описано выше в разделе 4.2.4.3.2 «Методологические вопросы» в пункте «Улучшения». Результаты пересчетов приведены ниже в таблице 4.7. Снижение эмиссий парниковых газов при сравнении двух инвентаризаций показало снижение на 14,6% в 2022 году.

Таблица 4.7 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2022г. и 2023г. в категории «Использование известняка и доломита»

Годы	Эмиссии ПГ от «Использование известняка и доломита», тыс.тонн CO2 экв.		Разница, %
	NID 2022	NID 2023	
1990	341,49	341,49	0,0
2022	4330,28	3697,74	Снижение 14,6%
2023	-	4399,98	-

4.2.4.3.6 Планируемые улучшения

В соответствии с Приказом Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 17 января 2023 года № 9 и в соответствии с пунктом 3 статьи 294 Экологического кодекса Республики Казахстан, а также с подпунктом 2) пункта 3 статьи 16 Закона Республики Казахстан «О государственной статистике», были утверждены новые Методики по расчету выбросов парниковых газов для промышленных предприятий с переходом на 2 и 3 уровни[19]. На этом основании предполагается улучшение Национального доклада по инвентаризации выбросов парниковых газов нашей страны. В данной категории планируются улучшения по переходу методики расчета выбросов CO_2 на более высокий уровень расчета.

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 подсчитаны 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.

[19] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031735

Согласно рисунку 4.7 , вклад от выбросов химической промышленности» в 2023 году составил 1,9% от всех выбросов сектора «ППИП». При этом доли по каждой подкатегории были представлены следующим образом: эмиссии от производства аммиака (2B.1) показали 63,9% (2022год 63,6%); карбида кальция (2.B.5.a) 5,4% (2022год 5,0%); выбросы N_2O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.B.2) составили 30,7% (2022год 31,4%) доли категории «Выбросы химической промышленности». В целом по категории, как и во всем промышленном секторе «ППИП», значительное снижение эмиссий парниковых газов происходило в первой половине 90-х годов. В среднем за период с 1994 по 1998 годы уровень парниковых газов был примерно на 60 % ниже эмиссий базового года. В период 1998-2005 годы наблюдается сильное снижение выбросов парниковых газов, которое связано с реогранизацией 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».

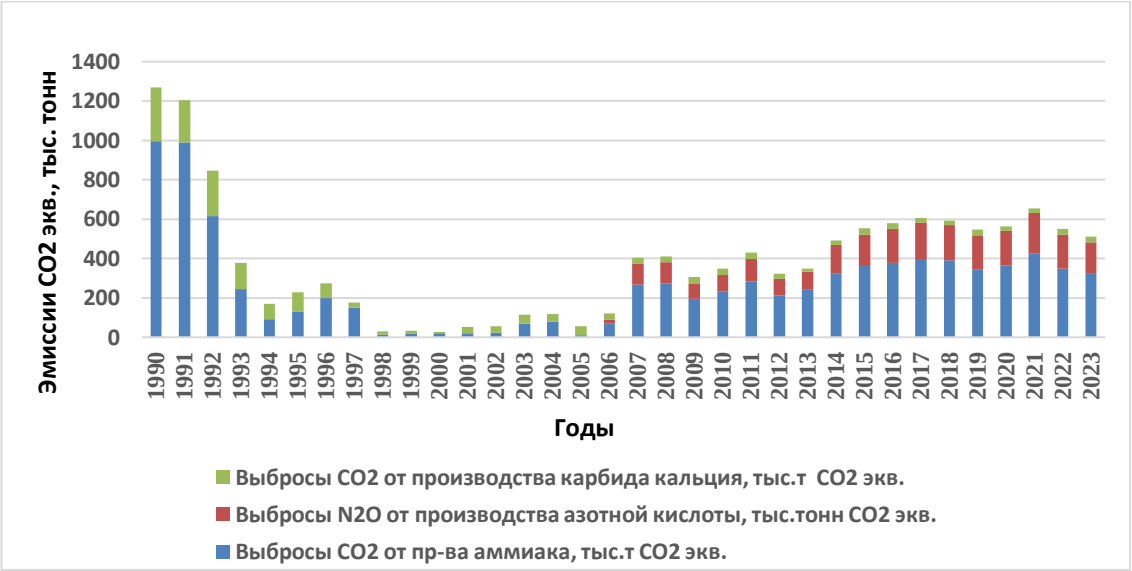


Рисунок 4.7 – Динамика выбросов парниковых газов по категории «Выбросы химической промышленности» за 1990-2023 годы, тысяч тонн CO2 экв.

Динамика выбросов парниковых газов по категории «Выбросы химической промышленности» показывают снижение эмиссий в 2023 году на 7,0% по сравнению с выбросами 2022 года, а по отношению к выбросам 1990 года эмиссии составили 40,0%. Такие значения в выбросах парниковых газов в данной категории в целом вызваны общим снижением объема производства в химической промышленности за весь временной ряд с 1990- 2023 годы.

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.

Бюро национальной статистики 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 горнометаллургического комбината (ПГМК).

При этом, исторические данные с 1990 г. по 2005 гг. имеются в национальной статистике. В этой связи исходные данные по объему производства аммиака за весь временной ряд 1990-

2023гг. для расчета выбросов парниковых газов от категории «Производства аммиака» были использованы из данных Бюро национальной статистики АСПИР РК.
В настоящее время в АО «КазАзот» действует производство 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.
Категория 2.B.1 «Производство аммиака» не является ключевой категорией в национальной инвентаризации ПГ Казахстана.
При расчете выбросов парниковых газов осуществлен переход на Уровень 2, путем использования данных по потребленному природному газу, использованному для производства аммиака. По запросу исходных данных о деятельности от АО «КазАзот»[20], нами были получены данные по потреблению природного газа на производство аммиака с 2006 по 2023 годы.
но при этом данные по расходу природного газа за 1990-2005 гг. были получены расчётным методом согласно по РП МГЭИК,2006г., на том основании, что, данные по производственным показателям за 1990-2005 гг. у завода АО «КазАзот» отсутствуют. Ниже в таблице 4.8 приведены данные по производству аммиака, расходу природного газа и динамика выбросов ПГ за 1990-2023годы.

Таблица 4.8 - 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 CO2экв.
1990	455,9	542521,0	995,4
1995	59,2	70448,0	129,2
2000	8,7	10367,28	19,02
2005	5,07	6035,68	11,07
2010	91,8	126715,0	232,5
2011	128,1	153899,0	282,4
2012	101,5	114718,0	210,5
2013	116,0	131147,0	240,6
2014	169,1	176464,0	323,7
2015	185,0	197715,0	362,7
2016	209,8	205303,0	376,7
2017	217,9	217163,0	398,4
2018	210,4	212759,0	390,3
2019	217,4	188596,0	346,05
2020	217,9	199106,0	365,3
2021	260,1	232560,0	426,7
2022	250,1	190297,0	349,1
2023	239,8	177678,5	326,0

Согласно полученной информации, в 2023 году сократился объем производства аммиака и расходов природного газ, в связи с чем выбросы CO_2 в 2023 г. от производства аммиака газов снизились на 7,0 % по отношению к 2022 г. и составили 326,0 тыс тонн CO_2 экв. При этом относительно выбросов 1990 г. эмиссии 2023 года составили 40,0%.

4.3.1.2 Методологические подходы

Данная категория в национальной инвентаризации выбросов парниковых газов РК не является ключевой. Однако, по рекомендации ГЭР был пересмотрен метода расчета выбросов

[20] Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

парниковых газов от данной категории и применен подход Уровня 2. Расчёт выбросов парниковых газов осуществлялся через расход природного газа на производство аммиака, с использованием коэффициента перевода тыс. $м^3$ в «туты», а затем в ТДж, с учетом содержания углерода в природном газе 14,8 тонн/ТДж. Для расчета выбросов были использованы данные о деятельности по производству аммиака и расхода природного газа для производства аммиака полученные от завода производителя аммиака АО КазАзот, а также данные Бюро национальной статистики АСПИР РК (ежегодный Статистический сборник «Основные показатели работы промышленности Республики Казахстан»)[21]. Вследствие образования АО «КазАзот» 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 2006-2023 годы фактические данные о потреблении природного газа предоставлены в соответствии с письмом-ответа исх. № 65-271-05/4049 от 14.11.2024 АО «КазАзот» на Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024 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 Бюро национальной статистики 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.B «Производство химических веществ» применялись процедуры контроля качества согласно Разделу 1.2.3. NID 2023.
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 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и государственных ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID

4.3.1.5 Пересчеты и усовершенствования
В данной категории пересчеты не проводились. Для полноты прозрачности и достоверности расчетов выбросов парниковых газов по данной категории в таблице 4.11 были приведены данные по расходу природного газа на производство аммиака в тыс. м3.
Согласно замечаниям экспертов ГЭР Ревью 2023 (I.34 2021), межгодовые изменения в 2009–2010 годах, 2010–2011 годах и 2018–2019 годах были отмечены как относительно большие, чем в других отчитывающихся странах. Данный факт объясняется тем, что в Казахстане применяются технологии времен СССР, что является причиной более энергозатратных процессов чем в других отчитывающихся странах. Также, значения межгодовых изменений вызваны снижением фактического расхода топлива на единицу продукции, что привело к наблюдаемому снижению IEF CO2 с 2,11 до 1,52 т/т.
Для обеспечения точности и достоверности данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

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

4.3.1.6 Планируемые улучшения

Были выполнены улучшения по переходу расчета выбросов ПГ с метода Уровня 1 на метод Уровня 2.

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 2022 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 является не ключевой, расчеты выбросов N_2O проведены с использованием методики уровня 1 РП МГЭИК (IPCC, 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 Бюро национальной статистики 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[22] Республиканской научно-технической библиотеки[23] (РНТБ) РК было решено осуществлять расчеты выбросов парниковых газов по исходным данным о деятельности АО «КазАзот» с 2006-2023 годы.

Данные таблицы 4.9 показывают, что выбросы CO_2 в 2023 г. от производства азотной кислоты по отношению к 2022 г. снизились на 6,6% и это связано со снижением объема производства азотной кислоты.

Таблица 4.9 - 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

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

[23] Ильин А.П. Производство азотной кислоты: учеб.пособие для вузов / А.П.Ильин, А.В.Кунин.- СПб.: Лань, 2013. -247с.

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
*Примечание: * Исходные данные о деятельности представлены АО «КазАзот»*			

Выбросы N_2O в 2023 году от данной категории составили 156,977 тыс.т CO_2 экв., и это на 6,6% ниже выбросов 2022 г., что связано со снижением в целом объема производства азотной кислоты в 2023году.
Согласно Пятого оценочного доклада МГЭИК, 2014 г. (ДО5) i в 2024 году рекомендовано использование последних значений (AR5) потенциала глобального потепления (ПГП). Для азотной кислоты значение ПГП = 265. В данной инвентаризации было использовано значение ПГП = 265 для закиси азота.

4.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность 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. NID.

4.3.2.5 Пересчеты и усовершенствования
В данной категории пересчетов не было. По итогам Ревью-2023 от экспертов ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало. Для обеспечения точности и достоверности данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

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 парниковых газов CO_2 с 1990 по 2023гг. представлены в таблице 4.10 и рисунке 4.8.

Таблица 4.10 - Динамика выбросов парниковых газов 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
*Примечание: *Исходные данные о деятельности предоставлены АО «ТЭМК»*			

Как видно из таблицы 4.10, выбросы ПГ в 2023 г. от производства карбида кальция составили 27,426 тыс.т CO_2 экв. Их вклад в общие выбросы от субсектора «Выбросы химической промышленности» в 2023 году составляют всего 5,4%.

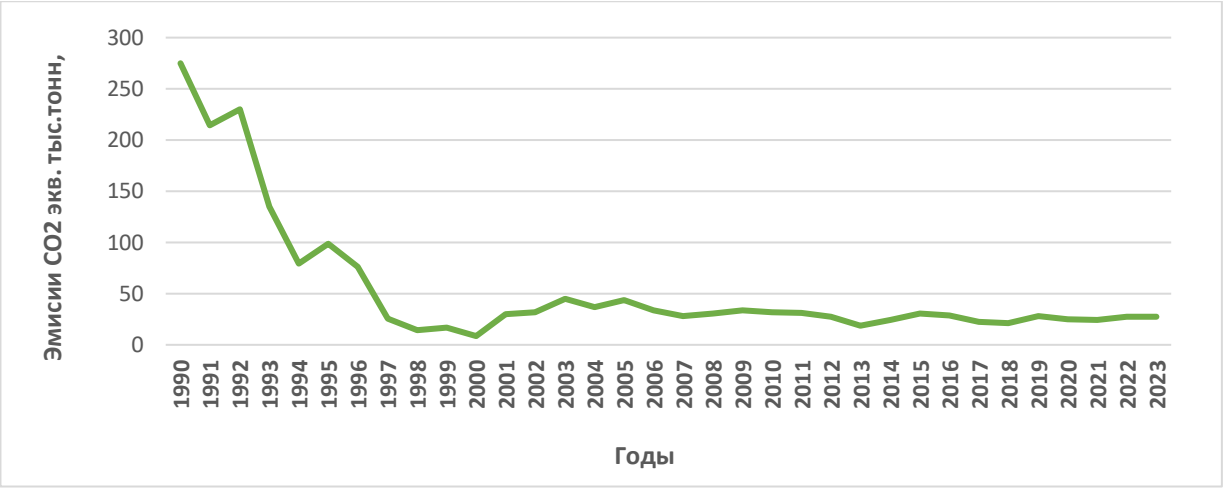


Рисунок 4.8 – Эмиссии CO_2 от производства карбида кальция за 1990-2023гг

В 2023 году продолжается снижение объема производства карбида кальция в стране по сравнению с 2022 годом, снижение которого составило 5,7%. Из данных таблицы 4.10 видно, что при снижении объема производства CaC_2 потребление кокса осталось на уровне прошлого года, поэтому эмиссии парниковых газов практически остались на том же уровне, изменения составили 0,25% на 0,25 %.

4.3.3.3 Факторы неопределенности и последовательность 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 парниковых газов 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-2023 от экспертов ГЭР замечаний и вопросов по данной категории не поступало. В целях полноты и прозрачности информации по расчетам выбросов парниковых газов в таблицу 4.14 включены значения расхода кокса использованного на производство карбида кальция. Для обеспечения точности и достоверности исходных данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

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 парниковых газов 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[24] (DRI) (2019 KAZQA115, 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 настоящее время горно-металлургический комплекс (ГМК) Казахстана формирует 8,5 % национального ВВП[25]. Металлургические предприятия Казахстана по итогам 2023 года увеличили производство стали на 16,4% по сравнению с 2022 годом – до 3,92 млн т. Об этом свидетельствуют данные статистического комитета Минэкономики Казахстана[26].

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 титано-магниевый комбинат» и прочие. В сфере добычи железных руд и чёрной металлургии ключевые предприятия — АО «Qarmet» (бывший АО «АрселорМиттал Темиртау»), ТНК «Казхром», Жайремский ГОК, Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение (ССГПО), АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат» и другие.

В ГМК Казахстана подмечается такая тенденция, если нефтегазовая отрасль начинает потихоньку сдавать свои позиции в структуре ВВП, то металлургия, наоборот, наращивает свое значение для страны, поскольку еще в 2020-м году удельный вес ГМК в формировании странового ВВП составлял всего 5,9 %.[27] По данным Министерства промышленности и строительства Казахстана, на данный момент «АО «QARMET» производит львиную долю стали в Казахстане. Новым инвестором стала казахстанская компания Qazaqstan Steel Group и ее основатель Андрей Лаврентьев, который начал свою деятельность с ребрендинга: компания «АрселорМиттал Темиртау» была переименована в Qarmet.

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 производство чугуна, но необходим доступ к коксу, которого в Казахстане нет[28].

Основной вклад в выбросы парниковых газов в металлургической промышленности вносит интегрированное производство по выплавке чугуна и стали (2.C.1), выбросы которого в 2023

[24] https://www.urm-company.ru/production/dri/
[25] https://kazvedomosti.kz/article/qarmet-prodolzhaet-narashhivat-proizvodstvo-posle-smeny-sobstvennika/
[26] https://gmk.center/news/kazahstan-v-2023-godu-uvelichil-proizvodstvo-stali-na-16-4-g-g/
[27] https://kazvedomosti.kz/article/qarmet-prodolzhaet-narashhivat-proizvodstvo-posle-smeny-sobstvennika/
[28] https://metallplace.ru/about/stati-o-chernoy-metalurgii/zhelezo-pryamogo-vosstanovleniya/

г. составили 40,6% от общих выбросов парниковых газов в категории «Выбросы металлургической промышленности», рисунок 4.9.
Производство ферросплавов (2.C.2) в 2023 году составило 25,4%; производство агломератов - (2.C.1.d) 26,2%; выбросы CO_2 от производства алюминия и ПФУ - 3,05% (2.C.3) от общих выбросов парниковых газов категории «Выбросы металлургической промышленности». Выбросы от производства окатышей составляет 2,1% (2.C.1.e), выбросы ПГ от производства свинца и цинка составили соответственно 0,47% (2.C.5) и 2,04% (2.C.6). Эмиссии парниковых газов от потребления ОРВ в 2023 году составили 10,1% выбросов от всего сектора «ППИП».

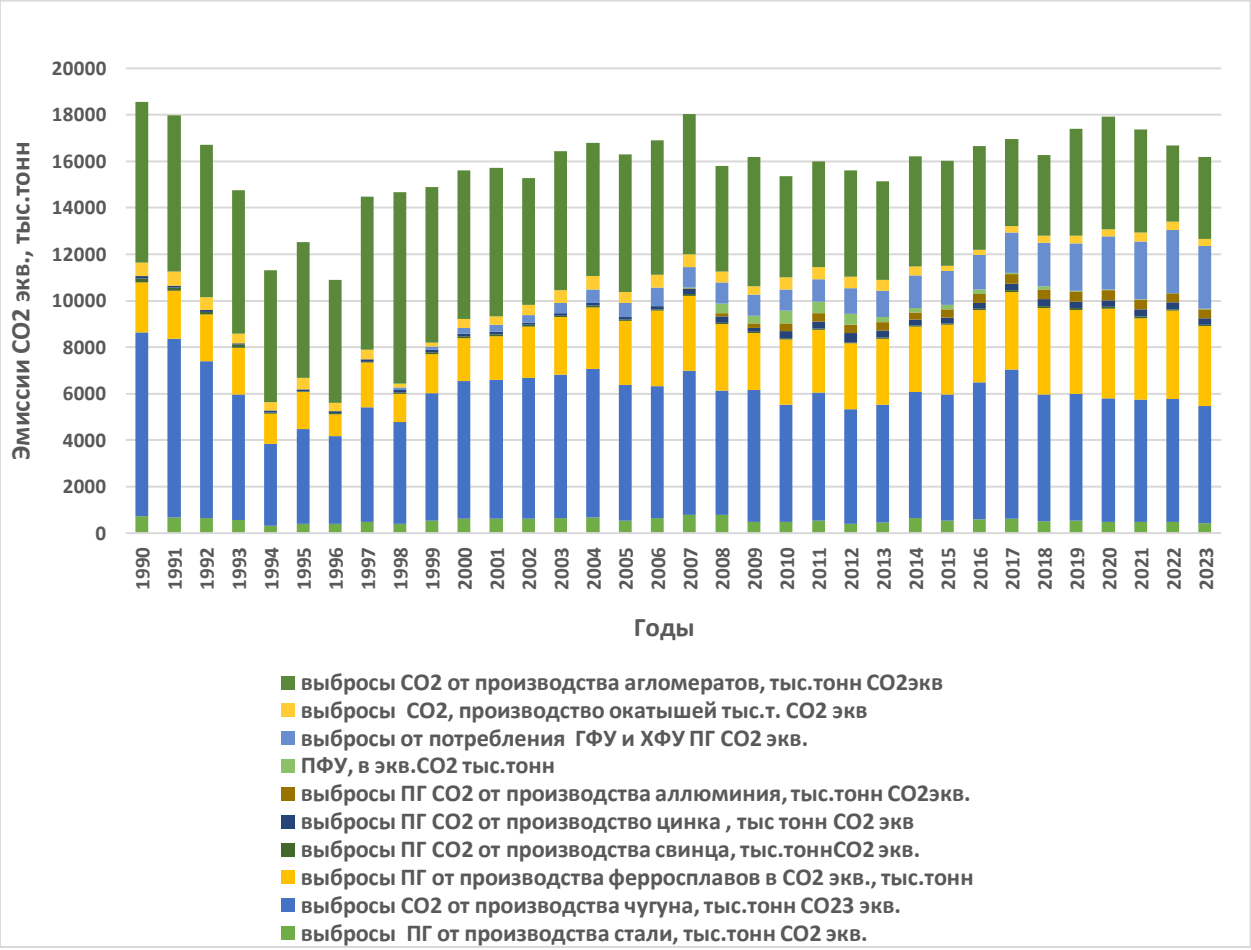


Рисунок 4.9 – Динамика выбросов парниковых газов категории «Выбросы металлургической промышленности», 1990-2023годы

В целом эмиссии парниковых газов в 2023 году в категории «Выбросы металлургической промышленности» по сравнению с выбросами 2022 года показали тенденцию к снижению на 3,4%.
В период приобретения независимости РК с 1991 – 1998 годы анализ производства промышленной продукции в металлургической промышленности показывает сокращение выбросов парниковых газов, связанное с падением производства и экономическим кризисом в целом по Республике Казахстан, как и для всех бывших союзных республик.

4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 CRT)

4.4.1.1 Описание категории

При расчете выбросов парниковых газов от производства чугуна и стали (2.C.1 CRT) использовался метод Уровня 2 МГЭИК (IPCC, 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 «QARMET» (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 «QARMET» были представлены данные по производству кокса, его характеристиках, и количестве, которое было использовано непосредственно при производственном процессе.

4.4.1.2 Методологические подходы

При оценке выбросов CO_2 от использования кокса при производстве чугуна относятся к выбросам CO_2 в промышленности. Производство чугуна связано с восстановлением железной руды, в основном, в доменных печах. Содержащийся в коксе углерод используется и как топливо, и как восстановитель. В настоящем NID все выбросы

Для расчета выбросов метана (CH_4) от производства агломерата (2.C.1.d) был применен метод уровня 1 МГЭИК (IPCC, 2006) в категории «Производство чугуна и стали» применялся.

Для расчета выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали использовался метод второго уровня 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 парниковых газов Казахстана. При оценке выбросов парниковых газов от категории применялся метод Уровня 2, практически приравненный к Уровню 3, так как были использованы все данные единственного производителя чугуна в Казахстане завода АО «QARMET», являющегося единственным производителем чугуна в Республике Казахстан. На заводе представлено интегрированное производство чугуна, стали, а также производство 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. Данные о деятельности, а также эмиссии парниковых газов от производства чугуна за 1990-2023 годы представлены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 — Производство и выбросы ПГ от категории «Производства чугуна» *

Годы	Производство чугуна*, тыс.тонн	Использование кокса д/производства чугуна, тыс.тонн	Эмиссии от использования кокса, тыс.тонн CO_2 экв.	Эмиссии от использования известняка, тыс.тонн CO_2 экв.	Итого выбросы CO_2 от производства чугуна, тыс.тонн CO_2 экв.
1990	5226,414	2785,678	7653,717	265,413	**7919,131**
1995	2529,381	1426,571	3942,732	128,449	**4071,181**
2000	4010,261	2085,336	5714,087	203,653	**5917,740**
2005	3582,198	2049,017	5671,049	181,915	**5852,964**
2010	2893,883	1756,587	4889,611	146,960	**5036,571**
2011	3141,17	1925,537	5364,794	159,518	**5524,312**
2012	2707,009	1708,123	4771,582	137,470	**4909,052**
2013	2622,744	1754,616	4926,361	133,190	**5059,552**
2014	3184,78	1894,944	5264,813	161,733	**5426,545**
2015	3233,671	1901,399	5276,74	164,215	**5440,963**
2016	3595,089	2063,581	5713,339	182,569	**5895,909**
2017	3766,322	2237,195	6214,707	191,265	**6405,973**
2018	3153,569	1907,909	5309,191	160,147	**5469,339**

2019	3165,135	1902,246	5290,133	160,735	**5450,868**
2020	3101,633	1860,979	5174,558	157,510	**5332,068**
2021	3195,305	1834,105	5078,000	162,267	**5240,267**
2022	3136,952	1850,802	5138,014	159,304	**5297,317**
2023	2756,640	1753,223	4901,012	139,991	**5041,002**
*Примечание: * Исходные данные о деятельности представлены Сталелитейным заводом АО «QARMET»*					

В формуле расчета применяются данные, которые были представлены заводом АО «QARMET» (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 (IPCC, 2000). Содержание углерода в чугуне по данным АО «Qarmet» (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 парниковых газов от производства чугуна за весь временной ряд 1990-2023 годы приведена на рисунке 4.10.

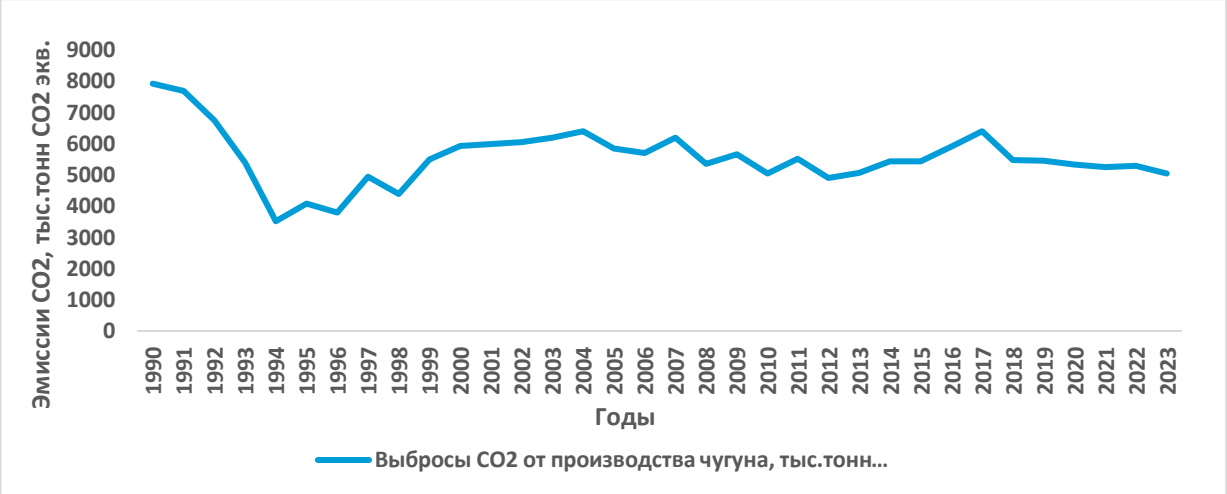


Рисунок 4.10 – Динамика выбросов парниковых газов от производства чугуна за 1990-2023 годы, тыс.тонн CO_2 экв.

Улучшения
По данным запроса о деятельности за 1990-2023гг. АО «Qarmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау») было отмечено, что каменный уголь и природный газ при производстве чугуна в стальном департаменте АО «Qarmet» не используется. По результатам полученных расчетов суммарные эмиссии парниковых газов CO_2 от производства чугуна в 2023 году составили 5041,002 тысяч тонн CO_2-экв. и это составило 63,65 % выбросов 1990 года, в сравнении с 2022 годом эмиссии парниковых газов снизились на 4,8%. Для расчета выбросов CO_2 был учтен удельный расход кокса который был представлен предприятием по данным запроса[29] от АО «Qarmet»,. По запросу данных о деятельности, АО «Qarmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»), предоставил расширенный спектр данных[30] (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

[29]Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

[30] Письмо-ответ исх.№357от 23.10.2024г

производства конверторной стали).Удельный расход известняка на производство чугуна с учетом агломерации по данным запроса составил 0,12т/тонну чугуна.

Снижение эмиссий парниковых газов в категории производство чугуна в 2023 году прежде всего вызвано снижением объема производства чугуна которое составило 12% в сравнении с 2022 годом, при этом соответственно наблюдается снижение расхода кокса на доменное производство, что в свою очередь показало снижение выбросов парниковых газов от использования кокса на 4,6% в сравнении с 2022годом, что в целом отразилось на общей картине эмиссий парниковых газов от данной категории.

4.4.1.2.2 Производство стали (подкатегория 2.C.1.a CRT)

Металлургические предприятия Казахстана по итогам 2023 года увеличили производство стали по сравнению с 2022 годом – до 3,92 млн т.[31]

В Республике Казахстан сталь производится как первичным, так и вторичным способом. Основное производство стали в стране, первичным способом из железной руды, производится на интегрированном производстве АО «Qarmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»). Вторичное производство стали производится как на АО «Qarmet», так и на небольших металлургических предприятиях из вторичного стального скрапа, данные по которым предоставляет Бюро национальной статистики АСПИР РК. В декабре 2023 года АО «ArcelorMittal» завершила продажу активов в Казахстане Qazaqstan Investment Corporation. QIC приобрел все акции металлургических предприятий ArcelorMittal Temirtau и ArcelorMittal Tubular Products Aktau. Новым инвестором стала Qazaqstan Steel Group и ее основатель Андрей Лаврентьев. Позже «АрселорМиттал Темиртау» был переименован в Qarmet. Казахстанский инвестор обязался инвестировать еще $3 млрд в модернизацию производства и защиту окружающей среды региона.

Оценка выбросов CO_2 при производстве стали основана на изменении содержания углерода в продукции при производстве стали из чугуна, металлизированных окатышей и стального лома. Помимо этого, для стали, выплавляемой в электродуговых печах, добавляется также углерод, выделяемый при сгорании электродов при производстве электростали (формула 4.9, (IPCC, 2006).

При оценке выбросов CO_2 использовались данные о количестве передельного (идущего на производство стали) чугуна на АО «Qarmet» 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 «Qarmet», 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 «Qarmet» (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 (0,04%);
- 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.

[31] https://gmk.center/news/kazahstan-v-2023-godu-uvelichil-proizvodstvo-stali-na-16-4-g-g/

Количество углерода в электродах также определялось путем умножения расхода электродов на производство стали на содержание углерода в электродах.
Потом определялось количество углерода в стали умножением объема произведенной стали на содержание углерода в стали.
После того как были полученные все вышеперечисленные математические действия, все полученные значения суммировались.
Таким образом в ходе всех математических решений были получены выбросы парниковых газов CO_2 от категории производство стали которые представлены в таблице 4.12.
Выбросы парниковых газов от стали в 2023 г. составили 432,645 тысяч тонн CO_2, что составляет 60,36 % выбросов 1990 года. Относительно выбросов парниковых газов 2022 года также наблюдается снижение эмиссий парниковых газов, которое составило 11,4% Снижение эмиссий CO2 от производства стали в 2023 году вызвано прежде всего снижением объема производства передельного чугуна для производства стали, снижением потребления чугунного лома, при этом объем производства стали вырос на 13,1% по сравнению с 2022 годом.

Таблица 4.12 – Производство и выбросы парниковых газов от категории «Производство стали» *

Годы	2.C1a. Производство стали, тыс.тонн	Выбросы CO_2 от производства стали, тыс.тонн CO_2 экв.
1990	6753,4	716,8
1995	3026,5	398,3
2000	4799,2	625,8
2005	4217,2	535,7
2010	4344,8	483,7
2011	4811,5	525,9
2012	3775,8	412,7
2013	3503,4	468,1
2014	4014,9	638,1
2015	3902,6	538,05
2016	4264,1	601,9
2017	4657,0	626,9
2018	4006,0	501,1
2019	4130,6	545,4
2020	4009,4	481,8
2021	4526,0	492,9
2022	3370,9	488,5
2023	3813,7	432,6
*Примечание: * Данные по производству стали предоставлены Бюро национальной статистики АСПИР РК*		

Улучшения
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. Для обеспечения точности и достоверности данных о деятельности, предоставляемых предприятиями, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.4.1.2.3 Производство агломерата (подкатегория 2.C.1.d CRT)
В Республике Казахстан агломерат производится на АО «Qarmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»). На основании исходных данных, полученных от предприятия, были осуществлены расчеты выбросов углекислого газа и метана. По запросу уполномоченного

органа[32] предприятие АО «Qarmet» (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.$м^3$.

На основании полученных исходных данных учет выбросов CO_2 от производства агломерата был осуществлен по методу Уровня 2 МГЭИК (IPCC, 2006) практически приближен к методу Уровня 3. Выбросы CO_2 от производства агломерата складывались из эмиссий от применения коксовой мелочи, использованной при производстве агломерата и эмиссий от сжигания газа, который включал количество коксового газа, потребленного агломерационной печью и количество доменного газа потребленного для производства агломерата. Эмиссии от использования коксовой мелочи на производство агломерата рассчитывались как произведение расхода коксовой мелочи на производство агломерата (тысяч тонн С), умноженное на содержание углерода в коксе (%), с учетом значения CO_2 (44/12).

В связи с тем, что был осуществлен переход на более высокий уровень расчета выбросов парниковых газов, при котором учитывались выбросы от сжигания использования коксовой мелочи на производство агломерата, что ранее в секторе ППИП не учитывалось, а учитывалось в секторе «Энергетика», привели в существенному увеличению выбросов CO_2 от категории производство агломерата.

Эмиссии от производства агломерата рассчитываются в три этапа.

1. Этап - был рассчитан расход коксовой мелочи на производство агломерата и соответственно эимиссии от использования коксовой мелочи, тыс.тонн

$$\mathbf{Z_1 = (P1 * R_1) * 44/12}$$

Где:

Z_1 – Эмиссии от использования коксовой мелочи, тыс.тонн

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 газа для производства агломерата:

$$\mathbf{Z_2 = [(R_1 * K_1) * K_2 * K_3 * K_4] * 44/12}$$

Где:

Z_2 – Эмиссии от сжигания газа, тыс.тонн

R_1 - сумма израсход. газа д/пр-ва агломерата, тыс.м3,

K_1 - Удельный расход природного газа на пр-во агломерата, м3/тонну

K_2 – коэффициент перевода в т.у.т (1,154)

K_3 –- Содержание углерода в природном газе, тонн/ТДж

K_4 - коэффициент перевода (29,3) для определения полного расхода газа на производство агломерата в Терра джоулях (ТДж).

44/12 - коэффициент перевода в CO_2 экв.

3. Этап:

$$\mathbf{\Sigma\ Z эмиссии = Z_1 + Z_2}$$

Где:

Σ Zэмиссии - всего эмиссий от производства агломерата, тыс.тонн CO2экв.

Z_1 – эмиссии от использования коксовой мелочи, тыс.тонн

Z_2 – эмиссии от сжигания газа, тыс.тонн

[32] Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

Расчет выбросов метана был осуществлен с помощью метода уровня 1, коэффициент эмиссии для метана составил 0,07 кг CH4 на тонну продукции агломерата с таблицы 4.2 стр. 4.28, раздел 4.2.2.3, глава 4, Том 3 РП МГЭИК 2006 г.
Результаты расчетов выбросов парниковых газов от производства агломератов в Казахстане с 1990-2023гг представлены в таблице 4.13 и рисунке 4.11.

Таблица 4.13 – Динамика выбросов ПГ от производства агломератов 1990-2023гг., тыс. тонн

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Производство агломерата*	9716,0	4080,0	5895,0	6064,0	5257,0	4711,8	5270,1
Эмиссии от использования коксовой мелочи на производства агломерата	1989,3	788,1	956,2	1297,2	1081,6	858,3	948,2
Эмиссии от сжигания газа на производство агломерата	4908,3	5057,9	5414,7	4614,2	3248,2	3678,4	3488,7
Итого выбросы CO_2 от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.	6897,6	5846,1	6371,0	5911,5	4329,9	4536,7	4436,9
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.	**6916,7**	**5854,1**	**6382,6**	**5923,4**	**4340,2**	**4546,0**	**4447,3**

Продолжение таблицы 4.13

Годы	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Производство агломерата *	5151,3	4741,4	5304,1	5507,5	5396,4	4837,2	4850,5
Эмиссии от использования коксовой мелочи на производства агломерата	904,04	761,9	956,5	927,2	598,9	408,2	800,7
Эмиссии от сжигания газа на производство агломерата	2839,5	2695,2	3649,1	3907,2	3852,2	2858,4	2738,1
Итого выбросы CO_2 от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.	3743,6	3457,1	4605,6	4834,4	4451,2	3266,6	3538,8
Выбросы CH_4	0,36	0,33	0,37	0,38	0,37	0,34	0,33
Выбросы CH_4 в экв. CO_2	10,09	9,29	10,39	10,79	10,58	9,48	9,51
Суммарные эмиссии ПГ от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.	**3753,7**	**3466,4**	**4616,1**	**4845,2**	**4461,7**	**3276,1**	**3548,3**
*Примечание: * Данные по производству агломерата предоставлены АО «Qarmet» (бывший АО «Арселор Миттал Темиртау»)*							

Суммарные выбросы в категории «Производство агломератов» в 2023 году составили 3548,386 тыс. тонн CO_2 экв., что составляет 51,3 % от выбросов ПГ 1990 года, по отношению к 2022 году наблюдается рост эмиссий на 8,3%. Рост выбросов парниковых газов от категории производство агломерата в 2023 году вызван незначительным ростом (0,3%) объема производства агломератов по сравнению с 2022 годом.

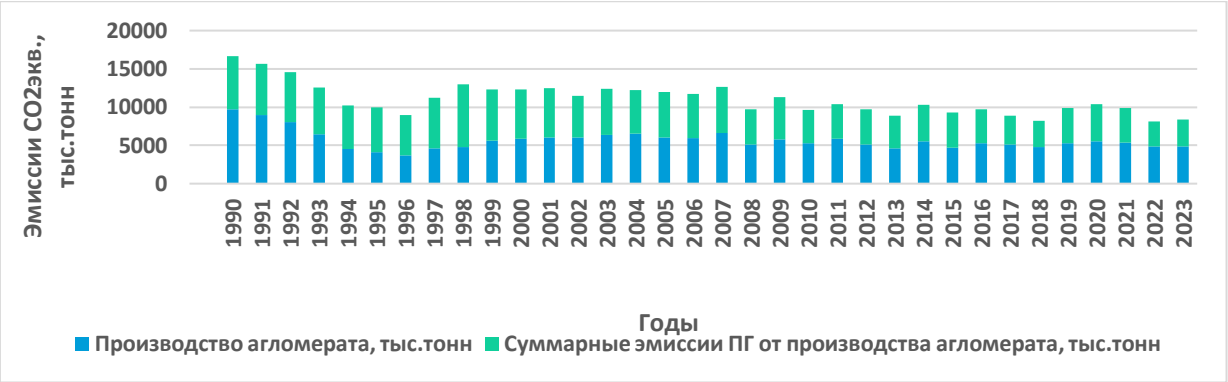


Рисунок 4.11- Динамика выбросов парниковых газов и производства агломератов за 1990-2023г.

Улучшения

В целях улучшений представлена более расширенная информация эмиссий парниковых газов, которые происходят в результате производства агломератов, динамика выбросов парниковых газов от производства агломератов представлена в табличном виде и в виде рисунка 4.11.

Согласно рекомендаций ГЭР предыдущих ревью (I.29 2. C.1 Iron and steel production – CO_2 (I.33, 2019) (I.45, 2017) Accuracy) 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 (топливно-энергетическим балансом данных Бюро национальной статистики АСПИР РК) эти газы включены в раздел продуктов переработки промышленности -черной металлургии[33], и их учет не проводится в Секторе «Энергетика» NID2023.

Представлена расширенная информация по методологическому подходу расчета выбросов парниковых газов в разделе 4.4.1.2.3 Производство агломерата (подкатегория 2.C.1.d CRT) была. Была описана последовательность самих расчетов, а также данных по использованным коэффициентам выбросов, которые привели к существенным изменениям в значениях эмиссий парниковых газов по данной категории при выполнении предыдущей национальной инвентаризации. Также отмечаем, что точность и достоверность пересчитанных данных о выбросах по категории «Производство агломерата» были проверены посредством процесса, аналогичного расчетам, выполненным коллегами в Российской Федерации, после обучающего полевого семинара в сентябре 2022 года в Институте глобального климата и экологии, и эта проверка дополнительно обеспечивается проверками, проводимыми различными государственными органами, в том числе Бюро национальной статистики Республики Казахстан и Комитетом государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан, для обеспечения контроля качества исходных данных и расчеты выбросов парниковых газов.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации парниковых газов. Кроме того, было проведено 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID. Таким образом на основании всех вышеперечисленных действий, считаем вопрос ГЭР Ревью 2023г. (I.35 2.C.1 Производство чугуна и стали – CO2) исполненным**.**

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

[33] Топливно-энергетический баланс РК, 5 серия Статистика энергетики-2023год БНС АСПИР РК

(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 парниковых газов от категории «Производство окатышей» были использованы данные о деятельности из статистических сборников Бюро В соответствии с запросом 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. Для расчета выбросов ПГ по данной категории был применен метод Уровня 2. Была применена следующая последовательность расчетов:

- объем полного расхода природного газа на производство окатышей из (тыс. $м^3$) был переведен в (тут), а затем в (ТДж).
- далее полученное значение было умножено на содержание углерода в природном газе (14,836 тонн/ТДж) которое дало нам количество выбросов от производства окатышей в тысяч тонн CO_2 экв.

Полученные данные по производству окатышей и эмиссиям парниковых газов приведены в таблице 4.14

Таблица 4.14 - Динамика выбросов парниковых газов от производства окатышей 1990-2023гг., 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 CO2 экв..
1990	8871,1	317410,9	583,8
1995	7211,5	265830,5	488,9
2000	6640,0	211737,2	389,4
2005	7494,0	258078,9	474,6
2010	X*	280431,3	515,8
2011	X*	290947,5	535,1
2012	X*	268949,7	494,6
2013	X*	249437,9	458,8
2014	X*	206176,7	379,2
2015	X*	117505,7	216,1
2016	X*	120252,1	221,1
2017	X*	138870,7	255,4
2018	X*	161468,0	296,9
2019	X*	181500,0	333,8
2020	X*	16649,0	306,2
2021	X*	203670,0	374,6
2022	X*	191810,0	352,8
2023	X*	156214,0	287,3
*Примечание: * Данные о деятельности Бюро национальной статистики АСПИР РК «**X**» - конфиденциальные данные в соответствии пунктом 5 статьи 8 Закона РК «О государственной статистике» от19.03.2020года № 257*			

Выбросы парниковых газов в 2023 году составили 287,330 тысяч тонн CO_2 экв, что составляет 49,2% выбросов парниковых газов 1990 года. По отношению к 2022 году выбросы парниковых газов CO_2 показали снижение эмиссий на 18,6%, что вызвано сокращением объема производства окатышей и снижением объема природного газа, использованного для производства окатышей.

Согласно рекомендаций ГЭР предыдущих ревью (I.29 2. C.1 Iron and steel production – CO_2 (I.33, 2019) (I.45, 2017) Accuracy) 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 1A.1, , так как в соответствии с ТЭБ расход газа включен в раздел продуктов переработки промышленности - черной металлургии[34],.

Улучшения

В настоящем NID в категории «Производство окатышей железорудных» (подкатегория 2.C.1.e CRT) была усовершенствована таблица 4.15 в которой кроме данных по объему производства окатышей и эмиссиям CO_2 также представлены данные по расходу природного газа использованного на производство окатышей (тыс.м^3).

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

В целом для раздела 4.4.1 «Производство чугуна и стали (категория 2.C.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 общей категории «Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 CRT)» настоящего NID2023 пересчетов не было.

В основном производство железорудного сырья (ЖРС) в Казахстане экспортируется на металлургические предприятия России и Китая. Для казахстанских рынка поставки ЖРС не превышают 5–10% от общего объема товарных отгрузок концентрата, аглоруды и окатышей.

В соответствии с предыдущими рекомендациями ГЭР (2021KAZQA121 -ARR2019-ID#I.28) в таблице 4.15 приведен сравнительный анализ соотношения объемов производства («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали»).

Таблица 4.15– Динамика соотношения объемов производств («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали») за 1990-2023 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

[34] Топливно-энергетический баланс РК, 5 серия Статистика энергетики-2023год БНС АСПИР РК

2018	9310,09	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	10155,09	6507,9	16663,0	60,9	39,1
2023	9450,5	6678,3	16128,8	59,1	40,9

Анализ показал, что сумма объема производства «окатыши + агломераты» за весь временной период составляют в среднем 59,1%, а сумма объема производства «чугун +сталь» в среднем за все годы 40,9% 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 был пересмотрен 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 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 NID использовались данные о производстве ферросплавов, Бюро национальной статистики АСПИР РК и данные АО «Казхром» с применением метода уровня 2. Информация по объему производства ферросплавов и выбросы парниковых газов от них представлены в таблице 4.16. Для расчета выбросов CO2 был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO2/тонну восстановителя для данных АО «Казхром», разница в значениях об объемах производства между данными предприятия и Бюро национальной статистики АСПИР РК считалась как «Прочие». Через коэффициент эмиссии восстановителя равный 3,3т CO2/тонну восстановителя были рассчитаны выбросы CO2 от «Прочее» (тысяч тонн).

Таблица 4.16 – Объем производства и выбросы ПГ от ферросплавов за 1990-2023гг.

Годы	Общий объем производства, тыс.т	Общие выбросы CO2, тыс.т.	Выбросы CH4 в CO2 экв., тыс.т.	Выбросы CO2+CH4, тыс.тонн CO2 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

Годы	Общий объем производства, тыс.т	Общие выбросы CO2, тыс.т.	Выбросы CH4 в CO2 экв., тыс.т.	Выбросы CO2+CH4, тыс.тонн CO2 экв.
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
2023	2028,8	3425,548	1,033	3426,581

На основании данных АО «Казхром» для расчета выбросов CO2 был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO2/тонну восстановителя, разница в значениях об объемах производства между данными предприятия и Бюро национальной статистики АСПИР РК считалась как «Прочие». В настоящем NID 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. (IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5)) в настоящем NID были использованы последние значения потенциалов глобального потепления (ПГП) относительно CO_2 при котором были пересчитаны значения метана (CH_4) = 28.

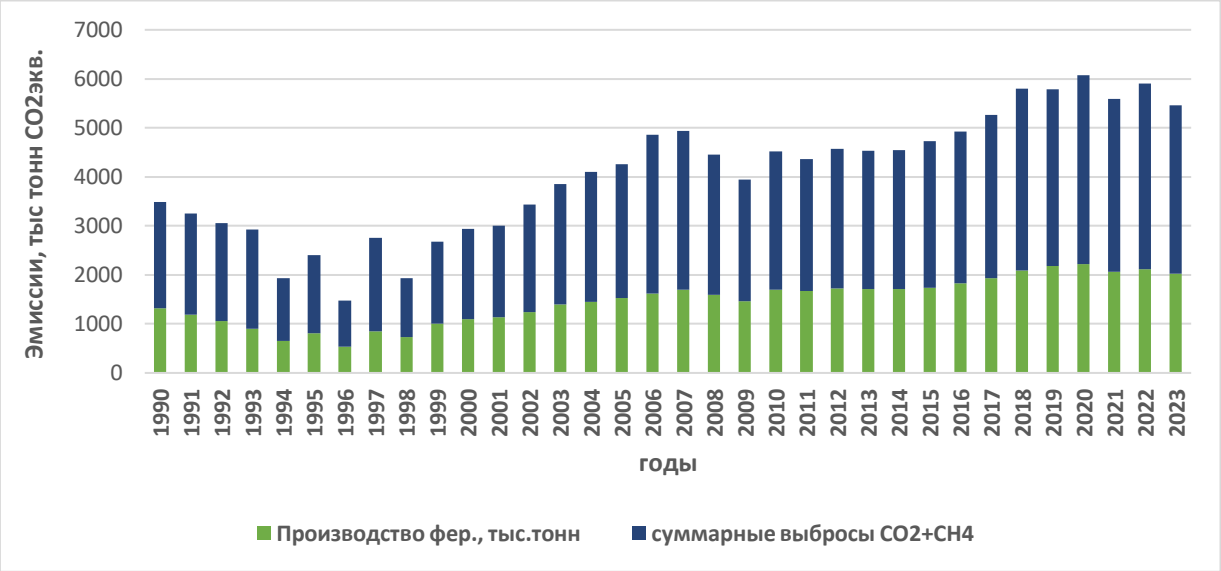


Рисунок 4.12 – Динамика выбросов парниковых газов по категории «Производство ферросплавов» за 1990-2023 годы

Анализ данных таблицы 4.16 в котором приведены значения выбросов CO2 и CH4 от производства ферросплавов за период 1990-2023 гг. показал, что суммарные выбросы от категории производства ферросплавов в 2023 году составили 3426,581 тысяч тонн CO2 экв. Наблюдается снижение эмиссий парниковых газов в 2023 году на 9,4% в сравнении с выбросами 2022 года, а по отношению к 1990 году выбросы парниковых газов выросли на 58,4%. Снижение эмиссий парниковых газов за 2023 год в данной категории вызваны прежде всего снижением объема производства ферросплавов в стране в 2023 году, и соответственно использования кокса. На рисунке 4.12 представлена динамика суммарных выбросов парниковых газов и производства ферросплавов за весь временной ряд 1990-2023 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 NID.

4.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории были проведены пересчеты и усовершенствования. С 2022 года в Казахстане в эксплуатацию, был в веден Сарыаркинский ферросплавный завод ТОО «ASIA FerroAlloys» на котором производится ферросилиций и ферросиликомарганец. Согласно письма - запроса[35] металлургическая компания ТОО «ASIA FerroAlloys» предоставила данные по объему производства, а также по объемам использованного восстановителя для производства ферросплавов, в этой связи нами были пересчитаны эмиссии за 2022 год. В результате пересчетов были получены изменения, которые представлены ниже в таблице 4.17. Также нами был пересмотрен формат представления таблиц в разделе категория «Производство ферросплавов».

Таблица 4.17 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2022г. и 2023г. в категории «Производство ферросплавов», тысяч тонн CO2 экв.

Годы	Эмиссии ПГ от производства ферросплавов, тыс тонн CO2 экв		Разница, %
	NID2022	NID 2023г	
1990	2163,143	2163,143	-
2022	3789,046	3783,313	снижение на 0,15
2023	-	3426,581	-

Согласно Рекомендаций Пятого оценочного доклада МГЭИК, 2014 г. (IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5)) в настоящем NID были использованы последние значения потенциалов глобального потепления (ПГП) относительно CO2 для метана (CH4) = 28 за весь временной ряд 1990-2023годы.

Таблица 4.18 – Объемы производства с разбивкой по типу ферросплавов* за 1990-2023г., тыс тонн

[35]Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

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	1345,58	200,31	36,89	78,9	367,16	2028,8

Примечание: 1) * Данные АО Казхром и ТОО «ASIA FerroAlloys»; 2)** Данные Бюро национальной статистики АСПИР РК

В целом в результате пересчета выбросы парниковых газов показали снижение на 0,8% эмиссий парниковых газов в 2022году. Также в соответствии с рекомендациями ГЭР в таблице 4.18 приведены значения объемов производства с разбивкой по типу ферросплавов.

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 «Казахста́нский электро́лизный заво́д» (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 АО «Казахстанский электролизный завод» входят два отдельных предприятия: Павлодарский алюминиевый завод (ПАЗ) и Казахстанский электролизный завод (КЭЗ). Также в состав Компании включеныи включает два бокситовых 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 произведно 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[36]. 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[37].
Как уже было отмечено выше, первый комплекс электролизного производства в Республике Казахстан АО «Казахстанский электролизный завод» был введен в действие в декабре 2007 года [38], поэтому данные от производства алюминия предоставляются за период с 2007-2023гг. Доля выбросов CO_2 от производства алюминия и ПФУ за 2023 год по данной категории составила 3,05% от общих выбросов парниковых газов категории «Выбросы металлургической промышленности».
В таблице 4.19 приведены значения объёмов производства алюминия, а также выбросы CO_2, CF_4 и C_2F_6 (ПФУ) при производстве алюминия за период 2007-2023гг.

Таблица 4.19 – Динамика выбросов парниковых газов от категории «Производство алюминия» за период 2007-2023 гг., тыс.тонн

Годы	2007	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2.C.3 Производство алюминия*	11,7	227,3	221,5	235,5	254,9	258,4	263,5	265,1	262,3	249,1	260,8
Выбросы CO2 от производства алюминия	17,5	338,6	328,0	347,8	367,5	398,5	405,7	405,3	390,8	364,6	380,4
Выбросы CO2 от сжигания летучих веществ смолы	0	0	18,77	40,65	25,67	22,97	35,59	36,65	31,50	24,61	18,08
Выбросы CO2 от материала загрузки печи обжига	0	0	4,78	7,36	7,96	7,75	8,09	8,18	8,25	6,95	5,22
Выбросы CF4 и C2F6 в CO2 эквиваленте при производстве алюминия	26,7	559,8	176,8	188,0	75,6	114,9	11,4	9,6	8,6	7,4	8,33
Всего выбросов CO2 экв,	44,29	898,42	528,49	583,85	476,82	544,22	460,84	459,88	439,24	403,56	412,06

Улучшения
Выбросы парниковых газов за 2023 год выросли на 2,1% по сравнению с выбросами за 2022 год. вследствие роста в стране объема производства алюминия в 2023 году, который составил 4,7% в сравнении с 2022 годом. Выбросы от сжигания ископаемого топлива, используемого при производстве обожжённых анодов, рассматриваются в секторе Энергетика.

[36] Письмо №1173 от 02.04.2024г. ответ АО «КЭЗ» на запрос МЭПР по описанию технологического процесса производства алюминия на АО «КЭЗ»
[37] Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

[38] https://www.erg.kz/ru/enterprises/ao-kazakhstanskiy-elektroliznyy-zavod-kez

Для расчета выбросов парниковых газов по запросу уполномоченного органа[39] от АО КЭЗ была получена информация, по объемам производства алюминия и использования восстановителей за 2007-2023 годы , благодаря которой уровень расчетов был приближен практически к уровню 3.
Согласно рекомендаций ГЭР был сделан запрос от МЭПР (письмо исх.№14-2-12/1039-И от 06.03.2024г.) на предмет получения описания технологического процесса производства алюминия на АО «КЭЗ». По результатам запроса был получен ответ от АО КЭЗ (Письмо №1173 от 02.04.2024г. ответ АО «КЭЗ» на запрос МЭПР по описанию технологического процесса производства алюминия на АО «КЭЗ») в котором был описан весь цикл технологического процесса производства алюминия в Казахстане. В соответствии с рекомендациями ГЭР в разделе 4.4.3.1 «Описание категории» настоящего NID расширено и улучшено описание технологического процесса производства алюминия в Республике Казахстан.

ПФУ
Для расчета эмиссий от ПФУ в данной инвентаризации выбросов парниковых газов 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 парниковых газов (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).

[39] Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

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 NID-2023 в данной категории пересчеты не проводились.

Согласно рекомендаций ГЭР Ревью 2023 для представления информации о конкретных технологических изменениях которые привели к снижению IEF для производства алюминия и сокращению выбросов ПФУ, был сделан запрос в АО КЭЗ. АО КЭЗ представили данные по описанию технологического процесса производства алюминия в котором был описан весь цикл технологического процесса производства алюминия. На основании полученной информации и в соответствии с рекомендациями ГЭР в разделе 4.4.3.1 «Описание категории» настоящего NID было расширено и максимально прозрачно приведено описание технологического процесса производства алюминия в Республике Казахстан.

С целью проверки точности и достоверности исходных данных о деятельности АО «КЭЗ, а также для прозрачности выполненных расчетов были проведены 4 заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

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 парниковых газов не наблюдается, что соответственно не отражается в данном NID.

4.4.5. Производство свинца (категория 2C.5 CRT)

4.4.5.1 Описание подкатегории

Оценка выбросов CO_2 при производстве свинца проводилась в соответствии с методикой «Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов 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.C.5 CRT» не относится к ключевой категории выбросов РК. Для оценки выбросов парниковых газов использовались данные о деятельности, предоставленные Бюро национальной статистики АСПИР РК, также 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 парниковых газов МГЭИК 2006 года
Доля выбросов парниковых газов категории «Производство свинца 2.C.5 CRT» в общих выбросах от категории «Выбросы металлургической промышленности» в 2023 году составила 0,47%.
Объемы производства свинца и выбросы ПГ от категории «Производство свинца» за весь временной ряд представлены в таблице 4.20.

Таблица 4.20 - Динамика выбросов парниковых газов от «Производства свинца» за 1990-2023гг.

Годы	2.C.5 Производство свинца, тыс.тонн	Выбросы CO2 от производства свинца, тыс. тонн CO_2 экв.
1990	290,3	150,9
1995	88,5	46,02
2000	185,8	96,6
2005	135,4	70,4
2010	103,4	53,7
2011	115,5	60,0
2012	88,0	45,8
2013	91,1	47,3
2014	127,06	66,1
2015	120,1	62,4
2016	134,1	69,7
2017	149,1	77,5
2018	152,7	79,4
2019	132,6	68,9
2020	128,0	66,5
2021	118,8	61,7
2022	118,5	61,6
2023	121,3	63,1

По расчетам инвентаризации 2023 года выбросы CO_2 от данной категории «Производство свинца» составили 63,1тыс. тонн CO_2 экв., и это на 2,4% больше эмиссий 2022 года, и всего 41,8% уровня 1990 года. За весь временной ряд мы наблюдаем снижение выбросов парниковых газов, которое связано с падением объема производства свинца в стране. Однако в 2023 году наблюдается незначительный рост объема производства свинца, в стране который составил 2,4%, что соответственно отразилось и на объёмах выбросов парниковых газов от данной категории.

*4.4.5.*3 *Оценка неопределенности и последовательности временных рядов*
Так как исходные данные о производстве свинца для расчета выбросов парниковых газов от этой категории данные получены из Бюро национальной статистики 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 парниковых газов 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 NID. 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. В качестве улучшений был изменен формат представления таблицы по динамике выбросов парниковых газов от «Производства свинца» за 1990-2023гг. По итогам Ревью-2023 от экспертов 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 сектора.

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 парниковых газов CO_2.

В настоящем NID рассмотрены выбросы парниковых газов 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 2023 году составила 2,04%.

4.4.6.2 Методологические подходы

Выбросы парниковых газов от производства цинка, не относятся к ключевой категории национальных выбросов парниковых газов 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 парниковых газов 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 Бюро национальной статистики 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК в своих ежегодных статистических сборниках. Данные об объемах

производства цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2023годы представлены ТОО «Казцинк», таблица 4.21.
Расчет выбросов парниковых газов был осуществлен посредством метоад 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 парниковых газов CO_2 от категории «Производство цинка» из вельц-кеков в 2023 году составили 274,66 тыс.т CO_2 экв., и это больше на 136,0% выбросов парниковых газов 1990 года. Таким образом эмиссии CO_2 от производства цинка из вельц-кеков в 2023 году превысили выбросы по отношению к 1990 году более чем в два раза.
В сравнении с эмиссиями 2022 года выбросы парниковых газов сократились на 6,5% в 2023 году. Данное сокращение произошло вследствие снижения объемов производства цинка из вельц-кеков, при этом общий объем производства цинка согласно данных АСПИР БНС РК[40] вырос на 4,7%.

Таблица 4.21– Динамика выбросов парниковых газов при вторичном производстве цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2023гг.

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 CO2экв
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
2021	300,88	81,86	299,61
2022	266,20	80,30	293,90
2023	271,50	75,04	274,66

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 парниковых газов 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);

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

– 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-2023 от экспертов 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 парниковых газов 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 парниковым газам и поэтому в общие национальные эмиссии не включаются.
Суммарные выбросы CO2 от субсектора в 2023 году составили 414,75 тыс.тонн, (таблица CRT 2.D) это в 175 раз больше выбросов 1990 года. Основная доля выбросов парниковых газов в данном субсекторе приходится на категорию «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)» эмиссии от которых в 2023 году составили 379,25 тыс.тонн CO2 экв. В разделе 4.5.9 настоящего NID подробно описаны причины включения данной категории в сектор «ППИП».
Улучшения.
Согласно рекомендаций ГЭР Ревью 2023 года (I.20. 2.D Неэнергетические продукты от использования топлива и растворителей – CO_2 и N_2O (I.37, 2021 г.) (I.42, 2019 г.) (I.18, 2017 г.) (I.23, 2016 г.) (I. 23, 2015)), необходимо было представить оценки выбросов для данной категории или доказательства, показывающие незначительность этой категории, в соответствии с решением 24/CP.19, приложение I, пункт 37(b); и включить четкую информацию о категории, включенной в раздел «Прочие» в таблице 2(I) H CRT.
Для исполнения рекомендации нами были выполнены следующие действия: внесены корректные данные по парафину в таблицы CRT (CRF-таблицы), были изменены ключи нотации «NA» на «NO» для исходных данных (AD) для категории 2.D.3.
Учет эмиссий парниковых газов от подкатегории «Использование мочевинных конвертеров», согласно РП МГЭИК,2006г. ведется в секторе «ППИП». В частности в категории 2.D.3 Other. Описание данной подкатегории приводится в настоящем NID-2023 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. Эмиссии от использования смазочных материалов в 2023 году снизились по сравнению с 2022 годом на 12%, и это связано со снижением объема производства смазочных материалов (согласно данным Бюро национальной статистики АСПИР РК). Выбросы CO2 от использования смазочных материалов в 2023 г составили 35,43 Гг, таблица 4.22. (таблица CRT 2.D.1)

Таблица 4.22 – Производство и выбросы CO2 от смазочных материалов, тыс.тонн

Годы	Производство смазочных материалов в РК, тысяч тонн	Выбросы CO2 от смазочных материалов, тысяч тонн CO2 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

4.5.2.2. Методологические вопросы

Так как категория смазочных материалов не является ключевой категорией в национальной инвентаризации парниковых газов, 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.

$$\textbf{Выбросы } CO_2 = LC * CCсмаз.мат * ОПИсмаз.мат * 44/12 \quad (4.8.2.1),$$

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 парниковых газов 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. Факторы неопределенности и последовательность 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. NID.
Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации парниковых газов.

4.5.2.5. Пересчеты и усовершенствования
В связи с корректировкой данных объема производства смазочных материалов, согласно данным Бюро национальной статистики АСПИР РК в соответствии с письмом запроса[41], в данной подкатегории были проведены пересчеты за весь временной ряд 1990-2023 годы. По результатам пересчета выбросы CO2 в данной категории в 2023 году выросли на 240%, почти в 2,5 раза, а в сравнении с 1990 годом эмиссии выросли в 17 раз, таблица 4.23

[41] Письмо-запрос №04-12/38933-И от 03.10.2024г

Таблица 4.23 – Сравнительные данные эмиссий ПГ по результатам инвентаризаций за 2022г. и 2023г. в категории «Использование смазочных материалов», тысяч тонн CO2 экв.

Годы	Эмиссии ПГ от «Использования смазочных материалов», тыс тонн CO2 экв		Разница, %
	NID2022	NID 2023г	
1990	2,358	2,358	-
2022	11,715	40,21	рост более чем в 2,5 раза
2023	-	35,43	-

В качестве улучшений, проведенных в этой категории, был пересмотрен формат представления таблиц по производству смазочных материалов и выбросам парниковых газов в Республике Казахстан.

4.5.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются. В рамках проведения ежегодных 4 рабочих заседаний Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, а также АСПИР БНС РК планируется дополнительное обсуждение по динамике использования смазочных материалов, а также будут обсуждаться текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего НДК.

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[42]. Продутые асфальты применяются в производстве асфальтовых кровельных продуктов.

Суммарные выбросы НМЛОС от данной категории в 2023 году составили 27,8 тыс.тонн, это на 5,2% меньше выбросов 2022 года, таблица 4.24

Таблица 4.24 – Количество произведенного нефтяного битума (асфальта) и его использование, а также эмиссии НМЛОС от производства нефтяного битума (асфальта)

Годы	Производство битума, тыс.тонн	Продувка асфальта		Дорожное покрытие	
		Использование, тыс.тонн	Эмиссии, тыс.тонн CO2 экв.	Использование, тыс.тонн	Эмиссии, тыс.тонн CO2 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

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

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

4.5.3.2. Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС от продувки асфальта рассчитывались согласно Руководству EMEP/CORINAIR[43]. 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 топливно-энергетического баланса (ТЭБ) с сайта www.stat.gov.kz .

4.5.3.3. Факторы неопределенности и последовательность 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.

Для внешнего рецензирования привлекались национальные эксперты, не принимавшие участия в разработке национальной инвентаризации парниковых газов.

4.5.3.5. Пересчеты и усовершенствования

В данной подкатегории пересчетов не было. В качестве улучшений, проведенных в этой категории, был пересмотрен формат представления таблицы по количеству произведенного нефтяного битума (асфальта) и его использования, а также эмиссий НМЛОС от производства нефтяного битума (асфальта) в Республике Казахстан.

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 эмульсию, которые представляют собой жидкие асфальты.[44]

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

[43] Там же.

[44] European Environment Agency (2006)

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 парниковых газов 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[45]. Для оценки объемов производства холодной асфальтобетонной смеси в 1990-2023 гг. берется 10% от общего производства нефтебитума дорожного.

4.5.4.2. Факторы неопределенности и последовательность 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 парниковых газов.
Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

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».[46]

4.5.4.5 Планируемые улучшения
В данной категории улучшения не планируются.

4.5.5 Использование парафинов
4.5.5.1 Методологические вопросы
Парафины применяются во многих областях. Твёрдые парафины используются для изготовления свечей, ящиков с гофрированными стенками, бумажных покрытий, проклеенных плит, пищевых продуктов, мастик, моющих средств и многого другого. Выбросы от использования парафинов происходят в основном, когда парафины или производные парафинов сжигают в процессе применения (например, свечи), когда их сжигают с извлечением и без извлечения тепла.
В предыдущих NID не были представлены расчеты по выбросам от производства парафинов в связи с тем, что на сайте Бюро национальной статистики АСПИР РК (https://www.stat.gov.kz) не было подобной информации. В рамках проведения Рабочих групп по подготовке NID совместно с представителями государственных органов, организованных при поддержке ПРООН, были получены цифры по производству парафинов за период с 2007 по 2022 гг., рисунок 4.13. Данные с 1990 по 2006 год были восстановлены методом

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

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

экстраполяции. Анализ динамики использования парафинов и соответственно выбросов парниковых газов в данной категории показывает, что резкий скачок эмиссий произошел в период с 2010-2012гг, и это можно объяснить тем, что этот период совпадает с мировым экономическим кризисом 2010-2012 годов, где происходили перебои с энергопотреблением в стране, а также ростом численности населения которое также оказывало влияние на объемы потребления парафинов в бытовой сфере, в пищевой и химической промышленностях страны.

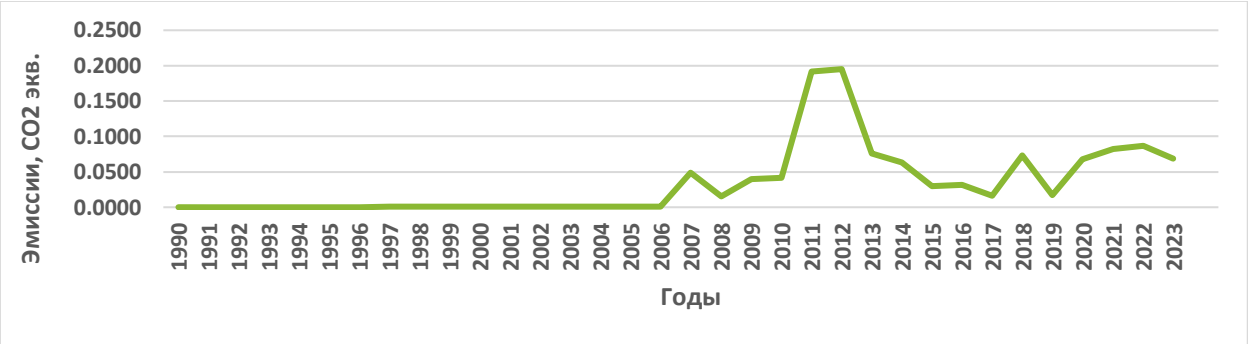


Рисунок 4.13. – Динамика использования парафинов тысяч тонн CO_2экв., за 1990-2023гг.

Выбросы CO_2 рассчитывают согласно Руководящим принципам национальных инвентаризаций парниковых газов 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). Выбросы CO2 от использования парафинов в 2023 г составили 0,069 Гг, таблица 4.25. Это на 20,7% ниже выбросов CO2 за 2022год, за связано со снижением объема использования парафинов в стране в 2023 году.

Таблица 4.25 - Выбросы CO_2 от использования парафинов, тыс.тонн CO2 экв.

Годы	Выбросы CO2 , тыс тонн CO2 экв.
1990	0,0001
1995	0,0004
2000	0,0006
2005	0,0009
2010	0,041
2011	0,192
2012	0,195
2013	0,076
2014	0,063
2015	0,030
2016	0,030
2017	0,0167
2018	0,073
2019	0,017
2020	0,068
2021	0,082
2022	0,087
2023	0,069

4.5.5.2 Факторы неопределенности и последовательность 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 парниковых газов.

Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.5.5.4 Пересчеты и усовершенствования

В связи отсутствием информации по исходным данным в Бюро национальной статистики не период с 1990 по 2006 годы, было осуществлено восстановление временного ряда за период с 1990-2006гг методом сращивания («Том 1. Глава 5: Согласованность временного ряда, 5.3. Устранение пробелов в данных» РП МГЭИК, 2006). Эмиссии CO_2 в 2023 году составили 0,069 Гг (69 тонн), что незначительно даже для категории 2.D (0,046 процента), и значительно ниже порогового значения, установленного в решении 24/СР.19). экспертами Казахстана

В качестве улучшений, проведенных в этой категории, была преобразована таблица представления выбросов парниковых газов от использования парафинов в Республике Казахстан.

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 парниковых газов 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.[47] 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК (население за 2022г. составило 19 967 964 человек), таблица 4.26.

Таблица 4.26 – Численность населения в Республике Казахстан, млн. чел

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Численность населения	16,35	15,82	14,88	15,2	16,4	16,7	16,9	17,16	17,42

[47] European Environment Agency (2006).

Продолжение таблицы 4.26

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Численность населения	17,67	17,92	18,16	18,40	18,63	18,88	19,50	19,97	20,03

4.5.6.3 Факторы неопределенности и последовательность 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 парниковых газов.
Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.5.6.5 Пересчеты и усовершенствования
В данной подкатегории пересчеты не проводились.

4.5.6.6 Планируемые улучшения
В данной категории улучшения не планируются.

4.5.7 Описание подкатегории обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602)
К подкатегории «Обезжиривание и сухая чистка» относятся выбросы от процесса обезжиривания поверхностей (на производстве и в быту) и от использования растворителей предприятиями химчистки.

4.5.7.1 Методологические вопросы
В руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook[48] 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК (1990-2023 гг.).

4.5.7.2 Факторы неопределенности и последовательность 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 парниковых газов. Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.5.7.4 Пересчеты и усовершенствования
В данной подкатегории пересчеты не проводились.

[48] European Environment Agency (2006).

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 EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook.[49] Коэффициенты выбросов НМЛОС, использованные в расчетах, приводятся в таблице 4.27.

Таблица 4.27– 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 приведены в таблице 4.28, а суммарные выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции» приведены в таблице 4.29.В данном разделе приводятся оценки выбросов НМЛОС за период 1990-2023 гг.

[49] European Environment Agency (2006).

Таблица 4.28 – 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
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
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
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
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
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

Таблица 4.29 – 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
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
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
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
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
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

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 2023 г. – достигли 268,16 Гг., таблица 4.30.

Таблица 4.30 – Суммарные выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции»

Годы	Выбросы НМЛОС, тыс.тонн CO2 экв.
1990	202,9
1995	191,4
2000	191,4
2005	202,45
2010	202,45
2011	208,75
2012	212,12
2013	216,69
2014	228,61
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

4.5.8.3 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 парниковых газов.

Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.5.8.4 Пересчеты и усовершенствования

В данной подкатегории пересчеты не проводились. В качестве улучшений, проведенных в этой категории, надо отметить, что был пересмотрен формат представления таблиц по выбросам НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции» в Республике Казахстан.

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. Для представления подробной информации о выбросах CO_2 от каталитических нейтрализаторов на основе мочевины в категории 2.D.3 «Прочие» был разработан раздел 4.5 «Неэнергетические продукты из топлива и использование растворителей (категория 2.D CRT)» подраздела 4.5.9. «Эмиссии от автомобильных катализаторов (подкатегория 2.D.3 Other)» настоящего НДК.

Данная категория подробно рассмотрена в главе 3.4.5.3 «Учет мочевинных конвертеров для дорожного транспорта». Включение указанной информации в разделе «Транспорт» осуществлено в целях представления прозрачной и целостной информации по

эксплуатируемому автомобильному парку Республики Казахстан, рассчитанному по модели COPERT. Поэтому, полученные расчеты 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. При этом, все данные по деятельности отражены в таблицах CRT в категории «Промышленные процессы» - 2.D.3 Other.

4.6 ВЫБРОСЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (КАТЕГОРИЯ CRT 2.E)

4.6.1 Обзор по 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[50]. 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 парниковых газов 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 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[51], производство которых было налажено в Республике в 2012 г. В настоящее время в Казахстане имеется единственное предприятие: **ТОО «Kazakhstan Solar Solutions»**[525354]- 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[55]. Проектная мощность предприятия не менее 50 МВт у.м. Однако реально, производство было запущено только в 25 декабря 2012 г. В 2014 году

[50] https://www.inform.kz/ru/est-li-buduschee-u-otechestvennoy-elektronnoy-promyshlennosti-kazahstana

[51] https://academcity.org/content/v-respublike-kazahstan-realizuyut-novuyu-koncepciyu-fotovoltaiki
[52] https://www.kazsolarsilicon.kz/ru/kontent-sajta/produkcziya.html
[53] https://www.kazsolarsilicon.kz/ru/kontent-sajta/o-kompanii/deyatelnost-kompanii/
[54] https://www.youtube.com/watch?v=tkC-AlCtdcQ
[55] https://www.metalbulletin.ru/publications/1766/

продукция предприятия получила сертификацию[56]. В действительности производство отработало в период с 2014-2016 гг[57]., с перерывами в работе[58].
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 (IPCC 2006).
За период 2014-2016 гг. исходные данные по объемам выпускаемой продукции отсутствуют и в отчётах Бюро Национальной статистики, информация представлена на сайте завода. Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей представлены в таблице 4.31. Эмиссии рассчитывались для двух газов CF_4 и C_2F_6, так как для Уровня 1, другие источники пока не предусмотрены.

Таблица 4.31 - Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей, тонн, фтористых соединений.

годы	1990-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2023
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 4.32.

Таблица 4.32 - Эмиссии от фторсодержащих соединений от производства солнечных батарей, тонн, CO_2экв.

годы	1990-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2023
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 в 2015 г. и составили 1814 тонн CO_2экв. минимальные были в 2017 г. и составили 523,5 тонн CO_2экв. В настоящее время эмиссии не осуществляются, так как уже было сказано, производство не работает[59].
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 парниковых газов (379992 тыс. т CO_2экв в 2015 г.), и при этом не

[56] https://www.inform.kz/ru/moduli-solnechnyh-batarey-proizvodstva-rk-sertificirovany-dlya-mezhdunarodnyh-rynkov-kazatomprom_a2665387
[57] https://www.caravan.kz/gazeta/solnce-ne-svetit-kazatomprom-prodaet-nenuzhnyjj-emu-zavod-fotoehlementov-382465/
[58] https://www.caravan.kz/gazeta/devalvaciya-unichtozhila-zelenuyu-ehkonomiku-kazakhstana-380997/
[59] https://www.caravan.kz/gazeta/solnce-svetit-no-ne-greet-382793/

превышает 500 тыс. т CO2экв. В связи с тем, что рассчитанные выбросы значительно меньше этого уровня и ввиду отсутствия деятельности за большинство лет, выбросы от данной категории не будут помещены в НДК. Соответствующие поля в таблицах CRT, заполнены как «NE».

4.6.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов
Согласно Руководству (IPCC 2006), неопределённость оценки выбросов Фторсодержащих соединений может достигать 100%.

4.6.4 Процедуры ОК/КК перерасчеты и планируемые усовершенствования
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 планируемые 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.

4.7 ОЦЕНКА ФТОРЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ (КАТЕГОРИЯ 2.F.1 CRT)

4.7.1 Общие положения
Согласно предложенной методике[60] при оценке фтор заменителей ОРВ, в данной категории должны быть оценены Гидрофторуглероды (ГФУ) и, в очень ограниченном количестве, перфторуглероды (ПФУ), которые используются в качестве альтернативы озоноразрушающим веществам (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, таблица 4.33

Таблица 4.33 - Области применения ГФУ и ПФУ

№п/п	Область применения в мире	Область применения в Казахстане
1	кондиционирование воздуха и охлаждение	Применяется
2	тушение пожара и защита от взрыва	Нет
3	аэрозоли	Применяется
4	чистка растворителями	Нет
5	пенообразование	Нет
6	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 адгезививов), или применятся другие технологии – (производство табака).*		

Казахстан, к сожалению, не располагает собственными производственными мощностями для изготовления хладагентов, таких как гидрофторуглероды (ГФУ) и перфторуглероды (ПФУ). На территории страны отсутствуют заводы, которые могли бы собирать холодильное оборудование или другие устройства, использующие эти хладагенты. В результате Республика

[60] На основе IPCC/TEAP (2005). Special report: *Safeguarding the ozone layer and the global climate system. Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons* и Руководства МГЭИК 2006 г.

Казахстан вынуждена закупать необходимые объемы хладагентов на внешних рынках, чтобы поддерживать внутренние потребности. Кроме того, хладагенты могут ввозиться в контуре нового оборудования, которое уже было привезено в страну, за исключением некоторых специфических случаев, когда это нецелесообразно или невозможно. Вопрос оценки внутреннего банка фторзаменителей в Казахстане является достаточно сложным и многогранным. Для его анализа применялись различные методические подходы, включая детальное изучение технической литературы, касающейся хладагентов и их воздействия на окружающую среду. Одним из ключевых методов, который был использован, является исторический анализ, охватывающий период с 1990 по 2007 год. В рамках этого анализа были собраны данные о потреблении озоноразрушающих веществ в Казахстане, что позволило получить представление о динамике потребления и его зависимости от экономических факторов. Эти данные послужили основой для прогноза потребления внутреннего рынка по доле валового внутреннего продукта (ВВП) на период до 2015 года. Прогноз был выполнен в рамках задания Министерства экологии в 2009 году и стал косвенным критерием для оценки внутреннего рынка. Следует отметить, что в отличие от гидрофторуглеродов, все агенты, относящиеся к хлору и гидрохлору, учитывались более строго, что придает этим данным дополнительную достоверность и позволяет использовать их как предиктор для будущих оценок. Этот подход также применяется во многих странах, что подтверждает его эффективность и актуальность. В настоящее время оценка внутреннего банка и потребления хладагентов осуществляется на основании данных более чем 30 компаний, работающих в данной сфере. Эти компании предоставляют информацию о своем потреблении, что позволяет формировать более точную картину внутреннего рынка хладагентов в Казахстане. Важно отметить, что такая информация не только помогает в оценке текущего состояния рынка, но и играет ключевую роль в разработке экологической политики и стратегий по переходу на более безопасные и устойчивые альтернативы традиционным хладагентам. В условиях глобального изменения климата и международных обязательств по сокращению использования озоноразрушающих веществ, Казахстану необходимо активизировать усилия по внедрению новых технологий и альтернативных хладагентов. Это может включать как разработку новых производств, так и сотрудничество с международными компаниями для импорта технологий и оборудования. В конечном итоге, переход на более экологически чистые хладагенты не только поможет улучшить состояние окружающей среды, но и создаст новые возможности для экономического роста и развития в стране.

Крайне важно разделять действие Монреальского и Киотского протоколов, так как каждый документ относится к Холодильной технике и агентам заправленных в них. Монреальский протокол регулирует только хлорфторуглероды и гидрохлорфторуглероды (ХФУ и ГХФУ), разрушающие озоновый слой (так как содержат хлор), хотя они и обладают потенциалом глобального потепления, но ограничиваются только действием этого протокола.

Киотский протокол регулирует гидрофторуглероды и перфторуглероды (ГФУ и ПФУ) (не содержат хлор). Эти вещества обладают высоким потенциалом глобального потепления (ПГП), но не разрушают озоновый слой. Фактические запрет группы веществ ХФУ/ГХФУ привел к широкому использованию ГФУ/ПФУ.

Потенциал различных ГФУ и ПФУ, как парниковых газов 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.

Еще одним важным моментом, является массовое использования 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 сложный 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 причине большая часть этой подкатегории осталась в зоне интересов аммиачных систем охлаждения, за исключением небольшого банка с новыми типами агентов. В добавок аммиак производится на территории Республики, и данный сектор менее уязвим, в отношении дефицита агента.

Экспертами совместно с местной Холодильной Ассоциацией была проведена большая работа для создания базы данных по банку фреонов самостоятельно. В этой работе приняли участие более 30 местных компаний, которые был 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 регулярно 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, согласно Руководящих принципов МГЭИК 2006 г.

4.7.2 Оцениваемые сектора

Согласно Руководящих принципов МГЭИК 2006 г, Том 3 каждый сектор, представлен, как подкатегория фторзаменителй ОРВ.

Для целей настоящей национальной инвентаризации применяются два подхода. Первый подход предполагает оценку выбросов для каждой подкатегории отдельно для получения точных расчетов выбросов. Второй подход предполагает более агрегированный расчет в случае если сектор не использует ГФУ или ПФУ.

Для категории «***Кондиционирование воздуха и охлаждение***» в рамках заполнения отчетных таблиц CRT был применен первый подход и произведена разбивка на подкатегории (как того требует Руководство):

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***» рассмотрена - агрегировано. Так как в настоящее время данная деятельность находится в управлении Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел РК. В ответ на запрос исходных данных был предоставлен ответ, в котором говорилось о неиспользовании таких веществ в данной области деятельности.[61] При проведении устных консультаций стало 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 докладе не представлена.

Такие подкатегории как: *чистка растворителем; пенообразование; не* оценивались, так как деятельность здесь 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 2023 гг.

[61] Ответ Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК, входящий №29-13/2608 от 05.03.2020

Таким образом, в национальной инвентаризации за 1990-2023 были рассчитаны только две подкатегории:

- кондиционирование воздуха и охлаждение;
- аэрозоли.

Анализ данных, показывает значительные изменения в использовании хладагентов в течение последних нескольких десятилетий. Многие хладагенты, широко распространенные в настоящее время, отсутствовали на рынке в 1990 году. Их внедрение было обусловлено несколькими факторами: развитием технологий производства, массовым выпуском соответствующего оборудования и, конечно, импортом этого оборудования. Такая постепенная трансформация новых технологий является характерной чертой многих отраслей промышленности. Более детальный анализ показывает следующую картину внедрения отдельных хладагентов: R-134a начал использоваться с 1995 года; R-404A – с 1998 года; R-402A – с 2003 года; и R-410A – с 1997 года. Интересен случай с хладоном R-507, впервые появившимся в Казахстане в 1998 году, но разработанным и представленным еще до 1990 года. Это подтверждает, что фактор времени между разработкой и широким внедрением новой технологии может существенно варьироваться в зависимости от множества факторов, включая экономическую целесообразность, регуляторные нормы, а также инфраструктурные ограничения. В данном случае, задержка могла быть связана с необходимостью адаптации существующего оборудования или с недостатком квалифицированного персонала для обслуживания новых систем.

4.7.3 Охлаждение продуктов и кондиционирование воздуха (2.F.1)

4.7.3.1 Методологические подходы

Казахстан не производит хладагенты, также 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[62].

Внутренний банк фтор заменителей оценивался различными подходами. Для оценки данной категории была подробно изучена техническая литература, а также методологические подходы. В первую очередь был применен исторический метод за период с 1990 по 2007 гг., где были привлечены данные о потреблении Казахстаном озоноразрушающих веществ Эти данные легли в основу прогноза потребления внутреннего рынка по доли ВВП на период до 2015 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 триггер. 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.

К сожалению, так как для всех агентов, попадающих под действие Киотского протокола, 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, Бюро по статистике 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

[62] Речь идет о ситуациях, когда новое оборудование не могло быть заправлено в заводских условиях из-за особенностей монтажа.

коммерческого применения, а также подготовкой кадров для отрасли. Отметим, что согласно Руководству, раздел 7.5.2.1. и др, такой подход может быть применен.

Холодильная ассоциация Казахстана (ХАК) готовится к существенному изменению в своей работе, направленному на повышение прозрачности и эффективности мониторинга использования хладагентов. В настоящее время информация о потреблении и типах используемых хладагентов собирается преимущественно на основе добровольного анкетирования предприятий, что не позволяет получить полную и достоверную картину. В настоящее время создание этой системы находится на стадии планирования, и ХАК активно ищет источники финансирования для реализации данного проекта. Это включает не только привлечение средств от международных организаций, но и поиск государственных грантов и спонсорской поддержки со стороны частного сектора.

Результаты последнего проведенного анкетирования показали, что спектр используемых в Казахстане хладагентов относительно ограничен. Наиболее распространенными являются гидрофторуглероды (ГФУ): R-134a, R-402a, R-404a, R-410a, R-507, а также аммиак (R-717) и углекислый газ (R-744), которые, являясь природными хладагентами, имеют нулевой ПГП. Несколько компаний сообщили об использовании фреона-1234yf, но его применение пока ограничено низким спросом. Однако, наблюдается растущий интерес к этому хладагенту, особенно среди компаний, работающих в крупных городах и имеющих более современный автопарк. Это связано с ужесточением экологических норм и переходом к более экологически чистым технологиям в автомобильной промышленности. Закупка фреона-1234yf, который обладает низким ПГП, представляет собой важную составляющую стратегии по снижению выбросов парниковых газов в транспортном секторе Казахстана.

Расчеты выбросов парниковых газов осуществлялись посредством применения формул для учета утечек от оборудования в течении срока службы уравнения 7.11, 7.13, 7.14 Руководящих принципов. Также для расчетов были применены коэффициенты из таблицы 7.9 РП МГЭИК 2006 г. Том 3, Глава 7.

Для повышения точности анализа использовались коэффициенты по умолчанию с нижней границей диапазона, за исключением параметров, связанных с периодом эксплуатации. Эти же подходы были применены при пересмотре данных за предыдущий период для отдельных подкатегорий, а также при перекрестной проверке результатов, представленных в данном Отчете. Такой подход позволил обеспечить сопоставимость и надежность данных, что критически важно для корректного анализа и выводов.

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. Эмиссии от банка оборудования оценивались также с применением таблицы 7.9 и рекомендованных коэффициентов, но с учетом данных анкет от предприятий, данные приведены в таблице 4.34. Соответствующие данные представлены в таблицах CRT для всех подкатегорий.

Таблице 4.34. - 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 транспортировке	9	25
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, таблица 4.35

Таблица 4.35 – 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	
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[63]	R32[64]	23%	675	CH_2F_3
	R125	25%	3500	C_2HF_3
	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	$CF_3CF=CH_2$

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 хлодоны. Однако, пока такие проекты являются единичными и 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.

[63] https://formulaklimata.ru/blog/freon-r407s-opisanie-texnicheskie-xarakteristiki-ceny/
[64] https://formulaklimata.ru/blog/freon-r32-opisanie-texnicheskie-xarakteristiki-ceny/

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 4.14 представлено распределение потребления разных агентов за период с 1990-2023 гг. в Казахстане.

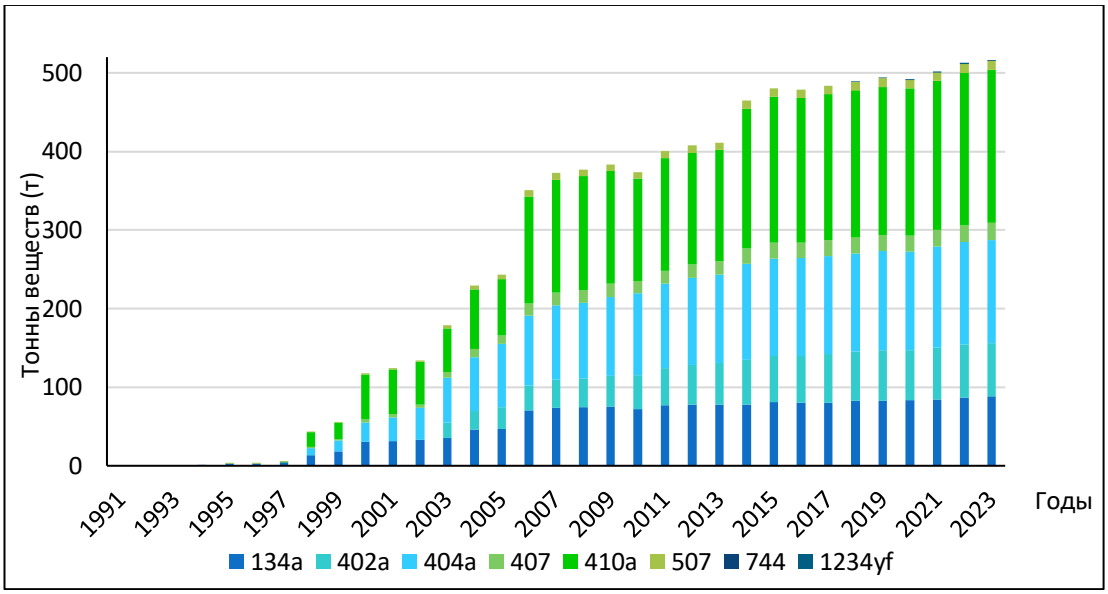


Рисунок 4.14 - Динамика роста потребления ГФУ в Казахстане в период 1990 по 2023 гг.

На рисунке 4.14 представлена динамика эмиссий ГФУ в Республике Казахстан за период 1990 по 2023 гг.

До распада Советского Союза в стране не поощрялась частная торговля продуктами питания. 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 1998 года идет динамика увеличения выбросов парниковых газов. В период с 2006 по 2014 гг. происходила массовая смена оборудования в основном в частном секторе, также некоторая доля приобретения нового оборудования для частной торговли. 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.

Общее потребление холодильных агентов попадающих под отчётность в рамках настоящего доклада составило 1147,35 тонны веществ, или 2877,65 тонн CO_2экв, что на 232,7 тонн CO_2экв больше чем в 2022 г. При этом по подкатегориям эмиссии распределились следующим образом:

2.F.1.a Коммерческое холодильники – 499,5 тонн CO_2экв;

2.F.1.b Бытовые холодильники – 444,9 тонн CO_2экв;

2.F.1.c Промышленные холодильники – 609,6 тонн CO_2экв;

2.F.1.d Охлаждение при транспортировке -47,5 тонн CO_2экв;

2.F.1.e Автомобильные кондиционеры – 20,1 тонн CO_2экв;
2.F.1.f Стационарные кондиционеры – 1093,7 тонн CO_2экв.
Все подкатегории за исключением «2.F.1.c Индустриальные установки» незначительно выросли по отношению к 2022 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.
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.
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 4.15. Наиболее крупными проектами являлись ввод предприятия по переработке газа, строительство крупных транспортных хаббов под Алматы и Астаной, а также в других городах.
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 2009-2023 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 в технике и наблюдаемый рост в большей мере связан с ростом населения, вводом новых жилых помещений и частным строительством.

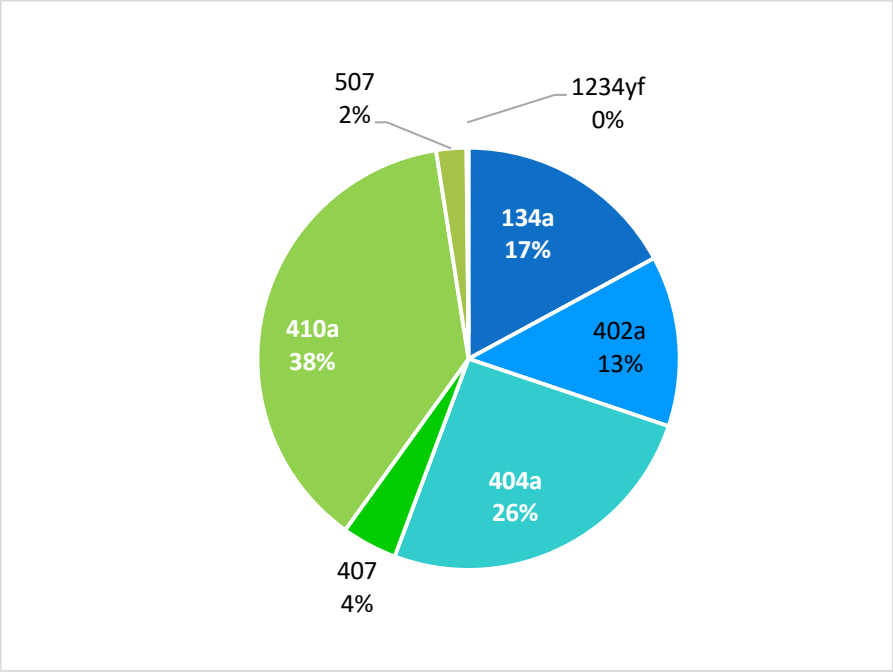


Рисунок 4.15 - Динамика распределения внутреннего потребления ГФУ в Казахстане в 2023 г.

Диаграмма 4.15 показывает, что наиболее востребованным на внутреннем рынке РК в настоящее время является агент 410a, доля которого составляет 38%. Это объясняется его широким применением во многих устройствах. Фактически он присутствует во всех оцениваемых категориях. На втором месте агент 404a, доля которого составляет 26 %. Агент 134a занимает только 17 % рынка. Представленные данные хорошо согласуются с диаграммой

4.15, а также с данными некоторых других стран в регионе. Для всех остальных фреонов в таблицах CRT используется код обозначения «NO».

Таблица 4.36- 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 4.36.

4.7.3.3 Коммерческие холодильники

В данном секторе основной акцент делается на оценку специализированных холодильных систем, предназначенных для оптимального хранения и демонстрации продовольственных товаров. Основные типы оборудования это: продовольственные лары - эти конструкции оснащены стеклянными дверями или крышками, что обеспечивает хорошую видимость продукции и облегчает процесс выбора для покупателей. Лары обеспечивают точное температурное регулирование, поддерживая оптимальную среду для хранения продуктов. 2. Тумбы для заморозки и охлаждения: Такие тумбы имеют закрытые конструкции с дверцами или крышками из стекла, что позволяет эффективно сохранять низкие температуры и предотвращает образование конденсата. Их рабочий объем варьируется от 1 до 2 м³, обеспечивая достаточное пространство для размещения широкого ассортимента

замороженных и охлаждённых продуктов и напитков. Вертикальные открытые холодильники. На рисунке 4.16 представлена динамика эмиссий в категории.
Представленный рисунок демонстрирует, что в 2023 г. суммарное количество эмиссий ГФУ в секторе Коммерческие холодильники, в Казахстане составляло 63,801 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.

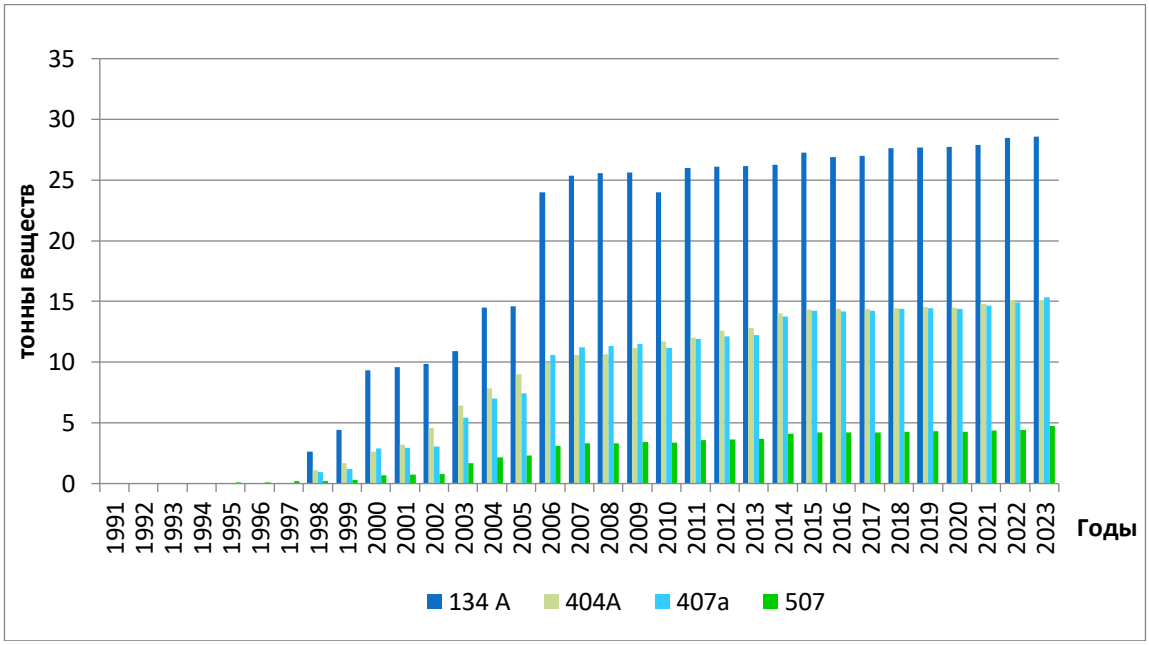


Рисунок 4.16 - Динамика эмиссий ГФУ от сектора «коммерческие холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2023 гг.

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.[65]
Динамика эмиссий в этом секторе представлена на рисунке 4.17.

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

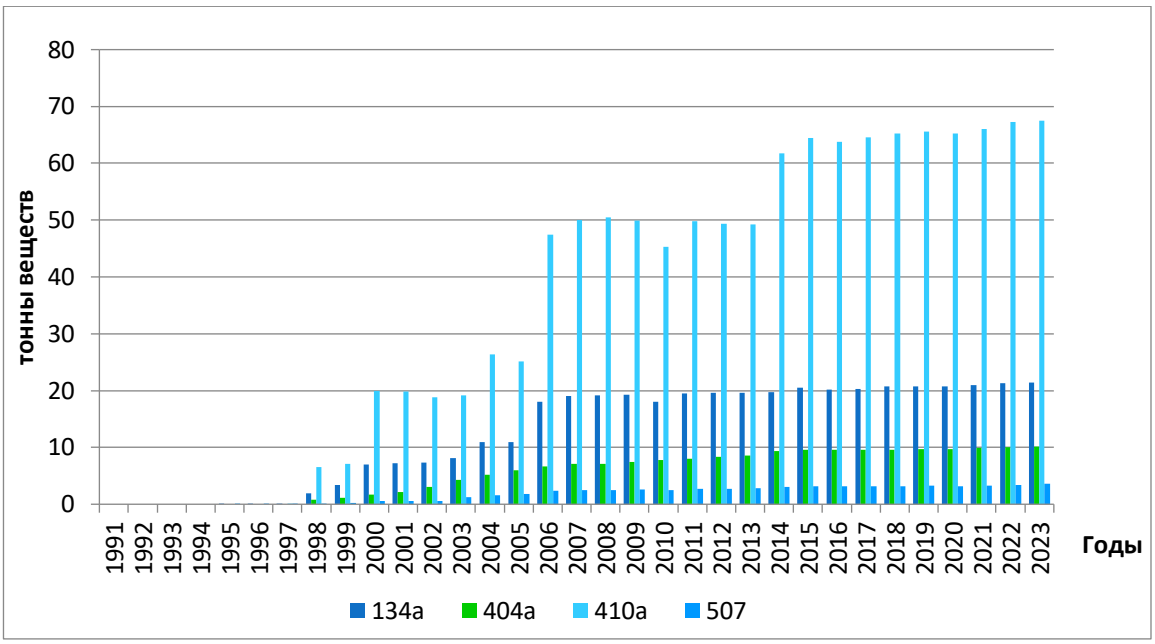


Рисунок 4.17 - Оценка эмиссий ГФУ от сектора «Бытовые холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2023 гг.

Диаграмма 4.17 показывает, что 2023 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 102,6 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 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 134a, 22 и ряда других), аммиачные системы стали использоваться более широко. По этой причине применяемые агенты 404a и 410a 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 4.18.

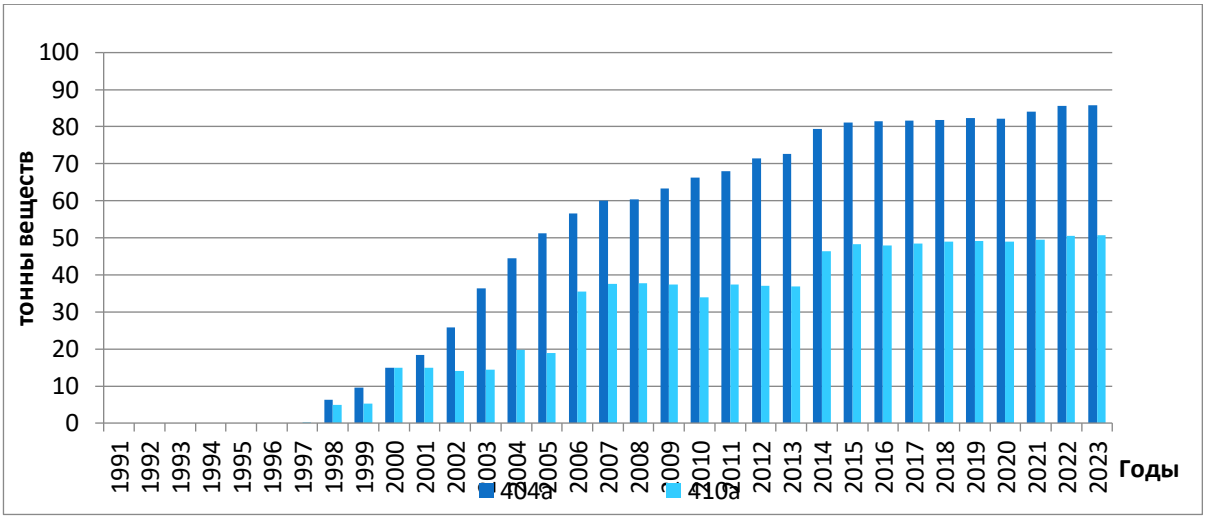


Рисунок 4.18- Динамика эмиссий ГФУ от сектора «Промышленные холодильники» в Казахстане за период с 1990 по 2023 гг.

Представленные данные на графике 4.18, 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 272,4 тонн.

4.7.3.6 Охлаждение при транспортировке (F.1.e)

Потенциально возможными источниками эмиссии фреонов, которые попадают под действие Киотского Протокола, являются автомобильные рефрижераторные полуприцепы и железнодорожные рефрижераторные вагоны.

Железнодорожные рефрижераторные вагоны

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. В настоящее время Бюро национальной статистики АСПИР РК не представляет информацию по количеству рефрижераторных вагонов. Для оценки современного парка рефрижераторных вагонов использовались данные статистических сборников, техническая литература, а также данные, размещенные в открытом доступе. Однако, по состоянию на 2021 год, в эксплуатации железных дорог республики находился 1 (один) вагон рефрижератор[66]. По всей видимости, это так называемый Автономный рефрижераторный вагон (АРВ), который остался со времен СССР. 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 автоматизированы, а автономность энергетической установки составляет от пяти до десяти суток. Такие вагоны имели автоматизированное холодильное и энергетическое оборудование, в которое входили дизель-

[66] Сборник «Транспорт РК» и «Железнодорожный транспорт часть (Эксплуатируемый парк)» 2023 г

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.
Важным моментом является то, что работают контейнерные рефрижераторы установки с применением хладагентов «R-404a» и «R-134A», которые попадают под действие Киотского протокола. 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[67].

4.7.3.7 Автомобильные полуприцепы-рефрижераторы

В настоящее время в Республике находится в эксплуатации приблизительно 6,84 тысячи полуприцепов-рефрижераторов, завезенных в 2000-е годы и используемых с седельными тягачами. Эта категория оборудования требует учета, так как системы охлаждения этих полуприцепов работают на хладагентах 134a и 404a. Исходя из этого, в раздел «2.F.1.d Охлаждение при транспортировке» входят исключительно эти автомобильные полуприцепы.
Так как большинство полуприцепов было выпущено примерно в прошлом десятилетии, согласно техническим регламентам, их срок службы составляет 10-15 лет. С учётом этого, можно ожидать истечения срока их эксплуатации и, как следствие, экономической нецелесообразности дальнейшего использования. Это обусловлено естественным износом полуприцепов и тем, что современные технологии перевозок переходят к контейнерам – рефрижераторам для железнодорожного транспорта, которые можно устанавливать на универсальные полуприцепы-платформы для морских контейнеров. Такой подход значительно увеличивает эффективность грузоперевозок, позволяя использовать полуприцепы бортового типа для транспортировки практически любых грузов (за исключением сыпучих), в отличие от применения рефрижераторных полуприцепов, эксплуатация которых сильно ограничивает возможности использования.
На данный момент в полуприцепах чаще всего используются поршневые компрессоры, функционирующие на фреонах 134a или 404a. Однако Бюро по статистике не ведет учёт таких полуприцепов, что приводит к необходимости создания матрицы для оценки возможных утечек, в которой учитывается общее количество полуприцепов и объем хладагентов в них. Исследование внутреннего рынка грузовых автомобилей показало, что доля рефрижераторов составляет примерно 1% от общего числа эксплуатируемых грузовых автомобилей. Учитывая, что срок службы большинства рефрижераторов превышает 10 лет, можно предположить, что холодильные системы подлежат регулярной заправке, что также соответствует нормам амортизации такого оборудования.
Данные технических источников свидетельствуют о том, что объем заправляемых агентов варьируется от 2,0 до 3,5 кг. Однако в действительности количество полуприцепов с большими объемами хладагента незначительно, поэтому среднее значение в контуре полуприцепов составляет около 2,5 кг — данный объём наиболее распространён среди ныне действующих.

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

Информация по потреблению хладагентов в течение отчетного периода представлена на рисунке 4.8. Стоит отметить, что хладагент 404a, согласно информации, появился в 1994 году, что не позволяло сразу завозить такие полуприцепы на рынок Казахстана.
Такое же замечание справедливо и для хладагента 134a. Полуприцепы, использовавшиеся с 1991 по 1997 год, были произведены в Советском Союзе и содержали агент R12. Начиная с 1997 года, часть из этих полуприцепов вышла из эксплуатации и была утилизирована. На их место начали закупать более новые модели, в которых в холодильные контуры уже использовался агент 134a. Динамика изменения количества полуприцепов-рефрижераторов и хладагентов представлена на рисунке 4.19.

Рисунок 4.19 - Количество полуприцепов- рефрижераторов в Казахстане в период 1991-2023 гг.

Диаграмма 4.19 демонстрирует динамику изменения количества прицепов- рефрижераторов и эмиссии ПГ от их эксплуатации. Стоит отметить, что за последний год наблюдается небольшой рост используемых полуприцепов -рефрижераторов . Вероятно, заметно повлияла пандемия на данный сектор, из-за чего были введены массовые ограничения по перевозкам, и многие небольшие компании вынуждены были сократить количество агрегатов-полуприцепов рефрижераторов, заправленных 404a или 134a агентам, или совсем отказаться от деятельности в этом направлении, однако скорее всего парк рефрижераторов будет обновлен и небольшой рост уже проявляет себя.
В рамках замечания 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 «***4.7.3.11 Пересчеты и улучшение***».

4.7.3.8 Автомобильное кондиционирование (2.F.1.d)
Следуя рекомендациям Группы экспертов по обзору, для оценки мобильного кондиционирования воздуха, казахстанская сторона 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 выше изложенного, 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,[68] 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 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 4.20 демонстрирует восстановленное количество эксплуатируемых автомобилей, оборудованных кондиционерами в РК за период с 1990 по 2023 гг. Данная диаграмма отображает все условия, которые были оговорены выше по тексту и отображает динамику роста с учетом этих условий.

[68] 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.

Рисунок 4.20 - Легковые автомобили всего и количество автомобилей с кондиционером, тыс. штук

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 4.36 представлены данные, на которые опирались эксперты, для оценки потенциальной емкости установленных кондиционеров, исходя из объемов двигателя.

Таблица 4.37 - 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 4.21.

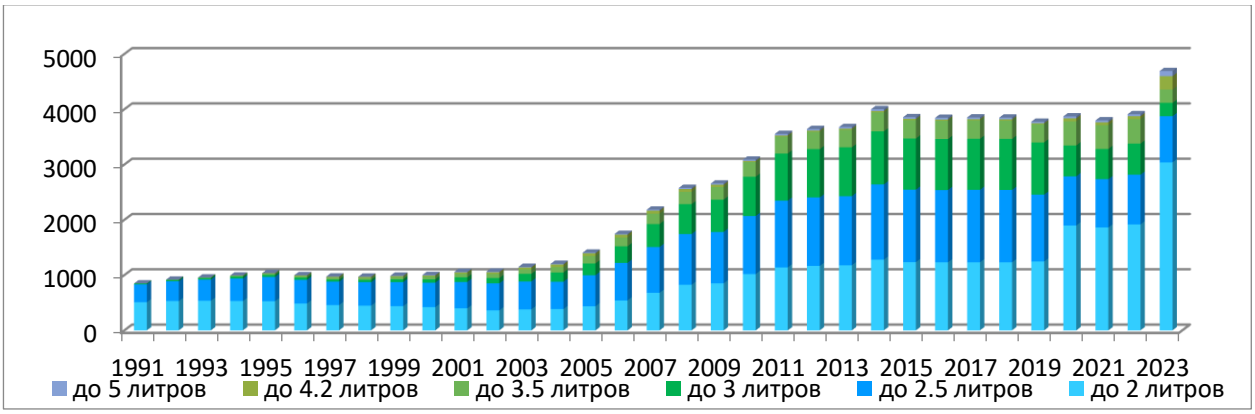


Рисунок 4.21 - Количество автомобилей с различным объемом двигателя в РК.

На рисунке 4.22 представлены эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств с учетом возраста парка и установленных объемов двигателя. 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 – 134a.
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[69].

Рисунок 4.22 - Эмиссии фреона из системы кондиционирования от автотранспортных средств за период с 1990 по 2023 г.

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[70].
В виду того, что в рамках замечания ERT 2023 г. I.37, и I.25 части (b) и (c), необходимо было пересмотреть потери в категории «Транспортировка на транспорте», некоторые изменения коснулись подкатегории «Мобильное охлаждение», которая была пересчитана. Вся информация по обновлению информации, включая сравнительные графики и пояснения, представлена в разделе «*4.7.3.11 Пересчеты и улучшение*».

4.7.3.9 Стационарное кондиционирование

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 4.23.

[69] В виду того, что агент 1234yf, не обладает парниковым эффектом, он не отражается в таблицах CRT.
[70] К вопросу ERT I.25 часть (b) Как обеспечивается согласованность временных рядов в категории 2.F.1

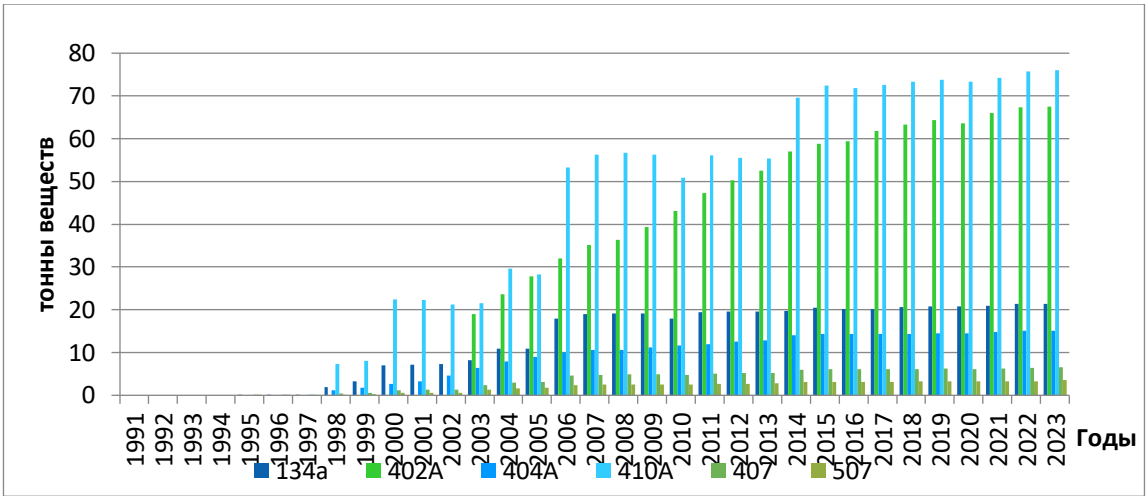


Рисунок 4.23- Оценка эмиссий ГФУ от сектора «Стационарное кондиционирование»

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[71]. Общее количество веществ оценивается в 190,2 тонн.

4.7.3.10 Проверка качества

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 оказала программа: «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[72].

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

4.7.3.11 Пересчеты и улучшения

По результатам обзора ГЭР 2023 г. было сделано несколько важных замечаний непосредственно к обзору:

«I.25» часть (b) - обеспечение согласованности временных рядов, и часть (c) - предоставить информацию о пересчетах по всему временному ряду.

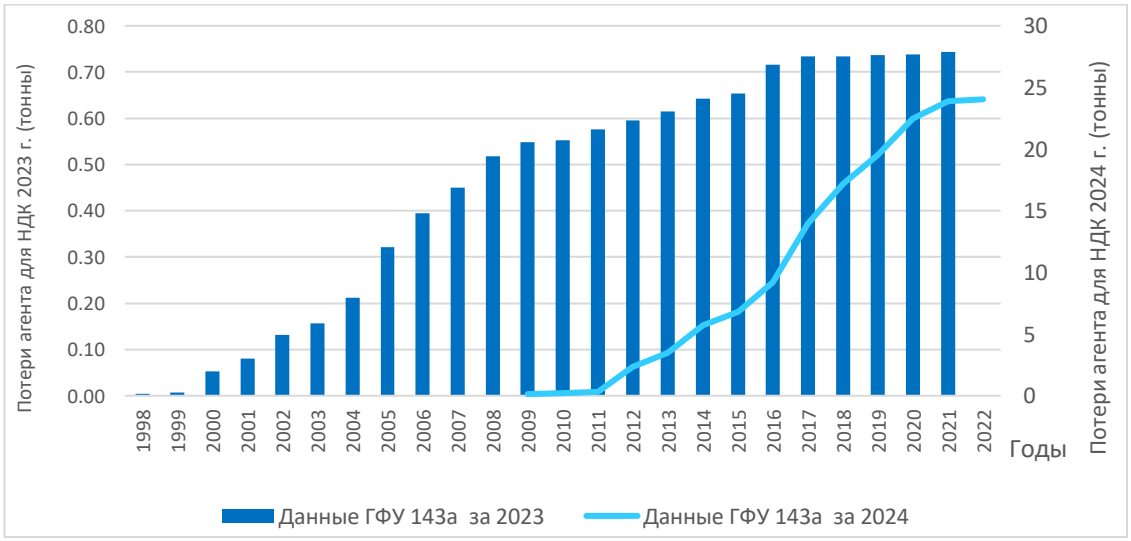
А также и рекомендации «I.36» для категории «2.F.1.a коммерческие холодильники», и рекомендации «I.37» для категории «2.F.1.d Охлаждение при транспортировке» - проверить правильность применения коэффициента срока службы оборудования.

В рамках рекомендации ГЭР «I.25» часть (b) в обзор была добавлена дополнительная информация о используемых подходах для расчётов эмиссий в категории 2.F.1. Холодильное оборудование, несколько изменен подход к сбору данных и оценке исходных материалов с учетом накопленного опыта, а также некоторая справочная информация. Были усилены комментарии по используемым методическим подходам, расширены части по отдельным категориям: «Мобильное кондиционирование», «Коммерческое кондиционирование», «Охлаждение при транспортировке» и другим подкатегориям сектора.

В рамках рекомендации ГЭР «I.25» часть (c) сделаны пересчеты для категорий «2.F.1.a коммерческие холодильники» и «2.F.1.d охлаждение при транспортировке», к сожалению, при выполнении рекомендаций, пришлось изменить данные в категории «2.F.1.e Мобильные кондиционеры», результаты которых представлены ниже по тексту.

Для решения рекомендации ГЭР «I.36» были пересмотрены объемы потерь агента для агента ГФУ 143а в категории «2.F.1.a коммерческие холодильники», потери должны составлять 100% (на момент подготовки НДК 2023 г. составляли 10%). ГЭР рекомендовало пересмотреть используемые коэффициенты для ГФУ 143а, которые отражаются в Таблица 2(II)B-Hs2 ОФД. При проверке исходных данных была обнаружена техническая ошибка, которая была устранена для агента ГФУ 143а, на рисунке 4.24 представлен сравнительный график потерь агента ГФУ 143а, для версии 2023 и 2024 гг.

При пересчете учитывалось, что все оборудование теряет агенты через 12 лет, однако, при составлении базы данных в отношении агента ГФУ 143а, произошел временной сдвиг потерь не на 12 лет на три года.



Рисунке 4.24- Сравнительный график потерь агента ГФУ 143а, для версии НДК 2023 г. и НДК 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.
Для решения рекомендации ГЭР «I.37» были пересмотрены объемы потерь всех агентов, которые используются в категории «2.F.1.d Охлаждение при транспортировке». Согласно техническим условиям здесь используются агенты: R 125, R 134a, R143a, пересчеты коснулись всех используемых агентов, на рисунке 4.25 представлен сравнительный график потерь, который был представлен в НДК 2023 г., и в настоящем НДК 2024 г.

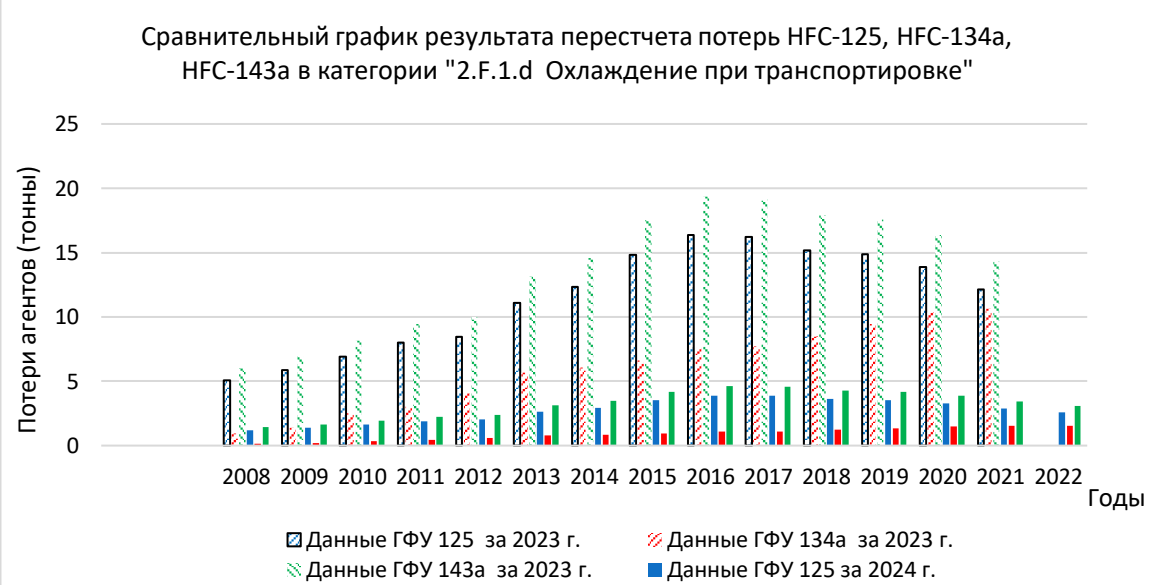


Рисунок 4.25 - Сравнительный график потерь агентов для категории «2.F.1.d Охлаждение при транспортировке» по версии НДК 2022 г. и НДК 2023 г.

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 4.26.

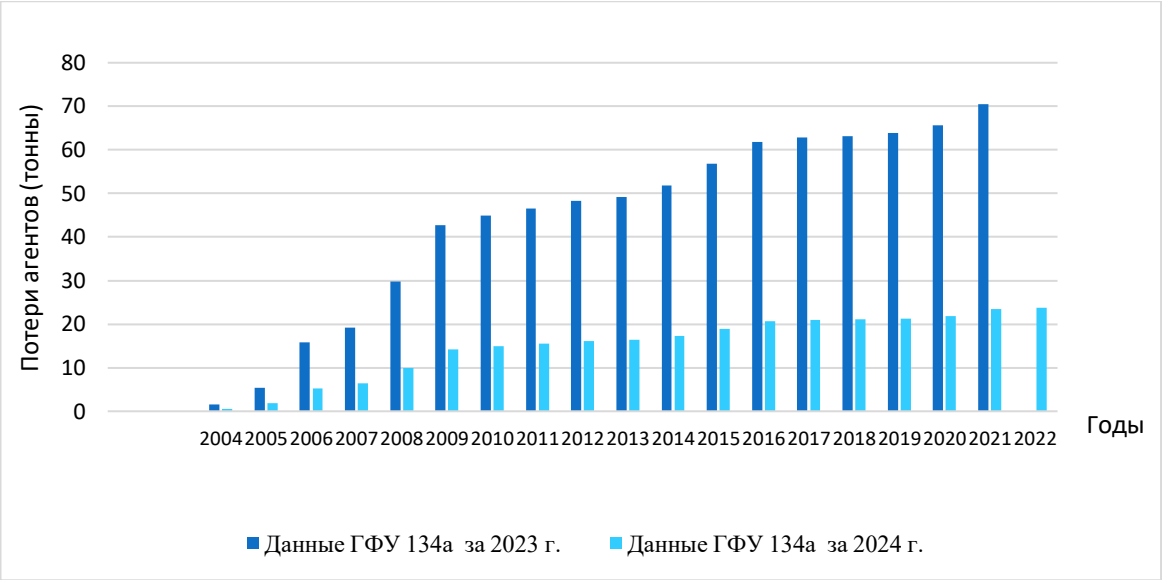


Рисунок 4.26 - Сравнительный график потерь агента ГФУ 134a для категории «2.F.1.d Мобильное кондиционирование» по версии НДК 2022 г. и НДК 2023 г.

Как видно из представленного графика объемы потерь изменились, почти в три раза. Можно предположить, что с ростом использования новых автомобилей и замены агента 134a, 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 Неопределённости

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%.

4.7.4 Дозирующие аэрозольные ингаляторы (подкатегория 2.F.4.a)

4.7.4.1 Обзор категории

Дозирующие аэрозольные ингаляторы (ДАИ) (Metered Dose Inhalers), были введены в практику в 1956 г., как первые портативные многодозовые устройства для ингаляции бронхов. Устройства в настоящее время остаются наиболее распространенными и часто назначаемыми средствами. Широкое применение ДАИ, объясняется простотой устройства, небольшими габаритами и удобством использования.

До 2003-2004 гг. лекарства из баллончика содержали хлорфторуглеродные (ХФУ) пропелленты. Необходимо отметить, что состав лекарств в ДАИ был подобран таким образом, чтобы они не вступали в реакцию с фреоном, и в то же время при местном применении оказывали бы совместный лечебный эффект. Таким образом, ХФУ выполнял две функции: транспортирующую и охлаждающую. Так как основным газом, который применялся здесь до середины двухтысячных годов, являлся R-12, то с вступлением в действие Монреальского протокола, встала необходимость его замены.

Для этого потребовалось провести огромное количество исследований различного характера и даже внести небольшие изменения в конструкцию клапанной системы баллончика, чтобы снизить риски выхода из строя всего механизма. На текущий момент единственной и безопасной альтернативой признаны два газа - гидрофторалканы (ГФА): ГФУ-134a и ГФУ-227. В лекарственных препаратах ГФУ-134a обозначается, как норфлуран и используется чаще

всего. Было установлено, что по профилю токсичной безопасности он аналогичен пропеллентам на основе ХФУ. О сроках введения новых типов ДАИ и деталях расчета будет сказано более подробно в следующей части.

4.7.4.2 Методологические подходы

Так как в настоящее время прямые данные о количестве использованных ингаляторов в Казахстане не имеется, в оценке эмиссий ПГ от их использования применяется корреляционная зависимость между количеством населения страдающего от бронхиальных заболеваний и количеством используемых ингаляторов[73]. Соответственно, ежегодно проводится исследование, которое направлено на выявление потенциальных больных, и количество используемых ими ингаляторов, на основе официальной статистики заболеваний. Кроме того, в исследовании также выявляется доля применяемых лекарственных средств типа ДАИ, в процентом соотношении по результатам анкетирования аптек. Представленный метод, хоть и не является прямым, но учитывает национальную специфику, а также состояние рынка, по этой причине эксперты оценивают представленный метод, как метод оценки второго Уровня.

Отметим, что на территории Казахстана никаких видов медицинских ингаляторов не производится. Утилизация использованных баллончиков происходит совместно с обычным, бытовым мусором – нераздельно. По этой причине никакие механизмы по восстановлению или перезаправке индивидуальных ингаляторов не производится.

При оценке эмиссий делается несколько допущений, в частности соотношение реализуемых ДАИ устанавливается для всей страны, не смотря на то, что исследование проводится только для одного крупного города. Так как не все потенциальные больные используют ДАИ, по результатам литературных источников и консультаций экспертами установлен порог в 75%, т.е. считается, что из всего числа людей страдающих от бронхиальных заболеваний, ДАИ используют только 75%, остатные больные используют другие лекарственные средства порошковые или нейболазеры. Эксперты также столкнулись еще с одной проблемой, у каждой компании поставляющих свой ингалятор на внутренний рынок может быть разная емкость. Таким образом один ингалятор может в себя включать от 100 до 200 доз. В оценке эмиссий, этот фактор учитывается и более подробно отражено в отчете ниже.

Общий подход оценки эмиссий от ДАИ представлен выражением:

$$\sum_{\text{ПГ за год}} = ((\mathrm{A} \times \mathrm{B}) \times \mathrm{C} \times \mathrm{D}) \times \mathrm{F}$$

E - Общие эмиссии ПГ за оцениваемый год;

A - Население РК страдающих от бронхиальных заболеваний рассчитанное по корреляционной зависимости за контрольный период;

B - Доля больных использующих ДАИ (0,75%);

C - Лечебный препарат (количество доз (емкость)* в год)

D - Содержание норфлурана в одной дозе;

F - Переводной коэффициент эмиссий норфлурана в единицы CO_2экв (по умолчанию 1430).

Периодом начало оценки объема используемого дозированных ингаляторов в Казахстане являются 2003-2005 гг. Объясняется это несколькими причинами: во-первых, до 2003 г. в стране использовались ДАИ, которые содержали в качестве основного газа R-12, который не входит в цели настоящего доклада. Во-вторых, срок годности лекарственного средства такого типа всего два года. Поэтому, с начала 2005 года считается, что все ингаляторы использовали в своем составе норфлуран (R-134a), а все оставшиеся ингаляторы, использующие ХФУ, в

[73] В настоящее время вопрос решается на уровне Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (АСПР РК)

Казахстане уже не применялись, по причине исчерпания срока годности или полного их использования.

Вторым обязательным компонентом для оценки эмиссий от ингаляторов является количество больных, страдающих бронхиальной астмой (БА). К сожалению, на текущий момент в опубликованных материалах Бюро по статистике нет точных данных по этому виду заболеваний, так же, как и по количеству ввезенных персональных ингаляторов, однако присутствуют данные об общем количестве людей страдающими легочными заболеваниями.

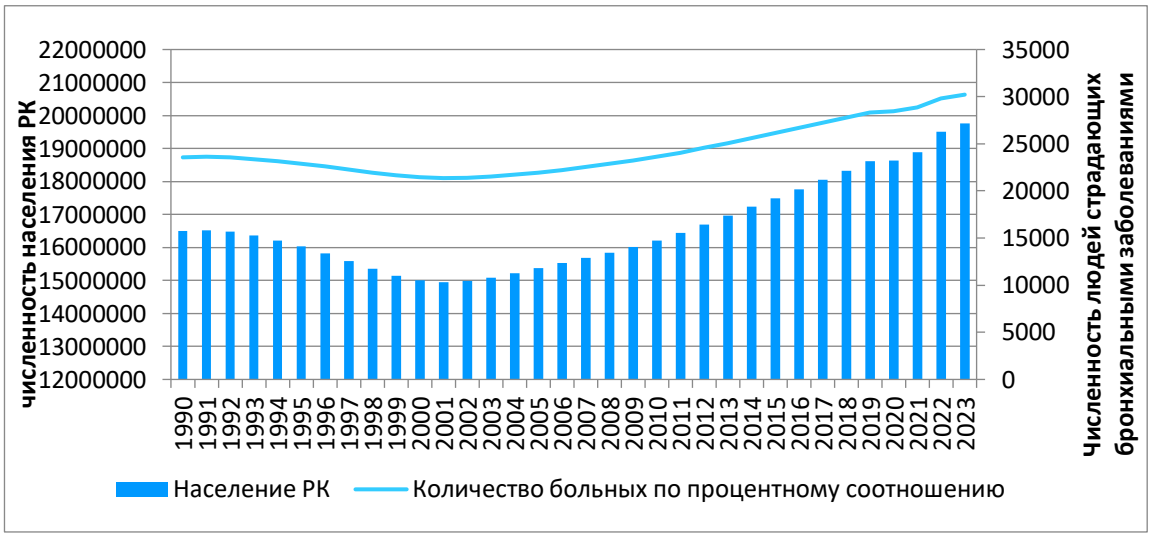


Рисунок 4.27. - Корреляционная зависимость между численностью населения и количеством случаев БА в Казахстане, за период 1990-2023 гг.

В Казахстане число людей, страдающих астмой, растет с каждым годом[74]. По последним данным Министерства здравоохранения заболеваемость астмой составляет 56,3 случая на 100 000 человек, а это около 11 000 человек. По материалам этой работы эксперты рассчитали корреляционную зависимость между численностью населения и количеством случаев БА за весь период инвентаризации, рисунок 4.27.

Как видно из графика 4.25 количество заболеваний БА растет, вместе с количеством населения РК. Однако, имеется небольшое смещение в сторону уменьшения заболеваемости. Объясняется это приростом населения в последние годы естественным путем, и родившиеся казахстанцы еще не страдают какими либо формами БА ввиду своего возраста. В то же время, данные подтверждают, что имеет место тенденция к росту числа больных, страдающих этим заболеванием на долю населения.

Из всех страдающих БА, обозначенных зеленой линией, ежедневно используют дозированные ингаляторы только определённое число больных. Для установления этого количества была изучена специальная литература, которая раскрывала такую зависимость. Здесь имеется масса субъективных причин, таких как продолжительность холодного и теплого периода, период цветения (вегетация) растений и его продолжительность, климатическая зависимость. Кроме того, требовалось оценить примерное количество доз, которое имеется в ингаляторах, и таким образом оценить срок интенсивной эксплуатации одного баллончика. На рисунке 4.28 показаны лекарственные средства, которые реализуются на текущий момент на внутреннем рынке Казахстана. Отметим, что Республика пока не производит никаких лекарственных средств самостоятельно. Все ЛС являются привозными, таким образом никаких оценок эмиссий от их производства эксперты не производят.

[74] https://www.zakon.kz/4791322-v-kazakhstane-rastet-kolichestvo.html

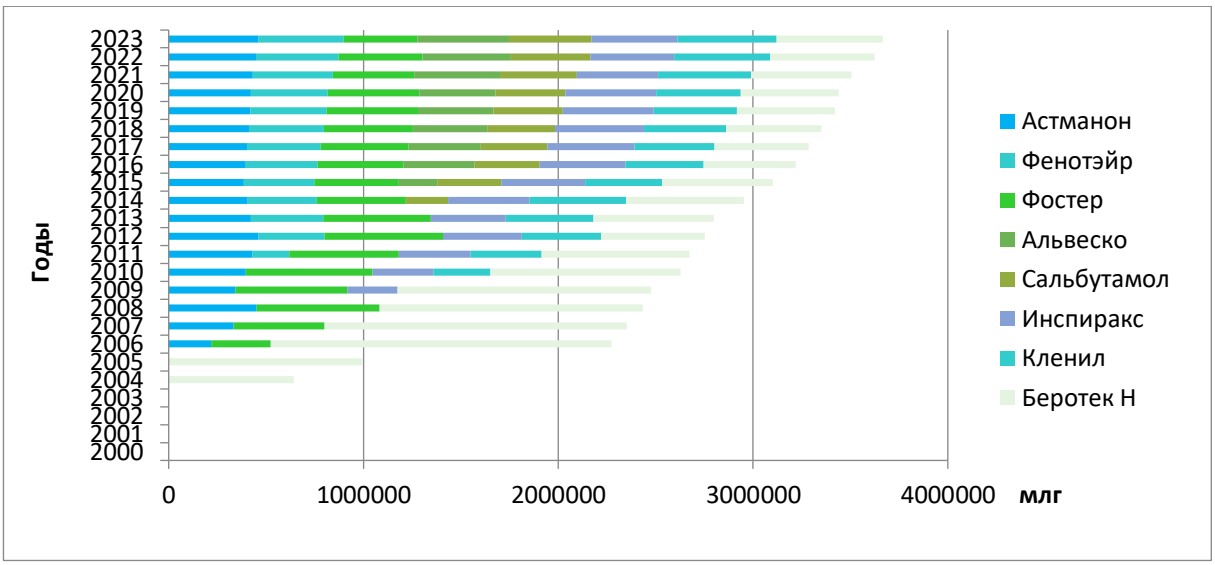


Рисунок 4.28 - Динамика реализации лекарственных средств, на внутреннем рынке Казахстана в период с 2004-2023 гг. по мере их разработки и поступления в реализацию, а также доля лекарств в общем объеме осуществляемых продаж.

Установленные зависимости позволили оценить эмиссии ГФУ134а, как основного газа, применяемого в указанных лекарственных препаратах на рисунке 4.29. На рисунке. 4.29 представлена динамика эмиссий в Казахстане за весь период с 1990 по 2023 гг.

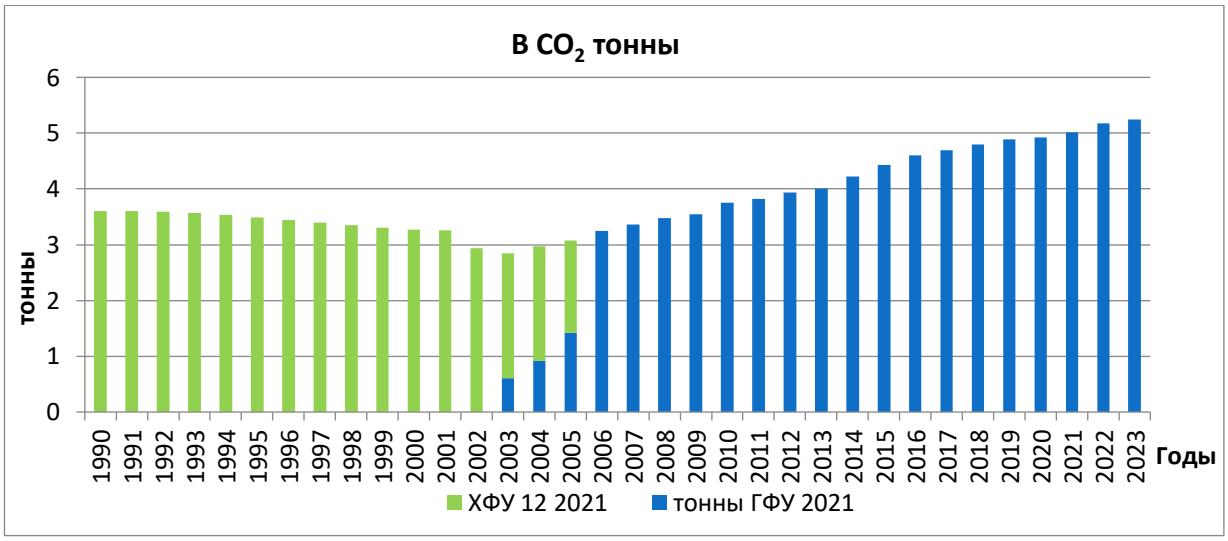


Рисунок 4.29 - Динамика эмиссий ХФУ и ГФУ в Казахстане от применения ДАИ

Как видно из рисунка общие эмиссии, от всех употребляемых лекарств составили в 2022 г 5,18 тонны CO_2 экв.

4.7.4.3 Проверка качества

Все данные занесены в ОФО таблицы с учетом коэффициента глобального потепления. Качество архивации, проверялось перекрестно. При проведении исследования эксперты проводили консультации с медицинским персоналом, имеющих непосредственное отношение к данному типу заболеваний. Исходные данные могут быть несколько скорректированы, но существенно ситуацию не изменят.

4.7.4.4 Перерасчеты

По результатам обзора для 2023 г. и сделанным рекомендациями ГЭР **(**I.39) осуществлена переоценка эмиссий ПГ для подкатегории 2.F.4.a- аэрозольные ингаляторы. Необходимость пересчетов вызвана требованиями соответствия Руководящим принципам IPPC 2006 года (Том 3, Глава 7, раздел 7.3.).

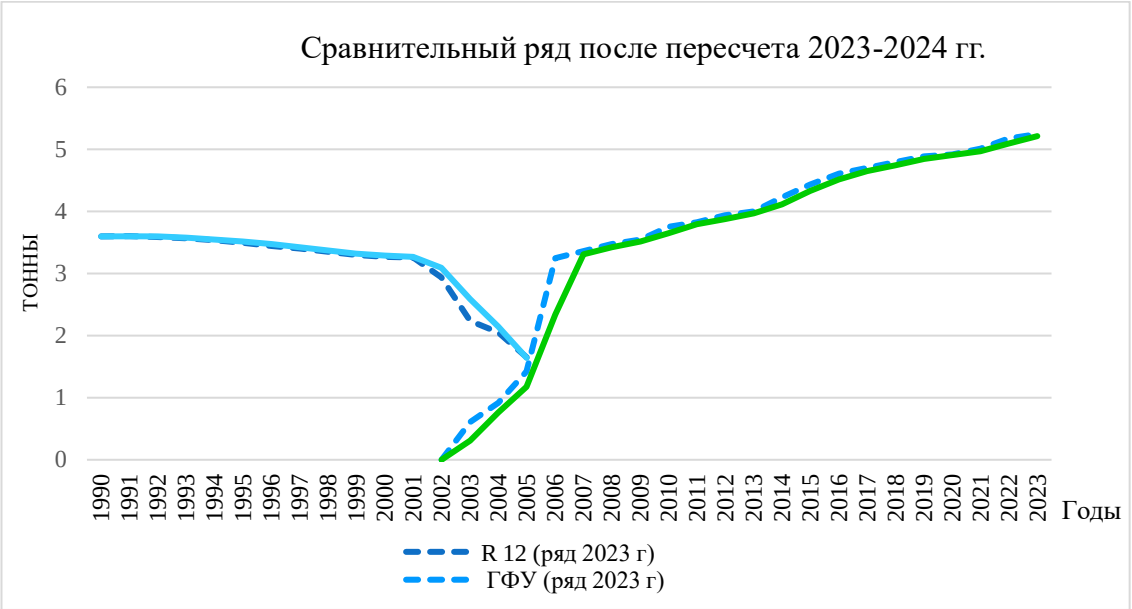


Рисунок 4.30 - Пересчет ряда эмиссий ХФУ и ГФУ в Казахстане от применения ДАИ по итогам инвентаризации 2022 и 2023 гг.

Из графика 4.30 видно, что ряд несущественно меняется в переходный период (2004-2006 гг.), что объясняется довольно сжатыми сроками замены одного типа ДАИ, другим. Кроме того, по результатам обзора для 2023 года были расширены разъяснения по применяемым методическим подходам включая используемые функции ограничения, которые применялись при исследовании, а также сделанных допущениях (в соответствии с пунктом 50(a–b) Руководства по составлению кадастра Приложения I РКИК ООН).

4.7.4.5 Неопределённости

Неопределённость оценки, в настоящее время полностью зависит от качества исходных данных. В настоящее время неопределённость изложенного подхода можно оценить в 8-10%. Однако, если будут представлены реальные данные по ДАИ, оценка неопределённости может быть скорректирована в меньшую сторону.

4.7.4.6 Планируемые улучшения

В настоящее время, эксперты не видят острой необходимости в пересчете данной категории, по причине ее очень небольшой доли в общих эмиссиях ПГ, а также в довольно устойчивом подходе для их оценки. Представленный метод, хоть и не является прямым, но учитывает национальную специфику, а также состояние рынка, по этой причине эксперты приравнивают представленный метод к Уровню 2. Более того, в период пандемии от COVID-19, многие данные по реальной заболеваемости нельзя было оценить, кроме как предложенным методом. Однако, этот период позволил переоценить существующие подходы и механизмы управления в медицине, и возможно это позволит улучшить отчётность по некоторым видам деятельности в том числе по заболеваниям хроническим бронхитом.

При улучшении общей ситуации по данным о количестве реальных случаев с бронхиальными заболеваниями, оценка может быть не на много улучшена. Более того, такая коррекция может уложиться в существующую погрешность метода.

В настоящее время пока не стоит ожидать появление точных данных о количестве реализуемых ДАИ, так как в отчётность попадает все лекарственные средства аэрозольного типа, даже те, которые не содержат в своем составе норфлуран (134а).

4.8 Использование гексафторида серы (SF6) (категория 2.G.1 CRT)

4.8.1. Обзор 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 2016-2023гг. Бюро национальной статистики 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). На рисунке 4.32 представлены выбросы гексафторида серы за 1990-2023 гг. Данных за 1990-2004 нет, так как элегазовое оборудование на подстанциях АО «KEGOC» начат с 2005года[75]. 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 парниковых газов 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. Выбросы от удаления оборудования в отходы отсутствуют, так как элегазовое оборудование используется в стране с 2005 г. и срок его эксплуатации в 2023году составляет всего 18 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 4.38. Эмиссия SF_6 в 2023 году показали небольшой рост в 3,3% по сравнению с 2022 годом и составили 2,624 тыс.тонн CO2 экв.

Таблица 4.38 – 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

[75] Письмо Исх.№ 01-32-01-07/3454 от 10.05.2024г ответ АО «KEGOC» по согласованию НДК- 2022

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
Примечание: ** - Данные о деятельности предоставлены АО «KEGOC». Письмо Исх.№ 04-12/40029-И от 17.12.2024г*			

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. NID, 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 парниковых газов.

Кроме того, было проведено 4 рабочие заседания Рабочей группы по инвентаризации парниковых газов с представителями различных Министерств и ведомств, где обсуждались текущие проблемы и результаты расчетов, проведенных для подготовки настоящего NID.

4.8.5 Пересчеты

Пересчеты при подготовке NID2023г 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 кадастрах 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 парниковых газов и не превышает 500 Кт эквивалента CO_2.

По запросу[76] исходных данных (Количество использованной закиси азота медицинского назначения, т) в Министерство здравоохранения 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 .39 – Эмиссии закиси азота от использования медицинского назначения

годы	Количество использованной закиси азота медицинского назначения, тонн	Эмиссии N2O, тонн CO2-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

Согласно расчетам эмиссий от использованной закиси азота медицинского назначения были получены значения, которые при пересчете в CO2 экв составили 271,75 тонн CO2, таблица 4.39, что значительно меньше 0,05 процента от общего объема национальных выбросов парниковых газов и не превышает 500 Кт эквивалента CO2.

Поэтому, ввиду того что данные выбросов закиси азота в медицинских целях показывают очень маленькое значение, которое даже не достигает 1 (одну) тысячу тонн в CO2 эквиваленте, эмиссии от данной категории не будут помещены в NID. Поэтому соответствующие поля в таблицах 2.G.3 CRT, как и ранее будут заполняться ключом обозначения «NE».

[76] Письмо-запрос №13-1-14/2614-И от 25.07.2023

ГЛАВА 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 CRT)

5.1 Краткий обзор сектора

Сельское хозяйство играет ключевую роль в экономике Казахстана, обеспечивая продовольственную безопасность страны, занятость населения и экспортный потенциал. На долю аграрного сектора приходится значительная часть валового внутреннего продукта, а сельскохозяйственная продукция, включая зерновые, мясо, молочные продукты и хлопок, экспортируется в десятки стран. Казахстан обладает огромными сельскохозяйственными ресурсами, включая обширные пастбища и плодородные земли, что создает предпосылки для устойчивого развития аграрного сектора. Наряду с этим сектор производит значительный объем выбросов парниковых газов в атмосферу.

В данной главе представлены результаты расчетов эмиссии парниковых газов в аграрном секторе за период 1990–2023 гг. Оценка охватывает следующие категории деятельности:

– выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A CRT);

– выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT);

– выбросы метана (CH_4) при выращивании риса (категория 3C CRT);

– выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (категория 3D CRT);

– выбросы диоксида углерода (CO_2) при удобрении мочевиной (категория 3H CRT).

В связи с отсутствием саванн, запретом на сжигание пожнивных остатков и отсутствием практики известкования почв в стране, расчет выбросов по категориям 3E (Контролируемое сжигание саванн), 3F (Сжигание растительных остатков на полях) и 3G (Известкование) не производился (подробнее описано в разделах 5.6-5.9). Для остальных категорий деятельности оценка эмиссии выполнена согласно РП МГЭИК, 2006: т. 4. «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования» с использованием методов, соответствующих уровням 1 и 2[1].

Сельскохозяйственный сектор занимает вторую позицию по уровню выбросов парниковых газов после энергетического сектора. Его доля в национальных выбросах снизилась с 10,7 % в 1990 г. до 9,2 % в 2023 г. (рис. 5.1). Наибольшие объемы выбросов в секторе приходятся на: выбросы метана (CH_4) в результате внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (60,0 % в 2023 г.), выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (29,3 % в 2023 г.) и выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), от систем сбора, хранения и использования навоза (8,9 % в 2023 г.).

Для расчета выбросов парниковых газов в CO2-эквивалент были применены потенциалы глобального потепления (ПГП) из 5-го оценочного доклада МГЭИК: CH4 – 28, N2O – 265.

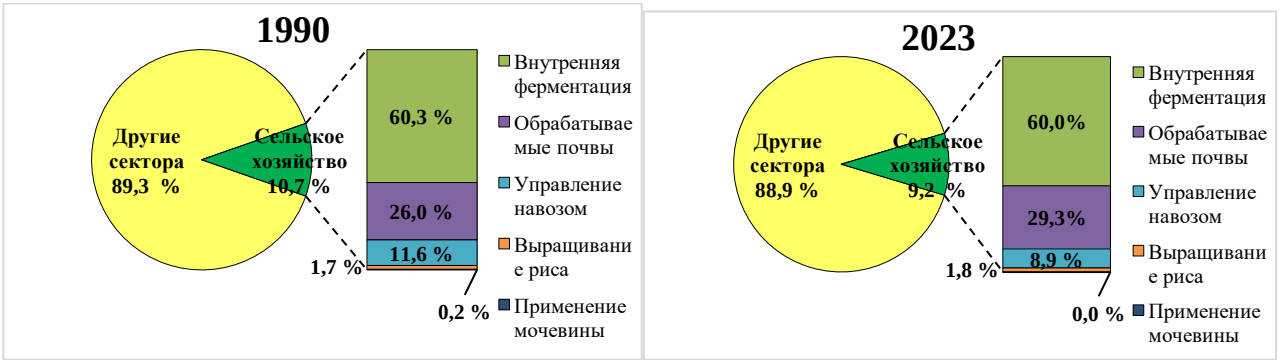
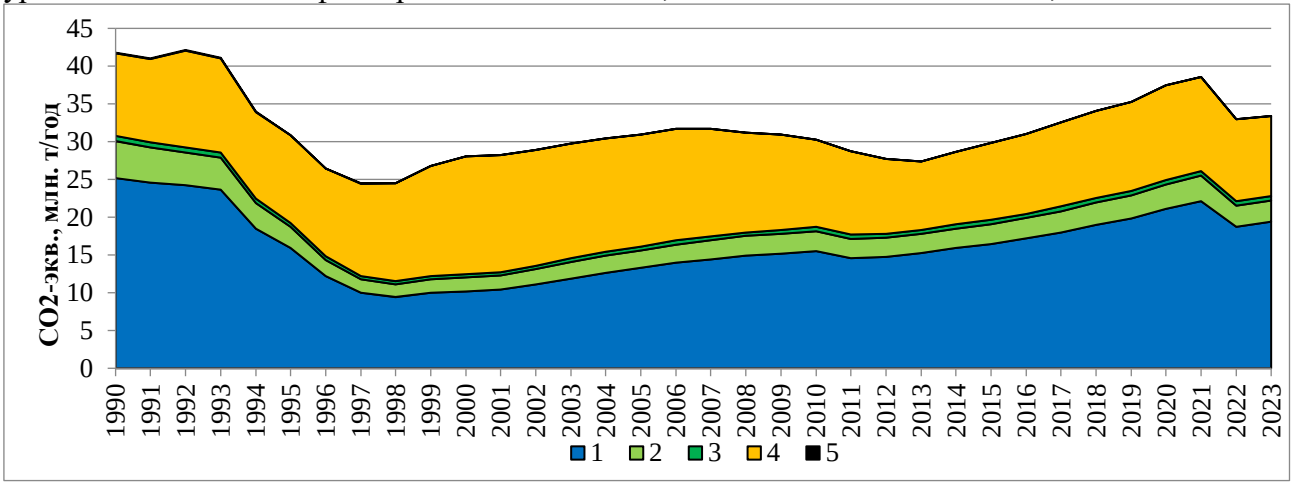


Рисунок 5.1 – Вклад сектора «Сельское хозяйство» в общие национальные выбросы ПГ в 1990 г. и в 2023 г., %

[1] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов.-МГЭИК.-2006. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html

На рисунке 5.2 и в таблице 5.1 представлены выбросы парниковых газов в аграрном секторе в разрезе категорий деятельности согласно классификации МГЭИК. В 2023 г. общий объем выбросов составил 33427,64 млн тонн CO2-экв., что на 8,340 млн тонн (20 %) меньше уровня 1990 г. В сравнении с 2022 г. выбросы увеличились на 0,430 млн тонн (1 %). Наименьший уровень эмиссии зафиксирован в 1997 г., когда он составил 24,463 млн тонн.



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

Рисунок 5.2 – Выбросы парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2023 гг.

Снижение выбросов парниковых газов в период 1990–1998 гг. во многом обусловлено экономическим кризисом, повлекшим за собой спад 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 N2O, а наибольшие потери азота из почвы были зафиксированы в начале 2000-х годов.

В 2022 и 2023 гг. выбросы парниковых газов значительно снизились по сравнению с 2021 г. Это снижение связано с пересмотром данных по поголовью сельскохозяйственных животных, проведенным Бюро национальной статистики АСПИР РК за 2022 и 2023 гг. В результате ревизии численность практически всех видов скота была уменьшена, что существенно повлияло на итоговые показатели выбросов[2].

[2] 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 парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2023 гг., тыс. тонн CO_2 экв.

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабаты-ваемые почвы	Применение мочевины	Итого по сектору
	3A	3B	3C	3D	3H	3
1990	25203,08	4852,37	729,12	10878,25	104,40	41767,22
1991	24579,52	4661,83	699,72	11000,15	91,36	41032,58
1992	24203,48	4380,24	676,20	12804,80	78,31	42143,03
1993	23671,20	4253,17	635,04	12508,00	65,27	41132,68
1994	18494,84	3342,24	599,76	11487,75	52,23	33976,82
1995	15965,60	2803,84	494,48	11551,35	39,19	30854,46
1996	12214,72	2075,03	529,20	11644,10	26,14	26489,19
1997	10015,60	1734,84	488,04	12211,20	13,10	24462,78
1998	9450,00	1665,33	431,48	12985,00	0,06	24531,87
1999	10008,04	1779,97	417,48	14545,85	0,17	26751,51
2000	10181,36	1846,56	423,92	15621,75	0,08	28073,67
2001	10429,44	1902,42	406,84	15489,25	0,07	28228,02
2002	11117,12	2040,44	399,84	15351,45	0,06	28908,91
2003	11847,08	2205,40	491,68	15192,45	0,06	29736,67
2004	12661,60	2275,62	474,60	14996,35	0,24	30408,41
2005	13279,28	2357,15	499,24	14840,00	0,25	30975,92
2006	13949,04	2450,96	515,20	14768,45	0,13	31683,78
2007	14434,28	2543,28	513,80	14188,10	0,15	31679,61
2008	14948,08	2595,16	444,08	13191,70	0,56	31179,58
2009	15164,80	2633,63	511,00	12608,70	0,23	30918,36
2010	15485,40	2678,55	552,72	11548,70	0,68	30266,05
2011	14622,44	2513,00	548,52	11039,90	2,47	28726,33
2012	14784,84	2467,37	546,84	9945,45	0,72	27745,22
2013	15275,68	2492,45	528,64	9123,95	0,20	27420,92
2014	15928,08	2564,10	560,28	9624,80	0,55	28677,81
2015	16476,60	2635,80	581,00	10117,70	0,27	29811,37
2016	17177,44	2710,98	554,40	10554,95	0,59	30998,36
2017	17981,88	2826,54	614,60	11132,65	1,97	32557,64
2018	18973,64	2974,33	596,68	11546,05	2,54	34093,24
2019	19806,64	3090,37	611,52	11776,60	3,22	35288,35
2020	21079,80	3237,58	601,44	12550,40	5,60	37474,82
2021	22144,64	3380,73	568,12	12510,65	4,13	38608,27
2022	18751,04	2819,55	516,60	10907,40	3,09	32997,68
2023	19372,36	2857,28	588,00	10607,95	2,05	33427,64

В 2023 году основная часть выбросов парниковых газов в аграрном секторе пришлась на метан (CH4) – 20663,54 млн тонн CO2-экв. (61,82 %). Эмиссия закиси азота (N2O) составила 12762,40 млн тонн CO2-экв. (38,18 %), тогда как вклад диоксида углерода (CO2) от использования мочевины был незначительным (примерно 0,01 %) (рисунок 5.3).

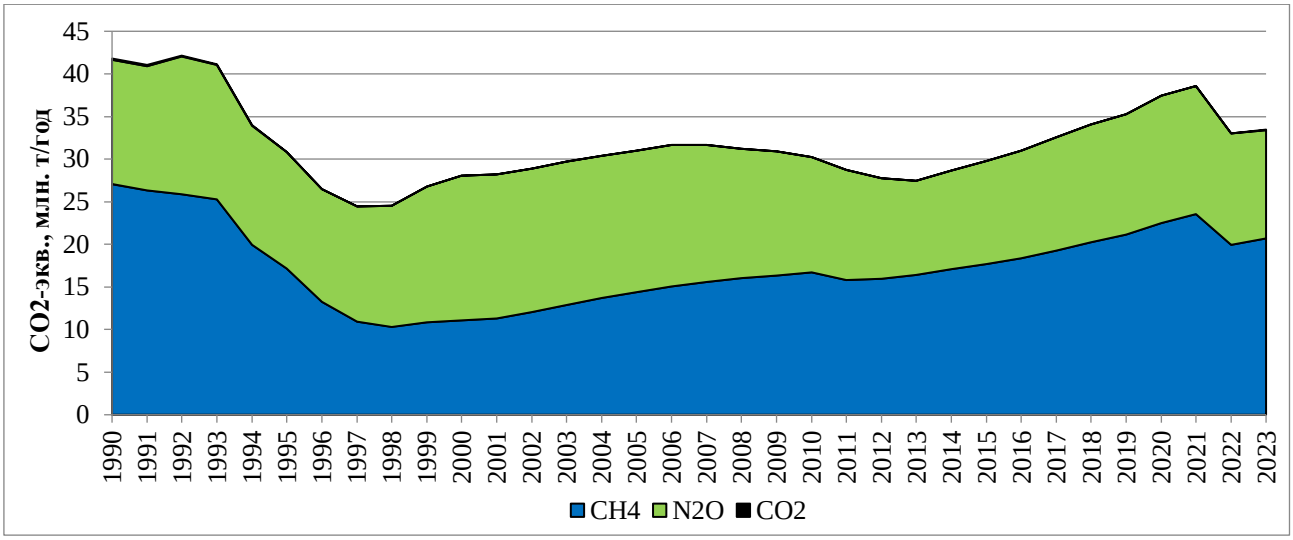


Рисунок 5.3 – Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2023 гг.

Кроме парниковых газов с прямым влиянием на климат, дополнительно были проведены расчеты эмиссии косвенных парниковых газов, включая оксиды азота (NOx) и не метановые летучие органические соединения (НМЛОС). Данные этих расчетов показаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2023 гг., тыс. тонн

Годы	Парниковые газы, в CO_2 экв.			Загрязняющие вещества	
	CH_4	N_2O	CO_2	NOx	NMVOC
1990	27049,30	14614,75	104,40	57,76	149,07
1991	26357,89	14582,95	91,36	55,67	148,05
1992	25892,89	16172,95	78,31	56,32	147,28
1993	25300,62	15767,50	65,27	44,73	141,46
1994	19919,51	14005,25	52,23	31,04	126,02
1995	17159,69	13655,45	39,19	26,17	108,71
1996	13262,90	13199,65	26,14	19,36	88,97
1997	10934,81	13515,00	13,10	15,96	73,22
1998	10296,99	14235,80	0,06	15,30	66,55
1999	10864,56	15886,75	0,17	15,93	64,29
2000	11065,64	17007,70	0,08	16,09	66,64
2001	11312,07	16914,95	0,07	16,53	69,45
2002	12026,40	16883,15	0,06	17,90	73,71
2003	12888,50	16848,70	0,06	19,32	77,13
2004	13697,11	16710,90	0,24	20,84	81,42
2005	14355,25	16620,80	0,25	21,63	84,60
2006	15064,46	16618,15	0,13	23,03	87,71
2007	15568,18	16112,00	0,15	24,28	90,44
2008	16025,67	15152,70	0,56	24,34	93,55
2009	16316,33	14601,50	0,23	25,22	96,52
2010	16690,97	13573,30	0,68	26,25	97,86
2011	15776,78	12947,90	2,47	25,74	92,89
2012	15921,26	11824,30	0,72	28,10	93,44
2013	16398,09	11021,35	0,20	26,47	95,97
2014	17095,31	11583,15	0,55	28,52	98,70
2015	17687,78	12123,75	0,27	29,54	101,22
2016	18382,76	12614,00	0,59	29,87	105,49
2017	19270,94	13284,45	1,97	31,79	110,46
2018	20276,99	13814,45	2,54	32,14	116,41

Годы	Парниковые газы, в CO_2 экв.			Загрязняющие вещества	
	CH_4	N_2O	CO_2	NOx	NMVOC
2019	21157,56	14127,15	3,22	32,19	120,89
2020	22459,26	15009,60	5,60	34,92	126,85
2021	23524,09	15081,15	4,13	36,75	133,34
2022	19946,22	13048,60	3,09	33,79	116,61
2023	20663,54	12762,40	2,05	33,89	118,53

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 в основном через отрыжку. Данный вид выбросов парниковых газов имеет значительное влияние на климатическую систему, поскольку метан обладает высокой способностью к поглощению тепла в краткосрочной перспективе.

Оценка выбросов метана (CH4), возникающего в процессе внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, проводилась для основных видов животных, распространенных в Казахстане. В расчет включены крупный рогатый скот (молочное и не молочное направление), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы и буйволы. Эмиссия от домашней птицы и кроликов не учитывалась так как отсутствуют соответствующие коэффициенты в РП МГЭИК, 2006.

Данные о численности животных были получены с вебсайта Бюро национальной статистики АСПИР РК (таблица 5.3).[3] Численность ослов и буйволов определена на основе данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO).[4].

Для животных, подверженных сезонному забою, рассчитано среднегодовое поголовье (таблица 5.4), исходя из среднемесячной динамики численности животных в хозяйствах всех категорий. Для корректировки данных применялись коэффициенты, рассчитанные как отношение среднего значения поголовья за каждый месяц к численности животных на конец года. Полученные коэффициенты составили: немолочный крупный рогатый скот – 1,213, овцы – 1,152, козы – 1,193, свиньи – 1,250. Для остальных видов животных значения коэффициентов оказались близки к 1, поэтому их среднегодовое поголовье принималось равным численности на конец года. Выведенные поправочные коэффициенты были использованы для всего временного ряда.

[3] http://www.stat.gov.kz/

[4] http://www.fao.org/faostat

Таблица 5.3 – Поголовье скота и птицы в РК за 1990…2023 гг., на конец года, тыс. голов

Годы	Коровы*	Не молочный КРС**	Овцы*	Козы*	Верблюды*	Лошади*	Свиньи*	Птица*	Ослы***	Буйволы***	Кролики, тыс*
1990	3368,000	6389,200	34674,100	986,400	143,000	1626,300	3223,800	59898,8	45,000	12,000	205700
1991	3490,000	6102,400	33558,800	996,900	145,100	1666,400	2976,100	59932,2	45,000	12,000	166600
1992	3623,400	5952,900	33375,700	1044,100	148,800	1703,500	2591,000	52733,4	45,000	11,000	136700
1993	3687,200	5659,400	33113,300	1094,800	154,800	1776,600	2445,200	49838,4	40,000	10,500	130900
1994	3396,700	4676,200	24235,300	896,800	141,200	1636,000	1982,700	32715,9	40,000	10,500	99700
1995	3045,000	3814,900	18724,500	859,400	130,500	1556,900	1622,700	20809,8	40,000	10,000	76600
1996	2546,600	2878,000	12872,000	807,400	111,200	1310,000	1036,500	15377,9	35,000	10,000	62400
1997	2109,600	2197,500	9636,900	747,400	97,100	1082,700	879,000	15982,2	29,000	9,000	49200
1998	1952,800	2005,100	8691,300	835,200	95,800	986,300	891,800	16985,2	29,000	9,000	56250
1999	1962,300	2035,900	8725,400	931,300	96,100	969,600	984,200	18022,4	30,000	9,000	63300
2000	2014,700	2091,900	8939,400	1041,700	98,200	976,000	1076,000	19705,7	30,000	9,000	78400
2001	2077,200	2216,300	9207,500	1271,100	103,800	989,500	1123,800	21130,2	30,000	9,000	92400
2002	2171,400	2388,100	9787,500	1485,500	107,500	1019,300	1229,800	23790,6	30,000	9,000	115300
2003	2267,300	2603,700	10420,100	1827,000	114,900	1064,300	1368,800	24823,1	30,000	9,000	105200
2004	2376,200	2827,700	11286,700	2122,400	125,700	1120,400	1292,100	25606,1	31,000	9,000	92800
2005	2442,600	3014,800	12005,500	2329,000	130,500	1163,500	1281,900	26215,5	30,000	10,000	92600
2006	2569,000	3091,400	12813,700	2536,600	138,600	1235,600	1304,900	28239,3	30,000	10,000	82100
2007	2605,600	3235,300	13470,100	2609,900	143,200	1291,100	1352,700	29506,8	30,000	10,000	79700
2008	2675,400	3316,200	14126,100	2644,300	148,300	1370,500	1347,300	30148,4	30,000	10,000	68500
2009	2717,300	3377,900	14660,820	2708,901	155,500	1438,700	1326,300	32686,5	30,000	10,000	75200
2010	2751,300	3424,000	15313,101	2675,018	169,600	1528,300	1344,000	32780,6	30,000	10,000	75200
2011	2502,800	3199,600	15439,438	2652,464	173,200	1607,400	1204,200	32870,1	30,000	10,000	82100
2012	2580,100	3109,900	15137,217	2496,057	164,800	1686,200	1031,600	33474,0	30,000	10,000	78600
2013	2734,800	3116,400	15197,780	2362,824	160,900	1784,500	922,300	34173,1	30,000	10,000	77900
2014	2835,200	3197,500	15535,302	2379,266	165,888	1937,921	884,738	35020,0	30,000	10,000	84400
2015	2999,347	3184,505	15688,315	2327,193	170,513	2070,273	887,627	35632,9	29,379	10,000	80100
2016	3209,945	3203,260	15884,814	2299,424	180,077	2259,218	834,230	36910,021	29,174	10,067	89561
2017	3362,435	3401,777	16049,807	2279,165	193,124	2415,654	815,121	39913,459	28,875	10,066	98354
2018	3576,535	3574,385	16416,177	2282,948	207,566	2646,535	798,732	44337,924	28,774	9,991	102980
2019	3769,765	3666,642	16912,945	2242,725	216,358	2852,256	813,269	45041,416	29,114	9,759	100550
2020	4008,270	3841,775	17751,517	2307,969	227,703	3139,831	816,736	43334,963	29,229	9,654	103608
2021	4235,659	3956,756	18595,263	2281,513	243,365	3489,777	776,117	47770,236	29,182	9,549	101449
2022	3397,350	3138,932	16959,015	1883,956	253,742	3790,173	509,824	45653,110	29,135	9,452	98848
2023	3658,678	2958,158	16961,692	1705,701	264,936	3851,185	483,288	44174,218	29,088	9,355	81278

** – поголовье коров, овец, коз, верблюдов, лошадей, свиней, птицы и кроликов приведено по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК;*

***– поголовье не молочного КРС получено путем вычитания количества коров из общего количества КРС;*

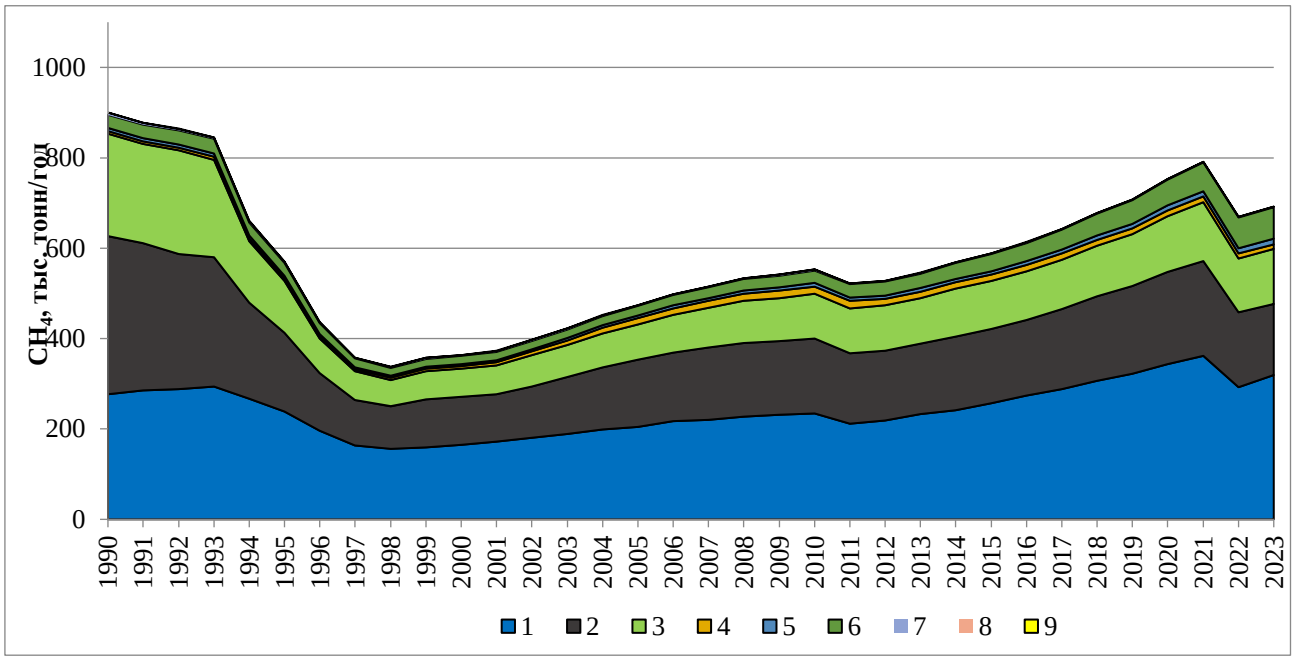
****– поголовье ослов и буйволов приведено по данным FAO.*

Таблица 5.4 – Среднегодовое поголовье скота и птицы в РК за 1990…2023 гг., тыс. голов*

Годы	Коровы	Не молочный 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	205700
1991	3490,000	7402,211	38659,738	1189,302	145,100	1666,400	3720,125	59932,2	45,000	12,000	166600
1992	3623,400	7220,868	38448,806	1245,611	148,800	1703,500	3238,750	52733,4	45,000	11,000	136700
1993	3687,200	6864,852	38146,522	1306,096	154,800	1776,600	3056,500	49838,4	40,000	10,500	130900
1994	3396,700	5672,231	27919,066	1069,882	141,200	1636,000	2478,375	32715,9	40,000	10,500	99700
1995	3045,000	4627,474	21570,624	1025,264	130,500	1556,900	2028,375	20809,8	40,000	10,000	76600
1996	2546,600	3491,014	14828,544	963,228	111,200	1310,000	1295,625	15377,9	35,000	10,000	62400
1997	2109,600	2665,568	11101,709	891,648	97,100	1082,700	1098,750	15982,2	29,000	9,000	49200
1998	1952,800	2432,186	10012,378	996,394	95,800	986,300	1114,750	16985,2	29,000	9,000	56250
1999	1962,300	2469,547	10051,661	1111,041	96,100	969,600	1230,250	18022,4	30,000	9,000	63300
2000	2014,700	2537,475	10298,189	1242,748	98,200	976,000	1345,000	19705,7	30,000	9,000	78400
2001	2077,200	2688,372	10607,040	1516,422	103,800	989,500	1404,750	21130,2	30,000	9,000	92400
2002	2171,400	2896,765	11275,200	1772,202	107,500	1019,300	1537,250	23790,6	30,000	9,000	115300
2003	2267,300	3158,288	12003,955	2179,611	114,900	1064,300	1711,000	24823,1	30,000	9,000	105200
2004	2376,200	3430,000	13002,278	2532,023	125,700	1120,400	1615,125	25606,1	31,000	9,000	92800
2005	2442,600	3656,952	13830,336	2778,497	130,500	1163,500	1602,375	26215,5	30,000	10,000	92600
2006	2569,000	3749,868	14761,382	3026,164	138,600	1235,600	1631,125	28239,3	30,000	10,000	82100
2007	2605,600	3924,419	15517,555	3113,611	143,200	1291,100	1690,875	29506,8	30,000	10,000	79700
2008	2675,400	4022,551	16273,267	3154,650	148,300	1370,500	1684,125	30148,4	30,000	10,000	68500
2009	2717,300	4097,393	16889,265	3231,719	155,500	1438,700	1657,875	32686,5	30,000	10,000	75200
2010	2751,300	4153,312	17640,692	3191,296	169,600	1528,300	1680,000	32780,6	30,000	10,000	75200
2011	2502,800	3881,115	17786,233	3164,390	173,200	1607,400	1505,250	32870,1	30,000	10,000	82100
2012	2580,100	3772,309	17438,074	2977,796	164,800	1686,200	1289,500	33474,0	30,000	10,000	78600
2013	2734,800	3780,193	17507,843	2818,849	160,900	1784,500	1152,875	34173,1	30,000	10,000	77900
2014	2835,200	3878,568	17896,668	2838,464	165,888	1937,921	1105,923	35020,0	30,000	10,000	84400
2015	2999,347	3862,805	18072,939	2776,341	170,513	2070,273	1109,534	35632,9	29,379	10,000	80100
2016	3209,945	3885,554	18299,306	2743,213	180,077	2259,218	1042,788	36910,0	29,174	10,067	89561
2017	3362,435	4126,356	18489,378	2719,044	193,124	2415,654	1018,901	39913,5	28,875	10,066	98354
2018	3576,535	4335,729	18911,436	2723,557	207,566	2646,535	998,415	44337,9	28,774	9,991	102980
2019	3769,765	4447,637	19483,713	2675,571	216,358	2852,256	1016,586	45041,4	29,114	9,759	100550
2020	4008,270	4660,073	20449,748	2753,407	227,703	3139,831	1020,920	43335,0	29,229	9,654	103608
2021	4235,659	4799,545	21421,743	2721,845	243,365	3489,777	970,146	47770,2	29,182	9,549	101449
2022	3397,350	3807,525	19536,785	2247,560	253,742	3790,173	637,280	45653,1	29,135	9,452	98848
2023	3658,678	3588,246	19539,869	2034,901	264,936	3851,185	604,110	44174,2	29,088	9,355	81278

* – расчетные данные

В 2023 г. выбросы метана (CH4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных составили 691,87 тыс. тонн (рисунок 5.4), что на 208,24 тыс. тонн (22,19 %) меньше уровня 1990 г. (900,11 тыс. тонн). Данное снижение коррелирует с динамикой численности животных, максимальная численность которых в рассматриваемом периоде была зафиксирована в 1990 году. В сравнении с 2022 г. эмиссия выросла на 22,19 тыс. тонн (3 %), что связано с ростом поголовья животных. Минимальный уровень выбросов зафиксирован в 1998 г. (337,50 тыс. тонн), что обусловлено экономическим кризисом 90-х годов.



1– коровы; 2 – не молочный 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…2023 гг.

5.2.2 Методологические подходы

Для тех жвачных животных – коров, не молочного КРС и овец, применялся метод второго уровня согласно РП МГЭИК (2006). Указанные категории животных являются наибольшими эмиттерами метана. Оценка базировалась на данных о физиологических характеристиках животных, включая потребность в энергии (МДж/сутки) для поддержания жизнедеятельности, роста, лактации и беременности, в соответствии с методологией РП МГЭИК (2006). В таблице 5.5 представлена детализированная информация о выбросах метана (CH4) от пищеварения животных с разбивкой по видам. Наибольший вклад в общую эмиссию в 2023 г. внесли жвачные животные: коровы (46,08 %), не молочный КРС (28,87 %) и овцы (17,59 %).

Таблица 5.5 – Выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, тыс. тонн

Годы	**Виды животных**									
	Коровы	**Не молочный 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
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	0,29	0,53	752,85
2021	361,60	210,27	129,60	13,61	11,19	62,82	0,97	0,29	0,53	790,88
2022	291,90	166,81	118,39	11,24	11,67	68,22	0,64	0,29	0,52	669,68
2023	318,82	158,24	121,73	10,17	12,19	69,32	0,60	0,29	0,51	691,87
Вклад в 2023 г, %	46,08	22,87	17,59	1,47	1,76	10,02	0,09	0,04	0,07	100

При определении коэффициентов выбросов были использованы данные о среднем живом весе сельскохозяйственных животных (таблица 5.6). Масса коров установлена на основе данных научных исследований и экспертных оценок[5],[6], тогда как показатели живого веса немолочного скота и овец были получены из официальных статистических отчетов Бюро национальной статистики АСПИР РК. 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 одной головы КРС, овец и коз, кг

Годы	**Коровы***	**Немолочный КРС****	**Овцы и козы*****
1990	475	352	37
1991	475	341	37
1992	475	314	39
1993	475	317	37
1994	475	275	32
1995	475	278	35
1996	475	267	34
1997	475	280	37
1998	475	289	38
1999	475	327	41
2000	475	319	39
2001	475	293	39
2002	475	292	40
2003	475	301	38
2004	475	299	38
2005	475	305	37
2006	475	304	37
2007	475	306	37
2008	475	303	38
2009	475	300	37
2010	475	299	37
2011	475	301	37
2012	475	310	38
2013	475	314	38
2014	475	322	39
2015	475	326	39
2016	475	329	39
2017	475	331	39
2018	475	333	39
2019	475	336	39
2020	475	338	40
2021	475	339	40
2022	475	339	40
2023	475	342	41

*- *данные получены экспертным путем.*

**- *принято, что данные по живому весу не молочного КРС соответствуют данным Бюро национальной статистики 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК*

[5] . Корма и кормление молочного и мясного скота. Н.А. Жазылбеков. И.И Алимаев. А.А. Тореханов и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.

[6] Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков. А.А. Тореханов. Т.М. Кулиев и др. – Алматы. –2011. – 154 с.

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; Не молочный КРС	0,370
C_{fi}, Овцы	0,217
C_a, Коровы	0,234
C_a, Не молочный 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 (коэффициент преобразования CH_4), Коровы, не молочный КРС, овцы	0,065
k_e (коэффициент переваримости кормов), Коровы, не молочный 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 стойле и выпасающихся на пастбище;

C_a, коровы = $0 \cdot 0{,}35+0{,}36 \cdot 0{,}65=0{,}234$;

C_a, не молочный КРС= $0 \cdot 0{,}35+0{,}36 \cdot 0{,}65=0{,}234$;

C_a, овцы=$0{,}009 \cdot 0{,}11+0{,}0107 \cdot 0{,}89=0{,}01051$

Коэффициенты физической активности (C_a), соответствующие условиям кормления животных получены из таблицы 10.5 РП МГЭИК, 2006.

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 структуру НАНОЦ, переваримость луговой травы в Казахстане составляет 71 %, а переваримость лугового сена – 61 %. С учетом среднегодового периода вегетации, в течение которого наблюдается зеленая и сухая растительность (65 % и 35 % времени соответственно), был рассчитан средний коэффициент переваримости кормов, равный 67,5 %.

Процентное содержание крупного рогатого скота в различных регионах определено на основе анализа метеорологических условий, таких как количество дней с устойчивым снежным покровом, срок начала вегетации после схода снега (10 дней)[7] и распределение поголовья животных по областям в 2015 году (таблица 5.8). Поскольку данные о распределении скота в региональном разрезе за 90-е годы отсутствуют, принято предположение, что пространственное распределение животных остается относительно стабильным. В расчетах использованы данные метеостанций, наиболее точно отражающих климатические особенности каждой области.

[7] 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 КРС

Область	Метеостанция	Число дней с устойчивым снежным покровом	Продолжительность стойлового периода, дней	Поголовье КРС, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
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
					% времени содержания в стойле	34,81≈35 %

Для оценки процентного соотношения овец, коз и лошадей использовались данные о продолжительности стойлового периода, приведенные в научных источниках[7],[8] на основе анализа казахстанских научных исследований в области пастбищного животноводства, а также распределение поголовья животных по областям за 2015 год. Эти показатели были применены ко всему временному ряду, поскольку данные о региональном распределении скота за 90-е годы отсутствуют, а динамика размещения животных в регионах остается относительно стабильной из года в год (таблицы 5.9, 5.10, 5.11).

Таблица 5.9 – Расчет доли стойлового содержания овец

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

[8] 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
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
Южно-Казахстанская	0	3 503 095	0,22	0,00
Павлодарская	130	496 794	0,03	4,12
Северо-Казахстанская	120	350 687	0,02	2,68
Восточно-Казахстанская	51	1 746 522	0,11	5,68
Астана	0	882	0,00	0,00
Алматы	130	1 156	0,00	0,01
			Среднее количество дней в стойле	38,98
			% времени содержания в стойле	10,68≈11 %

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
Южно-Казахстанская	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
Южно-Казахстанская	0	225 316	0,11	0,00
Павлодарская область	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) и коз обладают высокой адаптацией к суровым климатическим условиям. Они могут пастись даже в сильные морозы, разрывая снег копытами и добывая траву, сохранившуюся под снежным покровом. В исторической перспективе кочевые народы Казахстана практически не заготавливали сено, что в некоторых случаях приводило к массовому падежу скота в результате природного явления, известного как джут. В современных условиях стойловое содержание лошадей, овец и коз распространено в основном на севере республики, где наблюдаются более значительные снеговые накопления. В южных регионах, где сосредоточена большая часть поголовья овец и коз, традиционно практикуется круглогодичное пастбищное содержание (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Доли содержания животных различными методами

Вид животных	Стойловое содержание	Выпас
Коровы	0,35	0,65
Не молочный 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[9]. 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.

Таблица 5.13 – Среднесуточный надой коровьего молока и среднесуточный настриг шерсти с одной овцы, кг

Годы	**Среднесуточный надой молока на одну дойную корову в день***	**Выход телят в расчете на 100 маток****	**Средний настриг шерсти с одной овцы****	**Процент овцематок в поголовье****
1990	5,45	81	3,0	62,3
1991	5,30	80	3,0	63,6
1992	4,82	73	2,8	62,6
1993	4,84	73	2,8	61,5
1994	4,58	67	2,3	65,1
1995	4,50	66	2,5	65,6
1996	4,12	66	2,5	65,2
1997	4,27	71	2,6	61,8
1998	4,86	75	2,8	59,0
1999	5,24	79	3,0	58,0
2000	5,39	84	3,0	59,4
2001	5,46	85	3,0	58,9
2002	5,60	86	3,0	55,5
2003	5,67	87	3,0	58,9
2004	5,78	87	2,9	58,1
2005	5,83	86	2,9	57,3
2006	5,96	88	2,9	61,4
2007	6,04	88	2,9	56,6
2008	6,17	88	2,9	55,7
2009	6,12	87	2,8	55,8
2010	6,18	87	2,8	54,7
2011	6,06	85	2,5	55,3
2012	6,08	84	2,4	55,3
2013	6,25	83	2,4	56,6
2014	6,23	81	2,5	57,4
2015	6,36	80	2,5	58,6
2016	6,37	79	2,4	60,2
2017	6,40	78	2,5	59,9
2018	6,41	78	2,4	60,1
2019	6,45	74	2,4	59,9
2020	6,48	73	2,2	60,7
2021	6,44	72	2,4	60,4
2022	6,58	73	2,4	60,8
2023	6,96	70	2,3	68,9

**- данные получены путем деления годового среднего надоя молока на одну дойную корову (данные Бюро национальной статистики АСПИР РК) на количество дней в году.*
***- данные Бюро национальной статистики АСПИР РК*

[9] 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.

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**	**Не молочный 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

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	Не молочный КРС, кг/голову в год	Овцы, кг/голову в год
1990	82,26	45,07	5,68
1991	81,67	44,01	5,68
1992	79,62	41,37	5,96
1993	79,69	41,66	5,66
1994	78,47	37,45	4,90
1995	78,14	37,76	5,35
1996	76,78	36,63	5,20
1997	77,55	37,96	5,64
1998	79,86	38,87	5,79
1999	81,41	42,64	6,26
2000	82,18	41,86	5,96
2001	82,48	39,27	5,96
2002	83,03	39,17	6,10
2003	83,33	40,08	5,81
2004	83,73	39,88	5,80
2005	83,86	40,47	5,65
2006	84,42	40,37	5,67
2007	84,70	40,57	5,65
2008	85,17	40,27	5,79
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	85,57	45,07	6,23

Для расчета выбросов парниковых газов от коз, верблюдов, лошадей, свиней, ослов и буйволов применялись коэффициенты по умолчанию, наиболее соответствующие местным условиям и особенностям животных (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Коэффициенты выбросов метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных

Виды животных	Коэффициент эмиссии CH_4, кг/голову в год
Козы	5
Верблюды	46
Лошади	18
Свиньи	1
Ослы	10
Буйволы	55

5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Исходные статистические данные обладают высокой степенью достоверности (±5 %).

При оценке эмиссии метана (CH4) 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК, были сопоставлены с информацией статистического подразделения FAO. По результатам анализа существенных расхождений выявлено не было. Дополнительно, специалисты Бюро национальной статистики АСПИР РК ежегодно осуществляют проверку и контроль используемых исходных данных.

Ключевую роль в обеспечении качества данных играет «Межведомственная рабочая группа», которая способствует налаживанию эффективного взаимодействия между различными ведомствами и свободному обмену информацией. Представленные в данной главе данные ежегодно проходят процесс верификации в ходе заседаний «Межведомственной рабочей группы» с участием ведущих экспертов профильных министерств.

5.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Пересчеты в категории не выполнялись

5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B CRT)

5.3.1 Эмиссия метана (CH4)

5.3.1.1 Описание категории

В данной категории рассматриваются выбросы парниковых газов, образующиеся при хранении и переработке навоза, а также в процессе его использования в сельском хозяйстве. Источниками эмиссии являются анаэробные и аэробные процессы разложения органического вещества, содержащегося в навозе.

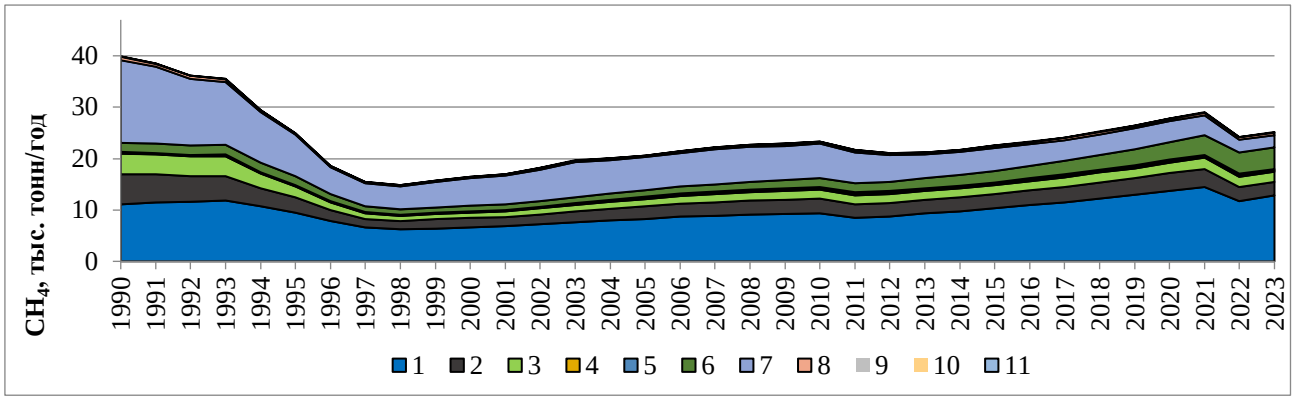
Метан (CH4) образуется в результате анаэробного разложения органических соединений в условиях ограниченного доступа кислорода, что характерно для жидких и закрытых систем хранения навоза. Закись азота (N2O) выделяется в ходе микробиологических процессов нитрификации и денитрификации азотных соединений, содержащихся в навозе, особенно при его разбрасывании на полях или длительном хранении в аэробных условиях.

Расчет выбросов проводится в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, учитывая системы управления навозом, климатические условия и характеристики животноводческих систем.

Эмиссия метана (CH4) и закиси азота (N2O) от систем сбора, хранения и использования навоза рассчитывалась для следующих категорий сельскохозяйственных животных: крупный рогатый скот (коровы и мясной КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы, буйволы, домашняя птица и кролики.

В 2023 году выбросы метана (CH4) от систем управления навозом составили 25,114 тыс. тонн, что на 14,783 тыс. тонн (37 %) меньше уровня 1990 года (39,896 тыс. тонн) (рисунок 5.6). В 1990 году численность поголовья сельскохозяйственных животных достигала максимального значения за весь рассматриваемый период. В сравнении с 2022 годом выбросы увеличились на 0,879 тыс. тонн (4 %), что связано с увеличением поголовья сельскохозяйственных животных. Минимальные выбросы были зафиксированы в 1998 году и составили 14,840 тыс.

тонн.



1 – коровы; 2 – не молочный КРС; 3 – овцы; 4 – козы; 5 – верблюды; 6 – лошади; 7 – свиньи; 8 – птица; 9 – ослы; 10 – буйволы; 11 – кролики

Рисунок 5.6 – Выбросы метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам сельскохозяйственных животных

Более детализированные данные об эмиссии парниковых газов от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных представлены в таблице 5.18. В 2023 году наибольшие объемы выбросов приходились на коров (51,01 %), не молочный КРС (10,59 %) и лошадей (16,72 %).

Таблица 5.18 – Выбросы метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных, тыс. тонн.

Годы	Виды животных											
	Коровы	**Не молочный КРС**	**Овцы**	**Козы**	**Верблюды**	**Лошади**	**Свиньи**	**Птица**	**Ослы**	**Буйволы**	**Кролики**	**Всего**
1990	11,11	5,89	3,99	0,13	0,18	1,77	16,12	0,60	0,03	0,060	0,01646	39,90
1991	11,45	5,48	3,87	0,13	0,19	1,82	14,88	0,60	0,03	0,060	0,01333	38,52
1992	11,59	4,98	3,84	0,14	0,19	1,86	12,96	0,53	0,03	0,055	0,01094	36,19
1993	11,80	4,81	3,81	0,14	0,20	1,94	12,23	0,50	0,02	0,053	0,01047	35,51
1994	10,70	3,57	2,79	0,12	0,18	1,78	9,91	0,33	0,02	0,053	0,00798	29,46
1995	9,53	2,92	2,16	0,11	0,17	1,70	8,11	0,21	0,02	0,050	0,00613	24,99
1996	7,84	2,13	1,48	0,11	0,14	1,43	5,18	0,15	0,02	0,050	0,00499	18,53
1997	6,58	1,68	1,11	0,10	0,12	1,18	4,40	0,16	0,02	0,045	0,00394	15,40
1998	6,25	1,58	1,00	0,11	0,12	1,08	4,46	0,17	0,02	0,045	0,00450	14,84
1999	6,42	1,78	1,01	0,12	0,12	1,06	4,92	0,18	0,02	0,045	0,00506	15,68
2000	6,65	1,78	1,03	0,14	0,13	1,06	5,38	0,20	0,02	0,045	0,00627	16,44
2001	6,88	1,77	1,06	0,17	0,13	1,08	5,62	0,21	0,02	0,045	0,00739	16,99
2002	7,25	1,91	1,13	0,19	0,14	1,11	6,15	0,24	0,02	0,045	0,00922	18,19
2003	7,60	2,12	1,20	0,24	0,15	1,16	6,84	0,25	0,02	0,045	0,00842	19,63
2004	7,98	2,30	1,30	0,28	0,16	1,22	6,46	0,26	0,02	0,045	0,00742	20,03
2005	8,23	2,49	1,38	0,31	0,17	1,27	6,41	0,26	0,02	0,050	0,00741	20,60
2006	8,71	2,51	1,48	0,33	0,18	1,35	6,52	0,28	0,02	0,050	0,00657	21,44
2007	8,86	2,67	1,55	0,34	0,18	1,41	6,76	0,30	0,02	0,050	0,00638	22,15
2008	9,15	2,70	1,63	0,35	0,19	1,49	6,74	0,30	0,02	0,050	0,00548	22,63
2009	9,27	2,75	1,69	0,36	0,20	1,57	6,63	0,33	0,02	0,050	0,00602	22,88
2010	9,41	2,78	1,76	0,35	0,22	1,67	6,72	0,33	0,02	0,050	0,00602	23,32
2011	8,51	2,60	1,78	0,35	0,22	1,75	6,02	0,33	0,02	0,050	0,00657	21,64
2012	8,77	2,60	1,74	0,33	0,21	1,84	5,16	0,33	0,02	0,050	0,00629	21,06
2013	9,35	2,61	1,75	0,31	0,21	1,95	4,61	0,34	0,02	0,050	0,00623	21,21
2014	9,70	2,71	1,79	0,31	0,21	2,11	4,42	0,35	0,02	0,050	0,00675	21,68
2015	10,29	2,74	1,81	0,31	0,22	2,26	4,44	0,36	0,02	0,050	0,00641	22,51
2016	11,01	2,80	1,83	0,30	0,23	2,46	4,17	0,37	0,02	0,050	0,00716	23,25
2017	11,53	2,97	1,85	0,30	0,25	2,63	4,08	0,40	0,02	0,050	0,00787	24,09
2018	12,27	3,12	1,89	0,30	0,27	2,88	3,99	0,44	0,02	0,050	0,00824	25,24
2019	12,93	3,25	1,95	0,29	0,28	3,11	4,07	0,45	0,02	0,049	0,00804	26,41
2020	13,75	3,40	2,04	0,30	0,29	3,42	4,08	0,43	0,02	0,048	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	0,047	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
Вклад в 2023 г, %	48,36	11,47	8,05	1,03	1,32	17,04	10,52	1,90	0,08	0,19	0,03	100

5.3.1.2 Методологические подходы

Информация о численности скота, включенная в разделе 6.1. Доклада была использована для оценки эмиссии метана (CH4) от систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета.

Коэффициенты эмиссии метана (CH4) для крупного рогатого скота рассчитывались на основе методологии второго уровня. Расчет по определению выделения летучих веществ (VS) осуществлялся посредством использования уравнения 10.24 Руководства 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 5.19). Все расчеты выполнялись в соответствии с уравнением 10.23 Руководства МГЭИК (2006).

Таблица 5.19 – 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 10A-4 и 10A-5 Руководства МГЭИК (2006). Согласно этим данным, значение Bo для коров составляет 0,24 м³ CH4/кг, а для мясного КРС – 0,1 м³ CH4/кг. Итоговые результаты расчетов коэффициентов выбросов представлены в таблице 5.20.

Таблица 5.20 – Выделение летучих веществ (VS) и коэффициенты эмиссии (EF) метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС

Годы	**Коровы,VS**	**Не молочный КРС, VS**	**Коровы, EF**	**Не молочный КРС, EF**
1990	3,75	2,06	3,30	0,76
1991	3,73	2,01	3,28	0,74
1992	3,63	1,89	3,20	0,69
1993	3,64	1,90	3,20	0,70
1994	3,58	1,71	3,15	0,63
1995	3,56	1,72	3,13	0,63
1996	3,50	1,67	3,08	0,61
1997	3,54	1,73	3,12	0,63
1998	3,64	1,77	3,20	0,65
1999	3,71	1,95	3,27	0,72
2000	3,75	1,91	3,30	0,70
2001	3,76	1,79	3,31	0,66
2002	3,79	1,79	3,34	0,66
2003	3,80	1,83	3,35	0,67
2004	3,82	1,82	3,36	0,67
2005	3,83	1,85	3,37	0,68
2006	3,85	1,84	3,39	0,67
2007	3,86	1,85	3,40	0,68
2008	3,89	1,84	3,42	0,67
2009	3,87	1,82	3,41	0,67
2010	3,88	1,82	3,42	0,67
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

Годы	Коровы,VS	Не молочный КРС, VS	Коровы, EF	Не молочный КРС, EF
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

Для остальных видов животных применялись коэффициенты по умолчанию в соответствии с РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.21).

Таблица 5.21 – 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

Исходные статистические данные обладают высокой степенью достоверности (±5 %).

Так как при оценке эмиссии метана (CH_4) от коров и не молочного КРС использоволся 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 Бюро национальной статистики АСПИР РК, были сопоставлены с информацией статистического подразделения FAO. По результатам анализа существенных расхождений выявлено не было. Дополнительно, специалисты Бюро национальной статистики АСПИР РК ежегодно осуществляют проверку и контроль используемых исходных данных.

Ключевую роль в обеспечении качества данных играет «Межведомственная рабочая группа», которая способствует налаживанию эффективного взаимодействия между различными ведомствами и свободному обмену информацией. Представленные в данной главе данные ежегодно проходят процесс верификации в ходе заседаний «Межведомственной рабочей группы» с участием ведущих экспертов профильных министерств.

5.3.1.5 Пересчеты и планируемые улучшения

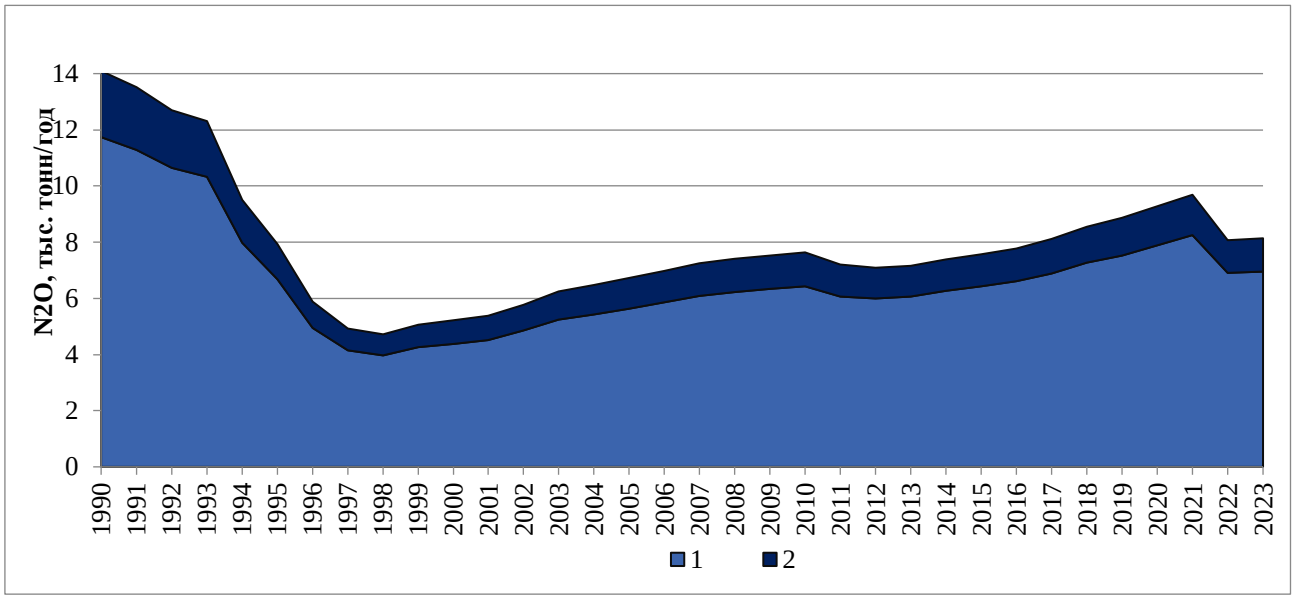
Пересчеты в данной категории не проводились.

5.3.2 Эмиссия закиси азота (N2O)

5.3.2.1 Описание категории

В Казахстане традиционно преобладает сухое хранение отходов домашних животных. Поэтому навоз хранится на фермах и подворьях на протяжении длительного времени, что обусловливает значительный вклад в эмиссию за счет прямых выбросов от сухих систем

хранения. Дополнительно происходят косвенные выбросы закиси азота в результате улетучивания азотсодержащих соединений в форме NH3 и NOx.
В 2023 году совокупная эмиссия закиси азота (N2O) от управления навозом, включая прямые и косвенные выбросы, составила 8,13 тыс. тонн, что на 42 % ниже уровня 1990 года (14,10 тыс. тонн) (рисунок 5.8). В 1990 году численность поголовья животных достигла максимального значения за рассматриваемый период. По сравнению с 2022 годом выбросы увеличились на 0,05 тыс. тонн (1 %). Минимальный уровень выбросов наблюдался в 1998 году (4,72 тыс. тонн) (таблица 5.23). 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 5.8 – Выбросы закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза

Основными источниками выбросов закиси азота от домашних животных являются коровы (35,07 %), немолочный крупный рогатый скот (24,72 %), овцы (13,08 %) и птица (10,78 %). 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 5.23 – 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	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики	Всего		
1990	2,25	3,83	1,68	0,08	0,24	2,55	1,02	0,020	0,017	0,05237	11,74	2,36	14,10
1991	2,33	3,55	1,62	0,08	0,25	2,35	1,02	0,020	0,017	0,04241	11,28	2,24	13,52
1992	2,42	3,19	1,70	0,08	0,25	2,05	0,89	0,020	0,015	0,03480	10,65	2,06	12,71
1993	2,46	3,06	1,60	0,09	0,26	1,93	0,85	0,018	0,015	0,03332	10,32	1,98	12,30
1994	2,27	2,19	1,01	0,07	0,24	1,57	0,56	0,018	0,015	0,02538	7,97	1,53	9,50
1995	2,03	1,81	0,86	0,07	0,23	1,28	0,35	0,018	0,014	0,01950	6,68	1,26	7,94
1996	1,70	1,31	0,57	0,06	0,19	0,82	0,26	0,016	0,014	0,01589	4,96	0,92	5,88
1997	1,41	1,05	0,47	0,06	0,16	0,69	0,27	0,013	0,013	0,01252	4,15	0,77	4,92
1998	1,30	0,99	0,43	0,07	0,15	0,70	0,29	0,013	0,013	0,01432	3,97	0,75	4,72
1999	1,31	1,13	0,47	0,07	0,14	0,78	0,31	0,013	0,013	0,01611	4,25	0,81	5,06
2000	1,34	1,14	0,46	0,08	0,14	0,85	0,33	0,013	0,013	0,01996	4,39	0,85	5,24
2001	1,39	1,11	0,47	0,10	0,15	0,89	0,36	0,013	0,013	0,02352	4,52	0,86	5,38
2002	1,45	1,19	0,51	0,12	0,15	0,97	0,40	0,013	0,013	0,02935	4,85	0,93	5,78
2003	1,51	1,34	0,52	0,15	0,16	1,08	0,42	0,013	0,013	0,02678	5,23	1,02	6,25
2004	1,59	1,44	0,56	0,17	0,17	1,02	0,43	0,014	0,013	0,02362	5,43	1,04	6,47
2005	1,63	1,57	0,58	0,19	0,17	1,01	0,44	0,013	0,014	0,02357	5,64	1,08	6,72
2006	1,71	1,60	0,62	0,20	0,18	1,03	0,48	0,013	0,014	0,02090	5,87	1,12	6,99
2007	1,74	1,69	0,65	0,21	0,19	1,07	0,50	0,013	0,014	0,02029	6,10	1,16	7,26
2008	1,79	1,71	0,70	0,21	0,20	1,06	0,51	0,013	0,014	0,01744	6,22	1,18	7,40
2009	1,81	1,73	0,71	0,22	0,21	1,05	0,55	0,013	0,014	0,01914	6,33	1,20	7,53
2010	1,84	1,75	0,74	0,21	0,23	1,06	0,56	0,013	0,014	0,01914	6,44	1,21	7,65
2011	1,67	1,64	0,75	0,21	0,24	0,95	0,56	0,013	0,014	0,02090	6,07	1,13	7,20
2012	1,72	1,64	0,75	0,20	0,25	0,81	0,57	0,013	0,014	0,02001	5,99	1,10	7,09
2013	1,83	1,67	0,76	0,19	0,26	0,73	0,58	0,013	0,014	0,01983	6,07	1,10	7,17
2014	1,89	1,76	0,79	0,19	0,29	0,70	0,59	0,013	0,014	0,02149	6,26	1,13	7,39
2015	2,00	1,77	0,80	0,19	0,31	0,70	0,60	0,013	0,014	0,02039	6,42	1,15	7,57
2016	2,14	1,80	0,81	0,18	0,33	0,66	0,63	0,013	0,014	0,02280	6,60	1,17	7,77
2017	2,24	1,92	0,82	0,18	0,36	0,64	0,68	0,013	0,014	0,02504	6,89	1,23	8,12
2018	2,39	2,03	0,84	0,18	0,39	0,63	0,75	0,013	0,014	0,02622	7,26	1,29	8,55
2019	2,52	2,10	0,86	0,18	0,42	0,64	0,76	0,013	0,014	0,02560	7,53	1,34	8,87
2020	2,68	2,21	0,93	0,18	0,46	0,64	0,74	0,013	0,013	0,02638	7,89	1,39	9,28
2021	2,83	2,29	0,97	0,18	0,51	0,61	0,81	0,013	0,013	0,02583	8,25	1,44	9,69
2022	2,27	1,81	0,89	0,15	0,56	0,40	0,77	0,013	0,013	0,02516	6,90	1,18	8,08
2023	2,44	1,72	0,91	0,14	0,57	0,38	0,75	0,013	0,013	0,02069	6,96	1,17	8,13

5.3.2.2 Методологические подходы

В целях осуществления расчетов эмиссии закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза рассчитывалось общее количество азота (N), выделенного всеми видами животных в каждой системе, и умножалось на соответствующий коэффициент выбросов. Затем азот преобразовывался в закись азота (N_2O), после чего суммировались выбросы по всем системам. Коэффициенты эмиссии, использованные в расчетах выбросов N_2O от навоза, приведены в таблице 5.24. Для оценки выбросов N_2O на пастбищах применялись коэффициенты 0,02 для крупного рогатого скота и 0,01 для остальных животных.

Таблица 5.24 – 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 получены из РП МГЭИК, 2006 и приводятся в таблице 5.25.

Таблица 5.25 – Коэффициенты выделения азота (N) от систем сбора хранения и использования навоза

Вид животных	**Коэффициент выделения азота от навоза, кг N/голову в год**
Коровы	60,68
Не молочный 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

При расчете коэффициентов выбросов закиси азота (N_2O) использовались усредненные значения массы животных и стандартные темпы выделения азота, принятые в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года (таблица 5.26).

Таблица 5.26 – Типовая масса животных и темпы выделения азота (N)

Вид животных	**Типовая масса животных для заданного вида Т скота, кг/животное**	**$N_{rate(T)}$ = темпы выделения азота по умолчанию, кг N /1000 кг массы животных х сутки**
Коровы	475	0,35
Не молочный 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 5.27) 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 5.27 – 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, который остается на пастбищах и выпасах, в долях единицы
Коровы	0	0,35	0,65
Не молочный 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 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года.

5.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Исходные статистические данные характеризуются высокой степенью достоверности (±5 %). Расчеты выбросов проводились на методологическом уровне 1 с учетом национальных данных. При этом диапазон неопределенности оценки выбросов закиси азота составил ±50 %.

5.3.2.4 Процедуры ОК/КК

Статистические данные о численности сельскохозяйственных животных, опубликованные Бюро национальной статистики АСПИР РК, были сопоставлены с информацией статистического подразделения FAO. По результатам анализа существенных расхождений выявлено не было. Дополнительно, специалисты Бюро национальной статистики АСПИР РК ежегодно осуществляют проверку и контроль используемых исходных данных.

Ключевую роль в обеспечении качества данных играет «Межведомственная рабочая группа», которая способствует налаживанию эффективного взаимодействия между различными ведомствами и свободному обмену информацией. Представленные в данной главе данные ежегодно проходят процесс верификации в ходе заседаний «Межведомственной рабочей группы» с участием ведущих экспертов профильных министерств.

5.3.2.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Пересчеты в данной категории не проводились.

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 2023 году площадь их выращивания составила 100,008 тыс. га. Основной регион производства – Кызылординская область, где сосредоточено около 86 % всех посевов, тогда как на Алматинскую и Туркестанскую области приходится 11 % и 3 % соответственно.

Культивирование риса осуществляется в условиях искусственного орошения на древнедельтовых равнинах, прилегающих к руслам крупных рек. Почвы в этих районах представлены серо-бурыми и такыровидными типами, отличающимися низким содержанием гумуса. В агропрактике страны применяется технология с укороченным периодом затопления, а также использование минеральных и органических удобрений.

Вклад рисовых полей в выбросы парниковых газов сельскохозяйственного сектора остается незначительным. В 2023 году эмиссия метана (CH_4) достигла 21,00 тыс. тонн, что на 5,04 тыс. тонн (19 %) ниже уровня 1990 года (рис. 5.9, табл. 5.28). В сравнении с 2022 годом выбросы увеличились на 2,55 тыс. тонн (14 %) из-за увеличения посевных площадей. Минимальные показатели эмиссии зафиксированы в 2002 году, когда выбросы составили 14,28 тыс. тонн.

Таблица 5.28 – Выбросы метана (CH_4) от рисовых полей за 1990...2023 гг.

Годы	Убранная площадь, тыс. га*	Выбросы CH_4, тыс. тонн
1990	124,00	26,04
1991	119,00	24,99
1992	115,00	24,15
1993	108,00	22,68
1994	102,00	21,42
1995	84,10	17,66
1996	90,00	18,90
1997	83,00	17,43
1998	73,40	15,41
1999	71,00	14,91
2000	72,10	15,14
2001	69,20	14,53
2002	68,00	14,28
2003	83,60	17,56
2004	80,70	16,95
2005	84,90	17,83
2006	87,60	18,40
2007	87,40	18,35
2008	75,50	15,86
2009	86,90	18,25
2010	94,00	19,74
2011	93,30	19,59
2012	93,00	19,53

Годы	Убранная площадь, тыс. га*	Выбросы CH_4, тыс. тонн
2013	89,90	18,88
2014	95,30	20,01
2015	98,80	20,75
2016	94,30	19,80
2017	104,50	21,95
2018	101,48	21,31
2019	103,98	21,84
2020	102,278	21,48
2021	96,634	20,29
2022	87,86	18,45
2023	100,008	21,00

** – по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК*

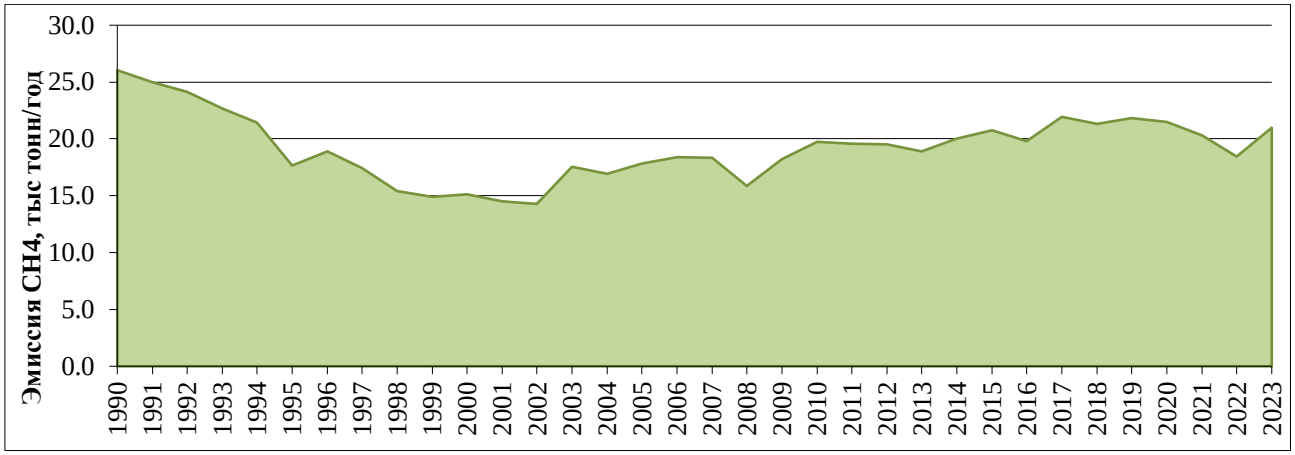


Рисунок 5.9 Эмиссия метана (CH_4) от рисовых полей за 1990…2023 гг.

5.4.2 Методологические подходы

Суточный коэффициент эмиссии, рассчитанный в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года, 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;

– 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 (по уравнению 5.3 и таблице 5.14 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года, 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 100 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 Бюро национальной статистики 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.

5.4.5 Пересчеты и планируемые улучшения

Пересчеты в данной категории не производились. В будущем планируются дополнительные уточнения коэффициентов эмиссии метана (CH_4) от рисовых полей, с учетом современных технологий возделывания риса.

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 парниковый газ образуется в результате микробиологических процессов нитрификации и денитрификации, которые происходят в почве при внесении азотсодержащих удобрений, разложении растительных остатков и органического вещества, а также из-за биологических процессов, связанных с деятельностью почвенной микрофлоры.

Методология оценки выбросов закиси азота из почв основывается на Руководящих принципах МГЭИК, 2006 и учитывает прямые и косвенные выбросы. Прямые выбросы связаны с внесением минеральных и органических удобрений, фиксацией атмосферного азота бобовыми культурами, а также разложением корневых остатков и биомассы. Косвенные выбросы формируются за счет улетучивания аммиака (NH_3) и окислов азота (NO_x), последующего их осаждения и последующей трансформации в N_2O, а также за счет вымывания нитратов из почвы.

Влияние обрабатываемых почв на выбросы закиси азота зависит от типа и структуры почвы, уровня увлажненности, климатических условий, технологии земледелия и системы удобрений.

В данном разделе представлены результаты расчетов выбросов закиси азота (N_2O) из минеральных почв обрабатываемых и пастбищных земель. Для возделываемых земель оценивались как прямые, так и косвенные выбросы, связанные с дополнительным поступлением азота в почву из следующих источников:

– синтетических (минеральных) азотных удобрений;
– органических удобрений;
– пожнивных и корневых остатков сельскохозяйственных культур;
– процессов минерализации почвенного органического вещества.

Для пастбищных земель выбросы закиси азота рассчитывались исходя из азота, поступающего с мочой и навозом выпасающихся животных.

В 2023 году общий объем выбросов N_2O из обрабатываемых земель и пастбищ Казахстана составил 40,03 тыс. тонн. По сравнению с 2022 годом эмиссия снизилась на 1,13 тыс. тонн (1 %), а по отношению к 1990 году снизилась на 1,02 тыс. тонн (1 %). Минимальный уровень выбросов зафиксирован в 2013 году (34,43 тыс. тонн).

В структуре выбросов в 2023 году основную долю составили:

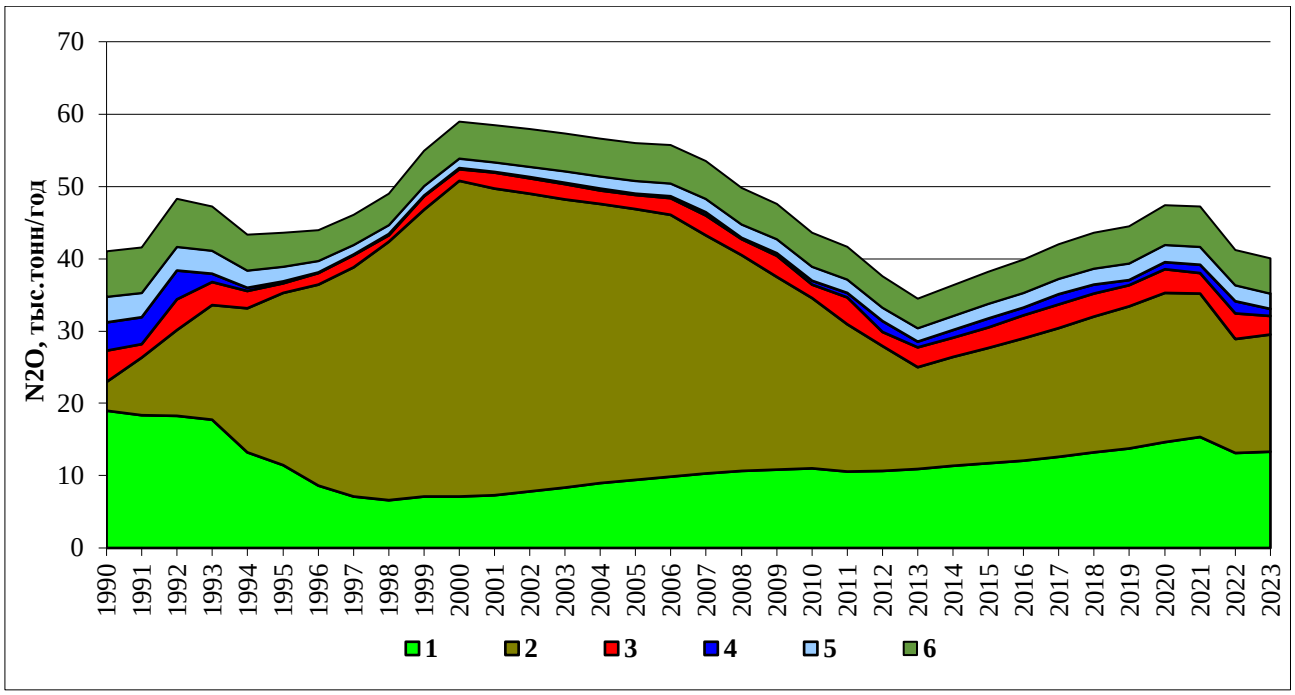
– выбросы N_2O от минеральных азотных удобрений – 1,01 тыс. тонн;
– эмиссия от органических удобрений – 2,15 тыс. тонн;
– выбросы от растительных остатков сельскохозяйственных культур – 2,55 тыс. тонн;
– значительный вклад внесла минерализация органического вещества в почве – 16,17 тыс. тонн;

– эмиссия от отходов сельскохозяйственных животных, выпасающихся на пастбищах, составила 13,34 тыс. тонн.

Косвенные выбросы, обусловленные осаждением азота и процессами вымывания и стока, составили 2,43 и 2,38 тыс. тонн соответственно (таблица 5.29, рисунок 5.10).

Таблица 5.29 – Поступление азота (N) в почву и эмиссия закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв и пастбищ в РК, тыс.т

Го-ды	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	Органические удобрения	Минерализация органического вещества	Отходы выпасаемых животных	Пожнивные остатки урожая	Минеральные удобрения	Органические удобрения	Минерализация органического вещества	Отходы выпасаемых животных			
1990	277,29	369,00	226,33	252,80	848,76	4,32	3,93	3,55	3,97	18,99	3,96	2,33	41,05
1991	118,14	350,00	217,99	505,50	823,84	1,82	3,73	3,42	7,94	18,40	3,82	2,38	41,51
1992	271,32	370,00	208,22	758,30	829,86	4,23	3,94	3,27	11,91	18,25	3,84	2,88	48,32
1993	202,08	115,00	201,52	1011,10	801,67	3,15	1,22	3,16	15,87	17,72	3,33	2,75	47,20
1994	155,37	40,00	155,40	1263,90	580,57	2,43	0,43	2,44	19,84	13,26	2,37	2,58	43,35
1995	87,30	22,00	131,35	1516,60	500,90	1,36	0,24	2,06	23,81	11,44	2,02	2,66	43,59
1996	100,06	15,00	97,28	1769,40	371,65	1,56	0,16	1,53	27,78	8,64	1,50	2,77	43,94
1997	105,26	12,64	81,10	2022,20	305,22	1,64	0,14	1,27	31,75	7,08	1,23	2,97	46,08
1998	58,37	18,92	77,46	2274,90	286,12	0,91	0,16	1,22	35,72	6,62	1,17	3,20	49,00
1999	122,30	9,44	82,82	2527,70	305,92	1,90	0,10	1,30	39,68	7,08	1,24	3,59	54,89
2000	102,57	9,47	85,38	2780,50	307,31	1,60	0,11	1,34	43,65	7,14	1,25	3,86	58,95
2001	140,08	9,36	87,74	2700,80	316,22	2,18	0,10	1,38	42,40	7,29	1,28	3,82	58,45
2002	141,41	12,78	94,36	2621,10	340,43	2,20	0,12	1,48	41,15	7,80	1,39	3,79	57,93
2003	135,86	19,65	101,52	2541,40	361,94	2,12	0,18	1,59	39,90	8,33	1,49	3,72	57,33
2004	116,45	24,77	105,56	2461,70	390,58	1,82	0,26	1,66	38,65	8,95	1,60	3,65	56,59
2005	127,98	20,49	109,57	2382,00	410,70	2,00	0,21	1,72	37,40	9,42	1,67	3,58	56,00
2006	148,82	27,82	114,40	2302,30	433,46	2,32	0,25	1,80	36,15	9,89	1,76	3,56	55,73
2007	175,05	37,53	118,56	2101,60	450,82	2,73	0,44	1,86	33,00	10,27	1,85	3,39	53,54
2008	141,49	16,27	121,67	1900,90	470,51	2,21	0,18	1,91	29,84	10,64	1,88	3,12	49,78
2009	187,49	29,47	123,32	1700,20	477,80	2,93	0,33	1,94	26,69	10,80	1,93	2,96	47,58
2010	118,02	40,74	125,48	1499,50	490,01	1,83	0,52	1,97	23,54	11,03	2,00	2,69	43,58
2011	236,40	47,52	118,83	1298,80	477,04	3,69	0,62	1,87	20,39	10,57	1,95	2,57	41,66
2012	128,07	105,26	117,28	1098,00	480,06	1,99	1,48	1,84	17,24	10,67	2,04	2,27	37,53
2013	177,17	55,70	118,20	897,30	487,89	2,76	0,77	1,86	14,09	10,91	1,99	2,05	34,43
2014	169,13	80,60	122,11	956,20	510,32	2,63	1,08	1,92	15,01	11,41	2,11	2,16	36,32
2015	180,94	91,53	125,25	1015,00	521,66	2,82	1,29	1,97	15,94	11,70	2,18	2,28	38,18
2016	203,43	80,00	128,76	1073,90	537,93	3,17	1,10	2,02	16,86	12,11	2,22	2,35	39,83
2017	207,46	104,22	133,88	1132,70	556,75	3,23	1,46	2,10	17,78	12,62	2,33	2,49	42,01
2018	209,76	81,00	140,59	1191,60	581,90	3,26	1,16	2,21	18,71	13,25	2,40	2,58	43,57
2019	188,60	54,54	146,00	1250,50	604,15	2,92	0,75	2,29	19,63	13,78	2,44	2,63	44,44
2020	210,25	74,40	153,56	1309,30	645,00	3,26	1,04	2,41	20,56	14,68	2,62	2,79	47,36
2021	180,75	81,02	160,59	1260,40	677,11	2,81	1,15	2,52	19,79	15,39	2,76	2,79	47,21
2022	229,83	115,76	135,50	1002,50	593,40	3,58	1,72	2,13	15,74	13,12	2,47	2,40	41,16
2023	164,36	70,43	137,07	1029,90	602,51	2,55	1,01	2,15	16,17	13,34	2,43	2,38	40,03



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 5.10 – Выбросы закиси азота (N_2O) от возделываемых и пастбищных земель Казахстана за 1990…2023 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 5.31).

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 Бюро национальной статистики АСПИР РК (таблица 5.30).

Таблица 5.30 – 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

** – по данным Бюро национальной статистики 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 национального кадастра парниковых газов в категорию органических удобрений включен только азот навоза, который поступает в обрабатываемые почвы из систем

управления навозом. Принятое допущение заключается в том, что практически весь образующийся навоз вносится в почву в качестве удобрения.
Другие альтернативные способы использования навоза, такие как применение его в качестве топлива, строительного материала или корма для животных, не учитывались. Это объясняется отсутствием данных об их применении в 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.[10].

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 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;

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

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 5.32), 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 5.33). 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 кадастре 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 5.31– 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 5.32– Коэффициенты для расчета количества азота, поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая [11]

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*

[11]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)
Бобовые	Стебли, корни, бобы	54	1	1,40*
Соя	Стебли, корни	150	1	0,90*
Подсолнечник	Стебли, корзинки, корни	520	0,80	0,45*
Хлопок	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни	100	0,70	0,25*
Табак	Стебли, бутоны, цветы, корни	100	1	0,64*
Сахарная свекла	Ботва, корни	30	0,30	0,33*
Картофель	Ботва, корни	10	0,35	0,90*
Кормовые корнеплоды	Ботва, корни	100	0,16	1,60**
Овощи	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Бахчевые	Ботва, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Многолетние сеяные бобовые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	40	1	1,49*
Многолетние сеяные злаковые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	30	1	1,06*
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 NID.

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 Бюро национальной статистики 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[12], [13].

Согласно рекомендации ERT – A19, проведена оценка потенциальных выбросов по категории «3D.a.2.b Выбросы от осадка сточных вод, вносимого в почву», чтобы определить, превышают ли они пороговое значение, установленное в пункте 37(b) приложения к решению 24/CP.19.

Расчеты выполнены на основе коэффициента по умолчанию (0,05 кг азота сточных вод на душу населения в год), рекомендованного в Руководстве EMEP/EEA по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ (2016), а также данных о численности населения Казахстана за 2018 год из Бюро национальной статистики 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 188,9 тыс. тонн CO_2-экв. (0,05 % от общенационального общего количества). В связи с этим выбросы в данной категории не включены в настоящий Национальный инвентаризационный доклад (NID).

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

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

Таблица 5.33– Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур за 1990…2023 гг., тыс. тонн

Годы	Пшени-ца	Рожь	Ячмень	Овес	Про-со	Гречи-ха	Рис	Куку-руза на зерно	Подсол-нечник	Хло-пок	Картофель, овощи открыто-го грунта	Бахче-вые	Соя	Куку-руза на силос	Одно-летние травы	Много-летние травы
1990	16197,00	839,0	8500,00	610,60	939,30	173,90	579,00	442,00	126,30	324,00	3460,00	301,50	33,00	44104,00	1586,00	4436,00
1991	6889,00	480,0	3085,00	203,90	234,30	136,20	521,00	330,00	93,40	291,10	3098,00	302,70	95,00	14238,00	996,00	3114,00
1992	18249,00	525,0	8511,00	727,30	447,50	230,10	467,00	368,00	98,50	252,30	3555,00	288,30	12,00	24748,00	1304,00	4844,00
1993	11526,00	835,0	7149,00	801,50	231,40	129,60	403,00	355,00	85,50	200,10	3104,00	182,30	3,00	19202,00	1141,00	5549,00
1994	9052,00	264,0	5497,00	821,70	129,50	83,60	283,00	233,00	96,80	207,90	2821,00	146,10	5,50	15837,00	698,00	3532,00
1995	6490,00	84,40	2208,00	249,80	39,20	53,00	184,00	136,00	98,70	223,00	2499,00	162,30	13,00	4404,00	370,00	2917,00
1996	7678,00	28,50	2696,00	358,80	29,70	29,40	226,00	122,00	64,30	182,80	2434,00	181,80	6,90	5077,00	247,00	2712,00
1997	8955,00	51,00	2583,00	286,20	63,70	18,20	255,00	111,00	54,50	197,80	2352,00	181,10	6,90	1728,00	116,00	2069,00
1998	4746,30	13,60	1093,28	73,40	19,70	11,90	236,00	166,84	83,23	161,65	2342,08	305,60	3,90	1077,90	72,51	1528,52
1999	11241,80	16,60	2264,90	194,20	43,80	16,10	199,00	197,60	104,30	249,40	2981,80	369,60	3,90	965,01	69,00	2004,20
2000	9073,46	48,34	1663,65	181,77	62,28	28,70	214,32	248,79	104,63	287,14	3236,18	421,58	3,97	880,01	66,99	1854,56
2001	12706,81	43,36	2243,77	220,20	65,27	44,86	198,70	320,39	149,12	417,45	3966,83	519,20	8,68	1012,61	151,60	1940,34
2002	12617,00	106,0	2058,00	183,20	39,20	29,60	199,10	435,00	189,80	360,70	4083,00	628,80	25,10	766,00	142,00	2623,89
2003	11537,42	42,08	2153,93	170,90	48,84	48,42	273,34	437,55	292,56	402,66	4201,34	603,77	37,87	831,51	91,97	2481,47
2004	9936,97	20,11	1387,93	130,24	50,74	52,39	275,85	457,79	265,61	467,12	4268,69	666,97	46,67	714,04	98,99	2180,52
2005	11198,33	23,55	1527,50	160,02	27,15	43,69	284,57	432,08	267,36	465,02	4689,47	683,80	62,63	1038,20	122,21	2472,74
2006	13460,48	30,47	1952,88	183,33	33,42	58,93	288,78	413,60	267,95	435,42	4418,15	697,41	76,92	844,74	109,02	2241,80
2007	16466,87	68,49	2241,19	229,65	31,00	81,40	294,35	421,20	205,82	441,73	4608,19	661,79	83,27	827,96	149,21	2509,77
2008	12538,20	39,90	2058,60	137,80	27,40	16,60	254,70	420,20	185,80	317,50	4634,30	869,70	88,70	442,00	112,00	2320,00
2009	17052,02	75,09	2518,61	203,96	31,27	61,58	306,96	471,20	367,89	270,01	5196,80	852,35	94,33	967,57	144,74	2868,30
2010	9638,40	42,15	1312,81	133,81	16,48	26,96	373,15	462,04	328,90	239,85	5113,46	1118,19	113,89	592,22	133,24	2604,30
2011	22732,07	28,38	2593,11	258,29	43,36	37,43	346,76	481,96	409,12	336,05	5926,13	1248,00	133,17	1053,34	271,35	3108,34
2012	9841,13	28,57	1490,70	147,16	22,63	48,04	350,83	520,43	400,27	379,66	6127,79	1649,92	169,76	823,41	210,70	3657,04
2013	13940,81	43,40	2539,03	304,80	54,45	83,57	344,30	569,26	572,69	396,73	6495,02	1712,95	203,29	1163,27	503,51	3600,88
2014	12996,90	60,60	2411,80	225,90	27,30	46,50	377,00	663,90	512,76	320,70	6727,69	1927,98	217,91	833,27	526,09	3646,39
2015	13747,59	37,10	2675,37	243,77	34,67	45,41	422,22	734,09	534,05	273,90	6938,34	2087,58	220,35	954,70	742,88	4039,63
2016	14985,38	41,28	3231,27	335,38	61,16	89,62	447,83	762,36	754,86	286,70	7181,38	2070,87	231,17	1177,05	684,10	4224,35
2017	14802,86	38,84	3305,22	284,59	37,93	120,38	489,49	784,69	902,89	330,49	7166,84	2094,01	252,3	1065,95	656,73	4091,73
2018	13944,11	22,50	3971,27	336,13	40,24	82,70	482,95	862,09	936,75	343,62	7712,75	2142,52	255,44	1138,80	632,37	3939,55
2019	11451,65	23,21	3830,07	267,01	42,62	45,00	560,67	895,98	917,85	344,36	8050,40	2382,15	282,16	1240,01	513,16	4080,22
2020	14257,95	29,81	3659,26	240,16	39,85	40,09	556,77	958,11	923,28	326,58	8347,51	2425,09	260,64	1481,05	496,24	4315,08
2021	11814,12	39,78	2366,80	182,28	35,83	78,05	503,77	1129,5	1031,75	290,38	8543,58	2778,64	-	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	-	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	-	6261,85	2806,72		1675,70	443,81	4141,88

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 5.34).

Таблица 5.34 – 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 Бюро национальной статистики 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. [14]

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 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[15].
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,

[14] «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.

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

использовались данные о ее импорте и экспорте в соответствии с рекомендациями МГЭИК, для.

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 2021 году выбросы диоксида углерода (CO_2) от применения мочевины составили 3,67 тыс. тонн (таблица 5.36).

Таблица 5.36 – Эмиссия CO_2 от использования мочевины в сельском хозяйстве

Годы	**Выбросы, CO2, 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	2,05

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 Бюро национальной статистики 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 парниковых газов от категорий животных, признанных не значительными и не включенные в настоящий кадастр

В данном разделе представлены обобщенные оценки выбросов от категорий животных, которые, согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.19, можно считать незначительными и не включать в кадастр. 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 5.37).

Таблица 5.37 – Суммарная эмиссия парниковых газов 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 Бюро национальной статистики 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 5.38).

Таблица 5.38 – Суммарная эмиссия парниковых газов от страусов

Год	Поголовье страусов, голов*	Эмиссия CH_4 от систем управления навозом, тыс.т	Суммарная эмиссия, тыс.т $CO_{2экв.}$
2015	54	0,0003	0,00765

*- *данные Бюро национальной статистики 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 5.39).

Таблица 5.39 – Суммарная эмиссия парниковых газов от пушных зверей

Год	Поголовье 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 $CO_{2экв.}$
2015	411	0,0000948471	0,00027948	0,035251436

*- *данные Бюро национальной статистики 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 парниковых газов 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, мы считаем нецелесообразным проводить дальнейший расчет выбросов парниковых газов для пушных зверей.

ГЛАВА 6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 CRT)

6.1 Краткий обзор сектора

В рамках национальной инвентаризации парниковых газов в секторе «Землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) анализировались выбросы и поглощения углекислого газа и других парниковых газов в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 года.

В докладе представлены следующие данные:

по оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе лесов;

выбросы CO2, CH4, N2O и 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 N2O из обрабатываемых почв, изменения запасов углерода в заготовленных лесоматериалах.

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

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

За период с 1990 по 2023 годы, наблюдаются как поглощения, представленные в основном природными экосистемами (лесные площади и пастбища), так и эмиссии от агроэкосистем (возделываемые земли) (рисунок 6.1.1 и таблица 6.1.1).

Категории сектора	Выбросы ПГ **за 2023 год**	Изменение выбросов	
		1990 год	2022 год
Лесные площади	**-13 741,92**	**59,7% -5 527**	**13,4% -15 871**
Возделываемые земли	**38 608,90**	**+80,7% 7 603**	**-4,3% 40 327**
Пастбища и сенокос	**- 21 535,80**	**+68,1% -6 869**	**5,6% -20 326**

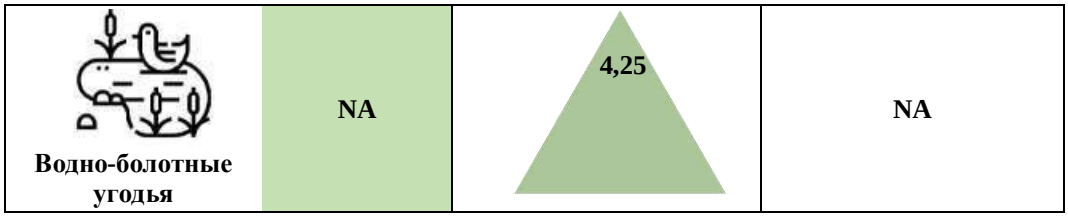


Рис.6.1.1 – Сравнение выбросов в 2023 года с прошлыми уровнями выбросов в ключевых категориях землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство подсекторах, млн тонн CO2 и процентное изменение (%)

Таблица 6.1.1 - Годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии (+) CO2 и других видов парниковых газов, рассчитанные для лесного хозяйства и других видов землепользования в РК за 1990…2023 гг.

Годы	Выбросы и стоки парниковые газы в CO2-экв.				
	Баланс	4.A Лес и древесно-кустарниковые насаждения	4.B Возделываемые земли	4.C Природные пастбища и сенокосы	4. D. Водно - болотные угодья
1990	-4789,56	-5 527,44	7 603,20	-6 869,57	4,25
1991	-4594	-8 286,26	15 229,87	-11 539,07	1,47
1992	-4410,08	-11 058,04	22 856,17	-16 208,21	NA
1993	-4223,4	-13 829,26	30 482,47	-20 877,71	1,10
1994	4783,216	-7 828,88	38 108,77	-25 496,67	NA
1995	14056,19	-1 794,60	45 735,07	-29 884,28	NA
1996	22761,93	4 162,03	53 361,37	-34 761,46	NA
1997	32615,09	10 616,98	60 986,93	-38 988,82	NA
1998	40725,06	16 149,00	68 613,97	-44 037,90	NA
1999	37543,26	9 864,54	76 240,27	-48 561,55	NA
2000	34042,5	3 537,06	83 869,87	-53 364,43	NA
2001	33744,19	-2 752,65	84 512,63	-48 015,79	NA
2002	33251,31	-9 069,56	85 155,03	-42 834,17	NA
2003	33230,31	-15 322,90	85 797,80	-37 244,59	NA
2004	39049,34	-14 990,94	86 440,20	-32 399,91	NA
2005	45188,02	-14 779,72	87 082,97	-27 115,23	NA
2006	51560,1	-14 453,35	87 694,57	-21 681,12	NA
2007	49247,05	-14 023,64	79 970,73	-16 700,04	NA
2008	46824,47	-13 896,79	72 246,90	-11 525,63	NA
2009	42154,9	-16 077,77	64 523,07	-6 290,39	NA
2010	37899,95	-18 235,53	56 798,87	-1 006,18	342,80
2011	26119,19	-20 418,43	49 075,03	-2 644,88	107,47
2012	14523,18	-22 583,96	41 351,20	-4 273,24	29,19
2013	2967,724	-24 764,27	33 627,37	-5 895,37	NA
2014	6640,082	-22 198,45	36 273,97	-7 435,44	NA
2015	10585,45	-19 620,75	39 067,23	-8 967,40	106,37
2016	14091,92	-17 070,11	41 860,50	-10 698,65	0,18
2017	18273,09	-14 489,72	44 653,40	-11 905,48	14,89
2018	21678,7	-11 930,71	47 446,67	-13 837,25	NA
2019	19242,57	-15 473,44	50 239,57	-15 523,56	NA
2020	16105,27	-19 129,28	52 319,67	-17 085,12	NA
2021	4687,977	-22 820,02	46 175,07	-18 667,07	NA
2022	4129,194	-15 871,03	40 326,73	-20 326,51	NA
2023	3331,184	-13 741,92	38 608,90	-21 535,80	NA

При оценке интенсивности и динамики потоков парниковых газов использовались Руководящие принципы МГЭИК, 2006, Том 4.
Для оценки потоков парниковых газов в различных секторах применяются два метода:
- первый заключается в определении чистых изменений углеродных запасов во времени, что преимущественно используется для оценки поглощения и выбросов углекислого газа (CO2);
- второй метод направлен на определение интенсивности выбросов метана (CH4), закиси азота (N2O) и других парниковых газов. Оценка выбросов и поглощения углекислого газа основывается на принципе, что изменения углеродных запасов в экосистемах происходят главным образом через обмен CO2 между земной поверхностью и атмосферой, при этом другие механизмы переноса углерода, такие как вымывание, считаются несущественными. Таким образом, увеличение углеродных запасов во времени интерпретируется как поглощение CO2 из атмосферы, а их уменьшение — как выброс CO2 в атмосферу, за вычетом переноса в другие резервуары. В отношении метана, закиси азота и других парниковых газов, которые преимущественно являются продуктами микробиологических процессов в почве, пищеварительном тракте животных, навозе и при сжигании органических веществ, рассматривается односторонний поток, направленный в атмосферу в виде эмиссий. Потоки парниковых газов в секторе классифицируются как антропогенные, то есть связанные с человеческой деятельностью на управляемых землях, которые выполняют производственные, экологические и социальные функции.
В ходе расчетов динамики углерода, объемов поглощения и высвобождения CO2, а также других парниковых газов, связанных с землепользованием, для представления земель Республики Казахстан в соответствии с требованиями РП МГЭИК 2006, были получены результаты оценки поглощения и высвобождения CO2 для сектора ЗИЗЛХ в РК за период с 1990 по 2023 годы. Эти данные, классифицированные по категориям землепользования согласно МГЭИК 2006, приведены в таблице 6.1.2.
Расчеты углеродных запасов и объемов поглощения/высвобождения CO2 были выполнены для различных категорий деятельности в секторе, а также для компонентов экосистем, с учетом перераспределения углерода между резервуарами его накопления, включая биомассу, мертвое органическое вещество и почву. Анализ потоков парниковых газов для ключевой категории землепользования в Республике Казахстан — возделываемые земли (C) — показал, что эта категория характеризуется высвобождением CO2 в течение всего временного ряда, что в конечном итоге определяет эмиссии парниковых газов в секторе изменения использования земель и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ). В то же время, как видно из рисунка 6.1.2 и расчетов за 2023 год, для основных категорий землепользования — лесных земель (F) и пастбищ (G) — сохраняется поглощение CO2. В 2023 году суммарные эмиссии парниковых газов для сектора составляют 3331,2 тыс. тонн в эквиваленте CO2. По сравнению с базовым 1990 годом эта величина превышает его на 8120,7 тыс. тонн CO2, с учетом противоположной направленности потока CO2 в 1990 году. На рисунке 6.1.1 наглядно представлена динамика потоков парниковых газов в разрезе ключевых категорий землепользования за 1990… 2023 гг.

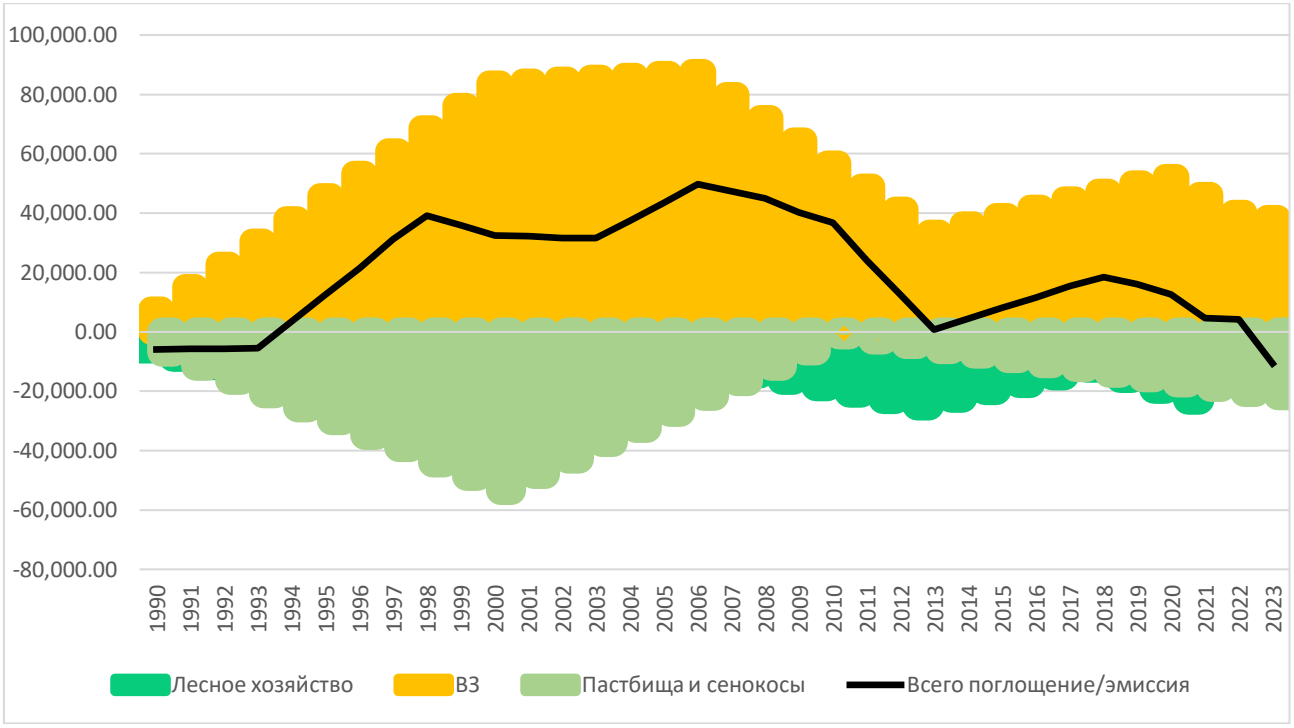


Рисунок 6.1.2 – Годовые величины поглощения (-) /эмиссии (+) CO2 для основных категорий землепользования в РК по расчетам за 1990…2023 гг.

Полученные результаты, касающиеся динамики запасов углерода, а также поглощения и эмиссии парниковых газов в экосистемах, включая данные, рассчитанные на республиканском уровне и на уровне административных областей по ключевым категориям (лесные земли (F) и возделываемые земли (C)), подробно изложены в последующих подразделах 6.2 и 6.8 Главы 6 NID.

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 6.1.3, рисунок 6.1.3). 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 % территории республики от общей ее площади, составляющей 272 491,0 млн. га[1].

Регионами с наименьшими площадями закрепленных земель являются Северо-Казахстанская (9,8 млн, га), Восточно-Казахстанская (9,8 млн, га), Туркестанская (11,6 млн, га) и Атырауская (11,9 млн, га) области.

[1] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2023 годы , Нур-Султан, 2021. 336 с.

Таблица 6.1.3- Площадь земель и количество административно-территориальных единиц по областям РК на 1 ноября 2023 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
Жетiсу	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
2. Актюбинская
3. Алматинская
4. Атырауская
5. Восточно-Казахстанская
6. Жамбылская
7. Западно-Казахстанская
8. Карагандинская
9. Кызылординская
10. Костанайская
11. Мангистауская
12. Павлодарская
13. Северо-Казахстанская
14. Туркестанская
15. г. Шымкент
16. г. Алматы
17. г. Астана
18. Ұлытау
19. Абай
20. Жетiсу

Рисунок 6.1.3 - 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 населённых пунктов (городов, поселков и сельских населённых пунктов); земли для промышленности, транспорта, связи, космической деятельности, обороны, национальной безопасности и других нужд; земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; земли лесного фонда; водного фонда и земли запаса (таблица 6.1.4).

Таблица 6.1.4 - Распределение земельного фонда РК по целевому назначению за 1991…2023 гг. тыс. га

Назначение земель	1991 г,	2000	2010	2022	2023
Сельскохозяйственные земли	218 375,8	86218,8	93 387,6	115 966.2	116 447.8
Земли населенных пунктов	3747,2	20505,2	23217,0	24 592.8	25 037.4
Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения	18796,8	2334,9	2663,8	2 273.0	2 436.3
Земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	775,1	1378,1	5651,6	7 811.3	8154,3
Земли лесного фонда (ЛФ)	10179,2	22432,4	23048,4	22 963.5	225 965,0
Земли водного фонда (ВФ)	819,9	3603,9	4096,1	4 209.4	3907,8
Земли запаса	18 952,3	124696,5	109109,3	85 114.6	83 982,2
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
Территория Республики Казахстан	**272 490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272 491,0**	**272 491,0**

Анализ таблицы показывает, что наибольшая доля земельного фонда в период с 1991 по 2023 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 2023 году составила 116,4 млн гектаров. Земли сельскохозяйственного назначения включают самые ценные для агрономии участки республики, в том числе 98,0 % пахотных земель, из которых 91,3 % орошаемы, 41,3 % занимают многолетние насаждения, 52,8 % — залежи, а 47,9 % — пастбища и сенокосы.

Согласно Земельному кодексу Республики Казахстан, земельные угодья делятся на пахотные земли, многолетние насаждения, залежи, сенокосы и пастбища, в зависимости от метода обработки и режима использования в сельском хозяйстве, в то время как для лесного хозяйства выделяются лесные участки. Земли, занятые водоемами и болотами, а также территории, которые занимают парки, скверы, бульвары, здания, улицы и дороги, согласно таблице 6.1.5, 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 1980…2023 гг, представлено в таблице 6.1.5.

Таблица 6.1.5 - Динамика земельного фонда Республики Казахстан по угодьям за 1980…2023гг., тыс, га

Земельные угодья	1991г.	2000г.	2010г.	2022 г.	2023
1	4	5	6	10	11
Пашня, *в т, ч, орошаемая*	35412,9 *1969,7*	21399,9 *1371,3*	24169,2 -	*26 986.0* *1 780.4*	*27 089.3* *1 815.7*
Многолетние насаждения	163,2	135,8	116,3	146.9	148.0
Залежь	277,9	8759,4	4514,6	3 457.2	3 492.5
Сенокосы *в , т, ч, улучшенные*	5106,3 *164,3*	5015,5 *63,2*	5174,2 -	*4 884.6* *41.1*	*4 886.3* *41.0*
Пастбища, *в, т, ч, улучшенные*	182126,1 *5908,8*	187081,8 *5999,6*	188361,6 -	*183 405,5* *5 709,8*	*183 209.0* *5 679.5*
Лесные площади: *в т,ч,покрытые лесом и древесно-кустарниковые насаждения,включая защитные;* *не покрытые лесом; несомкнувшиеся лесные ультуры* и *питомники*	14290,3 *8852,1* *4008,0* *330,2*	14326,0 *9977,9* *4208,7* *139*,4	14333,3 9878,0 4283,7 171,6	*19333,7* *13635.50* *4 168.10* *161.6*	*19374,8* *13673,7* 4 246.60 117.1
Занятые водой, включая болота и искусственные водохранилища (ВБУ)	9672,2	8816,5	8825,0	*7 611,0*	7 610.2
Парки, скверы, бульвары	20,4	20,4	20,4	*19,6*	22,2
Постройки, улицы, дороги	2062,9	2058,6	2130,8	1 415,8	1 418.3
Прочие земли, включая неудоби, нарушенные земли, огороды, наделы, земли под мелиоративными строениями	*23358,0*	*24876,9*	*24844,5*	24 396,2	*24 390.9*
Территория Республики Казахстан	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**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, 2012 г, КЛХЖМ МЭПР РК, приняты следующие определения[2]:

[2] 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

В соответствии с Лесным кодексом Республики Казахстан, 2003, 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 2023 год в следующем порядке:

1.Особо охраняемые лесные территории общей площадью 2 8356 тыс. га. в т.ч. лесопокрытые 2 231,6 тыс. га. Увеличилась площадь особо охраняемых природных лесных территорий за счёт 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 0,28 % и составляет 5,0 %. Увеличение лесистости в республике возможно путём принятия в государственный лесной фонд покрытых лесом угодий, расположенных за пределами лесного фонда, увеличением объёма 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 19 374.8 тыс., га, в т, ч, лесопокрытой 13 673.5 тыс., га, из которых выделены: участки, где допускаются рубки главного пользования; имеющие научное значение, включая генетические резерваты; особо ценные массивы лесов; лесоплодовые насаждения; государственные защитные лесные полосы; городские леса; зеленые зоны населенных пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений; 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.

4. Общая площадь государственного лесного фонда (далее – гослесфонд) по состоянию на 01.01.2023 года составляет 30 млн. 941,7 тыс. га и занимает 11,3 процента территории республики, площадь частного лесного фонда 1017 га.

О распределении лесного фонда РК по видам угодий в динамике за 1988… 2023 гг, общая площадь лесных угодий возросла за эти годы с 15388,7тыс, га до 19 374,8 тыс. га, в т, ч, лесопокрытой с 9309, тыс, га до 13 673.5тыс, га (таблица 6.2.6). Общая площадь лесных и не лесных земель государственного ЛФ увеличилась при этом с 20 760,5 тыс. га до 30 941,7 тыс. га.

Распределение земельных угодий на территории Республики Казахстан наглядно представлено на карте (рисунок 6.1.3).

В согласованности с категоризацией земель по системам пользования и управления, а также их стратификацией по природным условиям и климату, в практике расчетов парниковые газы используются семь категорий землепользования: *Лесные земли* (*F), Возделываемые земли (C), Пастбищные угодья (G), Водно- болотные угодья (W), Поселения (E), Прочие земли (Other) и Заготовленные лесоматериалы (HLWP).*

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).

Естественные реки и озера в составе *Водно-болотных угодий* и *Прочие земли* относятся к неуправляемым землям.

Также при инвентаризации парниковых газов в соответствии с требованиями РП МГЭИК, 2006, выполняется оценка преобразований землепользования, которые включают: *Лесные земли, остающиеся лесными (FF), Земли, переустроенные в лесные земли (LF), Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (CC), Земли, переустроенные в возделываемые земли (LC), Пастбища, остающиеся пастбищами (GG), Земли, переустроенные в пастбища (LG).* Более точные определения и классификация земельных угодий устанавливаются на национальном уровне.

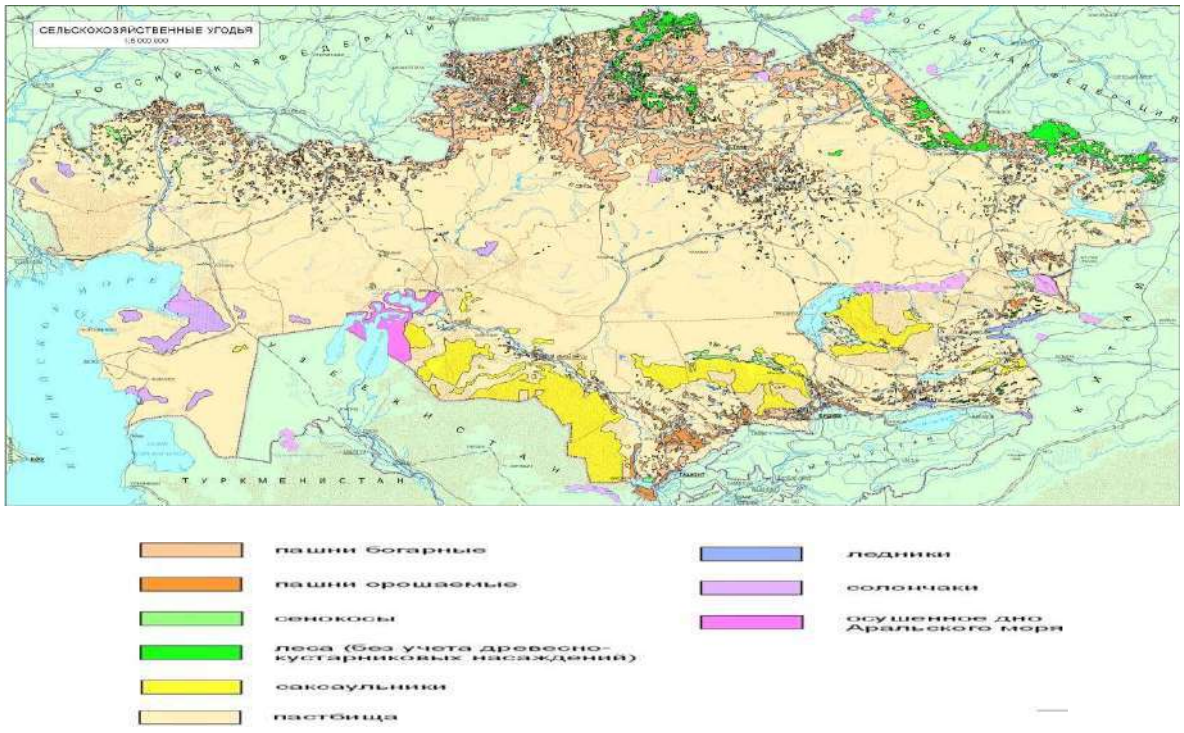


Рисунок 6.1.4 - Распределение сельскохозяйственных, лесных и прочих угодий на территории Республики Казахстан (НА РК, 2003).

Таблица 6.1.6- Распределение лесных угодий Государственного и частного лесного фонда РК, за 1988…2023гг., тыс, га
сведения РГП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Годы учета	Лесопокрытые		Несомкнувшиеся культуры, питомни- ки, плантации	Не покрытые лесом					Всего лесных угодий	Не лесные угодья				Общая площадь лесных и не лесных угодий
	Итого	В,т,ч, лесные культуры		выруб ки	гари, погибшие нсаж - дения	прога лины	редины	Итого не покрытые		сельскохо-зяйственные угодья	Дороги, просеки, противопожарные разрывы	Прочие не лесные угодья	Всего не лесные угодья	
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	13 673.5	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

сведения РГП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Таблица 6.1.7 – Упрощенная матрица распределения земель РК по угодьям за 1990…2023 гг., с использованием сведений из Государственного земельного кадастра КУЗР МСХ РК и кадастра лесных земель Государственного лесного фонда КЛХЖМ МЭГПР РК тыс, га

Годы	Лесные земли, остающиеся лесными	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми	Пастбища, остающиеся пастбищами	Пастбища, выведенные под искусственные водохранилища	ВБУ (реки, ручьи, озера и болота)	Поселения, остающиеся поселениями	Прочие угодья (не управляемые)	Территория РК
1990	15915,7	35649,0	187344,0	784,6	7059,8	2083,30	23654,6	272491
1993	16705,9	35599,1	187271,0	785,5	7016,1	2094,40	23019,0	272491
1998	18363,9	35476,6	187149,0	786,0	6943,3	2112,30	21659,9	272491
2003	18630,9	35380,0	182638,0	786,0	6893,4	2131,40	26031,3	272491
2008	18859,3	35380,0	182129,9	816,6	6893,5	2149,70	26262,0	272491
2009	18857,9	35380,0	182067,2	816,6	6894,5	2154,80	26320,0	272491
2010	18853,6	35380,0	181944,5	816,6	6891,9	2158,40	26446,0	272491
2011	18876,9	35380,0	181379,8	816,6	6892,4	2162,80	26982,5	272491
2012	18945,0	35380,0	181348,1	816,6	6881,4	2166,00	26953,9	272491
2013	18991,0	35380,0	181369,3	816,6	6882,8	2173,00	26878,3	272491
2014	19004,5	35380,0	181022,2	816,6	6883,1	2180,10	27204,5	272491
2015	19027,0	35380,0	180675,1	810,1	6903,0	2205,00	27490,8	272491
2016	19042,3	35380,0	180738,9	808,6	6903,1	2242,90	27375,2	272491
2017	19053,3	35380,0	180818,6	809,3	6903,3	2275,20	27191,3	272491
2018	19016,8	35380,0	180672,9	807,8	6835,1	2279,45	27436,0	272491
2019	19044,3	35380,0	179103,7	870,8	6853,9	2306,40	28931,9	272491
2020	19086,9	35380,0	179080,4	800,7	6853,0	2306,00	28984,0	272491
2021	18834,3	35380,0	178926,8	801,2	6807,3	2326,40	29415,0	272491
2022	19333,7	35371,0	178376,5	802,2	6808,0	2326,40	29473,2	272491
2023	19374,8	35380,2	178031,4	803,1	6807,1	2503,40	29591,04	272491

Таблица 6.1.7.1 – *Пилотная матрица распределения земель РК по угодьям за 1990…2023 гг., с использованием сведений из* Государственного *земельного кадастра КУЗР МСХ РК и кадастра лесных земель Государственного лесного фонда КЛХЖМ МЭГПР РК тыс, га*

2020	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	35380,0			0,00					
Gn	0,00	179080,4			0,00	0,0		0,00	490,30
Gf		0,00	2460,40		0,0				0,00
Cf	0,0			147.7					0,00
Ff			0,00		13121,7				0,00
Sl		0,00				2306,0			0,00
Wnm							6853,0		0,0
Wm		0,00						800,7	
Oth	0,0								28984,0
272491, 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LF	35380,0	179080,4	2460,40	147.7	13121,7	2306,0	6853,0	800,7	28984,0
2021	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	35380,0	271,60		0,00					
Gn	0,00	178926,8	20,60		0,00	32,30		0,00	490,30
Gf		0,00	2460,40		20,60				0,00
Cf	0,0			148.0					0,00
Ff			0,00		15052,70				0,00
Sl		0,00				2340,00			0,00
Wnm							7929,40		62,10
Wm		0,00						809,30	
Oth	361,80								24979,20
272491, 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LF	30162,10	187994,80	2460,40	136,40	15073,30	2372,30	7929,40	809,30	25531,60
2022	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	29890,50	271,60		0,00					
Gn	0,00	187451,60	20,60		0,00	32,30		0,00	490,30
Gf		0,00	2460,40		20,60				0,00
Cf	3,70			146,9					0,00
Ff			0,00		15073,30				0,00
Sl		0,00				2372,30			0,00
Wnm							7867,30		62,10
Wm		0,00						809,30	
Oth	361,80								25169,80
272491,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	30256,00	187723,20	2481,00	132,70	15093,90	2404,60	7867,30	809,30	25722,20

2023	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	29984,40	271,60		0,00					
Gn	0,00	187180,00	20,60		0,00	32,30		0,00	490,30
Gf		0,00	2460,40		20,60				0,00
Cf	3,70			148.0					0,00
Ff			0,00		15093,90				0,00
Sl		0,00				2404,60			0,00
Wnm							7805,20		62,10
Wm		0,00						809,30	
Oth	361,80								25360,40
272491,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	30349,90	187451,60	2481,00	129,00	15114,50	2436,90	7805,20	809,30	25912,80

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 6.1.8

Таблица 6.1.8-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 кадастре парниковых газов, с подразделением на управляемые и неуправляемые территории, а также по типам экосистем, указанным в Руководящих принципах МГЭИК. Она также включает системы с растительностью, которая в настоящее время не превышает порогового критерия категории лесной площади, но, как ожидается, превысит его.	*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.
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	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

лесных площадей, и которые, как ожидается, не превысят без вмешательства человека порогового значения, используемого в категории лесных площадей. Эта категория также включает все пастбища от целинных земель до зон отдыха, а также сельскохозяйственные и лесопастбищные системы, подразделенные на управляемые и неуправляемые в соответствии с национальными определениями.	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.	*Водно-болотные угодья* 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 лишенную растительности почву, скальный грунт, лед и все неуправляемые земельные площади, которые не входят ни в одну из пяти других категорий. При наличии данных она позволяет согласовать национальную территорию с совокупностью определенных земельных площадей.	К *Прочим* относятся земли с почвой лишенной растительности, скальные породы, лед и все остальные земли, не включенные ни в одну из названных категорий.

Данные по деятельности для расчета и контроля запаса углерода, потоков CO_2 и других видов парниковых газов, были представлены подведомственными организациями Министерства экологии и природных ресурсов РК, Комитетом по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства РК. Данные ведомства выполняют регулярный учет земель, их количества и качественного состояния, а также осуществляют системный мониторинг растительных, почвенных и водных ресурсов,

Общие методологические подходы. Антропогенные эмиссии / поглощения парниковых газов оценивались на национальном уровне и на уровне отдельных административных областей по категориям *Лесные земли* (*F), Возделываемые земли (C)*, в соответствии с МГЭИК, 2006, Том 4. Расчеты выполнялись для управляемых земель, поскольку допускалось, что в РК все лесные площади и сельскохозяйственные угодья, а также земли под поселениями, искусственными водоемами из категории *«Водно-болотные угодья»,* относились к управляемым землям, к не управляемым землям относились озера, реки, болота и прочие угодья.

Для расчетов динамики углерода, накопленного экосистемами и объемов поглощения и эмиссий, использовались статистические данные о площадях земельных угодий на территории РК, получаемые из различных земельных кадастров. В том числе использовались данные из

Государственного земельного кадастра Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, объединяющего сведения государственного учета всех земель и балансы земель, которые представляются уполномоченными органами по земельным отношениям на всех административным уровням на территории РК. Также использовались данные из кадастра лесных земель государственного Лесного фонда, который ведется Комитетом лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК.

В ходе 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 в разных странах. Тем не менее, исполнителям была представлена пробная матрица трансформации, которая требует проведения исследований.

Исходные данные были получены из Сводного аналитического отчета о состоянии и использовании земель РК за 2021 год (КУЗР МСХ РК) на 1 ноября 2021 года общая территория Республики Казахстан составила 272 491.0 тыс. га. Поэтому для согласованного представления площадей землепользования в соответствии с требованиями РП МГЭИК, 2006 Том 4, Глава 3, исполнителями применялся Уровень 1 подход 1. В данном случае строилась упрощенная матрица преобразований в землепользовании (таблица 6.1.7 и таблица 6.1.7.1), а также построена пилотная полная матрица трансформации, для которой площади лесных земель, использовались из кадастра Государственного Лесного Фонда, а сведения о площадях не лесных земель, включая сельскохозяйственные и прочие земли, заносились в матрицу землепользования из Государственного кадастра КУЗР МСХ РК. Согласованность баланса площадей всех видов земельных угодий на национальном уровне выполнялась исполнителями NID за счет площадей категории Прочие угодья.

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 NID 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 парниковых газов – 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[3] (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. Также в почве может оцениваться и неорганический углерод, если используется метод расчета уровня 3.

По результатам оценки динамики углерода и объемов поглощения /высвобождения CO2, связанных с землепользованием в РК на региональном уровне по разделу подготовлена статья: «*К расчетам антропогенных выбросов из источников абсорбций поглотителями парниковых газов в лесном и сельском хозяйстве для ежегодного национального доклада Республики Казахстан».*

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

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

Принимая во внимание по доступность данных для матрицы земель и связанное с этим применение упрощенной матрицы подхода 1 уровня 1 (согласно раздела 3.3.1 главы 3 тома 4 Руководящих указаний), данные по конверсии лесных площадей в другие категории землепользования в матрице переустройств земель Казахстаном не является возможным из-за недостаточности данных. Тем не менее, оценка выбросов и поглощений от конвертации земель возможна, что и было сделано. Результирующие выбросы и поглощения включены в выбросы и поглощения земель, остающихся в той же категории землепользования для каждой из категорий МГЭИК.

6.1.2. Планируемые усовершенствования

Республика Казахстан планирует предпринять усилия по представлению данных о выбросах/поглощениях парниковых газов в полном объеме, а также улучшить точность имеющихся национальных методов оценки выбросов/поглощений парниковых газов 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 парниковых газов (ежегодно).

− Представление категорий землепользования в полном объеме (ежегодно).

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

6.2 Лесные площади (категория 4A. CRT)

6.2.1. Описание категории результаты расчетов

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 парниковых газов 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 6.1.2). 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.

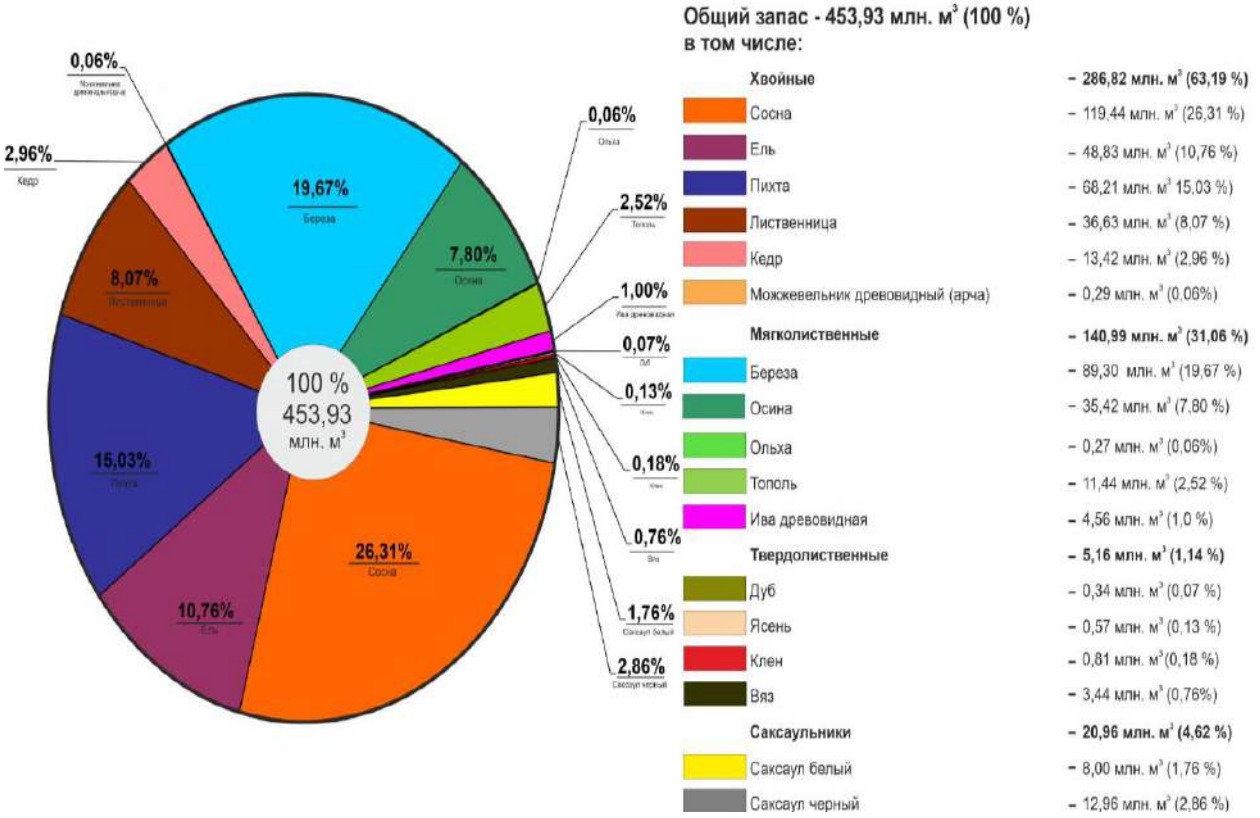
По результатам единовременного учета (таксации) лесов на территории Республики Казахстан, выполняемого РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭПР РК с интервалом в пять лет, общая площадь лесопокрытых земель и общий запас древесины в лесах РК на протяжении отчетного периода стабильно увеличивались (см. таблицы 6.2.5 и 6.2.1). На 2023 год площадь лесопокрытых земель составляла 13 673,5 тыс. га, а запас древесины — 456,03 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 2023 году (см. Рисунок 6.2.1).

На рисунке 6.2.1 представлено распределение запасов насаждений основных лесообразующих пород в государственном лесном фонде Республики Казахстан по преобладающим породам на 2023 год. Диаграмма позволяет оценить состав лесных массивов страны и распределение запасов древесины по основным породам, играющим ключевую роль в лесном хозяйстве Казахстана. Данные на рисунке важны для понимания структуры лесных ресурсов, их устойчивости и динамики, а также для разработки эффективных стратегий управления лесами. Преобладание определённых пород может указывать на экологические особенности регионов, предпочтения для лесовосстановления и устойчивость к климатическим изменениям.

Наибольший запас древесины основных лесообразующих пород сосредоточен в лесах Восточно-Казахстанской области – 175,61 млн. м3, что составляет 38,7 % от общего запаса по республике, Акмолинской области – 49,71 млн. м3 (10,6 %), Северо-Казахстанской области – 48,28 млн. м3 (10,6 %) и области Абай – 45,25 млн. м3 (10,0 %). В остальных областях запасы

составляют от 0,01 % (Мангистауская область) до 8,6 % (Алматинская область) от общего запаса.

Рис. 6.2.1 Распределение запасов насаждений основных лесообразующих пород в государственном лесном фонде Республики Казахстан по преобладающим породам на 2023 год.



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 2023 годы).

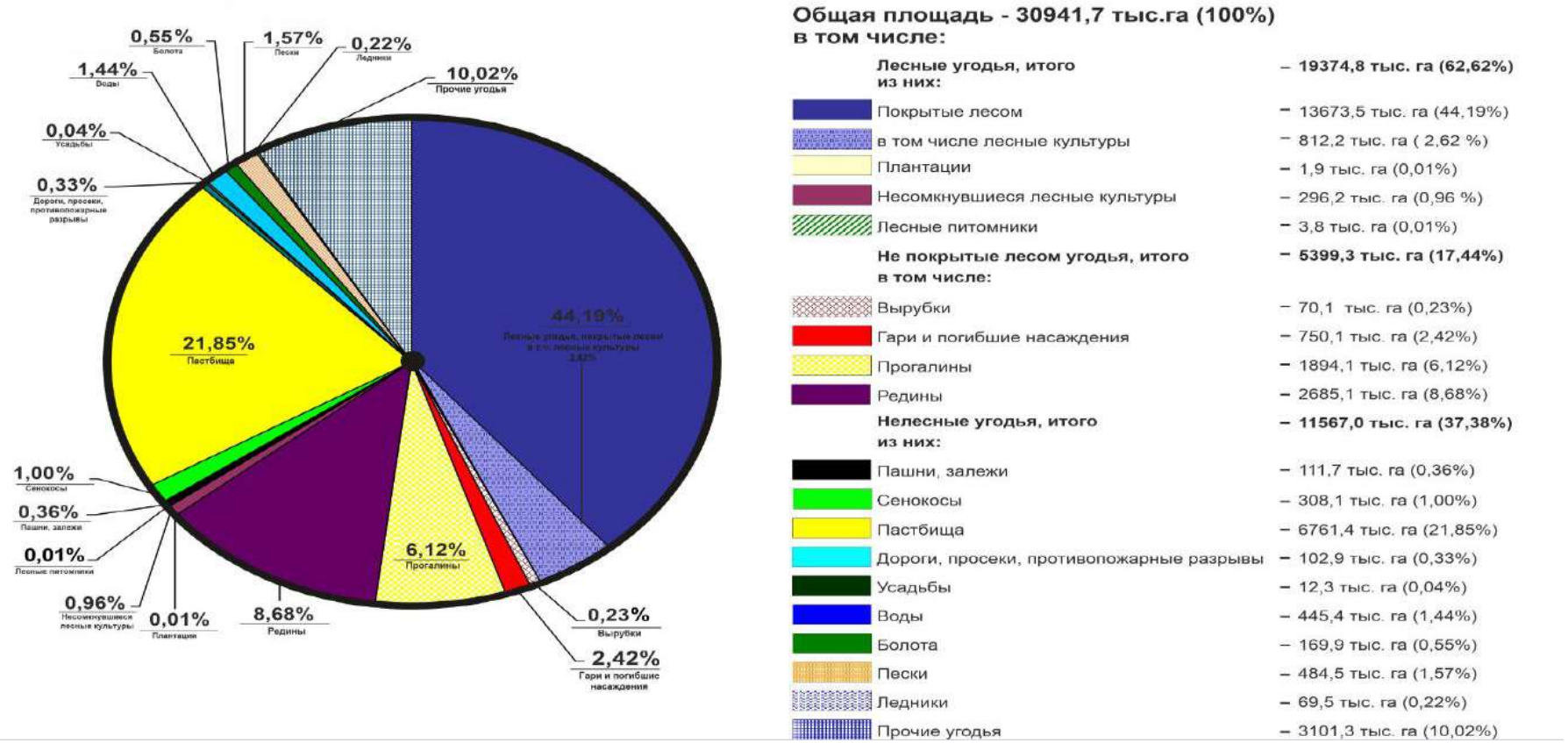
Результаты расчетов. В NID 2024 изменение запасов углерода и объемов поглощения / эмиссии CO2 углерода для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений рассчитывались и представлялись в раз -агрегированном виде по административным областям за 1988…2023гг (в таблице 6.2.2), а также с последующим обобщением на национальном уровне (таблица 6.2.4).

Запас углерода и чистое поглощение / эмиссия CO2 для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений рассчитывался за 2023 год и пересчитывался за 1990…2023гг. с детализацией и уточнением исходной информации и усовершенствованием методики расчетов таблиц 6.2.3 и 6.2.4, суммарные величины потока CO2 для всех категорий лесных земель Республики Казахстан за последние два десятилетия в основном оставались на уровне

поглощения. В частности, за 2023 год суммарное поглощение CO2 лесами, рассчитанное на основе областных данных, составило -13 932,2 тысяч тонн/год, что на 1 938,8 тысяч тонн меньше, чем в 2022 году. Снижение произошло вследствие корректировки расчетов, учитывающих данные полной таксации лесов, проведенной в 2023 году. До этого использовались предварительные данные, которые были пересмотрены после получения окончательных результатов по лесопокрытой площади лесных земель Лесного фонда. По результатам годовых изменений запаса биомассы, валежника, подстилки и почвенного углерода в лесах Лесного фонда, объем поглощения CO2 за базовый 1990 год увеличился по сравнению с ранее представленными величинами и составил -8404,8 тысяч тонн/год на национальном уровне.

В пределах регионов потоки CO2 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.

Рис. 6.2.1 Распределение площади земель государственного лесного фонда Республики Казахстан по категориям угодий на 2023 года



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

Таблица 6.2.1 – Результаты единовременного учета Лесного фонда РК, включая лесные площади особо охраняемых природных территорий, за 1988…2023 гг, обобщенные на национальном уровне. *

Основные породы	Показатели учета	1988 г.	1993г.	1998г.	2003г.	2008г.	2013 г.	2018г.	2023
Хвойные	Площадь, тысяч га	1737,5	1742,5	1687,3	1650,8	1605,8	1691,0	1765,3	1801,3
	Запас древесины на корню, млн, м^3	221,10	230,04	230,85	228,59	235,35	255,23	266,06	286,8
Мягколиственные	Площадь, тысяч га	1303,3	1324,0	1371,0	1372,6	1376,1	1516,5	1537,8	1534,7
	Запас древесины на корню, млн, м3	115,60	117,88	122,12	128,96	127,23	138,76	137,51	140,99
Твердолиственные	Площадь, тысяч га	100,90	95,20	98,00	100,30	98,90	99,8	93,7	141,2
	Запас древесины на корню, млн, м3	2,30	2,84	2,99	3,11	3,23	3,37	3,44	5,16
Саксаульники	Площадь, тысяч га	4714,3	4994,7	5305,5	6136,9	6088,0	6132,4	6320,1	7079,4
	Запас древесины на корню, млн,3	9,73	10,63	10,14	11,00	14,93	14,89	14,86	20,9
Прочие деревья	Площадь, тыс, га	43,9	45,41	82,5	137,4	140,1	158,7	137,2	119,1
	Запас древесины на корню, млн, м3	1,00	1,40	2,52	2,60	2,70	3,06	2,65	9,1
Кустарники	Площадь, тысяч га	1410,0	2071,9	2523,6	2942,7	2963,2	2949,6	3048,8	2997,9
	Запас древесины на корню, млн, м3	6,50	7,00	8,53	11,00	10,90	10,85	11,22	20,97
Все породы	Площадь, тысяч га	9391,4	10273,7	11427,1	12427,8	12274,2	12548,6	12903,4	13673,7
	Запас древесины на корню, млн, м3	354,03	369,60	366,10	386,80	394,36	426,16	435,74	456,03

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

Таблица 6.2.2- Распределение лесных угодий по площади и запаса древесины на корню в Лесном фонде РК по административным областям за 1988-2022 гг.

Годы	Площадь, тыс га						Запас древесины											
	Всего лесные угодья	Лесопокрытые	Несомкнувшиеся культуры	Вырубки	Гари	Прогалины-редины	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	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	513,42	385,32	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	555,52	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	
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
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
4.Атырауская область																		
1993		16.5	0,1	0,2		8,0			6,7	386,2	0,3	7,6	0	0	1,6	27,5	7,9	37,2
1998		16.3	0,1	0,2		7,9			6,6	377,7	0,2	7,4	0,18	3,01	1,6	27,5	7,9	37,0
2003	24.2	16,5	0,1	0,2		7,3			6,7	30	0,10	3	1,6	27,5	1,6	27,5	7,9	36,8
2008	25.1	15,7	0,2	0,7	0,4	8			5,3	37,8	0,25	7,4	1,2	21	1,2	21	9,1	43,1

2013	25.2	15,8	0,3	0,7	0,4	7,9			5,3	38,6	0,30	9,8	1,87	32,2	1,2	27,5	9,1	43,1
2018	25.8	16,6	0,4	0,7	0,4	7,6			5,62	444,8	0,20	9,8	1,667	28,7	1,7	29	9,1	43,1
2021	28.3	18,7	0,3	0,7	1,5	6,9			4,88	410,9	0,39	16,8	0,3	0,9	1,3	3,3	12,9	46,2
2022	28.2	18,8	0,3	0,6	1,5	6,8			4,9	409,3	0,4	17,1	0,3	0,9	1,3	3,3	12,9	46,2
2023	28,2	18,8	0,9	0,6	1,5	5,8			4,9	421,0	0,4	17,4	0,2	0,8	0,3	2,1	12,9	46,2
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
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

7. Западно-Казахстанская область																		
1988		92,94	1,3	0,95	0,65	51	0,60	40	53,30	6989	25,30	1278			2,04	9	11,70	80,0
1993		93,5	1,3	0,95	0,65	50,4	0,60	40	53,5	6890	25,7	1280			2,1	10	11,6	80
1998		93,16	1,3	1	0,6	49,8	0,7	60,7	53,7	6791	26,1	1282			2,16	11	11,5	80
2003	153,6	101	1,3	0,9	0,7	49,2	0,6	60,9	53,8	6738,3	26,3	1287,2			2,3	13	14,5	92
2008	150,2	98,7	1,3	0,5	0,6	48,6	0,6	60,9	54,5	6684,9	26,3	1285,7			2,3	13	14,9	93
2013	158,2	106,13	1,8	0,43	0,7	48,6	0,6	60,9	58,5	6831,6	29,6	1444,2			2,3	13	15,0	96
2018	159,7	91,2	1	0,6	16,8	49,7	0,7	81,9	53,2	6676,5	291,4	963,2			0,2	0,1	15,6	96,8
2021	159,9	89,7	2,5	0,8	18,2	45,5	0,7	85,2	51,9	6896,4	21,4	1027,7			0,2	0,09	15,4	96,5
2022	159,9	89,4	2,8	0,8	18,3	44,2	0,7	85,1	51,7	7027,4	21,4	1053,1			0,2	0,09	15,4	96,5
2023	158,9	89,58	2,8	0,87	17,83	43,4	0,7	86,2	51,9	7181,4	21,4	1081,5			0,2	0,09	15,4	96,5
8. Карагандинская область																		
1988		99,80	0,7	0,45	3,95	23,4	27	3086	23,7	1503,4	7,1	237,4			0,0	0,0	41,9	286,8
1993		99,80	0,7	0,45	3,95	23,4	27,3	3120	24,0	1520,0	7,2	240,0			0,0	0,0	42,4	290
1998		98,00	0,3	0,2	4,1	23,4	25,4	3053,7	22,7	1466,5	7,4	140,8			0,1	0,5	42,4	290
2003	132,1	103,90	1,1	0,7	3,8	22,2	25,4	3015,0	21	1376,1	7,6	144,2			3,4	19,4	46,6	192
2008	177,6	145,10	1,3	0,7	5,5	24,6	25,3	3012,1	23	1472,4	6,8	131,5			5,5	22,7	84,5	460
2013	188,3	155,67	0,8	0,6	5,9	24,6	25,5	3012,5	23,3	1476,2	6,8	130,2			5,6	31,7	94,8	510
2018	181,6	153,35	1,8	0,1	6,0	20	30,9	3475,0	28,23	1788,3	7,44	268,4			3,2	1,94	86,4	464
2021	181,8	152,60	2,5	0,1	6,9	19,5	30,9	3560,5	28,1	1923,3	7,5	288,2			0,3	1,90	85,6	464
2022	181,4	152,60	2,6	0,1	6,9	19,5	30,9	3603,3	28,2	1970,2	7,5	295,6			0,3	1,90	85,6	464
2023	181,526	151,3	2,98	0,1	7,4	19,2	30,856	3642,5	27,235	1988,7	7,663	286,2	0,136	0,3	0,34	1,91	85,096	
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
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	133,60	75,33	197
1993		2132	4,3	27,4	2,85	2650,3			0,8	16,8	1,1	40	1951	1420	3,3	60	175,8	460

1998		2224,1	4,3	27,4	2,85	2618,9			0,79	16,7	1,3	28,04	1913,2	2666,7	11,4	207,2	270,4	708,5
2003	5690,7	3069,7	4,3	27,4	2,4	2586,7	0,406	5,8	0,83	41,25	0,8	41,8	2681,8	5141	12,9	234,5	373,8	979,3
2008	568,5	3078,6	21,4	27,4	3,3	2557,8			0,4	6,0	0,8	41,8	2690,6	5921,4	12,8	232,7	373,9	979,6
2013	5692,7	3056,8	44,9	55,3	11,7	2523,9			0,45	5,8	0,83	41,8	2696,3	5876,7	12,6	227,8	343,6	1882,8
2018	5703,3	3103,2	58,2	53	26,7	2462,1			0,5	4	0,53	27,4	2758,2	5876,8	11,8	216,8	332,3	1804,3
2021	5506,22	3540,5	35	6,32	11,4	1913			0,2	2,4	0,2	4	3182,6	7984,1	12,7	210,0	344,9	1780
2022	6007,4	3817,5	37,5		7,1	2145,3			0,1	3,6	0,2	1,6	3182,6	7984,1	11,9	210,0	342,3	1780
2023	6007,5	3824,2	113,8		7,1	2062,3			0,1	3,6	0,2	5,2	3469,8	10027,3	11,9		342,3	

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				
2008	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	
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
2008	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
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
2008	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
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
2008	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	

Таблица 6.2.3 - Запас углерода для лесных угодий РК с перераспределением по резервуарам накопления, рассчитанный по административным областям за 1988-2023г

Годы	Всего запас		Хвойно-лиственные, включая кустарники					Саксаульники					Всего Поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, тыс. тонн/год	
	тыс. га	тыс. тонн	Тыс. га	Фитомасса т/га	Валежник /га	Подсти. т/га	Почва, т/га	Тыс. га	Фитомаса т/га	Валежник /га	Подсти. т/га	Почва, т/га	Хвойно-лиственные, включая кустарники	Саксаульники
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.Акмолинская область														
1988	304,7	12548,4	304,7	0	0,0	0,0	0,0						0,0	
1993	414,2	18065,6	414,2	1103,4	212,41	139,4	535,82						-7300,4	
1998	327,4	15124,8	327,4	-588,2	-115,2	-72,5	235,36						1982,5	
2003	379,2	15800,7	379,2	135,2	-5,3	18,8	65,33						-785,6	
2008	375,1	15624,5	375,1	-35,2	10,9	-4,9	651,43						-2281,7	
2013	379,9	16489,8	379,9	173,1	31,7	18,9	723,15						-3440,4	
2018	381,3	16242,2	882,1	-49,5	-3,3	-5,9	230,88						-643,5	
2021	384,8	17165,3	384,2	307,7	48,9	39,2	457,25						-3128,0	

2022	385,32	17423,0	384,2	295,2	47,4	37,7	529,30						-3335,3	
2023	381,3	16242,2	882,1	-49,5	-3,3	-5,9	230,88						-643,5	
2. Актюбинская область														
1988	34,4	402,3	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,10	22,81	0,0	0,100
1993	38,8	454,1	38,8	10,4	4,3	1,30	12,62	1,8	0,1	0,000	0,11	25,75	-105,1	0,283
1998	40,3	471,9	40,3	3,6	-1,9	0,43	11,03	2,3	0,2	0,020	0,16	32,91	-48,2	0,785
2003	47,6	473,8	47,6	0,4	2,4	0,04	27,60	2,7	0,1	0,000	0,18	38,63	-110,1	0,869
2008	47,5	459,3	47,5	-2,9	-0,6	-0,37	27,78	4,6	0,2	0,020	0,23	65,82	-86,1	2,190
2013	47,9	477,9	47,9	3,7	1,1	0,59	29,61	5,2	0,3	0,018	0,30	74,40	-127,0	2,643
2018	52,0	504,8	52,0	5,4	-7,1	1,57	50,71	5,2	0,4	0,036	0,40	74,40	-183,8	2,818
2021	57,3	541,7	57,3	12,3	2,8	1,49	75,69	5,5	0,3	0,033	0,47	82,99	-336,8	3,050
2022	57,3	541,7	57,3	6,70	2,31	0,77	75,23	5,5					-311,7	2,975
2023	47,5	459,3	47,5	-2,9	-0,6	-0,37	27,78	4,6	0,2	0,020	0,23	65,82	-86,1	2,190
3.Алматинская область														
1988	1527,4	12708	1527,4	0,0	0,0	0,0	0,0	940,5	0,00	0,00	46,44	0,00	0,0	46,437
1993	1438,2	12503,2	1438,2	-41,0	-2,2	-8,18	-1029,1	883,4	-2,34	-0,20	45,86	-32,68	3961,7	10,645
1998	2137,5	14162,8	2137,5	331,9	22,5	24,22	-264,90	1494	181,00	14,86	90,21	316,78	-417,2	602,848
2003	1797,3	14401,2	1797,3	47,7	13,2	8,52	-251,45	1135,5	-31,74	-2,62	82,43	111,60	667,4	159,675
2008	1801,8	14627,1	1801,8	45,2	-1,9	6,41	-171,07	1130,5	-2,57	-0,20	81,80	108,75	445,1	187,790
2013	1851,8	13273,4	1851,8	-270,7	25,0	-33,65	82,04	1134,9	-1,45	-0,12	81,45	111,26	723,6	191,132
2018	1928,6	18032,9	1928,6	951,9	135,1	117,9	993,85	1180,2	14,98	1,22	85,12	169,86	-7970,6	271,182
2021	2005,9	18781,6	2005,9	249,6	-5,0	31,33	398,95	1293,2	153,30	12,60	107,65	-9,82	-3000,5	263,732
2022	2005,9	18781,6	2005,9	147,78	19,58	11,39	243,40	1293,2	144,08	11,83	113,36	-79,60	-1547,8	189,658
2023	1851,8	13273,4	1851,8	-270,7	25,0	-33,65	82,04	1134,9	-1,45	-0,12	81,45	111,26	723,6	191,132
4.Атырауская область														
1988	16,5	177,2	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,0	0,000
1993	16,5	177,0	16,5	0,0	0,0	-0,01	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,1	0,000
1998	16,3	166,3	16,3	-2,1	-0,1	-0,27	-1,05	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	6,8	0,000
2003	16,3	162,0	16,3	-0,9	0,1	-0,11	-3,07	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	5,7	0,000
2008	15,9	186,9	15,9	5,0	1,0	0,75	1,29	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	-26,3	0,000
2013	16,0	189,9	16,0	0,6	0,2	0,08	1,66	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	-7,9	0,000
2018	16,6	191,2	16,6	0,3	0,1	0,03	3,24	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	-13,4	0,000
2021	19,7	170,9	19,7	-6,8	-0,5	-0,75	15,26	0,2	0,2	0,013	0,000	0,000	-13,5	0,339
2022	19,7	170,9	19,7	-5,16	-0,53	-0,58	11,86	0,2	0,13	0,00	0,02	0,11	-20,5	0,264
2023	15,9	186,9	15,9	5,0	1,0	0,75	1,29	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	-26,3	0,000
5.Восточно- Казахстанская область														
1988	1801,3	58826,3	1801,3	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	
1993	2203,3	61007,5	2203,3	436,2	53,25	1742,49	1742,49						-2836,8	

1998	1814,4	61978,3	1814,4	194,2	33,98	202,08	202,08						-1455,9	
2003	1762,6	58924,8	1762,6	-610,7	-68,86	266,92	266,92						1864,7	
2008	1799,7	61323,1	1799,7	479,7	54,43	318,30	318,30						-3616,2	
2013	1971,2	73385,8	1971,2	2412,5	300,75	506,56	506,56						-14594,1	
2018	2015,5	74069,9	2015,5	136,8	13,56	-164,08	-1164,08						-2485,9	
2021	2033,3	77078,8	2033,3	1003,0	119,68	-418,89	-418,89						-5612,3	
2022	2033,3	77078,8	2033,3	1023,48	183,30	122,46	146,72						-5411,8	
2023	2015,5	74069,9	2015,5	136,8	13,56	-164,08	-1164,08						-2485,9	
6. Жамбылская область														
1988	2302,2	2380,1	2302,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1156,7	0,0	0,00	105,99	0,00	0,0	105,987
1993	2302,7	2256,7	2302,7	-24,7	-0,2	-0,47	-65,98	1155,7	-35,1	-1,37	97,39	0,00	401,2	60,923
1998	2020,3	1946,0	2020,3	-62,1	11,4	-5,21	-2908,84	1173,6	-40,2	13,86	87,54	10,17	10838,6	71,373
2003	2307,7	1689,1	2307,7	-51,4	5,0	-1,08	-884,95	1157,7	-62,4	3,30	72,26	0,00	3568,6	13,196
2008	2209,8	2108,3	2209,8	83,8	-0,9	13,31	100,99	1112,9	82,1	-1,68	92,37	-24,33	-577,6	148,446
2013	2222,0	2100,8	2222,0	-1,5	-1,7	0,69	-0,71	1126,4	-13,7	-1,12	89,01	-16,65	157,5	57,539
2018	2361,2	2077,0	2361,2	-4,8	-0,4	8,78	40,64	1179,3	-7,9	-0,66	87,08	13,41	-57,6	91,932
2021	2282,4	2315,3	2282,4	79,4	7,8	43,08	2434,19	1164,0	83,7	6,87	99,38	-4,06	-9254,6	185,852
2022	2282,4	2315,3	2282,4	88,55	8,40	32,08	2807,35	1164,0	90,3	7,40	104,77	4,37	-10766,7	206,812
2023	2222,0	2100,8	2222,0	-1,5	-1,7	0,69	-0,71	1126,4	-13,7	-1,12	89,01	-16,65	157,5	57,539
7.Западно-Казахстанская область														
1988	92,9	3212,4	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	
1993	93,5	3178,1	93,5	-6,9	-0,8	-0,87	-0,12						31,8	
1998	94,1	3637,6	94,1	91,9	-11,1	11,66	0,0						-338,1	
2003	97,5	3337,1	97,5	-60,1	12,8	-7,67	8,01						172,0	
2008	98,6	3293,2	98,6	-8,8	14,1	-1,31	8,01						-44,0	
2013	106,0	3228,4	106,0	-13,0	0,4	-1,67	31,01						-61,5	
2018	91,1	2978,7	91,1	-49,9	-22,0	-4,77	35,97						149,4	
2021	89,6	3090,2	89,6	37,2	6,3	5,36	17,87						-244,4	
2022	89,6	3090,2	89,6	42,72	7,20	5,92	8,46						-235,8	
2023	97,5	3337,1	97,5	-60,1	12,8	-7,67	8,01						172,0	
8. Карагандинская область														
1988	99,8	1871,4	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	
1993	100,9	1893,2	100,9	4,4	0,8	0,55	4,18						-36,3	
1998	98,0	1796,8	98,0	-19,3	-3,0	-2,48	-8,75						122,7	
2003	104,0	1730,6	104,0	-13,2	-1,2	-1,58	10,08						21,9	
2008	145,1	1829,8	145,1	19,8	1,3	2,61	189,17						-780,8	
2013	156,0	1846,8	156,0	3,4	0,2	0,44	231,41						-863,3	
2018	156,2	2166,4	156,2	63,9	12,0	7,98	213,01						-1048,5	

2021	152,4	2259,1	152,4	30,9	4,9	4,33	214,12						-932,6	
2022	152,4	2259,1	152,4	32,50	5,15	4,31	214,40						-940,0	
2023	156,2	2166,4	156,2	63,9	12,0	7,98	213,01						-1048,5	
9. Костанайская область														
1988	212,9	6913,0	212,9	0,0	0,0	0,0	0.0						0,0	
1993	210,6	6453,1	210,6	-92,0	-12,8	-11,33	14,09						373,9	
1998	226,4	5991,7	226,4	-92,3	-28,4	-11,63	143,42						-41,0	
2003	227,7	7164,7	227,7	234,6	7,9	32,55	143,25						-1533,7	
2008	214,5	6351,4	214,5	-162,7	8,2	-21,57	134,96						150,6	
2013	224,0	5975,2	224,0	-75,2	-12,3	-11,01	142,31						-160,6	
2018	239,8	6641,0	239,8	133,2	20,4	15,41	155,69						-1190,4	
2021	272,4	7810,2	272,4	389,7	109,9	48,05	275,41						-3018,1	
2022	272,4	7810,2	272,4	324,10	90,68	41,23	249,66						-2587,5	
2023	239,8	6641,0	239,8	133,2	20,4	15,41	155,69						-1190,4	
10 Кызылординская область														
1988	2016,8	1319,5	2016,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1932,1	0,0	0,0	58,57	0,00	0,0	58,572
1993	2132,0	990,6	2132,0	-65,8	-8,5	-2,70	239,30	1951,0	-72,9	-7,1	40,70	10,82	-595,7	-28,471
1998	2197,1	1838,8	2197,1	169,6	18,7	10,21	469,43	1913,2	145,9	15,8	76,44	-10,82	-2449,3	227,291
2003	3070,5	3844,0	3070,5	401,0	20,7	21,05	1163,36	2681,8	383,1	19,8	170,30	429,07	-5889,4	1002,288
2008	3078,5	4039,2	3078,5	39,0	6,4	5,20	1127,07	2690,6	-2,3	11,4	169,74	434,10	-4318,4	612,961
2013	3053,8	4011,7	3053,8	-5,5	3,5	0,70	1114,46	2696,3	-5,2	-0,4	168,46	437,37	-4120,3	600,184
2018	3103,3	3981,8	3103,3	-6,0	-0,7	0,55	741,05	2758,2	0,0	0,0	168,46	461,98	-2694,7	630,434
2021	3103,3	5193,0	3103,3	403,7	32,8	16,32	-1341,59	2806,1	410,9	33,7	228,86	717,85	3258,8	1391,347
2022	3103,3	5193,0	3103,3	525,58	38,00	22,59	-450,96	2806,1	531,2	24,4	272,57	882,71	-495,8	1710,854
2023	3103,3	3981,8	3103,3	-6,0	-0,7	0,55	741,05	2758,2	0,0	0,0	168,46	461,98	-2694,7	630,434
11. Мангистауская область														
1988	13,2	16,1	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,00	0,00	0,79	0,00	0,0	0,789
1993	12,8	17,6	12,8	0,3	0,0	0,01	-0,25	12,8	0,30	0,02	0,86	-0,25	-0,3	0,933
1998	13,7	14,6	13,7	-0,6	0,0	-0,03	0,25	13,7	-0,60	-0,05	0,72	0,25	1,6	0,320
2003	20,0	21,4	20,0	1,4	0,1	0,07	3,43	20,0	1,36	0,12	1,05	3,88	-18,2	6,414
2008	15,7	33,5	15,7	2,4	0,2	0,12	2,10	15,7	2,42	0,20	1,64	1,41	-17,7	5,673
2013	15,7	33,5	15,7	0,0	-0,1	0,10	2,57	15,7	0,00	-0,06	1,64	1,42	-9,5	3,002
2018	18,4	36,4	18,4	0,6	0,1	-0,07	3,78	18,4	0,58	0,10	1,78	3,20	-16,1	5,669
2021	18,8	41,4	18,8	1,7	0,1	0,08	3,47	18,7	1,67	0,13	2,03	3,13	-19,6	6,957
2022	18,8	41,4	18,8	1,70	0,13	0,08	64,39	18,7	1,70	0,13	2,12	3,08	-243,1	7,025
2023	18,4	36,4	18,4	0,6	0,1	-0,07	3,78	18,4	0,58	0,10	1,78	3,20	-16,1	5,669
12. Северо -Казахстанская область														
1988	366,8	16290	366,8	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	

1993	387,7	15518,1	387,7	-154,4	-32,4	-19,51	104,96						371,4	
1998	480,7	5123,3	480,7	-2079,0	-350,2	-67,50	566,53						7810,8	
2003	539,4	22989,9	539,4	3573,3	481,3	457,18	819,74						-19549,3	
2008	525,2	22682,3	525,2	-61,5	-46,0	-5,55	829,62						-2627,5	
2013	529,7	21641,7	529,7	-208,1	-13,6	-32,45	835,85						-2132,9	
2018	537,3	20620,6	537,3	-204,2	13,9	-26,19	734,05						-1897,6	
2021	542,7	21449,0	542,7	276,1	22,5	32,63	457,11						-2890,6	
2022	542,7	21449,0	542,7	275,83	37,15	32,19	365,78						-2606,8	
2023	525,2	22682,3	525,2	-61,5	-46,0	-5,55	829,62						-2627,5	
13. Павлодарская область														
1988	287,2	8610,2	287,2	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	
1993	296,4	10501,3	296,4	378,2	90,3	49,19	34,91						-2029,2	
1998	272,7	10622,6	272,7	24,3	5,1	0,64	-62,27						115,4	
2003	270,8	9399,7	270,8	-244,6	-37,5	-25,61	-53,69						1322,2	
2008	243,3	9359,3	243,3	-8,1	-17,6	-8,16	-48,00						297,2	
2013	249,3	9485,5	249,3	25,2	8,0	1,91	-49,18						48,5	
2018	258,4	9439,6	258,4	-9,2	-0,2	-2,39	-84,39						352,7	
2021	270,5	10030,2	270,5	196,9	38,9	18,98	-22,90						-848,7	
2022	270,5	10030,2	270,5	195,55	38,45	19,98	-3,57						-918,2	
2023	258,4	9439,6	258,4	-9,2	-0,2	-2,39	-84,39						352,7	258,4
14.Туркестанская область														
1988	1506,0	1672,8	1506,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1040,5	0,00	0,00	44,43	0,00	0,0	44,433
1993	1506,0	1675,0	1506,0	0,4	0,4	0,05	0,0	1040,5	0,00	0,00	44,43	0,00	-0,7	44,433
1998	1510,3	1700,7	1510,3	5,1	0,9	0,65	8,77	1040,5	0,00	0,00	44,43	0,00	-53,7	44,433
2003	1609,9	2480,4	1609,9	155,9	12,8	5,95	-1534,04	1141,2	155,38	13,28	82,50	57,63	705,9	308,794
2008	1597,7	2472,6	1597,7	-1,6	0,3	1,87	73,62	1133,6	-0,80	-0,06	82,31	53,28	-272,1	134,728
2013	1614,1	2450,5	1614,1	-4,4	-1,0	-1,10	30,80	1153,8	0,32	0,02	82,38	64,84	-94,8	147,568
2018	1639,2	24732,5	1639,2	4,6	0,3	-0,37	2,31	1178,7	2,86	0,24	83,08	79,09	-17,4	165,279
2021	1540,6	2273,0	1540,6	-66,8	-0,9	16,52	-72,57	1204,3	-78,53	-6,70	71,54	49,68	447,4	35,984
2022	1540,6	2273,0	1540,6	-24,41	-8,65	12,86	-87,93	1204,3	-36,23	-3,10	75,98	53,00	396,5	89,656
2023	1614,1	2450,5	1614,1	-4,4	-1,0	-1,10	30,80	1153,8	0,32	0,02	82,38	64,84	-94,8	147,568

Таблица 6.2.4. Годовые изменения запаса углерода для лесов РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, рассчитанные за 1988- 2022гг. с обобщением на национальном уровне.

Годы	Изменение запаса углерода, тыс. тонн /год					Поглощение (-) / высвобождение (+) CO_2, тыс. тонн/год
	Фитомасса	Валежник	Подстилка	Почва	Всего	
1990	619,47	171,40	80,26	637,17	1508,30	-5527,4
1991	929,22	257,92	120,39	955,76	2263,29	-8286,3
1992	1238,96	342,89	160,53	1274,35	3016,73	-11058,0
1993	1548,70	429,90	200,70	1592,90	3772,20	-13829,3
1994	834,40	246,80	104,97	952,56	2138,73	-7828,9
1995	120,00	63,70	9,28	312,18	505,16	-1794,6
1996	-594,30	-119,30	-86,41	-328,19	-1128,20	4162,0
1997	-1308,10	-302,40	-182,11	-968,57	-2761,18	10617,0
1998	-2023,00	-485,50	-277,80	-1608,90	-4395,20	16149,0
1999	-904,70	-305,08	-134,39	-1331,06	-2675,23	9864,5
2000	213,67	-124,69	9,02	-1053,17	-955,17	3537,1
2001	1331,99	55,70	152,42	-775,27	764,84	-2752,7
2002	2450,30	236,09	295,84	-497,38	2484,85	-9069,6
2003	3568,60	416,50	439,20	-219,50	4204,80	-15322,9
2004	2933,73	355,62	359,96	473,46	4122,77	-14990,9
2005	2298,85	294,76	280,67	1166,42	4040,70	-14779,7
2006	1663,96	233,91	201,39	1859,37	3958,63	-14453,3
2007	1029,08	173,05	122,11	2552,33	3876,57	-14023,6
2008	394,20	112,20	42,80	3245,30	3794,50	-13896,8
2009	723,37	247,50	83,11	3332,53	4386,51	-16077,8
2010	1052,55	382,82	123,39	3419,78	4978,54	-18235,5
2011	1381,73	518,13	163,68	3507,03	5570,57	-20418,4
2012	1710,90	653,44	203,96	3594,28	6162,58	-22584,0
2013	2040,10	788,80	244,30	3681,50	6754,70	-24764,3
2014	1826,67	671,31	220,62	3336,57	6055,17	-22198,4
2015	1613,30	553,87	196,98	2991,60	5355,75	-19620,8
2016	1399,30	436,43	173,35	2646,63	4655,71	-17070,1
2017	1186,45	318,99	149,71	2301,67	3956,82	-14489,7
2018	973,04	201,55	126,09	1956,70	3257,38	-11930,7
2019	1620,21	283,59	209,47	2135,59	4248,86	-15473,4
2020	2267,38	365,65	292,86	2314,49	5240,38	-19129,3
2021	2914,55	447,70	376,26	2493,38	6231,89	-22820,0
2022	2711,55	489,69	176,26	993,38	4370,88	-15871,0
2023	-1983,74	461,39	53,93	5268,11	3799,70	-13932,2

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.

Эмиссии ПГ от лесных пожаров, охватывающих лесные на площади 61110,7 га за 2022 год, оценивались величинами: 4,46 тыс. тонн /год - CH4; 0,247 тыс. тонн/год - N_2O; 218,3 тыс. тонн /год CO ; 7,59 тыс. тонн /год – NOx и 19,9 тыс. тонн /год – НМЛО в CO_2 эквиваленте (таблица 6.2.5).

Таблица 6.2.5 - Годовые эмиссии парниковые газы от лесных пожаров на покрытых лесом землях Государственного ЛФ, рассчитанные за 1990…2022 гг.

Годы	Площадь, пожаров, га	CO_2, тысяч т /год	CH_4, тысяч т, /год	N2O 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

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

В соответствии с требованиями, изложенными в РП МГЭИК 2006, потоки CO2 рассчитывались в процессе оценки динамики запаса накопленного углерода и чистого поглощения эмиссии CO2 для категории "Лесные угодья" в составе земель по выделенным стратам, с учетом перераспределения углерода между основными резервуарами его накопления: живая надземная и подземная биомасса (фитомасса), биомасса валежника, биомасса подстилки и минеральная почва (верхний горизонт 0...0,3 м). Для расчетов

изменения запаса углерода использовались следующие уравнения: 2.8 и 2.10 — для живой биомассы, 2.17 и 2.19 — для мертвого органического вещества, 2.25 — для минеральной почвы, 2.27 — для выбросов парниковых газов при пожарах.

Биомасса живая надземная и подземная (фитомасса) и валежник. Запас углерода, накопленный лесными деревьями в фитомассе и валежнике, изменения запаса углерода и потоки CO_2 рассчитывались на базе метода разности запасов согласно уравнению 2.8 главы 2, тома 4 РП МГЭИК 2006, с использованием сведений о запасах древесины на корню (таблица 6.2.1 и 6.2.2) и коэффициентов конверсии (таблица 6.2.6). Конверсионные коэффициенты для расчета запаса углерода в резервуарах фитомассы и валежника по группам пород и возрастным группам деревьев и кустарников государственного Лесного фонда по областям Республики Казахстан представленные в таблице(таблица 6.2.6). Данные коэффициенты были рассчитаны по областям совместно с экспертами АО «Жасыл Даму» с использованием архивных материалов периодического учета лесов и официально опубликованных таблиц хода роста основных лесообразующих и других пород.

Следует отметить, что эффект на уровень выбросов и поглощений углерода от конверсий из или в лесные площади автоматически учитывается при использовании данных по запасам древесины в лесах из материалов лесоустройства. Из-за особенности построения матрицы переходов земель невозможно разделить изменения запасов углерода в резервуаре живой биомассы отдельно для лесных площадей, остающихся лесными площадями, и земель, переустроенных в лесные площади. Поэтому результирующее значение указано в подкатегории лесных площадей, остающиеся лесными площадями.

Подстилка. Оценка изменений запасов углерода в подстилке проводилась с применением метода разности запасов (уравнение 2.19) на основании данных о запасе углерода в живой биомассе и коэффициентов соотношения пропорциональности количества углерода в подстилке от количества углерода в живой биомассе. Для хвойно-лиственных этот коэффициент равен 0,126, для саксаульников – 0, 049.

Запас углерода в подстилке проводился с учетом того, что часть подстилки сгорела во время пожара. В частности, принято, что количество сгоревшей подстилки составляет 45% от запасов подстилки в лесах. Соответственно, запас углерода в подстилке на 1 га составляет только 55% от запаса подстилки в лесах. В качестве исходных данных использовались площади гарей (табл. 6.2.2).

Оценка запасов углерода в подстилке на вырубках рассчитывалась на основании площадей вырубок (табл. 6.2.2), коэффициента запаса сухого вещества в подстилке после вырубок (1,2 т сухого вещества на 1 га), а также коэффициента перерасчета сухого вещества подстилки в углерод (0,37). Результирующее значение рассчитывалось с применением метода разности запасов (уравнение 2.19).

Следует отметить, что применение метода разности запасов в мертвом органическом веществе позволяет учитывать конверсию земель из лесных в прочие виды землепользования. В частности, из-за отсутствия точных данных по площадям конверсий из лесных в другие виды землепользования, любые изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе вследствие конверсий из или в лесных площади включены в отчетность по категории «лесные площади, остающиеся лесными площадями».

Почва (минеральная). Расчет изменений запасов углерода в минеральной почве проводился по уравнению 2.25 главы 2, тома 4 РП МГЭИК 2006. В качестве исходящих данных.

Таблица 6.2.6 – Конверсионные коэффициенты для расчета запаса углерода в резервуарах фитомассы и валежника по группам пород и возрастным группам деревьев и кустарников государственного Лесного фонда по областям Республики Казахстан

Породы	Области															
	Классы		Акмолиская	Актюбинская	Алматинская	Атыраская	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	фитомасса	0,664	0,614	0,58		0,535	0,63	0,614	0,614	0,614	0,708	0,615	0,615	0,629	
		валежник	0,06	0,098	0,068		0,08	0,09	0,098	0,098	0,098		0,098	0,08	0,009	
	Средневозрастные	фитомасса	0,665	0,665	0,622		0,683	0,67	0,665	0,665	0,665	0,76	0,665	0,665	0,674	
		валежник	0,05	0,057	0,045		0,065	0,04	0,057	0,057	0,057		0,057	0,042	0,004	
	Приспевающие	фитомасса	0,712	0,712	0,66		0,73	0,72	0,712	0,712	0,712	0,81	0,712	0,712	0,718	
		валежник	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	фитомасса	0,712	0,712	0,66		0,73	0,72	0,712	0,712	0,712	0,81	0,712	0,712	0,718	
		валежник	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	фитомасса	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	
		валежник	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	фитомасса	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	
		валежник	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	фитомасса	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	
		валежник	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	фитомасса	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	
		валежник	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		фитомасса	-	1,17	1,17	1,17		1,17		-	-	1,17			1,17	1,17
		валежник			0,048	0,048		0,048				0,048			0,05	0,048

Продолжение таблицы 6.2.6

Твердолиственные																
	Молодняк 1-й и 2 -й категории	фитомасса	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
		валежник	0,11	0,21	0,14	0,214	0,14	0,15	0,115	0,07	0,21	0,21	0,15	0,21	0,21	0,038
	Средневозрастные	фитомасса	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
		валежник	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	фитомасса	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
		валежник	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	фитомасса	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
		валежник	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 парниковых газов 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[4]. 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…2022 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 парниковые газы 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 процессе ревью Национального доклада 2021 по парниковым газам в октябре 2021 рекомендовалось раскрыть методику расчета по лесным пожарам. 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:

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

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 заимствованы и обобщены в таблице 6.2.7

[4] Лесные и степные пожары в Казахстане как источники выбросов газов и твердых веществ в атмосферу Л. В. Лебедь Канд. геогр. Наук, И. Б. Есеркепова, Н. К. Сулейменов https://cyberleninka.ru/article/n/lesnye-i-stepnye-pozhary-v-kazahstane-kak-istochniki-vybrosov-gazov-i-tverdyh-veschestv-v-atmosferu

Таблица 6.2.7 Коэффициенты EFx для расчета выбросов от лесных и степных пожаров на территории РК

ЗВ	Лесные	Степные	Источник
CO2	1569 т /тыс.т.с.о.в.	1613 т /тыс.т. с.о.в.	РП МГЭИК, 2006; Р.ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
CO	230 т / тыс. т. CO2	65 т / тыс. т. с.о. в.	РП МГЭИК, 2006;
CH_4	4.7 т / тыс. т. CO2	2.3 т / тыс. т. CO2	РП МГЭИК, 2006;
NO_x	8,0 т / тыс. т. CO2	3,9 т / тыс. т. с.о. в.	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
N_2O	0.20 т / тыс. т. CO2	0.21 т / тыс. т. CO2	РП МГЭИК, 2006;
NH3	1,8 т / тыс. т. CO2	1,8 т / тыс. т. CO2	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
SOx	1,6 т / тыс. т. CO2	1,6 т / тыс. т. CO2	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
НМЛО	21 т / тыс. т. CO2	21 т / тыс. т. CO2	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
C	17 т / тыс. т. с. о.в.	17 т / тыс. т. с.о. в.	Р. ЕМЕР/ ЕАОС, 2019
TSP	11 т / тыс. т. с.о. в.	11 т / тыс. т. с.о. в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
PM10	9 т / тыс. т. с.о. в.	9 т / тыс. т. с.о в.	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
PM 2.5	9 % от PM 2.5	9 % от PM 2.5	Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019
BC			Р.ЕМЕР/ЕАОС,2016, 2019

Расчеты эмиссий парниковых газов 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 парниковых газов для лесных угодий, использоались данные о площадях лесоустройства и запасе древесины на корню за 1988…2022гг. по результатам единовременного учета (таксации) лесов государственного и частного Лесного фонда РК, осуществляемогоРГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК. Государственный учет лесного фонда Республики Казахстан (далее – учет) по состоянию на 01.01.2022 года проведен на основании приказа Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (далее–Комитет) «О проведении ежегодного государственного учета лесного фонда» от 28 сентября 2021 года № 27-5/206, согласно пункту 3 статьи 59 Лесного кодекса Республики Казахстан. Обработка документации (форма № 1) учета, представленной лесными учреждениями, подведомственными Комитету, областными акиматами, другими министерствами и ведомствами, в ведении которых имеется государственный лесной фонд, а также владельцами частного лесного фонда была проведена РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие», в соответствии с Правилами ведения государственного учета лесного фонда, государственного лесного кадастра, государственного мониторинга лесов и лесоустройства на территории государственного лесного фонда, утвержденными приказом и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 18-02/163[5].

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 парниковых газов 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 парниковые газы при лесных пожарах

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

составляла ± 58,7 % для CH_4 и ± 54,4 % для NO_2, Общая неопределенность рассчитанных величин потоков парниковых газов включала оценку деятельности E (%), принятую равной ± 5 % и неопределенность оценки выбросов/поглощений F (%). Последовательность временных рядов подтверждается использованием исходной информации из единых официальных источников за все годы представления данных в Национальном докладе и едиными методами расчета парниковых газов для лесных площадей.

6.2.4 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.

Национальный доклад о парниковых газах (NID) Республики Казахстан перед отправкой в Секретариат РКИК ООН проверяется национальными экспертами в виде перекрёстной оценки, а также проходит контроль и одобрение в Министерстве экологии и природных ресурсов РК, а также других министерств.

Функционирование национальной системы инвентаризации парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утвержденных приказом Министра экологии и природных ресурсов РК № 46 (Правила № 46)[6]. В соответствии с правилами № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды.

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

Об утверждении Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов Источники информации были получены в рамках проведения Заседаний Рабочей группы согласно Разделу 1.2.3. NID. Обеспечение качества и контроль качества в данных подкатегориях обеспечены путем использования национальных коэффициентов и эталонов для расчета эмиссий/поглощений парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г.

6.2.5 Пересчеты и перспективы улучшения.

В текущем Национальном инвентаризации выбросов (NID) были проведены дополнительные проверки данных по временному ряду с целью выявления возможных неточностей. Также были устранены методологические ошибки в подходе к оценке изменений запасов углерода в живой биомассе. В частности, в обновленном NID 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 парниковых газов, в расчетах запасов углерода в подстилке и почвенном углероде учитываются все лесные площади регионов. Разница в запасах углерода в этих резервуарах между годами оценивается с применением соответствующих уравнений, предложенных РП МГЭИК 2006. Следует отметить, что для данной категории пересчеты не проводились. Однако, для повышения

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

прозрачности и точности оценки запасов углерода в категории "лесные площади", исполнителями планируется применить канадскую модель расчета CBM, которая будет использоваться для верификации и дальнейшего использования данных в отчетности.

6.3. Возделываемые земли (категория 4B 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, тёмно-каштановыми, каштановыми, а также в южной половине территории на предгорной равнине и низкогорьях сухостепной и степной зоны с сероземами светлыми, сероземами обыкновенными, предгорными тёмно-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 (см. таблицу 6.3.1). 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 6.3.1 - Распределение и освоенность пахотнопригодных земель РК по природным зонам и типам почвы за 1989…2023гг. (млн. га)

Типы и подтипы почв по природным зонам	Пахотно-пригодные земли	Динамика освоенности пахотных земель (в пашне)			
		1989 г.	2000 г.	2015 г.	2023
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 6.3.1). Результаты оценки антропогенного влияния на агроэкосистемы, наряду с показателями природных ресурсов территории, учитываются при разработке и реализации государственных и региональных программ рационального использования и охране земель, развития сельских территорий других отраслевых и мероприятий по использованию каждого региона страны[7].

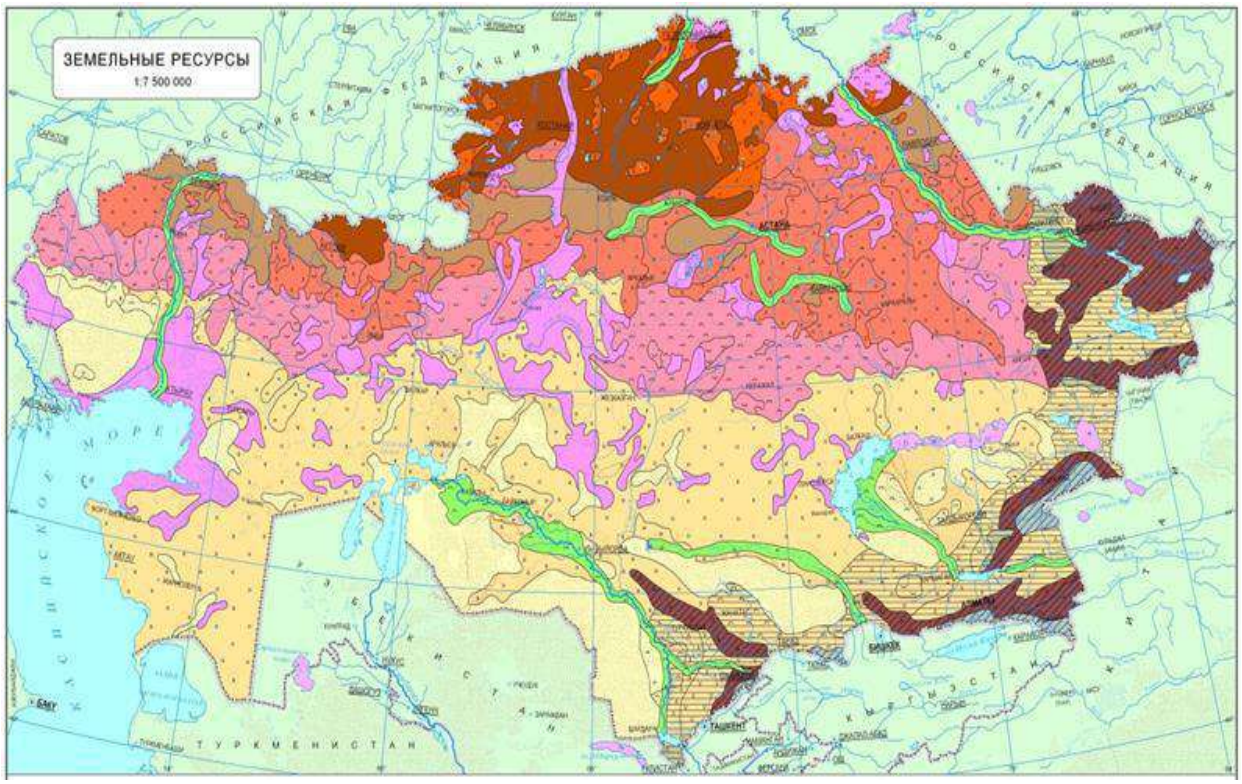


Рисунок 6.3.1- Земельные ресурсы Республики Казахстан (НА РК, 2003).

Земли, преимущественно пахотнопригодные используемые под пашню, зональные группы:
- – умеренно-засушливые и засушливые степные /черноземы обыкновенные и южные;
- - тяжело-, средне- и легкосуглинистые почвы и их комплексы с солонцами не более 30 %;
- – сухостепные /темно- каштановые и каштановые почвы, частично светло- каштановые, легкосуглинистые и суглинистые;

– пустынно-степные подгорно-предгорные, степные предгорные и межгорные сероземы обыкновенные и серо-коричневые, темно-каштановые почвы и черноземы;

Процент возможного использования земель под пашню: 20-25 25-30 30-35.

К 2023 году площадь пашни в севообороте продолжала восстанавливаться и составляла 26 961 тысяч га, что на 310,9 тысяч га больше площади за 2022 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 2023 год.

[7] 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.

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 6.3.2). При этом, как видно из рисунка 6.3.2, содержание почвенного гумуса на пашне по административным областям РК изменялось не однозначно [8].

Таблица 6.3.2 - Динамика гумуса, легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора в почве пахотных земель РК как средние их содержания на площадь агрохимических обследований за 1989…2023гг.*

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	-	-	-
2023	27,095	2,68	-	-	-

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

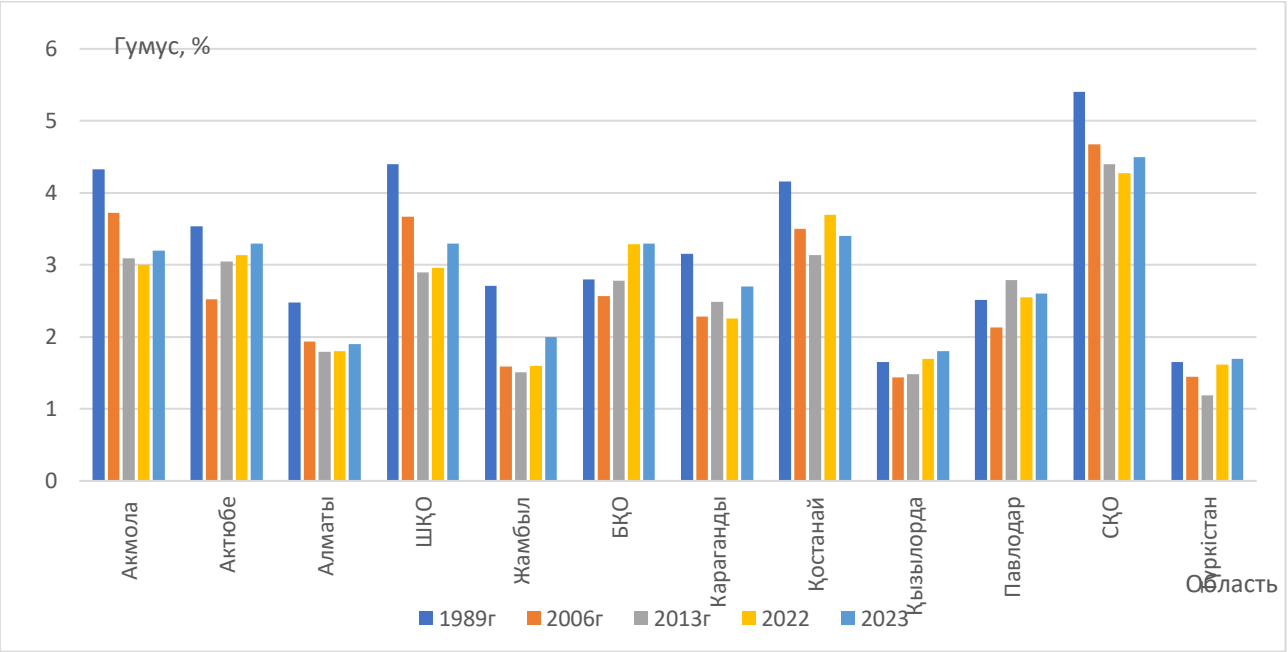


Рисунок 6.3.2 Содержание почвенного гумуса на пашне (горизонт 0…0,03 м) в разрезе административных областей РК за 1989…2022 гг. по результатам агрохимических обследований.

Как видно из рисунка 6.3.2, динамика содержания почвенного гумуса в пахотных землях РК в 2023 году не была одинаковой по разным административным областям страны. В некоторых из них наблюдалось незначительное увеличение содержания гумуса в сравнении с 2022 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

[8] Методическое руководство по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. Алматы, КазНИИП и А, 2007г. РК, 2007, 45 с.

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 6.3.3, которая содержит обновленные результаты агрохимических обследований сельскохозяйственных полей, выполняемых ГУ «РНМЦ «Агрохим служба» МСХ РК в период с 2017 по 2023 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 2023 годы на уровне административных областей РК с учетом почвенных различий территории.

Представленные в таблице 6.3.3 результаты были использованы для дальнейших расчетов годовых изменений запаса углерода, а также количества поглощения/высвобождения CO2 для пахотных угодий РК (таблица 6.3.4). Эти данные позволили провести детальный пространственно-временной анализ почвенного плодородия для пахотных угодий РК за период 1989-2023 годы и объективно оценить количественный вклад категории «Возделываемые земли» в национальные эмиссии парниковых газов в атмосферу за последние два десятилетия.

Таблица 6.3.3 - Средневзвешенное содержание гумуса в почве (0- 0,2м) по результатам агрохимических обследований пахотных земель* и запас углерода в почве (0-0,3м), рассчитанный** по административным областям РК за 1989...2023гг.

Область, тип почвы	1989 г.			2002 – 2006 гг.			2007-2013 гг.			2017 -2023 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
Тёмно-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
Тёмно-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 чернозёмы				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
Тёмно-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
Тёмно-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
Тёмно-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	2023,6	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
Тёмно-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 6.3.4), 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 2023 год (таблица 6.3.5)..

Таблица 6.3.4 – 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..2023 гг. по результатам агрохимических обследований (ГУ «РНПЦ «Агрохимслужба» МСХ РК)

Годы	Пашня всевообороте			Залежь (пастбища)			Всего пашня и пахотнопригодные земли (почвы)		
	лощадь,тыс га	запас глерода,т/ га	зменение за паса,тыс т, /год	лощадь,т ыс га	запас глерода,т/га	зменение а паса,тыс т, /год	лощадь,т ыс га	зменение запа а,углерода тыс т /год	миссия/по глощение CO2,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	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	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	1048,9	36,0	1356,9	659,1	42,5	-378,3	1708	979	-3590
2023	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	1511,7	52,8	662,4	1175,3	52,8	-393,7	2687	269	-986
2023	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	836,3	31,0	-1596,7	186,6	55	-132,0	1023	-1729	6340
2023	839,1	31,0	-1585,8	183,9	55	-148,5	1023	-1734	6358
	63-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	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	1415,8	41,5	1996,3	876,2	59	-2643,2	2292	-647	2372
2023	1436,9	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	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	191,2	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	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	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	981,3	34,2	-2573,7	208,7	38,6	53,3	1190	-2520	9240

Таблица 6.3.5 - Изменения запаса углерода в разрезе резервуаров накопления и эмиссии / поглощения CO_2, обобщенные на национальном уровне для категории Возделываемые земли за 1990… 2023гг.

Годы	Площадь, тыс га				Изменение запаса углерода, тыс. тонн/год	Эмиссия / поглощение CO2, тыс. тонн /год
	пашня остающаяся в се вооборо-роте	залежь (пастбища)	многолетние наса-ждения	почва	фитомасса и МОВ	
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	27078,1	8282,5	148,0	-10299,0	-230,7	38608,90

6.3.2 Методологические принципы расчетов, исходная информация

В целях расчета динамики запаса углерода и потоков углекислого газа для категории Возделываемые земли использовался уровень 2. В качестве исходных регулярных данных о содержании гумуса в почве из использовалась информация государственного земельного кадастра. В процессе расчетов основная категория землепользования "Возделываемые земли" подразделялась на отдельные подкатегории: *пашня, остающаяся в севообороте; пашня, выведенная в залежь (земли запаса); что* наглядно видно из Таблицы 6.3.4.

В сравнении с предыдущим докладом в нынешнем докладе были дополнены площади и изменён подход к распределению площадей пахотных и пахотнопригодных земель.

Данные по почвенному гумусу за 2002…2023 гг., полученные при агрохимических обследованиях сельскохозяйственных угодий на территории Казахстана ГУ "РНМЦ «Агрохимслужба» МСХ РК использовались в качестве исходной информации для расчета динамики углерода и потоков углекислого газа в агроэкосистеме(таблица 6.3.2).. Также для контроля расчетов использовались результаты многолетних почвенных наблюдений на сети мониторинговых стационарных и полу - стационарных экологических площадок за 1993…. 2022гг. Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК. Также, использовались данные о распределении площадей сельскохозяйственных земель по назначению и режиму пользования из Сводного аналитического отчета о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2022 и более ранние годы Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

Поглощение / эмиссия CO_2 для возделываемых земель, в соответствии с РП МГЭИК, 2006, оценивались по с использованием метода разности запасов органического углерода в почве между двумя периодами измерений в почвах (уравнение 2.25, главы 2 тома 4 РП МГЭИК). Запас углерода в почве (представлены в таблице 6.3.3) вычислялся с использованием уравнения [9]:

$$MC\ (t) = 0.01\ G \bullet V \bullet K_1 \bullet K_2 \bullet (1- K_3) \qquad (1)$$

где:

MC (t) - содержание углерода в поверхностном горизонте почвы 0...0,3м на площади земли один гектар на 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.

Для расчета изменений запаса углерода в почвах агроэкосистемы применялись национальные «эталоны» органического углерода в почве и коэффициенты влияния режима управления и обработки почвы (таблица 5.5, РП МГЭИК, 2006).

Полученные запасы углерода (таблица 6.3.3) на 1 га применялись к подкатегориям возделываемых земель (пашни, остающиеся в севообороте и залежи(пастбища), поскольку данные по исследованиям гумуса в почвах залежей нуждаются в дополнительном анализе.

За эталон углерода, накопленного в биомассе восстановленной естественной растительности, принималась величина т/га. Изменение запаса углерода в «биомасса» для пашни выводимой последовательно из севооборота после 1990 года оценивалось по методу разности запасов согласно уравнению 2.8. В качестве значений общего количества углерода в резервуаре живой биомассы в моменты времени t_1 и t_2 принимались значения площадей залежей в эти периоды времени, умноженные на эталонные значения углерода в живой биомассе залежей

Расчёт изменений запасов углерода в живой биомассе многолетних насаждений также был изменён. В частности, был применен метод поступлений-потерь (уравнение 2.7, главы 2, тома 4 РП МГЭИК, 2006) площадь многолетних насаждений 1990 года была разбита на равные части в количестве лет спелости (30 лет по умолчанию) для получения условного возраста многолетних насаждений. Вся площадь многолетних насаждений умножалась на коэффициент годового накопления углерода многолетними насаждениями (2,1 т С/ га согласно таблице 5.1 главы 5, тома 4 РП МГЭИК, 2006) для расчета поступлений углерода. Для расчёта потерь углерода площадь 30-летних насаждений умножалась на коэффициент

[9] 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 , 2015 г., с. 28-42.

накопленного углерода в биомассе (63 т С/ га согласно таблице 5.1 главы 5, тома 4 РП МГЭИК, 2006). Площадь 30-летних насаждений в следующий отчетный год становится площадью 1-летних многолетних культур с учетом разницы общей площади многолетних культур между годами для учтения процесса цикла обновления многолетних насаждений.
Поскольку применённый метод расчета изменений запасов углерода от минеральных почв не позволяет разделить изменения запасов углерода от переустройств земель в возделываемые, выбросы N_2O от изменения запасов углерода вследствие изменения режима управления возделываемыми почвами включает в себя выбросы N_2O от минерализации почвенного углерода вследствие переустройств земель в возделываемые. Соответственно, эти выбросы учтены в категории 3.D сектора «Сельское хозяйство».

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 NID 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 NID 1990… 2023.
Процедуры ОК проводились независимым экспертом в рамках осуществления проекта Правительства РК, ПРООН и ГЭФ «Разработка восьмого Национального Сообщения Республики Казахстан в рамках РКИК ООН и подготовка двух (четвертого и пятого) Двухгодичных Докладов». В частности, были рассмотрены исходные данные, коэффициенты выбросов и методики, применённые в расчётах. Вследствие проверки были сделаны рекомендации, касающиеся расчетов в категории, которые были использованы для пересчетов. в рамках сотрудничества с международным проектом ПРООН «Подготовка Восьмого Национального сообщения РК а рамках РКИК ООН и подготовка двух (Четверотого и Пятого) Двугодичных Докладов», а также национальный эксперт Лебедь Л. - кандидат географических наук, имеющий большой опыт в разработке национальной инвентаризации.

6.3.5 Пересчеты и перспективы улучшения.

В NID-2023 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)

Категория земель «Пастбища» (G) является ключевой категорией сектора «ЗИИЛХ». для В данную категорию входят природные пастбища и сенокосы, которые в основном относятся к

землям сельскохозяйственного назначения (см. таблицу 6.4.1), а также к землям Лесного фонда (см. таблицу 6.1.3) и другим категориям землепользования (см. таблицу 6.2.3). К данной категории также относились некоторые площади бывшей пашни, переведённые в пастбища (в основном в период с 1993 по 2000 годы) и зарастающие естественной растительностью. Результаты расчётов парниковых газов для этих земель представлены в разделе 6.3.

Природные пастбища и сенокосы являются основой кормовой базы для развитого животноводства и охватывают практически все природные зоны страны — от лесостепной зоны на севере до южных пустынь на равнине, а также распространяются в горных районах на востоке, юго-востоке и юге страны, поднимаясь до горно-луговой альпийской и субальпийской зон (см. карту на Рисунке 6.1.2). В сухих степях преобладают злаковые виды растительности, характерные для зональных почв. В пустынях доминируют разнотравно-кустарниковые сообщества, сформированные на песчаных и глинистых почвах, а также полынно-кустарничковые группы на засолённых 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)10.

В рамках рассматриваемого периода с 1990 по 2023 годы наблюдается сокращение площади пастбищных угодий за последние годы. Данный фактор объясняется тем, что 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 парниковых газов для природных пастбищ и сенокосов была составлена таблица представления площадей представлены в обобщенной форме за 1990... 2022 гг. (табл. 6.4.2).

Земли представлены в форме упрощённой 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 8 под категориями остающихся в «прежних» землях.

Таблица 6.4.2. Динамика площади пастбищ по категориям земель за 1991 – 2023 г.г.

Подкатегории	Категории использование пастбищ	годы				
		1990	2000	2010	2020	2023
A	Все пастбища	182126	187081	188361	184318	183994
1.0	Земли сельскохозяйственного назначения	155236	61280	60943,7	75599	80595
1.1	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе обводненных	138800,0	40580,0	38160,8	45940,0	48494,2
1.1.1	Культуртехническое состояние природных пастбищ (сбитые)	24425,0	9589,0	6718,6	6305,0	6194,0

[10] 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.

1.1.2	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения в том числе улучшенные (до 1991 года улучшались, используются до сих пор)	5900,0	2602,4	3959,0	4013,0	4012,1
1.1.3	Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения обводненные (зональные) умеренно используются	108475,0	28388,6	27483,2	35622,0	38288,1
1.2	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 6.4.1).

Таблица 6.4.1 - Изменения площади пастбищ и нагрузки скота на используемые пастбища в РК за 1990...2022гг.

Показатели пользования пастбищами	1990г.	2000г.	2010г.	2020г.	2023г.
* 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 на площадь используемых пастбищ, условные головы овец / га	0,712	0,588	0,986	*0,999*	*0.983*

** - данные Комитета по управления земельными ресурсами МСХ РК*

*** - расчеты исполнителей NID*

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 2023 год 1,136 условных голов на гектар площади, что существенно превышало среднереспубликанскую хозяйственную нагрузку на выпасаемые пастбища за 1990 год.

Результаты расчетов поглощения / эмиссии парниковых газов для природных пастбищ и сенокосов за 1990... 2023 гг. представлены в таблице 6.4.2.

Таблица 6.4.2 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO_2 для категории Пастбищные угодья в РК по расчетам за 1990…2022 гг.

Годы	Площадь, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/ год			Поглощение/ эмиссия, тыс. т/год CO_2
		Фитомасса	МОВ	Почва	
1990	187344,0	626,00	444,00	810,00	-6869,573
1991	187320,0	996,70	618,50	1538,30	-11539,07
1992	187295,0	1367,40	793,00	2266,50	-16208,21
1993	187271,0	1738,10	967,50	2994,80	-20877,71
1994	187246,0	2108,80	1142,00	3723,00	-25496,67
1995	187222,0	2479,50	1316,50	4451,30	-29884,28
1996	187198,0	2850,20	1491,00	5179,60	-34761,46
1997	187173,0	3220,90	1665,50	5907,80	-38988,82
1998	187149,0	3591,60	1840,00	6636,10	-44037,9
1999	187124,0	3962,30	2014,40	7364,40	-48561,55
2000	181131,0	4333,00	2188,90	8092,60	-53364,43
2001	181803,2	4056,00	2049,20	7077,30	-48015,79
2002	182769,6	3779,00	1909,50	6062,00	-42834,17
2003	182638,0	3502,10	1769,80	5046,60	-37244,59
2004	182358,4	3225,10	1630,10	4031,30	-32399,91
2005	181756,8	2948,20	1490,40	3016,00	-27115,23
2006	181927,3	2671,20	1350,70	2000,60	-21681,12
2007	181906,6	2394,20	1211,00	985,30	-16700,04
2008	182129,9	2117,30	1071,30	-30,00	-11525,63
2009	182067,2	1840,30	931,60	-1045,40	-6290,39
2010	181944,5	1563,30	791,90	-2060,70	-1006,183
2011	181379,8	1409,80	714,20	-1391,50	-2644,883
2012	181348,1	1256,30	636,50	-722,30	-4273,243
2013	181369,3	1102,80	558,80	-53,10	-5895,373
2014	181022,2	949,30	481,10	616,20	-7435,44
2015	180675,1	795,90	403,50	1285,40	-8967,403
2016	180738,9	642,40	325,80	1954,60	-10698,65
2017	180818,6	488,90	248,10	2623,80	-11905,48
2018	180672,9	335,40	170,40	3293,00	-13837,25
2019	179103,7	181,90	92,70	3962,30	-15523,56
2020	179080,4	28,40	15,00	4631,50	-17085,12
2021	178926,8	-125,10	-62,60	5300,70	-18667,07
2022	178376,5	-278,60	-140,30	5969,90	-20326,51
2023	178387,5	-229,2	-114,9	6226,9	-21570,4

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 2023 год -21570,4 тысяч тонн/год при сохраняющейся его величине за 1990 год на уровне -6893,3 тыс. тонн /год таблица 6.4.2

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

Выбросы парниковых газов от степных пожаров, охватывающих пастбищные, а также возделываемые земли на площади 70024 га за 2023 год, оценивались величинами: 0,6603 тыс. тонн /год - CH4; 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 6.4.3).

Таблица 6.4.3 – Годовые эмиссии парниковых газов от степных пожаров на территории РК, рассчитанные за 1990…2022 гг.

Годы	Площадь, * пожаров, га	CO_2, тыс. 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

6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация

Расчет выбросов и поглщений парниковых газов для пастбищ за 1990-2023 годы осуществлялись согласно МГЭИК 2006 г., МГЭИК 2019г.

Представления земель Республики Казахстан за эти годы выполняется с учетом целевого назначения фонда Республики Казахстан, а также современного состояния по земельным

формам и методам хозяйственной деятельности осуществляемых на этих землях. Также деятельность, которая осуществлялась ранее не менее 20-ти и 25летний период.
В базовом году по оценке потоков, поглощение составило - 6539,0 тысяч тонн CO_2/год. Исполнителями принято допущения, что к 1990 году пастбищные угодья (площадь пастбищ 183,3 млн га м 5,6 млн сенокосов) существовавшие на тот момент, способствовали значительной деградации растительного и почвенного покрова. Согласно расчетам, фактического поглощения пастбищ за счет улучшенных участков к 1990 году составляла порядка 5,9 млн га[11].
Для расчетов запасов углерода и годовых их изменений используется метод разности запасов со смешанными подходами различного уровня в сочетании уровня 1 и уровня 2 Главы 2, МГЭИК 2006.
Временной шаг принят для расчетов *C, CC* равным десятилетнему периоду (10 лет), который достаточен чтобы система приобрела устойчивого состояния.
В процессе расчетов за 1990-2023 годы пастбищная экосистема как природная экосистема, функционирующая при условиях резко изменяющихся перемен в социально-экономических условиях целевого назначения земельного фонда Республики Казахстан [12].
Система управления представлена на уровне 8 подкатегорий (таблица 6.4.2.), которая характеризуется их площадью способом хозяйственного использования экологического состояния пастбищ экосистемы, которые выражаются степенью антропогенной нагрузки выпасаемого скота на пастбищах через коэффициенты дегрессии растительного покрова и деградации почвы.
В расчетах за 2021 и 2022 гг. использован вариант увеличенных эталонов углерода в резервуарах накопления Биомасса (5 %) и Почва (1%) за счет компенсирующего эффекта повышения концентрации CO2 в атмосфере и сдвига начала весенней вегетации пастбищной растительности на более ранние сроки, которые лучше обеспечены влагой для роста растений и увеличения продукции на пастбищах. Состояние пастбищ выражено через площадь и эталоны растительного покрова и почвы, которые представлены в таблице (табл.6.4.3).

Таблица 6.4.3 – 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.

[11] Жамбакин Ж. А. Пастбища Казахстана. Технология использования. - Алматы. - Кайнар,1995.
Лебедь Л.В., Ибрагимов М. Т., Токпаев З. Р., Чередниченко А. В., Шестакова Т. Н, Царева Е. Г., Хейлман Ф., Чи Дж., Хаген С. Оценка антропогенной динамики растительного покрова пастбищных земель Прибалхашья на базе космической информации // Гидрометеорология и экология, № 3, 2012.- с. 29-48.

[12] . Казахстанская модель устойчивого управления пастбищными ресурсами// Проект Правительства РК, ПРООН, ГЭФ,GIZ. Алматы, 2011, 119 с.

Коэффициенты F_1 и F_2 выражают режим управления, который в первую очередь отражает нагрузку скота на пастбища растительного покрова и почвы, а также распределением скота по территории (таблица 6.4.3)

Таблица 6.4.6 – Коэффициенты влияния режима пользования (степени деградации пастбищ) на изменение запаса углерода по элементам экосистемы с учетом экологического состояния земель за 1990…2023 гг.

Подкатегории	Категории использование пастбищ	Годы					
		Коэффициенты влияния режима использования (биомасса) F1	1990	2000	2010	2020	2023
		Коэффициенты влияния режима использования (почва) F2					
A	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) Площадь пастбищ сельскохозяйственного назначения обводненные (зональные) умеренно используются	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2.1	Сельскохозяйственные пастбища (не обводненные земли, ограничено используются)	F1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		F2	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3.У	Пастбища улучшенные выведенные в запас (не используются, восстанавливаются)	F1	1,00	1,00	0,95	0,95	0,95
		F2	0,82	0,82	0,84	0,92	0,93
3.2	Пастбища, выведенные в запас (восстанавливаются)	F1	0,85	0,85	0,90	0,95	0,95
		F2	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93
4.1	Пастбища на 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	F1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		F2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

	государствами (ограниченно используются)						
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

Базовые (крайние) величины коэффициента изменения запасов углерода в биомассе в резервуаре углерода «биомасса» задавались равными для природных пастбищ (*0,60 и 1,0*), и пастбища коренного улучшения *1,0(1,2)* и *0,80* для биомассы.

Крайние значения коэффициентов изменения почвенного углерода ограниченны числами *0,7* и *1,0* и пастбищ коренного улучшения единицами 0,82 и 0,93 в зависимости от деградации и восстановления почвы.

Для пашни, выведенной из севооборота в категорию пастбищных земель. Крайние значения запаса углерода в биомассе принимались в соответствии со сменами растительности при зарастании залежей, поэтому было принято допущение: 0, 0,0(условно коренная стадия депутации растительности.

Наименьшие величины изменения запасов почвенного углерода для бывших пахотных земель принимались значения равными *0,82* с увеличением до *0,93* в зависимости от срока вывода пахотных земель в пастбищные земли.

Исходные данные запасы почвенного углерода для пастбищных земель рассчитаны на национальном уровне с использованием эталона величины в биомассе *2,77,* МОВ *1,4.*

Эталоны углерода для подкатегорий, представленных в таблице 6.4.3, которые регулируются под влиянием изменения общей площади пастбищ и смещением их по этой площади территории страны.

Выбросы парниковых газов от степных пожаров на пастбищных и других сельскохозяйственных площадях, оценивались на базе уравнения 11.8, РП МГЭИК, 2006. Запас топлива для степных пожаров рассчитывался исходя из количества надземной биомассы (живая и мертвая) для пастбищных земель, как преобладающих в общей площади степных пожаров на территории РК. Результаты расчета подробно представлены в публикации по разделу [8].

Отметим, что расчеты выбросов парниковые газов от лесных (степных) пожаров проводились с использованием национальных коэффициентов и МГЭИК 2006 г. По умолчанию, поэтому в таблицах CRT были использованы ключи «T2», «T1», «CS», «D» для определения используемого уровня и подхода

Также в этом году в был проведен расчет оценки N_2O от минерализации почвенного углерода вследствие изменения режима управления или конверсий в категорию с применением уравнения 11.1 и 11.8 и коэффициентов по умолчанию. Выбросы представлены в категории пастбищ, остающихся пастбищами, поскольку отсутствует возможность разделить количество выбросов по подкатегориям.

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… 2023гг) , из Карты деградации растительности в Национальном атласе Республики Казахстан, Т.3, Алматы, 2006 и других источников.

Сведения о выгоревшей площади в процессе степных пожаров предоставлялись Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Сведения о пожарах для не лесопокрытых земель ЛФ получены от РГП " Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства" КЛХЖМ МЭГПР РК.

6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для категории землепользования Пастбищные угодья неопределенность деятельности 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 парниковых газов общим планом ОК/КК для NID.

Процедуры ОК проводились независимым экспертом в рамках осуществления проекта ПРООН и ГЭФ «Разработка восьмого Национального Сообщения Республики Казахстан в рамках РКИК ООН и подготовка двух (четвертого и пятого) Двухгодичных Докладов». В частности, были рассмотрены исходные данные, коэффициенты выбросов и методики, применённые в расчётах. Вследствие проверки были сделаны рекомендации, касающиеся расчетов в категории, которые были использованы для пересчетов. В рамках указанного проекта к внешнему рецензированию сектора был привлечён эксперт – Игорь Онопчук и Любовь Лебедь - кандидат географических наук, имеющий большой опыт в разработке национальной инвентаризации.

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)

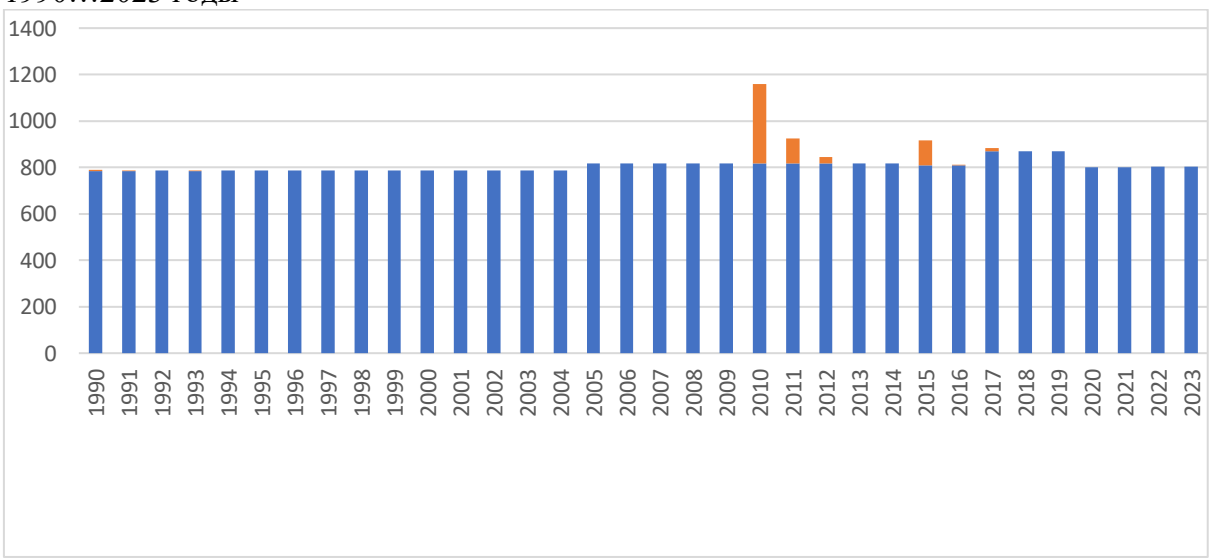
6.5.1 Описание категории и результаты

Категория Водно-болотные угодья (ВБУ) не является ключевой категорией сектора «ЗИЛХ». Искусственные водоемы (водохранилища), как управляемые земли в составе водно-болотных угодий (ВБУ), являются источником эмиссии парниковых газов.

Казахстан оценивает выбросы парниковых газов от переустройств земель в затопляемые земли. В частности, в стране имеется информация о создании новых искусственных водоемов (водохранилищ), которые используются в основном для орошения сельскохозяйственных земель, а также для водоснабжения, выработки электроэнергии и прочих нужд.

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 2023 год составляла 803.1, тысяч га, что больше по сравнению с их площадью за 1990 год (784,7тысяч га). За 2019 и 2023 год площадь искусственных водохранилищ особо не увеличивалась, отсюда эмиссии за эти годы приравнены к нулевым величинам.

Рисунок 6.5.1 – Динамика распределения площади и эмиссия CO_2 для земель, затопленных водой в первые годы наполнения искусственных водохранилищ РК по расчетам за 1990…2023 годы



6.5.2 Методологические вопросы, источники информации

Для расчета выбросов парниковых газов 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 Комитет водного

хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан. Данные по площадям водно – болотных угодий в РК, представлялись Комитетом по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

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 NID 1990… 2021.

Процедуры ОК проводились независимым экспертом в рамках осуществления проекта ПРООН и ГЭФ «Разработка восьмого Национального Сообщения Республики Казахстан в рамках РКИК ООН и подготовка двух (четвертого и пятого) Двухгодичных Докладов». Вследствие проверки были сделаны рекомендации, касающиеся расчетов в категории, которые были использованы для пересчетов.

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 населённых пунктов составляет около 0,78% от общей территории страны. В частности, в 2023 году этот показатель достиг 2 459,28 тыс. га, что превышает аналогичный показатель 1990 года (2 083,30 тыс. га).

Рассчитанные данные по потокам парниковых газов, включая поглощение CO_2, представлены в таблице 6.6.1. Однако данная категория не является приоритетной для оценки. Ввиду ограниченного объёма 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 расчётом на подход 1 и резервирование живой биомассы.

Таблица 6.6.1 - Изменения запаса углерода и годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) CO_2, рассчитанные для земель дополнительно обустроенных под Поселения в РК за 1990...2023 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	2326,40	NA	NA
2023	2503,4	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 NID -2023.

Процедуры ОК проводились независимым экспертом в рамках осуществления проекта ПРООН и ГЭФ «Разработка восьмого Национального Сообщения Республики Казахстан в рамках РКИК ООН и подготовка двух (четвертого и пятого) Двухгодичных Докладов». 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 парниковых газов не осуществлялась, как для не управляемых земель. Тем не менее, для согласованности баланса площадей всех видов земельных угодий на национальном уровне, получаемых из кадастра Государственного Лесного Фонда и Государственного кадастра земель КУЗР МСХ РК, в NID -2025 площадь земель категории Прочие угодья была пересчитана для всего временного ряда. На 2023 год она составляла 29591,04 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)

По причине ограничения в РК рубок деловой древесины хвойных пород на лесных площадях в период 2003...2013гг., объемы ее заготовок заметно уменьшались. По данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, после 2003 года площадь рубок деловой древесины сокращалась с 57.6 тыс. га до 18,00 тыс. га с уменьшением количества заготовленной древесины (круглый лес) до 42,4 тыс. $м^3$ (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 неё 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 в сравнении 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 расчётов 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, а также низкую точность и согласованность данных, прямой вклад ЗЛМ в общие выбросы и поглощения не включался (CRT таблицах поставлены как NE).

7. ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФО)

7.1 Обзор по сектору

Большая часть выбросов в секторе «Отходы» приходится на удаление твердых отходов и сброс сточных вод. Эмиссии от сжигания отходов и биологической обработки твердых отходов составляют лишь незначительную долю. Основным газом эммитером является метан, образующегося в результате анаэробного разложения органических веществ.

Согласно методологии МГЭИК результаты расчетов эмиссий парниковых газов представлены по следующим категориям с 1990 по 2023 годы:

– удаление твердых бытовых отходов (ТБО);
– биологическая обработка отходов;
– сжигание отходов;
– удаление сточных вод.

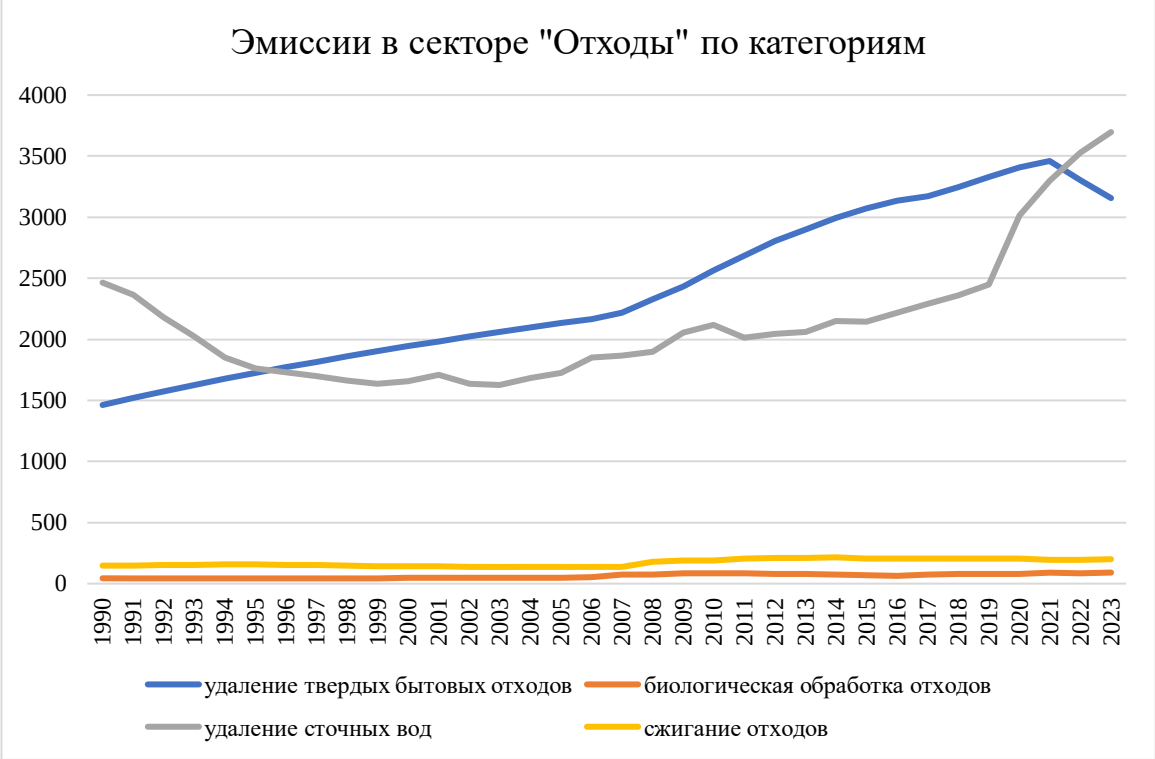


Рисунок 7.1 – Выбросы парниковых газов сектора "Отходы" по категориям

Общий объем эмиссий в 2023 году составил 7144,18 CO2-экв. На протяжении всего временного ряда можно отметить тенденцию увеличения выбросов, особенно в 2020 году, что связано с резким увеличением выбросов в категории «Удаление сточных вод». В последующие 3 года увеличение было закономерно без резких скачков. В 1990 году значение выбросов составило 4117,95 CO2-экв., что в 1,7 раз меньше, чем последний год отчетности – 2023. По графику видно, что с 1990 по 1995 год эмиссии сокращались и с 1996 года начался их рост (рис. 7.2).

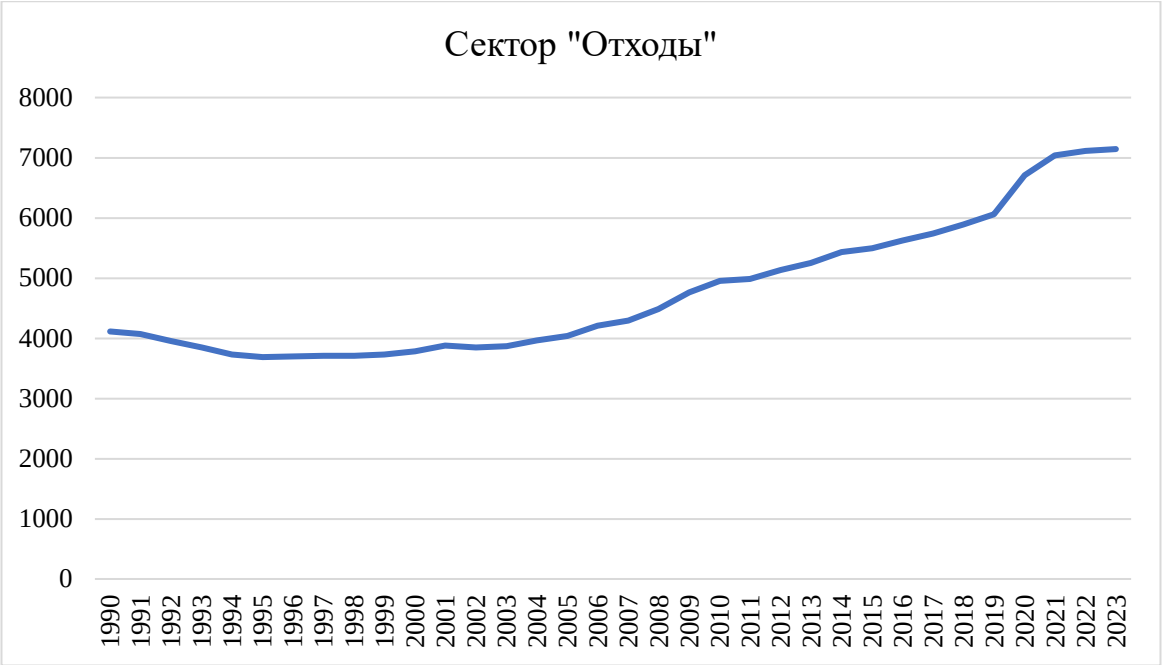


Рисунок 7.2 – Общие тенденции сектора «Отходы» с 1990 по 2023 годы

На рисунке 7.3 отображены выбросы парниковых газов в секторе «Отходы» в 1990 и 2023 годах. В 1990 году основной вклад эмиссий в секторе приходился на категорию сточных вод – 38%, в 2022 году, в связи с ростом населения и увеличением потребления продуктов, больший вклад внесли эмиссии от полигонов ТБО – 45%.

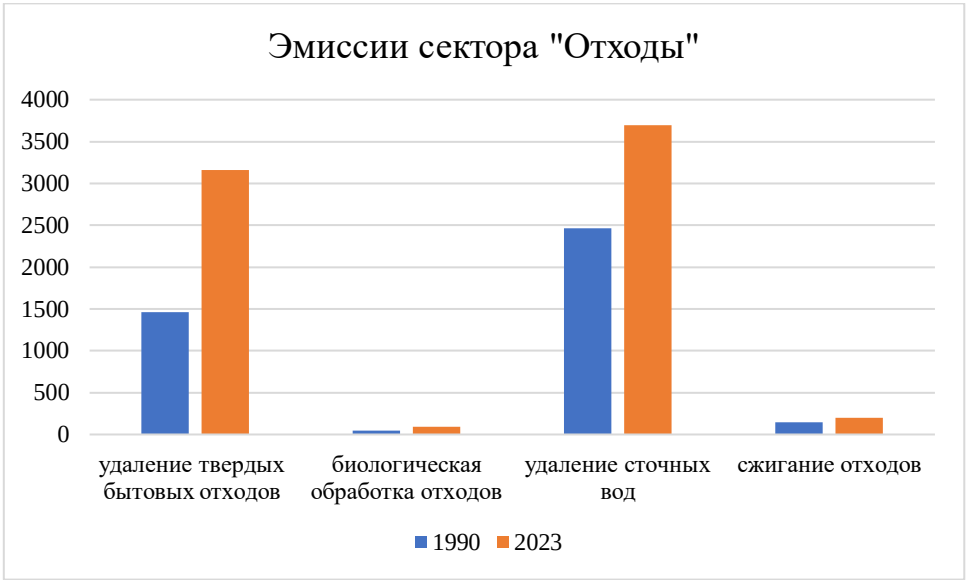


Рисунок 7.3 – Анализ выбросов парниковых газов сектора "Отходы" в 1990 и 2023 годах

Таблица 7.1 – Эмиссия парниковых газов в секторе «Отходы» за 1990 - 2023 гг., Гг CO_2-эквивалента

Год	Удаление ТБО	Биологическая обработка отходов	Удаление сточных вод	Сжигание отходов	Общие эмиссии
1990	1462,594	43,64	2463,026	148,6902	4117,95
1991	1518,935	43,8	2363,854	148,8359	4075,425
1992	1573,191	43,96	2182,459	151,7223	3951,332
1993	1625,446	44,09	2023,75	154,7772	3848,063
1994	1675,748	44,25	1848,892	158,4367	3727,327
1995	1724,257	44,4	1762,259	156,1651	3687,081
1996	1771,042	44,55	1727,97	152,7806	3696,342
1997	1816,158	44,71	1697,212	150,6813	3708,761
1998	1859,722	44,85	1663,105	146,075	3713,752
1999	1902,033	45,01	1637,957	141,9381	3726,938
2000	1943,207	45,16	1656,128	142,7413	3787,237
2001	1983,347	45,31	1711,325	139,6187	3879,601
2002	2022,516	45,46	1636,806	137,4736	3842,255
2003	2060,417	45,62	1626,421	136,1499	3868,609
2004	2097,15	45,77	1682,257	136,3405	3961,518
2005	2132,804	45,92	1725,623	136,7032	4041,05
2006	2167,45	52,7	1852,987	138,0764	4211,214
2007	2219,357	73,57	1867,366	138,6635	4298,956
2008	2326,672	74,89	1900,104	178,6544	4480,32
2009	2432,794	86,22	2057,2	187,0069	4763,221
2010	2565,695	83,07	2117,763	187,9752	4954,504
2011	2684,121	86,03	2011,811	205,8854	4987,848
2012	2805,633	78,76	2042,991	210,2813	5137,665
2013	2901,842	77,87	2059,702	209,971	5249,385
2014	2991,547	75,64	2148,43	215,242	5430,859
2015	3071,398	71,02	2146,864	203,6048	5492,887
2016	3135,198	61,75	2219,453	207,1572	5623,558
2017	3171,906	74,96	2290,811	205,9982	5743,676
2018	3243,47	81,05	2357,473	204,094	5886,087
2019	3328,871	80,64	2446,298	203,9415	6059,751
2020	3409,898	81,4	3016,11	205,7296	6713,138
2021	3460,681	87,94	3300,366	194,4235	7043,41
2022	3305,839	83,91	3528,717	196,8013	7115,267
2023	3158,222	90,6	3697,206	198,152	7144,18

7.2. Удаление твердых отходов (категория 5.А ОФО)

7.2.1 Описание сектора

Согласно статистическому бюллетеню Бюро национальной статистики АСПИР РК «Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан» за 2023 год, в стране было собрано 4142,9 тыс. тонн коммунальных отходов, из них отсортировано и переработано 1 млн тонн, 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 основным видам отходов, таким как стекло, пластик и макулатура, действующие мощности переработки находятся на низком уровне.

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 5533 несанкционированных свалок, что говорит о значительном превышении фактического объема отходов над учтенным.

Бюро национальной статистики АСПИР РК представляют информацию о численности населения страны, а также информация об образовании коммунальных отходов в форме ежегодных справочников и бюллетеней. Период с 1990 по 2004 гг. оценивается методом интерполяции, данные представлены в таблице 7.3. Историческая информация о населении Казахстана с 1950 по 1989 гг., требующаяся по методу затухания первого порядка взята из Книги 1 «Население Казахстана в 20-30-е годы XX века».

Оценка выбросов метана от полигонов твердых бытовых отходов определяется по двум типам: полигон города Астана считается управляемым, остальные полигоны Казахстана неуправляемые.

Морфологический состав отходов представлен в таблице 7.2, согласно национальной Методике по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов[1].

Таблица 7.2. – Морфологический состав твердых бытовых отходов, %

Морфологический состав ТБО	
Пищевые отходы	35...45
Бумага, картон	32...35
Дерево	1...2
Черный металлолом	3...4
Цветной металлолом	0,5...1,5
Текстиль	3...5
Кости	1...2
Стекло	2...3
Кожа, резина	0,5...1
Камни, штукатурка	0,5...1
Пластмасса	3...4
Прочее	1...2
Отсев (менее 15 мм)	5...7

В таблице 7.3 представлены данные по численности населения всей страны, городское и сельское население, а также приведен объем муниципальных отходов за период с 1990- 2023 гг.

[1] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V14M0009585#z475

Таблица 7.3 – 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.т
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

* -Данные Бюро национальной статистики АСПИР РК

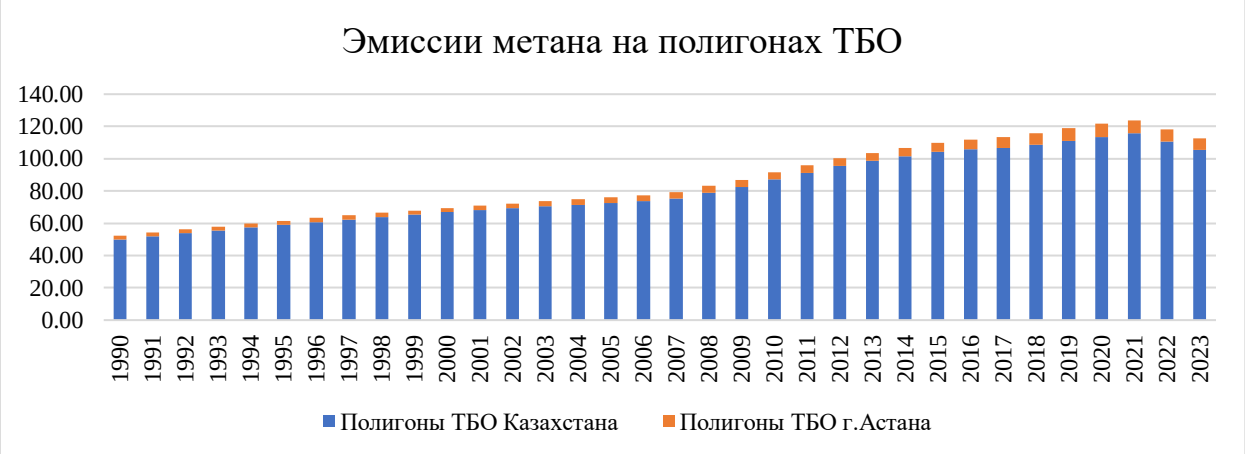


Рисунок 7.4 – Тенденции эмиссий метана на полигонах ТБО Казахстана и Астаны с 1990 по 2023 годы

График показывает устойчивый рост эмиссий метана на полигонах ТБО Казахстана с 1990 по 2020 год, особенно ускорившийся после 2005 года. Полигон ТБО г. Астаны вносит небольшой, но постепенно увеличивающийся вклад. После 2020 года наблюдается снижение эмиссий, что может быть связано с внедрением мер по утилизации отходов, рекультивацией полигонов и улучшением управления отходами.

Таблица 7.4 – Эмиссии парниковых газов от городских управляемых полигонов (г. Астана) и неуправляемых свалок (другие города) за 1990 – 2023 гг. в Казахстане

Год	**Неуправляемые (глубокие) свалки ТБО**		**Управляемые (анаэробные) полигоны ТБО, г.Астана**		**Всего**
	CH_4	CO_2	CH_4	CO_2	CO_2
1990	49,76	1393,39	2,47	69,21	1462,59
1991	51,77	1449,69	2,47	69,25	1518,93
1992	53,71	1504,01	2,47	69,19	1573,19
1993	55,58	1556,37	2,47	69,07	1625,45
1994	57,39	1606,80	2,46	68,95	1675,75
1995	59,12	1655,39	2,46	68,87	1724,26
1996	60,80	1702,26	2,46	68,78	1771,04
1997	62,41	1747,51	2,45	68,65	1816,16
1998	63,97	1791,17	2,45	68,55	1859,72
1999	65,44	1832,25	2,49	69,78	1902,03
2000	66,82	1870,84	2,58	72,37	1943,21
2001	68,09	1906,64	2,74	76,71	1983,35
2002	69,28	1939,80	2,95	82,72	2022,52
2003	70,42	1971,73	3,17	88,68	2060,42
2004	71,52	2002,60	3,38	94,55	2097,15
2005	72,57	2032,10	3,60	100,71	2132,80
2006	73,58	2060,19	3,83	107,26	2167,45
2007	75,23	2106,40	4,03	112,95	2219,36
2008	78,95	2210,50	4,15	116,17	2326,67
2009	82,63	2313,63	4,26	119,16	2432,79
2010	87,27	2443,68	4,36	122,02	2565,70
2011	91,35	2557,76	4,51	126,36	2684,12
2012	95,51	2674,17	4,69	131,46	2805,63
2013	98,69	2763,38	4,95	138,46	2901,84
2014	101,61	2845,01	5,23	146,54	2991,55
2015	104,12	2915,30	5,57	156,10	3071,40
2016	106,00	2968,12	5,97	167,07	3135,20
2017	106,67	2986,63	6,62	185,28	3171,91
2018	108,67	3042,76	7,17	200,71	3243,47
2019	111,18	3113,12	7,71	215,75	3328,87
2020	113,46	3177,00	8,32	232,89	3409,90
2021	115,65	3238,28	7,94	222,40	3460,68
2022	110,48	3093,44	7,59	212,40	3305,84
2023	105,55	2955,35	7,25	202,87	3158,22

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)) [2]. Данный метод допускает, что способные к разложению органические компоненты в отходах медленно

[2] Глава 3. Удаление твердых отходов, Том 5. Отходы. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf

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 полигоны ТБО в столице РК считаются управляемыми и анаэробными. 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.
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 РП МГЭИК, 2006. Так как типы свалок страны относятся к «Управляемым и неуправляемым», то коэффициент окисления метана (ОХ) для Казахстана принят равным нулю, а коэффициент окисления, равный 0,1, относится к покрытым, хорошо контролируемым свалкам.

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 в Казахстане обладают достаточно высокой точностью. Поэтому неопределенность данных о численности городского населения считается минимальной (±5%). 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.
Вместе с тем, была проведена дополнительная проверка коллегами с департамента «Моделирования, анализа и прогнозирования».

7.2.5 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества инвентаризации парниковых газов планируется уточнение типов полигонов по стране путем изучения разрешительных документов на каждый полигон и достоверного разделение на виды.

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 парниковых газов. Тем не менее, в последние годы наблюдается рост интереса к технологиям биологической переработки, что связано с развитием концепции «зеленой экономики» и принятием новых законодательных мер по сокращению отходов.

Компостирование, как один из ключевых методов переработки органических отходов, осуществляется преимущественно в частном секторе и в отдельных пилотных проектах. На уровне муниципалитетов организованы небольшие компостные площадки, однако в масштабах страны доля компостируемых отходов остается крайне низкой. Среди основных барьеров для развития компостирования можно выделить отсутствие инфраструктуры для раздельного сбора органических отходов, нехватку стимулирующих механизмов и низкий уровень осведомленности населения.

Оценка выбросов парниковых газов от компостирования ТБО включает оценку выбросов CH4 и N2O.

Согласно Экологическому Кодексу Республики Казахстан (статья 365), местные исполнительные органы обеспечивают соблюдение экологических требований при обращении с коммунальными отходами путем стимулирования раздельного сбора органических отходов и их использования[3]. 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.

Таблица 7.5 – Компостирование ТКО и выбросы парниковых газов от биологической обработки отходов

Год	Объем компоста	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

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

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

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.

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 кадастре 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 кадастре 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 кадастре 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.

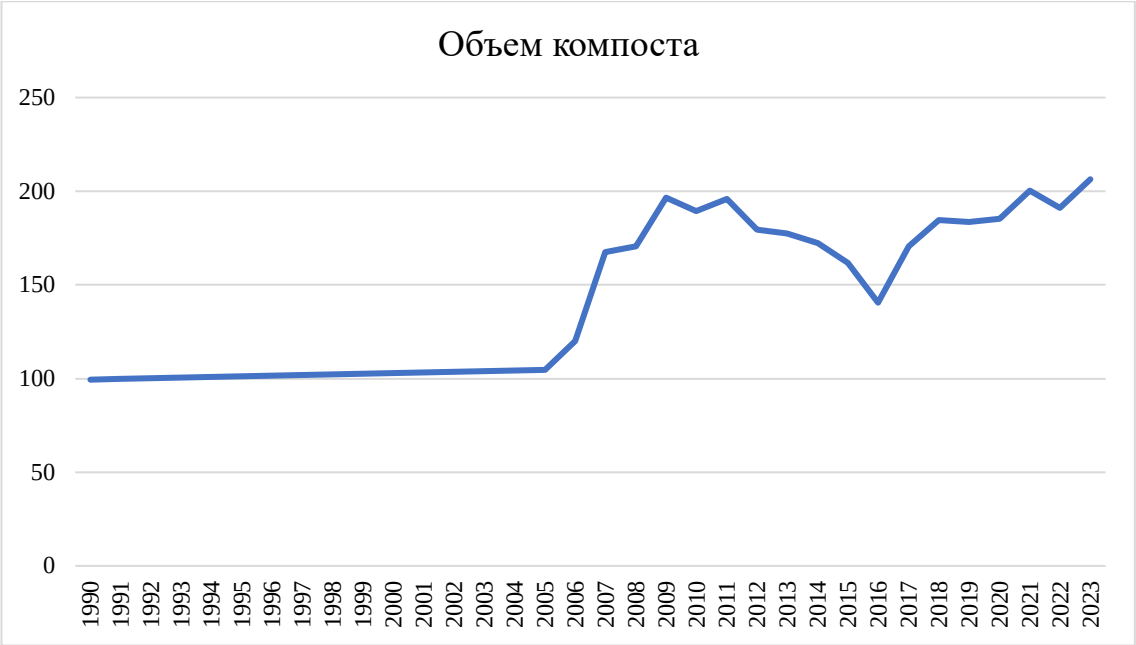


Рисунок 7.5 Объем отходов, подвергшийся биологической обработке

Объем компоста был рассчитан по доле по умолчанию равной 0,05, от общего объема отходов. Поскольку достоверных данных по образованию компоста в стране нет, а местные исполнительные органы предоставляют информацию только по двум регионам.

7.3.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Оценка неопределенностей выбросов CH_4 и N2O 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). Исходные данные, полученные от мусороперерабатывающих заводов, являются данными достаточно высокого качества и их неопределенность оценивается в 10%. Неопределенности, связанные с использованием установленных по умолчанию коэффициентов выбросов для CH4 и N2O высоки, и составляют соответственно 100% и 112% (МГЭИК, 2006).

7.3.4 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки NID 2025 были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметров, использованных в расчетах. Расчет выполнен впервые.

7.3.6 Планируемые улучшения

Планируется сбор данных по образованию компоста у специализированных предприятий или местных исполнительных органов.

7.4 Инсенирация и открытое сжигание отходов

7.4.1 Описание сектора

Согласно статье 365. Экологические требования в области управления коммунальными отходами 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)[4].

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 Г.5 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 барабаном, удерживающим отходы в постоянном движении, что обеспечивает хороший доступ воздуха и быстрое сжигание высококалорийных веществ.

Таблица 7.6– Эмиссии парниковых газов сжигания за 1990 - 2023 гг. в Казахстане

Год	Объем отходов, подверженных открытому сжиганию	Выбросы в CO_2 экв от открытого сжигания	Объем мед. отходов, подверженных инсинерации	Выбросы в CO_2 экв от инсинерации мед. отходов	Всего выбросов
1990	215,92	148,69	1,574	0,0017	148,69
1991	215,55	148,83	1,905	0,0020	148,84
1992	219,05	151,72	1,505	0,0016	151,72
1993	221,26	154,78	1,606	0,0017	154,78
1994	226,86	158,43	1,707	0,0018	158,44
1995	220,58	156,16	1,679	0,0018	156,17
1996	212,74	152,78	1,609	0,0017	152,78
1997	206,65	150,68	1,697	0,0018	150,68
1998	197,30	146,07	1,607	0,0017	146,07
1999	188,66	141,94	1,677	0,0018	141,94
2000	186,56	142,74	1,609	0,0017	142,74
2001	183,59	139,62	1,609	0,0017	139,62
2002	181,86	137,47	1,789	0,0019	137,47
2003	181,18	136,15	1,788	0,0019	136,15

[4] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400

2004	182,50	136,34	1,61	0,0017	136,34
2005	184,04	136,70	1,69	0,0018	136,70
2006	187,63	138,07	1,41	0,0015	138,08
2007	189,99	138,66	1,51	0,0016	138,66
2008	235,37	178,65	1,50	0,0016	178,65
2009	236,26	187,00	3,50	0,0038	187,01
2010	240,43	187,97	5,32	0,0057	187,98
2011	245,86	205,88	6,55	0,0070	205,89
2012	251,11	210,27	8,12	0,0087	210,28
2013	256,88	209,96	10,73	0,0115	209,97
2014	263,33	215,23	12,47	0,0134	215,24
2015	254,99	203,57	35,76	0,0384	203,61
2016	259,31	207,01	137,20	0,1473	207,16
2017	263,77	205,81	175,91	0,1889	206,00
2018	261,29	203,88	203,58	0,2186	204,10
2019	261,00	203,66	271,33	0,2914	203,95
2020	263,39	205,51	203,29	0,2183	205,73
2021	248,85	194,17	236,16	0,2536	194,43
2022	251,84	196,51	278,70	0,2993	196,81

Планируемое строительство мусоросжигающих заводов в апреле 2023 года было приостановлено в связи с фигурацией в уголовном деле[6]. Однако планируется построить 5 мусороперерабатывающих заводов мощностью 555 тысяч тонн в год и 8 мусоросортировочных комплексов общей годовой мощностью 1,2 млн тонн в городах Астана и Шымкент, Атырауской, Костанайской областях, по одному проекту в Павлодарской, Алматинской, Акмолинской, Кызылординской и Актюбинской областях. 6 из 8 проектов по строительству мусоросортировочных комплексов на сумму 176 млрд тенге в 6 регионах. В настоящее время проекты на начальных стадиях рассмотрения[7].

7.4.2 Методология

По рекомендациям ГЭР, согласно Руководящим принципам 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 NID 2025 была произведена оценка общего количества ТБО, возможно подвергнутых открытому сжиганию. При этом использовалось уравнение 5.7 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Глава 5 «Инсинерация и открытое сжигание отходов», Том 5, сектор «Отходы», с использованием данных с 1990 по 2022 гг. включительно по численности населения в сельской местности и данным по умолчанию. Данные по составу отходов соответствуют данным, указанным в разделе NID 2025 по категории «Удаление твердых отходов». Согласно данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, сельское население в 2022 году составило – 7 511 921 человек. В соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006, темпы образования ТБО на душу сельского населения составляют – 0,4 кг/чел./день, общее количество коммунальных отходов, подвергнутых открытому сжиганию - 263,4 Гг/год. Для расчета использовалось уравнение из Главы 5 «Инсинерация и открытое сжигание отходов»:

$$MSW_B = P \times P_{frac} \times MSW_P \times B_{frac} \times 365 \times 10^{-6} \quad (7.3.)$$

где: MSW_B – Общее количество коммунальных твердых отходов, подвергнутых открытому сжиганию, Гг/год;

P – население (количество человек);

P_{frac} – доля населения, сжигающего отходы, (доля);

MSW_P – образование отходов на душу населения, кг отходов/д.населения/день;

[6] https://vlast.kz/obsshestvo/58716-kazahstan-v-borbe-s-bytovymi-othodami.html

[7] https://vlast.kz/novosti/58751-5-musoropererabatyvausih-zavodov-i-8-musorosortirovocnyh-kompleksov-postroat-v-kazahstane.html

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.т CO_2-экв. Таким образом, выбросы от сжигания ТБО составили менее 500 тыс. т 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 CO2 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 N2O 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 парниковых газов.
Так, для сектора «Отходы» для внешнего рецензирования привлекались эксперты Департамента моделирования, анализа и прогнозирования АО «Жасыл даму».

7.5 Сточные воды (категория 5.D ОФО)
7.5.1 Описание сектора
В Казахстане процессы очистки сточных вод сопровождаются выбросами парниковых газов, включая метан (CH_4) и закись азота (N_2O). Метан образуется в результате анаэробного разложения органических веществ, в то время как химические процессы нитрификации и денитрификации в очистных сооружениях и водных объектах приводят к образованию закиси азота.
Как правило, в сточных водах содержится незначительное количество CH_4, поскольку даже небольшие количества кислорода подавляют деятельность анаэробных бактерий, ответственных за его выработку. Однако в очистных сооружениях сточных вод создаются условия, способствующие развитию анаэробных микроорганизмов, что приводит к образованию метана, особенно в метантенках и других зонах анаэробного брожения.
В Казахстане централизованная система канализации и очистки сточных вод охватывает крупные города и промышленные центры. Муниципальные очистные сооружения принимают на обработку бытовые, коммерческие и частично промышленные сточные воды. Вместе с тем, в сельской местности и небольших населенных пунктах значительная часть населения (по

разным оценкам, около 30–40 %) использует автономные системы очистки, такие как септики, фильтрационные поля и локальные станции биологической очистки.

Промышленные сточные воды в Казахстане либо проходят предварительную очистку на месте с последующим сбросом в централизованную канализацию, либо непосредственно поступают на специализированные промышленные очистные сооружения. В некоторых случаях предприятия осуществляют прямой сброс в водные объекты после предварительной очистки, что требует строгого контроля и соблюдения экологических нормативов.

Схематическая диаграмма путей обработки сточных вод в Казахстане может включать несколько основных этапов: сбор сточных вод, механическую очистку, биологическую и химическую очистку, а также сброс очищенной воды в водоемы или повторное использование в технологических процессах.

Категория «Сточные воды» включает следующие подкатегории источников:

– выбросы метана от очистки бытовых сточных вод;

– косвенные выбросы N_2O от бытовых стоков в результате жизнедеятельности человека;

– выбросы метана от промышленных сточных вод.

Результаты оценки выбросов парниковых газов от очистки сточных вод представлены в таблице 7.9 и на рисунке 7.4.

Таблица 7.7 –Выбросы парниковых газов от очистки сточных вод

Годы	Выбросы метана и закиси азота, тыс.т в год			Выбросы метана и закиси азота.тыс. т экв. CO_2			
	Коммунально-бытовые стоки CH_4	Промышленные стоки CH_4	Косвенные выбросы N_2O	Коммунально-бытовые стоки	Промышленные стоки	Косвенные выбросы N_2O	Сумма выбросов
1990	53,77	25,80	0,89	1505,48	722,34	235,21	2463,03
1991	54,04	21,94	0,89	1512,99	614,30	236,56	2363,85
1992	53,84	15,47	0,91	1507,62	433,16	241,69	2182,46
1993	53,24	10,45	0,91	1490,73	292,68	240,34	2023,75
1994	51,85	5,79	0,89	1451,86	162,26	234,77	1848,89
1995	50,95	3,66	0,88	1426,46	102,50	233,30	1762,26
1996	50,34	3,05	0,88	1409,60	85,42	232,95	1727,97
1997	49,46	3,00	0,86	1384,77	83,90	228,55	1697,21
1998	48,80	2,64	0,84	1366,52	74,01	222,57	1663,10
1999	48,66	2,01	0,83	1362,50	56,20	219,25	1637,96
2000	48,63	2,71	0,83	1361,59	75,82	218,72	1656,13
2001	48,64	4,68	0,82	1361,85	130,97	218,51	1711,33
2002	45,81	4,75	0,83	1282,62	132,93	221,26	1636,81
2003	46,09	3,96	0,85	1290,49	110,95	224,98	1626,42
2004	47,14	4,83	0,86	1320,05	135,36	226,84	1682,26
2005	47,20	6,16	0,87	1321,66	172,36	231,59	1725,62
2006	50,84	6,79	0,90	1423,50	190,04	239,44	1852,99
2007	50,07	7,88	0,92	1401,92	220,72	244,73	1867,37
2008	51,69	7,19	0,95	1447,46	201,46	251,19	1900,10
2009	52,76	11,43	0,98	1477,14	319,98	260,08	2057,20
2010	54,64	11,47	1,01	1529,80	321,29	266,67	2117,76
2011	55,77	6,42	1,02	1561,49	179,87	270,46	2011,81
2012	56,88	6,28	1,04	1592,73	175,97	274,29	2042,99
2013	58,01	6,00	1,01	1624,31	168,12	267,27	2059,70
2014	60,44	6,29	1,06	1692,43	175,99	280,02	2148,43
2015	61,03	5,35	1,09	1708,82	149,89	288,15	2146,86
2016	62,06	6,80	1,10	1737,60	190,47	291,38	2219,45
2017	63,46	7,66	1,13	1776,91	214,48	299,42	2290,81
2018	65,29	7,32	1,22	1828,14	204,92	324,42	2357,47
2019	66,96	8,77	1,23	1874,75	245,52	326,02	2446,30
2020	87,41	8,20	1,28	2447,61	229,49	339,01	3016,11
2021	94,60	11,27	1,27	2648,85	315,60	335,91	3300,37
2022	95,94	16,25	1,46	2686,37	455,07	387,28	3528,72

2023	97,32	21,02	1,45	2724,98	588,64	383,59	3697,21

График показывает динамику выбросов метана и закиси азота от сточных вод с 1990 по 2023 год. В 1990-х годах наблюдается снижение выбросов, затем в начале 2000-х происходит стабилизация, а с 2010 года начинается устойчивый рост, который значительно ускоряется после 2018 года, достигая пика в 2023 году. Основным источником выбросов остаются коммунально-бытовые сточные воды, тогда как промышленные стоки имеют относительно стабильный, но меньший вклад. Также заметен рост выбросов закиси азота (серый сегмент), особенно после 2020 года, что свидетельствует об увеличении нагрузки на системы очистки сточных вод и необходимости внедрения более эффективных методов их обработки.

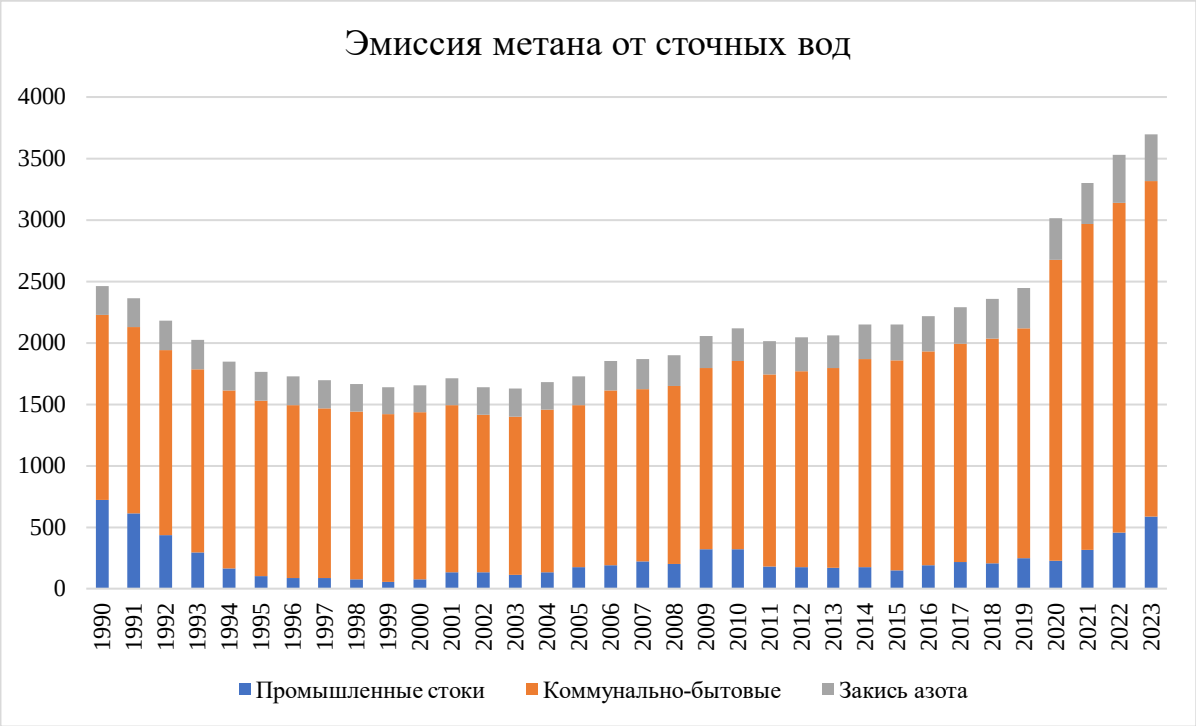


Рисунок 7.6 - Выбросы парниковых газов от бытовых, промышленных сточных вод и косвенные выбросы закиси азота от стоков ЖКХ за период 1990-2023 тыс. т, CO_2-экв.

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 [8, 9].

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) [10 11].

7.5.2 Методология

Коммунально-бытовые сточные воды

Оценка выбросов парниковых газов от обработки сточных вод (категория 5.D) выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года, с применением методологии Уровня 2. При расчетах использовались национальные коэффициенты, отражающие распространенность различных методов очистки и сброса сточных вод, представленные в таблице 7.9.

Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по следующей формуле:

$$TOW=P \times BOD \times 0{,}001 \times I \times 365 \quad (7.4),$$

где:

TOW-общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

Р–численность населения в учетный год по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК;

BOD – Биохимическая потребность в кислороде (БПК) - 60 г/чел./день, взяты из таблицы 6.4 РП МГЭИК, 2006 г.[12].

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:

$$EFj = Bo \times MCFj \quad (7.5),$$

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);

---

[8] Яковлев С.В.,КарелинЯ.А.,Ласков Ю.М.,Воронов.Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий.М.:Стройиздат,1990.-511 с.

[9] 23Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан, МООС РК, Алматы, 2007 г.

[10]Кедров В.С, Пальгунов П.П., Сомов М.А. Водоснабжение и канализация.М-Стройиздат,1984-288 с.

[11] 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.

[12] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

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 CH4 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 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 2022 г., по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, население Казахстана составляло 19 503 159 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

Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из Статистического сборника «Уровень жизни населения в Казахстане», который ежегодно публикуется на сайте Бюро национальной статистики АСПИР РК и представлены в таблице 7.12[13]. 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
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

[13] https://stat.gov.kz/official/industry/64/publication

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

Данные по результатам расчетов выбросов метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод для периода с 1990 г. по 2023 г. приведены на рисунке 7.5.

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.

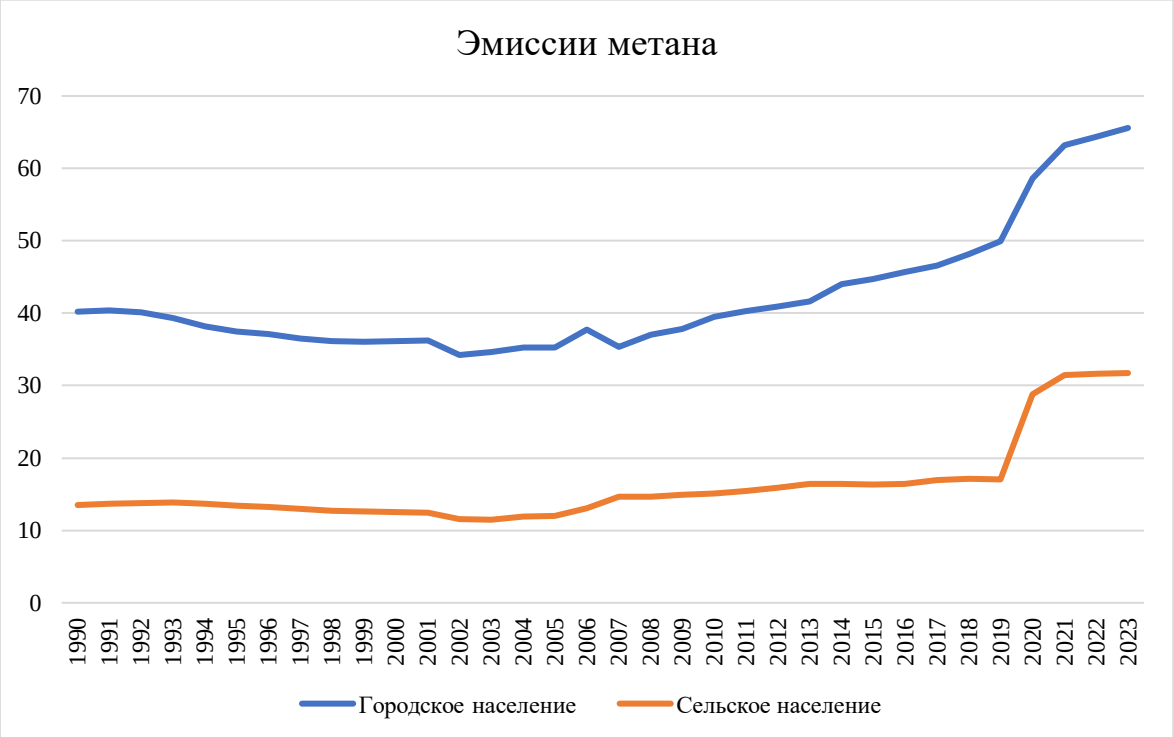


Рисунок 7.7 - Эмиссии метана в городской и сельской местности Республики Казахстан от обработки сточных вод

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[14]. 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.

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.
Расчет производился на основе данных потребления протеина в стране. Годовое потребление протеина на душу населения было получено из базы данных ФАО (FAOstat, 2013г.)[15] за период 1990-2012 гг. Для тех лет, когда данные отсутствовали, ряд данных FAO был продолжен на основе оценок с использованием ряда данных Бюро национальной статистики АСПИР РК по численности населения и среднедушевому потреблению продуктов в домашних хозяйствах. За период 2013-2022 гг. данные по потреблению протеина в РК на душу населения были предоставлены Бюро национальной статистики АСПИР РК. Расчеты по определению косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности населения произведены для периода 1990-2022 гг.
Использованные в расчетах значения коэффициентов по умолчанию РП МГЭИК, 2006 [16] приведены в таблице 7.18.

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

[14] 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
[15] FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). База статистических данных FAOSTAT – http://faostat.fao.org.
[16] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г, том 5, Отходы,с.6.10-6.30.

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 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:

$$EFj = Bo \times MCFj \quad (7.\ 8),$$

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 Руководящих принципов 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 7.10 РП МГЭИК 2006.

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 парниковых газов использовались данные об объемах промышленного производства в Казахстане за 1990–2023 годы из базы данных Бюро национальной статистики АСПИР РК.

Рисунок 7.8 - Динамика эмиссии метана от промышленных сточных вод в Казахстане

График показывает динамику выбросов метана от промышленных сточных вод в период с 1990 по 2023 год. В начале периода (1990–1995 гг.) наблюдается резкое снижение выбросов, что, вероятно, связано с экономическим спадом и сокращением объемов промышленного производства в Казахстане после распада СССР. С 1996 по 2000 годы выбросы оставались на низком уровне, затем с начала 2000-х годов начался постепенный рост, что может свидетельствовать о восстановлении и развитии промышленного сектора. В 2009 году произошел резкий скачок выбросов, вероятно связанный с увеличением объемов производства в отдельных отраслях, но затем последовал спад в 2010–2015 годах. 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[17] (глава 3 том 1 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов 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 2021 г. Показатели MCF для различных систем очистки представленные в Таблице 7.6 (Таблицы 6.3 – Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод для каждого пути/системы очистки/сброса, РП МГЭИК, 2006). Данные по удаленному отстою и рекуперации метана отсутствуют. Численность населения в учетный год и степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из статистических данных Бюро национальной статистики АСПИР РК). [18]

7.5.4 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки NID 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.

7.5.5 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.

[17] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

[18] Демографический ежегодник Казахстана. Статистический сборник. Астана,. http://www.stat.gov.kz/faces/publicationsPage

Прошито, пронумеровано

количество листов 272

Ахметова Б.А.

Подпись Управляющий директор