МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Проект Национального доклада Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2021 гг.

Астана
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

«Проект Национального доклада Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2021 гг.»

№	ФИО	Должность	Подпись
1	Кабдолданов Нуржан Кенесбаевич	Заместитель Председателя Правления, член Правления 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 о кадастре парниковых газов, 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 о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом:

Министерство внутренних дел;

Министерство здравоохранения;

Министерство индустрии и инфраструктурного развития;

Министерство по чрезвычайным ситуациям;

Министерство национальной экономики;

Агентство по стратегическому планированию и реформам:

Бюро национальной статистики;

Министерство сельского хозяйства:

Комитет по управлению земельными ресурсами;

Министерство энергетики;

Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности;

Министерство экологии и природных ресурсов:

Комитет лесного хозяйства и животного мира;

Комитет по водным ресурсам.

Руководство разработкой доклада осуществлялось Департаментом климатической политики и зеленых технологий Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Контактные данные: Департамент климатической политики и зеленых технологий Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан:
010000, г. Астана, пр. Мангилик Ел, д. 8, дом Министерств, 14 подъезд
Тел.: +7 (7172) 74 02 58, Факс: +7 (7172) 74 02 62

Директор ДКПЗТ: Копбаева Айнур Иргалиевна, электронная почта: a.kopbayeva@ecogeo.gov.kz

Подготовка доклада выполнялась Департаментом инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл даму» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 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:* info@zhasyldamu.kz

Список исполнителей

Разделы отчета	Ответственный исполнитель
Общее руководство, Введение, Глава 1, разделы 1.1-1.5, Заключение	Есекина А.С., директор Департамента инвентаризации парниковых газов
Глава 1, разделы 1.6-1.8, Глава 2, Глава 5, Приложения 3, 4, 5	Токпаев З.Р., главный менеджер
Глава 3, разделы 3.1–3.4, Приложения 1, 2	Қасенов Ә.А., главный менеджер
Разделы 3.4.4, 3.5, 3.6, 4.9.	Чередниченко А.В., менеджер
Глава 4	Ермаханова Э.М., менеджер
Глава 6	Касенова Д.А., менеджер, Байбисенова Г. Ж., менеджер
Глава 7	Абдрахим С.Г., менеджер
Разделы 4.4.4, 4.5, 4.10, 7.2,7.3, 7.4	Шорман А.Т., менеджер

Условные обозначения

АСПИР – Агентство по стратегическому планированию и реформам РК

ВБУ – водно-болотные угодья

ВВП – валовый внутренний продукт

ГЭР – группа экспертов по ревью секретариата РКИК ООН

ЗИЗЛХ – землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство

ЗЛМ – заготовленные лесоматериалы

КП – Киотский протокол

КС/СС – Конференция Сторон РКИК ООН и Совещание Сторон Киотского протокола

КРС - крупный рогатый скот

ЛФ – лесной фонд

МВД – Министерство внутренних дел

МГЭИК - Межправительственная группа экспертов по изменению климата

МЗ – Министерство здравоохранения

МИИР – Министерство по инвестициям и развитию

МРС - мелкий рогатый скот

МНЭ РК – Министерство национальной экономики Республики Казахстан

МСХ РК – Министерство сельского хозяйства

МЦРИАП РК – Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности

МЭА – Международное энергетическое агентство

МЭ РК – Министерство энергетики Республики Казахстан

МЭПР РК – Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

НДК – Национальный доклад о кадастре парниковых газов

НИИ ТК – Научно-исследовательский институт транспорта и коммуникаций РК

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод

ОФО – общий формат отчетности

ПГ – парниковые газы

ПГП – потенциал глобального потепления

РКИК ООН – Рамочная конвенция ООН об изменении климата

СНГ – сжиженный нефтяной газ

СХЗИЗЛХ – сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования

ТНЗ – теплотворное нетто-значение

ТЭБ – топливно-энергетический баланс Бюро по статистике Агентства по стратегическому планированию и реформам РК

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы

ГФУ – гидрофторуглероды

ПФУ – перфторуглероды

СТО – свалка твердых отходов

НМЛОС – неметановые летучие органические соединения

УЕ – углеродные единицы

УНО – уполномоченный национальный орган

Химические символы и единицы измерения

CO_2 - двуокись углерода
CO_2-экв. – CO_2-эквивалент
CH_4 – метан
CO – окись углерода
N_2O – закись азота
SO_2 – двуокись серы
ПДж – петаджоуль, 10^{15} Дж
ТДж – тераджоуль, 10^{12} Дж
Гг – гигаграмм, 10^9 граммов, тысяча тонн, килотонна (Kt)
т – тонна
Тг – тераграмм, 10^{12} г, млн тонн

ПРЕДИСЛОВИЕ

Республика Казахстан является участником Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и Киотского протокола к ней. Одним из основных обязательств РК является ежегодное проведение национальной инвентаризации выбросов парниковых газов, итоги которой предоставляются в Национальном докладе о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом (НДК) и в электронных таблицах отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов по секторам экономики.

Методологии, содержание и формат национальной отчетности предписываются МГЭИК (IPCC, 2006) в ее Руководящих принципах и решениях Конференций Сторон РКИК ООН. Электронные таблицы данных о национальных выбросах и поглощении парниковых газов представляются в установленном для всех стран-членов РКИК ООН и Киотского протокола формате (Common Reporting Format - CRF).

Данный доклад подготовлен и представлен в соответствии с Решением 24/CP.19 (FCCC/CP/2013/10/Add.3) о пересмотре руководящих принципов для представления докладов о годовых кадастрах для Сторон, включенных в Приложение I РКИК ООН. Таблицы общего формата отчетности подготовлены в соответствии с Приложением II, а значения потенциала глобального потепления взяты из Приложения III к данному решению.

Структура доклада соответствует требованиям к Национальным докладам о кадастрах стран Приложения 1 РКИК ООН согласно Решению 24/CP.19 Конференции сторон РКИК ООН. Главы 1 и 2 Национального доклада включают общую информацию о процессе подготовки НДК и временных тенденциях выбросов парниковых газов в каждом секторе экономической деятельности. В секторных главах 3–7 НДК приводятся данные о выбросах и поглощениях парниковых газов, а также описывается методология, используемая для оценки выбросов и поглощениях парниковых газов, и результаты инвентаризации за 1990-2021 гг. по пяти секторам экономики, деятельность которых приводит к выбросам парниковых газов (*Энергетическая деятельность, Промышленные процессы, Сельское хозяйство, Лесное хозяйство и другие виды землепользования, Отходы*). В секторных главах также дается информация о пересчетах выбросов и поглощениях парниковых газов по итогам обзора Национального доклада РК группой экспертов Секретариата РКИК ООН, проведенного в предыдущие годы.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **6**
СОДЕРЖАНИЕ **7**
1. ВВЕДЕНИЕ **14**
1.2 Описание национальных мероприятий по подготовке инвентаризации 15
Институциональные, правовые и процедурные механизмы ***15***
Национальная система инвентаризации выбросов парниковых газов в Казахстане ***18***
1.2.1 Описание системы оценки качества/контроля качества *21*
Общие процедуры КК *26*
Изменения в национальной системе ***27***
1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, обработка и хранение (архивирование) 29
Процедуры документирования и архивирования *30*
ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» **32**
3.1 Общая оценка выбросов парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» (сектор 1 ОФО) 32
3.2 Сравнительная оценка выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетика» (1. АС ОФО) 39
3.2.1 Динамика выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам за 1990…2021 гг. ***39***
3.2.2 Факторы, влияющие на разницу расчетных выбросов CO_2 между базовым и секторным подходами ***40***
3.3 Оценка выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990…2021 гг. (1. АВ ОФО) 43
3.3.1 Потребление топлива и выбросы CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2021 гг. ***43***
3.3.2 Исключенный углерод (1.AD ОФО) ***48***
3.3.3 Методологические подходы ***50***
3.3.4 Оценка неопределенности ***54***
3.3.5 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов CO_2 ..... ***54***
3.3.6 Пересчеты временных рядов ***55***
3.3.7 Планируемые улучшения ***55***
3.4 Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» по секторному подходу за 1990…2021 гг. (1. АА ОФО) 56
3.4.1 Энергетическая промышленность (1.А.1 ОФО) ***57***
3.4.1.1 Обзор *57*
3.4.1.2 Методологические подходы *65*
3.4.1.3 Оценка неопределенности *66*
3.4.1.4 Процедура ОК/КК *67*
3.4.1.5 Пересчеты *67*
3.4.1.6 Планируемые улучшения *68*
3.4.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.А.2 ОФО) ***68***
3.4.2.1 Обзор *68*
3.4.2.2 Методологические подходы *79*
3.4.2.3 Оценка неопределенности *80*
3.4.2.4 Процедура ОК/КК *81*
3.4.2.5 Пересчеты *81*
3.4.2.6 Планируемые улучшения *85*

3.4.3 Категории «Другие сектора» (1.A.4 ОФО) и «Прочие источники» (1.A.5 ОФО) **85**
3.4.3.1 Обзор 85
3.4.3.2 Методологические подходы 99
3.4.3.3 Оценка неопределенности 100
3.4.3.4 Процедура ОК/КК 100
3.4.3.5 Пересчеты 101
3.4.3.6 Планируемые улучшения 101
3.4.4 Транспорт (1.A.3 ОФО/ 1.A.3.a, 1.A.3.b, 1.A.3.c, 1.A.3.d, 1.A.3.e) **102**
3.4.4.1 Текущее состояние подкатегории «Транспорт (1.A.3)» 102
3.4.5 Автодорожный транспорт (1.A.3.b) **109**
3.4.5.1 Текущее состояние подкатегории «Автодорожный транспорт» 109
3.4.5.2 Методологические подходы 113
3.4.5.3 Учет мочевинных конвертеров для дорожного транспорта 115
3.4.6 Внедорожный транспорт (1.A.3.e ii) **122**
3.4.6.1 Описание категории 122
3.4.6.2 Методика расчета 122
3.4.7 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e) **123**
3.4.7.1 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e) 124
3.4.8 Гражданская авиация (1.A.3.a) **124**
3.4.8.1 Описание подкатегории (1.A.3.a) 125
3.4.8.2 Методика расчета 127
3.4.9 Железнодорожный транспорт **127**
3.4.9.1 Описание подкатегории (1.A.3.c) 128
3.4.9.2 Методика расчета 129
3.4.10 Водный транспорт **129**
3.4.10.1 Описание подкатегории 129
3.4.10.2 Методика расчета 131
3.4.11 Неопределенности и согласованность временных рядов **132**
3.4.11.1 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов 132
3.4.11.2 Пересчеты и изменения для транспорта 133
3.4.11.3 Плановые улучшения для транспорта 134
3.5 Летучие выбросы (1 B) 135
3.5.1 Обзор по категории **135**
3.5.2 Твердые топлива. Разработка угольных месторождений (1.B.1) **138**
3.5.2.1 Обзор подкатегории 138
3.5.2.2 Методические подходы 143
Оценка эмиссий от сжигания коксового газа **146**
3.5.2.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределенности 147
5.2.4 Процедура ОК/КК 147
3.5.2.5 Пересчеты 148
3.5.2.6 Планируемые улучшения 148
3.5.3 Выбросы от разработки, переработки и других процессов для нефти и природного газа (1.B.2) **148**
3.5.3.1 Обзор подкатегории нефть и газ 148
3.5.3.2 Методические подходы 153
3.5.3.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределенности 158
3.5.3.4 Процедура ОК/КК 159
3.5.3.5 Пересчеты 159

3.5.3.6 Планируемые улучшения *159*
4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 ОФО 161
4.1 Краткий обзор сектора 161
4.1.1 Тенденции выбросов парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» 163
4.1.2 Категории источников 166
4.2 ВЫБРОСЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (КАТЕГОРИЯ 2А ОФО) 167
4.2.1 Производство цемента (категория ОФО 2.А.1) 167
4.2.1.1 Описание категории 167
4.2.1.2 Методологические подходы 169
4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 170
4.2.1.4 Процедуры ОК/КК 170
4.2.1.5 Пересчеты и усовершенствования 170
4.2.1.6 Планируемые улучшения 171
4.2.2 Производство извести (2.А.2 ОФО) 171
4.2.2.1 Описание категории 171
4.2.2.2 Методологические подходы 172
4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 172
4.2.2.4 Процедуры ОК/КК 173
4.2.2.5 Пересчеты и усовершенствования 173
4.2.2.6 Планируемые улучшения 174
4.2.3 Производство стекла (ОФО 2А.3) 174
4.2.3.1 Описание категории 174
4.2.3.2 Методологические подходы 174
4.2.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 175
4.2.3.4 Процедуры ОК/КК 175
4.2.3.5 Пересчеты и усовершенствования 176
4.2.3.6 Планируемые улучшения 176
4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (2. А4 ОФО) 176
4.2.4.1 Производство керамики (2. А.4а ОФО) 176
4.2.4.2 Другое использование кальцинированной соды (подкатегория 2. А4b ОФО) 179
4.2.4.3 Использование известняка и доломита (подкатегория 2. А.4d ОФО) 181
4.3 ВЫБРОСЫ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (КАТЕГОРИЯ ОФО 2В) 186
4.3.1 Производство аммиака (подкатегория ОФО 2В.1) 186
4.3.1.1 Описание категории 186
4.3.1.2 Методологические подходы 188
4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 188
4.3.1.4 Процедуры ОК/КК 188
4.3.1.5 Пересчеты и усовершенствования 188
4.3.1.6 Планируемые улучшения 189
4.3.2. Производство азотной кислоты (подкатегория ОФО 2В.2) 189
4.3.2.1 Описание категории 189
4.3.2.2 Методологические вопросы 189
4.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 191
4.3.2.4 Процедуры ОК/КК 191
4.3.2.5 Пересчеты и усовершенствования 191
4.3.2.6 Планируемые улучшения. 191
4.3.3 Производство карбида кальция (подкатегория 2.В.5 ОФО) 191

4.3.3.1 Описание категории.....191
4.3.3.2 Методологические вопросы.....192
4.3.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....193
4.3.3.4 Процедуры ОК/КК.....193
4.3.3.5 Пересчеты и усовершенствования.....193
4.3.3.6 Планируемые улучшения.....193
4.4 ВЫБРОСЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (КАТЕГОРИЯ ОФО 2.С.) 193
***4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО)*.....194**
4.4.1.1 Описание категории.....194
4.4.1.2 Методологические подходы.....195
4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....203
4.4.1.4 Процедуры ОК/КК.....204
4.4.1.5 Пересчеты и усовершенствования.....204
4.4.1.6 Планируемые улучшения.....205
***4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.С.2 ОФО)*.....206**
4.4.2.1 Описание категории.....206
4.4.2.2 Методологические подходы.....206
4.4.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....208
4.4.2.4 Процедуры ОК/КК.....208
4.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования.....208
4.4.2.6 Планируемые улучшения.....210
***4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2С.3 ОФО)*.....210**
4.4.3.1 Описание категории.....210
4.4.3.2 Методологические подходы.....213
4.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов.....213
4.4.3.4 Процедуры ОК/КК.....214
4.4.3.5 Пересчеты и усовершенствования.....214
4.4.3.6 Планируемые улучшения.....214
4.4.4 Производство магния (категория 2С.4 ОФО).....214
***4.4.4.1 Описание подкатегории*.....214**
4.4.5. Производство свинца (категория 2С.5 ОФО).....215
***4.4.5.1 Описание подкатегории*.....215**
***4.4.5.2 Методологические подходы*.....216**
***4.4.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов*.....217**
***4.4.5.4 Процедуры ОК/КК*.....217**
***4.4.5.5 Пересчеты и усовершенствования*.....217**
***4.4.5.6 Планируемые улучшения*.....218**
4.4.6.Производство цинка (подкатегория 2С.6 ОФО).....218
***4.4.6.1 Описание категории*.....218**
***4.4.6.2 Методологические подходы*.....219**
***4.4.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов*.....220**
***4.4.6.5 Пересчеты и усовершенствования*.....220**
***4.4.6.6 Планируемые улучшения*.....220**
5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 ОФО).....222
5.1 Обзор по сектору.....222
5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3А ОФО).....226
***5.2.1 Описание категории*.....226**
***5.2.2 Методологические подходы*.....231**
***5.2.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов*.....242**

5.2.4 Обеспечение и контроль качества.....242
5.2.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования.....242
5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3В ОФО).....242
5.3.1 Эмиссия метана (CH4).....242
5.3.1.1 Описание категории.....242
5.3.1.2 Методологические подходы.....246
5.3.1.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....247
5.3.1.4 Обеспечение и контроль качества.....247
5.3.1.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования.....248
5.3.2 Эмиссия закиси азота (N2O).....248
5.3.2.1 Описание категории.....248
5.3.2.2 Методологические подходы.....251
5.3.2.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....252
5.3.2.4 Обеспечение и контроль качества.....252
5.3.2.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования.....253
5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3С ОФО).....253
5.4.1 Описание категории.....253
5.4.2 Методологические подходы.....255
5.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....255
5.4.4 Обеспечение и контроль качества.....255
5.4.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования.....255
5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D ОФО).....255
5.5.1 Описание категории.....255
5.5.2. Методологические подходы.....259
5.5.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....268
5.5.4 Обеспечение и контроль качества.....268
5.5.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования.....268
5.6 Выжигание саванн (категория 3Е ОФО).....268
5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F ОФО).....268
5.8 Выбросы CO_2 в результате известкования (категория 3G ОФО).....268
5.9 Выбросы CO_2 в результате удобрения мочевиной (категория 3Н ОФО).....269
5.9.1 Описание категории.....269
5.9.2 Методологические подходы.....270
5.9.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....270
5.9.4 Обеспечение и контроль качества.....270
5.9.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования.....270
5.10 Обобщенные величины выбросов парниковых газов от категорий животных признанных не значительными и не включенные в настоящий кадастр.....270
5.10 Процедуры обеспечения качества/контроля качества в секторе.....272
ГЛАВА 6 ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ДРУГИЕ ВИДЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (КАТЕГОРИЯ 4 В ТАБЛИЦАХ ОФО (CRF).....273
6.1 Обзор по сектору: методологические особенности оценки парниковых газов, категоризация землепользования, системы классификации земель в РК, общие тенденции.....273
6.2 Лесное хозяйство (категория 4А. в таблице ОФО (CRF**)**.....288
6.2.1. Описание категории результаты расчетов.....288
6.2.2 Методологические вопросы, используемая информация.....311
6.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....314
6.2.4 Процедуры ОК/КК и проверки.....314
6.2.4 Пересчеты, перспектива улучшения......314

6.3. Возделываемые земли (категория 4B в таблице ОФО (CRF**)**.....315
6.3.1 Описание категории, основные результаты*.....*315
6.3.2 Методологические принципы расчетов, исходная информация*.....*327
6.3.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов*....*329
6.3.4 Процедуры ОК/КК и проверки*.....*329
6.3.5 Пересчеты и перспективы улучшения с учетом рекомендаций МГЭ РКИК ООН, полученные в процессе Ревю НДК в октябре 2021 г., онлайн*.....*329
6.4.1 Описание категории и результаты*.....*330
6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация*.....*333
6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов*....*335
6.4.4 Процедуры ОК/КК и проверки*.....*335
6.4.5 Рекомендации МГЭ, пересчеты, перспективы улучшения отчетности*.....*335
6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands в таблице CRF**)** 336
6.5.1 Описание категории и результаты*.....*336
6.5.2 Методологические вопросы, источники информации*.....*337
6.5.3 Оценка неопределенности*.....*337
6.5.4 Процедуры ОК/КК и проверки*.....*337
6.5.5 Перспективы улучшения отчетности*.....*337
6.6 Поселения (категория пользования 4.E в таблице CRF**)**.....337
6.6.1 Описание категории и результаты*.....*337
6.6.2 Методологические вопросы, рекомендации МГЭ, исходная информация 338
6.6.3 Результаты расчетов, перспектива улучшения*.....*339
6.6.4 Факторы неопределенности расчетов*.....*339
6.6.5 Процедуры ОК/КК и проверки*.....*339
6.7 Прочие угодья (категория пользования 4.F таблицы CRF)**.....339
6.8 Заготовленные лесоматериалы (категория HLWP в таблице CRF) 339
6.8.1 Описание категории, результаты.*.....*339
7 ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФО) 341
7.1 Обзор по сектору.....341
7.2. Твердые бытовые отходы (категория 5.A ОФО) 344
7.2.1 Исходные данные об образовании твердых бытовых отходов 344
7.2.2 Методология.....348
7.2.3 Выбросы от сжигания отходов (категория 5.C) 348
7.2.6 Пересчеты 351
7.2.7 Планируемые улучшения.....351
7.3 Сточные воды (категория 5.D ОФО) 351
7.3.1 Очистка коммунально-бытовых сточных вод*.....*353
7.3.1.1 Методологические подходы к расчетам эмиссии метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод.....*354*
7.3.1.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....*360*
7.3.1.3 Процедуры ОК/КК *361*
7.3.1.4 Пересчеты.....*361*
7.3.1.5 Планируемые усовершенствования *361*
7.3.2 Расчеты эмиссии метана от очистки промышленных сточных вод 361
7.3.2.1 Методологические подходы *361*
7.3.2.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....*363*
7.3.2.3 Процедуры ОК/КК *364*
7.3.2.4 Пересчеты.....*368*
7.3.2.5 Планируемые усовершенствования *368*
7.3.3 Косвенные выбросы закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека368

7.3.3.1 Методологические подходы.....369
7.3.3.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов.....371
7.3.3.3 Процедуры ОК/КК.....372
7.3.3.4 Пересчеты.....372
7.3.3.5 Планируемые усовершенствования.....372
7.5 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов.....373
7.5.1 Описание категории выбросов.....373
7.5.2 Методологические вопросы.....374
7.5.2.2 CH_4.....375
7.5.2.3 N_2O.....375
7.5.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов.....377
7.5.5 Процедуры ОК/КК.....377
7.5.6 Пересчеты и исправления по замечаниям ГЭР и результатам обзора НДК 2019 года.....377

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Исходная информация о кадастрах парниковых газов Республики Казахстан

Республика Казахстан ратифицировала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН) в 1995 г. и стала ее Стороной на правах страны, не включенной в Приложение 1. После подписания 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) в соответствии с пунктом 2 g) статьи 4 РКИК ООН. На последующих Конференциях Сторон (КС) РКИК ООН Казахстан неоднократно заявлял о своем желании взять добровольные количественные обязательства 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 предоставил уведомление в соответствии с пунктом 2 g) статьи 4 Конвенции. ***Но при этом он продолжает считаться Стороной, не включенной в Приложение 1 для целей Конвенции***.

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

После ратификации Киотского протокола Казахстан приступил к разработке национального законодательства, направленного на учет, регулирование и сокращение выбросов парниковых газов в стране. 3 декабря 2011 г. в Казахстане был принят Закон “О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по экологическим вопросам”, который впервые ввел нормы регулирования выбросов парниковых газов в Экологический кодекс РК.

На КС18 в 2012 г. в г. Доха (Катар) Казахстан заявил о своем намерении участвовать во втором периоде КП на правах страны Приложения В Киотского Протокола и предложил взять на себя обязательства по снижению выбросов парниковых газов по отношению к уровню базового 1990 г. в размере 5 % 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 парниковых газов, начал функционировать внутренний углеродный рынок.

В 2016 году Казахстан в рамках Парижского соглашения представил свои предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады (Intended National determined contributions – INDC, или ПОНУВ). Таким образом, РК взяла на себя обязательства по сокращению выбросов парниковых газов на 15–25% к 2030 году по сравнению с базовым 1990 годом (15% - безусловная цель, 25% - условная цель, достижимая в случае получения международной поддержки).

В рамках РКИК ООН Казахстан ежегодно к 15 апреля представляет НДК и таблицы ОФО в Секретариат РКИК ООН.

Национальный доклад 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)).

Дополнительно для некоторых категорий источников проводится оценка эмиссий четырех загрязняющих веществ, являющихся газами с косвенным парниковых эффектом – окиси углерода (CO), окислов азота (NO_x), неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и диоксида серы (SO_2). Они не включаются с общие национальные эмиссии парниковых газов.

Подготовка НДК 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.[1]

1.2 Описание национальных мероприятий по подготовке инвентаризации

Институциональные, правовые и процедурные механизмы

После ратификации Киотского протокола в 2009 г. на правах страны. включенной в Приложение 1 РКИК ООН для целей Киотского протокола, Казахстан начал предоставлять Национальные доклады о ежегодных национальных кадастрах выбросов парниковых газов в Секретариат РКИК ООН в форме национальных докладов о кадастре (НДК) и электронных таблиц общего формата отчетности ОФО (Common Reporting Format – CRF). Это одно из основных обязательств РК по РКИК ООН. Все НДК и электронные таблицы ОФО размещаются на веб-сайте Секретариата РКИК ООН.

Уполномоченным национальным органом по координации и реализации Киотского Протокола является соответствующий государственный орган, осуществляющий государственную политику в области низкоуглеродного развития и осуществления национальной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, имеющий разные наименование в следующие периоды с 2009 года, а именно:

- 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;
- С 2022 года -Министерство экологии и природных ресурсов РК.

Подготовку Национального доклада о кадастре выбросов парниковых газов в РК и Таблиц ОФО ежегодно с 2009 года осуществляет АО «Жасыл даму», являющийся рабочим органом по реализации положений РКИК ООН. Данные виды работ осуществляются в рамках Договоров о государственных закупках услуг между АО «Жасыл даму» и УНО.

До 2021 года работа по подготовке НДК и Таблиц ОФО осуществлялась на конкурсной основе и из-за ежегодной задержки проведения конкурсов на подготовку Национальных докладов, АО «Жасыл даму», был вынужден приступать к подготовке национальной отчетности по РКИК ООН и Киотскому протоколу по истечению сроков ее предоставления в Секретариат РКИК ООН, что приводило к срыву представления Национальных докладов в РК в Секретариат РКИК ООН.

С принятием нового Экологического кодекса Республики Казахстан и вступлением его в силу 1 июля 2021 г. подготовка и представление ежегодной отчетности осуществляются в требуемые сроки - к 15 апреля каждого года

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

Подготовка НДК в Казахстане проводится 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».

С 2015 г., согласно решению КС19, все страны Приложения 1, включая Казахстан, готовят НДК в соответствии с Руководящими принципами инвентаризации парниковых газов (РП МГЭИК 2006 г.). До этого года использовались РП МГЭИК 1996 г. Также с 2015 г. предоставляются отчетные электронные таблицы CRF (Common Reporting Format) в соответствии с новым программным обеспечением (CRF Reporter (v6.0.5) User Manual, версия от 25 March 2018г.).

Нормативная база

До 2015 года нормативной базой ежегодной подготовки НДК была Статья 158-2 Экологического кодекса РК от 9 января 2009 года и Постановление Правительства РК от 17 июля 2012 года № 943 «Об утверждении Правил ведения и содержания государственного кадастра источников выбросов и поглощений парниковых газов». 18 марта 2015 года на замену Постановления № 943 был принят новый приказ Министра энергетики Республики Казахстан №214[2].

По мере повышения требований к составлению НДК, а также в ответ на замечания группы экспертов по ревью (ГЭР) Секретариата РКИК ООН с 2017 г. национальная система инвентаризации парниковых газов в Казахстане постоянно совершенствуется и улучшается.

В настоящее время основой для разработки и подготовки НДК является Статья 302 нового Экологического кодекса РК[3], вступившего в силу 2 января 2021 года и Правила проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, утверждённые Приказом Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 22 февраля 2022 года № 46[4] (Правила № 46).

Правила № 46 разработаны по итогам рекомендаций ГЭР и включают мероприятия по функциям и требованиям Национальной системы инвентаризации парниковых газов и разработки НДК, в целях устранения замечаний ГЭР обзора Национального доклада о кадастре РК, проведенного группой экспертов по обзору Секретариата РКИК ООН в 2019 г., по результатам которого Казахстан был признан Стороной, не соблюдающей требования Киотского протокола.

Основные замечания по функционированию национальной системы по требованиям и функциям, закрепленным в приложении к Решению 19/CMP.1, по неисполнению пунктов параграфов 10 (a, b, d) в части институциональных, правовых и процедурных механизмов по подготовке НДК и сотрудничества между правительственными учреждениями и другими органами, представляющими исходные данные, а также пункта 12 (c–e) Решения

[2] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011090

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

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

19/CMP.1, в части планирования инвентаризации в рамках процесса разработки НДК, а также с процессов ОК/КК и процессов официального рассмотрения и утверждения НДК.

Правила № 46 были разработаны с учетом вышеизложенных замечаний ГЭР.

В частности, в Правилах 46 предусмотрены мероприятия по решению следующих положений:

(1) заключения дополнительных соглашений и механизмов улучшения межведомственного сотрудничества и поддержки – в Правилах № 46 предусмотрено создание межведомственной Рабочей группы по функционированию государственной системы инвентаризации парниковых газов под председательством Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды, являющегося единым национальным органом, несущим общую ответственность за Национальный кадастр согласно п. 10.c) Решения 19/CMP.1 и осуществляющего Организацию и координацию функционирования государственной системы инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов согласно п. 3 Статьи 302 Экологического кодекса РК[5].

Также, определен состав Рабочей группы, состоящей из представителей государственных органов и организаций, вовлеченных в процесс предоставления исходных данных, разработку, обеспечение плана ОК/КК, использование коэффициентов расчетов и проверку Национального кадастра.

В Правилах № 46 разработаны положения по разработке Плана обеспечения качества и контроля качества, его рассмотрения на заседании Рабочей группы и проверки данных Национальной инвентаризации сторонними организациями, а также представителями Рабочей группы.

По остальным статьям решения 19/CMP.1, претензий ГЭР не было предьявлено. Функции подготовки и управления инвентаризацией выполняются в целом в соответствии с требованиями.

В 2021 году также была осуществлена проверка НДК 1990-2019. По результатам последней проверки ГЭР направила в Комитет по соблюдению РКИК ООН вопросы для включения в План по выходу из режима несоблюдения, по которым Казахстаном поводится соответствующая работа в течение последних лет:

- Непредставление информации о запланированных мерах по наращиванию потенциала или конкретных договоренностей по обмену данными и передаче данных;
- Таблица неопределенности не представлена в соответствии с использованием таблицы 3.3 Руководящих принципов МГЭИК 2006 года (том 1, стр. 3.42);
- в НДК не включена глава о пересчетах и планируемых улучшениях;
- Улучшение системы архивирования инвентаризации, и возможность доступа к архивной информации, расположенной из удаленных мест;
- Разработка и представление плана коммуникаций на период проведению ревью ГЭР;

Данные вопросы и вопросы по итогам ревью последующих лет были включены в План по выходу Республики Казахстан из режима несоблюдения Киотского протокола, который был подготовлен Департаментом климатической политики и зеленых технологий Министерства экологии и природных ресурсов РК.

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

Первый отчет о прогрессе осуществления плана по выходу из режима несоблюдения был представлен Казахстаном и направлен в Комитет по соблюдению Секретариата РКИК ООН в январе 2021 г. [6]. За последний год в Комитет по соблюдению требований КП Секретариата РКИК ООН были направлены два Отчета о прогрессе осуществления плана по выходу из режима несоблюдения. Последний Отчет был представлен к 15 июля 2022 года. В течение 2023 года планируется дополнительное представление информации по прогрессу реализации мероприятий согласно требованиям Киотского протокола.

Никаких финансовых санкций в соответствии с Киотским протоколом для Казахстана не предусмотрено, равно как и никаких последствий, связанных с потерей кредитов (хотя существует потеря доступа к углеродному рынку).

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, специализированной организацией, осуществляющей подготовку НДК, 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 Национального доклада, 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 Национального доклада о кадастре выбросов и поглощения парниковых газов в РК согласно РКИК ООН и КП представлена на Рисунке 1.

[6] https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2021-1-5_Kazakhstan_1st%20progress%20report.pdf
[7] Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

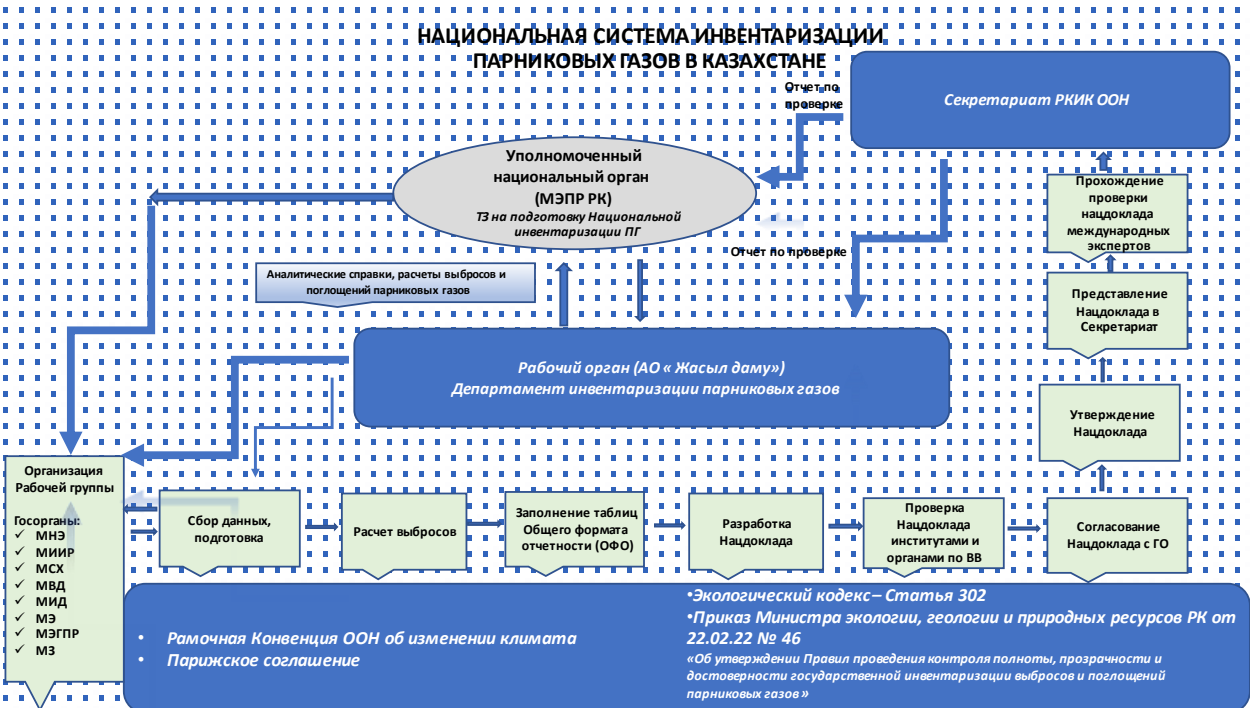


Рисунок 1 – Национальная система инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан

Функционирование национальной системы парниковых газов осуществляется в соответствии со Статьей 302 Экологического кодекса РК и Правил № 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 Национального доклада.

Представители Рабочей группы являются представителями государственных органов. 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;

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

- Министерство здравохранения РК.

В соответствии с Правилами, указаны 4 Заседания Рабочей группы.

Первое заседание Рабочей группы было проведено 22 апреля 2022 года при содействии проекта ПРООН «Подготовка Восьмого Национального сообщения и четвертого Двугодичного доклада» [9]. На первом Заседании представители Рабочей группы утвердили даты последующих Заседаний, рассмотрели и утвердили План ОК/КК.

Второе Заседание Рабочей группы было проведено 29 июня 2022 года. На втором Заседании прошло рассмотрение и распределение представления исходных данных между представителями Рабочей группы.

Затем 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 НДК - 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.

На третьем Заседании были рассмотрены ответы по предоставлению исходной информации.

Затем АО «Жасыл даму» провел оценку выбросов и поглощения парниковых газов по секторам, категориям и источникам. После оценки были заполнены таблицы Общего формата отчетности, проведены процедуры ОК/КК. Более подробная информация о процедурах ОК/КК представлена в Разделе 1.2.1. настоящего НДК. После этого, был разработан проект Национального доклада и был представлен УНО.

УНО представил проект НДК на проверку и согласование государственным органам, являющимся членами Рабочей группы.

Четвертое Заседание Рабочей группы прошло 7 апреля 2023 года. На данном заседании по итогам предварительного согласования с государственными органами проект НДК рассмотрен и утвержден членами Рабочей группы.

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 Национального доклада о кадастре выбросов и поглощения парниковых газов (НДК) и отчетных таблиц Общего формата отчетности (ОФО), включают:

1. Организация и собрания 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;

[9] https://www.youtube.com/watch?v=Oko7CqQznNI.

4. Согласование НДК с государственными органами;

5. Утверждение НДК представителями рабочей группы;

6. Предоставление государственного кадастра на процедуру оценки в соответствии с требованиями РКИК ООН.

1.2.1 Описание системы оценки качества/контроля качества

При проведении инвентаризации парниковых газов используются основные элементы процедур обеспечения качества и контроля качества (далее – ОК/КК), отвечающие требованиям Руководства по эффективной практике МГЭИК.

Принятая система ОК/КК в Казахстане имеет несколько этапов согласования и контроля со стороны ведомств, принимающих участие в функционировании национальной системы инвентаризации парниковых газов и УНО.

Процедуры соответствует процедурам методологического уровня или Ряда 1 Руководства по эффективной практике с отдельными элементами Ряда 2, касающихся контроля качества по ключевым категориям. Выполнение процедур ОК/КК является составной частью процесса подготовки НДК.

ОК/КК Национального доклада 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 составляется на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата и решений КС/СС и должен периодически пересматриваться с целью совершенствования НДК.

На первом Заседании Рабочей группы, которое состоялось 22 апреля 2022 года, был рассмотрен и утвержден План ОК/КК. 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.

Ниже представлена схема по Процедурам ОК/КК

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

Рисунок 2 – Схема обеспечения качества и контроля качества национальной инвентаризации парниковых газов Республики Казахстан

Процедуры контроля качества

Первоначальная проверка данных и параметров заключается обеспечивает предварительную проверку данных при получении исходных данных и приведение их в соответствие с данными, необходимыми для расчетов выбросов и поглощений парниковых газов согласно МГЭИК. Согласно установленным процедурам, контроль начинается при предоставлении исходных данных, которые поступают в общем виде в АО «Жасыл даму». Далее национальные эксперты проводят внутреннюю проверку посредством выборки данных и параметров для расчетов выбросов, и поглощений парниковых газов. УНО обеспечивает общий контроль представления данных и полноты исходных данных.

- 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 кадастра.

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 операций:

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.	Қасенов Ә.(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»), Шорман А. Т. (ППИП, категории «Минеральные материалы», «Химическая промышленность», «Металлургическая промышленность», «Производство магния», «Производство цинка»,)	Ежегодно, по каждой категории источников

Виды работ	Описание основных операций	Ответственный исполнитель	Периодичность
		Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы), Шорман А.Т. (Отходы)	
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 методов и параметров. — Выборочный повтор расчетов (в случае необходимости). Выявление ошибок, устранение их и пересчет.	Қасенов Ә.(Энергетика), Чередниченко А.В. (Энергетика), Ермаханова Э.М.(ППИП), Шорман А. Т. (ППИП) Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы), Шорман А.Т. (Отходы)	Ежегодно, по каждой категории источников
Проверка перерасчетов	— Сравнение данных кадастров смежных лет. Выявление несогласованностей и их причин. — Проверка обоснованности изменения методологий, исправлений и выполненных перерасчетов	Қасенов Ә.(Энергетика), Чередниченко А.В. (Энергетика), Ермаханова Э.М.(ППИП), Шорман А. Т. (ППИП) Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство), Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы), Шорман А.Т. (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	Қасенов Ә.(Энергетика), Чередниченко А.В. (Энергетика), Ермаханова Э.М.(ППИП), Шорман А. Т. (ППИП) Токпаев З.Р. (Сельское хозяйство),	Ежегодно, по каждому сектору

Виды работ	Описание основных операций	Ответственный исполнитель	Периодичность
		Касенова Д.А. (ЗИЗЛХ), Абдрахим С.Г.(Отходы), Шорман А.Т. (Отходы)	

- Перекрестная проверка заключается в проверке по ключевым категориям источников экспертами специализированных организаций, а также сторонних научно-исследовательских и отраслевых организаций в соответствующих секторах.

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 национального кадастра парниковых газов 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 – Шорман А.Т.	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 – Шорман А.Т.	Ежегодно, при подготовке доклада о кадастре
Проверка содержания кадастра	Проверка наличия и корректного представления библиографии и ссылок на использованные	Энергетика – Чередниченко А.В., ППИП	Ежегодно, после подготовки

Виды работ	Описание отдельных операций	Ответственный исполнитель	Периодичность
	материалы. Выборочная сверка величин Общей формы доклада и Доклада о кадастре	Токпаев З.Р. Сельское хозяйство – Ермаханова ЭМ.., ЗИЗЛХ – Токпаев З.Р., Отходы – Шорман А.Т.	доклада о кадастре
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 – Шорман А.Т.	Ежегодно, после подготовки доклада о кадастре

Процедуры обеспечения качества

- внешнее рецензирование обеспечивается посредством проверки исходных данных государственными органами и ведомствами, представляющими исходные данные. К внешнему рецензированию привлекаются специалисты из других государственных органов.

При разработке настоящего Национального доклада предприняты мероприятия по усилению процедур ОК/КК и в рамках сотрудничества АО «Жасыл даму» с международными проектами, для привлечения международных специалистов для проведения внешнего рецензирования НДК посредством привлечения специалистов к проверке таблиц ОФО и описанием секторов Национального доклада. Таким образом, были обеспечены мероприятия по внешнему рецензирования, проверке таблиц ОФО и секторным главам Национального доклада.

- Окончательная проверка данных и НДК

Прием и рассмотрение национального отчета по инвентаризации парниковых газов Уполномоченным органом проводится после согласования с внешними рецензентами.

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.

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 и зеленых технологий МЭГПР РК направляется в государственные органы и подведомственные организации на проверку наличия ошибок и согласование полученных оценок эмиссий/поглощения парниковых газов.

Изменения в национальной системе

2 января 2021 года был утвержден новый Экологический кодекс РК, который вступил в силу 1 июля 2021 года в части государственного регулирования выбросов и поглощений парниковых газов, в том числе и по функционированию Национальной системы инвентаризации парниковых газов.

В рамках нового Экологического кодекса были разработаны новые Правила проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов и вступили в силу 22 февраля 2022 года[11]. Данные Правила учитывают основные рекомендации ГЭР по функционированию Национальной системы инвентаризации парниковых газов, которые были включены как мероприятия по несоблюдению требований Киотского Протокола Решением Комитета в 2019 году.

Еще одно важное качественное улучшение является своевременное представление Национального кадастра и таблиц ОФО. В предыдущие года имело место позднее представление Национального кадастра и таблиц ОФО вследствие долгих конкурсных

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

процедур, в рамках которых была заложена разработка Национального кадастра и таблиц ОФО.

Для решения по вопросу несвоевременного представления и выведения из конкурентной среды разработку Национального кадастра и таблиц ОФО, в новом Экологическом кодексе были законодательно закреплены функции Оператора системы торговли углеродными единицами, в число которых входит осуществление государственной инвентаризации посредством разработки Национального доклада, таблиц ОФО и сопровождению государственной системы инвентаризации парниковых газов.

В рамках реализации вышеуказанных положений Экологического кодекса, разработка Национального доклада и таблиц ОФО была исключена из конкурентной среды, вследствие чего подготовка Национального доклада и таблиц ОФО была осуществлена в сроки, согласно Плану ОК/КК.

Ожидается своевременное представление Национального доклада РК 1990-2021 в соответствие с международными требованиями – к 15 апреля 2023 года.

Реализованные Меры по наращиванию потенциала и прогрессе в отношении мероприятий по наращиванию потенциала

Для повышения качества Национального доклада в Казахстане, национальные эксперты проходят различные обучающие тренинги по повышению и совершенствованию национальной инвентаризации парниковых газов.

В 2022 г. был проведен ряд обучающих семинаров и тренингов, направленных на повышение потенциала национальных экспертов с международными консультантами по улучшению национальной отчетности в проблемных секторах.

В рамках сотрудничества с проектом ПРООН #00117909 «Содействие в обновлении Определяемых на национальном уровне вкладов Казахстана (ОНУВ)» был проведен обучающий тренинг Институтом экологии и глобального климата им. Академика Ю.А. Израэля (Россия) на тему «Методические рекомендации по расчетам эмиссии парниковых газов и подготовке отчетности для стран Центральной Азии с учетом Парижского соглашения».

Әлішер Қасенов – эксперт по сектору «Энергетика» успешно закончил курсы UNFCC-GIR-CAST Programme по Общим подходам и Энергетике.

В 2022 году в рамках сотрудничества с ПРООН по проекту «Разработка Восьмого Национального сообщения Республики Казахстан в рамках РКИК ООН и подготовка двух (четвертого и пятого) двухгодичных докладов», был проведен обучающий выездной тренингов всем секторам национальной инвентаризации парниковых газов.

В рамках новых Правил 46, регламентирующих функционирование национальной инвентаризации парниковых газов РК, организована Рабочая группа, в состав которой вошли государственные органы, предоставляющие исходные данные для расчетов выбросов парниковых газов и участвующие в реализации процедур ОК/КК, определяющих коэффициенты эмиссий и другие параметры для инвентаризации.

Посредством организации Рабочей группы и заседаний планируется усиление координации взаимодействия между государственными органами, повышение качества предоставления исходных данных и усовершенствование функционирование национальной системы в целом. Это позволит Казахстану обеспечить регулярное и

своевременное предоставление НДК в Секретариат РКИК ООН в соответствии с национальной системой.

1.3 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 парниковых газов 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". Эти руководящие принципы содержатся в приложении I к решению 24/CP.19, принятому в Варшаве на 19-й Конференции Сторон РКИК ООН[12] (FCCC/CP/2013/10/Add.3). С этого же года также используются пересмотренные таблицы общей формы для представления докладов (CRF) и значения потенциалов глобального потепления, содержащиеся в приложении III к упомянутому решению.

Сбор данных осуществлялся на основе официальных запросов путем рассылки писем в соответствующие Министерства, Комитеты, промышленные предприятия. Полученные от государственных органов данные архивируются и хранятся в АО «Жасыл даму».

Рабочим органом по подготовке ежегодного НДК, в рамках национальной системы, является АО «Жасыл даму», перед которым ставится задача по улучшению отчетности по инвентаризации парниковых газов путем улучшения сбора исходной информации и расчетов потоков парниковых газов по всем секторам экономики страны, включая сектор лесного хозяйства и других видов землепользования (ЗИЗЛХ) как источника выбросов и поглощения парниковых газов.

В целях сохранения опыта персонала кадастра сотрудники периодически проходят техническую подготовку или сами участвуют в проведении курсов или лекций для природопользователей или представителей предприятий в качестве лекторов.

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

а) данные для ежегодной инвентаризации хранятся как в электронном виде, так и на бумажных носителях. Выделена специальная комната для хранения данных, с полками для хранения инвентарных отчетов предприятий, которые начали собираться с 2010 года в рамках внутренней Системы торговли выбросов. Имеются также печатные методические материалы, статистические ежегодники, переписка с поставщиками исходной информации для расчетов и отчетные материалы за последние годы;

[12] FCCC/CP/2013/10/Add.3

b) данные и результаты расчетов эмиссий парниковых газов по секторам хранятся в выделенной базе данных в системе хранения файлов в печатном и электронном виде.

Архив и серверная комната являются изолированными помещениями на пятом этаже, доступ к которым имеет только системный администратор. Охрана от стихийных бедствий, пожаров и наводнений обеспечивается обслуживающим персоналом. Соблюдается противопожарная безопасность. Архив оснащен огнетушителем. Назначено ответственное лицо за противопожарную безопасность.

c) для обеспечения безопасности доступ к серверу осуществляется с использованием пароля, выданного администратором сервера от имени директора Департамента инвентаризации парниковых газов.

Процедуры документирования и архивирования

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

1. Административно-организационное сопровождение процесса подготовки национального кадастра парниковых газов:

- Сбор и хранение данных о квалификации лиц, отвечающих за подготовку национального кадастра парниковых газов;
- Сбор и хранение должностных инструкций для специалистов, отвечающих за подготовку отдельных разделов национального кадастра парниковых газов;
- Учет и регистрация административно-структурных, должностных и иных изменений, происходящих при подготовке национального кадастра парниковых газов;
- Учет, регистрация и хранение материалов обеспечения и контроля качества кадастра парниковых газов.

2. 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 кадастра парниковых газов;
- Учет и контроль распределения поступившей информации для подготовки национального кадастра парниковых газов 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 кадастра парниковых газов.

Информация о действиях по совершенствования системы архивирования инвентаризации, и обеспечение доступа к архивной информации из удаленных мест

В Правилах 46 также разработаны пункты по обеспечению следующих условий архивированию информации, в соответствии с пунктом 16 Решения 19/CMP.1:

1) 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, а также запланированное усовершенствование Национального доклада;

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

3) разработка ответов национальных экспертов на вопросы проверяющих во время международного обзора, и внедрение рекомендаций по результатам проверки в Национальный доклад.

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.

ГЛАВА 3 ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

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

Энергетическая деятельность является основным источником выбросов парниковых газов в Республике Казахстан, так как около 60% всех эмиссий парниковых газов в стране ежегодно производятся в этом секторе.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 г. сектор «Энергетическая деятельность» включает категории:

- Энергетическая промышленность (1.А.1 ОФО),
- Обрабатывающая промышленность и строительство (1.А.2 ОФО),
- Транспорт (1.А.3 ОФО),
- Другие сектора (1.А.4 ОФО),
- Прочие источники (1.А.5 ОФО),
- Летучие выбросы. (1.В ОФО).

В 2021 г. суммарные выбросы парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» составили 285,038 млн тонн CO_2-экв. что меньше уровня 1990 г. на 14% и на 7,2 % меньше выбросов 2020 г. (таблица 3.1, рисунок 3.1).

Отметим, что наибольшие эмиссии в секторе «Энергетическая деятельность» производит категория «Энергетическая промышленность (1.А.1 ОФО)», так как по результатам расчетов на ее долю приходится не менее 52,9% всех эмиссий парниковых газов (согласно данным за 2021 год). **Эмиссии парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность (1.А.1 ОФО)» в 2021 г. составили 144,383 млн тонн CO_2-экв., что на 1,4% больше уровня 1990 г. и на 0,1% меньше уровня 2020 г**.

Второй по вкладу в общие эмиссии от сектора «Энергетическая деятельность» является категория «Другие сектора (1.А.4 ОФО)». В 2021 г. вклад этой категории составил 12,3%. **По отношению к 2020 г. эмиссии от категории «Другие сектора (1.А.4 ОФО)» в 2021 г. уменьшились на 20,7% и составили 33,429 млн тонн CO_2-экв. По сравнению с базовом, 1990 годом, эмиссии также уменьшились на значительные 40,7%.**

По уровню эмиссий в секторе «Энергетика» на третьем месте расположились выбросы от категории «Обрабатывающая промышленность и строительство (1.А.2 ОФО)», с долей в 9,2%, или 25,130 млн тонн CO_2-экв. в 2021 г. Эмиссии в этой категории превышают базовый 1990 г. на 44,2%, а предшествующий 2020 г. на 1,4%.

Таблица 3.1 – Суммарные выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» в Республике Казахстан за период 1990…2021 гг. (млн т CO_2-экв.)

Источник	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**
Энергетика *(энергетическая деятельность),* всего	**310,349**	**300,989**	**273,160**	**240,931**	**207,640**	**198,117**	**190,569**	**186,372**	**185,443**	**140,320**	**168,992**
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	*242,098*	*235,777*	*213,068*	*188,199*	*158,987*	*151,091*	*138,639*	*126,586*	*123,187*	*97,535*	*120,303*
Энергетическая промышленность	*142,369*	*140,085*	*117,446*	*108,204*	*95,769*	*96,573*	*88,457*	*82,087*	*78,213*	*53,400*	*60,805*
Обрабатывающая промышленность и строительство	*18,863*	*18,478*	*33,556*	*26,423*	*17,801*	*15,565*	*13,490*	*13,825*	*12,950*	*20,359*	*22,107*
Транспорт	*21,581*	*18,683*	*15,438*	*12,403*	*10,402*	*8,829*	*7,687*	*7,145*	*6,623*	*6,707*	*9,471*
Другие сектора	*49,386*	*51,770*	*44,692*	*39,327*	*33,258*	*28,439*	*27,355*	*21,816*	*15,509*	*7,006*	*8,156*
Прочие сектора	*8,934*	*5,914*	*1,460*	*1,466*	*1,440*	*1,414*	*1,419*	*1,476*	*9,672*	*9,869*	*19,522*
Летучие выбросы	*68,251*	*65,212*	*60,092*	*52,732*	*48,654*	*47,026*	*51,930*	*59,787*	*62,256*	*42,784*	*48,689*

Продолжение таблицы 3.1

Источник	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Энергетика *(энергетическая деятельность),* всего	**161,761**	**184,180**	**202,518**	**216,697**	**227,097**	**243,312**	**243,805**	**241,624**	**237,072**	**260,459**	**249,114**
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	*114,121*	*131,671*	*147,630*	*157,006*	*169,922*	*188,525*	*193,921*	*195,351*	*192,818*	*217,931*	*207,180*
Энергетическая промышленность	*63,297*	*67,701*	*76,408*	*87,896*	*92,263*	*99,443*	*94,848*	*89,713*	*96,062*	*103,753*	*104,898*
Обрабатывающая промышленность и строительство	*24,670*	*26,050*	*27,196*	*24,907*	*28,532*	*29,249*	*31,435*	*28,900*	*28,368*	*28,707*	*29,595*
Транспорт	*10,460*	*12,679*	*14,190*	*14,618*	*16,474*	*18,554*	*21,212*	*22,171*	*21,660*	*21,076*	*21,696*
Другие сектора	*8,599*	*10,898*	*13,410*	*12,319*	*11,275*	*14,574*	*18,930*	*15,332*	*13,610*	*15,244*	*18,262*
Прочие сектора	*6,798*	*13,985*	*16,046*	*16,888*	*20,979*	*26,201*	*26,913*	*38,673*	*32,546*	*48,549*	*32,098*
Летучие выбросы	*47,640*	*52,509*	*54,887*	*59,691*	*57,175*	*54,787*	*49,884*	*46,273*	*44,254*	*42,528*	*41,934*

Продолжение таблицы 3.1

Источник	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Энергетика *(энергетическая деятельность),* всего	**254,851**	**262,222**	**279,574**	**279,906**	**280,771**	**299,512**	**314,666**	**279,887**	**257,160**	**285,038**
Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход)	*214,369*	*219,699*	*240,003*	*243,320*	*245,369*	*260,948*	*276,270*	*244,952*	*224,694*	*246,528*
Энергетическая промышленность	*110,894*	*115,523*	*114,552*	*108,152*	*111,271*	*118,474*	*125,237*	*123,545*	*124,318*	*120,699*
Обрабатывающая промышленность и строительство	*29,565*	*27,500*	*34,913*	*37,207*	*36,245*	*36,915*	*35,918*	*25,549*	*26,326*	*41,133*
Транспорт	*25,118*	*23,292*	*24,434*	*22,045*	*23,202*	*24,618*	*26,434*	*26,903*	*19,342*	*25,166*
Другие сектора	*15,691*	*14,089*	*25,634*	*27,449*	*27,190*	*30,461*	*31,471*	*40,059*	*32,430*	*40,574*
Прочие сектора	*33,100*	*39,295*	*40,471*	*48,467*	*47,462*	*50,481*	*57,210*	*28,896*	*22,279*	*18,956*
Летучие выбросы	*40,482*	*42,524*	*39,570*	*36,586*	*35,402*	*38,563*	*38,396*	*34,935*	*32,465*	*38,510*

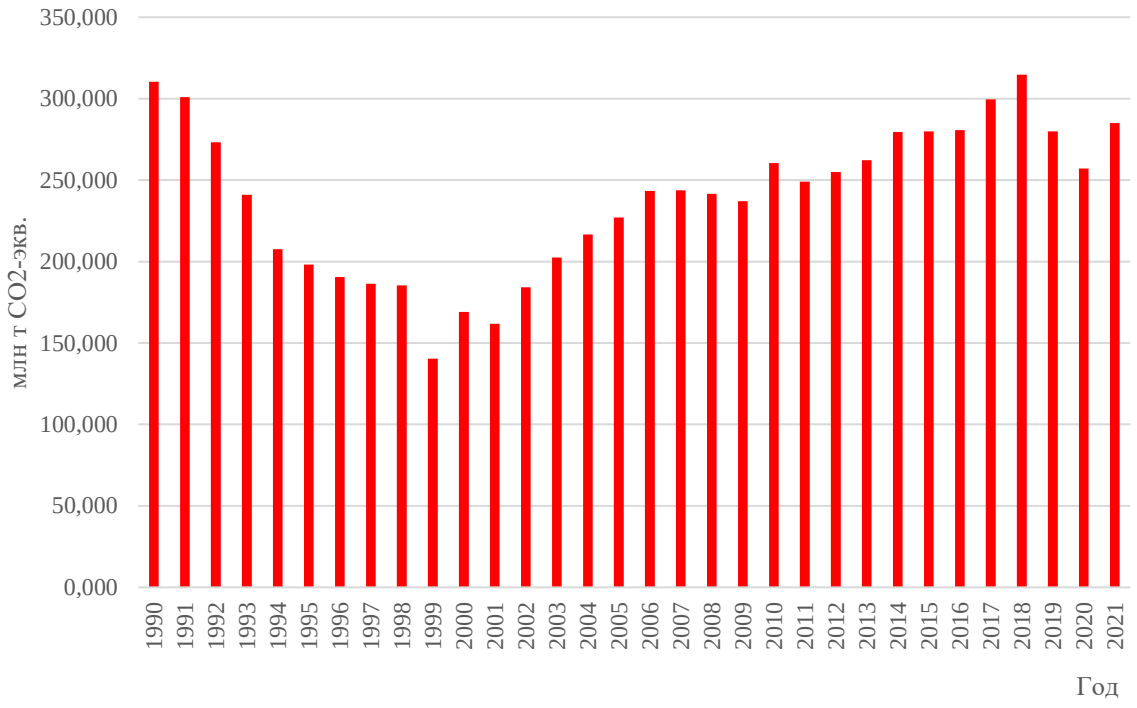


Рисунок 3.1 – Динамика суммарных выбросов парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» в Республике Казахстан за 1990…2021 гг. (млн тонн CO_2-экв.)

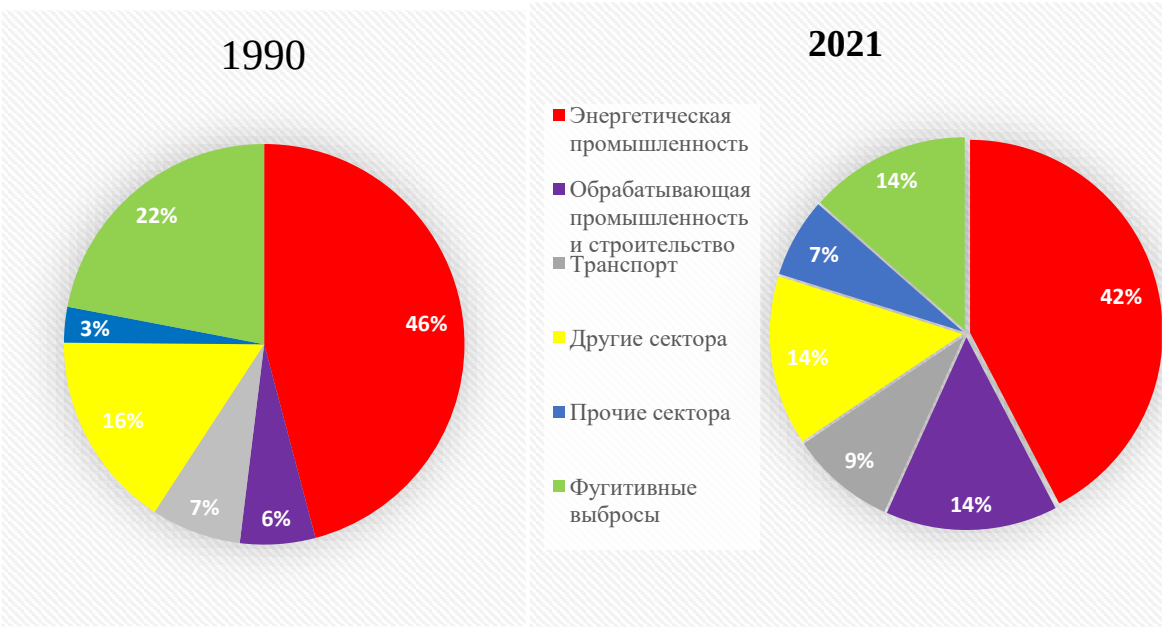


Рисунок 3.2 – Доля источников выбросов парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» (сектор 1 ОФО)

Доля выбросов парниковых газов от категории «Транспорт (1.А.3 ОФО)» в секторе «Энергетика» за исследуемый период имела тенденцию к увеличению: **выбросы парниковых газов в категории «Транспорт (1.А.3 ОФО)» в 2021 г. составили 18,726 млн тонн CO_2 –экв**., что на 16,1% больше уровня 1990 г. и на 29,7% меньше уровня 2020 г.

Доля выбросов парниковых газов от категории «Прочие источники (1.A.5 ОФО)» в секторе «Энергетика» за исследуемый период имела тенденцию к росту, с 3% (1990 г.) до 8% (2021 г.). **Выбросы парниковых газов в категории «Прочие источники (1.A.5 ОФО)» в 2021 г. составили 22,279 млн тонн CO_2–экв.,** что в 2,5 раз больше уровня 1990 г. и на 22,9% меньше уровня 2020 г.

Доля выбросов парниковых газов от категории «Летучие выбросы. (1.B ОФО)» в секторе «Энергетика» за исследуемый период имела тенденцию к снижению - с 22% (1990 г.) до 10 % (2021 г.). **Выбросы парниковых газов в категории «Летучие выбросы. (1.B ОФО)» в 2021 г. составили 28,553 млн. т CO_2–экв.,** что в 2,4 раз меньше относительно уровня 1990 г. и на 7,3% больше относительно 2020 г.

Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» в разрезе отдельных газов за период 1990…2021 гг. представлены в таблице 3.2. Выбросы CO_2 составляют 99 % всех выбросов парниковых газов.

Таблица 3.2 – Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетическая деятельность» в разрезе отдельных газов за 1990…2021 гг.

Год	Парниковый газ, млн тонн						
	CO_2	CH_4	N_2O	NOx	CO	NMVOC	SO_2
1990	245,375	2,532	0,006	58,242	461,762	55,735	1,084
1991	239,364	2,402	0,005	49,798	382,610	45,999	1,063
1992	216,348	2,227	0,004	48,533	373,560	44,702	0,936
1993	191,409	1,942	0,003	37,331	293,513	34,943	0,833
1994	162,240	1,783	0,003	31,916	255,847	30,297	0,658
1995	154,317	1,722	0,003	26,559	214,483	25,276	0,643
1996	142,272	1,904	0,002	22,658	181,572	21,308	0,578
1997	130,705	2,201	0,002	20,542	164,324	19,199	0,519
1998	128,011	2,272	0,002	19,880	156,992	18,271	0,493
1999	102,618	1,487	0,002	21,413	136,065	18,304	0,372
2000	126,398	1,678	0,002	26,967	179,756	20,868	0,428
2001	120,979	1,604	0,002	30098,684	194,393	22,516	0,425
2002	139,541	1,755	0,003	36,696	238,576	27,501	0,480
2003	156,225	1,818	0,003	39,252	254,687	29,240	0,513
2004	166,752	1,963	0,003	43,087	277,250	31,714	0,510
2005	179,991	1,848	0,003	53,440	341,005	38,866	0,577
2006	199,192	1,724	0,003	62,742	396,245	45,007	0,628
2007	204,615	1,523	0,004	74,088	475,833	53,794	0,625
2008	206,756	1,351	0,004	74,458	473,752	53,380	0,609
2009	204,901	1,242	0,004	75,883	469,948	52,824	0,621
2010	230,548	1,147	0,004	76,974	494,321	55,257	0,648
2011	219,808	1,123	0,004	81,019	469,642	52,559	0,701
2012	227,023	1,060	0,004	96,762	523,625	59,075	0,727
2013	233,362	1,101	0,004	87,669	509,140	56,565	0,688
2014	252,161	1,039	0,005	89,848	544,394	60,419	0,736
2015	254,988	0,945	0,004	84,511	500,656	55,197	0,695
2016	254,987	0,979	0,004	86,593	541,646	59,275	0,680
2017	270,180	1,119	0,005	89,001	610,544	66,493	0,687
2018	285,101	1,126	0,005	97,761	653,689	70,717	0,706
2019	251,989	1,062	0,005	97,688	653,579	70,742	0,651
2020	231,205	0,989	0,004	70,534	471,811	51,064	0,578
2021	254,061	1,186	0,004	93,359	624,954	0,104	0,593

3.2 Сравнительная оценка выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетика» (1. АС ОФО)

3.2.1 Динамика выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам за 1990…2021 гг.

В целях контроля расчётных значений выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика», согласно РП МГЭИК 2006 г., проведена сравнительная оценка выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам. Базовый подход обеспечивает оценку выбросов CO_2 по ресурсам топлива в стране, секторный подход - по расходам топлива.

Динамика выбросов CO_2 по двум подходам, и процентная разница их за период 1990…2021 гг. представлены на рисунке 3.3 и таблице 3.3.

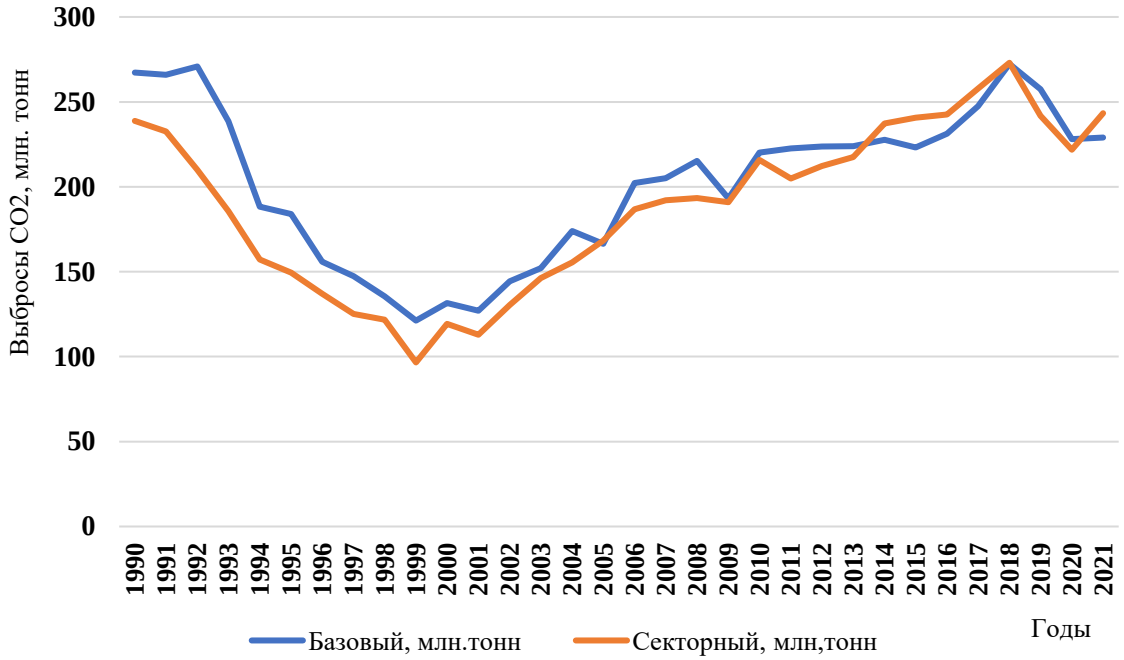


Рисунок 3.3 - Динамика выбросов CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам за 1990…2021 годы, млн тонн

В основном за период 1990…2013 гг. выбросы CO_2 по базовому подходу превышают выбросы секторного подхода, то есть, ресурсы топлива в ТЭБ[13] национальной статистики больше расходов топлива. Это подтверждается балансом первичных видов топлива (Приложение 1).

В последние годы разрыв между двумя подходами значительно сократился. С 2014 г. по 2021 г. отмечается противоположная тенденция: выбросы CO_2 по секторному подходу превышают базовый подход. В 2021 г. разница двух подходов составила 5,2% в пользу секторного подхода.

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

3.2.2 Факторы, влияющие на разницу расчетных выбросов CO_2 между базовым и секторным подходами

Наибольший разрыв выбросов CO_2 между двумя подходами приходится на 1991…1999 гг. из-за отсутствия ТЭБ РК. В связи с распадом Советского Союза, куда входила Казахская ССР, и становлением нового государства Республики Казахстан национальная статистика не формировала Топливно-энергетический баланс. В этот период данные по потреблению топлива национальная статистика предоставляла в виде различных справочников и бюллетеней. Среди них справочник «Баланс производства и распределения важнейших видов сырья», где отражались производство, экспорт и импорт некоторых видов топливных ресурсов; бюллетень «Об остатках, поступлении и расходе топлива в Республике Казахстан», где отражалось внутреннее потребление топливно-энергетических ресурсов в разрезе видов экономической деятельности и другие. Многие данные для расчетов выбросов парниковых газов в этих источниках информации отсутствовали. Например, отсутствовали данные по топливу, израсходованному на сырьевые и не топливные нужды.

С 1999 г. национальная статистика начала формировать ТЭБ, в котором отслеживаются ресурсы и расходы всех видов топлива. В связи с этим, разница расчетных выбросов CO_2 по двум подходам значительно уменьшилась. Однако, по ряду причин еще невозможно снизить эту разницу до нуля. Как отмечено в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 г.,[14] 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.

К числу причин, по которым все еще сохраняются трудности, касающиеся снижения разницы по подходам, можно отнести следующие обстоятельства:

1. Количество предприятий и организаций, отчитывающихся по использованному топливу перед национальной статистикой, не всегда одинаково по годам, не все предприятия прозрачно отчитываются об использованном топливе в силу разных причин;

2. Межгодовая разница некоторых данных ТЭБ национальной статистики сильно разнится. Это касается производства, экспорта и импорта отдельных видов топлива. Данные по экспорту первичных видов топлива в некоторые годы в ТЭБ национальной статистики не совпадают с данными Министерства энергетики РК и таможенными данными Комитета государственных доходов РК. Например, экспорт газа природного в ТЭБ национальной статистики сильно разнится от данных Министерства энергетики РК. Национальная статистика объясняет это тем, что у них принят другой формат учета экспорта газа природного. Они учитывают весь объем газа природного, который уходит на переработку на российские газоперерабатывающие заводы. Но потом этот объем переработанного газа возвращается в Казахстан и опять экспортируется в третьи страны. Таким образом, происходит двойной учет топлива;

3. В стране учет нефти сырой находится не на должном уровне в связи с отсутствием автоматизированного учёта добычи нефти и современных нормативов списания нефти. Отчёты Министерства энергетики РК об объёмах добычи и переработки нефти разнятся с данными таможенных органов по экспорту нефти;

4. С 2014 г. выбросы CO_2 по секторному подходу стали превышать базовый подход. В первую очередь, это связано с тем, что национальная статистика изменила формат ТЭБ в

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

соответствии с требованиями ЕАЭС, куда входит Казахстан. Данные по твердому топливу стали предоставляться в дезагрегированном виде (уголь каменный коксующийся, уголь каменный энергетический, уголь каменный с повышенной зольностью, уголь каменный прочий, концентрат угольный). Однако, качество данных по твердому топливу заметно снизилось. Не все угольные компании до сих пор правильно отчитываются перед национальной статистикой;

5. В 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 парниковых газов неоднократно запрашивались данные по потреблению прочих видов топлива у органа статистики. Однако по объективным причинам запрашиваемые данные не могут быть предоставлены;

6. Большие проблемы наблюдаются с данными ТЭБ Бюро национальной статистики по статье «Прочее потребление» (до 2015 г. статья «Отпущено предприятиям и организациям»). К этой статье национальная статистика относит все топливо, которое не относится ни к одному источнику выбросов парниковых газов. Согласно Руководству МГЭИК, такое топливо относится к категории 1.A.5 «Прочие источники». Объемы твердого и газообразного топлива по этой статье очень значительны и дают большие выбросы в категории 1.A.5 и в целом по секторному подходу в секторе «Энергетика». Количество потребленного топлива по данной статье было пересчитано в связи с предоставлением данных по потреблению коксующегося угля АО «АрселорМиталл Темиртау».

Таблица 3.3 – Сравнительная оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам за период 1990…2021 гг.

Подход	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Базовый, млн.тонн	267,277	266,025	270,932	238,709	188,390	184,015	155,822	147,364	135,527	121,235	131,583	127,130	144,410	152,182	173,974	166,473
Секторный, млн,тонн	238,899	232,613	209,935	185,706	157,147	149,406	137,070	125,090	121,771	96,608	119,249	112,982	130,393	146,206	155,423	168,397
Разница, %	**11,9**	**14,4**	**29,1**	**28,5**	**19,9**	**23,2**	**13,7**	**17,8**	**11,3**	**25,5**	**10,3**	**12,5**	**10,8**	**4,1**	**11,9**	**-1,1**

Продолжение таблицы 3.3

Подход	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Базовый, млн.тонн	202,264	205,068	215,264	193,253	220,183	222,537	223,810	223,868	227,692	223,257	231,316	247,506	272,339	257,555	228,055	229,078
Секторный, млн,тонн	186,858	192,077	193,456	190,927	215,851	204,930	212,145	217,542	237,245	240,676	242,633	257,832	273,040	241,817	221,811	243,409
Разница, %	**8,2**	**6,8**	**11,3**	**1,2**	**2,0**	**8,6**	**5,5**	**2,9**	**-4,0**	**-7,2**	**-4,7**	**-4,0**	**-0,3**	**6,5**	**2,8**	**-5,9**

Примечание: Разница значений выбросов CO_2 со знаком (+) – выбросы CO_2 по базовому подходу больше, чем по секторному подходу; со знаком (-) - выбросы CO_2 по секторному подходу больше, чем по базовому подходу.

Таблица 3.3а – Сравнительная оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам по видам топлива за 2021 гг.

Вид топлива	**Подход**		
	Базовый, млн.тонн	Секторный, млн,тонн	Разница, %
Жидкое топливо	50,337	61,153	-17,69
Твердое топливо	142,842	143,766	-0,64
Газообразное топливо	35,899	38,427	-6,58

3.3 Оценка выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990…2021 гг. (1. АВ ОФО)

3.3.1 Потребление топлива и выбросы CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2021 гг.

Общий объем потребления топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу в 2021 г. составил 2946,735 ПДж, что больше уровня 1990 г. на 10% и меньше уровня 2020 г. на 10,9% (таблица 3.4, рисунок 3.4).

Таблица 3.4 – Динамика потребления топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990…2021 гг.

Год	Всего, ПДж	По видам топлива, ПДж		
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо
1990	**3265,13**	917,51	1847,90	499,72
1991	**3221,67**	990,65	1794,12	436,91
1992	**3329,64**	930,01	1758,81	640,81
1993	**2869,02**	693,35	1679,11	496,55
1994	**2245,91**	565,12	1332,22	348,57
1995	**2223,70**	531,60	1258,26	433,84
1996	**1879,20**	492,21	1056,10	330,88
1997	**1788,58**	523,86	956,93	307,78
1998	**1643,65**	439,84	901,44	302,37
1999	**1464,34**	395,20	855,14	214,00
2000	**1596,97**	321,48	1003,17	272,31
2001	**1521,50**	337,27	973,46	210,77
2002	**1796,33**	388,91	997,72	409,69
2003	**1906,84**	308,43	1103,59	494,82
2004	**2200,90**	486,30	1174,44	540,17
2005	**2113,60**	356,87	1184,81	571,92
2006	**2656,00**	565,24	1245,09	845,66
2007	**2642,12**	565,34	1366,15	710,63
2008	**2803,11**	434,77	1473,57	894,77
2009	**2496,62**	416,51	1353,73	726,38
2010	**2805,89**	646,01	1455,72	704,16
2011	**2853,72**	514,69	1482,65	856,38
2012	**2824,06**	480,58	1591,87	751,61
2013	**2820,10**	539,99	1584,41	695,70
2014	**2890,15**	398,34	1639,92	851,89
2015	**2968,29**	489,30	1479,41	999,58
2016	**3096,80**	515,07	1495,96	1085,77
2017	**3293,33**	565,52	1633,94	1093,87
2018	**3619,97**	744,21	1727,13	1148,63

2019	**3298,27**	701,10	1803,66	793,51
2020	**2941,50**	454,20	1697,04	790,25
2021	**2814,08**	682,55	1483,45	648,08

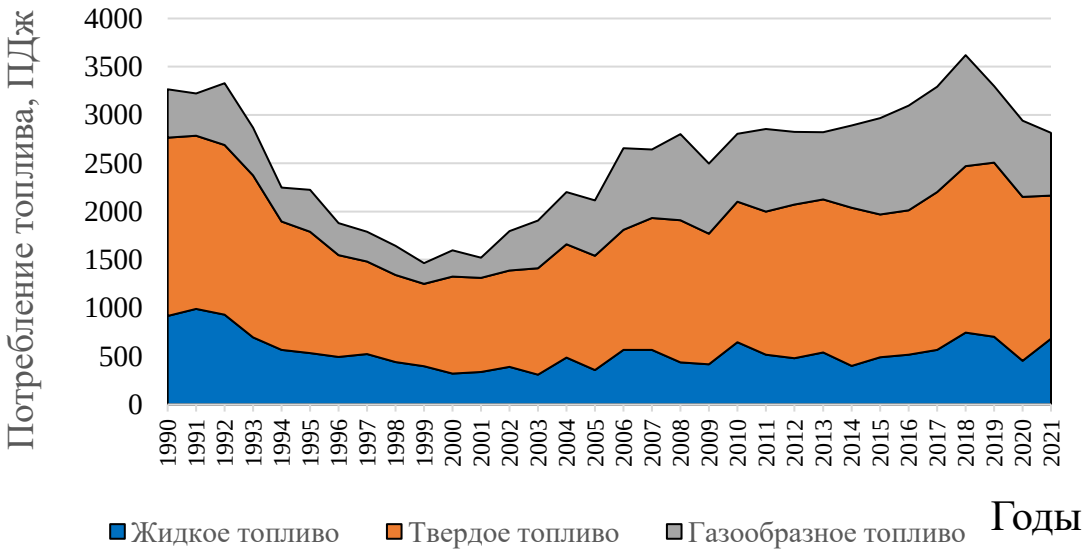


Рисунок 3.4 – Динамика потребления топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу
за 1990…2021 гг., ПДж

В 2021 г. в секторе «Энергетика» по базовому подходу вклад жидкого, твёрдого и газообразного топлива составил **15,6%, 57,6% и 26,8%,** соответственно.

Выбросы CO_2 в 2021 г. в секторе «Энергетика» по базовому подходу составили 228,429 млн тонн, что меньше уровня 1990 г. на 14,7 % и меньше уровня 2020 г. на 11,5% (таблица 3.5, рисунок 3.5).

Таблица 3.5 - Выбросы CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990…2021 гг., млн тонн

Год	Всего CO_2, млн тонн	Выбросы CO_2 по видам топлива, млн тонн		
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо
1990	**267,277**	64,423	175,081	27,773
1991	**266,025**	68,145	173,369	24,511
1992	**270,932**	65,050	169,933	35,950
1993	**238,709**	48,360	162,492	27,857
1994	**188,390**	40,415	128,420	19,555
1995	**184,015**	38,319	121,358	24,339
1996	**155,822**	35,385	101,875	18,562
1997	**147,364**	37,858	92,239	17,267
1998	**135,527**	31,692	86,872	16,963
1999	**121,235**	28,375	81,043	11,816
2000	**131,583**	22,767	93,632	15,184
2001	**127,130**	23,919	91,565	11,646
2002	**144,410**	27,638	94,063	22,709
2003	**152,182**	21,634	103,823	26,725
2004	**173,974**	34,623	111,637	27,714
2005	**166,473**	24,975	111,465	30,034
2006	**202,264**	40,155	117,020	45,088
2007	**205,068**	39,772	127,548	37,747
2008	**215,264**	29,368	136,607	49,289
2009	**193,253**	27,840	126,897	38,517
2010	**220,183**	45,854	136,168	38,161
2011	**222,537**	36,239	139,323	46,976
2012	**223,810**	34,002	149,534	40,275
2013	**223,868**	37,994	148,590	37,284
2014	**227,692**	27,746	153,200	46,746
2015	**223,257**	30,433	137,789	55,036
2016	**231,316**	32,192	139,664	59,461
2017	**247,506**	35,290	152,267	59,948
2018	**272,339**	48,028	161,174	63,136
2019	**257,555**	45,550	168,577	43,427
2020	**228,055**	27,363	158,155	42,536
2021	**229,078**	50,337	142,842	35,899

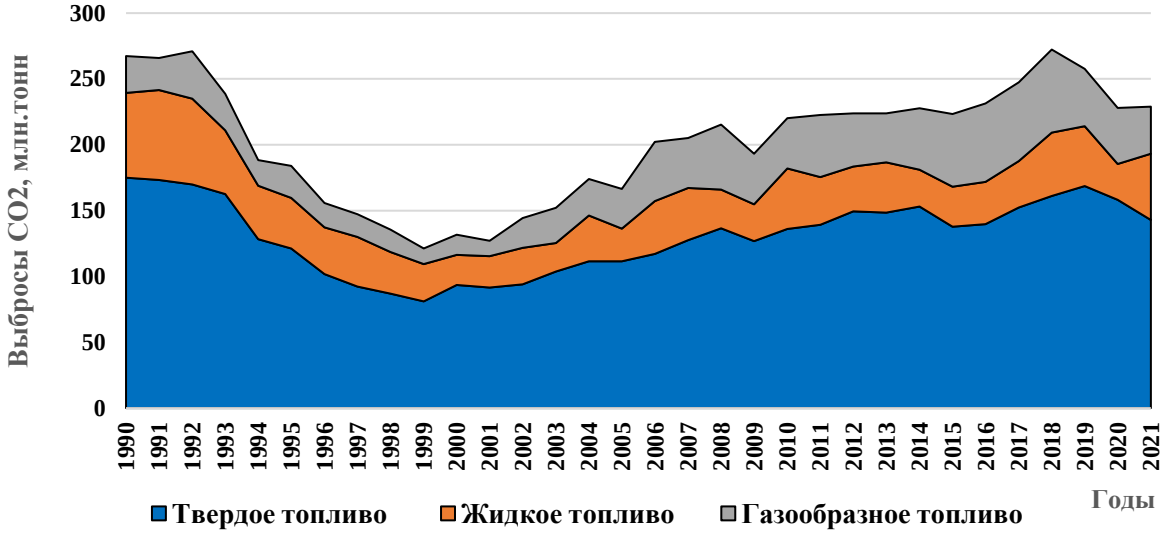


Рисунок 3.5 - Динамика выбросов CO_2 за 1990…2021 гг. в секторе «Энергетика» по базовому подходу, млн тонн

В 2021 г. выбросы CO_2 от жидкого топлива составили 27,738 млн тонн, что меньше уровня 1990 г. на 57,4% и меньше уровня 2020 г. на 39,9%. Сокращение выбросов CO_2 относительно 2020 г. связано со снижением производства сырой нефти, снижением импорта автомобильного бензина и дизельного топлива, увеличением импорта. Согласно данным, предоставленными Бюро по статистике Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК, добыча сырой нефти в 2020 г. составила 78,6 млн[15]. тонн, тогда как в 2021 г. производство сырой нефти сократилось до 73 млн[3].

Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива за период 1990…2021 гг., в соответствии с динамикой потребления твердого топлива, показали преобладающую тенденцию к сокращению. В 2021 г. выбросы CO_2 от твердого топлива составили 158,155 млн тонн, что на 9,7% меньше уровня 1990 года. Относительно 2020 г. отмечается сокращение выбросов CO_2 на 6,2%. Сокращение выбросов относительно уровня 2020 г. обусловлено увеличением экспорта угля каменного энергетического и угля каменного прочего.

Выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива за период 1990…2021 гг., в соответствии с динамикой потребления газообразного топлива, показали общую тенденцию к росту. Незначительное снижение выбросов связано с уменьшением производства и экспорта природного газа.

В выбросах CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2021 гг. преобладает доля твердого топлива, что говорит о еще значительном использовании угля для производства тепло- и электроэнергии (рисунок 3.6). Отмечается устойчивое снижение доли жидкого топлива в выбросах CO_2 и увеличение доли газообразного топлива без учета снижения потребления топлива в секторе «Энергетика».

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

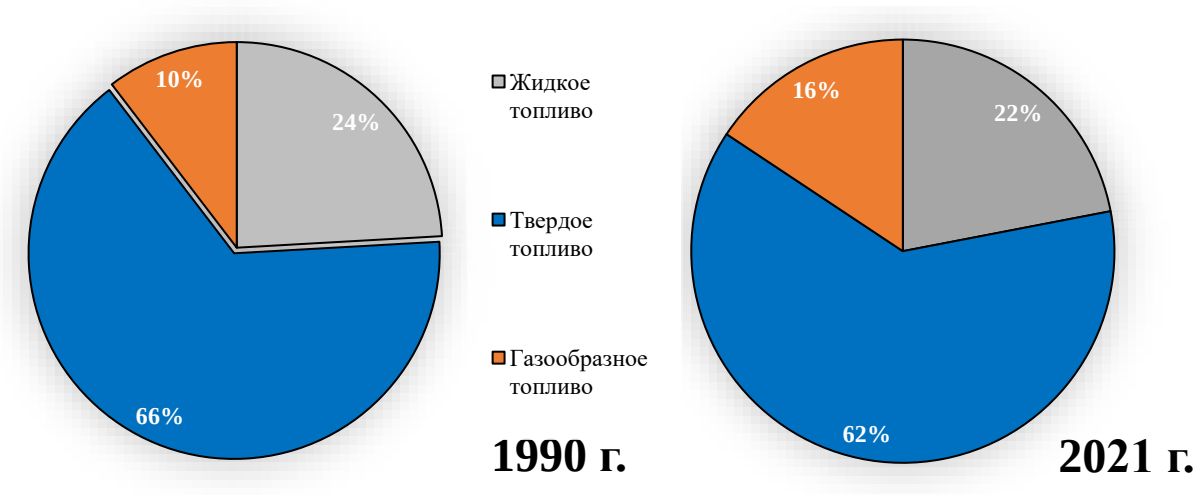


Рисунок 3.6 – Динамика структуры топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990 и 2020 гг., %

0

Процентное соотношение ежегодных выбросов CO_2, относительно базового 1990 г. представлено в таблице 3.6. В 2021 г. выбросы CO_2 по базовому подходу от 1990 г. составили 96,3% (жидкое топливо - 70,1%, твердое топливо – 96,3%, газообразное топливо – 156,4%).

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	100%	106%	99%	88%
1992	101%	101%	97%	129%
1993	89%	75%	93%	100%
1994	70%	63%	73%	70%
1995	69%	59%	69%	88%
1996	58%	55%	58%	67%
1997	55%	59%	53%	62%
1998	51%	49%	50%	61%
1999	45%	44%	46%	43%
2000	49%	35%	53%	55%
2001	48%	37%	52%	42%
2002	54%	43%	54%	82%
2003	57%	34%	59%	96%
2004	65%	54%	64%	100%
2005	62%	39%	64%	108%
2006	76%	62%	67%	162%
2007	77%	62%	73%	136%
2008	81%	46%	78%	177%
2009	72%	43%	72%	139%
2010	82%	71%	78%	137%
2011	83%	56%	80%	169%
2012	84%	53%	85%	145%
2013	84%	59%	85%	134%
2014	85%	43%	88%	168%
2015	84%	47%	79%	198%
2016	87%	50%	80%	214%
2017	93%	55%	87%	216%
2018	102%	75%	92%	227%
2019	96%	71%	96%	156%
2020	85%	42%	90%	153%
2021	86%	78%	82%	129%

3.3.2 Исключенный углерод (1.AD ОФО)

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК для корректировки общего содержания углерода от сжигания топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу производился расчет исключенного углерода.

Таблица 3.7 – Топливо, используемое для неэнергетических целей (базовый подход, ПДж)

Год	Топливо, ПДж										
	Бензин	Керосин	Дизельное топливо	Топочный мазут	Сжиженный нефтяной газ	Битум	Смазочные материалы	Уголь каменный энергетический	Лигнит	Кокс	Газ природный
1990	0,709	0,221	0,344	1,091	1,703	28,622	0,241	0,851	0,024	30,964	4,661
2000	0,832	0,17	1,74	0,953	0,048	2,059	0,159	13,396	0	16,975	1,65
2001	0,527	0,022	1,092	0,782	0,114	4,964	0,314	5,157	0,21	17,356	3,177
2002	0,475	0,351	0,848	1,343	0,062	8,041	0,81	5,334	0,449	15,655	4,901
2003	0,61	0,036	1,622	1,754	0,106	7,235	0,561	5,451	0,449	20,392	18,438
2004	0,704	0,025	1,877	1,531	0,074	7,938	0,488	5,618	0,452	10,7	46,162
2005	0,565	0,017	1,85	1,05	0,077	7,838	0,474	7,127	0,443	20,3	36,553
2006	2,03	0,037	3,828	0,513	0,053	8,073	0,517	7,342	0	22,562	41,961
2007	1,064	0,378	1,303	0,512	0,087	11,651	0,737	16,957	0,032	23,985	37,712
2008	0,184	0,192	2,156	0,903	0,594	11,491	0,251	30,425	0,05	22,97	16,175
2009	1,547	0,014	0,475	0,555	0,084	10,612	0	17,644	0,038	18,381	39,806
2010	0,101	0,187	0,349	0,191	5,388	11,248	0	17,032	0,029	23,909	23,934
2011	0,046	0,043	0,466	0,147	5,861	11,8	0	9,787	0,056	27,112	19,013
2012	0,031	0,014	0,215	0,127	0,292	15,658	0	10,261	0,447	27,193	33,705
2013	0,121	0,039	2,6	0,083	0,318	11,669	0	10,021	0,172	29,584	31,106
2014	0,636	0,024	1,448	0,322	0,23	12,869	0,185	1,289	0,037	32,069	18,629
2015	0,042	0,03	0,223	0,249	0,122	9,452	0,136	7,413	0,354	30,209	18,553
2016	0,011	0,027	0,263	0,368	0,076	8,503	1,31	6,408	0	27,943	25,872
2017	0,027	0,008	0,277	0,439	0,028	12,897	0,143	7,149	0,088	33,047	25,274
2018	0,01	0,319	1,423	0,711	0,035	14,679	0,137	7,666	0,102	30,729	23,207
2019	0,008	0,235	1,528	0,611	0,046	12,385	0,139	7,679	0,163	33,397	19,402
2020	0,014	0,431	1,408	0,665	0,179	14,473	0,12	7,902	0,046	31,625	32,033
2021	0	0	0	0	0	0	5,25	0	0	0	8,18

Примечание: Бензин, включая бензин авиационный, бензин для реактивных двигателей, дистилляты нефтяные; Керосин, включая керосин для реактивных двигателей; Дизельное топливо, включая топливо печное бытовое; Сжиженный нефтяной газ, включая газы очищенные; Каменный уголь, включая уголь с повышенной зольностью, коксующийся уголь, каменный энергетический и уголь прочий; Газ природный, включая газ нефтяной попутный; НД – нет данных.

В качестве исходных данных для расчета исключенного углерода послужили данные Топливно-энергетического баланса Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК[16]: топливо в качестве сырья для химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции и топливо в качестве материала на нетопливные нужды.

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

Объемы топлива, используемые в неэнергетических целях, представлены в таблице 3.7. Оценка исключенного углерода проводилась для 1990 г. и за период 2000…2021 гг. За период 1991…1999 гг. оценка не производилась из-за отсутствия исходных данных.

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

3.3.3 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка выбросов CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990…2021 гг. проводилась в соответствии с Руководством МГЭИК (2006)[17], 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 выбросов 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

Источником данных для расчетов выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» по базовому подходу являются данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по ресурсам всех видов топлива в стране.

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

Источником данных ресурсов топлива за 1991…1998 гг., в связи с отсутствием топливного баланса Республики Казахстан, послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражались производство, экспорт, импорт и изменение остатков топлива на инвентаризационный год.

Основной источник ресурсов топлива за 1999…2021 гг. - Топливно-Энергетический Баланс (ТЭБ) Республики Казахстан, который формируется ежегодно Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК. Информационной базой ТЭБ является разработанная и утвержденная форма

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

статистической отчетности № 1-ТЭБ (годовой периодичности), в которой отслеживается все виды ТЭР (Топливно-энергетические ресурсы) в республике.

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 парниковых газов использовались исходные данные потребления топлива в натуральных единицах измерения (тонна, тыс. куб. м, тыс. кВт-ч, тыс. Гкал).

Коэффициенты выбросов парниковых газов

Для расчетов выбросов CO_2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2021 гг. использовались коэффициенты теплотворного нетто-значения низшего, эмиссии углерода и фракции окисленного углерода по умолчанию, рекомендуемые Руководством МГЭИК 2006 (таблица 3.8).

Исключением является коэффициент теплотворного нетто-значения низшего для топлива печного бытового. Источник информации – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» - основной производитель в стране топлива печного бытового. Письмо предприятия о теплотворном значении производимого топлива печного бытового прилагалось в ответах для экспертной команды по Обзору инвентаризации парниковых газов (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan).

Таблица 3.8 – Коэффициенты выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» [18]

Топливо	$k_{тнз}$		k_2		k_1	
	Теплотворное нетто значение	Источ-ник	Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж	Источ-ник	Фракция окислен-ного углерода	Источ-ник
Жидкое топливо						
Нефть сырая	42,3 ТДж/10^3 тонн	D	20,0	D	1	D
Газовый конденсат	44,2 ТДж/10^3 тонн	D	17,5	D	1	D
Бензин авиационный	44,3 ТДж/10^3 тонн	D	19,1	D	1	D
Бензин автомобильный	44,3 ТДж/10^3 тонн	D	18,9	D	1	D
Дистилляты нефтяные легкие	44,3 ТДж/10^3 тонн	D	19,1	D	1	D
Бензин для реактивных двигателей	44,3 ТДж/10^3 тонн	D	19,1	D	1	D
Керосин для реактивных двигателей	44,1 ТДж/10^3 тонн	D	19,5	D	1	D
Керосин для технических целей	43,8 ТДж/10^3 тонн	D	19,6	D	1	D
Дизельное топливо	43,0 ТДж/10^3 тонн	D	20,2	D	1	D
Топливо печное бытовое	42,8 ТДж/10^3 тонн	PS	20,2	D	1	D
Топочный мазут	40,4 ТДж/10^3 тонн	D	21,1	D	1	D
Сжиженный нефтяной газ	47,3 ТДж/10^3 тонн	D	17,2	D	1	D
Битум	40,2 ТДж/10^3 тонн	D	22,0	D	1	D
Смазочные материалы	40,2 ТДж/10^3 тонн	D	20,0	D	1	D
Нефтяной кокс	32,5 ТДж/10^3 тонн	D	26,6	D	1	D
Газ НПЗ	35,64ТДж/ 10^6 куб. м	D	15,7	D	1	D
Газообразное топливо						
Газ природный	34,78 ТДж/ 10^6 куб. м	D	15,3	D	1	D
Газ нефтяной попутный	34,78 ТДж /10^6 куб. м	D	15,3	D	1	D
Газ отбензиненный	34,78 ТДж/ 10^6 куб. м	D	15,3	D	1	D
Твердое топливо						
Коксующийся уголь	28,2 ТДж/10^3 тонн	D	25,8	D	1	D
Угольный концентрат	28,2 ТДж/10^3 тонн	D	25,8	D	1	D
Уголь каменный энергетический	18, 9 ТДж/10^3 тонн	D	26,2	D	1	D

[18] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Том 2, Таблицы-1.2, 1.3, 1.4 https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp

Уголь каменный с повышенной зольностью	18,9 ТДж/10^3 тонн	D	26,2	D	1	D
Уголь каменный прочий	18,9 ТДж/10^3 тонн	D	26,2	D	1	D

Продолжение таблицы 3.8

Топливо	$k_{тнз}$		k_2		k_1	
	Теплотворное нетто значение	Источ-ник	Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж	Источник	Фракция окислен-ного углерода	Источ-ник
Лигнит	11,9 ТДж/10^3 тонн	D	27,6	D	1	D
Брикетированный уголь	20,7 ТДж/10^3 тонн	D	26,6	D	1	D
Печной и лигнитовый кокс	28,2 ТДж/10^3 тонн	D	29,2	D	1	D
Смола из угля каменного	28,0 ТДж/10^3 тонн	D	22,0	D	1	D
Прочие виды топлива						
Твердая биомасса, дрова	15,6 ТДж/10^3 тонн	D	30,5	D	1	D

3.3.4 Оценка неопределенности

Основным источником данных о сжигании топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу являются национальные статистические данные РК, которые подвергаются процедурам контроля качества. 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 «Энергетика» 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

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, 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 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.

3.3.6 Пересчеты временных рядов

В секторе «Энергетика» по базовому подходу за 1990…2017 гг. производились пересчеты временных рядов.

В связи с замечаниями экспертной группы Секретариата (2020KAZQA371), таблицы CRF, категория 1. AB Reference Approach - Other Liquid fossil, позиция «tar», необходимо отметить следующее. Ранее в эту позицию заносились значения по смоле как продукту переработки нефтепродуктов. После консультации со специалистами Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК выяснилось, что смола - продукт перегонки угля каменного. Поэтому, данные по потреблению смолы и выбросы парниковых газов от нее за 2014…2017 гг. были перенесены из жидкого топлива в твердое топливо. В таблицах CRF в категории 1.AB по смоле произведены изменения и даны комментарии. В соответствии с этими изменениями, незначительно изменились суммарные выбросы CO_2 в категории 1. AB по жидкому и твердому топливу за 2014…2017 гг. Эти данные национальная статистика предоставила только с 2014 г. За период 1990–2013 гг. таких данных нет.

В связи с замечаниями экспертной группы Секретариата (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan, Таблица 1, E6) и в целях улучшения отчетности и прозрачности данных в таблицах CRF в категориях 1.AB и 1.AD данные по потреблению и выбросам парниковых газов по нефти сырой и газовому конденсату (natural gas liquid) разделены за 1990…2017 гг. В связи с этим, изменились временные ряды по потреблению и выбросам CO_2 нефти сырой и появились временные ряды по потреблению и выбросам CO_2 газового конденсата. В таблицах CRF, в категориях 1AB и 1AD, в связи с этими изменениями, даны комментарии. В соответствии с этими изменениями, за 1990…2017 гг. незначительно изменились суммарные выбросы по жидкому топливу в этих категориях.

В качестве замечания экспертной группы Секретариата (Provisional main findings_ CR_2021_Kazakhstan, Таблица 3, E12) было выявлено несоответствие между потреблением коксующегося угля в секторном и базовом подходе. Данные предоставленные в ТЭБ Бюро национальной статистики не в полной мере отражали общее количество потребления коксующегося угля в секторном подходе что требовало проводить дополнительные расчеты и указывать их под категорией 1.A.5 «Прочие источники». Данное различие между двумя подходами было снижено за счет использования данных по потреблению коксующегося угля АО «АрселорМитталл Темиртау» и был проведен пересчет рядов для категории 1.A.5 «Прочие источники» и 1.A.1b «Производство нефти, газа и твердого топлива».

3.3.7 Планируемые улучшения

Улучшение инвентаризации выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» по базовому подходу планируется за счет контроля исходных данных ресурсной части ТЭБ национальной статистики дополнительной информацией с крупных предприятий РК, учета информации Министерства энергетики РК, аналитических и справочных материалов по потреблению топлива в стране. Также улучшение инвентаризации выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» по базовому подходу планируется за счет учета, по возможности, всех замечаний экспертной команды по Обзору инвентаризации парниковых газов (ГЭР).

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2020KAZQA330) было представлено следующее объяснение. Антрацит не использовался в Казахстане за 1990…2020 гг. Исключение составляет незначительный импорт (40 тыс. тонн) в 1990 г.,

который использовался в качестве сырья в производстве нефтехимической продукции. Поэтому этот объем антрацита занесен в таблицы CRF в категорию 1.AD и объемы выбросов парниковых газов от него не учитывались. В данной инвентаризации в CRF для антрацита проставлены значения «NO» и даны комментарии. В предыдущих инвентаризациях в CRF в позицию «Антрацит» были занесены значения угля каменного энергетического, в связи с отсутствием специальной позиции в CRF. После замечаний экспертной группы Секретариата для каменного энергетического угля была открыта специальная позиция.

В ответ на замечания экспертной команды Секретариата (019KAZQA186). В таблицах CRF в категории 1AD Feedstock's, reductants and non-energy use of fuels некоторые виды топлива отсутствуют (оримульсия, сланцевая нефть, этан, нефть, антрацит и другие), но в графе L11 (Reported under) они должны быть указаны. Все вышеуказанные виды топлива не используются в Казахстане, поэтому здесь стоит ключ «NO». Графа L11 (Reported under) была заполнена ошибочно. В CRF, категория 1AD, графа L11 откорректирована в связи с отсутствием этих видов топлива в Казахстане.

В ответ на замечания экспертной команды Секретариата (2020KAZQA183, 2020KAZQA184) об отсутствии в категории 1. AB Reference Approach данных по внутренней авиации, внутреннему судоходству. В категории 1 AB по базовому подходу, согласно Руководству МГЭИК, оцениваются выбросы CO_2 по ресурсам топлива в стране на инвентаризационный год (отдельные виды топлива). Выбросы CO_2 по расходам топлива (авиация, судоходство) оцениваются по секторному подходу в категории 1.A.3 Транспорт.

В CRF 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 CRF занесены комментарии по этому поводу.

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

3.4 Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» по секторному подходу за 1990…2021 гг. (1. AA ОФО)

В секторе «Энергетика» по секторному подходу оценивались выбросы парниковых газов по видам экономической деятельности в Казахстане от сжигания топлива от стационарных и мобильных источников.

В соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. оценка выбросов парниковых газов (CO_2, CH_4, N_2O, NOx, CO, NMVOC и SO_2) выполнялась по категориям источников выбросов парниковых газов:

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

3.4.1 Энергетическая промышленность (1.A.1 ОФО)

3.4.1.1 Обзор

Основным источником выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» является категория «Энергетическая промышленность». Данный сектор включает в себя следующие подкатегории:

- Производство тепло- и электроэнергии (1.A.1a),
- Перегонку нефти (1.A.1b)
- Производство нефти, газа и твердого топлива (1.A.1c).

Ежегодно около половины всех выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» приходится на производство тепло- и электроэнергии.

В настоящее время производство электро-и теплоэнергии в Казахстане осуществляется 179 электростанциями различных размеров и форм собственности, совокупная установленная мощность по состоянию на 01.01.2021 г. которых составляет 23 621,6 МВт[19]. Более 90% выработки обеспечивается за счет ТЭС и ТЭЦ. По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК, объем производства электроэнергии в 2021 г. составил 96,69 млрд кВт*ч (+1,3% к 2020 г.), объем теплоэнергии составил 91,2 млрд Гкал[3] (+1,3% к 2020 г.). В основном выработка электроэнергии производится на тепловых паротурбинных электростанциях, которые используют твердое топливо, что приводит к значительным выбросам парниковых газов.

Фактическое потребление топлива

Основной потребитель топлива в категории «Энергетическая промышленность» - подкатегория 1.A.1a «Производство электроэнергии и тепла» (таблица 3.9).

Таблица 3.9 - Детализированное потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» в 2021 г. (секторный подход)

Потребленное топливо, ПДж	1.A.1	1.A.1a	1.A.1b	1.A.1c
Нефть сырая	**70,131**	-	-	70,131
Газовый конденсат	**0,000**	-	-	-
Керосин для технических целей	**0,000**	-	-	-
Топливо печное бытовое	**20,596**	20,596	-	-
Топочный мазут	**23,786**	23,786	-	-
Сжиженный нефтяной газ	**0,015**	-	-	0,015
Уголь каменный энергетический	**1010,440**	1010,440	-	-
Газ природный	**354,500**	345,994	-	8,506
Газ нефтяной попутный	**0,625**	-	-	0,625
Газ отбензиненный	**0,000**	-	-	-

Примечание: 1. “– “топливо не использовалось.
2. В целях устранения двойного учета топливо, используемое мобильными источниками (бензин, керосин и дизельное топливо), отнесено к категории «Транспорт» (1.A.3).

[19] Согласно данным Казахстанской компании по управлению электрическими сетями АО «KEGOC» https://www.kegoc.kz

Общее потребление топлива в 2021 г. в категории «Энергетическая промышленность» составило 1676,567 ПДж, что относительно 1990 г. больше на 1,04%, относительно 2020 г. – больше на 0,7% (таблица 3.10). За период 1990…1999 гг. прослеживается тенденция снижения потребления топлива, и увеличение за 2000…2021 гг., что соответствует экономической ситуации в стране. В 2021 г. наблюдается небольшое снижение потребления топлива на 47,76 ПДж относительно уровня 2018 г. за счет уменьшения потребления газообразного, жидкого и твердого топлива.

Таблица 3.10 – Потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2021 гг. (секторный подход)

Год	Всего топливо, ПДж	Виды топлива, ПДж				
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	Биомасса
1990	**1659,19**	257,64	1068,98	291,73	39,76	1,08
1991	**1631,66**	263,58	1050,70	286,14	31,19	0,07
1992	**1351,46**	150,38	952,08	246,88	2,13	0,00
1993	**1239,20**	121,82	889,65	225,95	1,79	0,00
1994	**1106,17**	122,49	771,54	210,76	1,37	0,00
1995	**1118,61**	169,20	751,23	196,81	1,38	0,00
1996	**1031,97**	189,21	663,32	178,07	1,37	0,00
1997	**967,20**	213,44	586,22	166,05	1,49	0,00
1998	**923,11**	208,42	554,42	158,80	1,47	0,00
1999	**620,71**	58,69	430,31	131,37	0,34	0,00
2000	**707,43**	67,48	488,39	143,21	8,34	0,00
2001	**719,63**	60,65	535,99	113,92	9,07	0,01
2002	**789,19**	74,84	530,20	149,84	34,31	0,01
2003	**892,87**	82,31	590,56	167,80	52,19	0,00
2004	**1026,75**	110,72	680,98	191,76	43,29	0,00
2005	**1093,51**	116,79	670,40	213,33	92,99	0,00
2006	**1191,11**	124,47	735,41	297,90	33,33	0,00
2007	**1119,48**	100,24	736,06	251,47	31,72	0,00
2008	**1053,26**	107,71	685,72	201,61	58,21	0,00
2009	**1131,63**	100,97	763,99	266,66	0,00	0,01
2010	**1229,65**	112,01	815,32	302,32	0,00	0,00
2011	**1234,56**	97,52	839,68	297,36	0,00	0,00
2012	**1308,67**	102,21	881,86	324,60	0,00	0,00
2013	**1338,64**	144,25	940,42	253,97	0,00	0,00
2014	**1358,52**	96,55	909,91	351,65	0,00	0,41

2015	**1296,06**	114,64	832,30	348,77	0,00	0,34
2016	**1328,62**	115,44	863,16	349,60	0,00	0,42
2017	**1410,97**	120,61	928,32	361,56	0,00	0,48
2018	**1482,95**	112,24	996,41	374,21	0,00	0,09
2019	**1444,57**	108,47	1005,88	329,90	0,00	0,32
2020	**1465,52**	102,53	1003,43	359,20	0,00	0,36
2021	**1375,88**	160,28	1010,44	205,15	0,00	0,00

Выбросы прямых парниковых газов

Общие выбросы парниковых газов в 2021 г. в категории «Энергетическая промышленность» составили 144,383 млн. тонн CO_2–экв., что на 1,4% больше уровня 1990 г. и на 0,1% меньше уровня 2020 г. (таблица 3.11)**.** Более 99 % всех выбросов парниковых газов составляют выбросы CO_2. Выбросы CO_2 в 2021 г. в данной категории составили 143,762 млн тонн, что на 1,4% больше уровня 1990 г. и на 0,1% меньше уровня 2020 г.

Таблица 3.11 – Динамика выбросов парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» в разрезе типов топлива за период 1990…2021 гг. (секторный подход)

Год	**Всего выбросов парниковых газов, млн тонн CO_2–экв.**	**Выбросы CO_2 (млн тонн)**			
		Всего	**Жидкое топливо**	**Твердое топливо**	**Газообразное топливо**
1990	**142,369**	141,771	19,381	103,108	16,366
1991	**140,085**	139,499	19,813	101,346	16,052
1992	**117,446**	116,944	11,307	91,631	13,850
1993	**108,204**	107,741	9,312	85,622	12,676
1994	**95,769**	95,362	9,273	74,165	11,824
1995	**96,573**	96,165	12,731	72,292	11,041
1996	**88,457**	88,087	14,159	63,837	9,990
1997	**82,087**	81,746	15,905	56,416	9,315
1998	**78,213**	77,889	15,518	53,355	8,909
1999	**53,400**	53,175	4,350	41,430	7,370
2000	**60,805**	60,548	4,983	46,919	8,034
2001	**63,297**	63,020	4,473	51,491	6,391
2002	**67,701**	67,415	5,557	50,936	8,406
2003	**76,408**	76,086	6,110	56,736	9,414
2004	**87,896**	87,526	8,104	65,489	10,758
2005	**92,263**	91,882	8,614	64,481	11,968
2006	**99,443**	99,040	9,161	70,722	16,712
2007	**94,848**	94,453	7,257	70,763	14,107

2008	**89,713**	89,336	7,834	65,923	11,310
2009	**96,062**	95,661	7,204	73,498	14,959
2010	**103,753**	103,323	7,921	78,442	16,960
2011	**104,898**	104,461	7,011	80,768	16,682
2012	**110,894**	110,434	7,469	84,755	18,210
2013	**115,523**	115,028	10,435	90,345	14,248
2014	**114,552**	114,079	6,935	87,416	19,728
2015	**108,152**	107,710	8,188	79,956	19,566
2016	**111,271**	110,815	8,261	82,942	19,612
2017	**118,474**	117,985	8,500	89,201	20,283
2018	**125,237**	124,717	7,976	95,748	20,993
2019	**123,545**	123,030	7,869	96,653	18,507
2020	**124,318**	123,798	7,243	96,404	20,151
2021	**120,699**	120,170	11,592	97,070	11,509

Выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива за период 1990…2021 гг. показали общую тенденцию к снижению. В 2021 г**.** выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива составили 7,243 млн. тонн, что в 2,7 раза меньше уровня 1990 г. и на 7,9% меньше уровня 2020 г. Снижение выбросов относительно 2020 г. объясняется уменьшением потребления сырой нефти.

Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива за период 1990…2021 гг. показали общую тенденцию к росту. В 2021 г. выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива составили 116,368 млн тонн, что на 12,9% больше уровня 1990 г. и меньше уровня 2020 г. на 0,99%. Небольшое снижение выбросов парниковых газов от твердого топлива в 2021 г. относительно 2020 г. связано с уменьшением потребления лигнита и угля каменного энергетического (Рисунок 3.7).

Выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива за исследуемый период имели общую тенденцию к росту. В 2021 г. выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива составили 20,151 млн. тонн, что больше на 23,1% уровня 1990 г. и на 8,9% уровня 2020 г. Рост количества выбросов на 8,9% по сравнению с уровнем 2020 года напрямую связан с ростом потребления газа нефтяного попутного в данной категории: в 2018 г. потребления газа нефтяного попутного – 88,5 ПДж, в 2020 г. – 47,1 ПДж, в 2021 г. – 71,9 ПДж.

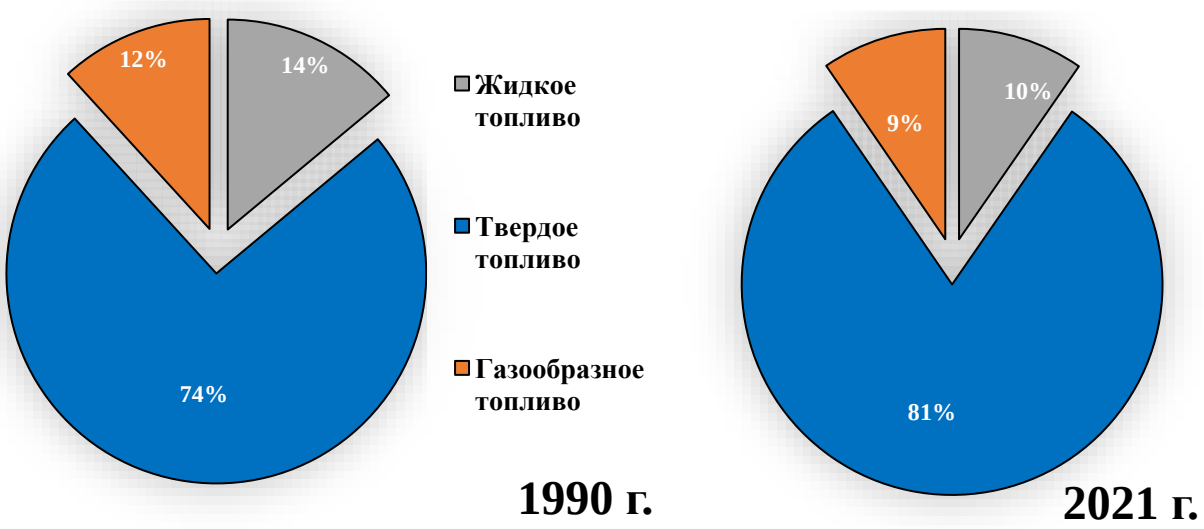


Рисунок 3.7 – Динамика структуры выбросов парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» (секторный подход)

Динамика выбросов CO_2 в категории «Энергетическая промышленность» по основным источникам представлена на рисунке 3.8 и таблице 3.12.

Таблица 3.12 - Выбросы парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2021 гг. по основным источникам (секторный подход)

Парниковые газы	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Всего, млн тонн CO_2 – экв.	**142,369**	**140,085**	**117,446**	**108,204**	**95,769**	**96,573**	**88,457**	**82,087**	**78,213**	**53,400**	**60,805**	**63,297**	**67,701**	**76,408**	**87,896**	**92,263**
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	76,086	87,526	91,882
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	64,343	72,235	70,614
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	3,749	5,399	7,330
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	7,994	9,892	13,938
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*	*1,162*	*1,335*	1,519
N_2O, ты.с 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***	***0,983***	***1,132***	***1,153***

Продолжение таблицы 3.12

Парниковые газы	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Всего, млн тонн CO_2 – экв.	**99,443**	**94,848**	**89,713**	**96,062**	**103,753**	**104,898**	**110,894**	**115,523**	**114,552**	**108,152**	**111,271**	**118,474**	**125,237**	**123,545**	**124,318**	**120,699**
CO_2, млн тонн	99,040	94,453	89,336	95,661	103,323	104,461	110,434	115,028	114,079	107,710	110,815	117,985	124,717	123,030	123,798	120,170
a. Производство электро- и теплоэнергии	75,926	77,865	74,269	81,463	86,838	89,356	95,916	95,702	99,406	92,319	93,369	102,297	109,111	109,872	110,429	111,432
b. Перегонка нефти	4,884	4,180	4,033	4,633	5,726	4,700	4,600	4,886	4,439	3,123	3,974	4,968	4,545	4,188	3,712	3,082
c. Производство нефти, газа и твердого топлива	18,229	12,408	11,035	9,565	10,759	10,405	9,918	14,439	10,233	12,268	13,472	10,720	11,061	8,970	9,656	5,656
CH_4,ты.с тонн	1,501	1,401	1,377	1,341	1,463	1,435	1,515	1,628	1,550	1,524	1,560	1,668	1,709	1,443	1,682	1,695
N_2O,тыс. тонн	***1,228***	***1,208***	***1,149***	***1,232***	***1,321***	***1,347***	***1,416***	***1,523***	***1,459***	***1,354***	***1,398***	***1,502***	***1,599***	***1,608***	***1,604***	1,633

Таблица 3.13 – Выбросы косвенных парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» за 1990…2021 гг. (секторный подход)

Годы	Парниковые газы, 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	26,68	345,04	6,79	357,59
2015	25,34	324,93	6,47	342,22
2016	25,99	334,47	6,63	351,54
2017	29,07	356,84	7,05	359,45
2018	29,10	377,51	7,41	384,60
2019	28,34	372,94	7,22	366,15
2020	27,90	364,50	7,05	357,65
2021	26,03	356,81	6,65	414,31

В 2021 г. выбросы парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» распределились следующим образом: **производство электро- и теплоэнергии – 76,8%, перегонка нефти – 2,6 %, добыча нефти, газа и твердого топлива – 20,6%.**

Выбросы CH_4 в категории «Энергетическая промышленность» в 2021 г. составили 1,89 тыс. тонн, что меньше уровня 1990 г. на 17% и больше уровня 2020 г. на 13,8%.

Выбросы N_2O в категории «Энергетическая промышленность» в 2021 г. составили 1,922 тыс. тонн, что больше уровня 1990 г. на 5,9% и меньше уровня 2020 г. на 0,7%.

Выбросы косвенных парниковых газов

Для косвенных парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» отмечается тенденция сокращения выбросов за период 1990…1999 гг. и постепенный, преобладающий рост с 2000 г. (таблица 3.13).

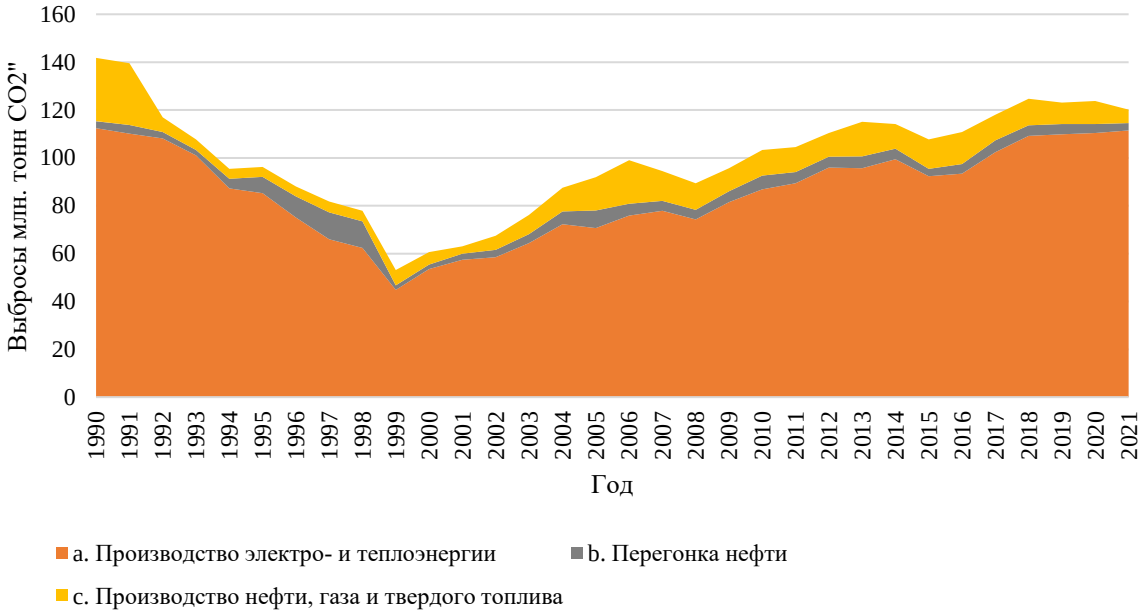


Рисунок 3.8 – Выбросы парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» за 1990…2021 гг. по основным источникам (секторный подход, млн тонн).

3.4.1.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка прямых выбросов в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2021 гг. проведена в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г. Для расчетов выбросов парниковых газов использовался метод 1 уровня со статистическими данными об объемах всех видов сожженного топлива в энергетической промышленности и коэффициентами выбросов по умолчанию (таблица 3.8 - Коэффициенты выбросов в секторе «Энергетика»). Исключением является коэффициент теплотворного нетто-значения низшего для топлива печного бытового. Источник информации – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» - основной производитель в стране топлива печного бытового. Письмо предприятия о теплотворной способности производимого топлива печного бытового, которое определялось лабораторным путем, прилагалось в ответах для экспертной команды по Обзору инвентаризации парниковых газов (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan).

Расчеты выбросов косвенных парниковых газов (CO, NOx, NMVOC) проведены в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. Коэффициенты для этих парниковых газов 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 «Энергетическая промышленность» бензин, керосин и дизельное топливо, используемое мобильными источниками, отнесено к категории «Транспорт» (1.А.3).

Исходные данные

Источником данных для расчетов выбросов парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» являются данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по объемам сожженного топлива в энергетической промышленности и при добыче топлива.

Источником данных объемов сожженного топлива за 1990 г. стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Источником данных объемов сожженного топлива за 1991…1998 гг., в связи с отсутствием топливного баланса Республики Казахстан, послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражалось потребление топливно-энергетических ресурсов в разрезе видов экономической деятельности.

Основной источник данных за 1999…2021 гг. - Топливно-Энергетический Баланс (ТЭБ) Республики Казахстан, который формируется ежегодно Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК. Информационной базой ТЭБ является разработанная и утвержденная форма статистической отчетности № 1-ТЭБ (годовой периодичности), в которой отслеживается все виды ТЭР в республике.

Для контроля данных расходной части ТЭБ используются данные крупных предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученные путем письменных запросов.

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

3.4.1.3 Оценка неопределенности

Данные о деятельности для оценки выбросов парниковых газов 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 1%. Республику Казахстан можно отнести к странам с такой системой сбора данных, поэтому общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию топлива принята за 1 %.

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 г.) при сжигании ископаемого топлива неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 относительно невелика. Для всех категорий источников сектора «Энергетика» общее значение неопределенности коэффициентов CO_2 принято за 7%.

Коэффициенты выбросов CH_4 и в особенности N_2O являются в значительной степени неопределенными. Высокую неопределенность можно объяснить отсутствием

соответствующих измерений и последующего обобщения, неопределенностями в измерениях или недостаточным пониманием процесса выбросов. Для энергетической промышленности Казахстана оценка неопределенности для CH_4 и N_2O составляет 50 %.

3.4.1.4 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 устранения двойного учета топлива и контроля данных на постоянной основе проводятся консультации со специалистами, которые рассчитывают выбросы парниковых газов в категориях «Транспорт» и «Летучие эмиссии», а также в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов».

3.4.1.5 Пересчеты

Пересчеты временных рядов выбросов парниковых газов по категории «Энергетическая промышленность» в секторе «Энергетика» производились за 1990…2017 годы.

В связи с замечаниями экспертной группы Секретариата (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan, таблица 1, E6). В целях улучшения отчетности и прозрачности данных в таблицах CRF в категории 1.A.1 данные по потреблению и выбросам парниковых газов по нефти сырой и газовому конденсату (natural gas liquid) разделены за 1990…2020 гг. В соответствии с этим, произведен пересчет временного ряда выбросов CO_2 по нефти сырой. Сформирован отдельный временной ряд по газовому конденсату со своими коэффициентами выбросов парниковых газов за 1990…2020 гг. В связи с этим, незначительно изменились суммарные значения выбросов парниковых газов по жидкому топливу в этих категориях.

3.4.1.6 Планируемые улучшения

Улучшение инвентаризации выбросов в категории «Энергетическая промышленность» планируется за счет учета информации Министерства энергетики РК, аналитических и справочных материалов по потреблению топлива в стране с целью контроля данных расходной части ТЭБ национальной статистики. В целях улучшения и прозрачности отчетности оценки выбросов парниковых газов в данной категории планируется учитывать, по возможности, все замечания экспертной команды по Обзору инвентаризации парниковых газов.

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2020KAZQA380). CRF, категория 1.A.1 - Прочие виды топлива, необходимо отметить следующее. В CRF за 2009…2017 гг. для прочих видов топлива был изменен ключ с «IE» на «NA», так как с 2009 г. данные по потреблению прочих видов топлива в ТЭБ национальной статистики отсутствуют. Такие данные национальная статистика предоставляла за период 1990…2008 гг. С 2009 г. данные отсутствуют в ТЭБ, в связи отсутствием кода в статистическом классификаторе по промышленной продукции (СКПП). Однако, по утверждению специалистов, формирующих ТЭБ, прочие виды топлива учтены в соответствующих видах топлива (жидкое, твердое, газообразное). Таким образом, выбросы CO_2 и потребление прочих видов топлива за этот период учтены в секторе «Энергетика». Для улучшения отчетности инвентаризации выбросов парниковых газов неоднократно запрашивались данные по потреблению прочих видов топлива за эти годы у национальной статистики. Но по объективным причинам, они не могут предоставить их.

Также планируется разработка государственных коэффициентов выбросов CO_2 для более точного проведения оценки выбросов парниковых газов в категории «Энергетика».

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

3.4.2.1 Обзор

Категория «Обрабатывающая промышленность и строительство» включает выбросы парниковых газов от сжигания топлива во всех отраслях промышленности РК для собственных и технологических нужд:

- 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»).

Детализированное потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2021 г. и динамика потребления топлива за 1990…2021 гг. представлены в таблицах 3.15, 3.15a и 3.16.

Динамика потребления топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» имеет тенденцию к снижению с 1990 г. по 1998 г., за исключением большого роста потребления топлива в 1992 г. до 410,994 ПДж с 243,113 ПДж наблюдавшемся годом ранее. Далее следует постепенный рост с 233,288 ПДж в 1999 г. до

434,615 ПДж в 2017 г. В 2021 г. потребление топлива в данной категории составило 320,268 ПДж, что больше уровня 1990 г. на 22,8%, на 4,3% больше уровня потребления топлива зафиксированного в 2020 г. Увеличение объемов потребления топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» произошло за счет появления потребления газа нефтяного попутного в подкатегории 1.A.2a «Черная металлургия». Потребление данного вида топлива полностью отсутствовало в 2020 г. тогда как начиная с 2013 по 2018 гг. данные по потреблению газа нефтяного попутного присутствовали в ТЭБ.

Таблица 3.15 - Детализированное потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2021 г. (секторный подход, ПДж)

Топливо	**1.A.2**	1.A.2a	1.A.2b	1.A.2c	1.A.2d	1.A.2e	1.A.2f	1.A.2g
Нефть сырая	**-**	-	-	-	-	-	-	-
Керосин для технических целей	**0,008979**	0,003	0,005	-	-	0,000	0,000	0,001
Топливо печное бытовое	**15,845887**	14,917	-	0,150	0,058	0,516	0,204	-
Топочный мазут	**13,661583**	1,831	8,940	0,524	0,212	1,232	0,795	0,128
Сжиженный нефтяной газ	**4,5115402**	1,840	0,080	0,183	0,482	1,070	0,856	0,002
Битум	**11,238111**	-	-	-	-	-	11,238	-
Масло смазочное	**0,553956**	0,097	0,074	0,021	-	0,067	0,289	0,007
Уголь каменный энергетический	**122,8122**	23,035	65,243	0,422	0,031	1,687	32,335	0,059
Газ природный	**41,640808**	9,190	2,981	12,568	1,678	8,328	6,658	0,238

Примечание: 1. “– “топливо не использовалось.

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

3. В целях устранения двойного учета потребление кокса и угольного концентрата в черной и цветной металлургии отнесено к сектору «Промышленные процессы и использование продуктов».

Таблица 3.16 – Потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2021 гг. (секторный подход)

Год	Всего, ПДж	Потребление топлива, ПДж				
		Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	Биомасса
1990	**233,968**	67,025	112,155	51,564	3,004	0,218
1991	**228,808**	66,576	110,827	50,886	0,309	0,211
1992	**410,944**	120,299	188,821	98,679	2,657	0,489
1993	**319,224**	100,458	151,177	65,134	2,089	0,367
1994	**212,859**	63,727	105,785	41,507	1,614	0,225
1995	**179,540**	55,741	90,910	31,124	1,616	0,150
1996	**153,247**	48,348	77,716	25,630	1,410	0,142
1997	**152,492**	50,921	75,799	23,791	1,795	0,186
1998	**143,521**	47,508	72,948	21,293	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	**280,845**	26,730	183,435	20,496	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	**381,990**	91,611	239,348	50,946	0,031	0,054
2007	**386,326**	43,015	277,239	63,486	2,523	0,063
2008	**352,565**	46,849	256,024	49,009	0,609	0,074
2009	**344,593**	39,001	258,073	47,448	0	0,072
2010	**344,295**	39,172	261,452	43,560	0	0,112
2011	**354,256**	33,519	273,693	46,809	0	0,234
2012	**354,550**	36,120	267,514	50,697	0	0,219
2013	**333,745**	37,281	240,517	55,839	0	0,107
2014	**413,076**	34,025	323,056	55,426	0	0,568
2015	**436,823**	47,831	334,149	54,793	0	0,050
2016	**422,339**	34,740	338,706	48,514	0	0,379
2017	**433,241**	41,259	339,281	52,317	0	0,384
2018	**423,884**	37,580	329,715	56,217	0	0,372
2019	**305,498**	41,552	228,241	35,323	0	0,382
2020	**318,929**	39,540	229,724	49,605	0	0,061
2021	**495,848**	195,355	173,691	126,782	0	0,021

Выбросы прямых парниковых газов

В 2021 г. суммарные выбросы парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 25,130 млн. тонн CO_2-экв. что относительно уровня 1990 г. больше на 44,2%, и на 1,4% относительно уровня 2020 г. (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Выбросы парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2021 гг. в разрезе отраслей промышленности (секторный подход)

Парниковые газы	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Всего, млн тонн CO_2-экв.	**18,863**	**18,478**	**33,556**	**26,423**	**17,801**	**15,565**	**13,490**	**13,825**	**12,950**	**20,359**	**22,107**	**24,670**	**26,050**	**27,196**	**24,907**	**28,532**
***CO_2*, млн тонн**	18,764	18,380	33,387	26,288	17,708	15,485	13,421	13,757	12,875	20,239	21,981	24,531	25,905	27,044	24,757	28,368
Черная металлургия	7,752	7,058	11,021	8,273	5,623	5,577	4,667	5,681	4,847	8,510	9,284	11,005	11,324	11,708	9,874	12,261
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	7,740
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	0,214
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	0,025
Пищевая промышленность	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	1,061
Не металлические 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	2,403
Другие отрасли,	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	4,664
- *горнодобывающая промышленность**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,913	2,827	3,789	4,362	4,920	4,202	3,652
- *строительство**	0,000	0,000	2,033	1,427	1,000	0,615	0,388	0,401	0,421	0,098	0,162	0,234	0,203	0,275	0,377	0,406
***CH_4*, тыс тонн**	***1,386***	***1,374***	***2,365***	***1,894***	***1,304***	***1,124***	***0,971***	***0,950***	***0,897***	***1,567***	***1,580***	***1,713***	***1,801***	***1,840***	***1,867***	***2,072***
***N_2O*, тыс тонн**	***0,216***	***0,212***	***0,369***	***0,294***	***0,203***	***0,173***	***0,149***	***0,149***	***0,178***	***0,271***	***0,290***	***0,323***	***0,336***	***0,357***	***0,344***	***0,375***

Продолжение таблицы 3.17

Парниковые газы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Всего, млн тонн CO_2-экв.	**29,249**	**31,435**	**28,900**	**28,368**	**28,707**	**29,595**	**29,565**	**27,500**	**34,913**	**37,207**	**36,245**	**36,915**	**35,918**	**25,549**	**26,326**	**41,133**
***CO_2*, млн тонн**	29,073	31,234	28,713	28,183	28,520	29,401	29,374	27,327	34,681	36,964	36,002	36,670	35,679	25,381	26,158	40,960
Черная металлургия	7,607	10,064	8,426	9,757	8,423	8,469	9,627	9,518	17,874	19,483	20,443	20,870	20,556	10,576	11,007	9,106
Цветная металлургия	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	7,744	8,239
Химическая промышленность	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	0,517	2,012
Целлюлозно-бумажная промышленность	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	0,043	0,478
Пищевая промышленность	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	0,721	1,256
Не металлические минералы	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	3,283	4,915
Другие отрасли,	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	2,843	14,954
- *горнодобывающая промышленность**	3,904	3,314	3,471	3,476	3,359	3,942	3,885	3,613	3,506	3,042	2,723	2,679	2,083	1,885	2,092	7,844
- *строительство**	0,734	0,824	0,761	0,589	0,613	0,542	0,581	0,593	0,570	0,600	0,504	0,419	0,400	0,373	0,396	6,263
***CH_4*, тыс тонн**	***2,292***	***2,680***	***2,447***	***2,448***	***2,496***	***2,558***	***2,508***	***2,276***	***3,126***	***3,290***	***3,339***	***3,376***	***3,324***	***2,293***	2,289	2,273
***N_2O*, тыс тонн**	***0,397***	***0,449***	***0,419***	***0,416***	***0,420***	***0,436***	***0,431***	***0,390***	***0,514***	***0,538***	***0,536***	***0,539***	***0,524***	***0,372***	0,373	0,390

Примечание: * Данные по горнодобывающей промышленности и строительству приводятся с 1999 г.
За период 1990…1999 г. входят в итоговую сумму «Другие отрасли».

Более 99 % выбросов парниковых газов в обрабатывающей промышленности приходятся на CO_2. Соответственно динамике потребления топлива, в обрабатывающей промышленности прослеживается сокращение выбросов парниковых газов за период 1990…1998 гг. за исключением значительного увеличение потребления топлива в 1992 г. Начиная с 1999 г. по 2017 г., как и в случае с потреблением топлива, выбросы парниковых газов имеют тенденцию к постепенно росту. В 2020 г. наблюдается серьезное сокращение выбросов парниковых газов ввиду резкого уменьшения потребления коксующегося угля в отрасли 1.A.2a «Черная металлургия» а затем небольшой рост в 2021 г. Источником выбросов парниковых газов, в основном, является сжигание твердого топлива (рисунок 3.9).

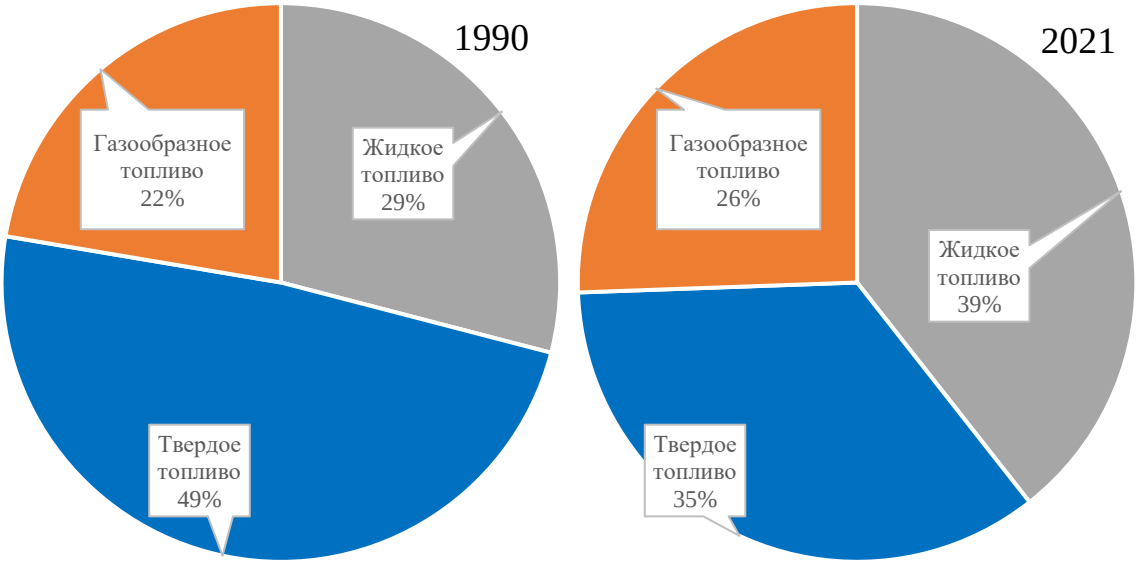


Рисунок 3.9 – Динамика структуры выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» (секторный подход)

Выбросы CO_2 в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2021 г. составили 24,961 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. больше на 44,1% и на 1,4% больше относительно уровня 2020 г. (таблица 3.18).

Выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива за 1990…2021 гг. за исследуемый период показали общую тенденцию к снижению. В 2021 г. выбросы CO_2 составили 2,963 млн. тонн: относительно уровня 1990 г. меньше на 41,5% , относительно уровня 2020 г. меньше на 5,1%, Снижение выбросов CO_2 относительно уровня 2020 г. связано с сокращением потребления топочного мазута в черной металлургии.

Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива за 1990…2021 гг. показали общую тенденцию к росту. В 2021 г. выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива составили 20,179 млн тонн: относительно уровня 1990 г. выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива в 2021 г. чуть меньше чем в 2 раза. Относительно уровня 2020 г. объем выбросов CO_2 увеличился незначительно (1%) за счет увеличения потребления топлива в подкатегории 1.A.2g «Все другие отрасли промышленности».

Таблица 3.18 – Динамика выбросов CO_2 в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2021 гг. (секторный подход)

Год	Всего выбросов парниковых газов, млн тонн CO2–экв.	Выбросы CO_2, млн тонн				
		Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива
1990	**18,863**	18,764	5,068	10,582	2,893	0,220
1991	**18,478**	18,380	5,025	10,478	2,855	0,023
1992	**33,556**	33,387	9,141	18,515	5,536	0,195
1993	**26,423**	26,288	7,636	14,845	3,654	0,153
1994	**17,801**	17,708	4,854	10,408	2,329	0,118
1995	**15,565**	15,485	4,240	9,381	1,746	0,119
1996	**13,490**	13,421	3,688	8,192	1,438	0,103
1997	**13,825**	13,757	3,874	8,417	1,335	0,132
1998	**12,950**	12,875	3,618	7,946	1,195	0,117
1999	**20,359**	20,239	2,292	14,730	0,503	2,713
2000	**22,107**	21,981	2,179	15,720	1,052	3,030
2001	**24,670**	24,531	2,047	17,662	1,150	3,672
2002	**26,050**	25,905	2,385	18,213	1,554	3,752
2003	**27,196**	27,044	2,609	19,229	1,377	3,829
2004	**24,907**	24,757	2,454	19,878	1,154	1,272
2005	**28,532**	28,368	3,040	20,552	1,782	2,995
2006	**29,249**	29,073	3,908	23,106	2,057	0,002
2007	**31,435**	31,234	3,261	25,065	2,723	0,185
2008	**28,900**	28,713	3,537	23,069	2,063	0,045
2009	**28,368**	28,183	2,974	23,090	2,119	0
2010	**28,707**	28,520	2,994	23,833	1,693	0
2011	**29,595**	29,401	2,544	25,010	1,847	0
2012	**29,565**	29,374	2,735	24,515	2,124	0
2013	**27,500**	27,327	2,811	22,051	2,465	0
2014	**34,913**	34,681	2,543	29,580	2,558	0
2015	**37,207**	36,964	3,525	30,680	2,759	0
2016	**36,245**	36,002	2,619	30,983	2,400	0
2017	**36,915**	36,670	3,110	30,996	2,563	0
2018	**35,918**	35,679	2,819	30,138	2,722	0
2019	**25,549**	25,381	3,121	20,763	1,496	0
2020	**26,326**	26,158	2,963	20,951	2,243	0
2021	**41,133**	40,960	14,774	19,667	6,519	0

В 2021 г. выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива составили 1,818 млн. тонн, что относительно уровня 1990 г. меньше на 32,9%. Что касается уровня 2020 г., выбросы парниковых газов увеличились на 21,5% по причине увеличения потребления газа нефтяного попутного с 0 до 9,5 ПДж.

Основные источники выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство»: черная и цветная металлургия, производство неметаллических минералов, горнодобывающая промышленность (Рис. 3.10 - 3.11).

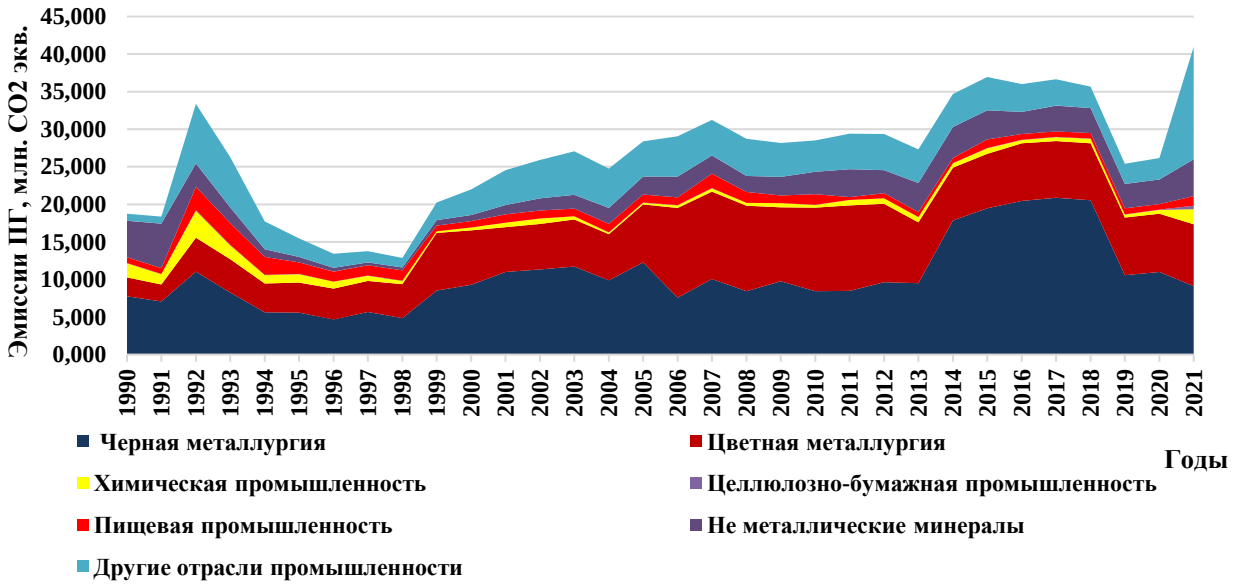


Рисунок 3.10 – Выбросы парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным источникам за 1990…2021 гг. (млн тонн CO_2-экв.)

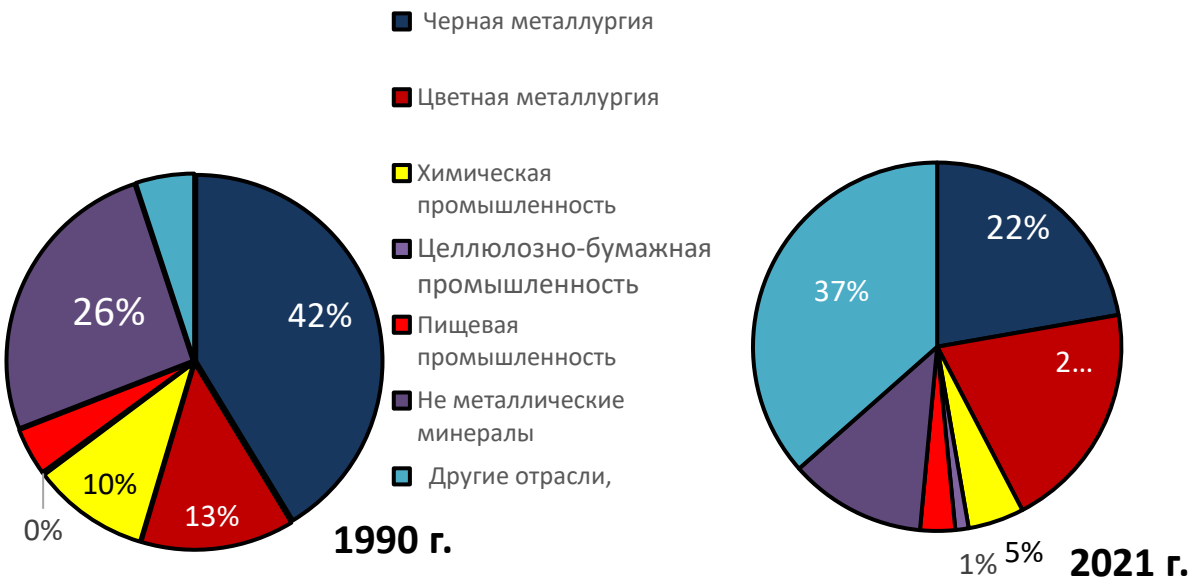


Рисунок 3.11 - Доля источников выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» (1 - черная металлургия, 2 - цветная металлургия, 3 - химическая промышленность, 4 - пищевая промышленность, 5 – не металлические минералы, 6 - другие отрасли промышленности)

Выбросы CO_2 в разрезе источников выбросов парниковых газов в 2021 г. составили:

- в подкатегории «Черная металлургия» - 9,810 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. больше на 55,3%, относительно уровня 2020 г. меньше на 0,1%;

- в подкатегории «Цветная металлургия» - 7,744 млн тонн, что больше выбросов за 1990 г. в 3,1 раза , относительно уровня 2020 г. - практически без изменения (+0,8%);

- в подкатегории «Производство не металлических минералов» - 3,283 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. меньше на 32,3%, относительно уровня 2020 г. - больше на 1,3%;

- в подкатегории «Все другие отрасли промышленности - 2,843 млн тонн, что больше уровня 1990 г. почти в 3 раза, относительно уровня 2020 г. - больше на 7%. Около 70% выбросов парниковых газов в этой подкатегории приходится на горнорудную промышленность.

Выбросы CH_4 в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2021 г. составили 1,882 тыс. тонн, что относительно уровня 1990 г. больше на 32,8%, относительно уровня 2020 г. выбросы CH_4 уменьшились на 18,4%.

Выбросы N_2O в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2021 г. составили 0,397 тыс. тонн, что относительно уровня 1990 г. больше на 80,5%, относительно уровня 2020 г. выбросы N_2O увеличились на 5,9%.

Выбросы косвенных парниковых газов

За период 1990…2021 гг. в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» для выбросов косвенных парниковых газов, так же, как и для прямых парниковых газов, отмечается общая тенденция сокращения за период 1990…1998 гг. и постепенный рост с 1999 г. по 2017 г. (таблица 3.19). В период 2018-2021 гг. наблюдается снижение.

Таблица 3.19 – Выбросы косвенных парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2020 гг. (секторный подход)

Годы	**Парниковые газы, тыс. тонн**			
	CO	**NOx**	**NMVOC**	**SO_2**
1990	**20,144**	57,690	2,955	106,110
1991	**20,158**	57,040	2,946	100,910
1992	**33,035**	96,060	4,888	217,620
1993	**26,650**	77,310	3,951	180,890
1994	**18,754**	52,950	2,756	121,080
1995	**17,438**	48,180	2,564	106,320
1996	**15,582**	42,620	2,275	94,490
1997	**16,926**	45,780	2,468	98,820
1998	**15,982**	42,930	2,317	94,270
1999	**21,883**	61,310	3,221	102,560
2000	**22,661**	67,230	3,350	102,520
2001	**24,612**	74,550	3,660	104,680
2002	**25,475**	79,080	3,821	115,580

2003	**26,146**	83,090	3,961	123,790
2004	**27,247**	77,290	3,953	113,950
2005	**29,631**	86,870	4,362	133,730
2006	**33,405**	89,860	4,783	142,640
2007	**39,864**	102,210	5,624	144,090
2008	**36,178**	94,000	5,131	133,490
2009	**36,346**	92,750	5,123	134,700
2010	**37,256**	94,580	5,233	134,500
2011	**38,674**	97,730	5,401	128,770
2012	**37,574**	95,560	5,251	133,740
2013	**33,996**	88,390	4,803	118,850
2014	**47,720**	112,590	6,481	131,240
2015	**48,917**	118,550	6,814	145,780
2016	**49,645**	116,240	6,854	141,690
2017	**50,083**	118,280	6,939	147,993
2018	**49,510**	115,213	6,837	143,243
2019	**33,080**	81,445	4,680	120,817
2020	**12,653**	35,216	1,811	51,318
2021	**3,950**	42,550	1,160	40,050

3.4.2.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка выбросов прямых парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2021 гг. проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). Для расчетов выбросов парниковых газов использовался метод Уровня 1 со статистическими данными об объемах всех видов сожженного топлива в отраслях промышленности и коэффициентами выбросов МГЭИК по умолчанию (Таблица 3.8). Исключением является коэффициент теплотворного нетто-значения низшего для топлива печного бытового. Источник информации – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» - основной производитель в стране топлива печного бытового. Письмо предприятия о теплотворности производимого топлива печного бытового, которое определялось лабораторным путем, прилагалось в ответах для экспертной команды по Обзору инвентаризации парниковых газов (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan).

Оценка выбросов косвенных парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2021 гг. проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). Расчеты выбросов SO_2 проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (2006).

В целях устранения двойного учета в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» бензин, керосин и дизельное топливо, которое использовалось как моторное топливо, отнесены 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 «Энергетика».

Исходные данные

Источником статистических данных для расчетов выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» являются данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК по объемам сожженного топлива во всех отраслях промышленности РК.

Источником данных объемов сожженного топлива за 1990 г. стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Источником данных объемов сожженного топлива за 1991…1998 гг., в связи с отсутствием топливного баланса Республики Казахстан, послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражалось потребление топливно-энергетических ресурсов в разрезе видов экономической деятельности.

Основной источник данных за 1999…2021 гг. - Топливно-Энергетический Баланс (ТЭБ) Республики Казахстан, который формируется ежегодно Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК. Информационной базой ТЭБ является разработанная и утвержденная форма статистической отчетности № 1-ТЭБ (годовой периодичности), в которой отслеживается все виды ТЭР в республике.

Для контроля данных национальной энергетической отчетности за последние годы используются данные крупных предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученные путем письменных запросов.

Для недопущения двойного учета в расчётах выбросов CO_2 в подкатегории Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 ОФО) и секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» сектор 2 ОФО, 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 парниковых газов использовались исходные данные потребления топлива в натуральных единицах измерения (тонна, тыс. куб. м, тыс. кВтч, тыс. Гкал).

3.4.2.3 Оценка неопределенности

Исходные данные для оценки выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» предоставлены, в основном, национальными статистическими данными. Согласно Руководству МГЭИК 2006 г. национальные данные признаются достаточно точными. Уровень неопределенности статистических данных по сжиганию топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в странах с хорошо развитой статистической системой составляет 2-3%. Казахстан можно отнести к странам с хорошей 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 г.) при сжигании ископаемого топлива неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 относительно невелика. Для всех категорий источников сектора «Энергетика» общее значение неопределенности коэффициентов CO_2 принято за 7%.

Коэффициенты выбросов CH_4 и в особенности N_2O являются в значительной степени неопределенными. Высокую неопределенность можно объяснить отсутствием соответствующих измерений и последующего обобщения, неопределенностями в измерениях или недостаточным пониманием процесса выброса. За неимением конкретных для Казахстана оценок неопределенности для коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O, значения неопределенности использованы по умолчанию, которые получены из показателей, принятых в Руководстве EMEP/CORINAIR (1999 г.). Для обрабатывающей промышленности Казахстана оценка неопределенности для CH_4 и N_2O составляет 50 %.

3.4.2.4 Процедура ОК/КК

Для оценки и контроля качества применялись стандартные процедуры с включением контроля исходных данных ТЭБ и сравнительной оценки выбросов парниковых газов за разные годы.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, для устранения ошибок при переносе исходных данных ТЭБ в расчетные таблицы была разработана форма, 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 парниковых газов производились по категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в секторе «Энергетика» за 1990…2017 годы.

В связи с замечаниями экспертной группы Секретариата (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan, таблица 1, E6). В целях улучшения отчетности и прозрачности данных в таблицах CRF в категории 1.A.2 (все виды деятельности) данные по нефти сырой и газовому конденсату (natural gas liquid) занесены раздельно. В соответствии с этим, произведен пересчет временного ряда выбросов CO_2 по нефти сырой. Сформирован отдельный временной ряд по газовому конденсату со своими коэффициентами выбросов парниковых газов за 1990…2017 гг. В связи с этим, незначительно изменились суммарные значения выбросов парниковых газов по жидкому топливу в этих категориях.

Для недопущения двойного учета в расчётах выбросов CO_2 в подкатегории Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2 ОФО) и секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» сектор 2 ОФО, количество выбросов CO_2 полученное при сжигании газообразного топлива для производства окатышей и агломерата, рассчитанное в секторе промышленных процессов, было вычтено из подкатегории 1.A.2a «Черная металлургия» тем самым произведя пересчет временных рядов. Вместе с этим, для предотвращения двойного учета в выбросах от сжигания твердого

топлива, были предоставлены данные по выбросам CO_2 полученные при сжигании коксовой мелочи для производства агломерата для последующего вычитания из общего количества выбросов (таблица 3.20). Данный пересчет временных рядов осуществляется ввиду замечания сделанного группой МГЭИК для промышленного сектора. Более подробная информация касательно исходных данных и использованных формул указана в разделах посвященных промышленному сектору.

Таблица 3.20 – Данные по пересчету в подкатегории 1А2а «Черная металлургия» в 2023 г. (секторный подход)

1А2а Черная металлургия	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Количество коксового газа потреб. Аглом. печью, млн.м3	65,088	65,268	64,908	65,629	64,187	67,070	61,304	75,500	98,947	77,491	57,473	52,280	43,409	44,617	35,512	51,746
кол-во доменного газа, млн.м3	151,865	152,292	151,451	153,133	149,763	156,496	143,042	176,166	230,877	180,813	181,867	183,838	152,273	166,383	160,290	152,211
Расход природного газа на производство окатышей, млн.м3	317,411	316,273	290,853	232,776	197,185	265,831	192,076	225,837	99,834	90,719	211,737	200,758	244,363	301,148	321,830	258,079

Продолжение таблицы 3.20

1А2а Черная металлургия	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество коксового газа потреб. Аглом. печью, млн.м3	52,935	56,251	40,934	47,236	36,955	46,457	55,558	47,932	58,169	63,776	49,680	49,230	42,967	37,912	47,968	65,453
кол-во доменного газа, млн.м3	150,535	150,526	116,377	144,537	106,623	110,596	108,204	103,224	107,075	98,814	104,525	76,283	76,167	123,384	124,735	104,820
Расход природного газа на производство окатышей, млн.м3	299,407	313,305	256,600	202,786	280,431	290,948	268,950	249,438	206,177	117,506	120,252	138,871	161,468	181,500	166,492	203,670

3.4.2.6 Планируемые улучшения

Улучшение инвентаризации выбросов парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» планировалось за счет учета информации Министерства энергетики РК, аналитических и справочных материалов по потреблению топлива в стране с целью контроля данных расходной части ТЭБ национальной статистики.

В целях улучшения и прозрачности отчетности оценки выбросов парниковых газов в данной категории, по возможности, были учтены замечания экспертной группы по Обзору инвентаризации парниковых газов.

По замечаниям экспертной группы Секретариата (2020KAZQA335). В подкатегории 1.A.2.D (Целлюлозно-бумажная промышленность) за 1990 - 1998 гг. не использовалось газообразное топливо, т.к. данная отрасль в этот период практически не работала вследствие сильного экономического кризиса в стране. Многие районы страны в те годы не были газифицированы из-за отсутствия газопроводов. Использовалось, в основном, твердое топливо. В данной подкатегории за 1990 - 1991 гг. биомасса не использовалась. Пропущенные значения выбросов CH_4 и N_2O по газообразному топливу за 1999, 2000 и 2001 гг. занесены в таблицы CRF.

В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2020KAZQA380) по категории 1.A.2 - *Прочие виды топлива* было дано следующее объяснение. В CRF за 2009…2017 гг. для прочих видов топлива указатель «IE» был заменен на «NA», т.к. с 2009 г. данные по потреблению прочих видов топлива в ТЭБ национальной статистике отсутствуют. Такие данные национальная статистика предоставляла за период 1990…2008 гг. С 2009 г. данные отсутствуют в ТЭБ, в связи отсутствием кода в статистическом классификаторе по промышленной продукции (СКПП). Однако, по утверждению специалистов, формирующих ТЭБ, прочие виды топлива учтены в потреблении соответствующих видов топлива (жидкое, твердое, газообразное). Таким образом, в секторе «Энергетика» выбросы CO_2 и потребление прочих видов топлива за этот период учтены. Для улучшения отчетности инвентаризации выбросов парниковых газов у Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК неоднократно запрашивались данные по потреблению прочих видов топлива за эти годы. Но по объективным причинам, они не могли их предоставить.

3.4.3 Категории «Другие сектора» (1.A.4 ОФО) и «Прочие источники» (1.A.5 ОФО)

3.4.3.1 Обзор

Категория «Другие сектора» включает подкатегории:

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

Согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 г., категория 1.A.4 ОФД включает выбросы от сжигания топлива в коммерческих и учрежденских зданиях, частном жилом секторе и сельском хозяйстве. В подкатегорию 1.A.4.c включены лесная и рыбная промышленности.

В категорию «Прочие источники» включены источники выбросов парниковых газов, 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 2021 г. и динамика потребления топлива за период 1990…2021 гг. представлены в таблицах 3.21 - 3.22.

Таблица 3.21 – Детализированное потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» в 2021 г. (секторный подход, ПДж)

Топливо	**1.A.4**	1.A.4a	1.A.4b	1.A.4c	**1.A.5**
Нефть сырая	**11,197**	-	-	-	11,197
Газовый конденсат	**0,000**	-	-	-	-
Керосин для технических целей	**0,523**	0,254	-	0,001	0,268
Топливо печное бытовое	**10,361**	-	0,895	0,007	9,459
Топочный мазут	**13,502**	4,464	-	-	9,037
Сжиженный нефтяной газ	**71,372**	23,937	14,680	0,917	31,838
Битум	**8,703**	0,127	-	-	8,576
Нефтяной кокс	**0,009**	-	-	-	0,009
Масло смазочное	**1,059**	-	0,481	0,116	0,462
Уголь каменный энергетический	**239,552**	34,031	131,862	4,407	69,252
Лигнит	**29,729**	6,124	15,045	0,065	8,495
Газ природный	**331,094**	43,521	166,069	24,472	97,031

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

Таблица 3.22 – Потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за 1990…2021 гг. (секторный подход)

Годы	Топливо, ПДж											
	Категория «Другие сектора»						Категория «Прочие источники»					
	Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	Биомасса	Всего	Жидкое топливо	Твердое топливо	Газообразное топливо	Другие виды ископаемого топлива	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	**458,691**	49,844	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	4,218	**414,641**	92,296	186,100	136,092	0	0,153

2010	**196,347**	44,471	83,184	64,259	0	4,433	**631,735**	236,063	215,805	179,458	0	0,409
2011	**222,030**	43,433	114,433	60,121	0	4,043	**454,891**	76,806	113,841	263,669	0	0,575
2012	**190,405**	40,542	97,252	49,541	0	3,070	**420,961**	31,397	214,855	174,512	0	0,196
2013	**173,676**	47,265	82,255	41,050	0	3,106	**521,382**	138,726	181,404	200,832	0	0,420
2014	**325,450**	43,145	146,700	132,482	0	3,122	**526,895**	45,402	245,227	236,165	0	0,102
2015	**352,569**	62,501	147,117	139,805	0	3,146	**672,405**	39,868	244,219	388,258	0	0,061
2016	**346,682**	50,286	155,309	137,862	0	3,225	**687,567**	68,941	186,340	432,170	0	0,116
2017	**371,316**	50,744	194,808	122,843	0	2,921	**776,302**	65,650	135,079	575,492	0	0,082
2018	**386,239**	58,359	196,923	128,773	0	2,183	**886,989**	107,081	131,992	647,837	0	0,079
2019	**531,991**	62,504	203,455	264,672	0	1,360	**425,208**	93,260	82,239	249,635	0	0,074
2020	**405,220**	58,684	192,015	152,599	0	1,922	**255,333**	101,100	152,117	2,045	0	0,071
2021	**556,691**	92,440	198,753	237,691	0,859	26,948	**258,111**	78,651	80,611	97,031		1,817

Общая тенденция потребления топлива в категории «Другие сектора» за период 1990…2021 гг. имеет характер снижения. Общая тенденция потребления топлива в категории «Прочие источники» за период 1990…2021 гг. имеет характер роста.

Выбросы прямых парниковых газов

Динамика выбросов парниковых газов от сжигания топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2021 гг. представлены в таблицах 3.23-3.24 и на рисунке 3.13.

Таблица 3.23 – Выбросы парниковых газов по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2021 гг. (секторный подход)

Продолжение таблицы 3.23

Парниковые газы	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Другие сектора, млн тонн CO2-экв.	49,386	51,770	44,692	39,327	33,258	28,439	27,355	21,816	15,509	7,006	8,156	8,599	10,898	13,410	12,319	11,275
CO_2, млн тонн	47,905	50,174	42,713	37,816	32,242	27,519	26,464	20,973	14,775	6,694	7,855	8,220	10,496	12,940	11,737	10,824
Коммерческий/ Институциональный сектор	28,952	29,908	15,704	15,702	15,329	14,969	14,920	9,719	4,534	1,787	2,474	2,297	4,274	5,737	2,982	3,799
Жилой сектор	16,963	18,704	20,448	16,252	12,058	8,857	8,189	8,012	7,614	3,755	4,166	4,733	4,834	5,684	7,170	5,258
Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства	1,989	1,562	6,562	5,863	4,855	3,693	3,355	3,242	2,628	1,152	1,215	1,189	1,388	1,520	1,585	1,768
CH_4, тыс. тонн	***50,048***	***54,375***	***71,063***	***53,728***	***35,280***	***31,880***	***30,933***	***30,025***	***26,819***	***10,954***	***10,352***	***13,224***	***13,656***	***15,955***	***20,643***	***15,364***
N_2O, тыс. тонн	***0,774***	***0,795***	***0,678***	***0,564***	***0,449***	***0,411***	***0,397***	***0,311***	***0,212***	***0,127***	***0,142***	***0,162***	***0,201***	***0,239***	***0,221***	***0,224***
Прочие источники, млн тонн CO2-экв.	8,934	5,914	1,460	1,466	1,440	1,414	1,419	1,476	9,672	9,869	19,522	6,798	13,985	16,046	16,888	20,979
CO_2, млн тонн	8,879	5,877	1,453	1,459	1,432	1,407	1,412	1,468	9,608	9,793	19,394	6,752	13,897	15,945	16,786	20,848
CH_4, тыс. тонн	***1,024***	***0,747***	***0,151***	***0,151***	***0,151***	***0,141***	***0,141***	***0,151***	***1,031***	***1,377***	***2,174***	***0,832***	***1,798***	***2,027***	***2,187***	***2,694***
N_2O, тыс. тонн	***0,097***	***0,061***	***0,012***	***0,012***	***0,012***	***0,012***	***0,012***	***0,012***	***0,127***	***0,138***	***0,245***	***0,085***	***0,145***	***0,171***	***0,160***	***0,216***

Парниковые газы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Другие сектора, млн тонн CO2-экв.	14,574	18,930	15,332	13,610	15,244	18,262	15,691	14,089	25,634	27,449	27,190	30,461	31,471	40,059	32,430	40,574
CO_2, млн тонн	14,140	18,430	14,789	13,068	14,666	17,432	15,000	13,511	24,552	26,356	26,041	29,030	30,011	38,529	30,975	38,995
Коммерческий/ Институциональный сектор	4,619	11,063	5,506	4,446	5,113	4,843	4,498	5,046	5,504	5,603	4,611	4,246	3,941	3,948	3,906	11,484
Жилой сектор	7,781	5,520	7,500	6,879	7,862	10,822	8,517	6,710	17,387	19,306	19,850	23,199	24,422	32,927	25,031	24,534
Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства	1,740	1,847	1,783	1,743	1,692	1,768	1,985	1,755	1,662	1,448	1,580	1,585	1,647	1,655	2,038	2,978
CH_4, тыс. тонн	***14,592***	***16,461***	***18,461***	***18,437***	***19,723***	***29,100***	***23,617***	***19,612***	***39,218***	***39,374***	***41,936***	***52,497***	***53,565***	***56,062***	52,695	56,673
N_2O, тыс. тонн	***0,235***	***0,298***	***0,272***	***0,270***	***0,283***	***0,342***	***0,340***	***0,295***	***0,341***	***0,365***	***0,338***	***0,398***	***0,406***	***0,431***	0,462	0,542
Прочие источники, млн тонн CO2-экв.	26,201	26,913	38,673	32,546	48,549	32,098	33,100	39,295	40,471	48,467	47,462	50,481	57,210	28,896	22,279	18,956
CO_2, млн тонн	26,050	26,747	38,447	32,354	48,266	31,940	32,908	39,074	40,243	48,219	47,235	50,269	56,972	28,760	22,128	18,835
CH_4, тыс. тонн	***3,327***	***3,198***	***4,404***	***3,509***	***5,543***	***3,402***	***3,389***	***4,326***	***4,113***	***4,800***	***4,748***	***4,911***	***5,643***	***3,025***	2,563	2,623
N_2O, тыс. тонн	***0,228***	***0,287***	***0,389***	***0,349***	***0,486***	***0,245***	***0,359***	***0,377***	***0,418***	***0,428***	***0,364***	***0,300***	***0,327***	***0,204***	0,290	0,185

Таблица 3.24 – Динамика выбросов CO_2 в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2021 гг. (сект. подход)

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	**8,879**	1,316	5,112	2,203	**47,905**	5,670	37,450	4,636
1991	**5,877**	1,359	2,845	1,416	**50,174**	5,711	39,687	4,627
1992	**1,453**	0,072	0,580	0,629	**42,713**	4,079	33,664	4,948
1993	**1,459**	0,073	0,582	0,631	**37,816**	3,456	28,185	6,153
1994	**1,432**	0,071	0,571	0,620	**32,242**	2,848	22,096	7,275
1995	**1,407**	0,070	0,561	0,609	**27,519**	2,516	20,866	4,114
1996	**1,412**	0,070	0,563	0,611	**26,464**	2,397	20,551	3,493
1997	**1,468**	0,073	0,586	0,636	**20,973**	2,378	15,117	3,455
1998	**9,608**	1,307	7,457	0,663	**14,775**	2,313	8,957	3,481
1999	**9,793**	2,424	7,348	0,021	**6,694**	1,206	4,210	1,260
2000	**19,394**	4,012	13,170	1,749	**7,855**	1,625	4,599	1,615
2001	**6,752**	2,731	3,992	0,029	**8,220**	1,354	5,433	1,426
2002	**13,897**	7,003	4,389	0,062	**10,496**	1,585	7,352	1,553
2003	**15,945**	4,186	5,796	0,110	**12,940**	1,939	9,257	1,726
2004	**16,786**	12,553	3,571	0,489	**11,737**	1,832	8,237	1,664
2005	**20,848**	3,495	6,411	0,174	**10,824**	2,162	7,000	1,650
2006	**26,050**	14,162	4,059	2,164	**14,140**	3,771	5,911	4,442
2007	**26,747**	11,507	11,257	1,828	**18,430**	9,130	6,219	2,766
2008	**38,447**	11,345	14,821	9,424	**14,789**	2,676	7,479	3,964
2009	**32,354**	6,724	17,995	7,635	**13,068**	2,858	7,371	2,839

2010	**48,266**	17,314	20,884	10,068	**14,666**	3,112	7,949	3,605
2011	**31,940**	5,833	11,314	14,792	**17,432**	3,060	11,000	3,373
2012	**32,908**	2,273	20,845	9,790	**15,000**	2,804	9,416	2,779
2013	**39,074**	10,141	17,667	11,267	**13,511**	3,266	7,943	2,303
2014	**40,243**	3,275	23,719	13,249	**24,552**	2,983	14,137	7,432
2015	**48,219**	2,869	23,569	21,781	**26,356**	4,333	14,180	7,843
2016	**47,235**	4,937	18,053	24,245	**26,041**	3,342	14,965	7,734
2017	**50,269**	4,837	13,147	32,285	**29,030**	3,351	18,788	6,892
2018	**56,972**	7,787	12,841	36,344	**30,011**	3,831	18,955	7,224
2019	**28,760**	6,671	8,084	14,005	**38,529**	4,096	19,585	14,848
2020	**22,128**	7,357	14,657	0,115	**30,975**	3,907	18,507	8,561
2021	**18,835**	5,573	7,819	5,443	**38,995**	6,387	19,210	13,334

В 2021 г. суммарные выбросы прямых парниковых газов в категории «Другие сектора» составили 33,429 млн тонн CO_2-экв., что на 40,7% меньше уровня 1990 г. и на 20,7% меньше уровня 2020 г. Выбросы CO_2 ежегодно составляют более 99 % всех выбросов парниковых газов.

В соответствии с потреблением топлива в категории «Другие сектора» прослеживается общая тенденция к сокращению выбросов парниковых газов за счет значительного снижения потребления жидкого и твердого топлива и роста потребления газообразного топлива. Рисунок 3.13 демонстрирует изменение структуры выбросов парниковых газов за период 1990…2021 гг. Такое изменение связано, в первую очередь, с государственными программами, направленными на полную газификацию населенных пунктов республики, что наглядно показано на рисунке 3.12 в виде возросших выбросов CO_2 от жилого сектора.

Также согласно информации, озвученной на брифинге Министерства энергетики РК 28 декабря 2021 года следует что уровень газификации населенных пунктов в республике, за счет выделенных средств планируется довести до 55%, на 2030 г. показатель газификации страны запланировано довести до 65% или 13,5 млн. человек.

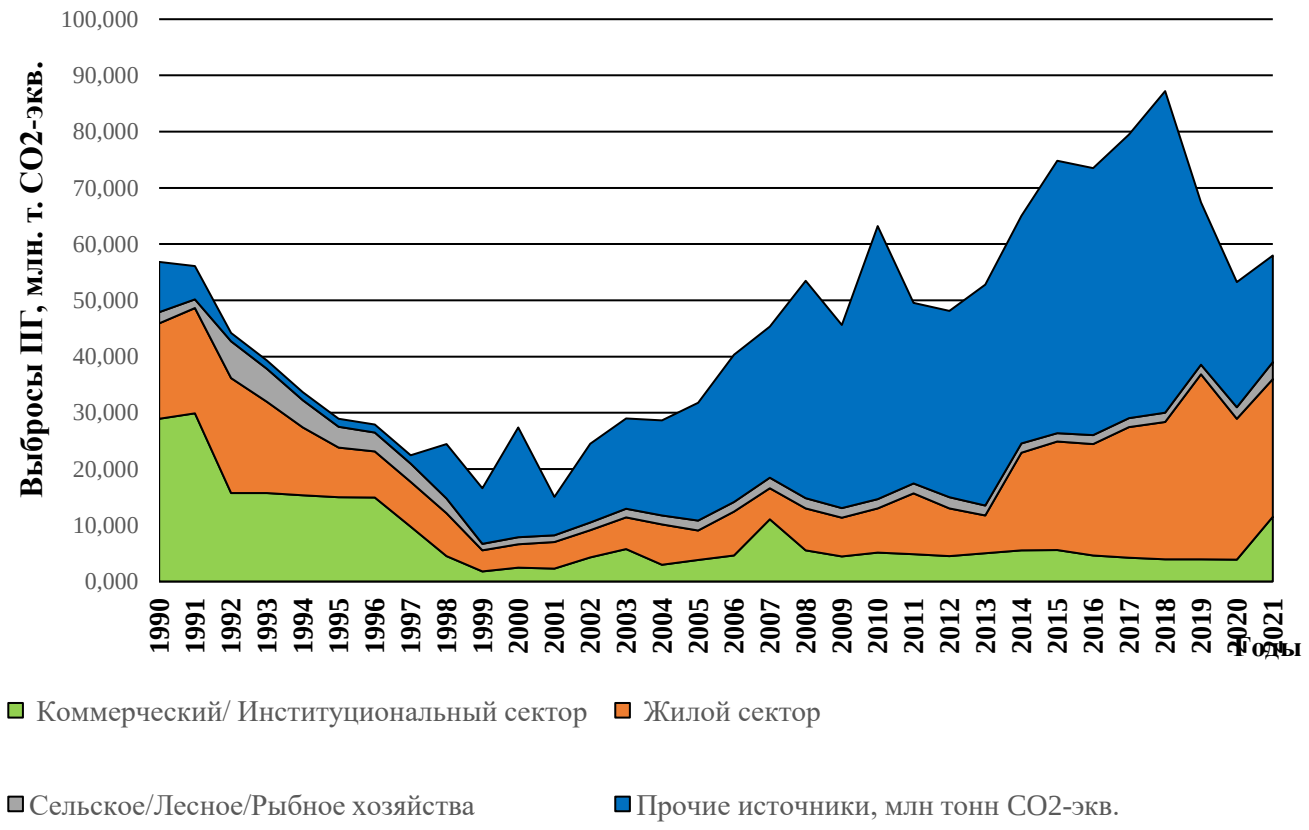


Рисунок 3.12 - Динамика выбросов парниковых газов в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» по основным источникам (секторный подход, млн тонн CO_2-экв.)

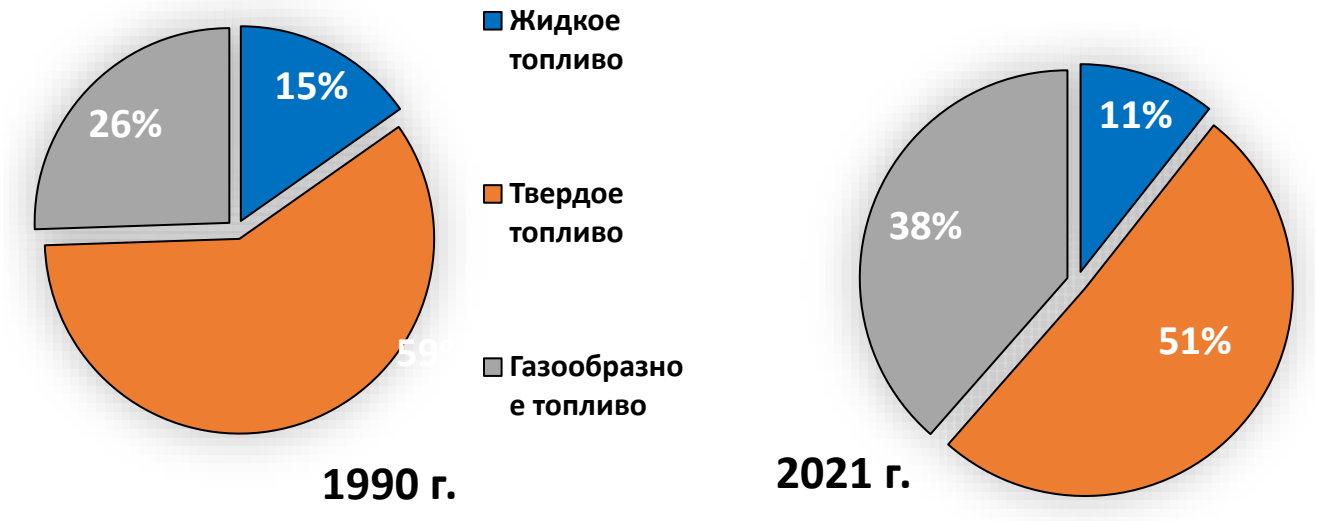


Рисунок 3.13 – Динамика структуры выбросов парниковых газов в категории «Другие сектора» (секторный подход)

Выбросы CO_2 в категории «Другие сектора» в 2021 г. составили 31,971 млн тонн, что меньше уровня 1990 г на 41,7% и меньше уровня 2020 г. на 21,2%. Основной источник выбросов парниковых газов в категории «Другие сектора» - жилой сектор. Сокращения выбросов относительно уровня 1990 г. происходят по причине значительного снижения потребления твердого, но в основном, жидкого топлива в подкатегории 1.A.4c «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство».

Выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива в 2021 г. составили 4,902 млн тонн, что в 2,5 раза меньше относительно уровня 1990 г. По сравнению с уровнем выбросов за 2020 г. выбросы *CO_2* сократились на 20,4% в связи с уменьшением потребления прочего жидкого топлива в подкатегории 1.A.4c «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство».

Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива в 2021 г. составили 18,507 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. меньше на 50,6%. Относительно уровня 2020 г. объем выбросов CO_2 уменьшился на 5,5%. Снижение уровня выбросов происходит за счет уменьшения потребления угля каменного энергетического в подкатегории 1.A.4b «Жилой сектор».

Выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива в 2021 г. составили 8,561 млн тонн, что относительно уровня 1990 г. больше на 84,6%. Уровень выбросов за аналогичный 2020 г. был гораздо выше – общее сокращение достигло уровня в 42,3%. Столь серьезное сокращение произошло благодаря снижению потребления газа нефтяного попутного в подкатегории 1.A.4b «Жилой сектор». Несмотря на тенденцию к сокращению выбросов в упомянутой подкатегории, потребление природного газа продолжает расти, что согласуется с проводимой активной политикой государства по газификации страны, строительством магистрального газопровода «Сарыарка», предназначенном для газификации столицы Республики Казахстан Астана[7].

Суммарные выбросы прямых парниковых газов в категории «Прочие источники» в 2021 г. составили 22,279 млн тонн CO_2–экв., что в 2,5 раз больше уровня 1990 г. и на 22,9% меньше уровня 2020 г. Выбросы CO_2 ежегодно составляют более 99 %.

В соответствии с потреблением топлива в этой категории за период 1990…2021 гг. прослеживается общая тенденция к росту выбросов парниковых газов по всем видам топлива

кроме газообразного. Рисунок 3.14 демонстрирует изменение структуры выбросов парниковых газов за период 1990…2020 гг.

Основной источник выбросов в категории «Прочие источники» - 1.A.5b «Прочее потребление топлива».

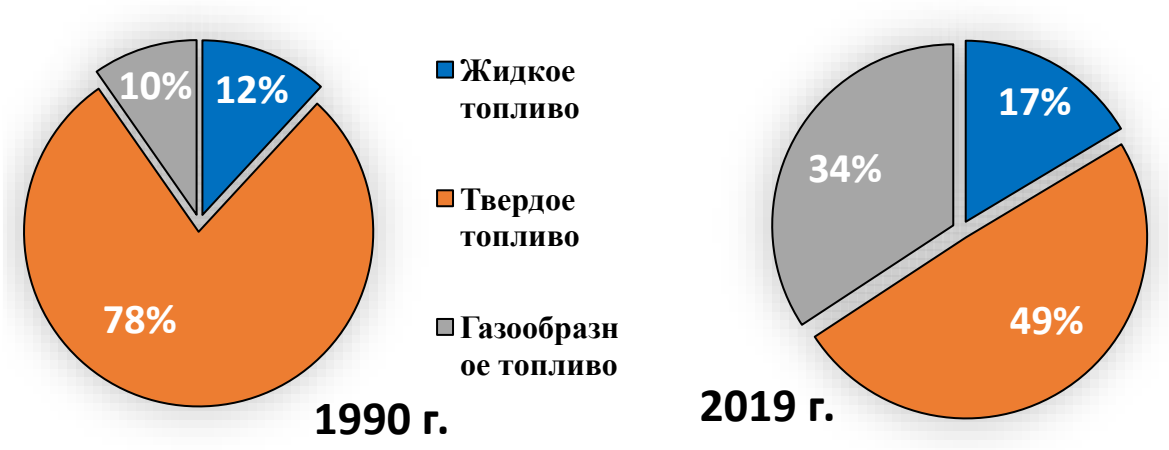


Рисунок 3.14 - Динамика структуры выбросов парниковых газов в категории «Прочие источники» (секторный подход)

Выбросы CO_2 в категории «Прочие источники» в 2021 г. составили 22,128 млн тонн, что больше в 2,5 раз уровня 1990 г. и меньше на 23% уровня 2020 г.

Выбросы CO_2 от сжигания жидкого топлива в 2021 г. составили 7,357 млн. тонн, что больше в 5,6 раз уровня 1990 г. и на 10,3% больше уровня 2020 г. Рост выбросов парниковых газов относительно 2020 г. связан, в основном, по причине увеличения потребления керосина для реактивных двигателей и топлива для тихоходных судов в подкатегории 1.A.5b «Прочее потребление топлива».

Выбросы CO_2 от сжигания твердого топлива в 2021 г. составили 14,657 млн. тонн, что, примерно, в 2,9 раз больше уровня 1990 г. и в 1,8 раза больше уровня 2020 г. Увеличение выбросов парниковых газов относительно 2020 г. связано с потреблением коксующегося угля в подкатегории 1.A.5b «Прочее потребление топлива».

Выбросы CO_2 от сжигания газообразного топлива в 2021 г. составили 0,115 млн тонн, что в значительно меньше уровня выбросов, рассчитанного за 1990 г. – разница составила 19,2 раза. Относительно 2020 г. выбросы парниковых газов сократились еще сильнее – если в 2020 г. выбросы от сжигания газообразного топлива составили 14,005 млн. тонн то уже в 2021 г. оказались на уровне 0,115 млн. тонн. Анализируя данные по потреблению топлива более детально, можно заметить, что данные по потреблению газа нефтяного попутного за 2021 г. равны нулю. Данный факт является основным при столь резком снижении выбросов CO_2 от сжигания газообразного топлива. При составлении прошлого национального доклада национальные эксперты изменения климата столкнулись с похожей проблемой, а именно, с резким снижением потребления газообразного топлива в 2,6 раз, что связано с уменьшением потребления газа нефтяного попутного. Уменьшение объемов потребления газа нефтяного попутног в данных ТЭБ, предоставленных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК может быть связано с произведенным анализом газобразного топлива за 2020 г., в ходе которого было выявлено, что газ нефтяной попутный указывался предприятием в товарном виде а не в чистом, как считалось ранее. Ввиду данной разности учета и возможного уменьшения

производства газа нефтяного попутного обьясняется значительное уменьшение выбросов CO_2 от сжигания газообразного топлива.

Выбросы косвенных парниковых газов

Выбросы косвенных парниковых газов в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» представлены в таблице 3.25.

Таблица 3.25 – Выбросы косвенных парниковых газов по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за 1990…2021 гг. (секторный подход)

Годы	Парниковые газы, тыс тонн							
	Категория «Другие сектора»				Категория «Прочие источники»			
	CO	NOx	NMVOC	SO2	CO	NOx	NMVOC	SO2
1990	921,57	163,66	102,50	197,07	110,08	9,46	11,10	29,17
1991	931,44	125,71	100,04	206,10	62,31	6,47	6,33	21,09
1992	824,35	146,42	91,68	144,51	12,71	1,50	1,28	2,74
1993	699,66	132,19	78,36	125,51	12,76	1,51	1,29	2,75
1994	555,40	109,75	62,47	103,56	12,53	1,48	1,26	2,70
1995	510,00	86,43	56,32	96,05	12,31	1,45	1,24	2,65
1996	498,77	80,77	54,79	94,18	12,35	1,46	1,25	2,66
1997	384,92	73,79	43,30	74,48	12,84	1,52	1,30	2,77
1998	247,35	56,71	28,64	51,63	152,97	10,33	15,36	22,45
1999	129,28	27,86	15,13	22,52	155,68	11,09	15,76	23,83
2000	129,81	30,58	15,14	25,51	274,71	21,43	27,67	55,48
2001	158,67	39,85	18,85	29,65	81,74	7,98	8,31	29,20
2002	193,86	36,26	21,88	35,36	91,34	17,45	9,54	41,90
2003	233,41	39,36	25,86	51,54	119,44	19,77	12,38	35,11
2004	202,02	36,25	22,44	49,62	75,12	21,48	8,05	11,69
2005	185,47	40,44	21,28	44,04	135,59	26,15	14,17	32,30
2006	160,98	41,31	18,54	50,17	89,93	32,95	9,81	56,10
2007	174,38	51,39	20,14	61,77	236,88	31,69	24,25	47,93
2008	198,93	43,33	22,61	45,64	319,19	47,43	32,74	68,50
2009	197,67	38,98	22,32	45,84	381,62	34,66	38,45	70,30
2010	212,26	38,86	23,66	44,70	447,35	54,20	45,48	87,40
2011	278,92	49,28	30,93	69,16	245,27	32,31	24,82	105,18
2012	237,16	44,06	26,18	66,08	440,04	33,37	44,12	83,90
2013	207,46	43,48	23,52	58,89	377,73	42,10	38,23	73,53
2014	346,51	60,86	38,00	81,00	503,69	40,92	50,52	92,99
2015	342,51	56,44	37,05	55,88	508,95	47,88	51,02	92,62
2016	361,24	58,54	39,22	51,72	396,25	47,14	39,84	73,05
2017	440,32	64,61	47,36	68,90	300,65	48,85	30,27	56,56
2018	441,45	65,93	47,40	67,71	298,91	56,30	30,22	55,13
2019	459,06	75,43	49,37	72,09	179,20	30,04	18,21	33,67
2020	391,80	30,20	39,44	73,34	306,71	25,43	30,98	53,72
2021	98,10	13,18	9,99	34,59	176,73	20,96	18,09	48,61

3.4.3.2 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка выбросов прямых парниковых газов в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2021 гг. проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). Для расчетов выбросов парниковых газов использовался метод 1 уровня со статистическими данными об объемах сожженного топлива при производстве электричества и тепла для собственного использования в коммерческо-институциональном секторе, жилом, сельском, лесном и рыбном хозяйстве, а также не определенных категориях. Коэффициенты выбросов приняты по умолчанию из Руководства МГЭИК 2006 г. (таблица 3.8). Исключением является коэффициент низшего теплотворного нетто-значения для топлива печного бытового. Источник информации – ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод» - основной производитель в стране топлива печного бытового. Письмо предприятия о теплотворности производимого топлива печного бытового, которое определялось лабораторным путем, прилагалось в ответах для экспертной команды по Обзору инвентаризации парниковых газов (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan).

Оценка выбросов косвенных парниковых газов за 1990…2021 гг. проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). Расчеты выбросов SO_2 проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (2006 г.).

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

Исходные данные

Источником исходных данных для расчетов выбросов парниковых газов в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» являются данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК по объемам сожженного топлива.

Источником данных по объемам сожженного топлива за 1990 г. стал Топливный Баланс СССР, в той части, которая касается Казахской ССР.

Источником данных по объемам сожженного топлива за 1991…1998 гг., в связи с отсутствием топливного баланса Республики Казахстан, послужили различные справочники и бюллетени национальной статистики, где отражалось потребление топливно-энергетических ресурсов в разрезе видов экономической деятельности.

Основной источник данных за 1999…2021 гг. - Топливно-Энергетический Баланс (ТЭБ) Республики Казахстан, который формируется Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Информационной базой ТЭБ является разработанная и утвержденная форма статистической отчетности № 1-ТЭБ (годовой периодичности), в которой отслеживаются все виды ТЭР в республике.

Для контроля данных национальной энергетической отчетности за последние годы используются данные крупных предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученные путем письменных запросов.

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

3.4.3.3 Оценка неопределенности

Данные о деятельности для оценки выбросов парниковых газов в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» предоставлены национальным статистическим органом. Согласно Руководству МГЭИК 2006 г., в странах с хорошо развитой статистической системой учета уровень неопределенности статистических данных по сжиганию топлива в коммерческом, институциональном и жилищно-коммунальном секторах составляет 3–5%. Казахстан можно отнести к таким странам. Поэтому общая неопределенность данных о деятельности в этих категориях составляет 5 %.

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 г. при сжигании ископаемого топлива неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 относительно невелика. Для сектора «Энергетика» общее значение неопределенности для коэффициентов CO_2 принято равным 7%.

Коэффициенты выбросов CH_4 и в особенности N_2O являются в значительной степени неопределенными. Высокую неопределенность можно объяснить отсутствием соответствующих измерений и последующего обобщения, неопределенностями в измерениях или недостаточным пониманием процесса выбросов. За неимением конкретных для Казахстана оценок неопределенности для коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O, значения неопределенности приняты по умолчанию из Руководства МГЭИК, 2006. Для категорий «Другие сектора» и «Прочие источники» оценка неопределенности для CH_4 и N_2O составляет 50 %.

3.4.3.4 Процедура ОК/КК

При проведении расчетов выбросов парниковых газов в качестве исходных данных использовались национальные статистические данные по сжиганию топлива. Эти данные в Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК прошли контроль на достоверность и качество.

Для оценки и контроля качества применялись стандартные процедуры с включением контроля исходных данных ТЭБ и сравнительной оценки выбросов парниковых газов за разные годы.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, для устранения ошибок при переносе исходных данных ТЭБ в расчетные таблицы была разработана форма ТЭБ, где проверяются данные по каждому виду используемого топлива в несколько этапов. На первом этапе при вводе исходных данных в расчетных таблицах 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

По результатам обзора ГЭР Секретариата РКИК ООН 2020 г. в данной инвентаризации были произведены пересчеты временных рядов выбросов парниковых газов в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за 1990…2017 гг.

В связи с замечаниями ГЭР (Provisional main findings_ CR_2020_Kazakhstan, таблица 1, E6). В целях улучшения отчетности и прозрачности данных в таблицах CRF в категории 1.A.2 (все виды деятельности) данные по нефти сырой и газовому конденсату (natural gas liquid) занесены раздельно. В соответствии с этим, произведен пересчет временного ряда выбросов CO_2 по нефти сырой. Сформирован отдельный временной ряд по газовому конденсату со своими коэффициентами выбросов парниковых газов за 1990…2017 гг. В связи с этим, незначительно изменились суммарные значения выбросов парниковых газов по жидкому топливу в этих категориях.

В соответствии с замечаниями экспертной группы Секретариата РКИК ООН (2020KAZQA339), произведены дополнительные расчеты выбросов парниковых газов по потреблению коксующегося угля в черной металлургии за 2014…2020 гг. Пересчеты произведены, в связи с дисбалансом потребления коксующегося угля между базовым и секторным подходами в секторе «Энергетика» за эти годы. Расчеты проведены согласно Руководству 2006 г. и отнесены, согласно рекомендациям экспертной группы, к подкатегории 1.A.5b. В связи с этим изменились объемы выбросов твердого топлива в категории 1.A.5 «Прочие источники» за 2014…2017 гг.

В качестве замечания экспертной группы Секретариата (Provisional main findings_ CR_2021_Kazakhstan, Таблица 3, E12) было выявлено несоответствие между потреблением коксующегося угля в секторном и базовом подходе. Данные предоставленные в ТЭБ Бюро национальной статистики не в полной мере отражали общее количество потребления коксующегося угля в секторном подходе что требовало проводить дополнительные расчеты, рекомендованные международной группой экспертов по изменению климата для балансировки потребления топлива между базовым и секторным подходами и указывать результаты в категорией 1.A.5 «Прочие источники». Данное различие между двумя подходами было снижено за счет использования данных по потреблению коксующегося угля АО «АрселорМитталл Темиртау» и был проведен пересчет рядов для категории 1.A.5 «Прочие источники» и 1.A.1b «Производство нефти, газа и твердого топлива».

3.4.3.6 Планируемые улучшения

Планируется улучшение инвентаризации выбросов парниковых газов по категории «Энергетическая промышленность» за счет контроля данных ТЭБ национальной статистики путем запросов дополнительной информации на крупные предприятия РК.
В ответ на замечания экспертной группы Секретариата (2020KAZQA380). CRF, категория 1.A.4 и 1.A.5 - Прочие виды топлива в CRF за 2009…2017 гг. для прочих видов топлива был изменен ключ с «IE» на «NA», т.к. с 2009 г. данные по потреблению прочих видов топлива в ТЭБ национальной статистики отсутствуют. Такие данные национальная статистика предоставляла за период 1990…2008 гг. С 2009 г. данные отсутствуют в ТЭБ, в связи отсутствием кода в статистическом классификаторе по промышленной продукции (СКПП). Однако, по утверждению специалистов, формирующих ТЭБ, прочие виды топлива учтены в соответствующих видах топлива (жидкое, твердое, газообразное). Таким образом, выбросы CO_2 и потребление прочих видов топлива за этот период учтены в

секторе «Энергетика». Для обеспечения прозрачности отчетности неоднократно запрашивались данные по потреблению прочих видов топлива за отсутствующий период. Также планируется разработка национальных коэффициентов выбросов CO_2 для более точного проведения оценки выбросов парниковых газов от категории «Энергетика». Также в качестве ответа на замечание экспертной группы предоставляется таблица-3.26 «Детализированное потребление топлива в категориях «Прочие источники» в 2021 г. (секторный подход, ПДж)».

Согласно замечаниям экспертной группы занесены комментарии в таблицу 9 CRF для тех видов топлива, которые включены в другом месте, с использованием ключа «IE».

3.4.4 Транспорт (1.A.3 ОФО/ 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 представлена сегодня всеми известными видами транспорта. Каждая категория пережила сложный период перестройки связанной с изменением хозяйственных отношений и логистики, а также общим изменением подвижного состава во всех без исключения категориях. В первую очередь отметим тот факт, что существующая сегодня инфраструктура транспорта является наследием от СССР. Соответственно, те транспортные задачи, которые решались 30 лет назад в рамках такой страны, как Советский Союз сегодня отчасти другие. В частности, это переориентировка экономических задач, и их масштабы, изменение структуры перевозимых грузов, и направлений. Второе, это изменение статуса Республики Казахстан, обретя независимость страна вынуждена была искать собственные точки соприкосновения с соседями и перенастраивать транспортные коридоры. Еще одним, третьим, важным фактором, стало изменение структуры промышленного комплекса Республики. После распада СССР многие предприятия не смогли существовать в новой модели мира по разным причинам, в большинстве своем из-за отказа государства в субсидиях и налоговых льготах, а также нарушении логистических и технологических цепочек, которые были выстроены до момента обретения независимости.

Перечисленные факторы распространяются не только на транспортную структуру Республики Казахстан, но и свойственны и всем без исключения другим отраслям экономики страны. Именно этими факторами объясняется существенный спад производства в начале и середине девяностых годов, потери некоторых видов экономической деятельности, и как следствие снижение общей активности для всех категорий транспорта. Добавим сюда также внутренний миграционный кризис, который отчасти был спровоцирован ухудшением экономики и отсутствием возможности населения в заработках, что также сказалось на общей экономической ситуации в стране в начале и середине девяностых годов.

Сегодня, транспортная отрасль Республики почти полностью адаптировалась к существующим условиям, и в целом выполняет свои главные задачи по обеспечению экономической деятельности в стране. Обновленная транспортная система Казахстана, является довольно развитой инфраструктурой, в которую входят все известные массовые виды транспортировки. На период 2021 год транспортная система в себя включала:

- 95 443,0 км автодорог общего пользования (для сравнения в 1990 г. - 86488 км), из которых 84 387,4 км - дороги с твердым покрытием (1990 г. - 80263 км);

- 16 579,6 км железных дорог общего пользования (в 1990 г. - 14463 км), из них порядка 25 % электрифицировано[20] ,что составляет 4237,5 км (поданным 2019 г));
- 24437,1 км трубопроводных магистралей для перекачки нефти, газа и нефтепродуктов (в 1990 г 17088 км);
- 2169,3 км - судоходные пути (в 1990 4002 км).

Кроме того, имеется довольно развитая система воздушных сообщений (все города областного значения имеют свои воздушные порты). Обновлена наземная структура транспортных хаббов. Доля транспорта в ВВП страны в 2021 гг. составляла около 5,9 %.

Каждый вид транспорта имеет свою сферу выгодного применения в зависимости от территориальных, климатических условий и особенностей перевозимых грузов, а также дальности осуществляемой перевозки. По данным Бюро национальной статистики АСПИР РК объемы транспортных перевозок в стране в последние годы устойчиво росли[21], не смотря сохраняющиеся меры ограничений из-за на пандемии COVID19, такая тенденция сохранилась для грузов, однако пассажирские перевозки несколько ограничены. Большие сокращения коснулись авиационного (международных сообщений), железнодорожного (международных и частично внутренних сообщений), морского транспорта (пассажирские перевозки на Каспийском море), частные автомобильные перевозки (международный транзит).

В настоящее время сложно определять возможные объемы сокращений эмиссий в этой области, однако потенциал для этого однозначно имеется, как за счет оптимизации работы некоторых подкатегорий, улучшения логистики, так и за счет увеличения нагрузок на некоторые другие виды транспорта, например, на внутренний водный транспорт, а также на расширение доли трубопроводного транспорта нефти и газа, а также железнодорожного транспорта для промышленных грузов. Переход на другие виды топлива (газ СПГ или СНГ, водородное топливо) или использование другого принципа работы.

Основным источником информации для расчета эмиссий для подкатегории «Транспорт» для всего ряда за все года, послужили следующие документы, выпускаемые Бюро национальной статистики АСПИР РК[22]:

Автобусный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[3] 2021 г.

Внутренний водный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[3] 2021 г.

Морской транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021[3] г.

Воздушный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021[3] г.

[20] https://www.carecprogram.org/uploads/CAREC-RSA-RU-KAZ-FA_1JUL2021.pdf
https://inbusiness.kz/ru/last/v-kazahstane-elektrificirovano-40-zheleznyh-dorog

21 https://stat.gov.kz/official/dynamic
https://stat.gov.kz/edition/publication/collection

Таблица 3.24 - 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
1.A.3.a Domestic Aviation (Внутренняя авиация)																	
CO_2	1083,54	1175,50	1103,37	1147,37	697,44	703,87	709,13	653,15	512,15	200,95	178,44	147,72	200,40	148,04	199,76	264,07	427,92
CH_4	0,007	0,008	0,007	0,008	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0014	0,0018	0,0030
N_2O	0,030	0,032	0,030	0,032	0,019	0,019	0,019	0,018	0,014	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004	0,005	0,007	0,012
1.A.3.b Road Transportation (Дорожный транспорт)																	
CO_2	14628,57	12292,17	11914,06	9179,34	7852,59	6522,75	5511,07	4958,67	4759,90	5046,08	6208,38	6915,03	8351,00	8888,45	9700,77	11970,2	13980,08
CH_4	6,02	4,96	4,76	3,71	3,18	2,65	2,21	1,96	1,86	1,88	2,18	2,37	2,88	3,06	3,306	4,03	4,67
N_2O	0,76	0,64	0,62	0,47	0,40	0,33	0,28	0,26	0,25	0,27	0,34	0,38	0,46	0,49	0,544	0,675	0,775
1.A.3.c Railways (Железнодорожный транспорт)																	
CO_2	4860,58	4374,52	1708,29	1412,53	1213,84	1078,24	1009,87	1050,01	914,86	573,71	730,08	913,44	1065,04	1242,76	1012,80	668,31	993,70
CH_4	0,269	0,242	0,078	0,063	0,054	0,0485	0,043	0,050	0,045	0,027	0,036	0,048	0,056	0,065	0,054	0,035	0,054
N_2O	1,84	1,65	0,47	0,38	0,32	0,29	0,24	0,32	0,28	0,17	0,23	0,32	0,37	0,43	0,366	0,234	0,366
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	2,35	2,68	3,91
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	0,0004	0,0004	0,0006
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	0,0000	0,0000	0,0000
1.A.3.e Other Transportation (Другие виды транспорта)																	
CO_2	465,33	412,32	307,44	347,04	368,78	294,16	269,08	314,22	278,22	729,309	2173,658	2306,85	2851,826	3688,25	3464,192	3277,65	2811,80
CH_4	0,041	0,034	0,026	0,025	0,022	0,021	0,019	0,0188	0,0176	0,066	0,19	0,206	0,257	0,0328	0,31	0,29	0,25
N_2O	0,001	0,001	0,001	0,004	0,002	0,003	0,017	0,002	0,003	0,012	0,004	0,041	0,05	0,008	0,007	0,006	0,499
1.A.3 Transport																	
CO_2 экв	22546,02	19530,47	15914,48	12778,27	10719,51	9100,60	7918,11	7381,39	6842,85	6902,11	9713,37	10758,27	13037,14	14568,73	14995,98	16871,8	19057,38

Продолжение Таблицы 3.24

Годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1.A.3.a Domestic Aviation (Внутренняя авиация)															
CO_2	563,13	604,95	555,23	493,78	555,80	674,51	776,33	708,17	867,15	929,31	985,96	1074,04	1182,51	111,1925	191,4562
CH_4	0,0039	0,004261	0,0039	0,0034	0,0039	0,0047	0,0054	0,0049	0,0061	0,0065	0,0069	0,07545	0,00830	0,0007	0,0013639
N_2O	0,015	0,0170	0,0156	0,0139	0,0156	0,0189	0,0218	0,0199	0,0244	0,0261	0,0277	0,0301	0,0332	0,00315	0,0054562
1.A.3.b Road Transportation (Дорожный транспорт)															
CO_2	16510,51	16516,73	16706,36	16994,86	17452,84	20419,18	18780,97	19851,61	18134,69	19110,73	20221,63	21324,35	21803,15	15704,23	20,815315
CH_4	5,55	5,53	5,51	5,73	5,40	5,94	5,80	6,06	5,80	6,39	7,92	8,79	8,80	6,57	8,692405
N_2O	0,912	0,914	0,929	0,938	0,989	1,179	1,064	1,137	1,018	1,062	1,091	1,143	1,179	0,84	1,103
1.A.3.c Railways (Железнодорожный транспорт)															
CO_2	1108,47	1019,03	1079,75	1260,61	1436,1	1211,97	1646,65	1930,39	1200,07	1246,52	1502,74	1443,17	1437,15	1001,411	1068,547
CH_4	0,060	0,055	0,059	0,070	0,080	0,067	0,092	0,108	0,067	0,069	0,084	0,080	0,080	0,056	0,05984
N_2O	0,413	0,376	0,401	0,486	0,554	0,467	0,063	0,745	0,463	0,481	0,580	0,557	0,554	0,386	0,412
1.A.3.d Domestic Navigation (Внутренняя навигация)															
CO_2	9,82	20,82	26,62	27,95	13,85	11,65	11,55	9,52	20,06	14,44	8,74	9,77	6,91	3,022	4,6709
CH_4	0,0011	0,0023	0,0028	0,0029	0,0016	0,0014	0,00142	0,00186	0,00220	0,00169	0,00109	0,0011	0,0007	0,0004	0,00053
N_2O	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,00023
1.A.3.e Other Transportation (Другие виды транспорта)															
CO_2	2622,71	3615,500	2900,56	1898,25	1839,46	1618,66	963,295	789,70	838,625	811,839	749,19	1376,731	1242,067	1219,254	2368,452
CH_4	0,234	0,322	0,256	0,162	0,161	0,170	0,150	0,117	0,124	0,123	0,124	0,234	0,212	0,294	0,82336
N_2O	0,046	0,007	0,006	0,0051	0,004	0,027	0,0031	0,0028	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,00849
1.A.3 Transport (Транспорт)															
CO_2 экв	21794,70	22733,23	22232,35	21678,07	22327,45	25117,53	23292,17	24433,92	22045,46	23201,67	24617,84	26434,20	26903,26	19341,54	25166,48

Грузовой автомобильный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021[23] г.
Легковой автомобильный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021[24] г.
Наличие зарегистрированных морских судов РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021[25] г.
Наличие подвижного состава РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[26] 2021 г.
Железнодорожный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики[27] 2021 г.
Основные показатели работы транспорта РК. Статистический сборник 2021[28] г.
Перевозки грузов в контейнерах всеми видами транспорта. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021[29] г.
Протяженность дорог РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021 г.
Протяженность путей сообщений РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021 г.
Сведения по транзитным перевозкам Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021 г.
Трубопроводный транспорт РК. Бюллетень Бюро национальной Статистики 2021 г.

Топливно-энергетический баланс Республики Казахстан, 2021 г.;

Кроме того, для оценки численности внедорожного транспорта использовались данные о наличии в стране специфической техники, опубликованные на сайте Министерства сельского хозяйства РК. Эти данные представлены в настоящем НДК в подкатегории Внедорожный транспорт (1.A.3.e ii).

Эмиссии парниковых газов от категории «Транспорт» в РК довольно устойчиво растут. Однако из-за сохраняющихся мер по сдерживанию пандемии от COVID19, 2021 год является все еще не типичным по объемам эмиссий, суммарные эмиссии составили 25,166 тыс.т CO_2-экв. Стоит отметить, что сокращение эмиссий произошло из-за уменьшения пассажирских перевозок всеми национальными операторами такими как Казахстан Темир Жолы (железнодорожные перевозки) Air Kazakhstan (авиаперевозчик) и другими. Авиационные перевозки уменьшились особенно существенно, так как были отменены часть популярных международных рейсов, за исключением нескольких направлений. Возобновление авиационных сообщений, также как и железнодорожных до конца не восстановлено, даже на момент 2023 года. Однако, грузовые перевозки осуществлялись почти в полном объеме и даже несколько выросли для железнодорожных сообщений.

Выполняла международные и внутренние рейсы транспортная авиация, осуществлялись автомобильные грузовые перевозки. Существенно увеличились объемы перекачки газа по трубопроводу. Операции с нефтью фактически остались на обычном уровне. Объемы транспортировки для водного транспорта тоже сократились, от оборота 2019-2020 годов.

Более детальные данные по эмиссиям для каждой из категорий представлены в таблице 3.24, и отражены на рис 3.15.

[23] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[24] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[25] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[26] https://stat.gov.kz/edition/publication/collection
[27] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6
[28] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6

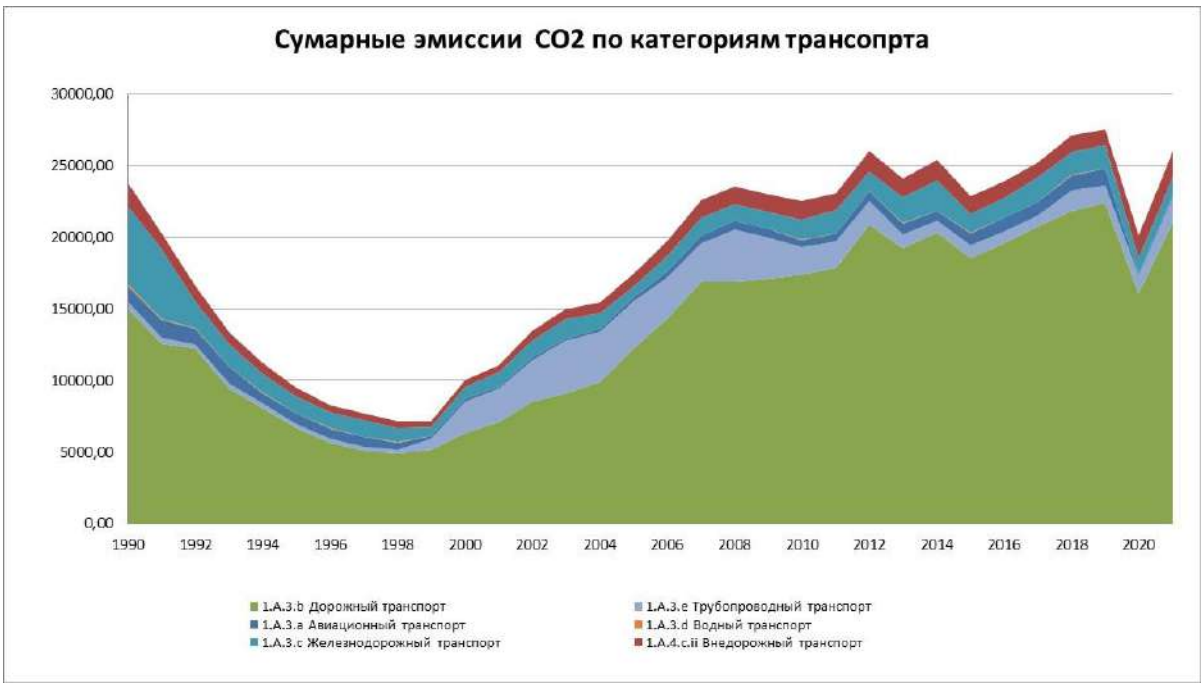


Рис. 3.15 - Эмиссии парниковых газов от транспортного сектора в 1990 -2021 гг. (Гг CO_2)
1.A.4.c.ii Внедорожный транспорт

Как видно из представленного рисунка 3.15 и таблицы 3.24 эмиссии парниковых газов от категории «Транспорт» замедлились, особенно на фоне значительной положительной динамики последних лет. Ускорение роста эмиссий заметно снизилось по сравнению с серединой первого десятилетия двухтысячных годов. Основным источником выбросов парниковых газов в данной категории является автотранспорт. Его доля продолжает сохраняться на уровне 81% от всех эмиссий в этой категории (Рис 3.16).

На рисунке 3.16 представлен вклад каждой из подкатегорий транспорта в общие эмиссии от этой категории в 2021 и 1990 гг. для сравнения. Можно видеть, что за 30 лет с 1990 г. структура данной подкатегории существенно изменилась. Так доля вклада железнодорожного транспорта уменьшилась с 23 % до 4 %, водного транспорта уменьшилась с 0,9 % до 0,7%, трубопроводного транспорта - увеличилась с 2% до 7 %. Авиация, несмотря на небольшую ежегодную динамику роста, занимает почти стабильно долю в 4%, за исключением последних двух лет.

К сожалению, в настоящее время имеются трудности в получении данных по мотоциклам и мотосредствам (включая байки, скутеры, мопеды и прочее средства использующие для движение двухтактные и четырёхтактные двигатели внутреннего сгорания). Бюро по национальной статистике АСПИР РК, таких данных нее предоставляет, несмотря на то, что правила эксплуатации были ужесточены, однако процесс регистрации данных средств в МВД РК проходит медленно, в том числе, получение номеров, оплата соответствующих налогов. Это ведет к тому, что мотосредства на сегодня не отражаются в данных Бюро по национальной статистике АСПИР РК. По этой причине представлены оценочные данные на уровне экспертов и состояния продаж новой техники, которые использовались при оценке эмиссий парниковых газов.

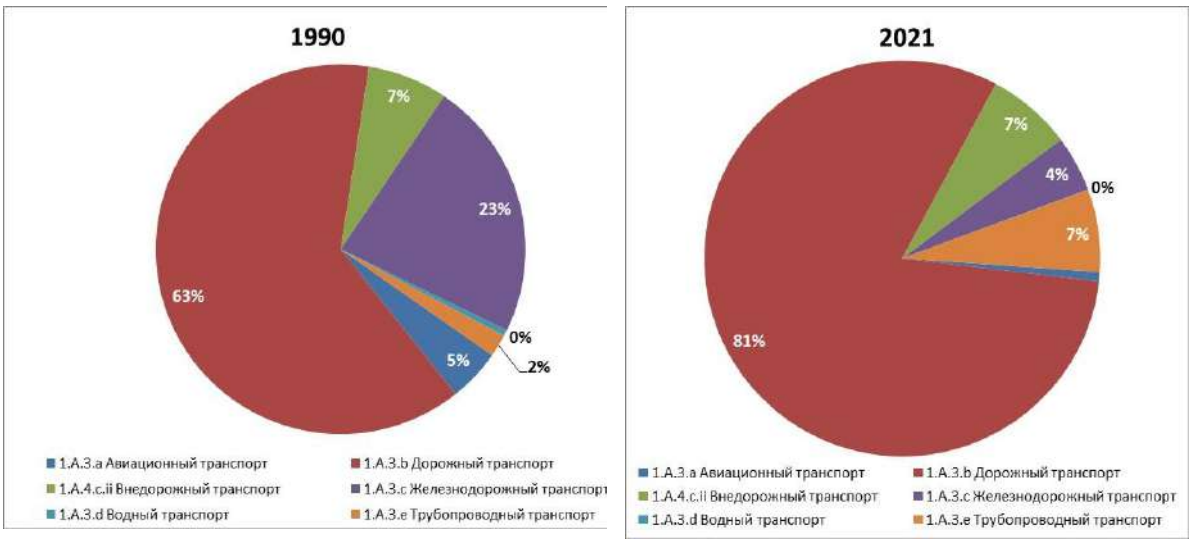


Рисунок 3.16 - Вклад подкатегорий в эмиссии парниковых газов при сжигании топлива в подкатегории «Транспорт» в 1990 г. и 2021 г.

Нельзя не отметить еще одни важный факт воздействия COVID19. Ранее эксперты предполагали, что доля мотосредств эксплуатируемых в городской зоне будет сокращаться, так как их место в ежедневных перевозках берут на себя электросамокаты, как более удобное, легкое и манёвренное средство. Особенно это важно для жителей многоэтажных домов, где вес транспортного средства в от 10 до 13 кг является критичным при подъеме в квартиру, а возможность хранения в сложенном состоянии дает массу преимуществ. Рост продаж электросамоваров оказался стабильным из-за желания граждан избегать мест скопления людей (общественного транспорта), а также необходимостью быть мобильными. Напомним, что в рамках сдерживания пандемии в воскресные дни и праздники общественный транспорт в городах работал с большими ограничениями, или не работал совсем. В начале периода ограничений наблюдался довольно резкий спрос на индивидуальные средства передвижение на электрической тяге. Однако, затем ситуация начала меняться. На фоне продолжающегося роста продаж электросамоваров, вдруг произошло увеличение спроса на мотосредства. Как оказалась, при всех достоинствах электро передвижения, запас хода в 60-80 км на одну зарядку батареи не достаточен если заниматься курьерской деятельностью. По этому мотосредства снова оказались в тренде, что спровоцировало их повсеместный спрос, а соответственно увеличение эмиссий.

Похожая ситуация наблюдалась и в категории легковой автомобильный транспорт. Закрытие границ и невозможность вылететь на отдых в обычные места отдыха, спровоцировала в стране спрос на внутренний туризм. Многие места отдыха испытывающие до этого времени дефицит отдыхающих даже в «горячий сезон» были заполнены, а так как железная дорога и авиасообщения были ограничены жители добирались до места назначения самостоятельно. Более того, имеются большое количество свидетельств организации стихийного движения автотуризма. Когда многие жители Казахстана, находясь в режиме он-лайн путешествовали внутри страны, организовывая собственные туры и находя единомышленников в интернете.

Новая действительность поставила перед транспортной отраслью страны ряд региональных вызовов. С большей частью проблем по удовлетворению запросов экономики транспорт справился. Однако, были проблемы связанные с вопросами закрытия

границ, что вызывало скопление транспортных средств возле пунктов пропуска, и соответственно ограничивало их эффективную работу. В настоящее время сложно определять возможные объемы сокращений эмиссий в этой области, однако потенциал для этого однозначно имеется, как за счет оптимизации работы некоторых подкатегорий, улучшения логистики, так и за счет увеличения нагрузок на некоторые другие виды транспорта, например, на внутренний водный транспорт, а также на расширение доли трубопроводного транспорта нефти и газа, а также железнодорожного транспорта для промышленных грузов.

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

3.4.5.1 Текущее состояние подкатегории «Автодорожный транспорт»

В представленной подкатегории рассматривается только эмиссии парниковых газов от дорожного транспорта Республики Казахстан. Прежде чем приступить к количественным оценкам эмиссий, необходимо рассмотреть состав автопарка Казахстана (Рисунок 3.17).

Рисунок 3.17 в полной мере отражает изменение динамики количества автомобилей в Республике. С 1990 года, когда автомобилей в республике всего насчитывалось 1278,8 тыс., их количество, выросло в 4 раза, и в 2021 г достигло 4386,8 тыс. единиц. Начиная с 2015 года, количество транспортных средств уменьшается. Максимум числа автотранспортных средств приходился на 2014 год, когда их было зарегистрировано 4533,7 тысяч единиц.

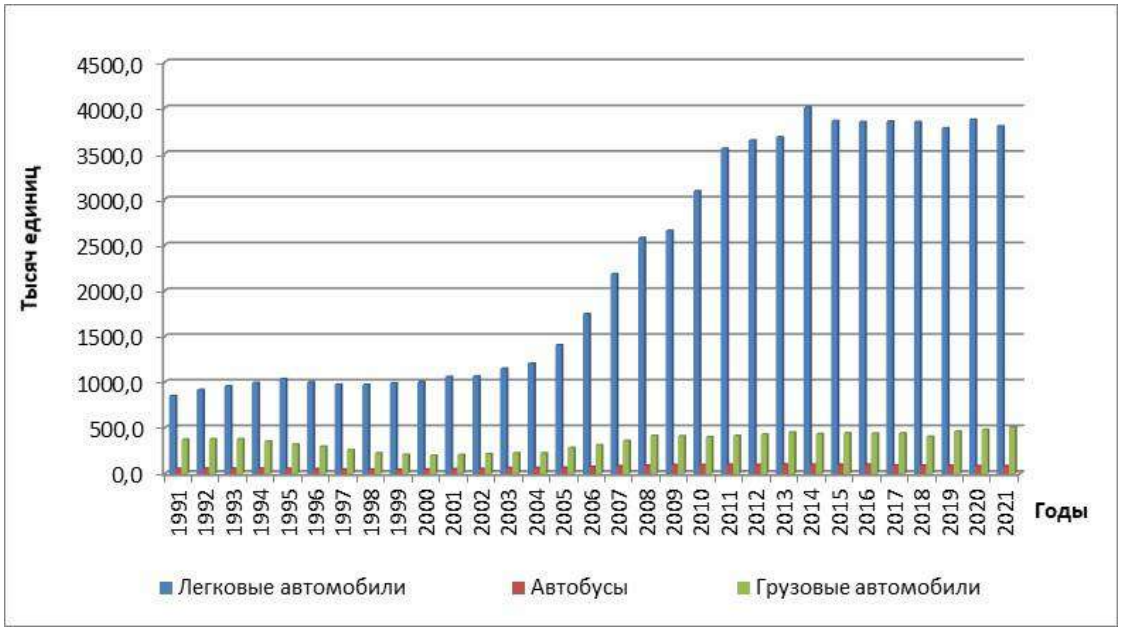


Рис.3.17 - Изменения структуры автопарка Республики Казахстан за период с 1990 по 2021 гг.

По результатам регистрации в МВД РК, а также по мнению местных экспертов, уменьшение парка является результатом деятельности МВД РК и налоговых маневров финансовой полиции, вследствие чего, автомобили, которые не эксплуатировались, но в то же время состояли на балансе МВД, начали сниматься с учета для утилизации. Как правило, это автомобили, период эксплуатации которых составляет более 25-30 лет, либо

автомобили, которые вследствие ДТП не подлежат дальнейшему восстановлению и, соответственно, эксплуатации. Наибольшее количество автомобилей было снято с учета в 2015 году (136,4 тыс.), в 2021 году с учета было снято 46,7 тысяч автомобилей всех категорий (имеется в виду, что снятие с учета касается не только легковых автомобилей, но и автобусов и грузовых машин, что может быть связано с обновлением парка или оптимизацией).

Также стоит отметить тот факт, что за последние шесть лет количество легковых автомобилей менялось незначительно, в пределах 120 тысяч единиц в год, что говорит о насыщении внутреннего рынка страны. Наблюдаемое уменьшение числа легковых автомобилей в 2021 году, объясняется финансовой пассивностью спроса на фоне пандемии, что приводит к увеличению доли привозных б/у машин, которые были зарегистрированы до этого в Армении, Азербайджане и Российской Федерации, но эксплуатировались в Казахстане. МВД Республики Казахстан несколько раз сдвигало сроки амнистии для тех автомобилей, которые должны были уже покинуть дороги Казахстана, но этого не сделали. Так как, вопрос с легализацией транспортных средств встал довольно остро, владельцы машин вынуждены были их ставить на учет внутри Казахстана. Вопрос до сих пор не решен, и вероятно количество таких автомобилей в следующем году тоже может несколько увеличиться. Доля новых автомобилей, сроком эксплуатации до 7 лет остаётся в стране не очень высокой, о чем будет сказано ниже.

Внутренняя структура автопарка тоже существенно изменилась (Рисунок 3.18).

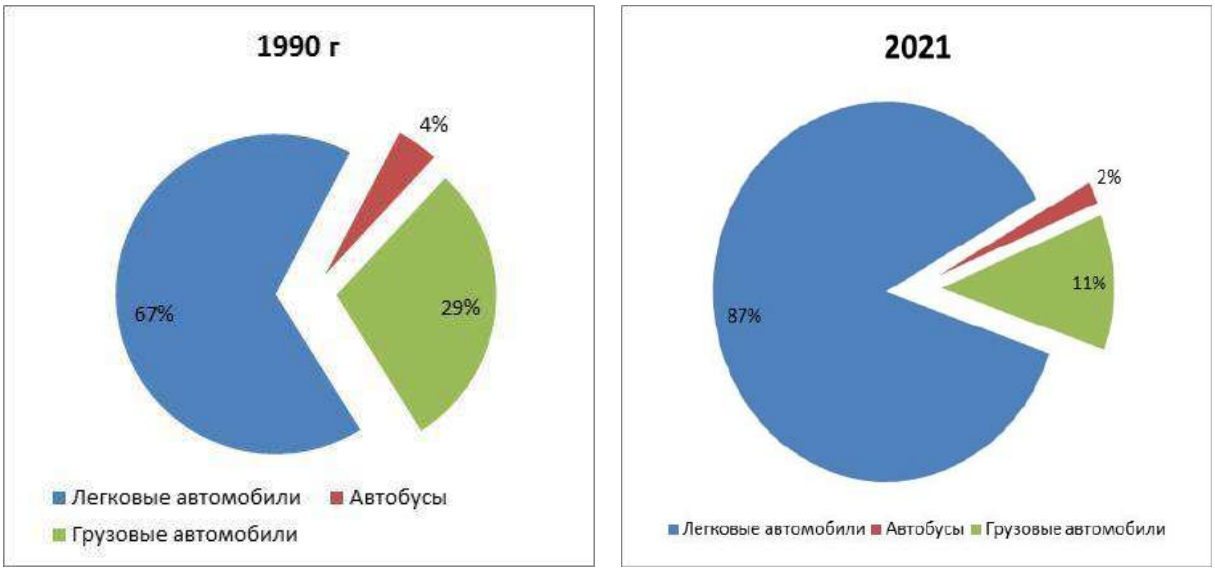


Рис. 3.18 - Внутренняя структура автопарка Республики Казахстан в 1990 и 2021 гг.

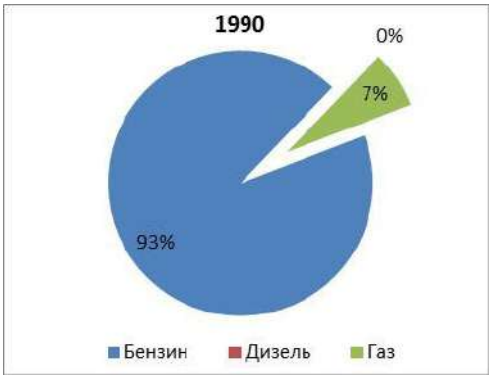
Представленные диаграммы (рис. 3,18) хорошо демонстрируют изменения, которые произошли в структуре автомобильного парка страны. В частности, в настоящее время существенно увеличилась доля легковых автомобилей - с 67% в 1990 г. до 87% в 2021 г. Не очень значительно уменьшилась доля автобусов – на 2 %. Количество грузовых автомобилей увеличилось: с 384 тыс. единиц в 1990 г до 506,6 тыс. единиц в 2021 г. При этом в процентном соотношении их количество уменьшилось, так как существенно возросла доля легковых автомобилей.

В процентном соотношении также изменилось количество мотоциклов с 200,6 тыс. единиц в 1990 г. до 145,1 тысяч единицв 2021 году. Таким образом, число мотоциклов еще не вышло на уровень 1990 год.

2021 год показал, что вопреки ожиданиям роста числа мотосредств, их количество существенно снижается из-за возрастающего спроса на электросамокаты и другие персональные средства передвижения. В условиях городской среды эти виды транспорта являются наиболее перспективными в плане эксплуатации, хранения и стоимости. Однако, как показало время для курьерской деятельности мотосредства являются более предпочтительнее, так как запас хода определяется не временим зарядки и мощностью батареи, а залитым топливом. По этой причине количество мотосредств с двигателем внутреннего сгорания неожиданно выросло, а количество мотоциклов с четырехтактными двигателями объемом до 850 см^3 осталось примерно на том же уровне, так как начальная цена на них конкурирует со стоимостью подержанного хорошего автомобиля.

Необходимо отметить, что эксплуатационный цикл, как автомобилей, так и мотоциклов, существенно изменился. В первую очередь автомобили стали эксплуатироваться дольше, как по времени «жизни» транспортного средства, так и по ездовым циклам. Источники указывают, что в среднем автомобили стали ездить больше в городской местности, а также возросла доля времени, затраченного на пригородные поездки. У мотоциклов увеличилась продолжительность одного ездового цикла. Кроме того, количество мототехники, эксплуатируемой в городских условиях, существенно возросло по сравнению с 1990 году, когда основное сосредоточение мотоциклов имелось в сельской местности. Отчасти это связано со значительной маневренностью данного транспортного средства, а также большой его мобильностью и высокой средней скоростью, чем у автомобилей в городе.

Необходимо обратить внимание еще и на топливную структуру парка. Заметим, что в 1990 год среди имеющихся легковых автомобилей не имелось отечественных машин с дизельным двигателем. В то же время автомобили зарубежного производства не импортировались, за исключением единичных случаев. Это объяснялось структурой хозяйствования того времени. Дизельный транспорт использовался исключительно в сельском хозяйстве и на тяжелых работах. Таким образом, все дизельные автомобили относились в начале учетного периода к категории грузовых автомобилей. Начиная с девяностых годов количество дизельного легкового автотранспорта стало расти (Рис. 3.19).



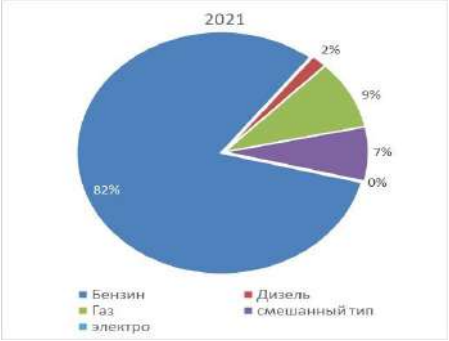


Рис 3.19 - Изменение соотношения типов топлива. потребленного легковыми автомобилями в 1990 и 2020 гг.

Диаграмма 3.19 позволяет понять изменения, которые произошли в структуре автомобильного парка Казахстана. Безусловным лидером остаётся бензиновый транспорт. Его присутствие на рынке держится в пределах 82%. Особенностью сегмента дизельного

транспорта является то, что это автомобили с объемом двигателя не менее 2,5 литров, и, как правило, это автомобили повышенной проходимости. Обособленно обстоит дело с автомобилями, оборудованными газобаллонной аппаратурой. Согласно Бюро Национальной статистики АСПИР РК таких автомобилей всего 0,1%, однако имеющаяся категория смешанных типов топлива позволяет сказать, что в этот сегмент попадают автомобили, которые могут производить запуск и прогрев двигателя на бензине, а дальнейшая эксплуатация, включая короткие остановки и повторный запуск двигателя, осуществляется на газе. Таким образом, по умолчанию при проведении расчетов эмиссий парниковых газов, считается, что все эти автомобили газовые. По состоянию на 2021 год их количество достигает почти 9 %.

И еще одним веянием времени является появление электромобилей. Автомобилей на чистой электротяге (без двигателя внутреннего сгорания на борту) в Казахстане на данный момент насчитывается порядка 500 единиц[30]. Согласно некоторым источникам, не уточняется, включены ли сюда исключительно электромобили, или в это число входят так называемые гибридные автомобили (т.е. имеющие на борту ДВС и электрическую тяговую установку).[31] При этом необходимо отметить, что в данном докладе используются исключительно официальные данные, представленные МВД РК.

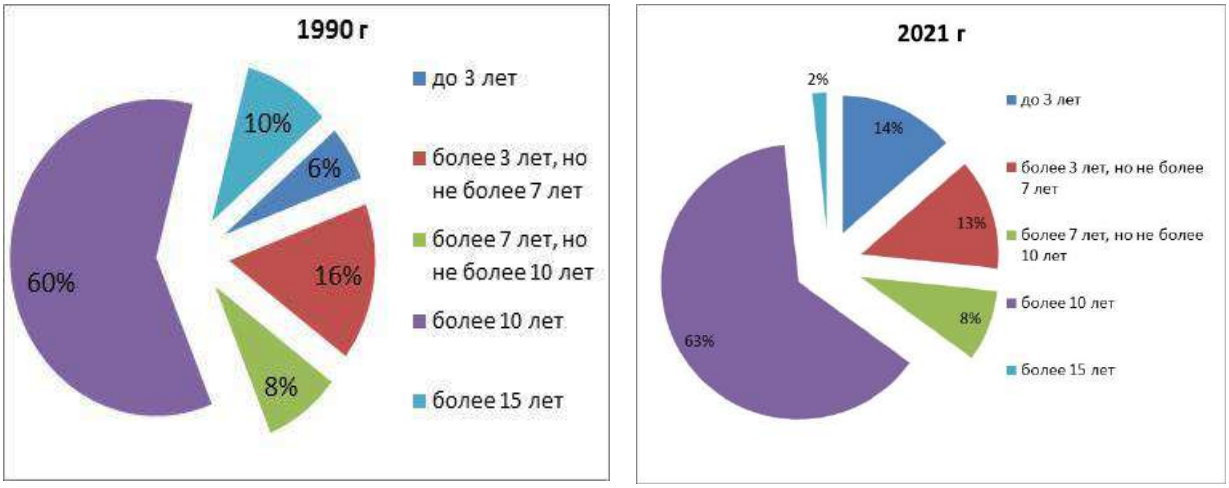


Рис. 3.20. Возрастной состав легкового автотранспортного парка РК в 1990 г и 2021 г.

Отдельно необходимо отметить возраст автомобильного парка в Казахстане, указанный на рисунке 3.20. В 2021 году доля автомобилей возрастом менее 3 лет составила 14%. В то же время доля старых машин (более 10 лет) сохраняется на высоком уровне – 63% от автопарка страны. При этом доля автомобилей старше 20 лет из 64% составляет, по мнению экспертов, не менее 24% (всего 2% по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК), и 13% составляют автомобили возрастом от 3 до 7 лет, еще 8% приходится на машины возрастом от 7 до 10 лет[32]. Таким образом, автомобильный парк по своему возрасту является довольно старым. Небольшая доля экологически чистых автомобилей

[30] Информационная система Zakon.kz (2018). *В Казахстане с начала года зарегистрировано 33 электромобиля*, 3 июня. Доступно на http://www.zakon.kz/4921504-v-kazahstane-s-nachala-goda.html
[31]Горбунова, Арина (2018). *Владельцы электросамокатов в РК могут получить преференции на дорогах и налоговые льготы*, 20 сентября. Доступно на https://forbes.kz/auto/vladeltsyi_elektrokarov_v_rk_mogut_poluchit_preferentsii_na_dorogah_i_nalogovyie_lgotyi
[32] Ким, Константин (2016). Электроэнергетика. Между прошлым и будущим. *Kazakhstan Business Magazine*, издание № 1. Доступно на http://investkz.com/journals/108/1486.html. Дата обращения 13 апреля 2020 года

сосредоточена, как правило, в городах, но на фоне среднего возраста машин не оказывает существенного влияния на уменьшение эмиссий парниковых газов.

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

Основным источником информации для расчета эмиссий для подкатегории «Транспорт» послужили следующие документы, выпускаемые Бюро национальной статистики АСПИР РК[33]:

- топливно-энергетический баланс Республики Казахстан, 2021 г.;
- годовой бюллетень "Автомобильный транспорт Республики Казахстан[34]" 2021;
- статистические сборники «Транспорт Республики Казахстан 2021 гг.»;
- «Транспорт Республики Казахстан 2017 – 2021 гг.»;
- Обзоры местных СМИ;
- Аналитические материалы агентства «Колеса»;
- Аналитические материалы местных экспертов.

3.4.5.2 Методологические подходы

Для оценки выбросов парниковых газов от дорожного транспорта согласно методологии МГЭИК 2006 г[35]., использовалось количество потребленного топлива. Этот подход, хорошо подходит для расчёта эмиссии CO_2, но при этом имеет определенные недостатки в определении выбросов закиси азота и метана.

Весь парк автотранспортных средств был распределен по категориям с учетом:

- классификации автомобилей, принятой Женевским Соглашением (E/ECE/324 rev.2.5 October 1995);
- классификации автомобилей, принятой Российской Федерацией (ОН 025 270 - 66);
- группировке автомобилей (Евросоюз, отдельные европейские страны, США) по факторам эмиссии вредных веществ;
- группировке автомобилей по факторам эмиссии вредных веществ, произведенных в странах СНГ;
- группировкой автомобилей, принятой Бюро национальной статистики АСПИР РК;
- группировкой автомобилей, принятой Комитетом государственных доходов Министерства финансов РК.

Кроме того, для оценки численности внедорожного транспорта использовались данные о наличии в стране специфической техники, опубликованные на сайте Министерства сельского хозяйства РК. Данные по подкатегории *Внедорожный транспорт* (1.A.3.e ii) также представлены в настоящем отчете.

Для расчета эмиссий использовалось уравнение:

[33] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6
[34] https://stat.gov.kz/official/industry/18/statistic/6
[35] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

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

,

где: Выбросы - выбросы CO_2 (кг);

$Топливо_a$ = продано топлива (ТДж);

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

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

Такой же подход применялся и для расчетов других газов. Таким образом, расчеты в этой подкатегории проводятся по методологии Уровня 1 (Рис 3.21).

Рис. 3.21 - Динамика эмиссий CO_2- экв. от подкатегории «Дорожный транспорт» за 1990 - -2021 гг.

Для расчета эмиссий парниковых газов не привлекались данные по использованию биотоплива. Это связано с тем, что имеющиеся местные производства биотоплива были временно закрыты, либо недоступны для использования по прямому назначению, так как цена на него оказалась несопоставимой с ценой топлива, производимой от нефти, даже, несмотря на существенно возросшую стоимость нефтепродуктов после модернизации всех нефтеперегонных заводов республики. Таким образом, основными данными являются количество проданного топлива: бензина (независимо от марки), дизельного топлива (независимо от деления на зимнее или летнее) и количество бутан-пропановой смеси для оборудованных двигателей.

В настоящее время весь ряд для дорожного транспорта Казахстана, впервые был пересчитан в модели COPERT, и данные в целом имеют не плохое согласование для первой половины ряда и некоторые различия для последних лет (что объясняется влиянием автомобилей с технологическими улучшениями). Однако, так как для ряда лет выявлены существенные расхождения, что видимо связано с техническими ошибками при моделировании, результаты расчетов в 2021 г. от использования модели COPERT пока учитывались в качестве независимой проверки данных и для сопоставления всего ряда.

3.4.5.3 Учет мочевинных конвертеров для дорожного транспорта

Учет присадок (катализаторов на основе мочевины) для автомобильного сектора в Казахстане делается уже четвертый год, (эмиссии представлены в таблицах ОФД в категории 2.D.3 - Other). Данная задача в рамках проведения Национальной инвентаризации парниковых газов до 2019 г. не осуществлялась, так как считалось, что автомобильный парк РК довольно старый, в то время, как необходимость в таких расчетах имеет смысл для относительно «молодых» автомобилей. Однако, по рекомендациям Группы экспертов по обзору в 2019 г., это стало одним из обязательных пунктов. В связи с этим, решались несколько задач:

- Определение временного периода, для которого имеет смысл учитывать использование каталитических конверторов;
- Оценка общего возраста автопарка страны;
- Оценка числа автомобилей, использующих различные типы топлива;
- Оценка количества автомобилей, которые используют технологии каталитических конверторов;
- Оценка объема топлива, используемого в автомобилях, оснащённых каталитическими конверторами;
- Оценка количества используемых присадок;
- Расчет эмиссий CO_2 от использования мочевинных присадок;
- Суммирование эмиссий CO_2 от всех типов автомобилей, использующих технологию мочевинных присадок.

Фактически, каждая из представленных подзадач, за исключением последних двух, является самостоятельным исследованием и опирается на официальные статистические данные и отчасти на оценку независимых экспертов. Также широко использовались данные официальных представителей автомобильных компаний, которые размещены в интернет-ресурсах. Использовалась существующая законодательная база РК, которая регулирует нормативы и стандарты в области ограничения выбросов загрязняющих веществ, так как принятие многих существующих положений напрямую связано с ограничением выбросов именно загрязняющих веществ, и только во вторую очередь - с эмиссиями парниковых газов в стране.

Определение временного периода. Несмотря на то, что инвентаризация парниковых газов рассчитывается с 1990 года, который является базовым для страны, технологии применения каталитических конверторов на основе мочевинных присадок начали использоваться намного позже (Таблица 3.25).

Таблица 3.25 - Нормы эмиссий загрязняющих веществ от работы двигателей внутреннего сгорания (бензиновых и дизельных), при стандартах ЕВРО (г/км) для легковых автомобилей.

Вещества \ Период действия		ЕВРО 1	ЕВРО 2	ЕВРО 3	ЕВРО 4	ЕВРО 5	ЕВРО 6
		1992–1995	1996–1999	2000–2004	2005–2008	2009–2013	2014
Дизельные двигатели	CO	2,72 (3,16)	1	0,64	0,5	0,5	0,5
	NOx	-	-	0,5	0,25	0,18	0,08
	Углерод	-	-	-	-	-	-
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	-	-	-	-

	HC+NOx	0,97 (1,13)	0,7	0,56	0,3	0,23	0,17
	PM	0,14 (0,18)	0,08	0,05	0,025	0,005	0,005
Бензиновые двигатели	CO	2,72 (3,16)	2,2	2,3	1,0	1000	1000
	NOx	-	-	0,20	0,10	0,100	0,100
	Углерод	-	-	-	-	0,068	0,068
	Летучие органические соединения (ЛНОС)	-	-	0,15	0,08	0,060	0,060
	HC+NOx	0,97 (1,13)	0,5	-	-	-	-
	PM	-	-	-	-	0,005	0,005

Полный электронный контроль всего процесса работы на всех этапах, от подготовки топлива (нагнетания и обогащения) до последующего его сгорания и степени очистки отработанных газов в конвертере перед глушителем позволяет препятствовать эксплуатации автомобиля при неисправности системы. Применение технологий с каталитическими конверторами пришло с необходимостью масштабной борьбы с вредными веществами и ужесточением экологических норм. Реализованы они были, как известно, серией стандартов ЕВРО (Таблица 3.26).

Таблица 3.26 - 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 важнейшим этапом работы, как было сказано выше. Сама технология избирательного каталитического восстановления (Selective Catalytic Reduction (SCR)) была введена с внедрением ЕВРО 4 и 5, т. е. на всех европейских машинах, начиная с 2005 года выпуска.

На автомобили с пробегом, которые завозились из стран ближнего зарубежья, Китая, Кореи, Арабских Эмиратов, Японии и США, которым на момент завоза в страну уже было семь лет и более, это правило не распространяется. Считается, что если на них и была установлена технология очистки отработанных газов, то к моменту ввоза в страну она уже полностью себя выработала.

Важным условием является также и тот факт, что при ввозе в Казахстан зарубежных автомобилей, выпущенных до 2008 года, большая их часть имела возраст 7 лет и более. Лишь небольшой процент автомобилей, реализуемый в стране, был абсолютно новым с нулевым пробегом. Рассматривать внутренний рост парка с 1990 года до 2008 года за счет ввоза в страну новых автомобилей, как думают некоторые зарубежные эксперты, неверно. Средняя цена на новый автомобиль в то время варьировала от 8 до 12 тысяч долларов. Указанный ценовой диапазон на тот момент был недоступным для большинства населения. Начиная с 2008 года, в страну стало крайне невыгодно завозить автомобили старше семи лет, из-за изменившейся налоговой политики – теперь налог стал начисляться обратно пропорционально возрасту ввозимой машины и объема двигателя.

Начиная с 2008 года в страну начали ввозить машины существенно новее, но не всегда абсолютно новые. Хотя необходимо отметить, что с того периода по настоящее время парк обновляется, но говорить о существенном изменении его внутренней возрастной структуры пока не приходится. На сегодняшний день массово эксплуатируются автомобили, которые были ввезены еще в период двухтысячных годов. Как уже было сказано, к моменту ввоза их возраст составлял не менее 7–10 лет. Таким образом, в массовой доле среднему автомобилю сегодня не менее 25–27 лет (смотреть на рисунке 3.23).

К сожалению, Бюро национальной статистики АСПИР РК в представляемой отчётности данный факт не отражает. Весь парк легковых автомобилей разбит на категории:

до 3 лет;
не менее 3 лет, но не более 7 лет;
не менее 7 лет, но не более 10 лет
более 10 лет;
прочие.

Согласно представленной диаграмме (рис 3.23) в категории «более 10 лет» и «прочие» подпадает большая часть казахстанского легкового автопарка.

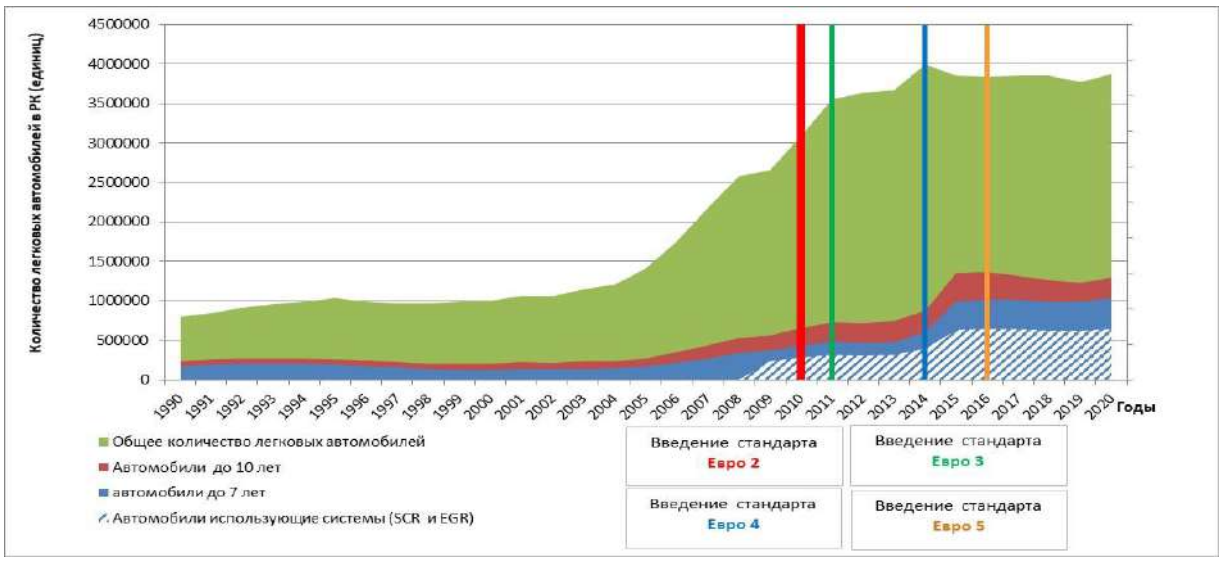


Рис 3.23. Количество легковых автомобилей, которые имеют встроенную систему очистки отработанных газов (SCR и EGR) в Казахстане с 2009 года (по данным Бюро национальной статистики АСПР РК)[36]

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[37].

Таким образом, участвовать в оценке потенциальных эмиссий парниковых газов может лишь менее одной четверти имеющихся автомобилей. Однако, в эту категорию также попадают машины, которые используют все виды топлива: бензин, дизель и газ. Для решения задачи по учету дополнительных эмиссий CO_2 необходимо учитывать только транспорт, использующий мочевинные присадки, применяемые для снижения выбросов загрязняющих веществ, которые, как указано выше, используются исключительно для дизельных двигателей. Таким образом, из представленного числа необходимо исключить автомобили, работающие на газе и бензине. На рисунке 3.24 представлена диаграмма доли дизельного топлива, которое учитывается для расчета мочевинных присадок для автомобильного парка Казахстана.

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

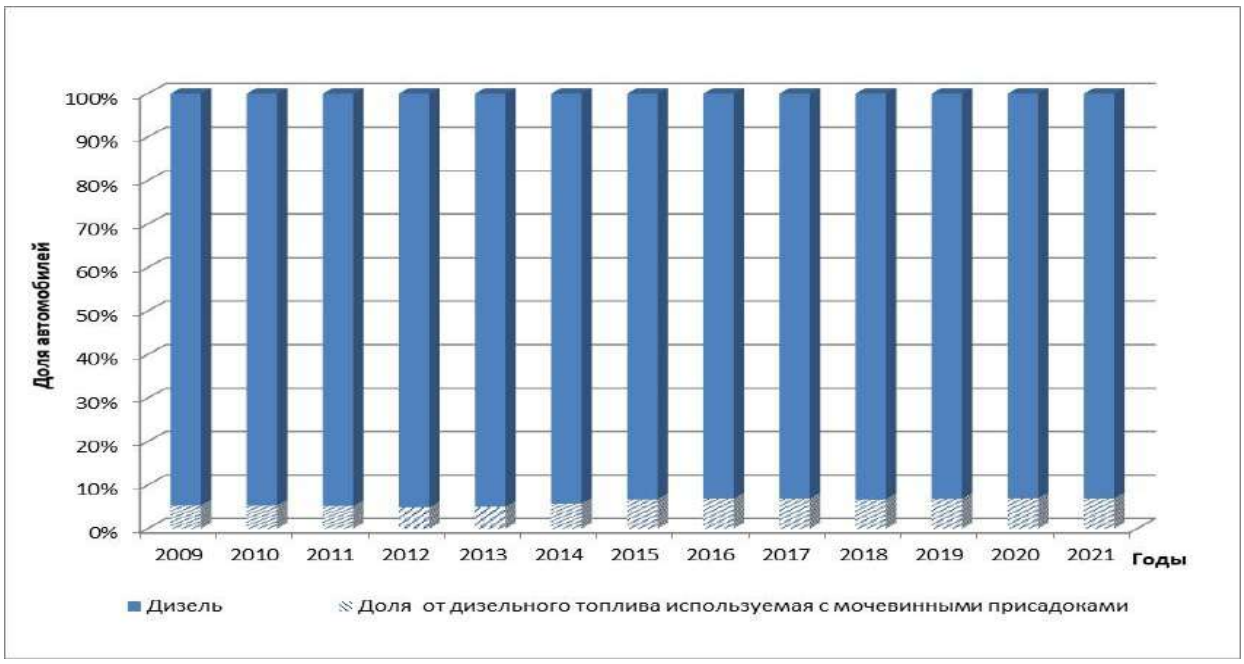


Рис 3.24 - Доля легковых автомобилей, использующих систему очистки отработанных газов.

Следует добавить, что до 2010 года в Казахстане не выпускалось топливо, качество которого соответствовало бы Европейским стандартам для технологии SCR (согласно ППРК от 29 декабря 2007 года № 1372). Однако оценка эмиссий производится с 2009 года для учета всех автомобилей, которые потенциально использовали упомянутые технологии.

Учет автотранспортных средств, использующих мочевинные присадки, производился по их количеству и возрасту с исключением доли автомобилей, использующих в качестве топлива бензин и газ (рис 3.24). Такой подход применялся как для легковых автомобилей, так и для грузовых машин вместе с автобусами. Для грузовых автомобилей и автобусов Бюро национальной статистики АСПИР РК не предоставляет данные о возрасте эксплуатируемых единиц, что существенно усложняет расчёты. Поэтому, для объективной оценки была рассчитана межгодовая разница в существующем парке автомобилей. Далее эта разница рассматривалась в качестве новых автомобилей, которые уже имеют систему очистки. Из полученной разницы исключались автомобили и автобусы, которые используют в качестве топлива бензин и газ. Это было особенно важно для парка грузовых автомобилей до 3,5 тонн, так как именно на таких машинах зачастую используются бензиновые двигатели, которые впоследствии, могут быть модифицированы для возможности работать на газе. Для грузовых автомобилей свыше 3,5 тонн такое разделение делать было не обязательно, так как все они работают на дизельном топливе (рис 3.25).

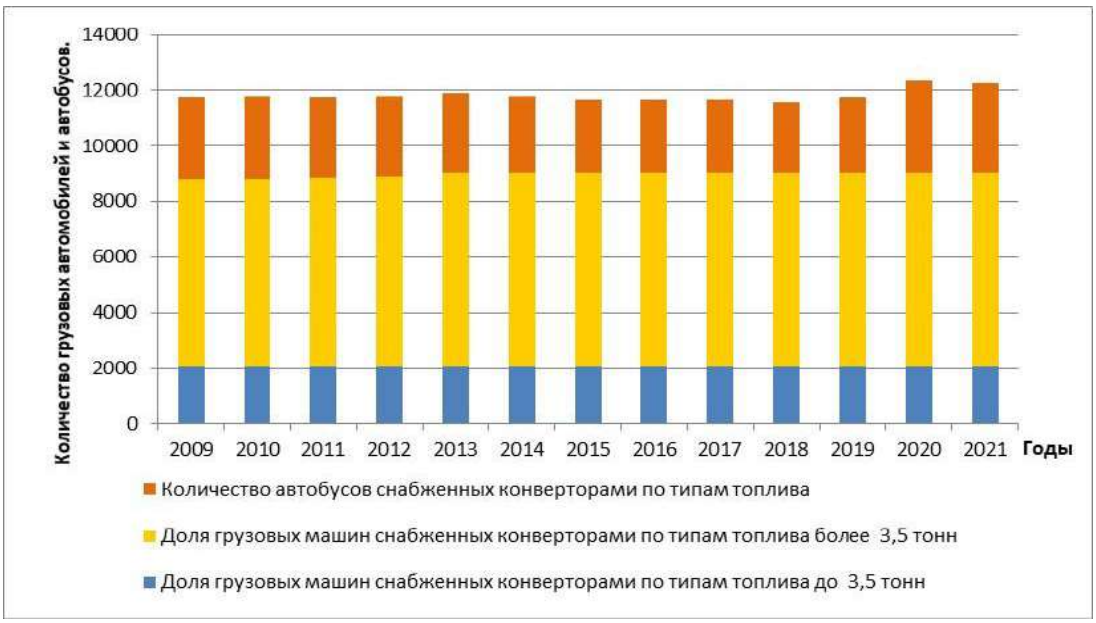


Рис 3.25- Количество грузовых автомобилей и автобусов, снабженных системой мочевинных катализаторов типа SCR

Определённые сложности возникли при разделении автобусного парка по типам топлива. В контексте осуществляемой политики по устойчивому развитию городской среды стали эксплуатироваться автобусы, работающие на газе. По этой причине при оценке необходимо было исключить долю таких автобусов из общего числа и оставить только дизельные единицы.

Согласно Руководству МГЭИК 2006 г. мобильное сжигание топлива, для расчета эмиссий CO_2, образующихся от катализаторов на основе мочевины, применяется следующее уравнение:

$$\text{Выбросы} = \text{Деятельность} \times \frac{12}{60} \times \text{Чистота} \times \frac{44}{12}$$

Где: Выбросы – эмиссии CO_2 от использования присадок на основе мочевины в каталитических конвертерах (Гг CO_2);

Деятельность - количество основанных на мочевине присадок, используемых в каталитических конвертерах (Гг);

Чистота – весовая доля (процент /100) мочевины в присадках на основе мочевины, согласно Руководству, рекомендуется использовать значение 32,5%, по умолчанию, если нет более точных данных.

Коэффициент $\frac{12}{60}$ учитывает стехиометрическое преобразование из мочевины ($CO(NH_2)_2$) в углерод, в представленных нами уравнениях оно отражено в работе гидролизного катализатора, уравнением:

$$CO\ (NH_2)_2 + H_2O \Rightarrow 2NH3 + CO_2.$$

Коэффициент $\frac{44}{12}$ преобразует углерод в CO_2.

Для выполнения расчетов принималось, что для оценки «Деятельности», которая фактически отражает количество потребления присадок, в нашем случае использовано 7%

от количества используемого топлива для грузовых и 5 % для легковых автомобилей. Это связано, с тем, что согласно всем источникам, которые были изучены перед выполнением расчётов, указывались именно такие объемы расхода присадок к топливу согласно техническому регламенту. Отметим, что по РП МГЭИК 2006, уровень «Деятельности» предлагается оценивать в пределах от 1 до 3 % от потребляемого топлива. Таким образом, полученные результаты будут несколько выше, но при этом точнее. Значение «чистоты» мочевины использовалось по умолчанию (32,5 %), так как предложенное РП МГЭИК 2006 значение укладывалось в массовую долю присадок, используемых на внутреннем рынке Казахстана (рис 3.26).

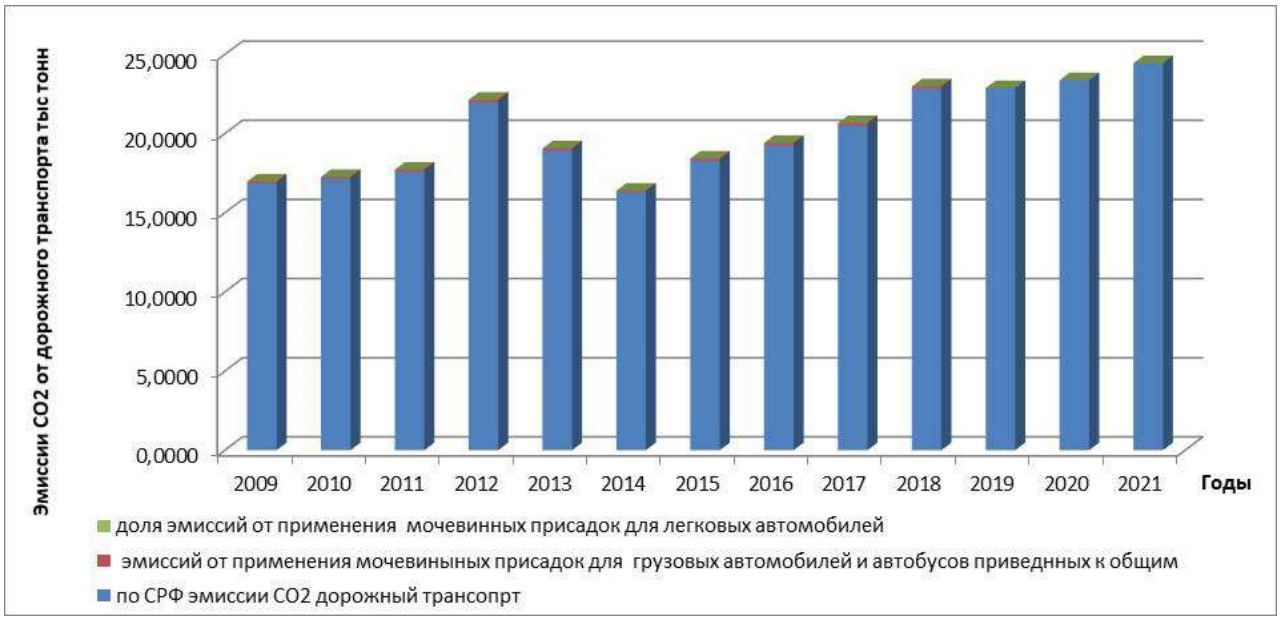


Рис. 3.26 - Эмиссии CO_2, образованные от работы мочевинных катализаторов в сравнении с общими эмиссиями CO_2 от дорожного транспорта.

Выполненные расчеты позволяют сказать, что доля эмиссий от использования мочевинных присадок довольно мала и в среднем составляет около 0,24% от эмиссий CO_2, образованных от прямого сжигания топлива в категории «Дорожный транспорт». Напомним, что согласно Решению МГЭИК 24/СР.19, параграф 37, эти эмиссии можно было бы не учитывать. Однако, с учетом затраченного времени и проделанной работы они необходимы, как устранение одного из замечаний группы по обзору 2019 г.

Необходимо также добавить, что несмотря на жесткий технический регламент на ввозимые и производимые автомобили, казахстанские нефтеперерабатывающие заводы почти соответствуют требованиям по производству соответствующего топлива.[38].

С другой стороны, изучение специальной технической литературы, показало, что имеются также дополнительные эмиссии CO_2 от работы сажевых фильтров, где происходит дополнительное сжигание сажи при поддержке теплых отработанных газов. Можно предположить, что эта доля образованного CO_2 учитывается при условии полного сгорания, принятого в настоящее время за единицу (в рамках Руководства МГЭИК 1996 г. использовалось значение 0,99). К сожалению, в Руководстве 2006 г. никаких пояснений на этот счет не имеется. В нем также не оговариваются некоторые детали. Так, не оговаривается, что для оценки мочевинных катализаторов необходимо учитывать только

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

дизельный транспорт, а образованные эмиссии CO_2 необходимо учитывать как дополнительные. Это связано с тем, что специфика подкатегории «Использование мочевинных катализаторов» для борьбы с общим загрязнением по умолчанию может пониматься как сокращение.

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

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 включает транспортные средства, используемые в сельском хозяйстве, промышленности (включая строительство и техническое обслуживание), в жилом секторе, а также средства наземного обеспечения в аэропортах, сельскохозяйственную технику (тракторы, комбайны, погрузчики и др.) и строительстве. Двигателями внедорожной техники являются чаще всего дизельные, а также бензиновые четырехтактные двигатели.

Наиболее стабильным является парк зерноуборочных комбайнов. Количество тракторов около ста пятидесяти тысяч единиц. Специальной техники, задействованной на карьерах и нефтяных промыслах, насчитывается шестьдесят девять тысяч единиц.

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, CO_2, CH_4 и N_2O, как указано на рисунке 3.27.

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

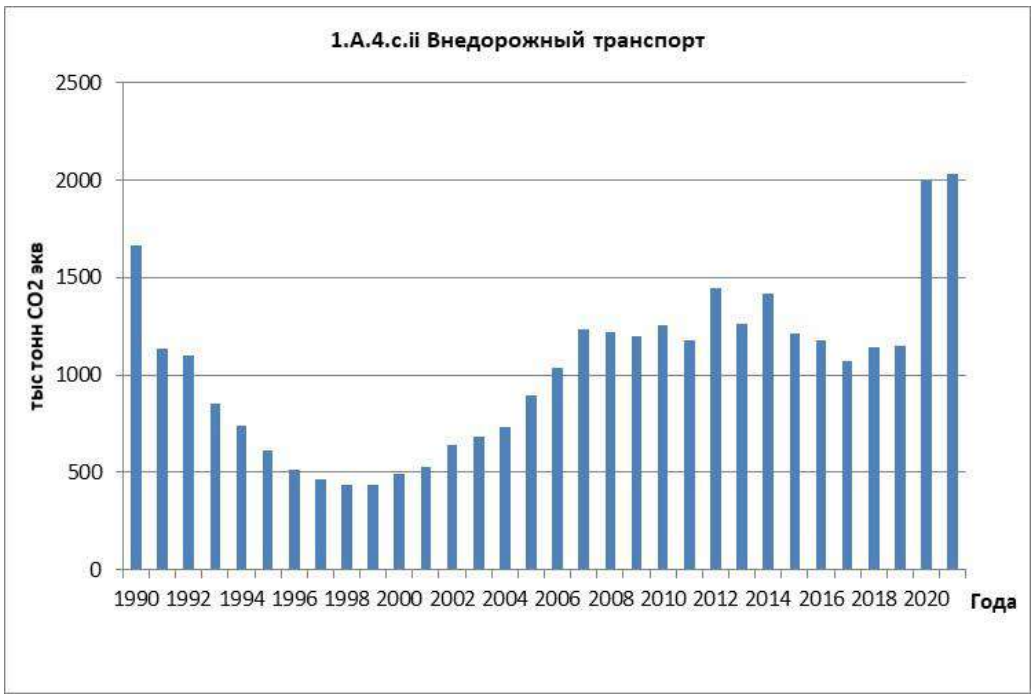


Рис 3.27. Эмиссии CO_2 -экв. от подкатегории «Внедорожный транспорт»

В Казахстане нет достаточной и полной информации, которая позволяла бы произвести расчеты с большой детализацией. По этой причине все расчёты выполнены на Уровне 1. В настоящее время данные несколько агрегированы, однако в инвентаризации 2021 года все категории топлива разделены по типам и представлены за весь отчетный период. Таким образом данные представлены в категориях 1.A.3.e.ii, 1.A.4.c.ii, 1.A.4.c.iii.

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

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

Общие эмиссии. выраженные в тоннах CO_2 экв. от работы внедорожного транспорта, в 2021 г. составили 2034,82 тыс. CO_{-} экв. Одна из основных причин, существенного роста эмиссий в категории внедорожный транспорт является внутреннее перераспределение экономических задач, после пандемии. Часть частного сектора переориентировалась с крупных городов на сельское хозяйство и около промышленные процессы. Кроме того сами компании отчасти усилили свою деятельность при добыче полезных ископаемых и обслуживании производств.

3.4.7 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e)

Трубопроводный транспорт, который называют транспортом черного золота и голубого огня, является наиболее специализированным по сравнению с другими видами. Этот вид транспорта имеет важное значение для развития нефтяной и газовой промышленности. Трубопроводный транспорт по объему грузооборота вышел на второе место после железнодорожного транспорта. Наиболее крупные нефтепроводы: Омск -

Павлодар-Шымкент, протяженностью по территории республики более 2000 км, Озень - Атырау-Самара – 1500 км, Озень-Жетыбай-Актау-141 км.

В Казахстане приоритетно развивается трубопроводный транспорт экспортного направления, что связано с перспективой увеличения объема добычи нефти.

Страна обладает огромными подтвержденными запасами нефти и газа. Для транспортировки углеводородов в Республике используется около 24437,1 км нефте- и газопроводов.

Поскольку республика практически не имеет морских границ, транспортировка является одной из основных проблем развития казахстанского нефтяного рынка.

3.4.7.1 Трубопроводный транспорт (1.A.3.e)

Расчеты выбросов CO_2 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 CH_4 и N_2O использованы коэффициенты «по умолчанию», приведенные в Руководстве МГЭИК 2006 г. Таким образом, расчеты выбросов CO_2 выполнены на Уровне 1.

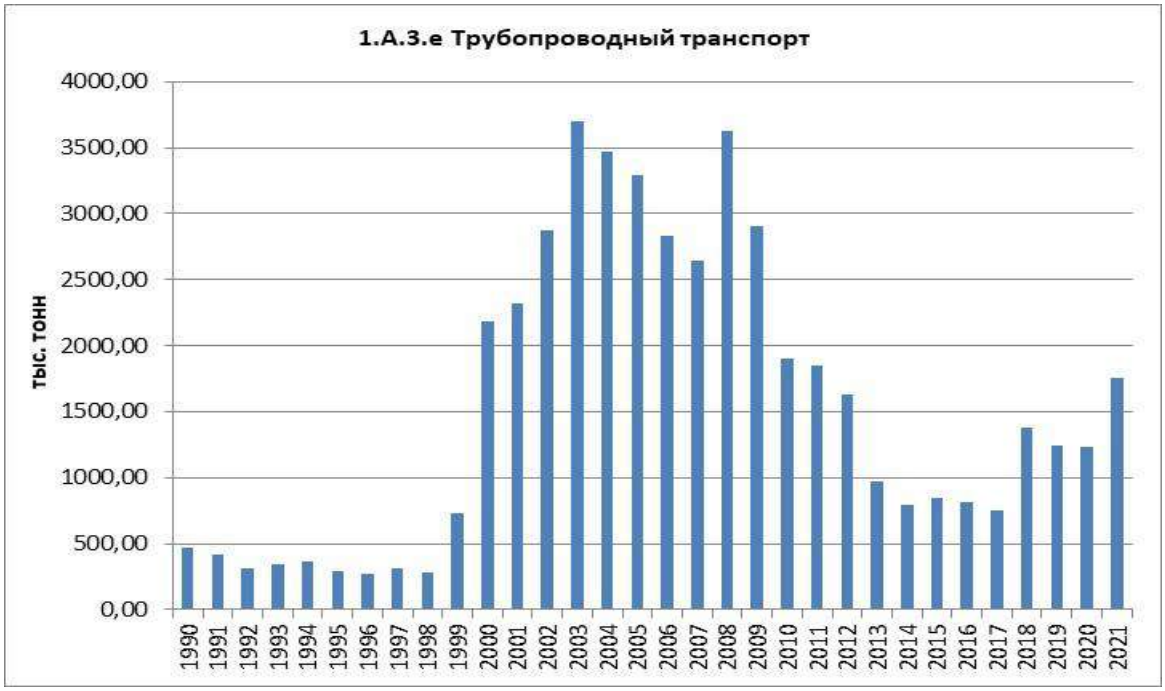


Рисунок 3.28 - Эмиссии парниковых газов от трубопроводного транспорта за период 1990–2021 гг. (тыс. т CO_2.экв)

Результаты расчетов всех парниковых газов от трубопроводного транспорта приведены на рисунке 3.28. Как видно, суммарные эмиссии в секторе «Трубопроводный транспорт» в последние четыре года достаточно стабильны. В 2021 году отмечается существенный рост эмиссии парниковых газов CO_2 - экв. по сравнению с 2020 г., которое составило 1756,8 тыс. тонн. В 2021 году эмиссии CO_2 -экв. превышают эмиссии 1990 г на 37,6 %.

3.4.8 Гражданская авиация (1.A.3.a)

Авиационный парк Республики Казахстан за период независимости существенно изменился.. Количество бортов уменьшилось почти в два раза (рис 3.29), также изменился и качественный состав самолетов. Безусловно, что речь в первую очередь идет о крупных

пассажирских самолетов на долю которых приходится более 94% потребления всего топлива. Если двадцать лет назад в авиапарке преобладали самолеты ТУ и ИЛ, то сейчас это Airbus, Foker и Embraer, а также самолеты других производителей. В структуре перелетов в основном преобладают внутренние линии. Количество компаний, осуществляющих регулярные рейсы национального масштаба пять: Аэр Астана, Бек Аэир, Флаэр, Скат и Жетесу. Обратим внимание, что ранее давалась информация по шести крупным компаниям, однако после трагического инцидента с бортом компании Qazaq Air, данный перевозчик был ликвидирован. Все его направления были перераспределены между другими авиакомпаниями. Имеются и другие компании, но доля их перелетов в общем объеме пассажирских перевозок не очень большая, – они занимаются чартерными рейсами за границу или осуществляют транспортировку грузов.

Рисунок 3.29 - Динамика изменения количества пассажирских крупных самолётов в Казахстане.

Сегодня для развития отрасли ремонтируются аэродромы местных воздушных линий (МВЛ), предусматривается строительство и реконструкция аэродромов с твердым покрытием и несколько аэродромов с грунтовым покрытием. Это указывает на перспективу дальнейшего роста внутренних перевозок и, как следствие, увеличения парка самолетов и роста эмиссий парниковых газов.

3.4.8.1 Описание подкатегории (1.A.3.a)

Выбросы парниковых газов в авиации обусловлены, в основном, сжиганием реактивного керосина, а также в небольших количествах – авиационного бензина. Выбросы парниковых газов от авиации имеют свою специфику по сравнению с другими категориями мобильного транспорта. Так, выбросы авиационных двигателей в среднем содержат 70% CO_2, почти 30% воды и менее 1% других компонентов. Выбросы CH_4 и N_2O очень малы или вообще отсутствуют. Эта отличительная особенность отразилась на методике расчета. Все выбросы, а это, по сути, только выбросы CO_2, делятся на две части:

1) выбросы цикла взлета и посадки (В/П);

2) выбросы крейсерского полета.

Было показано, что на этапе взлета и посадки происходит около 10% всех выбросов, остальные 90% осуществляются на больших высотах.[39]

В динамике перевозок за предыдущие года, эмиссии существенно изменились из-за смены авиапарка РК, фактически отказавшейся от эксплуатации авиапарка, существующего при СССР и на сегодняшний день в большинстве своем использующем самолеты, изготовленные в Европе или США. Изменился и численный состав самолетов. На момент обретения независимости на балансе Республики Казахстан было порядка 220 бортов, в то время как количество самолетов за инвентарный 2020 год составило всего 157 единиц. К настоящему времени завершено формирование общей базы данных по всем самолетам, которые принадлежали Казахстану и эксплуатировались за 29 лет независимости. Эта база должна способствовать более детальному подходу к расчетам эмиссий парниковых газов от гражданской авиации.

Имелись трудности, обусловленные тем, что в Руководстве отсутствуют данные об удельных величинах выбросов для некоторых типов самолетов, которые имели распространение при СССР и эксплуатировались некоторое время после 1990 года. В этом случае были взяты удельные выбросы других самолетов данного класса и сходной конструкции.

Изменение эмиссий CO_2-экв. в секторе «Гражданская авиация» представлено на рисунке 3.29. Из данного рисунка видно, что, начиная с 2001 года, эмиссии в целом планомерно увеличиваются из года в год. В 2020 году ситуация изменилась, так как количество пассажирских рейсов было существенно ограничено. Большая часть (90 %) международных пассажирских рейсов были отменены. Однако, многие компании осуществляли перевозку медикаментов и оборудования и эксплуатировали борта как грузовые. Таким образом некоторая деятельность имела место. В разделении соотношения международных и внутренних рейсов внутренние рейсы преобладают. Соотношение внутренних рейсов над международными составляет примерно 90/10.

Рисунок 3.30 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Гражданская авиация» за период 1990–2021 гг. (Гг CO_2-экв.)

[39] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

Общие эмиссии парниковых газов от авиации в 2021 г. увеличились в 1,7 раза от уровня 2020 г., а по сравнению с 1990 г. существенно снизились на 82%. Как уже отмечалось 2020 и 2021 года являются не типичными для авиационной отрасли Республики, так как соблюдались ограничения из-за COVID19, и многие направления были закрыты полностью. Отметим, что существенно изменились источники эмиссии парниковых газов. Это отчасти связано с изменением авиапарка РК, фактически отказавшейся от эксплуатации авиапарка, существующего при СССР и на сегодняшний день в большинстве своем использующем самолеты, изготовленные в Европе или США. Изменился и численный состав самолетов. На момент обретения независимости на балансе Республики Казахстан было порядка 220 бортов, в то время как количество самолетов за инвентарный 2021 год составило всего 157 единиц. К настоящему времени завершено формирование общей базы данных по всем самолетам, которые принадлежали Казахстану и эксплуатировались за 30 лет независимости. Эта база способствует более детальному подходу к расчетам эмиссий парниковых газов от гражданской авиации.

Несмотря на многие ограничения, роль авиатранспорта нельзя не дооценивать. За все время независимости совершались международные рейсы и рассчитывались эмиссии от этого вида деятельности. Специфика осуществления международных рейсов заключается в том что все борта заправляются исключительно керосином, что отражено в категории 1.D.1.a. Соответственно категория с авиационным бензином обозначена ключом NO. В общем балансе эмиссий РК этот объем не учитывается, но отчетность вся соблюдается. Кроме того весь ряд данных однороден и имеет один надежный источник: Статистический сборник по транспорту»[40], где топливо для заправок на международные рейсы представлено отдельно.

3.4.8.2 Методика расчета

Расчеты выполнялись на Уровне 2. Для этого проводились следующие этапы работ:

- Определить количество израсходованного топлива отдельно на внутренних и международных линиях;
- Определить количество взлетов и посадок (В/П) по каждому типу самолетов, как для внутренних, так и для международных рейсов;
- Оценить потребленное топливо отдельно для этапов В/П и для крейсерского полета. При этом выделить бункерное топливо, по которому затем отдельно рассчитать выбросы парниковых газов;
- Рассчитать выбросы парниковых газов на этапах В/П и крейсерского полета, которые затем свести воедино;
- Полученные данные о выбросах парниковых газов представить отдельно по бункерному топливу и по полетам внутри страны.

Все перечисленные процедуры были выполнены и рассчитаны по Уровню 2.

3.4.9 Железнодорожный транспорт

Железнодорожный транспорт на протяжении последних лет обеспечивал около 58 % всего грузооборота и 10,8% пассажирооборота в стране. АО «Казахстан Темир Жолы» - самая крупная казахстанская компания - занимает 7-е место в мире по объему грузоперевозок после США, Китая, Индии, стран Европейского союза, России и Украины.

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

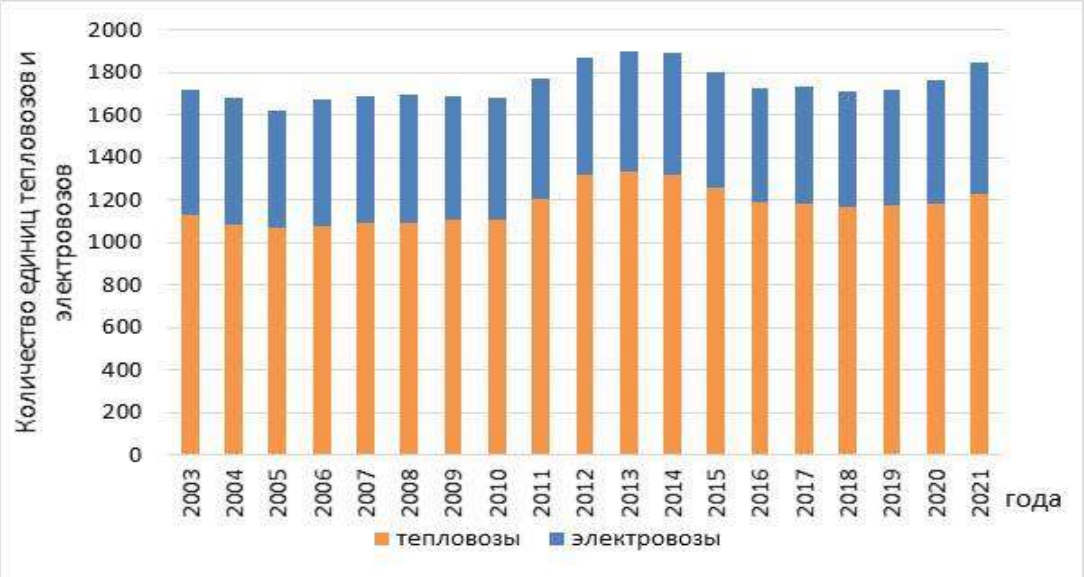


Рисунок 3.30 Количество локомотивов всех категорий, действующих в Казахстане[41]

Эксплуатационная длина железных дорог Казахстана составляет 16 579,6 тысяч км Количество локомотивов на сегодня составляет 1846 единицы, из них непосредственно тепловозы, использующие в качестве топлива дизель, составляют не менее 618 единиц (Рисунок 3.30). Обратим внимание, что количество тепловозов существенно не меняется, что говорит о довольно устойчивой загрузки железнодорожных путей. Хотя нельзя не отметить, существенно влияние ограничительных карантинных мер в последние два года.

3.4.9.1 Описание подкатегории (1.A.3.c)

Эмиссии парниковых газов в данной категории рассчитываются от работы тягового состава железнодорожных компаний РК. В настоящее время наиболее распространенным типом локомотивов являются дизельные. Однако существуют еще электрические и паровые (паровозы). Выбросы, связанные с выработкой электроэнергии для электровозов, должны учитываться в разделе «Стационарные источники» и в данном разделе этот тип локомотивов не представлен.

Паровых локомотивов, которые бы эксплуатировались на территории Казахстана, не осталось. Следовательно, источником выбросов парниковых газов являются только дизельные локомотивы (тепловозы). Дизельные локомотивы делятся на три категории: маневровые, тяговые и дрезины. Маневровые локомотивы используются в пределах железнодорожных станций. Номинальная мощность двигателей у них от 200 до 2000 кВт.

Дрезины используются на коротких дистанциях, обычно на пригородных или городских маршрутах, они оборудованы двигателями с номинальной мощностью от 150 до 1000 кВт. В Казахстане на пригородных маршрутах дрезины не используются.

Тяговые (линейные) локомотивы используются на длинных дистанциях для перевозки грузов и пассажиров. Они оборудованы двигателями номинальной мощностью от 400 до 4000 кВт.

В этом секторе наблюдается стабильное уменьшение эмиссий CO_2-экв по сравнению с 1990 г (Рис 3.31). Отчасти это связано с уменьшением всего железнодорожного движения, а также с увеличением протяженности электрифицированных отрезков дорог.

DBL[41] *За 2019 г данные по количеству электровозов отсутствуют, использованы данные 2018 г.*

Рисунок 3.31 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Железнодорожный транспорт» за период 1990–2021 гг. (Тг CO_2-экв.)

Эмиссии парниковых газов от работы железнодорожного транспорта в 2021 г. составили 1192,94 тыс. тонн CO_2, что незначительно больше по сравнению с 2020 г, По сравнению с 1990 г эмиссии сократились почти 200 %. Существенное снижение эмиссий связано, как уже говорилось с карантинными мерами из-за COVID19 и ограничением перевозок в целом.

3.4.9.2 Методика расчета

Использованные для расчетов эмиссий коэффициенты выбросов парниковых газов CO_2, CH_4 и N_2O для наиболее распространенных видов топлива на железнодорожном транспорте являются коэффициентами «по умолчанию». Все перечисленные процедуры были выполнены и рассчитаны по Уровню 1.

3.4.10 Водный транспорт

3.4.10.1 Описание подкатегории

Поскольку Казахстан не имеет выхода к морю, то водные перевозки играют менее значительную роль, чем остальные виды перевозок. Тем не менее, это быстро развивающийся вид транспорта, особенно на Каспийском море.

Для водного транспорта принято отделять топливо, израсходованное на международных рейсах, от топлива, израсходованного на внутренних рейсах, а также необходима информация по видам топлива. Используя данные о количестве перевезенных грузов и его составе предоставленную Бюро Национальной статистики такое разделение удалось произвести. Соответственно, деление на внутреннюю деятельно и международные перевозки производится с учетом периода осуществления такой детальности и технических возможностей.

Основным компонентом данной категории является Товарищество с ограниченной ответственностью «Национальная морская судоходная компания (НМСК)

«Казмортрансфлот»», созданное постановлением Правительства Республики Казахстан № 1239 от 4 декабря 1998 года в виде Акционерного общества.

Постановлением Правительства Республики Казахстан ТОО НМСК «Казмортрансфлот» в 2011 году присвоен статус Национального морского перевозчика.

Единственным учредителем ТОО «НМСК «Казмортрансфлот» является АО «Национальная компания «КазМунайГаз».

Главной целью деятельности ТОО «НМСК «Казмортрансфлот» является развитие национального морского торгового флота Республики Казахстан и организация международных морских перевозок отечественных грузов собственными силами.

Таким образом, официальный торговый флот в Казахстане был создан только в 1998 г. До этого момента операционная деятельность осуществлялась не значительно и судами других стран. Вторым важным моментом операционной деятельности торгового флота Республики Казахстан является появление первого собственного нефтеналивного судна только в 2005 г. До этого времени в 2004 г были закуплены 2 баржи для перевозки контейнеров и сыпучих материалов. На сегодняшний день всего эксплуатируется 54 судно, при этом на муждународных перевозках задействовано большая часть, не считая буксиров и прочих вспомогательных судов.

Третьей особенностью работы флота является обслуживание нескольких транспортных транзитных коридоров, которые проходят отчасти по территории Казахстана, и морская часть является общим компонентом всей системы транзита углеводородов на мировой рынок. Таким образом, все выполняемые рейсы носят международный статус и распределение топлива производится соответственно. На рисунке 3.32 показаны основные направления морских перевозок, осуществляемых международным флотом Казахстана.

Рис 3.32 - Основные направления морских перевозок, осуществляемых торговым флотом Казахстана

Внутренние водные пути являются путями общего пользования и находятся в государственной собственности. Их содержание и эксплуатацию осуществляют семь Республиканских государственных предприятий водных путей, которые расположены в городах: Усть-Каменогорск, Семипалатинск, Павлодар, Уральск, Атырау, Капчагай и Балхаш. Финансирование этих предприятий осуществляется из республиканского бюджета.

Водные пути Республики Казахстан классифицируются в следующем порядке:

— Бассейны категории «О», к которой отнесены озера Балхаш, Зайсан; водохранилища Капчагайское, Бухтарминское;

— Бассейны категории «Р», к которой относятся водохранилища Усть-Каменогорское, Шульбинское;

— Бассейны категории «Л», к которой отнесены реки: Иртыш, Черный Иртыш, Урал, Или, Ишим, Сыр-Дарья, прочие каналы и реки.

Состояние габаритов судовых ходов на реках Урал, Или, Ишим, Сырдария определяются естественной водностью в бассейнах, на реке Иртыш - размерами попусков воды в нижние бьефы ГЭС из Бухтарминского, Усть-Каменогорского и Шульбинского водохранилищ. Попуски определяются решением комиссии Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан с 17 июня 1999 г. после передачи Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства во вновь созданное Министерство экологии и природных ресурсов).

Содержание судоходных водных путей на реке Урал осуществляется двумя Республиканскими государственными казенными предприятиями (РГКП) водных путей:

Уральское, участок п. Рубежка → п. Индер протяженностью 623 км;

Атырауское, участок п. Горы → выходного буя Урало-Каспийского канала (морская часть) протяженностью 333 км. Общая протяженность участка речного судоходства Урало-Каспийского водного бассейна составляет 956 км.

3.4.10.2 Методика расчета

Водный транспорт производит выбросы углекислого газа (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), а также угарного газа (CO), летучих неметановых органических соединений (НЛОС), сернистого газа (SO_2), твердых частиц (ТЧ) и оксидов азота (NO_x).

Для расчёта эмиссий применялся Метод Уровня 1 с применение соответствующих коэффициентов, с учетом потребления топлива по виду топлива, конкретизации классификации видов судов и возможности выделения бункерного топлива. Расчеты производились по формуле:

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

где:

a- *Вид топлива (флотский мазут, дизель, бензин)*

b- *Вид судна*

Расчеты выбросов парниковых газов 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 морским транспортом.

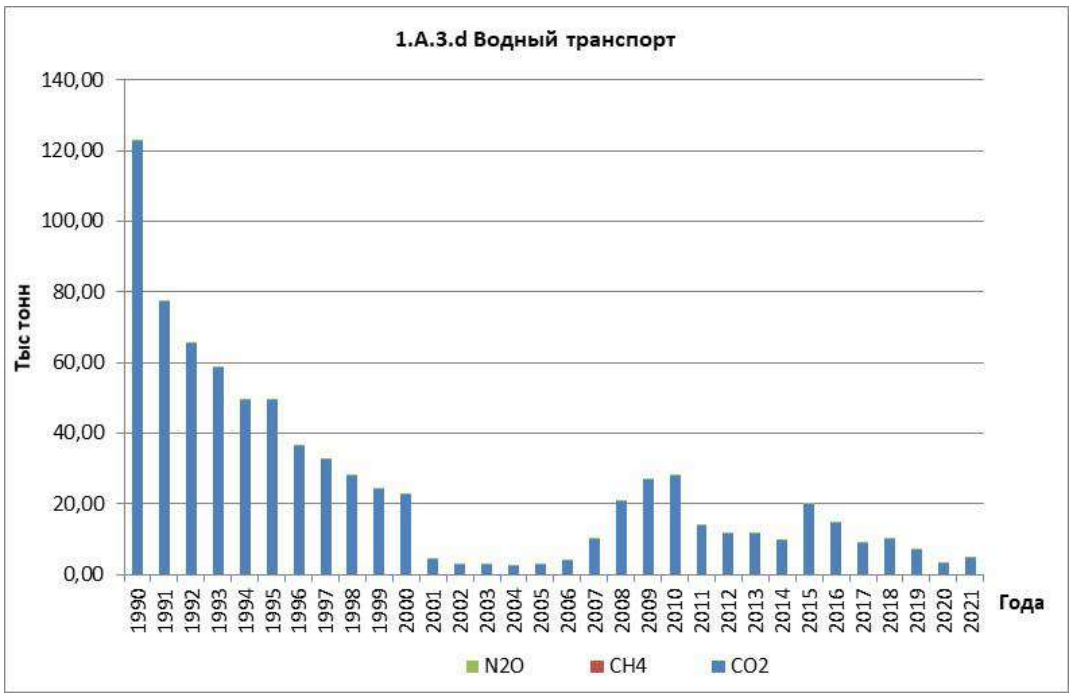


Рисунок 3.33 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Водный транспорт» за период 1990–2021 гг., тыс. т CO_2-экв.)

В секторе «Водный транспорт» в 2021 г, наблюдается не значительно увеличение эмиссий CO_2-экв по сравнению с 2020 г и составило 4,72 тыс.тонн CO_2 экв. Общее уменьшение по сравнению 1990 г. составило 92 % (Рисунок 3.33). Отметим, что морской транспорт оказался наиболее устойчивым к различным ограничениям, что объясняется в первую очередь его небольшим вкладом в общие эмиссии от транспорта.

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 автопарка, и связанные с использованием измеряемого оборудования. Итоговая неопределенность рассчитанных данных, таким образом, для всех обозначенных парниковых газов 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 парниковых газов, 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, применяется 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 ОФО 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 парниковых газов, рекомендованных Руководством МГЭИК 2006 г. Существенных расхождений в общем балансе топлива за 2021 г. не выявлено.

3.4.11.2 Пересчеты и изменения для транспорта

По рекомендации ГЭР 2021 (E.31, E.32, E.33 и E.41) были сделаны методические и аналитические дополнения к представленному сектору. Пересчеты для N_2O. Результаты расчетов отражены в таблицах и рисунках. Внесены исправления за некоторые годы, связанные с изменением исходных данных. Углублена методическая часть оценки эмиссий парниковых газов от использования мочевинных конверторов для категории дорожный транспорт с учетом предложенных методических подходов и национальной специфики.

По рекомендации ГЭР 2021 были сделаны методические и аналитические дополнения к представленному сектору (E.34, E.36), а также сделаны пересчеты. Для транспорта использующих дизельное топливо и газ, коэффициенты были заменены, согласно таблице 3.2.2. Руководства МГЭИК 2006 г.

В настоящее время используются коэффициенты для дизеля CH_4 и N_2O 3,9 кг/ТЖд, Для легковых автомобилей оборудованных газовой аппаратурой применяется коэффициент 92 кг/ТЖд для CH_4, и 3,0 кг/ТЖд для N_2O.

Изменены ключи обозначений для газового топлива и биотоплива в подкатегориях, где это топливо не используется с NA на NO. Изменения коснулись грузового транспорта, газового топлива и биотоплива легкового транспорта и автобусов на биотопливе.

По результатам обзора 2020 года и полученным рекомендациям ГЭР (E 36 и др) произведены пересчеты с учетом перераспределения внедорожного транспорта внутри категории по типу топлив. В частности пересмотрены исходные данные и произведена перегруппировка эмиссий по типам топлива и источникам эмиссий. Изменения коснулись категорий: 1.A.4.c.iii и 1.A.4.

По результатам обзора 2020 года Группой экспертов по соблюдению (ГЭР) Секретариата РКИК ООН и сделанным ими рекомендациям в настоящем докладе расширена аналитическая часть сектора. По рекомендациям (A.30, 31 и др.) в настоящем докладе сделан перерасчет эмиссий парниковых газов для всего ряда трубопроводного транспорта. Часть вопросов по данной категории снята.

В национальном докладе за 2021 г. с учетом сделанных замечаний (E.30.) был выполнен частичный пересчет эмиссий парниковых газов от подкатегории внутренняя авиация и международная авиация. В рамках данных рекомендаций, были обнаружены несколько технических ошибок, в частности, неправильно использованные ключи обозначений исправлено с NA на NO, изменены ключи для категории 1.1.A.4.

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 последнего четвертого поколения, используют особое топливо, отличное от керосина.

В текущем докладе с учетом замечаний и результатов обзора 2021 г. были сделаны общие комментарии к данной подкатегории. Основные замечания были учтены от 2019 г и с их учетом были устранены некоторые технические ошибки.

С учетом замечаний экспертов по обзору НДК 2021 (E.38, E.39, E.19 и др.) были сделаны пересчеты для части данных связанных с международной деятельностью и использованием мазута в качестве топлива. Были дополнены методические подходы по сбору и анализу данных, используемым коэффициентам для расчетов парниковых газов в секторе «Навигация». В частности, пересчитана и заново заархивирована в таблицах ОФО мазут для международной деятельности.

3.4.11.3 Плановые улучшения для транспорта

Все расчеты эмиссий от авиации выполнены по Уровню 2. 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. Как уже говорилось, в настоящее время есть определённые 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 парниковых газов от морских и речных судов, как уже упоминалось, использовался Метод Уровня 1 согласно Руководству МГЭИК.

В настоящее время весь ряд для автотранспорта, пересчитал в модели COPERT, однако имеются некоторые сомнения в данных за отдельные года, что требует дополнительного времени. По этой причине планируется в следующем году обновить весь ряд. Однако, проведенное сравнение подходов позволило убедиться в правильности результатов расчётов, за исключением последних лет, когда парк автомобилей существенно изменился.

3.5 Летучие выбросы (1 B)

3.5.1 Обзор по категории

Представляемая в этой главе категория «Летучие эмиссии» (в Руководстве МГЭИК обозначаются еще как «Фугитивные эмиссии») является одной из сложных по своей природе происхождения и по физике возможного учета. Кроме того, структура всей категории довольно трудоемкая и охватывает, как прямую энергетическую деятельность - добычу и обработку сырья, так и небольшую часть технологических процессов, которые происходят на некоторых процессах связанных с подготовкой и обслуживанием оборудования. Сложность добавляет отсутствие некоторых коэффициентов, не только в Руководстве МГЭИК, но и на местном уровне, а также неоднозначность деления некоторых видов эмиссий между категориями.

В целом категория «Летучие эмиссии» разделена на две больших подкатегории: «Твердые топлива», все эмиссии которой представлены в таблицах ОФО под номенклатурным обозначением (1.B.1), и «Жидкие, газообразные топлива», для которых результаты отражаются в таблицах ОФО (1.B.2). Каждая из представленных категорий содержит в себе ряд подкатегорий, которые будут детально представлены ниже.

Основной парниковый газ, который учитывается в «Летучих эмиссиях» является метан, однако, для некоторых сопутствующих процессов таких, как «Сжигание газа в факелах» присутствие диоксида углерода может быть значительным и даже быть выше чем, выбросы метана. Кроме того, необходимо учитывать, что плотность диоксида углерода почти в три раза больше, чем плотность метана, по этому для некоторых подкатегорий при относительно небольших значениях CO_2, его конечное значение может быть сопоставимо с присутствием метана.

Все производимые расчеты выполнялись согласно Рекомендациям МГЭИК 2006 года, с рекомендуемыми коэффициентами, за исключением нескольких подкатегорий, где в распоряжении Национальных экспертов имелись дополнительные, проверенные данные, которые укладывались в общую концепцию. Все эти моменты подробно отражены в описании подсекторов или в методических подходах, ниже по тексту.

Объем эмиссии в базовом году 1990 года от летучих эмиссий составил 73047,67 тыс. тонн CO_2 экв, в 2021 г. 46628,4 тыс. тонн CO_2 экв, таким образом уменьшение эмиссий, в данном секторе составило 36,1%. На долю летучих эмиссий приходилось 16,8% в 1990 году и около 6,5 % в настоящее время в Сектора «Энергетика». На рис 3.50 представлены общие выбросы парниковых газов от категории «Летучие эмиссии», также представлена сравнительная диаграмма 1990 и 2021 года, где отражены для сравнения доли каждой подкатегории в сумму общих эмиссий. Можно видеть, что несмотря на общее увеличение добычи нефти и газа в настоящее время по сравнению с базовым 1990 годом, эмиссии снизились. Такое положение вызвано несколькими причинами, которые требуют пояснений.

Напомним, что на момент 1990 года наиболее развитой отраслью была добыча угля, из диаграмм 3.501 и, 3.502 можно видеть, что доля эмиссий от твердого топлива (на рис. 3.502 представлена сумма всех эмиссий от совокупности процессов от твердого топлива, включая эндогенные пожары и законсервированные шахты), составила 49 % или 33561,66 тыс.тонн CO_2 экв. против 26 % или 9688,14 тыс.тонн CO_2 экв в 2021 г. Таким образом, доля от твердого топлива снизилась на 28 %. Одной из важнейших причин такого снижения

является частичный отказ от добычи угля закрытым способом, а также постепенное наращивание открытой добычи угля, при которой, как известно таких эмиссий происходит значительно меньше. В базовый период, на уровень эмиссий сказывался еще и относительно низкий показатель собственной добычи нефти и газа, из диаграммы 3.501 можно видеть, что в базовом году доля нефти в этом секторе была 40%. Что на 10% меньше чем эмиссий от добычи твердого топлива. При этом суммарные эмиссии от добычи газа и сжигания в факелах тоже были незначительные: 4 и 7% соответственно.

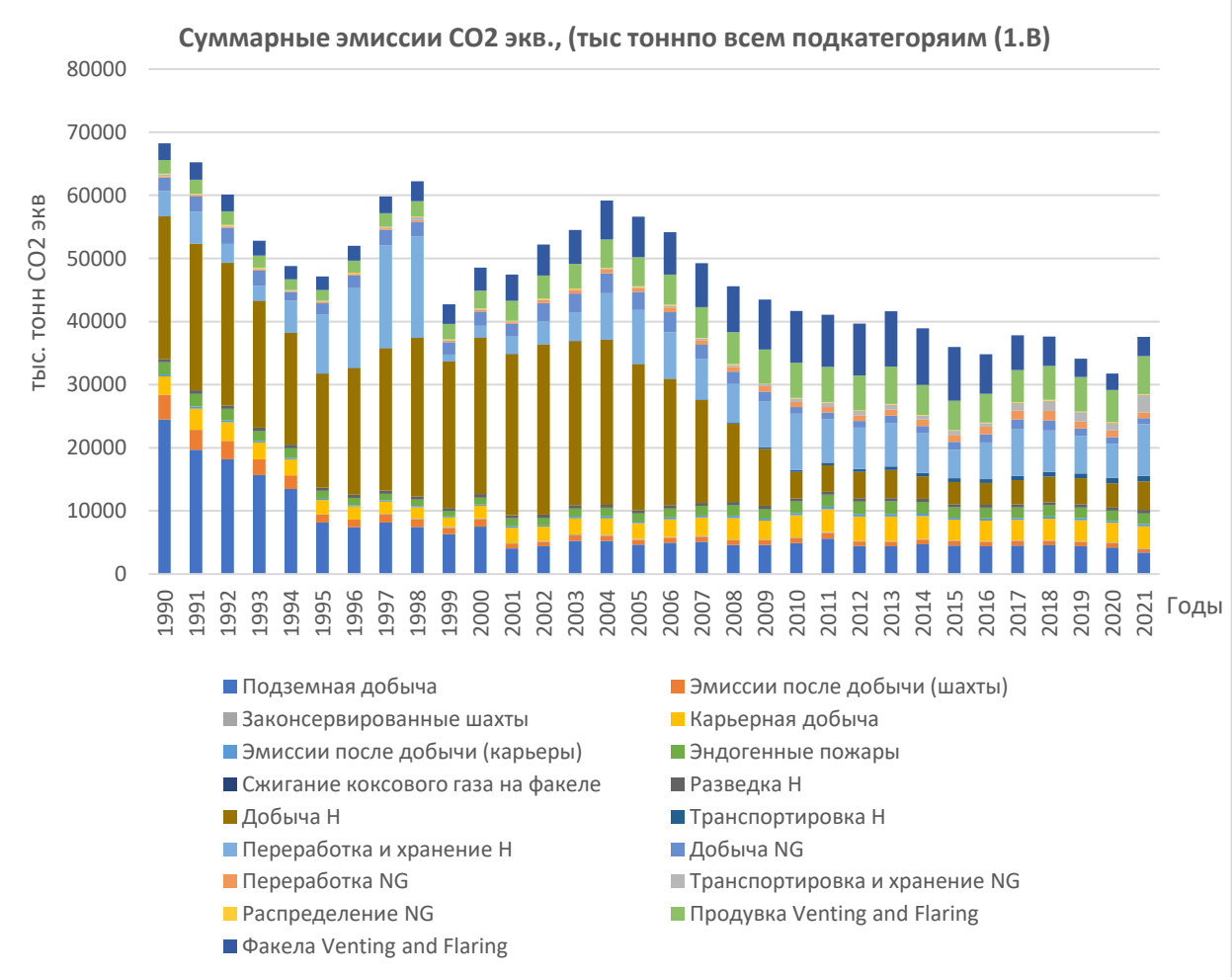


Рис. 3.50. Суммарные эмиссии CO_2 экв., (тыс тонн) по всем подкатегориям (1.B)

Однако, существенные структурные изменения в отраслях, а также модернизация нефти - газового сектора существенно изменило объем доли эмиссий в общем балансе категории в настоящее время. Доля твердого топлива сократилась на 26%, Увеличилась доля факельного сжигания и вентиляции, до 24%, которое является некоторым индикатором нефтегазовой отрасли. В четыре раза увеличилась доля эмиссий от газа до 19% в 2021 г, против 4% в 1990 г.

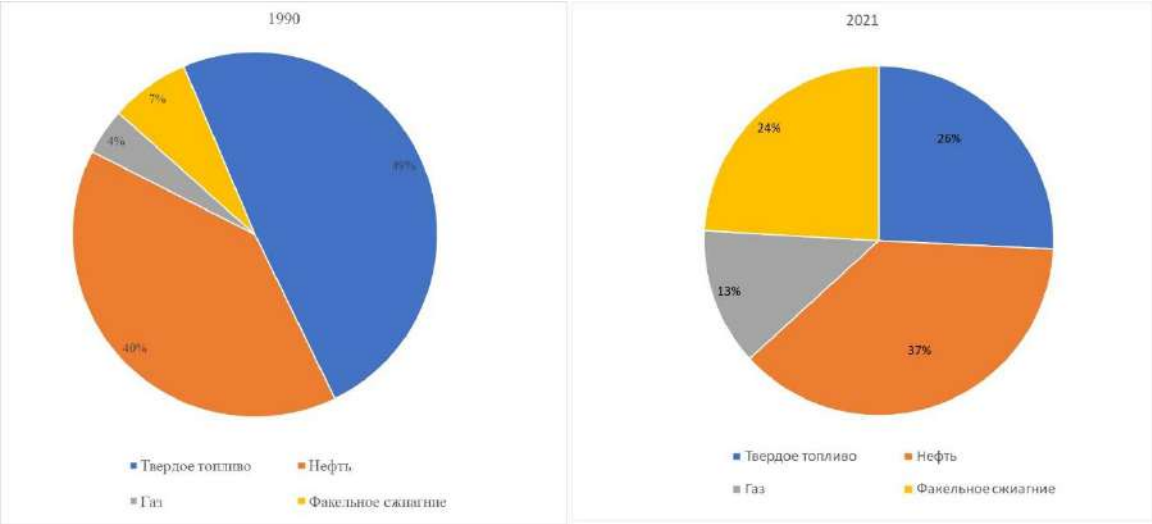


Рис. 3.501. Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем основным источникам, в 1990 и 2021 гг.

1990 год **2021 год**

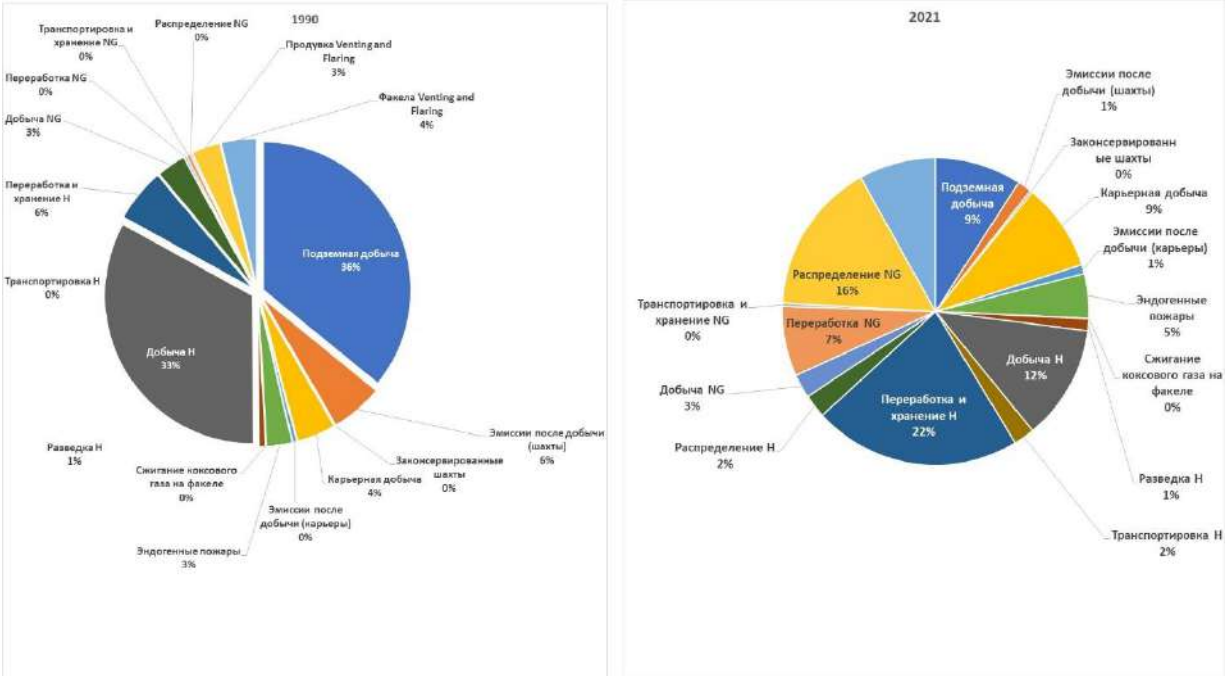


Рис. 3.502. Доля эмиссий в категории «Летучие эмиссии» по всем источникам, в 1990 и 2021 гг.

Диаграмма 3.501 очень хорошо иллюстрирует внутренние процессы, которые существенно сказались на балансе всей категории. Более подробно изменения вклада каждой подкатегории с базовым годом и 2021 годом, можно увидеть на диаграмме 3.502. Структурные изменения существенны, так более чем в двое сократился вклад подземной добычи, при этом увеличилась доля в распределении природного газа, увеличилась доля открытой добычи угля и переработки газа. Эти изменения еще раз доказывают, что изменение всей структуры не могли произойти за один день, а осуществлялись на протяжении всего рассматриваемого периода лет. Более подробно о внутренних изменениях и вкладах представлена информация в соответствующих секторах ниже.

Однако, основной вывод, который можно сделать на основе представленных данных это общее снижение эмиссий, которые отмечаются почти во всех секторах представляемой категории.

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

3.5.2.1 Обзор подкатегории

Существенная доля угольной энергетики в общей доли основных электро и тепло генераций, а также большая его доля для бытовых нужд населения, значительно определяет объемы добычи угля, и фактически во многом устанавливают долю летучих эмиссий в этой категории. Отметим, что в Казахстане осуществляется, как открытая, так и закрытая добыча угля. Структура этой отрасли очень развита, дает возможность экономически развиваться целым регионам и определяет объемы добычи в настоящее время. Кроме того, в связи с энергетическим кризисом, есть информация об экспорте угля в соседние страны, что поддерживает спрос на него и стимулирует добычу. В то же время, нельзя не отметить, что в стране уже ведутся мероприятия по снижению зависимости населения от поставок угля (газификация), а также перевода части городских и Республиканских ТЭЦ на газ, что в уже повлекло за собой некоторого уменьшения объема добычи за рассматриваемый период, на фоне роста спроса энергии в промышленном секторе и для нужд населения, рис 3.5.1.

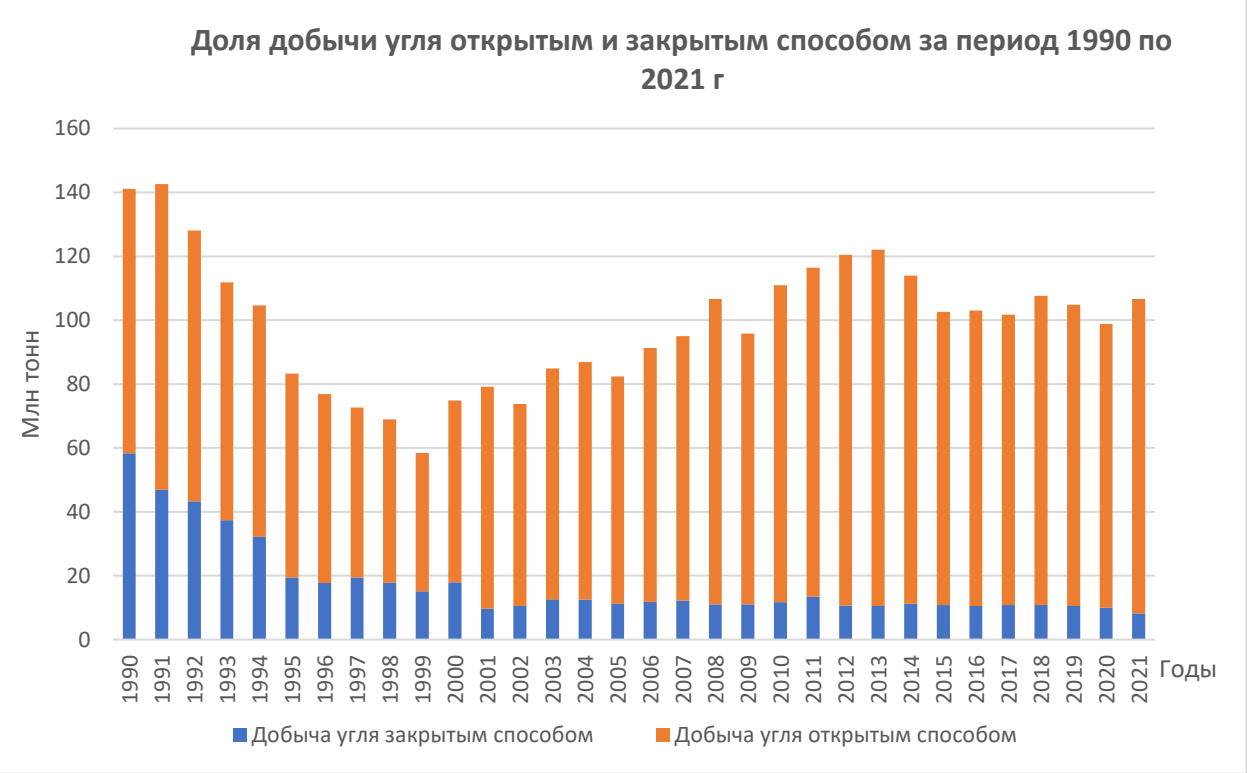


Рис. 3.5.1. Доля добычи угля открытым и закрытым способом за период 1990 по 2021 г., (млн тонн угля).

Как видно из графика 3.5.1. в 1990 году, почти половина всего добываемого угля приходилась на подземную добычу. Согласно имеющимся источникам[42] Казахстанские шахты относятся к глубоким, так как добыча ведется с горизонта от 400 метров и глубже. Это существенно повлияло на объемы летучих эмиссий в этой категории, так как известно, что самый метаноностный уголь, где содержание метана может превышать 25 $м^3$ на тонну растет с глубиной разработки. Кроме того, согласно Руководству МГЭИК, а также другим источникам, установлено, что от добычи угля закрытым способом образуется самое большое количество метана на всех этапах. Именно этот факт, что в 1990 году добывалось наибольший объем угля (58,3 млн тонны), подземным способом является причиной наибольших эмиссий в этой категории, в базовом году. Отметим и тот важный момент, что за весь рассматриваемый период, на начало девяностых годов пришлись наибольшие объемы добычи угля - 142,6 млн тонн (1992 г), причем, как уже было сказано почти половина от добытого был шахтный уголь. Таким образом, объемы летучих эмиссий в 1990 году составили 33561,6 тыс. тонн CO_2 эквивалента, рис. 3.5.2.

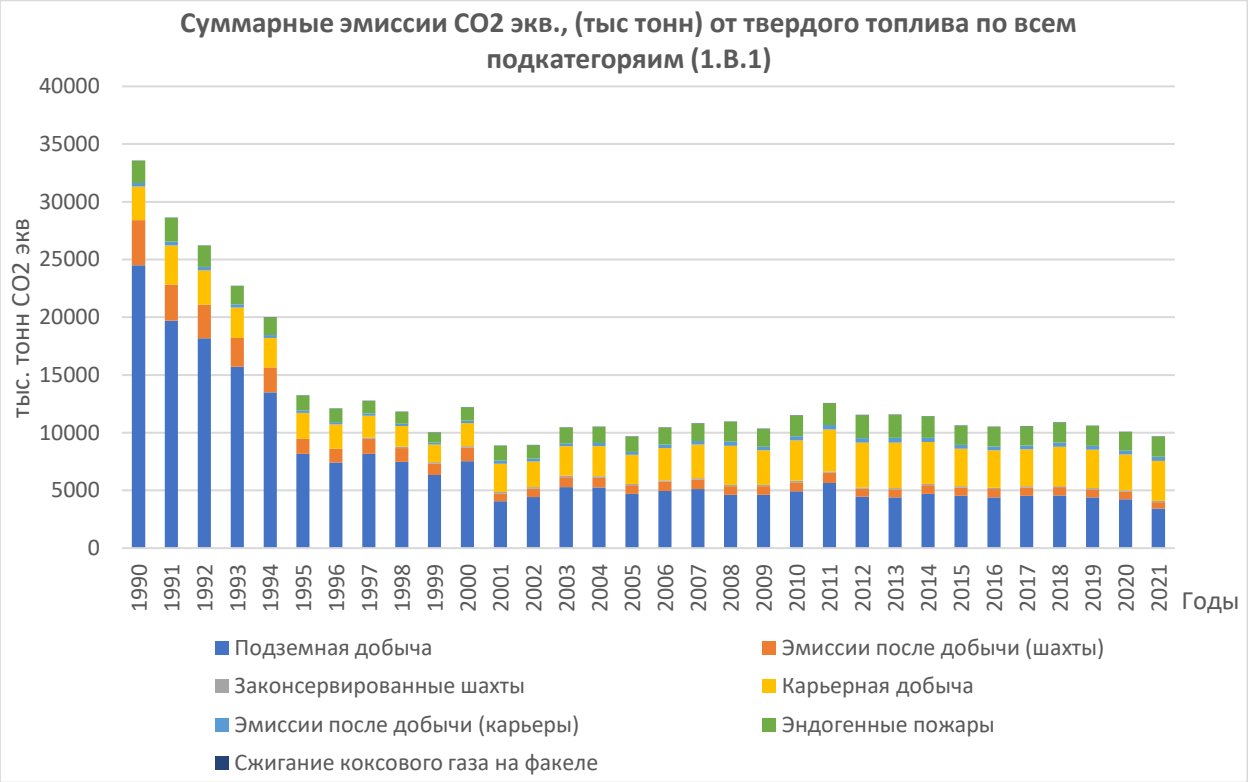


Рис.3.5.2 Суммарные эмиссии CO_2 экв., (тыс тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1)

Диаграмма 3.5.2, также демонстрирует вклад каждой подкатегории в общие эмиссии от угольных месторождений. Существенное сокращение эмиссий в 2021 году до 9688,2 тыс тонн CO_2 эквивалента (уменьшение на 71,1% по сравнению с базовым годом), объясняется в первую очередь структурными изменениями в отрасли (рис 3.5.1), а также уменьшением общих объемов добычи –до 106 млн тонн, что на 25,6% меньше, чем добыто угля в базовом

[42] Обзор по Казахстанским угольным месторождениям. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%B9%D0%BD

году. В то же время, отметим, что на фоне существенных изменений связанных с экономической перестройкой предприятий добычи в период 1990 по 1995 года, отказом от Казахстанского угля высокого качества некоторыми предприятиями России и Казахстана повлекло за собой закрытие как минимум 9 шахт в 1997 г и еще 4 шахт к 2000 г., и полной их консервации.

Сложившаяся ситуация с объемами добычи угля подземным и карьерным способом фактически не меняется уже двадцать лет. Отмечаемые флуктуации ряда в период с 1995 по 2021 гг., связаны с повторяемостью теплых зим, а также спросом на мировом рынке Казахстанского угля. Некоторую роль в этом процессе также играют и эндогенные пожары, которые случаются на разработках, рис 3.5.3.

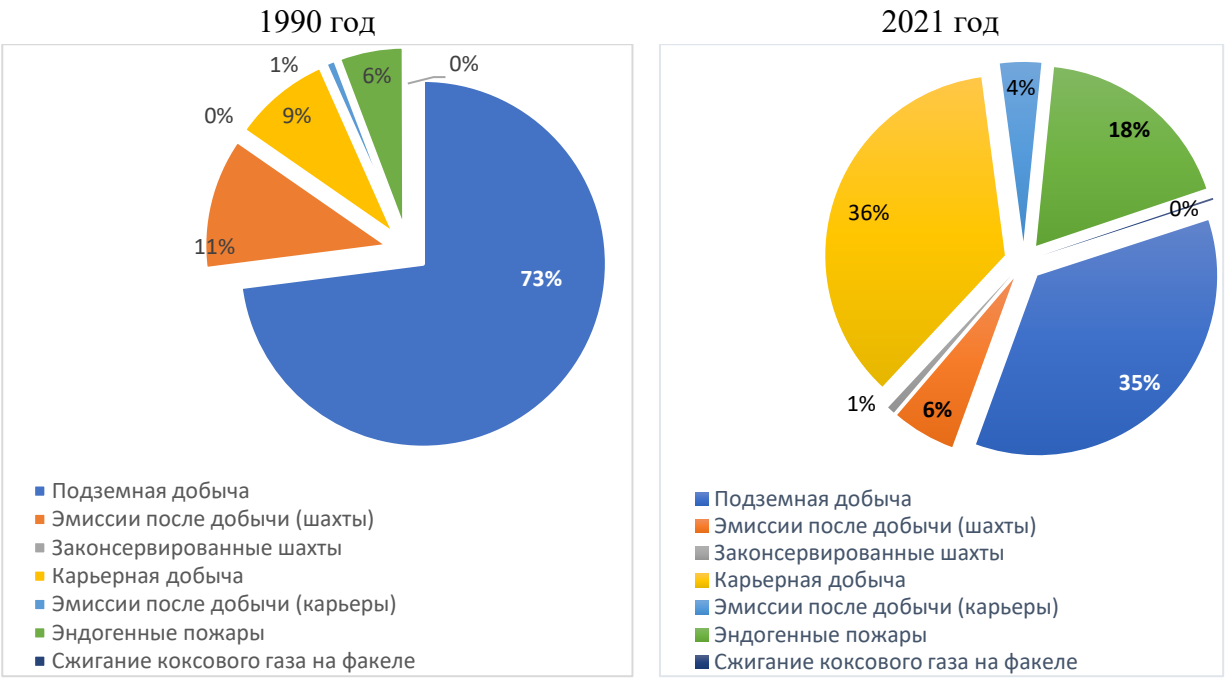


Рис 3.5.3. Вклад в общие эмиссии каждого процесса, категория летучие эмиссии от твердого топлива

Диаграмма 3.5.3., демонстрирует структурное перераспределение летучих эмиссий от твердого топлива между базовым 1990 г. и сравниваемым 2021 г. Можно видеть, что существенно изменилась доля от подземной добычи с 73% до 35%, и как следствие от процессов после добычи с 11% до 6% (рис 3.5.4). В то же время существенно увеличилась доля эмиссий от карьерной добычи с 9% в 1990 г до 36% 2021 г. Соответственно, увеличилась доля эмиссий от процессов после добычи с 1% в 1990 г до 4 % в 2021 г, и от эндогенных пожаров – с 6% в 1990 г., до 18 % в 2021 г. Также добавим, что начиная с 1997 г, к источникам выбросов добавляются еще эмиссии от закрытых шахт. Не смотря на то, что на сегодняшний день эксперты располагают данными всего о тринадцати закрытых шахтах, доля их эмиссий в общем балансе от твердого топлива составила 1 % (66,6 тыс. тонн CO_2 экв) в 2021 г.

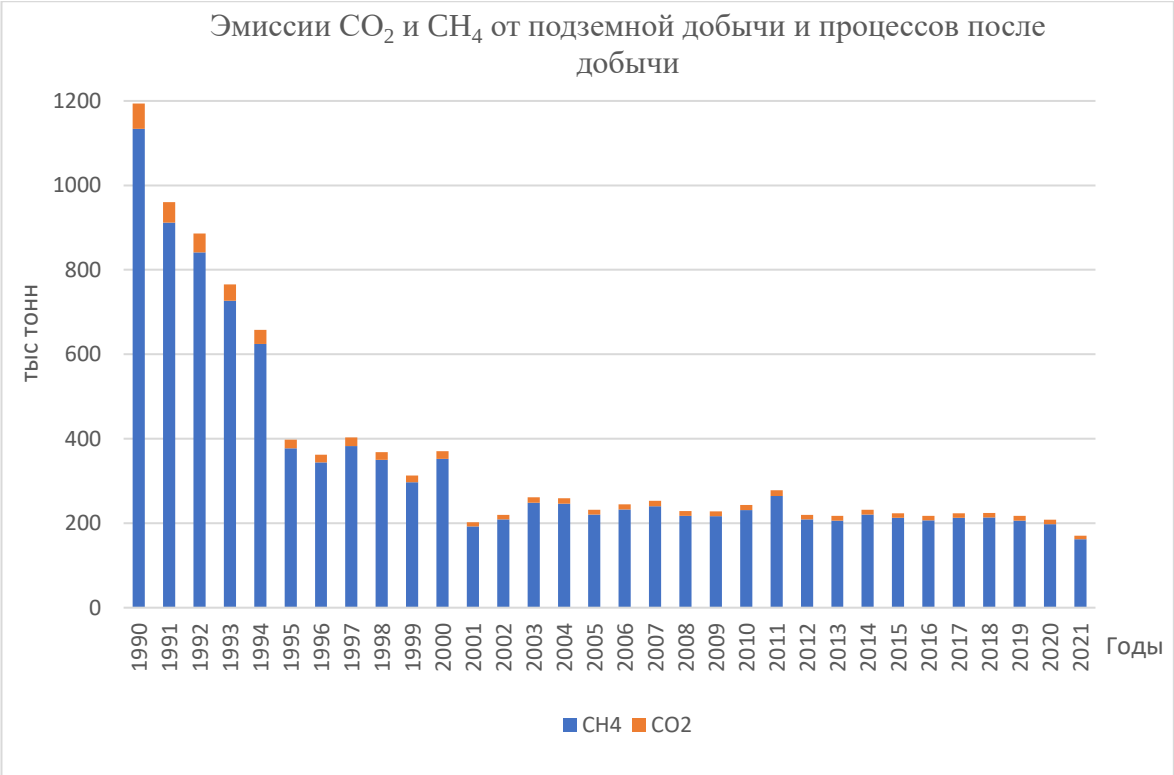


Рис 3.5.4. Эмиссии CO_2 и CH_4 (тонн) от подземной добычи и процессов после добычи

Фиксируемые изменения подтверждают существенные структурные изменения в категории твердое топливо и как следствие их уменьшение на 71,2%, по отношению к базовому году.

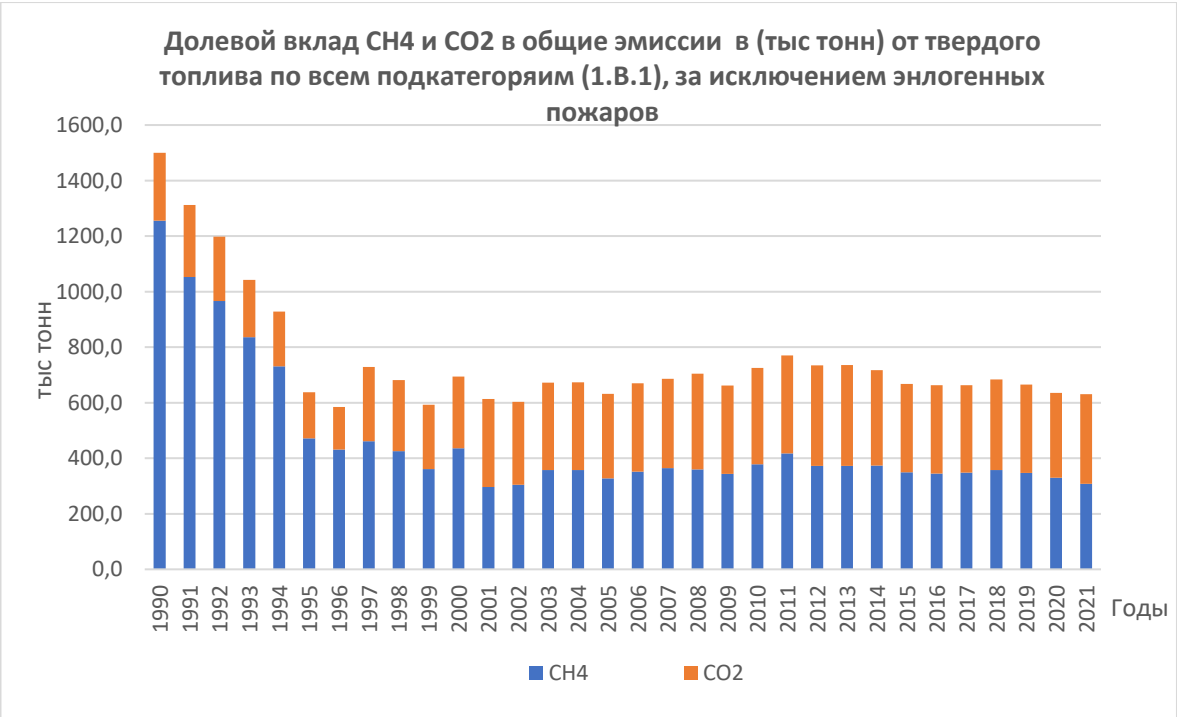


Рис. 3.5.5. Долевой вклад CH_4 и CO_2 в общие эмиссии в (тыс. тонн) от твердого топлива по всем подкатегориям (1.B.1), за исключением эндогенных пожаров.

Изменение доли CO_2 в общей структуре летучих эмиссий в категории твердое топливо (рис 3.5.5.), объясняется несколькими причинами. В первую очередь, тем что

увеличилось количество добываемого угля открытым способом. Согласно Руководству МГЭИК, а также, научным источникам[43], содержание CO_2 в угле существенно зависит от глубины залегания. Чем ближе к поверхности добывается уголь тем содержание двуокиси углерода больше. Имеющиеся результаты измерений показывают, что присутствие CO_2 в угле добытым из шахт фиксируется на уровне 0,45 $м^3/т$. В то время как при открытой добыче среднее содержание двуокиси углерода достигает 0,89 $м^3/т$[44], т.е. почти в два раза больше (рис 3.5.6).

Описываемые изменения объясняют существенные трансформирования доли открытой добычи угля в Казахстане с 10% в 1990 г. до 40% в 2021 г. (рис. 3.5.3), Несмотря на то, что количество добываемого угля открытым способом увеличилось не столь значительно, всего на 14,3% с 82,69 млн тонн, в 1990 г., до 96,46 млн тонн в 2021 г., в общих эмиссиях парниковых газах они играют большую роль в представляемой подкатегории, рис 3.5.6. На диаграмме, хорошо прослеживается, что доля в эмиссиях CO_2 от карьерной добычи, несколько больше чем метана, однако в пересчете в CO_2 экв. ситуация меняется, причины этого как уже было сказано выше, в большем содержании CO_2 в угле при открытой добыче, чем при закрытой.

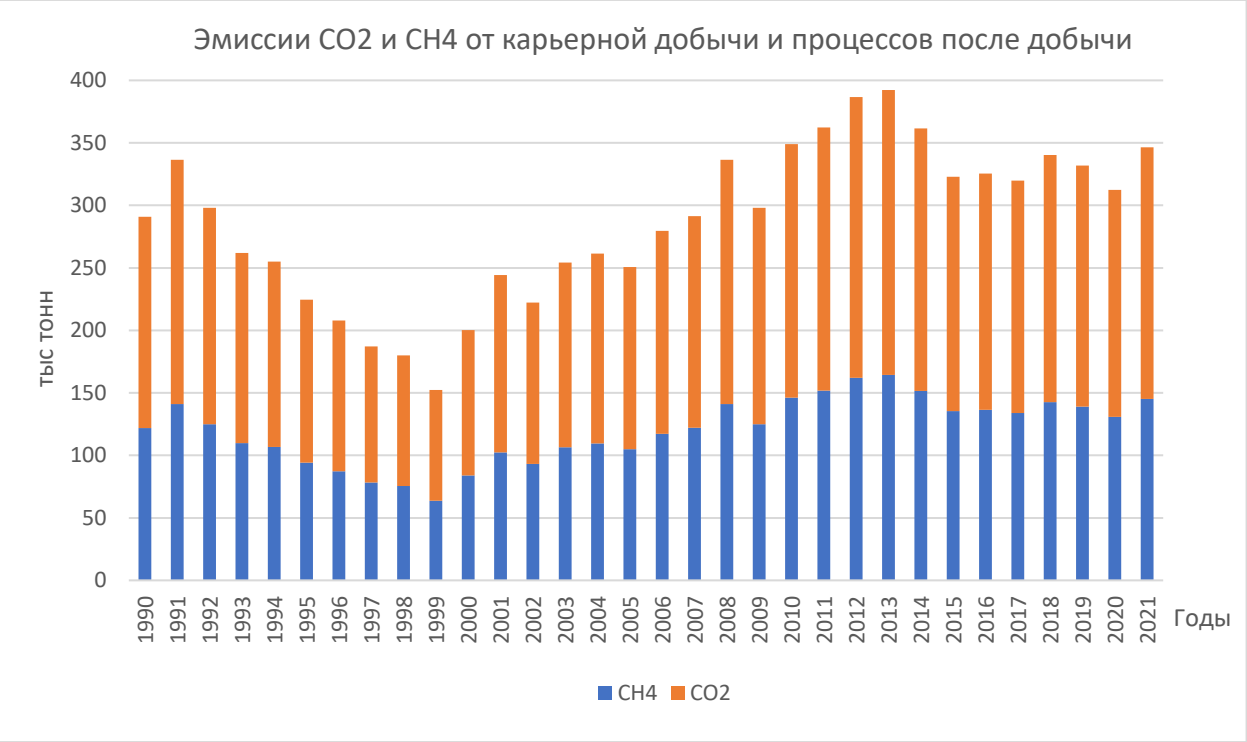


Рис. 3.5.6. Эмиссии CO_2 и CH_4 от карьерной добычи и процессов после добычи (тыс тонн).

[43] Углекислый газ в угольных шахтах / Э. М. Соколов, Н. М. Качурин. - М. : Недра, 1987. - 141[1] с. : ил.; 21 см. https://search.rsl.ru/ru/record/01001367710
[44] Методики по добыче угля открытым и закрытым способом 2010 г. РК

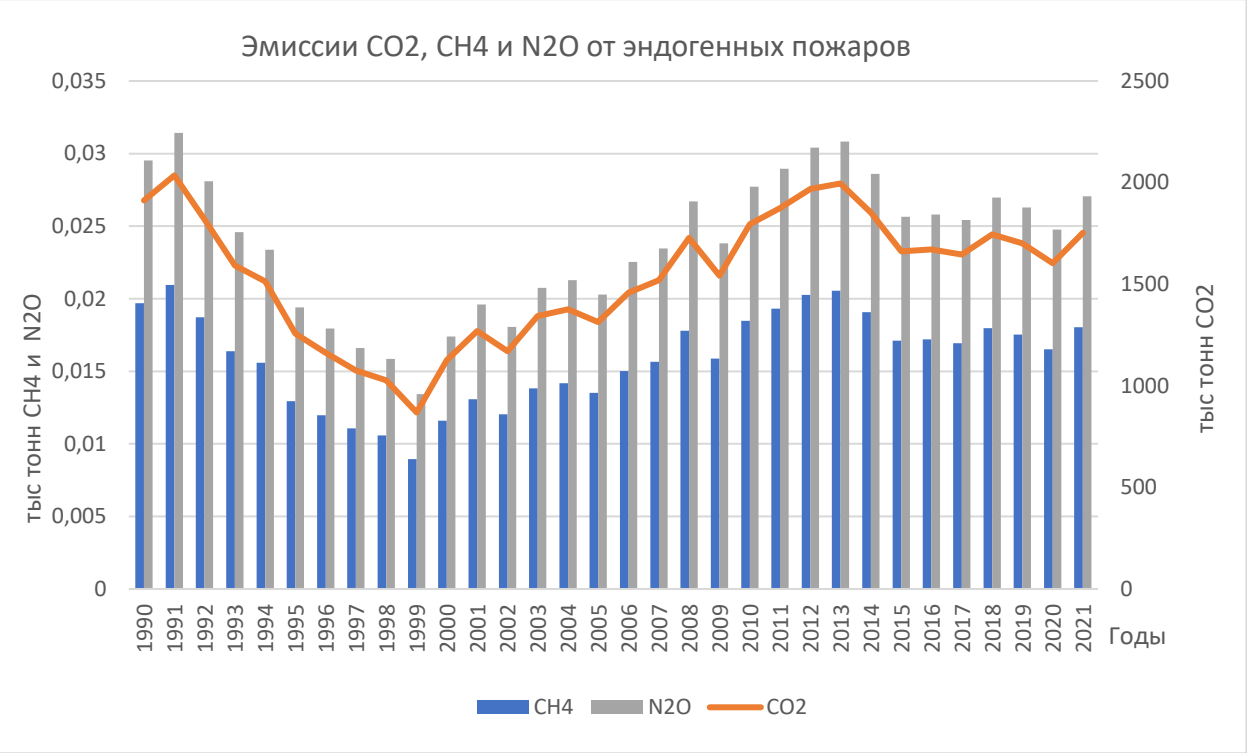


Рис. 3.5.7. Эмиссии CO_2, CH_4 и N_2O от эндогенных пожаров

Несколько иная ситуация складывается с эндогенными пожарами при хранении отвалов в терриконах. Так как в данном случае оценивается прямое горение, то эмиссий CO_2 образуется ожидаемо больше чем других газов. Эндогенные пожары стали играть большую роль в выбросах из-за общего снижения эмиссий от шахт, несмотря на то что общие эмиссии уменьшились на 159 тыс тонн CO_2 экв. По этой причине их доля изменилась– с 6% (1920 тыс тонн CO_2 экв) в 1990 г., до 18 % (1761 тыс тонн CO_2 экв) в 2021 г., рис 3.5.7.

3.5.2.2 Методические подходы

При оценке объема эмиссий от категории «Летучие выбросы», разработка угольных месторождений (1.B.1 Твердые топлива), эксперты придерживались Руководящих принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006[45], для Уровня 1 и 2. Отметим, что в Руководящих принципах отсутствуют коэффициенты для расчёта эмиссий CO_2 , этот аспект касается, как присутствия диоксида углерода в угле при добыче его из шахт, так и открытой добычи, по этой причине эксперты были вынуждены использовать имеющиеся национальные данные, в частности речь идет о Руководстве 2010 г. для предприятий угольной промышленности, рекомендованной Министерством экологии РК[46]. Также были использованы научные источники данных, справочники и монографии по составу Казахстанских углей, и состоянию угольной промышленности Республики[2,3].

Расчёт эмиссий на всех этапах производился согласно уравнению 4.1.1, Руководства 2006 г., для уровня 1 и 2:

[45] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/2_Volume2/19R_V2_4_Ch04_Fugitive_Emissions.pdf
[46] В настоящее время Приказ 280 от 5 ноября 2010 г. утратил силу, но действителен для инвентаризации 2021 года и ожидается включение данных коэффициентов в действующие приказ Министра экологии и природных ресурсов

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

При оценке эмиссий метана от подземной добычи использовались следующие коэффициенты:

для подземной добычи концентрация метана – 25 $м^3$/т, плотность газа 0,67 кг/$м^3$. Как уже упоминалось, высокий коэффициент использовался из-за глубины разработок, которая начинается от 400 метров и ниже. Согласно имеющимся источникам, чем глубже шахта, тем концентрация метана в угле больше. Национальные данные показывают, что содержание метана может доходить до 30 $м^3$/т и выше. Однако в среднем используется коэффициент рекомендованный в Руководстве МГЭИК 2006 г. При получении более детальных данных (при внедрении углеродного рынка согласно статям Экологического Кодекса 287, 289) применяемые коэффициенты будут пересмотрены.

для процессов после добычи, для закрытой добычи, использовался коэффициент для метана - 4 $м^3$/т, плотность газа 0,67 кг/$м^3$. Выбор коэффициента определялся высокими концентрациями метана в угле при его добыче закрытым способом.

Оценка эмиссий CO_2 осуществлялась с использованием этого же подхода и уравнений. При этом, оценка эмиссий CO_2 от подземной добычи использовались следующие коэффициенты:

для подземной добычи концентрация CO_2 – 0,45 $м^3$/т, плотность газа 1,98 кг/$м^3$. Относительно не высокие концентрации диоксида углерода объясняются, тем, что с глубиной разработки его присутствие в угле уменьшается. Это подтверждается как научными данными, так и проведенными измерениями на местах, результаты которых были использованы в Методике по добыче угля закрытым способом 2010 г.

для процессов после добычи, для закрытой добычи, для оценки эмиссий CO_2 использовался коэффициент– 0,07 $м^3$/т, плотность газа 1,98 кг/$м^3$.

Отметим, что в настоящее время эксперты не обладают информацией о количестве сожжённого газа в факелах от дренирования скважин. Считается, что весь извлеченный газ потребляется на собственные нужды и учитывается в секторе энергетика. По этой причине используется ключ NO.

Оценка эмиссий для открытой добычи угля

Для оценки эмиссий при открытой добычи угля, оценивались процессы, непосредственно от добычи, процессы после добычи и эмиссии от эндогенных пожаров. Для расчётов применялись коэффициенты:

для открытой добычи угля концентрация метана - 2 $м^3$/т, плотность газа 0,67 кг/$м^3$. Относительно высокие концентрации CH_4 обусловлены геологическим происхождением, и подтверждаются эпизодическими измерениями проводимыми компаниями.

для расчётов эмиссий после открытой добычи угля, использовался коэффициент для метана - 0,2 $м^3$/т, плотность газа 0,67 кг/$м^3$.

для оценки прямых эмиссий двуокиси углерода при открытой добычи использовался коэффициент - 0,89 $м^3$/т, плотность газа 1,98 кг/$м^3$. Представленный коэффициент является средним для Казахстанских угольных карьеров. Известно, что для некоторых разработок это значение может быть несколько выше., однако в среднем представленный коэффициент является удовлетворительным и применим для всей отрасли.

для расчётов эмиссий после открытой добычи угля, использовался коэффициент для двуокиси углерода 0,142, при плотности газа 1,98 кг/$м^3$.

Оценка эмиссий от законсервированных подземных шахт

Оценка эмиссий от законсервированных шахт, проводилась в соответствии с Руководством МГЭИК 2006 г. На сегодняшний день, экспертам известно о тринадцати законсервированных шахтах, из отчетов компании Арселор Миттал Казахстан, и согласно Постановлением Правительства Республики Казахстан от 01.11.1995 г. за № 1415 и приказом Министра энергетики и угольной промышленности № 99 от 09 ноября 1995 г. для ликвидации нерентабельных шахт Карагандинского угольного бассейна. Из-за низкой рентабельности и рисков безопасности девять[47] 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 было погашено около 780 км горных выработок, засыпано 100 вертикальных и наклонных стволов, ликвидировано 2057 скважин различного диаметра и назначения, демонтировано 70 подъемных установок и 67 вентиляторов главного проветривания, ликвидировано 13 шламоотстойников, рекультивировано и сдано местным органам управления более 3040 га земель, нарушенных горными работами.

К сожалению, экспертам не доступны данные о прямых замерах метана от законсервированных шахт, по этой причине оценка эмиссий производилась с учетом уравнения 4.1.9 для Уровня 1.

Выбросы CH_4 = Выбросы из закрытых шахт – выбросы рекуперированного CH_4

Коэффициенты эмиссий использовались из рекомендованных показателей таблицы 4.1.6., плотность газа учитывалась, как 0,67 кг/$м^3$. Отметим, что до момента консервации, шахты эксплуатировались. По этой причине, эксперты считают, что суммарные эмиссии от них учтены в общих эмиссиях при добыче угля закрытым способом за период с 1990 по 1996 (2000) гг.

Оценка эмиссий от эндогенных пожаров

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

Для оценки объемов эмиссий от эндогенных пожаров, были изучены несколько методик предложенные, как самими компаниями, так и существующие нормы по объемам вскрыши, при открытой добычи и хранению породы от подземной добычи. К сожалению, получить прямые данные от компаний об объемах хранения вскрыши не представляется возможным. Сложность, также заключается в сохранении однородности ряда, которая должна сохранятся на протяжении 30 лет. По этой причине эксперты подошли к расчету эмиссий через анализ научных и технических источников, сделанных для Казахстана, который показал, что наиболее оптимальным является использование коэффициентов образования пустой породы при добыче угля. Таким образом, для закрытой добыче использовался коэффициент 10% от объемов добычи за весь период, а для карьеров 20 %. В обоих случаях присутствие угля в терриконах ограничено 10% от складируемого объема. В эндогенных пожарах участвует не более чем 20 % от накопленного за год остатков угля[48].

Образование эмиссии парниковых газов оценивались для условий стационарного горения, с соответствующими коэффициентами для энергетической деятельности.

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. В настоящее время предприятие предоставляет данные за весь ряд с 1990 по 2021 гг. Однако, непосредственно замеров и коэффициентов эмиссий предприятие не предоставляет. По этой причине для оценки эмиссий CO_2 от сжигания коксового газа был применен Уровень 1, согласно Руководству МГЭИК 2006 г.

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

Выбросы CO_2 = (Активность произведенного коксового газа ● RCOG) ● Коксовый газ) ● 44/12,

где:

Выбросы CO_2 = выбросы CO_2 от сжигания коксового газа (кг CO_2);

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

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

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

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

[48] Исследования «Богатырь комир»

3.5.2.3 Формирование согласованного временного ряда. Оценка неопределенности

Оцениваемые разработки не имели кардинальных изменений, в смене карьеров или смене лидера по добыче угля. В статистических рядах присутствуют все года, то есть. экстраполяции данных не производилось. Данные формировались с учетом типа разработок, коэффициенты применялись в соответствии с каждым типом разработок. Таким образом, исходный ряд однороден и согласован.

Оценка неопределённостей для категории твердое топливо проводилось по двум основным источникам, рекомендованных для Уровня 1. Это применимость общих коэффициентов выбросов к отдельным странам, и специфические неопределенности коэффициентов. Так как для оценки эмиссий использовались коэффициенты, рекомендованные Руководством то, неопределенность оценки предполагает значение как минимум ±50 процентов. Однако, так как данные частично подтверждены замерами в целях мониторинговой и научной деятельности, то оценку неопределённости можно снизить в два раза.

Неопределенность, связанная с данными о деятельности, будет укладываться в ± 5%, согласно заключению экспертов (Заключение экспертов (РУЭП, 2000)). Как правило, такая неопределенность вызвана содержанием влаги, которая присутствует в добытом угле и может колебаться в диапазоне между 5-10 процентами и не может быть определено с большой точностью.

Согласно Руководству, предлагаемые подходы, применимы, как для открытой, так и для закрытой добычи угля, не смотря на то, что для карьеров оценка может быть несколько манятся. В настоящее время нет оснований считать, что подходы могут отличатся.

5.2.4 Процедура ОК/КК

Контроль качества, базируется на использовании официальных данных, от Бюро национальной статистики АСПИР РК, таким образом исходные данные проходят многократную проверку, на самих предприятиях и в общем балансе на Республиканском уровне.

Все исходные данные можно перепроверить через официальные публикации, которые доступны. Часть коэффициентов, применяемых для расчётов эмиссий CO_2 также опубликованы и сформированы с учетом как данных погрешности измерений, так и подтверждены несколькими, независимыми измерениями.

Для расчета выбросов от добычи угля использованы подходящие методологии, включая использование наиболее подходящих уровней для Казахстана, принимается во внимание, что данная категория является одной из ключевой для страны. Эксперты по национальной инвентаризации уверены, что использованы подходящие коэффициенты выбросов. Для всех процессов и разработок используются наиболее доступные данные о деятельности в соответствии с используемым уровнем, в особенности количество рекуперированного и утилизированного метана, везде, где это возможно.

Данные согласуются с предложенными подходами для других стран. В инвентаризации учтены все источники эмиссий. Графическая и статистическая проверка не выявила аномалий. Существенные колебания согласуются с изменениями объемов добычи угля для разных лет.

Также общие процедуры ОК/КК проводились согласно описанию Раздела 1.2.3. НДК.

3.5.2.5 Пересчеты

В настоящее время, для всего ряда, для всех подкатегорий сделан пересчёт, на выявление ошибок и устранения ряда замечаний. Проведенные консультации с экспертами других стран в рамках подготовки настоящего НДК, также не выявили существенных ошибок, как в подходах, так и в расчетах.

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

Многие процессы, представленные в категориях - разработка, 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 каждый из категорий нефть и газ, приходится от 20 до 31% всех эмиссий от общих эмиссий, в описании представляются они вместе.

В настоящее время 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 25 820 тысяч тонн, в базовом году увеличилось до 86 228 тысяч тонн в 2021 году, таким образом, объемы добычи возросли более чем в три раза.

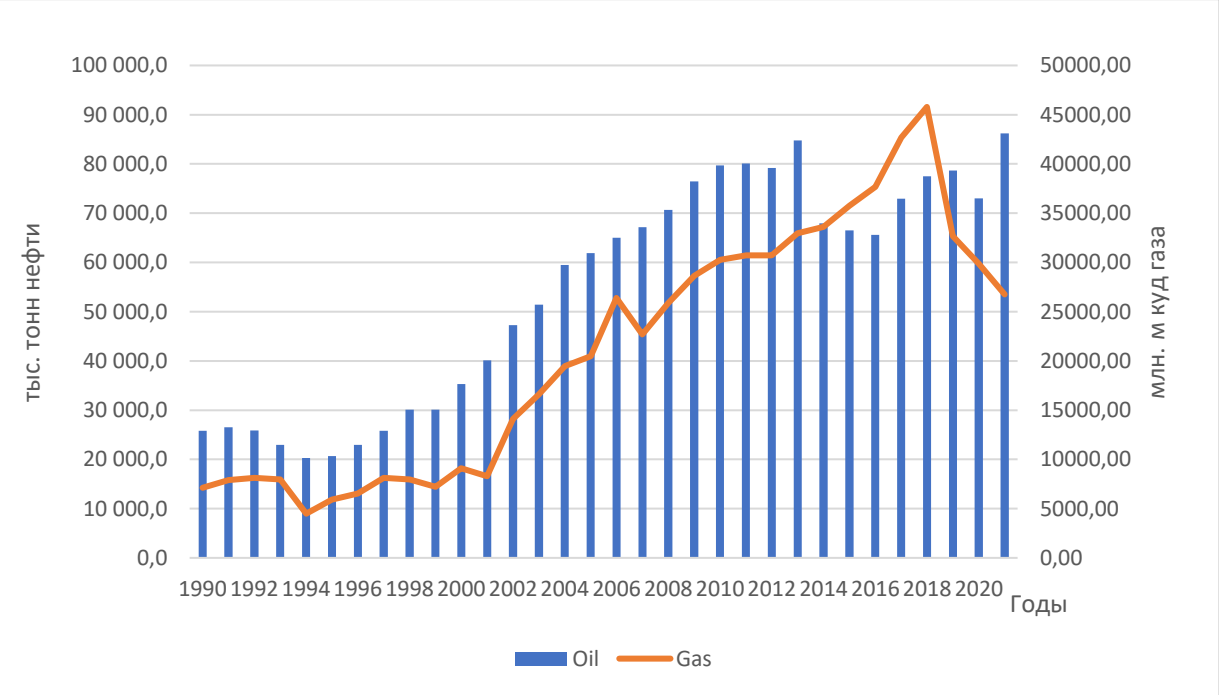


Рис. 3.5.8 Объемы добычи нефти и газа в Казахстане (нефть тыс. тон, газ млн м^3).

Добыча газа в Казахстане очень ограничена и чистого газа добывается очень мало, в большинстве случаев присутствует нефтяной попутный газ, с большим содержанием серных соединений. В 1990 году, в Казахстане было добыто 7123 млн м^3 природного газа, а в 2021 г., уже 26746,6 млн м^3 (рост в 73%), не смотря на то что объемы добычи возросли почти в четыре раза, это довольно небольшое количество, рис 3.5.8.

Существенное снижение объемов добычи газа в 2014 г. объясняется, согласно имеющимся аналитическим материалам, резким снижением стоимости топлива. Как известно падение цен бьет прежде всего по малым и средним нефтяным компаниям, а их в республике большинство[49][50]. Экспорт мелких партий нефти едва покрывает их расходы. И в этом случае компании снижают объемы добычи, но не останавливают ее полностью. Такая ситуация сохранялась почти два года, и некоторые компании испытывали существенные трудности. Однако в 2017 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, рис 3.5.9.

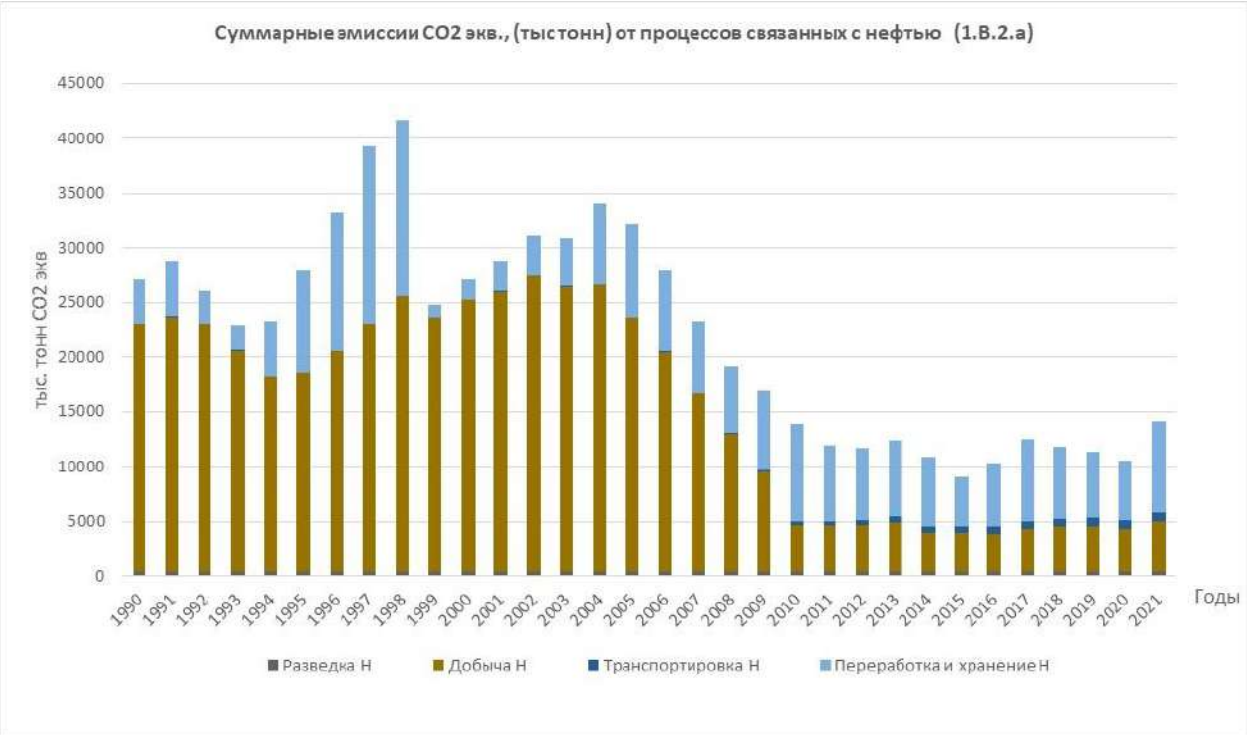


Рис 3.5.9. Распределение эмиссий ПГ от процессов связанных с нефтью (1.B.2.a)

[49] https://www.zakon.kz/4681007-proshedshijj-god-dlja-kazakhstanskojj.html
[50] 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

Ожидаемо, что основные эмиссии происходят от категории добыча нефти, порядка 83 % в базовом году, и 32% в 2021 г (снижение на 51%). Второй по значимости категорий является переработка нефти, на ее долю приходилось 15% в базовом году и 59 % в 2021 г., т.е. эта категория становится ведущей по эмиссиям, что объясняется увеличением объёмов перерабатываемой продукции (рост переработки возрос почти в два раза). Участие остальных процессов в базовом году ограничивалось по два процента для разведки нефти и менее процента для транспортировки. На долю транспортировки приходилось менее 1%, от всех эмиссий. Однако в 2021 году ситуация несколько меняется, на долю транспортировки и разведки приходится уже 6 и 3% соответственно. На фоне общего увеличения количества добываемой нефти доля эмиссий от переработки нефти является довольно большой 59 %, несмотря на внедрения новых технологий в процесс переработки.

Важно отметить, что увеличение доли транспортники до 6% связано, с ростом объёмов транспортировки нефти в целом (в связи с ростом ее добычи), а также с появлением нового вида транспорта – морских нефтяных танкеров. Судя по процессам качка, процесс погрузки и разгрузка дают сравнимые эмиссии на фоне уменьшения всех эмиссий как таковых, рис 3.5.9.

Таким образом максимальные эмиссии парниковых газов отмечались в 1997 - 1998 году, на фоне увеличения общих объёмов нефти и применения относительно устаревших технологий. В дальнейшем при модернизации всей отрасли, и усиления государственного контроля, организации внутренней торговли квотами на углеродном рынке ситуация стала меняться на фоне увеличения объемов добычи нефти почти в 3,5 раза эмиссии уменьшились почти в два раза.

Общие эмиссии с 27099,28 тыс тон CO_2 экв в 1990 году, уменьшились до 14067,5 тысяч тонн CO_2 эквивалента в 2021 г. уменьшение составило 48,1 %.

Газ (1.B.2.b). Оценка эмиссий для процессов связанных с разработкой газа производилась для следующих категорий: добыча, переработка, транспортировка и распределение, рис 3.5.10. Отметим, что эмиссии, связанные с разведкой нефтегазовых месторождений, отражены в категории 1.B.2.a – нефть, так как эти процессы разделить однозначно трудно.

За последние пять лет объем эмиссий, которые осуществляются от процессов связанных с газом, превышают базовый год почти в полтора раза.

Как было сказано в начале описательной части, это связано с существенным увеличением объемов добычи газа почти в 4 раза. Диаграмма 3.5.10 хорошо иллюстрирует динамику и в базовом году основные эмиссии приходятся на добычу газа – 78% от всех эмиссий, на хранение, переработку и распределение приходилось 11%, 6% и 5% соответственно.

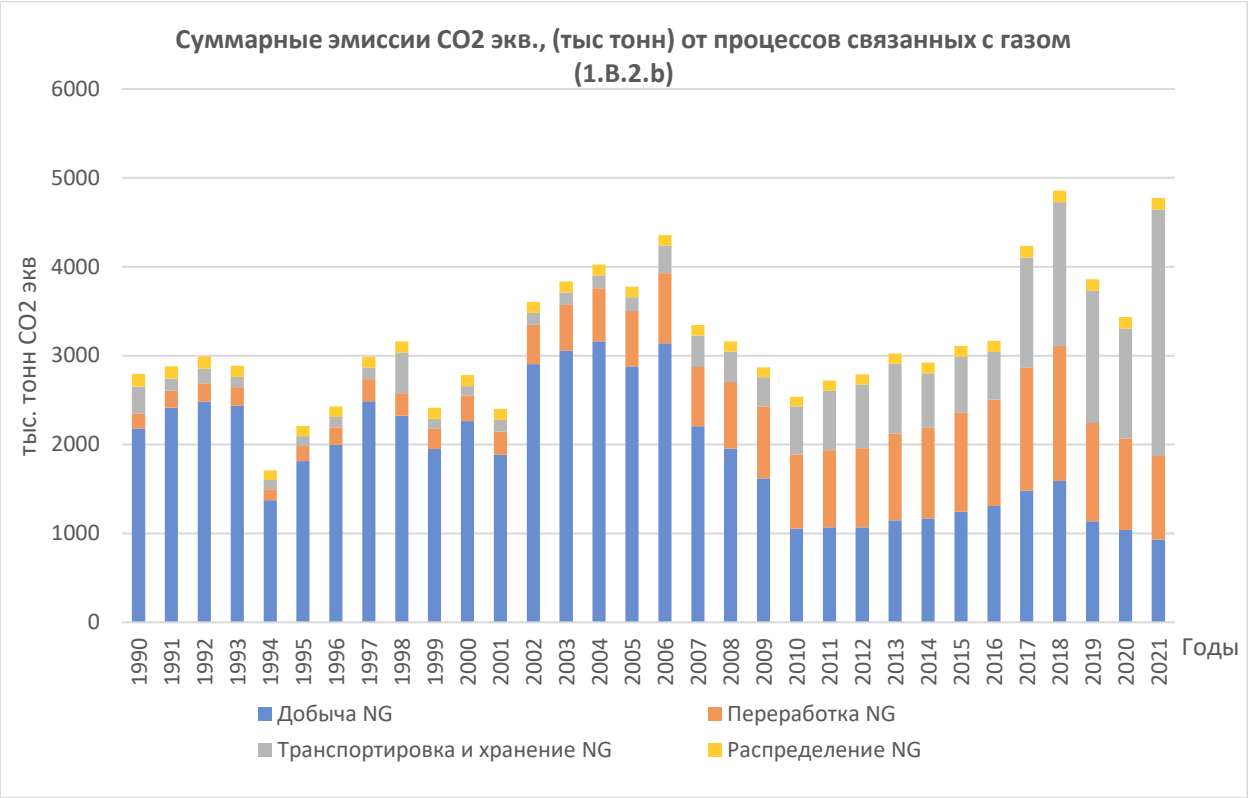


Рис 3.5.10 Распределение эмиссий парниковых газов от процессов связанных с газом (1.B.2.b)

К настоящему времени отрасль существенно изменилась технологически и доля подкатегорий тоже существенно изменилась, основным источником эмиссий стала категория транспортировка газа 58%. На долю переработки газа приходится 20% всех эмиссий, 19% на добычу газа и только 3% на распределение газа по конечным потребителям.

Представленные изменения обусловлены несколькими причинами, во-первых увеличилась доля перерабатываемого газа внутри страны, во-вторых, существенно возросла протяженность и пропускная способность трубопроводов – основного компонента транспортировки газа. Причем часть систем используется для транзита через территорию РК газа из Узбекистана и России. В будущем планируется расширить эту транспортную инфраструктуру еще больше для возможности перебрасывать газ из России в Иран и обратно, а также транспортировать собственный газ на юг. Поэтому, в обозримом будущем можно ожидать увеличение доли эмиссий от транспортировки газа еще больше. И последним важнейшим фактором колебаний является цена на газ, которая существенно влияет на интерес компаний осуществлять деятельность в добыче топлива. Отчасти этим объясняется колебания в 2017 и 2019 гг[51].

Потенциально, доля эмиссий от распределительной сети тоже будет расти, так как в настоящее время осуществляется плановое подключение частного сектора в крупных городах к газовому снабжению, для оздоровления экологии, а также повышения уровня жизни граждан.

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

Таким образом общее количество эмиссий от операций с газом увеличилось с 2793 тысяч тонн CO2 эквивалента в 1990 году до 4774 тысяч тонн CO_2 экв в 2021 г. Рост эмиссий составил 41,5%.

Продувка и сжигание (1.B.2.c). Данная категория является индикатором состояния нефтегазовой отрасли Казахстана, и в целом отражает процессы и тенденции, просиходящие в отрасли. На фоне роста добычи нефти и газа увеличение эмиссий в этой подкатегории является естественным процессом. Отметим, также что наибольшие эмиссии приходились на 2013 г. и составили 14657 тысяч тонн CO2 экв., что превышает базовый год в 3,5 раза. Однако, в настоящее время совместными усилиями Правительства РК и профильных компаний, объем эмиссий превышает базовый всего в два раза., 4796,8 тыс тонн CO2 экв, в 1990 году и 9048,8 тыс тонн CO2 экв, в 2021 году (разница составляет 47%), рис. 3.5.11.

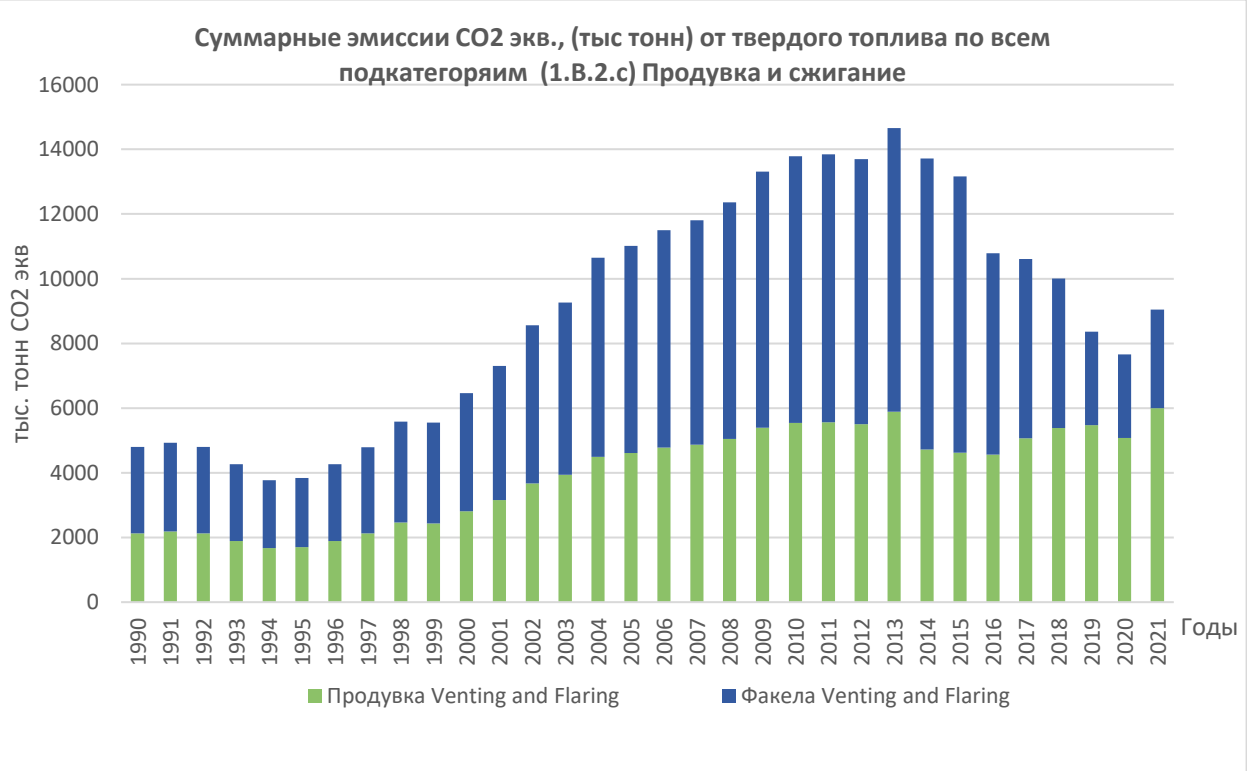


Рис 3.5.11 Распределение эмиссий парниковых газов от процессов продувкой и сжиганием в факелах (1.B.2.c)

Диаграмма 3.5.11, хорошо иллюстрирует, что основные эмиссии в 1990 г приходилось на сжигание газа в факелах, их доля в этой категории составила 69%, против 31% от продувки. В базовом году эмиссии от факельного сжигания являлись основными, однако к настоящему времени ситуация изменилась. Увеличилась доля от процессов продувки 66 % против 34% от факельного сжигания.

Смена доли участия одного процесса на другой произошла в начале двухтысячных годов, так как увеличилась доля добычи нефти и газа и компании стали применять новое оборудование и технологии. Напомним, что общая доля этой подкатегории в летучих эмиссиях составляет 31% от всех летучих эмиссий, то есть является довольно значительной. В тоже время здесь имеется еще довольно значительные возможности по уменьшению выбросов в дальнейшем.

3.5.3.2 Методические подходы

Источники летучих выбросов от газовых и нефтяных систем включают, но не ограничиваются, протечки оборудования, потери от испарения, вентиляцию, сжигание в факелах, инсинерацию и случайные высвобождения. Еще раз отметим, что в настоящее время в Казахстане нет проектов по секвестированию CO_2, по этому все соответствующие позиции в таблицах ОФО, обозначены ключами NO.

Отметим, что в настоящее время в Казахстане продолжается процесс модернизации предприятий, что отражено в постановлениях Правительства РК, под законодательных документах и распоряжениях. Большую часть из них можно ознакомится https://snipkz.online/oil-gas/doc/mun19-10.pdf, а также[52]:

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 энергосбережении и повышении Изменен: Закон № 210-VI (2018, 28 12 (2012, 13 января) энергоэффективности : с изм. 2018-12-28

Кодекс № 125- VI (2017, 27 декабря) О недрах и недропользовании : с изм. 2019- 04-02

Положение о консультативном комитете по нефти и газу

Положение о национальном операторе по магистральному газопроводу

Положение о Центральной комиссии по разведке и разработке месторождений Утв.: Приказ № 214 (2018, 28 мая) / министр, 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

---

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

Регистрация договора залога права недропользования на разведку, добычу общераспространенных полезных ископаемых Приказ № 552 (2019, 25 июля)

В рамках выполнения распоряжения Правительства РК, предприятия увеличили инвестиции с прибыли и заемных средства на свое оборудование и технологическое сопровождение. Такие показатели довольно трудно оценить, так как предприятия представляют свою отчетность индивидуально, однако благодаря новым показателям, которое внедрило Бюро национальной статистики АСПИР РК, имеется возможность оценить совокупные инвестиции в модернизацию через целевые показатели. Эти данные публикуются ежегодно в Бюллетенях и Статистических сборниках[53]:

Наука и инновационная деятельность Казахстана;

Основные фонды Казахстана;

Инвестиционная и строительная деятельность в Республике Казахстан;

Казахстан в цифрах;

Казахстан сегодня;

Регионы Казахстана;

Можно видеть, что не смотря на сложность в экономике и другие факторы такие, как COVID19 и прочие, предприятия продолжают процесс обновления.

Представленные документы позволяют Национальным экспертам утверждать, что за тридцатилетний период многие производства, разработки и условия транспортировки сырья и конечного товара, к потребителю существенно изменились. Что дает основание произвести качественное изменения в применяемых коэффициентах. В частности, на период 1990 года, который является базовым, применялись коэффициенты для развивающихся стран, каким себя и позиционировал Казахстан, как Государство. Однако в настоящее время ситуация существенно изменилась, так же как и применяемые технологии и возможности. Поэтому, начиная с 1998 года, изменяется вес нового оборудования в секторе Энергетика и на протяжении 12 лет происходит смена применения коэффициента эмиссий для нефтегазовой отрасли с развивающийся стран до развитых. Таким образом начиная с 2011 года все применяемые коэффициенты относятся для развитых стран. Это не сколько не меняет однородность ряда или подходов единства оценки, которая заложена в концепции Руководства МГЭИК. Это нормальный процесс обновления и качественного изменения отраслей, который должен проявится через смену применяемых коэффициентов. Следующим, ожидаемым шагом, который должен произойти в ближайшее время, это применение национальных коэффициентов, которые получат Компании, в результате внедрения новых стандартов оценки деятельности и условий мониторинга предприятий согласно Экологическому Кодексу РК, пункт 3 статьи 294, а также статей 284, 286,289,290, 293 и другие.

В ходе улучшения Национального доклада были проведены предварительные консультации с рядом международных экспертов, и ознакомившись с доводами Казахстанской стороны, эксперты согласились, что такой качественный переход вполне может быть осуществлен, и за тридцать лет независимости, качественный состав оборудования должен поменяться по причине физического износа и из соображений безопасности труда. Отметим, что с началом разработок новых месторождений, после обретения независимости, доля оборудования, поставляемого в Казахстан для нефте и газо

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

добычи было иностранного производства, именно от тех стран, которые попадают в число развитых. А местное законодательство и государственные службы контроля отслеживают условия его эксплуатации на должном уровне. Таким образом, смена коэффициентов является оправданным шагом для применения.

Еще одним важным моментом, который необходимо отметить, является отсутствие каких-либо проектов в Республике по секвестированию CO_2, от предприятий (по этой причине во всех категориях Amount captured указан как NO). В рамках обозначенных задач Президентом страны Касым-Жомартом Кемелевичем Токаевым по достижению углеродной нейтральности РК, такие проекты предполагаются осуществить после 2030 года, когда уже будут отработаны технологии по захоронению диоксида углерода в мировой практике и цена в пересчёте на одну тонну, будет адекватной и достижимой. В настоящее время Национальные компании, пока ведут предварительные консультации и оценки с международными экспертами по возможной реализации таких проектов в будущем. Отметим, что уже определены основные источники, которые подходят технически и логистически под такие проекты.

Оценка эмиссий по источникам осуществлялась согласно таблицы 4.2.1 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Расчёты проводились на Уровне 1, с использованием уравнений 4.2.1 и 4.2.2, Руководства МГЭИК.

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

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

Где:

E газ, сегмент отрасли = годовые выбросы (Гг)

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

A сегмент отрасли = значение деятельности (единиц деятельности),

Коэффициенты выбросов использовались по умолчанию для Уровня 1, из таблицах 4.2.4 и 4.2.5. Причем до 1998 г применялся коэффициент, для развивающихся стран, затем в период с 1998 по 2012 применялся переходной коэффициент, который учитывал долю обновления производственного парка оборудования в отрасли, в среднем 8 % в год. После 2012 года применялся коэффициент для развитых стран. Как, уже говорилось, такой подход оправдан с позиции обновления оборудования, внедрением новых технологий, применением новых материалов, а также ужесточением экологических норм и требований, которые планово реализуются в стране.

Представленный подход применялся ко всем без исключения источникам эмиссий, тем самым соблюдался принцип единства подходов.

Полнота и точность входных данных, используемых в качестве исходной информации не вызывает сомнений, так как использовались официальные данные представляемые в Топливном Энергетическом балансе Республики Казахстан.

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 данной подразделе оценивались все газы.

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.

Эмиссии при добычи от процессов «Удаление» - 1.B.2.a.i и «Сжигание в факелах» - 1.B.2.a.ii, оценены и представлены отдельно в таблице 1.B.2.c.1.i. в категории 1.B.2.c.

Транспортировка нефти. В настоящее время транспортировка нефти осуществляется всеми видами транспорта - нефти автомобильным, железнодорожным, трубопроводным и морским транспортом, Рис 3.5.12.

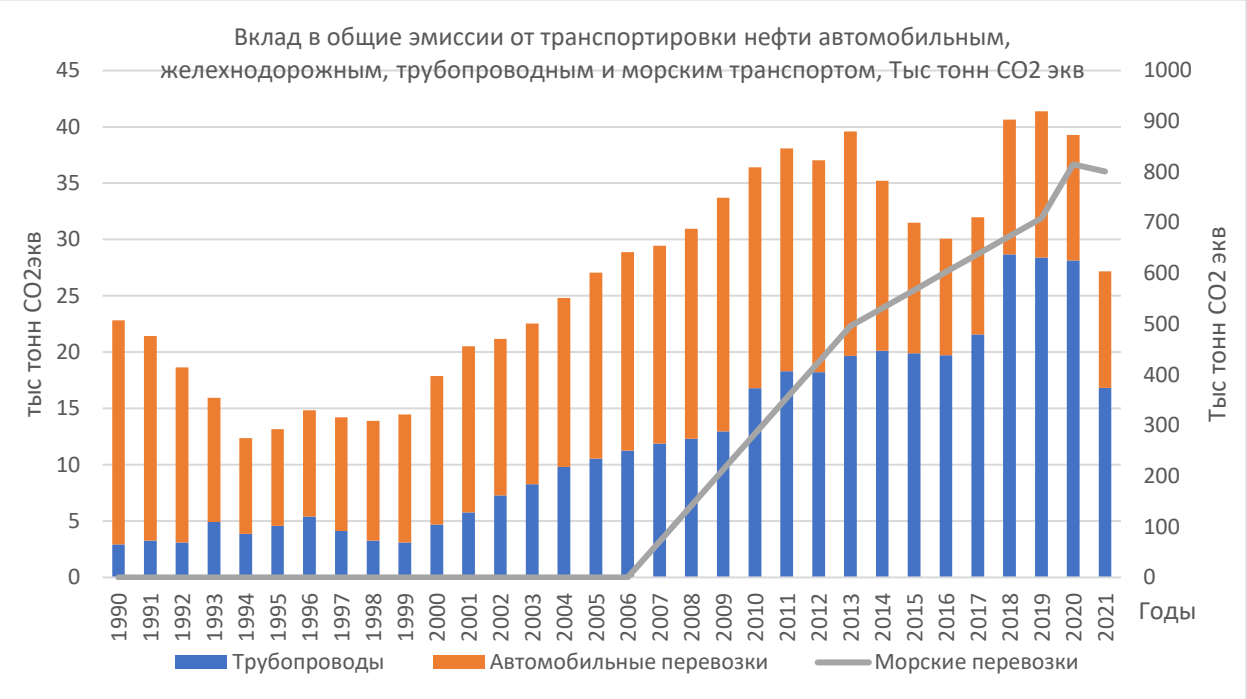


Рис 3.5.12. Вклад в общие эмиссии от транспортировки нефти автомобильным, железнодорожным, трубопроводным и морским транспортом.

На период 1990 г., основная часть перевозимой нефти, порядка 59% от общего транспортируемого объема, осуществлялась железнодорожным и автотранспортом, трубопроводным транспортом перекачивалось всего 41% нефти. Морские перевозки в это время не осуществлялись, так как морская инфраструктура сопредельных государств на Каспийском море не была готова к принятию нефтеналивных барж. Кроме того, в

Республике не было соответствующего флота и инфраструктуры для осуществления морских перевозок.

Отметим, что согласно аналитике[54] существенное снижение отгрузок нефти в 2017 году, обусловлено ужесточением нормативов Публичным акционерным обществом «Транснефть», которое курировало направление из порта Актау в Махачкалу. В 2018 году нормативы были несколько смягчены, но сделано это было не сразу. В связи с чем, казахстанскими поставщиками согласована отгрузка около 2 млн тонн тяжелых сортов. Небольшой рост сложился по направлениям «Средиземное море» и «Махачкала-Баку» в связи с переориентацией танкеров. Снижение по Черному морю связано со снижением объемов поставки нефти из ресурсов АО НК «КазМунайГаз» на заводы по переработке в Петромидии.

Создание необходимой инфраструктуры и флота начинается в 1998 году постановлением Правительства Республики Казахстан № 1239 от 4 декабря 1998 года в виде Акционерного общества «Национальная морская судоходная компания (НМСК) «Казмортрансфлот». Но реально работать она начала в 2006 году. Далее Постановлением Правительства Республики Казахстан ТОО НМСК «Казмортрансфлот» в 2011 году присвоен статус Национального морского перевозчика. Единственным учредителем ТОО «НМСК «Казмортрансфлот» является АО «Национальная компания «КазМунайГаз».

Главной целью деятельности ТОО «НМСК «Казмортрансфлот» является развитие национального морского торгового флота Республики Казахстан и организация международных морских перевозок отечественных грузов собственными силами.

Таким образом, официальный торговый флот в Казахстане был создан только в 1998 г. До этого момента операционная деятельность осуществлялась не значительно и судами других стран. Вторым важным моментом операционной деятельности торгового флота Республики Казахстан является появление первого собственного нефтеналивного судна только в 2005 г. На сегодняшний день всего эксплуатируется 9 нефтеналивных судов.

Таким образом, эмиссии от морского транспорта не осуществляюсь до 2005 г, включительно. Начиная с 2006 г, такие эмиссии, стали учитываться, и примениться коэффициенты согласно приложению к таблице 4.2.4, пункт «h».

Соответственно, на 2021 г, произошло существенно перераспределение эмиссий парниковых газов от категории «транспортировка», так основная масса продукта перекачивается трубопроводами – 79 %, на долю железнодорожных цистерн и автотранспорта приходится 12% нефти и оставшиеся 9% перевозятся морским транспортом. Соответственно, эмиссии осуществляются согласно доли вклада от типов перевозки нефти.

В данной подкатегории оценивались только метан и диоксид углерода.

Переработка. Очистка нефти является одним из основных процессов, где образуются эмиссии парниковых газов. Для оценки этого источника использовались коэффициенты представленные в таблице 4.2.4, Руководства МГЭИК, для подкатегории - 1.B.2.a.iii.4 очистка нефти, коэффициенты использованы для высокосернистой нефти, которые отвечают местному качеству нефти. В данной подкатегории не учитывались эмиссии для CO_2 и N_2O, соответственно данные газы в таблицах ОФО обозначены ключами NO, так как для них нет коэффициентов.

[54] http://neft-gas.kz/f/zhd_osmanov.pdf

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. Это не влияет на недооценку выбросов, однако снижает общую неопределённость оценки и сохраняет единство подходов. Соответственно все позиции в таблицах ОФО для разведки нефти отмечены ключом IE, ссылкой на то, что потенциальные выбросы отражены в категории 1.B.2.a.1.

Добыча. Оценка эмиссий от добычи газа осуществлялась по данным представленным Бюро национальной статистики. Коэффициенты использовались из таблиц 4.2.4 и 4.2.5. Оценка производилась по всем газам.

Переработка. Оценка эмиссий от переработки 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.

Транспортировка. Оценка эмиссий от транспортировки 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.

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 ОФО использовались ключи NO.

Для всех без исключения таблиц ОФО, для процессов связанных с газом, в строке «Amount captured» использовался ключ NO.

Вентиляция и сжигания в факелах.

Оценка эмиссий осуществлялась по данным о количестве попутного газа от добычи нефти, а также рассчитанное количество сожжённого газа в факелах. В обоих случаях использовались коэффициенты из таблицы 4.2.4.

Для данной категории все эмиссии представлены в таблицах ОФО, 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. 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 в основе используются государственные обобщённые данные для анализа, отметим, что в отрасли задействованы таки крупные предприятия как Казах Ойл, КазТрансГаз, которые определяют позиции отрасли в целом. Во этой причине, исходные данные не сильно отличаются от данных компаний. Таким образом, считается что пропущенных или неучтенных источников нет.

В настоящее время пока не используются данные прямых измерений для определения конкретных для страны коэффициентов выбросов.

Эксперты внимательно отслеживают использование коэффициентов по умолчанию МГЭИК с коэффициентами, рассчитанными в других странах с аналогичными характеристиками добычи. Однако в настоящее время придерживаются сложившихся подходов и рекомендаций из Руководства МГЭИК 2006 г.

При анализе и оценке эмиссий от категории внимательно исследовались тенденции в основных движущих факторах выбросов и в данных о деятельности, имеющиеся аномалии проверялись на наличие ошибок. Отметим, что все резкие изменения имеют как правило технические причины, что вызывало резкий рост или спад эмиссий. В частности, это могло быть введение в эксплуатацию нового трубопровода, завода или новых мощностей по добыче, В некоторых случаях сокращения были вызваны авариями или выходом из строя существующих мощностей по транспортировки или по переработке сырья.

В рамках подготовки настоящего раздела, были проведены сопоставление между результатами других экспертов, для некоторых категорий. В целом оценки совпадают, что повышает доверие к полученным результатам.

3.5.3.5 Пересчеты

Для нефти и газа осуществлены пересчеты, за весь период с 1990 по 2021 год. Это было вызвано значительным количеством замечаний к категории «Летучие эмиссии», после последнего ревью 2019 г. Группой экспертов. В рамках подготовки новой главы, были проведено обучение с экспертами из других стран. Проведены консультации с компанией GHGMI, которые позволили пересмотреть оценку некоторых подкатегорий. В частности отнести часть эмиссий от добычи в факельное сжигание, пересчитать морской транспорт, и включить переработку нефти и газа. Учесть сжигание попутного газа в категории 1.B.2.c.

Для всех категорий, в таблицах ОФО проверены единицы измерений в исходных данных.

3.5.3.6 Планируемые улучшения

В настоящее время, улучшений не планируется. Однако, в связи с введением новых требований к отчетности для квотируемых предприятий нефтегазовой отрасли 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

Кроме того, настоящее время оцениваются доклады других стран на предмет внедрения улучшений как методического плана, так и поиск более подходящих коэффициентов. Отметим, что сегодня в Казахстане, реализованы передовые технологии, что ставит страну в число стран определяющих политику и меры в регионе Центральной Азии, и найти подходящие улучшения не просто.

4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ. СЕКТОР 2 ОФО

4.1 Краткий обзор сектора

В 2021 году Республика Казахстан по экономическим показателям развития промышленности вернулась к допандемическим. Даже при усилении ограничительных мер из-за эпидемии COVID-19 в первой половине 2021 года, показатели ВВП во втором полугодии выросли и обеспечили 4% прироста за год. Общий рост производства в 2021 году в Казахстане составил 3,8%[55].

Инвентаризация выбросов парниковых газов в секторе «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). Казахстанская инвентаризация парниковых газов 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 парниковых газов (CO_2, CH_4 и N_2O), имеющиеся в Казахстане.

Следует отметить, что в Республике Казахстан отсутствуют некоторые производственные процессы, которые, согласно методике РП МГЭИК, 2006 г., являются значительными источниками выбросов. Это производство адипиновой кислоты, листового стекла, производство сажи, неметаллургическое производство магнезии, производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты, производство диоксида титана. В РК нет производства целлюлозы, но есть целлюлозно-бумажная промышленность, которая работает на вторичном использовании сырья. Согласно данных Бюро национальной статистики в Казахстане работают около 160 компаний целлюлозно-бумажной и картонной промышленности. В Казахстане 90% основного сырья целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) – это макулатура[56]. 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 2021 году была равна 4,8%[57].

А 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[58].

---

[55] Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, 2022г

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

[57] https://strategy2050.kz/ru/news/vosstanovlenie-lesov-v-rk-obemy-porody-derevev-i-interaktivnaya-karta-po-kontrolyu-za-sazhentsami/

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

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.

Основным документом, который используется для расчета выбросов парниковых газов, являются Руководящие принципы МГЭИК, 2006 г. (РП МГЭИК, 2006г.)[59].

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).

Основными источниками эмиссий косвенных парниковых газов в Казахстане является категория 2.G «Производство и использование других продуктов» 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 не метановых летучих органических соединений (НМЛОС), которые не включаются в общие национальные эмиссии парниковых газов, так как не являются парниковыми газами.

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) дополнена информация по целлюлозно-бумажной промышленности в РК;

2) были внесены изменения в структуры секторальных глав, в частности, включено описание категории 2.E «Электронная промышленность»;

3) 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) Также в целом по НИР были внесены следующие изменения:

- в таблицу 2 (I) ОФД включена информация по данным о деятельности;
- в категориях 2B.2 «Производство азотной кислоты»; 2C.1b «Производство чугуна»; 2C.1e «Производство окатышей»; 2C.1f «Производство агломератов»; 2.C.2 «Производство ферросплавов»; 2.C.3 «Производство алюминия» были проведены пересчеты за весь временной ряд;
- в таблицы ОФО 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», но при этом описание по данной подкатегории включено в раздел по транспорту категории 1.C. сектора «Энергетика»;

---

otrasl-kazahstana

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

- в соответствующих разделах Национального доклада приведены подробные описания причин и результатов пересчетов, а также представлены сравнительные таблицы полученных изменений инвентаризаций парниковых газов 2020 и 2021 годов.

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

Суммарные эмиссии парниковых газов по сектору ППИП в 2021 году составили **27144,677 тонн CO_2-экв.** Это всего на 0,42% превысило эмиссии 2020 года, и на 19,4% превышают выбросы парниковых газов 1990 года в целом по сектору ППИП (рисунок 4.1 и таблица 4.1).

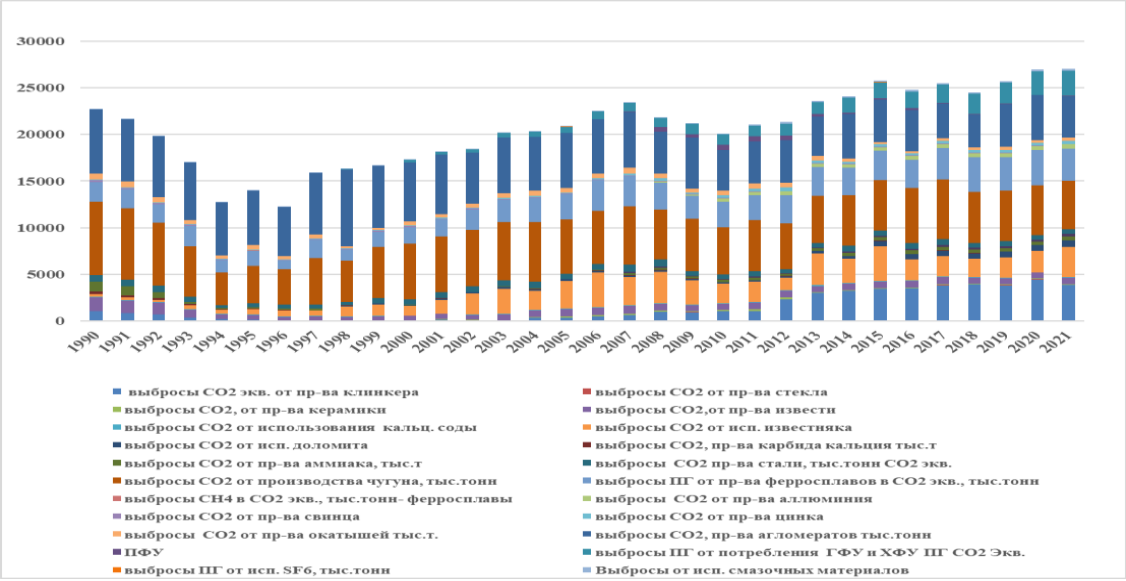


Рисунок 4.1 – Динамика выбросов парниковых газов сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» за 1990-2021 гг.

Таблица 4.1 – Значения выбросов парниковых газов сектора «ППИП» за период 1990-2021 гг., тыс. тонн CO_2 экв.

Годы	Выбросы парниковых газов по сектору «ППИП», тыс.тонн CO2 экв.						
	Всего выбросов по сектору «ППИП»	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	22737,402	2901,759	1270,418	18562,866	0	0	2,361
1991	21713,797	2525,169	1203,377	17983,009	0	0	2,242
1992	19795,848	2246,26	845,901	16701,561	0	0	2,125
1993	16820,647	1677,112	379,113	14762,042	0,372	0	2,007
1994	12685,166	1194,904	171,004	11316,121	1,248	0	1,888
1995	13990,088	1228,076	228,279	12527,569	4,452	0	1,711

1996	12257,188	1084,965	274,901	10890,041	5,688	0	1,593
1997	15771,28	1117,233	176,902	14466,359	9,312	0	1,475
1998	16338,772	1628,561	28,655	14580,728	99,471	0	1,357
1999	16797,105	1863,478	33,322	14768,429	130,636	0	1,239
2000	17341,32	1689,17	27,558	15350,463	273,008	0	1,121
2001	18159,778	2387,277	51,461	15424,861	295,706	0	0,472
2002	18413,385	3057,763	55,938	14961,359	337,735	0	0,59
2003	20194,539	3622,944	114,651	15993,944	462,588	0	0,413
2004	20326,22	3387,695	117,172	16232,993	587,999	0,007	0,354
2005	20853,66	4458,852	54,948	15694,279	643,64	1,653	0,295
2006	22447,70	5342,589	123,47	16087,191	889,531	1,687	0,236
2007	23434,42	4853,595	416,4101	17168,484	946,838	1,695	47,406
2008	21829,09	5406,298	423,361	14962,642	1019,574	1,715	15,507
2009	21339,74	4506,297	315,286	15289,485	1068,897	1,735	158,041
2010	20224,28	4135,187	358,839	14497,696	1072,993	1,735	157,839
2011	21323,77	4345,026	442,805	15064,649	1144,648	1,749	324,893
2012	21530,10	4789,132	333,482	14814,886	1259,572	1,827	331,207
2013	23716,06	7517,013	361,497	14305,885	1328,219	1,925	201,529
2014	24141,78	6926,702	510,258	14978,253	1619,868	2,009	154,698
2015	25801,09	8579,29	572,565	14771,577	1698,535	2,013	177,112
2016	24870,97	7142,046	602,443	15167,891	1740,315	2,062	216,22
2017	25563,97	7522,897	628,417	15283,214	1968,387	2,097	158,963
2018	24535,74	7254,743	613,843	14383,748	2119,498	2,152	161,759
2019	25792,75	7419,648	569,239	15375,982	2258,361	2,319	167,211
2020	27031,37	8118,531	586,141	15623,479	2529,75	2,304	171,166
2021	27144,67	8626,526	680,221	14889,484	2706,491	2,370	239,585

Данные рисунка 4.1, показывают, что в 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. 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 2017 году, превысив уровень базового года.

В Казахстане промышленные процессы являются источниками выбросов таких 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).

Согласно рисунку 4.2., наиболее значительным источником выбросов парниковых газов в отчетном году по Промышленному сектору, как и в предшествующие годы, является металлургия. По итогам инвентаризации парниковых газов 2021 года ее вклад в суммарные выбросы парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2021 г. составил 55,5% без учета потребления ОРВ.

Следующим по значению источником выбросов парниковых газов является категория «Выбросы от производства минеральных материалов», значения эмиссий по данной категории составили 32,0% эмиссий парниковых газов от сектора ППИП.

Выбросы химической промышленности составили 2,5% от суммарных выбросов парниковых газов сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2021г.

Доля выбросов парниковых газов от использования ОРВ в 2021 г. выросла и составила 10,0% (в 2020г – 5,3%) от выбросов в целом от сектора ППИП.

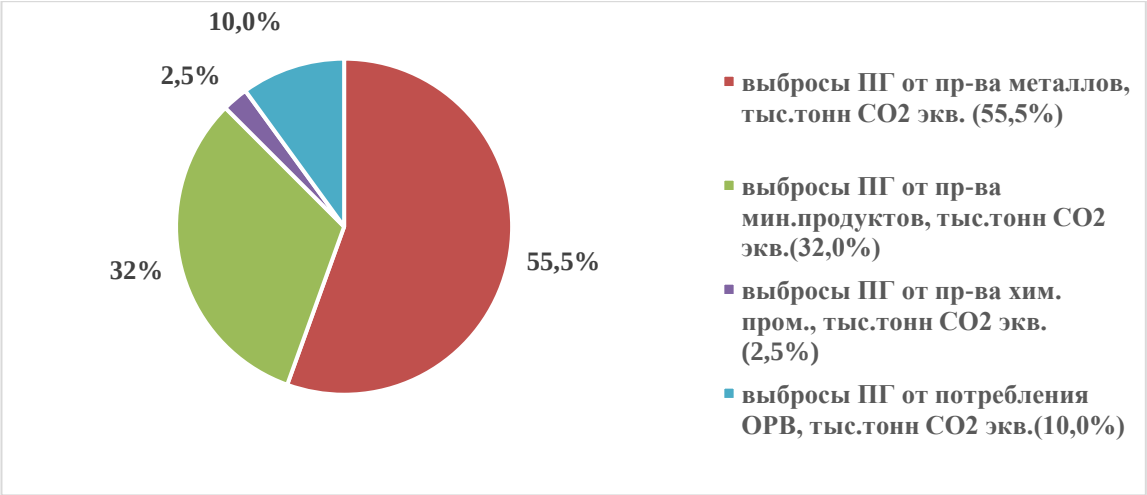


Рисунок 4.2 - Доля отдельных категорий в суммарных выбросах парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использования продуктов» в 2021 году

Вклад в целом сектора «ППИП» в общие национальные выбросы парниковых газов в 1990 г. и в 2021 г., (% без учета сектора ЗИЗЛХ) представлена на рисунке 4.3 (а; б).

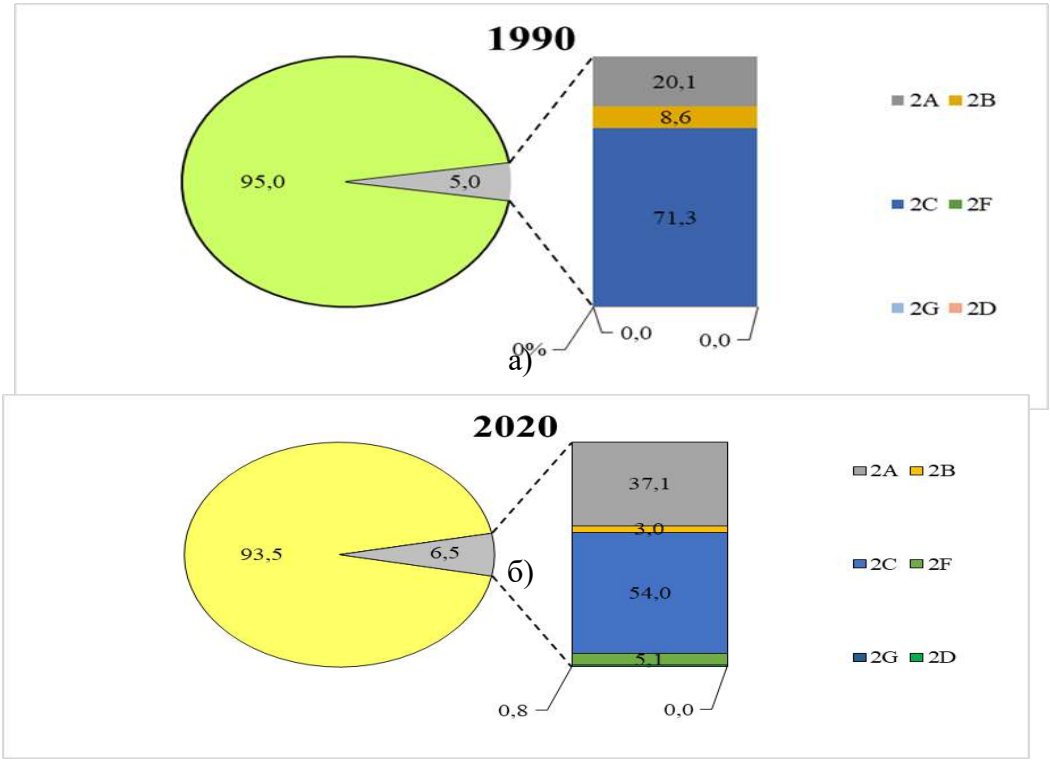


Рисунок 4.3 – Вклад сектора «ППИП» в общие национальные выбросы парниковых газов в 1990 г.(а) и в 2021 г. (б), % (без учета сектора ЗИЗЛХ)

Доля выбросов парниковых газов по сектору ППИП в общенациональные выбросы без учета сектора «ЗИЗЛХ» в 2021 году составила 6,5%, доля же выбросов сектора в 1990 году составила 5,0%. В связи с чем, наблюдается рост выбросов парниковых газов от сектора «ППИП» на 1,5% за счет выбросов в основном в таких категориях как: выбросы от «Производства цемента», от «Использования известняка и доломита» и «Производство ферросплавов».

4.1.2 Категории источников

РП МГЭИК, 2006 г., предполагают использование наиболее детальных данных и национальных коэффициентов, в первую очередь, для ключевых источников выбросов. Для источников эмиссии парниковых газов при производстве чугуна, стали, агломератов, окатышей, ферросплавов, алюминия и производство цинка из вельц-кеков расчеты проводились на основе Руководящих принципов (МГЭИК 2006 г.) с использованием данных предприятий. Для этих категорий источников расчеты в основном проводились по Уровню (Ряду) 2.

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 Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан.

4.2 ВЫБРОСЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (КАТЕГОРИЯ 2А ОФО)

В этом субсекторе оцениваются выбросы CO_2 от 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).

Ключевым источником выбросов парниковых газов в данной категории является производство цемента (2.A.1), где расчет выбросов выполнен на основе данных о производстве клинкера, выбросы от данной категории в 2021 году составили 44,5% от общих выбросов категории производство минеральных материалов (2.A.1).

Далее выбросы CO_2 от производства извести (2.A.2) составляют 8,29%; от производства стекла (2.A.3) - 0,24%; от других видов использования карбонатов в частности от использования известняка- 37,6% и доломита - 7,8% (2.A.4.d); производство керамических изделий (2.A.4.a) - 0,74%; а также использования кальцинированной соды (2.A.4.b) - 0,75%. Кроме того, отмечаем, что в Республике Казахстан отсутствует производство стекловолокна и стекловаты.

4.2.1 Производство цемента (категория ОФО 2.A.1)

4.2.1.1 Описание категории

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.

Объем производства клинкера в 2021г. по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан составил 7295,7 тыс. тонн, это на 13,7 % меньше объема производства 2020 года, наблюдается снижение объема производства клинкера в стране. Данные о доли экспорта и импорта клинкера за весь временной период 1990-2021 годы национальная статистика, а также Комитет государственных доходов Министерства финансов РК не предоставляет, так как информация является конфиденциальной[60].

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. Выбросы парниковых газов в категории «Производство цемента» с 1990-2021 гг., а также динамика эмиссий парниковых газов за период 1990-2021 гг. от производства клинкера в РК представлены в таблице 4.2.

[60] Письмо исх.№ КГД-04-2-15/40691- КГД, ответ на запрос Вход № 13036 от 11.07.2022

Таблица 4.2 - Динамика выбросов парниковых газов от производства клинкера за период 1990-2021гг.

Годы	Производство цемента, тыс.тонн	Производство клинкера, тыс.тонн	Выбросы CO_2, тыс.тонн
1990	8300,7	1929,0	1015,078
1991	7575,0	1528,0	804,064
1992	6436,3	1328,7	699,189
1993	3963,3	670,6	352,883
1994	2033,4	320,6	168,706
1995	1772,0	186,1	97,929
1996	1114,9	30,1	15,839
1997	656,5	89,2	46,939
1998	622,4	19,5	10,261
1999	837,8	14,2	7,472
2000	1175,0	3,8	1,999
2001	2029,2	300,6	158,182
2002	2128,5	51,2	26,942
2003	2581,1	1,0	0,52
2004	3662,0	657,4	345,937
2005	4181,0	675,0	355,199
2006	4880,2	903,8	475,598
2007	5723,2	1134,3	596,891
2008	5837,3	1870,3	984,189
2009	5694,1	1772,4	932,672
2010	6682,6	1948,3	1025,234
2011	7645,4	2026,4	1066,332
2012	10823,1	4411,3	2321,314
2013	12832,8	5759,1	3030,554
2014	14292,9	6153,2	3237,937
2015	15298,1	6569,1	3456,792
2016	15901,5	6697,9	3524,569
2017	16654,2	7254,1	3819,0
2018	17257,5	7393,8	3892,542
2019	17489,2	7221,6	3801,885
2020	19416,6	8453,0	4450,168
2021	19609,4	7295,7	3840,896

Из данных таблицы 4.2 видно, что выбросы парниковых газов в 2021 году от данной категории составили 3840,896 тыс.тонн CO_2.экв. . С момента приобретения независимости Республикой Казахстан, наблюдается рост в целом объема промышленного производства, в том числе и производства клинкера, которое увеличилось в 3,8 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 Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, выбросы парниковых газов в 2021 году в данной категории показали снижение эмиссий парниковых газов, которое составило 13,7% по сравнению с выбросами парниковых газов 2020года.

4.2.1.2 Методологические подходы

Выбросы CO_2 происходят в процессе производства клинкера, который является промежуточным компонентом в процессе изготовления цемента. При производстве клинкера известняк, который состоит в основном из карбоната кальция ($CaCO_3$), нагревается (кальцинируется), образуя известь CaO и CO_2 в качестве побочного продукта. Затем CaO реагирует с кремнием, алюминием и окислами железа, содержащимися в сырье, образуя основные минералы клинкера, но эти реакции не выделяют дополнительного CO_2. Металлургический шлак (доменный шлак) и гипс используется в качестве добавки при помоле цемента, который проходит после обжига клинкера и не влияет на выбросы CO_2.

Выбросы от категории производство цемента оценивались по методу уровня 2 (РП МГЭИК, 2006) с использованием данных о производстве клинкера – промежуточного продукта производства цемента, при получении которого и происходят выбросы CO_2. 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

Как известно в предыдущих Национальных докладах, по итогам ревью-2017 года, были выполнены работы по определению национального значения содержания CaO в клинкере казахстанского производства. Содержание CaO в клинкере определялось на основании данных о содержании CaO в клинкере, полученных от 9 из 12 действующих цементных заводов. Среднее значение содержания CaO в клинкере рассчитывалось как средневзвешенное с учетом объемов производства клинкера на заводах и составило 65,72%.

В 2022 г. по итогам обучающего выездного семинара, проходившего с 13-16 сентября 2022 года в ИГКЭ им. Ю.А.Израэля по системе регулирования парниковых газов в рамках РКИК ООН, организованного Программой развития ООН в Казахстане, была выполнена актуализация этого параметра с учетом изменений, имевших место в цементной промышленности Республики Казахстан за последние 5 лет, с 2017-2021гг.

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.

Данные существенные изменения в отрасли и ее сырьевой базе вызвали пересмотр значения национального содержания CaO в клинкере казахстанского производства. Содержание CaO в клинкере определялось на основании данных о среднем содержании CaO в клинкере, полученных от 9 из 12 действующих цементных предприятий полного цикла. Среднее значение содержания CaO в клинкере рассчитывалось как средневзвешенное с учетом объемов производства цемента на заводах и составило в 2021г. 65,75%, что на 0,04% выше значения, полученного для 2017 г.

По замечаниям ГЭР по результатам ревью Национального доклада 2021 (I.50,2019) (I.6,2017) (I.13,2016) хотелось бы внести пояснения того, что более подробную информацию о производстве клинкера, значениях CaO и ЦП отдельными цементными компаниями (аналогично той которая была представлена за 2014 год в НДК 2016года)

казахстанская сторона представить не может, так как данные о деятельности полученные от цементных компаний согласно запроса[61] были получены с отметкой «Конфиденциально».

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Бюро национальной статистики 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 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 2021 описаны в Разделе 1.2.3.

4.2.1.5 Пересчеты и усовершенствования

Несмотря на то, что среднее значение содержания CaO в клинкере составило в 2021г. 65,75% (ранее было 65,72%) в данной категории пересчеты не проводились, потому как разница в значениях содержания CaO оказалась всего на 0,04% выше значения полученного для 2017 г. По рекомендации экспертов ГЭР, в разделе 4.2.1.2 «Методологические подходы» настоящего НДК, расширено описание методологического подхода получения национального значения содержания CaO в клинкере и цементной пыли.

[61] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022г.

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[62] и в соответствии с пунктом 3 статьи 294 Экологического кодекса Республики Казахстан[63], 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 ОФО)

4.2.2.1 Описание категории

Эмиссии CO_2 при производстве извести происходят в результате кальцинации карбонатов кальция и магния при высоких температурах. Данная категория в национальной инвентаризации парниковых газов Республики Казахстан не является ключевой. 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». В производстве извести представлены химические, металлургические заводы (ферросплавов, чугуна и стали), заводы по производству минеральных материалов, а также один завод по производству сахара.

Рынок Казахстана представлен в основном двумя типами воздушной извести: негашеной и быстро гидратированной (гашеная известь). Данные по объему производства извести были взяты из Ежегодного сборника статистической отчетности Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан по итогам работы промышленности за 2021г. «Производство промышленной продукции в натуральном выражении».[64]

В соответствии с Инструкцией по заполнению статистической формы национального статистического мониторинга «Отчет предприятия по производству и отгрузке продукции (товаров, услуг)»[65] (код 151101128, индекс 1-П, месячная периодичность) Приложение 6 к Распоряжению Председателя Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 13 декабря 2018 года № 5. Пункт (4) гласит: «... *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*». Согласно данным, предоставленным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, стоит отметить, что исходные данные о деятельности по производству извести включают все агрегированные данные (включая нерыночную известь, т.е. известь которая используется предприятиями для собственного потребления)

[62] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300031735/history
[63] https://kodeksy-kz.com/ka/ekologicheskij_kodeks/294.htm
[64]https://www.stat.gov.kz/
[65] https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34734851

страны, являются полными и отражают всю имеющуюся информацию по производству извести в Казахстане.

Коэффициенты выбросов по умолчанию были использованы из РП МГЭИК 2006 г. для всего временного ряда. Выбросы от категории «Производство извести» в 2021 году составили 715,62 тыс. CO_2, что на 51,9 % меньше выбросов 1990 г. При этом в сравнении с выбросами парниковых газов 2020 года наблюдается рост эмиссий, который составил 12,4%. Данное увеличение выбросов вызвано ростом объема производства извести в 2021 г.

В таблице 4.3 приведены данные о производстве извести и динамика выбросов CO_2 за период 1990 - 2021 гг.

Таблица 4.3 – Динамика выбросов парниковых газов от производства извести в Республике Казахстан (тыс. тонн)

Категория	Годы							
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
2A2 Производство извести	1943,0	721,0	622,9	993,5	886,6	959,8	908,2	869,2
Выбросы CO_2 от производства извести	1489,3	552,6	477,4	761,5	679,5	735,6	696,1	666,2

Продолжение таблицы 4.3

Категория	Годы							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2A2 Производство извести	923,3	870,6	927,9	1048,2	886,63	874,5	830,9	933,62
Выбросы CO_2 от производства извести	707,7	667,3	711,2	803,5	679,1	670,3	636,8	715,62

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).

4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Бюро национальной статистики АСПР 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 2021 описаны в Разделе 1.2.3.

4.2.2.5 Пересчеты и усовершенствования

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[66] 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.

По вопросам экспертов ГЭР (I.14 2.A.2 Производство извести – CO2 (I.14, 2019) (I.31, 2017) в настоящем НДК 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 этой связи данные о деятельности за 2018 год были подкорректированы и составили 886,63 тыс. т (ранее составляли 885,99 тыс.т), изменения составили 0,07% и приведены ниже в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Сравнительные данные о деятельности по результатам инвентаризаций за 2018-2021 г. в категории «Производство извести»

Годы	Производство извести, тыс.т		Разница, %
	НДК 2020г.	НДК 2021г	
1990	1943,0	1943,0	-
2018	885,9	886,63	0,07%
2019	874,5	874,5	-

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

2020	830,9	830,9	-
2021	-	933,62	-

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[67] 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.

4.2.3 Производство стекла (ОФО 2А.3)

4.2.3.1 Описание категории

В настоящее время в Казахстане нет ни одного действующего завода по производству листового стекла, вся продукция поставляется из России или Киргизии. За последние семь лет строительство завода листового стекла в Казахстане планировали запустить в Актобе, Кызылорде и Павлодаре.

Весной 2015 года в Казахстане началось строительство первого стекольного завода «OrdaGlass» с производственной мощностью 197,1 тыс. т/год (или 600 т в сутки) листового стекла, который планировалось ввести в эксплуатацию в 2017 году на территории Кызылординской области.[68] Однако работы были приостановлены. В 2021 году, как и в предыдущие годы работы так и не были завершены ввиду ряда обстоятельств.

Согласно исследованиям, одной из ведущих консалтинговых компаний Украины в сфере проведения маркетинговых исследований «Maxrise Consulting», объем рынка закаленного листового стекла в мире превысит показатель $40 млрд к 2024 году. Основным драйвером такого роста станет наращивание строительства коммерческой и жилой недвижимости.

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. 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 1998-2021 гг. Национальная статистика не дает детализированного распределения разновидностей стеклянной тары (бутылок и банок), а приводит лишь объем произведенной продукции в тысячах штук, таблица 4.5.

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

[68] Сердюк, Елена (2015). Стартовало строительство стекольного завода в Кызылорде. *Платформа «Okna-tm»,* 26 мая. Доступно на https://okna-tm.kz/news/20150526/startovalo-stroitelstvo-stekolnogo

Таблица 4.5 - Динамика выбросов парниковых газов от производства стеклянной тары в РК с 1990 по 2021гг. (тыс. т).

Годы	Производство, тыс.штук	Вес, тыс.т	Выбросы CO2, тыс.т
1990	0	0	0
1995	0	0	0
1998	10415,5	5,333	0,533
1999	8339,4	4,269	0,427
2000	26263,8	13,447	1,345
2001	129016,9	66,057	6,606
2002	162034,8	82,962	8,296
2003	201817,3	103,331	10,333
2004	197349,9	101,043	10,104
2005	221772,9	113,548	11,355
2006	246196,0	126,052	12,605
2007	238158,0	121,937	12,194
2008	186826,0	95,655	9,565
2009	137591,6	70,447	7,045
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	209860,0	137,434	13,743
2017	395613,0	202,554	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

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 парниковых газов от категории «Производство стекла» в 2021 году составили 20,641 тыс.т CO_2 экв., и это на 76,4% больше выбросов 2020 г. Такой значительный рост эмиссий CO_2 вызван ростом объемов производства стеклянной тары в 2021 г. по сравнению с 2020 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 парниковых газов при производстве стекла были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделе 1.2.3. НДК 2021.

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

В данной категории пересчетов не было. По рекомендации экспертов ГЭР были проведены улучшения, в частности, в разделе 4.2.3.1 «Описание категории» настоящего НДК 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 ОФО)

4.2.4.1 Производство керамики (2. A.4a ОФО)

4.2.4.1.1 Описание категории

Выбросы от процесса производства керамики происходят в результате кальцинирования карбонатов глины, а также от добавок. Также, как и в процессе производства цемента и извести, карбонаты нагревают до высокой температуры в печи, при котором образуются оксиды и CO_2. Большая часть керамической продукции изготавливается из одного или нескольких типов глины (например, сланцы, огнеупорная глина и комовая глина). Сырьевые материалы объединяют и тонко измельчают в последовательных операциях помола. Размолотые частицы сжигают в печи и получают порошок. Затем добавляют добавки, формируют или льют керамическое изделие, обрабатывают на механическом станке для сглаживания острых краев и получения желаемых свойств керамики.

Выдержать жесткую конкуренцию казахстанским производителям керамических плит и бытовых изделий с зарубежными производителями, таких как Китай, Россия, а также странами Таможенного союза в период 2010-2014 годы было сложно.

Многие предприятия обанкротились и остановились. 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

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.

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 таблице 4.6 приведены данные расчета выбросов CO_2 от категории «Производство керамики» за весь временной ряд 1990-2021гг. В 2021 году наблюдается снижение объемов производства керамических изделий в стране, поэтому, согласно проведенных расчетов выбросы парниковых газов в 2021 г. составили 63,76 тыс. т CO_2 экв., и это на 2,3% меньше выбросов 2020 года, а по отношению к 1990 г. эмиссии парниковых газов выросли почти в 12 раз. Такие результаты связаны с общим ростом объема промышленного производства керамики в Казахстане, вызванных увеличением спроса на данную продукцию за весь временной ряд.

Таблица 4.6 - Динамика выбросов парниковых газов от производства керамики в РК за 1990-2021гг.

Годы	Производство керамики, тыс.тонн	Выбросы CO_2, тыс.тонн
1990	47,667	5,24
1991	26,574	2,92
1992	26,429	2,91
1993	33,314	3,66
1994	12,124	1,33
1995	10,632	1,17
1996	7,044	0,77
1997	7,571	0,83
1998	7,588	0,83
1999	372,155	40,94
2000	453,696	49,91
2001	341,149	37,52
2002	650,258	71,52
2003	657,452	72,32
2004	806,240	88,68
2005	1167,374	128,41
2006	1233,777	135,71
2007	1699,392	186,93
2008	1190,303	130,93
2009	1148,569	126,34
2010	1106,302	121,69
2011	1449,537	159,44
2012	1544,576	169,90

Годы	Производство керамики, тыс.тонн	Выбросы CO_2, тыс.тонн
2013	343,402	37,77
2014	554,824	61,03
2015	485,499	53,41
2016	473,366	52,07
2017	513,844	56,52
2018	587,201	64,59
2019	649,969	71,49
2020	593,467	65,28
2021	579,621	63,76

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 парниковых газов от производства керамики были применены общие процедуры ОК/КК согласно Разделу 1.2.3. НДК 2021.

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 с корректировкой Бюро национальной статистики АСПИР РК данных о деятельности за 2018 и 2019 годы были выполнены пересчеты. Изменения составили за 2018 год снижение на 0,4%; а за 2019 год рост на 0,7%.

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[69] 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).

4.2.4.1.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

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

4.2.4.2 Другое использование кальцинированной соды (подкатегория 2. A4b ОФО)

Кальцинированная сода (карбонат натрия Na_2CO_3) широко используется как сырье во многих отраслях промышленности: в производстве стекла, химической промышленности, производстве моющих средств, изготовлении целлюлозы и бумаги, рафинировании металлов и нефти и других процессах. Сырьем для получения кальцинированной соды являются карбонатные отложения соляных пластов и трона. Диоксид углерода (CO_2) выделяется при использовании кальцинированной соды. Эти выбросы учитываются как источник в той промышленности, где она применяется. Диоксид углерода CO_2 также выделяется в процессе производства кальцинированной соды. При этом количество CO_2 зависит от типа промышленного процесса. Выбросы CO_2 от производства кальцинированной соды значительно меняются в зависимости от производственного процесса.

4.2.4.2.1. Описание категории

Производство и потребление кальцинированной соды (карбонат натрия Na_2CO_3) приводят к выбросам CO_2. В Казахстане нет собственного производства кальцинированной соды, в данном кадастре учитываются выбросы CO_2 от использования кальцинированной соды. Выбросы от производства кальцинированной соды учитываются в «Химической промышленности», а выбросы от ее использования учитываются в секторах конечного использования.

Крупнейшими потребителями кальцинированной соды является стекольная, химическая, металлургическая и другие отрасли промышленности. На сегодняшний день потребность Республики Казахстан в кальцинированной соде полностью покрывается за счет импорта из Российской Федерации ввиду отсутствия собственного производства на территории страны.

К сожалению, 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. Поэтому в данной инвентаризации были рассчитаны выбросы от использования кальцинированной соды в процессе производства глинозема по данным, предоставленным АО «Алюминий Казахстана».

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 ОФО 2A.4 b «Другое использование кальцинированной соды».

Выбросы парниковых газов от использования кальцинированной соды в 2021г. составили 64,4 тыс.т CO_2 экв., что по отношению к 2020 г. показывает рост эмиссии CO_2 на 5,05%. Выбросы CO_2 в 2021 году на 32,24% превысили выбросы 1990 года. Динамический ряд выбросов парниковых газов в данной категории показывает последовательный рост выбросов за весь временной период 1990-2021гг., которое вызвано увеличением объема использования кальцинированной соды в производстве глинозема.

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 2021гг. представлена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Динамика выбросов парниковых газов от использования кальцинированной соды, тыс. тонн

Показатель	Годы								
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
2.A.4.b Использование кальцинированной соды	117,4	100,9	137,4	148,9	180,1	218,0	222,6	196,1	143,6
Выбросы CO_2 от использования кальцинированной соды, тыс.тонн CO2экв.	48,7	41,8	57,0	61,8	74,7	90,4	92,4	81,3	59,5

Продолжение таблицы 4.7

Показатель	Годы						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.A.4.b Использование кальцинированной соды	156,2	163,3	160,4	162,3	153,4	147,7	155,2
Выбросы CO_2 от использования кальцинированной соды, тыс.тонн CO2экв.	64,8	67,7	66,5	67,4	63,6	61,3	64,4

4.2.4.2.2 Методологические вопросы

Как было указано в разделе описания категории, в Республике Казахстан нет собственного производства кальцинированной соды. Вся используемая сода поступает из-за пределов страны. 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 парниковых газов 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» РК.

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 парниковых газов при потреблении соды были применены общие процедуры ОК/КК согласно Резделу 1.2.3. НДК 2021, в том числе, сравнение данных от предприятия АО «Алюминий Казахстана» РК.

4.2.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования

К расчетам выбросов парниковых газов от использования кальцинированной соды были применены общие процедуры ОК/КК. Исходные данные были взяты от предприятия АО «Алюминий Казахстана» РК, данные по использованию кальцинированной соды в процессе производства глинозема.

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 ОФО)

4.2.4.3.1 Описание категории

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. Бюро национальной статистики АСПИР РК не располагает информацией по данным баланса использования известняка и доломита в отраслях экономики Казахстана за 1990-2021гг. БНС АСПИР РК предоставило данные за указанный период только по объему реализованной продукции на внутреннем рынке без распределения по видам деятельности (например, строительство, пищевая промышленность, сельское хозяйство и т.д.).

Ранее в предыдущих инвентаризациях парниковых газов расчет выбросов в данной категории проводился по данным предоставленных БНС АСПИР РК из расчета сколько добыто, столько и реализовано, т.е. использовано в Казахстане. Но 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 парниковых газов был использован метод по умолчанию. 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.

Как было указано в предыдущем разделе 4.2.4.3.1, в настоящем НДК был изменен подход к применению исходных данных для расчета выбросов парниковых газов от категории «Использование известняка и доломита».

Для расчета инвентаризации выбросов парниковых газов за 1990-2021 годы, был сделан запрос на получение данных о деятельности за период 1990-2021 годы[70] в Бюро национальной статистики АСПИР РК и предоставлении дополнительной информации по данным баланса использования известняка и доломита в отраслях экономики Казахстана с 1990 г. по 2021 г. Однако оказалось, что Бюро национальной статистики не располагает такой информацией. При этом БНС АСПИР РК предоставил 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.).

Ранее в предыдущих инвентаризациях парниковых газов, расчет выбросов в данной категории проводился по данным о деятельности предоставленным Бюро национальной

[70] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022

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 НДК 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:

Во избежание двойного учета выбросов в данной категории, а также по итогам обучающего выездного семинара, проходившего с 13-16 сентября 2022года в ИГКЭ им. Ю.А.Израэля по системе регулирования парниковых газов в рамках РКИК ООН, организованного Программой развития ООН в Казахстане, нами была еще раз пересмотрена последовательность и правильность подхода к методике расчетов выбросов парниковых газов от данной категории. При более тщательном разборе всей поступившей информации по исходным данным о деятельности были выявлены некоторые пробелы по учету использования известняка в цементной промышленности. На основании вышеизложенного были пересчитаны значения выбросов за весь временной ряд с 1990-2021гг. По данным запроса от металлургических предприятий была получена информация по объему использования доломита. В цементной промышленности доломит используется в качестве шлама для помола клинкера в процессе производства цемента, т.е. выбросы от использования в этой отрасли также исключены. Таким образом, собрав всю информацию по объемам использования известняка и доломита, была выведена разница 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 4.8.

Таблица 4.8 – Данные по объему использования известняка и доломита по отраслям промышленности РК (тыс. т)

Наименование	Годы								
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Реализовано на внутреннем рынке, известняк (I)	2682,0	1925,7	3480,3	8966,6	9097,9	10533,0	10088,5	15084,4	14324,8
Сумма, использованная в металлургии и производстве клинкера (II)	1905,96	712,3	1138,15	2188,39	4380,95	5665,09	7026,9	7344,42	8485,13
Разница использования в промышленности и реализации в стране (I-II), известняк	776,11	1213,4	2342,1	6778,2	4716,9	4867,91	3061,59	7739,98	5839,6
Реализовано на внутреннем рынке, доломит (III)	693,0	278,7	308,8	1016,6	723,4	774,8	885,7	1082	1193,7

Сумма использования в металлургии и производстве клинкера (IV)	693,0	278,7	457,3	331,5	316,3	481,2	569,1	484,1	603,8
Разница между использованием в промышленности и реализацией в стране(III - IV), доломит	0	0	148,5	685,1	407,1	293,5	316,5	597,8	589,8

Продолжение таблицы 4.8

Наименование	Годы						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Реализовано на внутреннем рынке, известняк (I)	15182,3	15086,0	15970,7	15931,9	15667,5	16678	17165,8
Сумма использованная в металлургии и производстве клинкера (II)	6651,4	10086,3	10956,8	11590,4	10789,9	11549,8	9791,3
Разница между использованием в пром-ти и реализацией в стране(I-II), известняк	8530,8	4999,7	5013,89	4341,47	4877,5	5128,1	7374,4
Реализовано на внутреннем рынке, доломит (III)	1690,1	1642,8	1669,4	1755,4	1891,9	1895,1	1927,4
Сумма использования в металлургии и пр-во клинкера (IV)	483,4	442,1	514,4	457,8	536,4	560,1	509,2
Разница м/у исп. в пром-ти и реализацией в стране(III - IV), доломит	1206,6	1200,7	1154,9	1297,53	1355,4	1334,9	1418,2

Полученная разница в уравнениях по объему использования известняка и доломита в отдельности и являлась исходной цифрой для расчета эмиссий парниковых газов от категории использования известняка и доломита, таблица 4.9.

Таблица 4.9 - Динамика выбросов парниковых газов от использования известняка и доломита (тыс. тонн)

Показатель	Годы									
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2A 4.d Исп. известняка	776,1	1213,3	2342,1	5461,4	4716,9	4867,9	3061,6	7739,98	5839,6	8530,8
Выбросы CO_2 от исп. известняка	341,5	533,8	1030,5	2403,0	2075,4	2141,9	1347,1	3405,5	2569,4	3753,5

2A 4.d Исп. доломита	0	0	148,5	331,4	316,3	293,5	316,5	597,8	589,8	1206,6
Выбросы CO_2 от исп. доломита	0	0	70,8	158,1	150,8	140,0	151,0	285,1	281,3	575,5
Суммарные Выбросы CO_2 от исп. известняка и доломита	**341,5**	**533,8**	**1101,4**	**3140,5**	**2226,3**	**2281,9**	**1498,1**	**3690,7**	**2850,7**	**4329,1**

Продолжение таблицы 4.9

Показатель	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2 A 4.d Исп. известняка	4999,7	5013,8	4341,4	4877,5	5128,1	7374,4
Выбросы CO_2 от исп. известняка	2199,8	2206,1	1910,2	2146,1	2256,3	3244,7
2A 4.d Исп. доломита	1200,7	1154,9	1297,5	1355,4	1334,9	1418,1
Выбросы CO_2 от исп. доломита	572,7	550,9	618,9	646,5	636,8	676,4
Суммарные Выбросы CO_2 от исп. известняка и доломита	**2772,6**	**2757,0**	**2529,1**	**2792,6**	**2893,1**	**3921,2**

По результатам расчетов были получены следующие показатели: суммарные выбросы парниковых газов от использования известняка и доломита в 2021 году составили 3921,2 тыс.тонн CO_2 экв., из них от использования известняка 3244,7 тыс.тонн CO_2 экв., а от использования доломита 676,4тыс.тонн CO_2 экв. соответственно.

Таким образом, по результатам инвентаризации выбросов парниковых газов в 2021 г. наблюдается значительный рост по отношению к 2020 г., который составил 35,5 %. По отношению к 1990 г. суммарные эмиссии парниковых газов от данной категории в 2021 г. более чем в десять раз превысили выбросы парниковых газов 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 1990-2021гг. В таблице 4.9 представлены выбросы CO_2 от категории использования известняка и доломита за весь временной ряд 1990-2021 гг. (категория 2. A4d. ОФО).

4.2.4.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

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.

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%.

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 Резделу 1.2 .3 НДК 2021.

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

В связи с пересмотром последовательности и правильности подхода к методике расчетов выбросов парниковых газов по данной категории, а также тщательно разобрав всю поступившую информации по исходным данным о деятельности, для исключения пробелов по учету использования известняка в цементной промышленности, были пересчитаны значения выбросов за весь временной ряд. Пересчеты привели к значительным изменениям значений эмиссий от использования известняка: в 1990 году снижение на 74,1 %, в 2020году снижение на 5,14%. Сравнительные данные изменений полученные по результатам инвентаризаций двух лет представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Сравнительные данные выбросов эмиссий CO_2 по использованию известняка по результатам инвентаризаций 2020г. и 2021 г.

Годы	Выбросы CO_2 от использования известняка, тыс.тонн		Разница
	НДК 2020г	НДК 2021г	
1990	1318,2	341,5	Снижение 74,1%
2020	2413,1	2256,3	Снижение 5,14%
2021	-	3244,7	-

4.2.4.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируются улучшения по переходу методики расчета выбросов CO2 на более высокий уровень расчета. 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. На этом основании предполагается улучшение Национального доклада по инвентаризации выбросов парниковых газов нашей страны.

4.3 ВЫБРОСЫ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (КАТЕГОРИЯ ОФО 2В)

Для категории «Выбросы химической промышленности» проводилась оценка выбросов CO_2 от производства аммиака (2В.1) и карбида кальция (2.В.5.а), также в данной инвентаризации подсчитаны выбросы N_2O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.В.2). В Республике Казахстан отсутствуют некоторые производственные процессы, которые, согласно методике, являются значительными источниками выбросов. В Казахстане нет следующих видов химических производств: адипиновой кислоты, сажи, неметаллургического производства магнезии, капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты, диоксида титана, кальцинированной соды.

Доля выбросов категории «Выбросы химической промышленности» в 2021 году составила 2,5% (в 2020году - 3,0%) от всех выбросов сектора «ППИП». При этом производство аммиака (2В.1) составило 62,7%; карбида кальция (2.В.5.а) 3,6%; выбросы N_2O от производства слабой (46%) азотной кислоты (2.В.2) составили 33,7% доли категории «Выбросы химической промышленности».

4.3.1 Производство аммиака (подкатегория ОФО 2В.1)

4.3.1.1 Описание категории

Основным источником парниковых газов в химической отрасли РК являются выбросы CO_2 от производства аммиака и N_2O от производства слабой (46%) азотной кислоты.

Исходные данные о деятельности предоставлены Бюро национальной статистики АСПИР РК. В Республике Казахстан аммиак производится на единственном химическом заводе АО «КазАзот», который был образован в 2005 году на базе химического комплекса Прикаспийского горно-металлургического комбината (ПГМК), в состав которого входили три завода: Азотно-Туковый (АТЗ), Химико-гидрометаллургический (ХГМЗ) и Сернокислотный (СКЗ). В июле 2006 года было принято решение о выводе из эксплуатации и консервации производств Химико-гидрометаллургического и Сернокислотного заводов. Оборудование сернокислотного завода было демонтировано.

На основании вышеизложенного, данные по производственным показателям за 1990-2005 гг. у завода АО «КазАзот» отсутствуют, но при этом исторические данные с 1990 г. имеются в национальной статистике. В этой связи исходные данные о деятельности за весь временной ряд 1990-2021гг. для расчета выбросов парниковых газов от категории «Производства аммиака» были использованы из данных Бюро национальной статистики АСПИР РК.

Производственная площадка завода АО «КазАзот» занимает территорию площадью 152,36 га и расположена в 9 км от г. Актау областного центра Мангистауской области. На производственной площадке размещены 73 здания, 22 сооружения, развитая сеть инженерных коммуникаций, подъездных железнодорожных и автомобильных дорог с выходом на магистральные транспортные коммуникации региона и морской торговый порт Актау. В АО «КазАзот» существуют действующие производства 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 парниковых газов Казахстана. По запросу исходных данных о деятельности от АО «КазАзот»[71], нами были получены данные по потреблению природного газа на производство аммиака с 2006 по 2021 годы.

Таблица 4.11- Динамика выбросов CO_2 от производства аммиака (тыс. т)

Категория	Годы							
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
2.B.1. Производство аммиака	455,9	59,2	8,7	5,07	91,8	128,1	101,5	116,0
Расход природного газа на производство аммиака, тыс.м^3	542521	70448	10367,28	6035,68	126715	153899	114718	131147
Выбросы CO_2 от производства аммиака	989,1	129,2	19,02	11,07	232,5	282,4	210,5	240,6

Продолжение таблицы 4.11

Категория	Годы							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.B.1. Производство аммиака	169,1	185,0	209,8	217,9	210,4	217,4	217,9	260,102
Расход природного газа на производство аммиака, тыс.м^3	176464	197715	205303	217163	212759	188596	199106	232560
Выбросы CO_2 от производства аммиака	323,7	362,7	376,7	398,4	390,38	346,05	365,3	426,7

По рекомендациям ГЭР предыдущих ревью отчетов национальной инвентаризации о переходе на более высокий уровень расчетов выбросов парниковых газов от данной категории, данные по расходу природного газа за 1990-2005 гг были получены расчётным методом согласно по РП МГЭИК,2006г. Как было уже сказано выше, несмотря на сложные с экономической точки зрения 2020-2021 годы производство аммиака в 2021 году выросло на 19,3%. Согласно обновленных данных о деятельности полученных непосредственно от завода производителя аммиака, выбросы CO_2 в 2021 г. от производства аммиака составили 426,7 тыс тонн CO2 экв таблица 4.11, по отношению к 2020 г. эмиссии парниковых газов выросли на 16,8 % что связано с ростом объема производства аммиака. При этом относительно выбросов 1990 г. эмиссии составили 42,8%. Это связано также с общим снижением производства аммиака за период 1990–2021 гг.

[71] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022

4.3.1.2 Методологические подходы

Данная категория в национальной инвентаризации выбросов парниковых газов РК не является ключевой. Для расчета выбросов были использованы полученные от завода производителя аммиака АО КазАзот, а также данные Бюро национальной статистики АСПИР РК (ежегодный Статистический сборник «Основные показатели работы промышленности Республики Казахстан»)[72]. В связи с пересмотром метода расчета выбросов парниковых газов от данной категории был 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. Завод АО «КазАзот» не может предоставить данные по объему потребления природного газа на производство аммиака за 1990-2005 годы, так как был образован в 2005 г. Данные по расходу природного газа за 1990-2005гг были получены расчётным методом согласно РП МГЭИК,2006г.

Хотелось также отметить, что в категории «Производство аммиака» в общем формате данных (таблицах ОФО 2В.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 ААСПИР РК и непосредственно заводом производителем, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах ± 5 %.

4.3.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.В «Производство химических веществ» применялись процедуры контроля качества согласно Разделу 1.2.3. НДК 2021.

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

4.3.1.5 Пересчеты и усовершенствования

В связи с переходом на другой уровень расчета выбросов парниковых газов по данной категории были проведены пересчеты за весь временной ряд. По итогам пересчетов были получены изменения - так эмиссии 1990 года выросли на 3,1%, тогда как выбросы парниковых газов 2020 года снизились на 20,3%, которые приведены в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Сравнительные данные по итогам пересчетов выбросов парниковых газов по результатам инвентаризаций за 2020-2021 г. в категории «Производство аммиака»

Годы	Выбросы CO2 от производства аммиака, тыс.т		Разница, %
	НДК 2020г.	НДК 2021г	
1990	959,21	989,1	рост на 3,1%
2020	458,57	365,3	снижение на 20,3%
2021	-	426,7	-

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

4.3.1.6 Планируемые улучшения

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

4.3.2. Производство азотной кислоты (подкатегория ОФО 2В.2)

4.3.2.1 Описание категории

Азотная кислота используется в качестве сырья в основном при производстве азотных удобрений. При производстве азотной кислоты (HNO_3) в качестве нежелательного побочного продукта высокотемпературного каталитического окисления аммиака (NH_3) образуется закись азота (N_2O).

В Казахстане производство азотной кислоты осуществляется на заводе ТОО «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. Природный газ является сырьем для производства аммиака. Потенциально, при наличии спроса и обеспечении условий транспортировки, слабая азотная кислота также может стать конечной товарной продукцией. Готовая продукция Компании (аммиачная селитра и аммиак) реализуется на территории Республики Казахстан и за ее пределы. Отправка гранулированной аммиачной селитры и жидкого аммиака в адрес покупателя производится железнодорожным и морским транспортом. В 2021 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

Оценка выбросов N_2O от производства азотной кислоты проводилась с использованием методики уровня 1 РП МГЭИК (IPCC, 2006). Исходные данные о деятельности и выбросах N_2O приведены в таблице 4.13.

Таблица 4.13 - Динамика выбросов N_2O от производства азотной кислоты (тыс. т).

Годы	Производство азотной кислоты	Производство нитрата аммония[73]	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	0
1995	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
2005	0	0	0	0
2006	31,494	37,497	0,072	21,585
2007	175,582	206,113	0,404	120,343
2008	171,724	189,911	0,395	117,699
2009	125,998	176,751	0,289	86,359

[73] Данные Бюро национальной статистики АСПИР РК

2010	137,887	147,752	0,317	94,507
2011	188,204	206,491	0,433	128,994
2012	139,733	148,322	0,321	95,773
2013	149,134	170,828	0,343	102,216
2014	236,546	264,272	0,544	162,128
2015	261,679	285,882	0,602	179,355
2016	287,222	321,805	0,661	196,862
2017	302,872	337,442	0,697	207,588
2018	294,955	330,874	0,678	202,162
2019	284,303	330,078	0,654	194,861
2020	285,780	329,015	0,657	195,874
2021	334,434	380,709	0,769	229,221
Примечание Данные по производству нитрата аммония представлены БНС РК*				

Производство азотной кислоты является промежуточным продуктом для получения аммиачной селитры. Расчет проводился в соответствии с уравнением 3.5 (стр.3.22 гл.3.3.2.1 Том 3 РП МГЭИК 2006г.), использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, выбранный из коэффициентов, приведенных в таблице 3.3. стр.3.25 гл.3.3.2.2 Том 3 РП МГЭИК 2006г. 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.

Данные таблицы 4.13 показывают, что выбросы CO_2 в 2021 г. от производства азотной кислоты по отношению к 2020 г. выросли значительно на 17,02 %, что связано с ростом объема производства азотной кислоты.

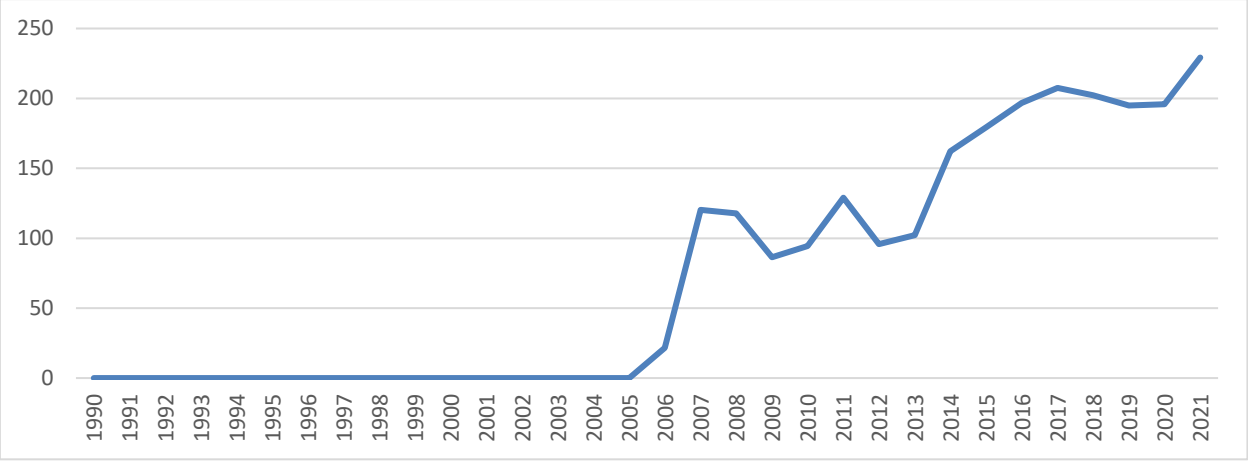


Рисунок 4.4. – Динамика выбросов парниковых газов от производства азотной кислоты за период 1990-2021 годы в РК

Данные о деятельности АО «КазАзот» по производству азотной кислоты были представлены с 2006 года. Производство азотной кислоты является промежуточным продуктом в процессе производства азотных удобрений из аммиака. Согласно данных предоставленных Бюро национальной статистики РК, в Республике Казахстан с 1990 по 2005 годы не было производства азотных удобрений, соответственно и производства азотной кислоты, на этом основании, а также по данным многочисленных литературных

источников в настоящей инвентаризации НДК-2023 было принято решение о пересмотре расчетов выбросов парниковых газов по результатам предыдущего НДК-2022 категории производство азотной кислоты. Как известно, по рекомендации ГЭР для восстановления целостного ряда в прошлогоднем отчете НДК- 2022 мы применили метод сращивания в расчетах выбросов парниковых газов с 1990-2005 годы относительно производства аммиака в стране. Однако, как было описано выше, проанализировав все имеющиеся данные и проведя большой аналитический обзор литературных источников[74] Республиканской научно-технической библиотеки[75] (РНТБ) РК мы пришли к мнению, что расчеты выбросов парниковых газов по данной категории будем проводить по исходным данным о деятельности предоставленным АО «КазАзот» с 2006-2021 годы. Итак, по результатам проведенных расчетов эмиссий, выбросы N_2O в 2021 году от данной категории составили 229,221 тыс.т CO_2 экв., и это на 17,02% превысило выбросы 2020 г., что связано с ростом объема производства азотной кислоты в 2021году, рисунок 4.4.

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. НДК.

4.3.2.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории были проведены пересчеты. 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, на этом основании, а также по данным многочисленных литературных источников в настоящей инвентаризации НДК-2023 было принято решение о пересмотре расчетов выбросов парниковых газов по результатам предыдущего НДК-2022. По результатам пересчетов эмиссии парниковых газов в данной категории с 1990-2005 годы отсутствовали, а с 2006 по 2020 годы изменений в значениях выбросов парниковых газов не наблюдалось.

4.3.2.6 Планируемые улучшения.

В настоящей инвентаризации по данной категории были проведены улучшения. В таблице 4.13 включены данные по объему производства нитрата аммония в Казахстане за 1990-2021 годы.

4.3.3 Производство карбида кальция (подкатегория 2.B.5 ОФО)

4.3.3.1 Описание категории

Карбид кальция CaC_2 получают путем нагревания карбоната кальция (известняка) с последующим восстановлением CaO с помощью углерода (например, углерода нефтяного

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

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

кокса). Выбросы CO_2 из известняка происходят при производстве CaC_2, а также в процессе восстановления извести и использования карбида кальция.

В Республике Казахстан производство карбида кальция осуществляется на АО «Темиртауский Электрометаллургический комбинат». В городе Темиртау находится завод, единственный на территории Республики Казахстан, производящий карбид кальция – вещество, из которого получают ацетиленовый газ, цианамид кальция, а также используют 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. В РК карбид кальция в основном используется для десульфурации чугуна, при котором не происходят выбросы CO_2.

4.3.3.2 Методологические вопросы

Данная категория не является ключевой категорией. Исходные данные о деятельности были предоставлены АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат», заводом, который является единственным производителем карбида кальция в Республике Казахстан. Расчет выбросов CO_2 от производства карбида кальция проводился через объем использованного восстановителя использованием Уровня 2 и применением коэффициента эмиссии CO_2 от использования восстановителя (кокса) по умолчанию, равному 1,7 (тонны CO_2/ тонну сырья). Общее изменение производства карбида кальция и полученные значения выбросов парниковых газов CO_2 с 1990 по 2021гг. представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 - Динамика выбросов парниковых газов от производства карбида кальция (тыс. тонн)

Категория	Годы								
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
2.B.5 Производство карбида кальция	306,7	111,0	9,9	48,1	35,6	28,8	27,0	18,1	23,0
Выбросы CO_2 от производства карбида кальция тыс.т CO_2 экв	274,9	99,0	8,5	43,8	26,0	27,8	25,4	17,6	17,4

Продолжение таблицы 4.14

Категория	Годы						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.B.5 Производство карбида кальция тыс. тонн	27,0	27,3	22,9	22,3	28,3	26,1	29,8
Выбросы CO_2 от производства карбида кальция, тыс.т CO_2 экв	23,0	23,6	22,3	21,2	28,4	24,9	24,28

Как видно из таблицы 4.14, выбросы парниковых газов в 2021 г. от производства карбида кальция составили 24,28 тыс.т CO_2 экв. Их вклад в общие выбросы от субсектора «Выбросы химической промышленности» в 2021 году составляют всего 3,6%. По сравнению с 2020 г. наблюдается незначительное снижение выбросов парниковых газов в данной категории на 2,48 %, что связано с общим снижением объема производства карбида кальция в стране в 2021 году.

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

В данной категории пересчеты не проводились. 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 ОФО 2.С.)

Горно-металлургический комплекс (ГМК) – важнейший после нефтянки сектор экономики Республики Казахстан. Его доля в ВВП страны по итогам 2021 года составила 9,3% (в 2020году – 8,1%)[76].

В национальной инвентаризации Республики Казахстан для категории «Выбросы парниковых газов от металлургической промышленности» (2.С.) проводилась оценка выбросов следующих газов: 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; 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[77] (DRI) (2019 KAZQA115, I.44, 2017), поэтому в ОФО (CRF 2.C.1.c) - таблицах в категории «2.C.1.c» стоит ключ обозначения «NO» что означает –такой деятельности в стране нет.

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,

[76] https://kz.kursiv.media/2022-09-08/kazahstanskij-gmk-v-2021-godu-pokazal-rost-po-vsem-pokazatelyam/
[77] https://www.urm-company.ru/production/dri/

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[78].

Анализ производства промышленной продукции за период 1991-1998 гг. в металлургической промышленности показывает заметное снижение выбросов парниковых газов, связанное с падением производства и экономическим кризисом в целом по Республике Казахстан. Это период приобретения независимости, развития молодого суверенного государства, период, когда все бывшие союзные республики перестраивали свое производство в рамках приобретенной независимости государств, и Казахстан в том числе.

По итогам 2021 года вес металлургии в обрабатывающей промышленности составил 45,7%, в общем объёме промышленного производства — 20,7%. Горно-металлургический комплекс РК обеспечил около 30% совокупных объёмов промышленного производства по стране, или 11 трлн тг в стоимостном выражении[79].

Основным источником парниковых газов в металлургической промышленности Республики Казахстан, как и в предыдущие годы, является интегрированное производство по выплавке чугуна и стали (2.C.1), выбросы которого в 2021 г. составили 38,5% от общих выбросов парниковых газов в категории «Выбросы металлургической промышленности». Следующими по значениям источников парниковых газов в отрасли являются: производство агломератов (2.C.1.d) 29,9%; производство ферросплавов (2.C.2) в 2021году составили 23,7%; сумма выбросов CO_2 от производства алюминия и ПФУ 2,89% (2.C.3) от общих выбросов парниковых газов категории «Выбросы металлургической промышленности». Далее идут выбросы парниковых газов от производства окатышей 2,5% (2.C.1.e). Выбросы от потребления ОРВ в 2021 году составили 10,0% выбросов сектора «ППИП». Выбросы парниковых газов от производства свинца и цинка составили соответственно 0,39% (2.C.5) и 2,0% (2.C.6) от общего количества выбросов парниковых газов категории «Выбросы металлургической промышленности».

В целом эмиссии парниковых газов в 2021 году в категории «Выбросы металлургической промышленности» по сравнению с выбросами 2020 года имели тенденцию к снижению на 4,7%.

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

4.4.1.1 Описание категории

В настоящем кадастре оценка выбросов парниковых газов в категории производство чугуна и стали (2.C.1 ОФО) производилась в соответствии с методикой МГЭИК (IPCC), 2006 г. Для расчета эмиссии парниковых газов использовался метод Уровня 2 МГЭИК (IPCC, 2006), который предусматривает раздельную оценку выбросов CO_2, для доменного производства чугуна и для выплавки стали.

При расчете выбросов парниковых газов в данной категории используются данные предприятий, а именно Сталелитейного завода АО «Арселор Миттал Стил» по производству чугуна и стали включающие следующие компоненты — это количество восстановителя, использованного при производстве конкретного металла, а также баланс содержания углерода в процессе производства чугуна и стали. При подготовке настоящего

[78] https://metallplace.ru/about/stati-o-chernoy-metalurgii/zhelezo-pryamogo-vosstanovleniya/
[79] https://forbes.kz/news/2022/02/21/newsid_270026

НДК использовались данные о производстве электростали от металлургических предприятий РК, в частности, Сталелитейного завода АО «Арселор Миттал Стил» и данные национального Бюро по статистике АСПИР РК.

Предприятием АО «Арселор Миттал Стил» были представлены данные по производству кокса, его характеристиках, и количестве, которое было использовано непосредственно при производственном процессе.

4.4.1.2 Методологические подходы

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 НДК все выбросы CO_2 от использования кокса при производстве чугуна относятся к выбросам CO_2 в промышленности.

Оценка выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали проводилась в соответствии с методикой МГЭИК (IPCC, 2006). Для расчета 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).

В настоящем НДК расчет выбросов парниковых газов по методу уровня 1 МГЭИК (IPCC, 2006) в категории «Производство чугуна и стали» применялся для расчета выбросов метана (CH_4) от производства агломерата (2.C.1.d).

4.4.1.2.1 Производство чугуна (подкатегория 2.C.1.b ОФО)

Выбросы CO_2 от производства чугуна и стали относятся к ключевым категориям источников парниковых газов Казахстана. Основным и единственным производителем чугуна в Республике Казахстан является завод АО «Арселор Миттал Темиртау» который представляет собой интегрированное производство включающее производство чугуна, стали, а также производство кокса и агломератов.

При расчете выбросов парниковых газов в данной категории применялся метод Уровня 2, практически приравненный к Уровню 3, так как были использованы все данные единственного производителя чугуна в Казахстане завода АО «Арселор Миттал Темиртау». 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 1990-2021 годы представлены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 — Производство и выбросы парниковых газов от производства чугуна, тыс.т CO_2 экв.

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
1991	4953,175	2699,480	7434,468	251,537	7686,005
1992	4666,275	2379,800	6506,809	236,967	6743,777

1993	3552,134	1896,839	5212,662	180,388	5393,050
1994	2138,875	1229,688	3405,752	108,415	3514,167
1995	2529,381	1426,571	3942,732	128,449	4071,181
1996	2535,53	1333,689	3659,091	128,762	3787,853
1997	3089,35	1730,038	4777,993	156,887	4934,880
1998	2594,169	1533,154	4256,884	131,739	4388,624
1999	3438,082	1925,326	5317,338	174,596	5491,934
2000	4010,261	2085,336	5714,087	203,653	5917,740
2001	3905,698	2105,171	5790,939	198,343	5989,282
2002	4007,995	2128,245	5845,033	203,538	6048,571
2003	4137,07	2180,236	5982,906	210,093	6192,999
2004	4283,142	2252,933	6181,116	217,511	6398,627
2005	3582,198	2049,017	5671,049	181,915	5852,964
2006	3369,217	1987,838	5518,440	171,099	5689,539
2007	3795,352	2170,941	6008,498	192,739	6201,237
2008	3105,547	1869,539	5199,990	157,709	5357,699
2009	2995,948	1965,342	5508,829	152,143	5660,973
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

Выбросы CO_2 и CH_4 от производства кокса в национальной инвентаризации РК учитываются в секторе «Энергетика» (1.A 1.c) в таблицах ОФО это указано в категории НДК 2. C.1f «Other» в ячейках стоит с ключом обозначения «IE», что означает, что учет выбросов CO_2 и CH_4 от производства кокса ведется в секторе «Энергетика» (ОФО 1.A 1. c). В расчеты выбросов CO_2 от производства чугуна включены выбросы CO_2 от использования кокса. В формуле расчета применяются данные, которые были представлены заводом АО «Арселор Миттал Темиртау», 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 «Арселор Миттал Темиртау» - 4,3%.

Улучшения

Для расчета выбросов CO_2 был учтен удельный расход кокса который был представлен предприятием по данным запроса[80] от АО «Арселор Миттал Темиртау», ранее в предыдущих инвентаризациях удельный расход кокса учитывался расчетным методом. Удельный расход известняка на производство чугуна с учетом агломерации по данным запроса составил 0,12т/тонну чугуна.

[80] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022

По запросу данных о деятельности АО «Арселор Миттал Темиртау» предоставил нам более расширенный спектр данных (удельный расход кокса на производство чугуна; удельный расход стального лома на производство стали; удельный расход чугунного лома на производство стали; удельный расход электродов на производство электростали; количество использованного известняка и доломита для производства конверторной стали). На основании полученных данных нами была пересмотрена методика расчета выбросов CO_2 от производства чугуна с переходом практически на Уровень 3 МГЭИК (IPCC, 2006), том 3 раздел 4.2., и соответственно был проведен пересчет эмиссий всего временного ряда 1990-2021гг., изменения, полученные по результатам пересчетов приведены в таблице 4.16. Также по данным запроса о деятельности за 1990-2021гг. АО «Арселор Миттал Темиртау» было отмечено, что каменный уголь и природный газ при производстве чугуна в стальном департаменте АО «Арселор Миттал Темиртау» не используется. По результатам полученных расчетов суммарные эмиссии CO_2 от производства чугуна в 2021 году составили 5240,267 тыс. тонн экв. CO_2 и это 66,17 % выбросов 1990 года, в сравнении с 2020 годом выбросы парниковых газов снизились на 1,72%, при этом производство чугуна выросло на 3,02%. Снижение эмиссий в 2021 году вызвано уменьшением удельного потребления кокса израсходованного для производства чугуна в 2021 году по сравнению с 2020 годом.

Таблица 4.16 – Сравнительные данные по итогам пересчетов выбросов парниковых газов по результатам инвентаризаций за 2020 г. и 2021 г. в категории «Производство чугуна»

Годы	Выбросы CO_2 от производства чугуна, тыс.тонн		Разница, %
	НДК 2020	НДК 2021г	
1990	8571,26	7919,13	Снижение на 7,6%
2020	5332,068	5332,068	-
2021	-	4460,6	-

4.4.1.2.2 Производство стали (подкатегория 2.С.1.а ОФО)

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 «Арселор Миттал Темиртау». Вторичное производство стали производится как на АО «Арселор Миттал Темиртау», так и на небольших металлургических предприятиях из вторичного стального скрапа, данные по которым предоставляет Бюро национальной статистики АСПИР Республики Казахстан.

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).

Объемы производства стали, были использованы из данных Бюро национальной статистики АСПИР РК и АО «Арселор Миттал Темиртау». При оценке выбросов CO_2 использовались данные о количестве передельного (идущего на производство стали) чугуна на АО «Арселор Миттал Темиртау» 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 «Арселор Миттал Темиртау», потреблении металлизированных окатышей, стального лома и углеродных электродов, содержании углерода в сырье и конечной продукции.

При расчете эмиссий CO_2 от производства стали учитывались следующие параметры: удельный расход стального лома, удельный расход чугунного лома на производство стали, удельный расход электродов на производство электростали, расход электродов на производство стали, содержание углерода в чугуне (%); содержание углерода в стали (%); содержание углерода в электродах (%), количество углерода в чугуне, в ломе и в электродах, также количество углерода в стали. В результате расчетов были получены выбросы CO_2 от категории производство стали которые представлены в таблице 4.17. Выбросы парниковых газов от стали в 2021 г. составили 492,8 тыс. т CO_2, что составляет 68,7% выбросов 1990 года. По отношению к выбросам парниковых газов 2020 года наблюдается незначительный рост эмиссий парниковых газов, который составил 2,3%, и это связано с ростом объема производства стали в 2021 году в стране

Таблица 4.17 – Производство и выбросы парниковых газов от производства стали, тыс.т CO_2 экв.

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
2.C1a. Производство стали	6753,4	3026,5	4799,2	4477,0	3338,0	4794,0	3758,1	3503,4
Выбросы CO_2 от производства стали, тыс.тонн CO_2 экв.	717,1	398,3	625,8	515,1	468,2	503,08	366,4	415,8

Продолжение таблицы 4.17

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.C1a. Производство стали	4014,9	3902,6	4264,1	4657,0	3972,7	4130,6	4003,7	4521,9
Выбросы CO_2 от производства стали, тыс.тонн CO_2 экв.	506,1	508,3	564,8	587,7	484,4	492,2	481,8	492,8

4.4.1.2.3 Производство агломерата (подкатегория 2.C.1.d ОФО)

Железную руду и другие железосодержащие материалы спекают на аглофабриках в рамках интегрированных металлургических предприятий перед загрузкой в доменную печь. Исходное сырье для аглофабрик может включать порошкообразные железные руды, добавки (например, известь, оливин) и железосодержащие материалы от последующих процессов производства чугуна и стали (например, пыль от процесса очистки доменного газа). Коксовая мелочь (мелкий кокс с размером частиц <5 мм) - наиболее распространенный материал на аглофабриках. Коксовую мелочь можно получать на местных коксовых печах в составе интегрированного металлургического завода или покупать у стороннего производителя кокса.

В Республике Казахстан агломерат производится на АО «Арселор Миттал Темиртау», и в соответствии с представленными данными от производителя нами были проведены расчеты выбросов углекислого газа и метана. В настоящем НДК учет выбросов CO_2 от производства агломерата проводился по методу Уровня 2 МГЭИК (IPCC, 2006)

практически приближен к методу Уровня 3. По запросу АО «Жасыл даму»[81] предприятие АО «Арселор Миттал Темиртау» предоставило данные о деятельности в более развернутом виде. На основании полученных исходных данных в настоящей инвентаризации нами был пересмотрен подход расчетов выбросов парниковых газов по данной категории и проведен пересчет всего временного ряда с 1990-2021 гг. 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. Для расчета выбросов CH_4 был применен метод уровня 1, коэффициент эмиссии для метана составил 0,07 кг CH4 на тонну продукции агломерата был использован из 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 1990-2021гг представлены в таблице 4.18. Суммарные выбросы в категории «Производство агломератов» в 2021 году составили 4460,6 тыс. тонн CO_2 экв., что составляет 64,5 % от выбросов парниковых газов 1990 года, в 2021 году суммарный объем выбросов парниковых газов в данной категории по отношению к 2020 году снизился на 7,9%. Снижение эмиссий парниковых газов в 2021 году вызвано уменьшением объема производства агломератов в 2021 году по сравнению с 2020 годом.

Улучшения

В настоящем НДК нами была переделана таблица, которая представляет динамику выбросов парниковых газов от производства агломератов, и представлена более расширенная информация эмиссий парниковых газов, которые происходят в результате производства агломератов.

Таблица 4.18– Динамика выбросов парниковых газов от производства агломератов 1990-2021гг., тыс. тонн

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Производство агломерата	9716,0	4080,0	5895,0	6064,0	5257,0	5856,0	5092,0	4596,0
Эмиссии от использования коксовой мелочи на производства агломерата	1989,3	788,1	956,2	1297,2	1081,6	958,5	867,5	822,5
Эмиссии от сжигания газа на производство агломерата	4908,3	5057,9	5414,7	4614,2	3248,2	3553,1	3704,9	3419,7
Итого выбросы CO_2 от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.	6897,6	5846,1	6371,0	5911,5	4329,9	4511,6	4572,5	4242,3
Выбросы CH_4	0,68	0,28	0,41	0,42	0,36	0,40	0,35	0,32
Выбросы CH_4 в экв. CO_2	17,03	7,14	10,31	10,61	9,19	10,24	8,91	8,04

[81] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Суммарные эмиссии парниковых газов от производства агломератов , тыс.тонн CO_2 экв.	**6914,6**	**5853,2**	**6381,3**	**5922,2**	**4339,1**	**4521,9**	**4581,4**	**4250,3**

Продолжение таблицы 4.18

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Производство агломерата	5562,0	4711,8*	5270,1*	5151,3*	4741,4*	5304,1*	5507,5*	5396,4
Эмиссии от использования коксовой мелочи на производства агломерата	991,6	858,3	948,2	904,04	761,9	956,5	927,2	598,9
Эмиссии от сжигания газа на производство агломерата	3738,4	3678,4	3488,7	2839,5	2695,2	3649,1	3907,2	3852,2
Итого выбросы CO_2 от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.	4730,1	4536,7	4436,9	3743,6	3457,1	4605,6	4834,4	4451,2
Выбросы CH_4	0,38	0,33	0,37	0,36	0,33	0,37	0,38	0,37
Выбросы CH_4 в экв. CO_2	9,73	8,24	9,22	9,01	8,29	9,28	9,63	9,44
Суммарные эмиссии ПГ от производства агломератов, тыс.тонн CO_2 экв.	**4739,8**	**4545,02**	**4446,2**	**3752,6**	**3465,5**	**4614,9**	**4844,1**	**4460,6**
Примечание: *- данные АО «Арселор Миттал Темиртау» по запросу Письмо №13-1-13/2380-И от 26.07.2022 данных о деятельности для инвентаризации НДК-2023								

Динамика выбросов парниковых газов и объемов производства агломератов за весь временной ряд 1990-2021 гг. представлена также на рисунке 4.5.

Для исключения двойного учета эмиссий, а также по рекомендациям 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, были исключены из раздела отчетности Сектора «Энергетика» раздел «Производство чугуна и стали» (ОФО 1.А.2.а) НДК 2023г.

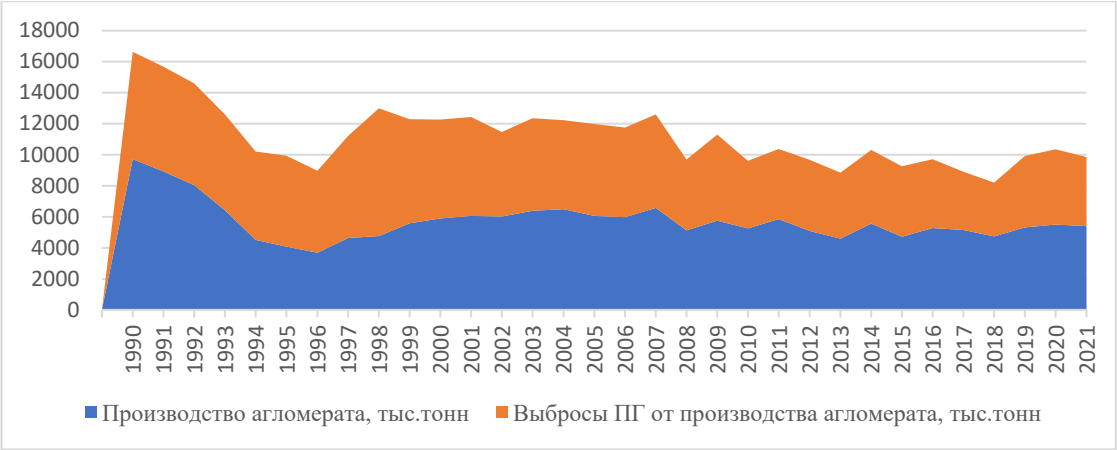


Рисунок 4.5 - Динамика выбросов парниковых газов и производства агломератов за 1990-2021гг.

По результатам пересчетов были получены значительные изменения. Так эмиссии 1990 года выросли на 321,3%, выбросы парниковых газов 2020 года также выросли на 398,6%, которые приведены в таблице 4.19

Таблица 4.19 – Сравнительные данные по итогам пересчетов выбросов парниковых газов по результатам инвентаризаций за 2020г. и 2021 г. в категории «Производство агломерата»

Годы	Выбросы CO_2 от производства агломератов, тыс.тонн		Разница, %
	НДК 2020	НДК 2021г	
1990	1641,3	6914,6	рост на 321,3%
2020	971,5	4844,1	рост на 398,6%
2021	-	4460,6	-

4.4.1.2.4 Производство окатышей железорудных (подкатегория 2.C.1.e ОФО)

Казахстан входит в ТОП-15 крупнейших добытчиков железной руды и производителей железорудного сырья (ЖРС) в мире. Ведущим предприятием отрасли в Республике Казахстан является АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение (ССГПО)», которое находится в Костанайской области и обеспечивает около 2/3 от суммарного выпуска концентрата в стране и является единственным производителем окатышей. Роль экспорта для казахстанских производителей ЖРС сложно переоценить – поставки на внутренний рынок традиционно не превышают 5–10% от общего объема товарных отгрузок концентрата, аглоруды и окатышей, в то время как остальная часть отправляется в адрес металлургических предприятий России и Китая.

Для расчета выбросов парниковых газов от категории «Производство окатышей» были использованы данные о деятельности из статистических сборников Бюро национальной статистики АСПИР РК и данные предоставленные АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение (ССГПО)» по запросу АО «Жасыл даму»[82].

[82] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022

Учет выбросов парниковых газов категории «Производство окатышей железорудных» в таблицах общего формата данных ведется в категории «2.С.1.е ОФО». Согласно РП МГЭИК (IPCC, 2006г.) выбросы парниковых газов рассчитываются от технологического процесса производства окатышей. В соответствии с запросом АО «Жасыл даму» предприятие АО «ССГПО» предоставил полные данные по объему производства окатышей с учетом использованного объема природного газа для производства окатышей за весь временной ряд. Для расчета выбросов парниковых газов по данной категории был применен метод Уровня 2. Также по данным предприятия были изменения в объемах производства окатышей и потребления природного газа в 2020 году, поэтому был проведен пересчет эмиссий за один 2020 год.

Для расчета выбросов CO_2 по данной категории в инвентаризации 2021 года был изменен подход расчета, то есть, нами 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 тыс.тонн CO_2 экв.

В связи с изменением методики расчета выбросов CO_2 по данной категории был пересчитан весь временной ряд 1990-2021гг. Полученные данные по производству окатышей и эмиссиям парниковых газов приведены в таблице 4.20.

Таблица 4.20 - Динамика выбросов парниковых газов от производства окатышей 1990-2021гг., тыс.тонн CO_2 экв

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Производство окатышей, тыс.тонн	8871,1	7211,5	6640,0	7494,0	8150,0	7803,2	7360,4	6919,7
Расход природного газа на производство окатышей, тыс.м3	317410,9	265830,5	211737,2	258078,9	280431,3	290947,5	268949,7	249437,9
Эмиссии от использования природного газа на производство окатышей,тыс.т CO_2 экв..	583,8	488,9	389,4	474,6	515,8	535,1	494,6	458,8

Продолжение таблицы 4.20

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Производство окатышей, тыс.тонн	6250,5	3283,6	3387,0	3488,5	3837,3	4528,1	4809,137	5788,51
Расход природного газа на	206176,7	117505,7	120252,1	138870,7	161468,0	181500,0	16649,0	203670,0

производство окатышей, тыс.м3								
Эмиссии от использования природного газа на производства окатышей,тыс.тCO_2 экв..	379,2	216,1	221,1	255,4	296,9	333,8	306,2	374,6

По данным таблицы 4.20 видно, что выбросы парниковых газов в 2021 году от категории «Производство окатышей» составили 374,6 тыс тонн CO_2 экв, и это составляет 64,16% от выбросов парниковых газов 1990 года. Выбросы CO_2 в 2021 г. по отношению к 2020 году показывают рост эмиссий на 22,3%, что вызвано ростом объема производства окатышей и соответственно увеличением потребления природного газа для производства окатышей.

По результатам пересчетов были получены изменения, которые представлены в таблице 4.21.

Таблица 4.21– Сравнительные данные выбросов CO_2 по результатам инвентаризаций 2020 г. и 2021г. в категории «Производство окатышей»

Годы	Выбросы CO_2 от производства окатышей, тыс.тонн		Разница, %
	НДК 2020г	НДК 2021г	
1990	583,8	583,826	-
2020	294,846	306,2	рост на 3,86%
2021	-	374,6	-

Для исключения двойного учета эмиссий, а также по рекомендациям ГЭР предыдущих ревью, использованный объем природного газа для производства окатышей, был исключен из раздела отчетности Сектора «Энергетика» раздел 1А.1 настоящего НДК.

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Коэффициент выбросов CO_2 от применения электродов при выплавке стали в электродуговых печах принят по умолчанию и составляет 5%. Надо заметить, что выбросы CO_2 от использования электродов при производстве электростали несоизмеримо меньше выбросов от прочих источников в данной категории. Вследствие этого величина неопределенности оценки выбросов CO_2 от использования электродов практически не влияет на величину общей неопределенности оценки выбросов CO_2, которая 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 %.

Рассмотрев временной ряд удельного расхода кокса на производство чугуна, отмечаем о достаточном постоянстве этого показателя с 1990 до 2004 гг. с увеличением в последующие годы. Кроме того, общее производство продукции менялось в соответствии со спросом на мировых рынках и общей экономической ситуацией в стране. Такая динамика объясняется спадом производства (с 1991 до 1998 гг.), когда приходилось поддерживать доменные печи в рабочем состоянии без производства продукции, что

сопровождалось повышенным расходом кокса для поддержания высокой температуры в доменной печи. С повышением объемов производства чугуна и адаптацией отрасли к работе в новых условиях удельный расход кокса постепенно менялся.

Общий коэффициент выбросов CO_2 при производстве чугуна, равный отношению выбросов CO_2 к объемам производства чугуна, изменялся за весь период отчетности от 1,48 в 1990 г., с последующим увеличением до 1,9 в 2020 г.

Неоднородность этого показателя связана, во-первых, с изменением содержания углерода в используемом коксе и чугуне, а также с тем, что до 1999 года на предприятии существовало Мартеновское производство металла. Для сравнения отметим, что значение этого показателя по умолчанию (таблица 4.1 р.4.2.2.3 т.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 г.) составляет 1,35 т CO_2 на 1 т произведенного чугуна.

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.. В числе детальных процедур контроля качества были произведены:

- анализ временного ряда данных о деятельности (объем производства чугуна, стали, агломератов и окатышей), оценка годовых изменений коэффициентов выбросов CO_2 и определение причин этих изменений;
- сравнение национальных коэффициентов выбросов CO_2 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая привела к отличию между ними;
- сравнение выбросов CO_2 при производстве чугуна, стали, агломератов и окатышей рассчитанных с применением различных методик;
- сравнение данных о производстве чугуна, стали и агломератов, предоставленных АО «АрселорМиттал Темиртау», а также производство окатышей и расхода природного газа для его производства от ССГПО за весь период отчетности;
- анализ баланса кокса при производственных процессах на предприятии АО «АрселорМиттал Темиртау».

4.4.1.5 Пересчеты и усовершенствования

В общей категории «Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО)» были выполнены пересчеты, которые коснулись категорий «Производство чугуна» (категория 2С.1b ОФО), «Производство агломератов» (категория 2С.1d ОФО) и «Производство окатышей (категория 2С.1е ОФО)». Также в настоящей инвентаризации был пересмотрен формат представления таблиц по категориям производство чугуна, стали, агломератов и окатышей. Изменения, которые произошли по данным категориям в результате пересчетов приведены в соответствующих разделах настоящего НДК.

В целом хотелось бы отметить, производство железорудного сырья (ЖРС) в Казахстане экспортоорентировано. Для казахстанских производителей ЖРС 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.

В соответствии с рекомендацией ГЭР (2021KAZQA121 -ARR2019-ID#I.28) в таблице 4.22 приведен сравнительный анализ соотношения объемов производства («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали»).

Таблица 4.22 – Динамика соотношения объемов производств («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали») за 1990-2021 годы

годы	окатыши + агломераты	чугун + сталь	Сумма (100%)	Соотношение (окатыши+ агломераты%)	Соотношение (чугун+ сталь %)
1990	18587	11979,903	30566,903	60,8	39,2
1991	17827,9	11330,311	29158,211	61,1	38,8
1992	16022,3	10729,403	26751,703	59,9	40,1
1993	12131,4	8109,649	20241,049	59,9	40,1
1994	12131,4	5103,419	17234,819	70,4	29,6
1995	11291,5	5555,976	16847,476	67,0	33,0
1996	9139,6	5752,126	14891,726	61,4	38,6
1997	11155,4	6969,601	18125,001	61,5	38,5
1998	7622,8	5710,669	13333,469	57,2	42,8
1999	8405,4	7543,182	15948,582	52,7	47,3
2000	12534,9	8809,261	21344,161	58,7	41,3
2001	12163,6	8596,698	20760,298	58,6	41,4
2002	13312,9	8873,995	22186,895	60,0	40,0
2003	15226,6	9206,47	24433,07	62,3	37,7
2004	15942,1	9654,842	25596,942	62,3	37,7
2005	13563,9	8059,198	21623,098	62,7	37,3
2006	14437,6	7614,217	22051,817	65,5	34,5
2007	15152,3	8579,352	23731,652	63,8	36,2
2008	12084,8	7349,547	19434,347	62,2	37,8
2009	11931,4	6320,248	18251,648	65,4	34,6
2010	13274,3	6231,883	19506,183	68,0	32,0
2011	13503,8	7935,253	21439,053	63,0	37,0
2012	12235,75	6465,194	18700,944	65,4	34,6
2013	11294,9	6126,144	17421,044	64,8	35,2
2014	11324,3	7199,68	18523,98	61,1	38,9
2015	7945,083	7136,271	15081,354	52,7	47,3
2016	8611,349	7859,203	16470,552	52,3	47,7
2017	9121,724	8423,322	17545,046	52,0	48,0
2018	9310,097	7126,269	16436,366	56,6	43,4
2019	10683,305	7295,736	17979,041	59,4	40,6
2020	10316,66	7105,418	17422,078	59,2	40,8
2021	11184,923	7717,219	18902,142	60,9	39,1

Анализ показал, что сумма объема производства «окатыши + агломераты» за весь временной период составляют в среднем 60,9%, а сумма объема производства «чугун +сталь» в среднем за все годы 39,1% в целом от общего объема производства («агломерат + окатыши» к «чугуну+ стали»).

4.4.1.6 Планируемые улучшения

В настоящей инвентаризации были выполнены существенные улучшения был пересмотрен формат представления таблиц по категориям производство чугуна, стали, агломератов и окатышей. Изменения, которые произошли по данным категориям в результате пересчетов отражены в соответствующих разделах настоящего кадастра.

4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.С.2 ОФО)

4.4.2.1 Описание категории

Одним из крупнейших мировых производителей хромовой руды и ферросплавов с уникальной ресурсной базой и самым низким уровнем удельных затрат в Республике Казахстан является АО «ТНК Казхром»», которое занимает 2-е место в мире по объёмам производства и поставок хромовых сплавов и первое место — по качеству хромовой руды. Основное место в составе ферросплавной продукции компании занимает высококачественный высокоуглеродистый феррохром. Компания также производит кремнистые и марганцевые сплавы и рафинированный феррохром.

Основным способом применения феррохрома является производство нержавеющей стали. По данным годового отчёта АО «ТНК Казхром», аналитики прогнозируют повышение спроса на нержавеющую сталь вследствие продолжающейся урбанизации и экономического развития Китая, Индии и других развивающихся стран. Ожидается, что спрос на нержавеющую сталь будет расти на 3,6% в год до конца 2030 года, что приведёт к повышению спроса на феррохром и хромовую руду.

Несмотря на сложности, с которыми столкнулся рынок вследствие продолжавшейся пандемии COVID-19, Казхром сохранил все налаженные цепочки поставок и в очередной раз подвердил многолетний статус надежного производителя ферросплавов для рынков Европы, Японии, США и других стран мира. Производственные показатели 2021 года оказались несколько ниже, чем в 2020 году, в связи с сокращением добычи по месторождению «40 лет КазССР – Молодежное», снижением поставок хромового сырья с Донского ГОКа, вызванным в том числе и влиянием COVID-19 на рост заболеваемости производственного персонала. Этот год стал благоприятным для компании по финансовым показателям: благодаря внешним тенденциям мирового рынка выручка Компании увеличилась на 59,5%, чистая прибыль выросла на 231,9%. Кроме того, Компанией в 2021 году был увеличен объем инвестиций на стратегические направления[83].

4.4.2.2 Методологические подходы

В данном разделе рассмотрены методы оценки выбросов диоксида углерода (CO_2) и метана (CH_4). Основным производителем ферросплавов в Казахстане является АО «Транснациональная компания «КазХром», в которую входят предприятия Актюбинский завод и Аксуйский завод ферросплавов. Основной продукцией предприятий является – феррохром, ферросилиций, ферросиликохром и ферросиликомарганец.

С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов CO_2 при производстве ферросплавов, в данном кадастре использовались данные о производстве ферросплавов, Бюро национальной статистики АСПИР РК и данные АО «Казхром» с применением метода уровня 2.

Улучшения

Для расчета выбросов CO_2 был использован коэффициент эмиссии восстановителя (кокса) равный 3,3т CO_2/тонну восстановителя для данных АО Казхром, разница в значениях об объемах производства между данными предприятия и Бюро национальной статистики АСПИР РК считалась как «Прочие». В настоящей инвентаризации была пересмотрена оценка выбросов от категории «Прочее», т.е. если ранее в предыдущих инвентаризациях для этой категории был использован коэффициент выбросов CO_2 по

[83] https://www.kazchrome.com/files/pdf/Kazchrom_ARA_2021_RU_updated.pdf

умолчанию EF 1,6 т CO2 / т ферросплавов, то в данном НДК мы вывели среднее значение расхода восстановителя на 1т всей продукции ферросплавов (тыс.т), затем было определено среднее значение расхода восстановителя на 1тонну «Прочее» (тыс.тонн) которое составило значение 0,56 т. Далее, используя коэффициент эмиссии восстановителя равный 3,3т CO_2/тонну восстановителя были рассчитаны выбросы CO_2 от «Прочее» (тыс.тонн). Таким образом, эмиссии парниковых газов от категории «Производство ферросплавов» рассчитаны с использованием коэффициента эмиссии восстановителя равный 3,3т CO_2/тонну восстановителя.

В связи с обновленными данными статистики, по результатам согласования с государственными органами, значений объемов производств ферросплавов был пересчитан весь временной ряд. Данные по объему производства ферросплавов в Казахстане и выбросы парниковых газов от них представлены ниже в таблице 4.23. В настоящем НДК 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.

Анализ данных таблицы 4.23 в котором приведены значения выбросов CO_2 и CH_4 от производства ферросплавов за период 1990-2021 гг. показал, что суммарные выбросы от категории производства ферросплавов в 2021 году составили 3523,337 тыс.тонн в CO_2 экв. Наблюдается снижение эмиссий парниковых газов в 2021 году который составил 8,6% в сравнении с выбросами 2020 года, а по отношению к 1990 году выбросы парниковых газов выросли на 63,0 %. Такие изменения вызваны в целом: ростом объема производства ферросплавов и соответственно увеличением потребления количества восстановителя при производстве этих ферросплавов.

Таблица 4.23 – Объем производства и выбросы парниковых газов от ферросплавов за 1990-2021гг.

Годы	Общий объем производства, тыс.т	Общие выбросы CO_2, тыс.т.	Выбросы CH_4 в CO_2 экв., тыс.т.	Выбросы CO_2+CH_4, тыс.тонн CO_2 экв.
1990	1322,9	2145,949	15,35	2161,301
1991	1191,8	2044,888	13,15	2058,0411
1992	1063,3	1985,769	10,39	1996,164
1993	905	2018,579	7,62	2026,20
1994	647,4	1283,194	4,002	1287,197
1995	808,7	1593,743	5,01	1598,759
1996	534,4	942,452	1,93	944,390
1997	843,4	1916,803	2,04	1918,843
1998	726,3	1208,448	1,37	1209,825
1999	999,6	1673,826	2,09	1675,9245
2000	1092,0	1841,129	1,98	1843,1095
2001	1130,05	1877,182	2,16	1879,346
2002	1235,4	2197,087	1,88	2198,968
2003	1401,1	2455,063	1,87	2456,942
2004	1447,3	2650,578	1,51	2652,093
2005	1530,1	2733,124	1,53	2734,658
2006	1614,3	3252,052	1,26	3253,314
2007	1702,8	3237,950	0,88	3238,832
2008	1590,5	2859,038	0,81	2859,849

Годы	Общий объем производства, тыс.т	Общие выбросы CO_2, тыс.т.	Выбросы CH_4 в CO_2 экв., тыс.т.	Выбросы CO_2+CH_4, тыс.тонн CO_2 экв.
2009	1468,7	2473,860	0,52	2474,387
2010	1702,0	2823,394	0,10	2823,494
2011	1669,0	2696,729	0,05	2696,781
2012	1724,1	3081,916	0,03	3081,953
2013	1706,9	3101,683	0,03	3101,719
2014	1715,1	2985,447	0,02	2985,473
2015	1741,9	3166,411	1,32	3167,739
2016	1826,3	3097,129	1,00	3098,131
2017	1934,7	3386,608	0,77	3387,379
2018	2088,1	3713,012	0,79	3713,802
2019	2175,7	3610,043	0,78	3610,826
2020	2214,6	3855,291	1,36	3856,649
2021	2070,04	3522,446	0,89	3523,337

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 НДК2023. В числе детальных процедур контроля по статистике РК и АО «Транснациональная компания «КазХром».

4.4.2.5 Пересчеты и усовершенствования

В данной категории были проведены пересчеты. Согласно рекомендаций (ARR2019-ID#I.36 - I.37) в категории «Производство ферросплавов» была пересмотрена оценка выбросов от категории «Прочее», т.е. если ранее в предыдущих инвентаризациях был использован коэффициент выбросов CO_2 по умолчанию EF 1,6 т CO2 / т ферросплавов, то в данном НДК мы вывели среднее значение расхода восстановителя на 1т всей продукции ферросплавов, тыс.т, затем было определено среднее значение расхода восстановителя на 1тонну «Прочее» (0,56) тыс.тонн. Далее используя коэффициент эмиссии восстановителя равный 3,3т CO_2/тонну восстановителя были вычислены выбросы CO_2 от «Прочее», тыс.тонн. Таким образом, эмиссии от категории «Производство ферросплавов» рассчитаны

с использованием коэффициента эмиссии восстановителя равный 3,3т CO_2/тонну восстановителя.

Также в связи с обновленными данными статистики, по результатам согласования с государственными органами, значений объемов производства ферросплавов, был пересчитан весь временной ряд. В результате пересчетов были получены изменения, которые представлены ниже в таблице 4.24.

Таблица 4.24 – Сравнительные данные эмиссий парниковых газов по результатам инвентаризаций за 2020 г. и 2021г. в категории «Производство ферросплавов»

Годы	Эмиссии парниковых газов от производства ферросплавов, тыс.тонн		Разница, %
	НДК 2020г	НДК 2021г	
1990	1974,08	2161,301	рост на 6,7
2020	3796,34	3856,649	рост на 1,6
2021	-	3523,337	-

В целом по результатам пересчетов изменения коснулись 1990 года, которые показали рост на 6,7% эмиссий парниковых газов, тогда как за 20210 и 2021гг. изменений нет. Также в соответствии с рекомендациями ГЭР в таблице 4.25 приведены значения объемов производства с разбивкой по типу ферросплавов.

Таблица 4.25 – Объемы производства с разбивкой по типу ферросплавов за 1990-2021гг., тыс тонн

Годы	Производство феррохрома	Производство ферросилико марганца	Производство ферросилиция	Производство ферросиликохрома	Прочие ферросплавы
1	2	3	4	5	6
1990	372,932	0	614,065	129,784	206,119
1991	357,42	0	526,142	60,554	247,684
1992	332,145	0	415,783	46,255	269,116
1993	274,02	0	304,815	29,751	296,413
1994	276,134	44,900	160,097	21,489	144,78
1995	428,076	21,800	200,688	17,014	141,122
996	292,436	60,100	77,533	54,332	49,999
1997	514,478	56,300	81,607	27,634	163,381
1998	470,254	57,600	55,071	26,453	116,922
1999	642,223	74,195	83,951	39,408	159,823
2000	691,222	98,076	79,233	44,807	178,662
2001	683,467	130,192	86,554	46,728	183,109
2002	660,544	145,890	75,237	65,422	288,307
2003	819,177	160,428	75,17	67,844	278,481
2004	901,054	137,078	60,62	91,108	257,44
2005	964,548	155,410	61,342	84,885	263,915
2006	969,372	202,874	50,473	103,0	288,581
2007	1086,68	159,790	35,29	126,24	293,8
2008	1097,157	159,988	32,449	117,905	183,02
2009	943,464	174,409	21,067	51,676	278,178
2010	1108,8	185,501	4,034	137,749	265,916
2011	1098,96	210,537	2,114	124,717	232,6726

Годы	Производство феррохрома	Производство ферросилико марганца	Производство ферросилиция	Производство ферросиликохрома	Прочие ферросплавы
1	2	3	4	5	6
2012	984,099	230,793	1,481	142,409	365,318
2013	1010,868	178,314	1,417	141,21	375,122
2014	1069,151	178,739	1,036	136,24	329,971
2015	1109,854	140,496	53,140	64,068	374,361
2016	1309,637	107,093	40,061	80,2	289,348
2017	1409,204	80,204	30,829	95,5	319,036
2018	1526,609	116,353	31,614	95,5	318,561
2019	1626,45	97,372	31,31	97,2	323,435
2020	1539,671	112,186	54,32	59,8	448,675
2021	1498,239	124,493	35,63	71,9	339,775

4.4.2.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2С.3 ОФО)

4.4.3.1 Описание категории

В этом разделе рассматриваются выбросы от процессов производства первичного алюминия. АО «Казахста́нский электро́лизный заво́д» (КЭЗ) — казахстанская алюминиевая компания. Единственный производитель алюминия в Казахстане, расположен в городе Павлодар. 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.).

Это подразделение состоит из двух отдельных предприятий: Павлодарский алюминиевый завод (ПАЗ) и Казахстанский электролизный завод (КЭЗ), и включает в себя два бокситовых рудника, известняковый рудник, ТЭЦ, глинозёмный завод и электролизный завод.

Напомним, в год запуска первой очереди к концу 2007 года Казахстанский электролизный завод выпустил 11 тысяч тонн первичного алюминия. В 2010 году Первый Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев запустил вторую очередь производства, что вывело предприятие на проектную мощность в 250 тысяч тонн.

Во всём мире первичный алюминий производится электролитическим разложением глинозема из криолитоглиноземного расплава по способу Эру – Холла. В алюминиевой промышленности эксплуатируются электролизеры разнообразных конструкций и мощности. К самой современной технологии производства первичного алюминия, основанной на достижениях ведущих мировых фирм и практическом опыте последних лет, относится технология электролитического разложения оксида алюминия в криолитоглиноземном расплаве в электролизерах с предварительно обожженными анодами, оснащенными высокоэффективными системами удаления газов, центральной загрузкой и точечным питанием глинозема (PFPB), данная технология применяется при производстве алюминия в Республике Казахстан.

Наиболее значительные выбросы при производстве алюминия дают: диоксид углерода (CO_2) в результате реакции углерода углеродных анодов с оксидом алюминия с

образованием металлического алюминия и перфторуглероды (ПФУ) – выбросы CF_4 и C_2F_6 в результате анодных эффектов CF_4 и C_2F_6. В меньших количествах имеют место выбросы CO, SO_2 и ЛНОС от производственных процессов.

SF_6 не выделяется в электролитическом процессе и вообще очень редко применяется в процессе производства алюминия – лишь небольшие количества SF_6 выделяются при флюсовании алюминиевых сплавов с высоким содержанием магния. 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[84].

Как уже было отмечено выше, первый комплекс электролизного производства в Республике Казахстан АО «Казахстанский электролизный завод» был введен в действие в декабре 2007 года, поэтому данные от производства алюминия предоставляются за период с 2007-2021гг. Доля выбросов CO_2 от производства алюминия и ПФУ за 2021 год по данной категории составила 3,0% от общих выбросов парниковых газов категории «Выбросы металлургической промышленности».

В таблице 4.26 приведены значения объёмов производства алюминия, а также выбросы CO_2, CF_4 и C_2F_6 (ПФУ) при производстве алюминия за период 2007-2021 гг.

Таблица 4.26 – Динамика выбросов парниковых газов от производства алюминия за период 2007-2021 гг., тыс.тонн

Годы	2007	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.C.3 Производство алюминия	11,74	227,30	248,76	248,94	209,51	221,59	235,56	254,99	258,41	263,58	265,10	262,36
Выбросы CO_2 от производства алюминия	17,49	338,48	370,58	370,86	373,42	312,12	351,63	395,85	401,23	429,31	449,44	450,21
Выбросы CO_2 от сжигания летучих веществ смолы	0	0	0	0	0	18,77	40,65	25,67	22,97	35,59	36,65	31,50
Выбросы CO_2 от материала загрузки печи обжига	0	0	0	0	0	4,78	7,36	7,96	7,74	8,09	8,17	8,25
Выбросы CF_4 и C_2F_6 в CO_2 эквиваленте при	29,79	622,51	529,87	530,26	236,45	199,76	196,66	209,06	84,05	127,78	12,67	10,75

[84] Письмо исх.№1.16-0970 от 15.03.2022г за подписью главного эколога АО КЭЗ, ответ на запрос АО Жасыл даму данных о деятельности

Годы	2007	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
производство алюминия												
Всего выбросов в CO_2 экв,	**47,292**	**961,13**	**900,46**	**901,12**	**609,88**	**511,88**	**548,30**	**604,91**	**485,28**	**557,09**	**462,12**	**460,96**

Улучшения

Анализ данных таблицы 4.26 показал, что эмиссии парниковых газов в целом по категории «Производство алюминия» (2С.3 ОФО) за 2021 год снизились на 4,5% по сравнению с выбросами за 2020 год. Это связано с небольшим снижением на 1,02% производства алюминия в 2021 году в сравнении с 2020 годом. Выбросы от сжигания ископаемого топлива, используемого при производстве обожжённых анодов, рассматриваются в секторе Энергетика. Согласно рекомендаций I.39 по итогам ежегодного обзора НДК (Ревью 2019г.) в категории «Производство алюминия» нами были рассчитаны еще два других источника выбросов CO_2 связанных с печами обжига анодов – сжигание летучих веществ, выделившихся при обжиге, и сжигание материала загрузки печи (кокс). Для расчёта таких выбросов были использованы уравнения 4.22 и 4.23 раздел 4.4.2 Том 3 РП МГЭИК,2006г.

По запросу АО «Жасыл даму»[85] данных о деятельности АО КЭЗ для подготовки национальной инвентаризации за 2021 год была получена более расширенная информация, включающая объемы производства алюминия и использования восстановителей за 2007-2021 годы, которая позволила перейти на более высокий уровень расчетов практически приближенный к уровню 3. В этой связи был пересчитан весь ряд с 2007-2021годы. Результаты пересчетов приведены ниже в таблице 4.27 в разделе 4.4.3.5 «Пересчеты и усовершенствования» настоящей инвентаризации.

<u>ПФУ</u>

В процессе электролиза глинозем (Al_2O_3) растворяется во фторидном расплаве, который примерно на 80% состоит из криолита (Na_3AlF_6). Перфторуглероды (под термином ПФУ здесь подразумеваются вещества CF_4 и C_2F_6) образуются в реакции углерода анода с расплавом криолита при нарушении технологических параметров процесса, известных как «анодный эффект».

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

[85] Письмо-запрос №13-1-13/2380-И от 26.07.2022

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

Получение алюминия на Казахстанском электролизном заводе основано на электролитическом разложении 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). Коэффициенты для расчета выбросов CO_2 были использованы на основе данных полученных по результатам лабораторных исследований АО КЭЗ, предоставленных в соответствии с письмом исх.№1.16-0970 от 15.03.2022г. за подписью главного эколога АО КЭЗ, для электролизеров с предварительным обжигом, в котором содержание серы в обожженных анодах равно 1,84%; содержание золы в обожжённых анодах 0,3%.

4.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей коэффициентов выбросов CO_2 от углерода анода или анодной массы составляет менее 5%. Реакции, приводящие к выбросам CO_2 хорошо изучены; выбросы напрямую связаны с объемами производства алюминия через фундаментальные электрохимические уравнения восстановления алюминия на углеродном аноде и окисления в термических процессах. В расчетах всех параметров используются данные на уровне завода (метод уровня 3). Несмотря на то что может наблюдаться изменчивость в минорных компонентах анодных материалов, эта изменчивость не вносит значительного вклада в общий расчет выбросов CO_2.

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%. Другим компонентом расчета заводских выбросов по методу уровня 3 являются данные о деятельности для анодного эффекта, т.е. минуты анодного эффекта на ванно-сутки или перенапряжение анодного эффекта. Эти параметры регистрируются в памяти автоматизированной системы

управления технологическими процессами, поэтому неопределенность таких данных низкая.

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 связи с полученными более полными и расширенными данными о деятельности от АО КЭЗ, был пересчитан весь ряд с 2007-2021годы. В результате пересчетов наблюдается значительное изменения суммарных выбросов парниковых газов от категории «Производство алюминия»; в 2007 г рост выбросов на 27,9%; в 2020 году наблюдается снижение на 49,5%, таблица 4.27.

Таблица 4.27– Сравнительные данные выбросов парниковых газов по результатам инвентаризаций 2020г. и 2021 г. в категории «Производство алюминия»

Годы	Суммарные выбросы парниковых газов от производства алюминия, тыс.тонн		Разница, %
	НДК 2020г	НДК 2021г	
2007	36,97	47,292	рост на 27,9%
2020	853,09	462,12	Снижение 49,5%
2021	-	460,96	0

4.4.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.4.4 Производство магния (категория 2С.4 ОФО)

4.4.4.1 Описание подкатегории

Количество и тип выбросов от магниевой отрасли зависит от исходных материалов, используемых для производства первичного магния, и/или типа защитной газовой смеси, используемой для защиты расплавленного магния от окисления на литейных заводах и заводах по переплавке вторичного металла.

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.

В Республике Казахстан производство магния осуществляется на единственном в стране предприятии по производству магния это АО «Усть-Каменогорский Титаномагниевый Комбинат» (АО «УКТМК»). 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.

Таким образом, при данной технологии производства магния в РК, выбросов парниковых газов не наблюдается, что соответственно не отражается в данном НДК.

4.4.5. Производство свинца (категория 2С.5 ОФО)

4.4.5.1 Описание подкатегории

Свинец обладает рядом уникальных свойств: высокими пластичностью, ковкостью, плотностью, низкой температурой плавления, жидкотекучестью, отсутствием растворимости железа, а также чрезвычайной устойчивостью к коррозии и защитой от проникновения различных видов излучения, что определяет широкий спрос на него в различных отраслях промышленности как в виде металла допустимой чистоты, так и компонента сплавов.

Для переработки сульфидных свинцовых концентратов применима как пирометаллургическая, так и гидрометаллургическая технология. Однако гидрометаллургические способы извлечения свинца вследствие технологического несовершенства неконкурентоспособны относительно пирометаллургических и до сего времени не нашли применения в промышленности.

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. 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.

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.

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 парниковых газов Республики Казахстан данная категория не является ключевой категорией.

4.4.5.2 Методологические подходы

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. Доля выбросов парниковых газов категории «Производство свинца 2.С.5 ОФО» в общих выбросах от категории «Выбросы металлургической промышленности» в 2021 году составила 0,39%.

Спек, получаемый при агломерации, подвергается плавке в шахтных печах. Цель шахтной плавки – получение чернового свинца восстановлением его окислов из шихты и агломерата. Восстановитель и тепло для плавления получают за счет горения загружаемого в печь кокса. Также в шахтных печах осуществляется переработка лома и крошки разделанных свинцовых аккумуляторных батарей.

Вторичное производство очищенного свинца равно объему переработки рециклированного свинца с целью подготовки к повторному применению. Подавляющая часть такого 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.

При подготовке настоящего НДК, с целью сокращения неопределенности в оценке выбросов CO_2 при производстве свинца, были использованы данные о производстве свинца, предоставленные Бюро национальной статистики АСПИР Республики Казахстан.

Категория «Производство свинца 2.С.5 ОФО» не относится к ключевой категории выбросов РК, использовались данные о деятельности, предоставленные Бюро национальной статистики АСПИР РК, для расчета выбросов парниковых газов был использован метод уровня 1, который состоит в умножении 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. Объемы производства свинца и выбросы парниковых газов от категории «Производство свинца» за весь временной ряд представлены в таблице 4.28.

Таблица 4.28 - Динамика выбросов парниковых газов от «Производства свинца» за 1990-2021гг., тыс. тонн CO_2 экв.

	Годы								
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
2.С.5 Производство свинца	290,3	88,5	185,8	135,4	103,4	115,5	88,1	91,1	127,06
Выбросы CO_2 от производства свинца	150,9	46,02	96,6	70,4	53,7	60,0	45,8	47,3	66,1

Продолжение таблицы 4.28

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.С.5 Производство свинца	120,1	134,1	149,1*	152,7*	132,6*	123,3*	111,3

Выбросы CO_2 от производства свинца	62,4	69,7	77,5	79,4	68,9	64,1	57,9

*Примечание - * Изменения исходных данных по данным Бюро национальной статистики*

В связи с изменениями исходных данных о деятельности 2020 года, по данным Бюро национальной статистики[86], были пересмотрены выбросы CO_2 за 2020год. По расчетам инвентаризации 2021 года выбросы CO_2 от данной категории «Производство свинца» в 2021 году составило 57,907 тыс. тонн CO_2 экв., и это составило 38,36% уровня 1990 года. За весь временной ряд мы наблюдаем снижение выбросов парниковых газов которое связано с падением объема производства свинца в стране. При сравнении выбросов CO_2 в 2021 году с 2020 годом также наблюдается незначительное снижение эмиссий на 9,7%, что также вызвано общим снижением объема производства свинца в Казахстане.

4.4.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей для производства свинца вытекает в основном из неопределенностей, связанных с данными о деятельности, и, в меньшей степени, из неопределённостей, связанных с коэффициентом выбросов.

Поскольку данные о производстве свинца получены из Бюро национальной статистики ААСПИР 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 НДК. 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 связи с изменениями исходных данных о деятельности за 2020 год, по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, были пересмотрены выбросы CO_2, за вышеуказанный год. В таблице 4.29 представлены изменения, которые произошли после пересчетов по итогам инвентаризаций за 2020 и 2021гг.

По итогам ежегодного обзора НДК (Ревью 2019г.,2021г) замечаний и рекомендаций ГЭР по данной категории не было.

Таблица 4.29 – Сравнительные данные эмиссий парниковых газов по результатам инвентаризаций 2020г. и 2021г. в категории «Производство свинца»

	Эмиссии парниковых газов от производства свинца, тыс.тонн	Разница, %

[86] https://stat.gov.kz/

Годы	НДК 2020г	НДК 2021г	
1990	150,9	150,9	-
2020	66,5	64,1	снижение на 3,6%
2021	-	57,9	-

4.4.5.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не планируются.

4.4.6.Производство цинка (подкатегория 2С.6 ОФО)

4.4.6.1 Описание категории

В национальной инвентаризации выбросов парниковых газов Республики Казахстан данная категория не является ключевой категорией. Доля выбросов категории «Производство цинка 2.С.6 ОФО» в общих выбросах от категории «Выбросы металлургической промышленности» в 2021 году составила 2,01%.

Исторически главной экологической проблемой, связанной с производством цинка из первичных материалов, были выбросы диоксида серы, образующиеся при обжиге и плавке сульфидных концентратов. Эта проблема была эффективно решена металлургическими предприятиями ЕС, но в Казахстане она еще остается актуальной. При выщелачивании огарка и других материалов образуются растворы с высоким содержанием железа. Осаждение железа из растворов приводит к получению значительных объемов твердых отходов, которые содержат различные примеси. Утилизация этих отходов требует применения специальных методов и технологий. Существенное значение имеют также неорганизованные выбросы, образующиеся в процессе спекания и обжига\, их необходимо учитывать на всех стадиях процесса. Характерным примером такого рода выбросов являются выбросы кислотных паров в цехах электролиза цинка.

Оценка выбросов CO_2 при производстве цинка проводилась в соответствии с методикой «Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК», 2006 г.

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 НДК 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).

4.4.6.2 Методологические подходы

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.

Выбросы парниковых газов от производства цинка, как уже было отмечено выше, не относятся к ключевой категории национальных выбросов парниковых газов Республики Казахстан.

В разделе 4.4.6.1 «Описание категории» было указано, что в Казахстане основное производство цинка осуществляется гидрометаллургическим способом, который не дает неэнергетических выбросов CO_2. В тоже время в стране существует и вторичное производство цинка из вельц-кеков в вельц-печах при котором происходят выбросы парниковых газов CO_2. Поэтому в данном НДК для расчета выбросов от категории производство цинка были использованы данные ТОО «Казцинк» по объему производства цинка из вельц-кеков.

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 в своих ежегодных статистических сборниках. Для расчета выбросов парниковых газов нами был использован метод 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.

Данные об объемах производства цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2021годы представлены ТОО «Казцинк», таблица 4.30.

Таблица 4.30– Динамика выбросов парниковых газов при вторичном производстве цинка из вельц-кеков в вельц-печах с 1990-2021гг., тыс.тонн CO_2 экв.

Годы	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
2.C.6 Всего производство цинка в РК, тыс.тонн	314,9	169,2	262,6	357,09	318,85	319,84	319,84	320,15
Из них производство цинка в вельц-печах, тыс.тонн	31,74	19,44	26,32	28,18	78,01	81,98	106,05	84,73
Выбросы CO_2 от производства цинка из вельц – кеков, тыс.т CO2экв.	116,19	71,17	96,33	103,16	285,51	300,04	388,13	310,11

Продолжение таблицы 4.30

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.C.6 Всего производство цинка в РК, тыс.тонн	324,94	323,84	325,82	331,01	317,96	318,39	311,32	310,88
Из них производство цинка в вельц-печах, тыс.тонн	63,11	69,1	62,79	79,78	82,10	78,93	75,81	81,86

Выбросы CO_2 от производства цинка из вельц – кеков, тыс.т CO2экв.	231,01	252,90	229,83	291,99	300,48	288,88	277,49	299,61

Выбросы парниковых газов CO_2 от категории «Производство цинка» из вельц-кеков в 2021 году составили 299,61 тыс.т CO_2 экв., и это больше на 157,8% выбросов парниковых газов 1990 года. Таким образом эмиссии CO_2 от производства цинка из вельц-кеков в 2021 году превысили выбросы по отношению к 1990 году более чем в два раза. По сравнению с эмиссиями 2020 года выбросы 2021 года показали рост на 7,97%. Это связано с тем, что в 2021 году наблюдается рост объемов производства цинка из вельц-кеков по сравнению с предыдущим годом.

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);

– оценка применимости коэффициентов МГЭИК для отдельных способов производства в стране.

4.4.6.5 Пересчеты и усовершенствования

По итогам ежегодного обзора НДК (Ревью 2019г.,2021г) замечаний и рекомендаций ГЭР (I.41) в разделе 4.4.6.2 более подробно приведено описание того, что в данной категории учитываются выбросы парниковых газов только от производства цинка в вельц-печах, остальные технологии производства цинка в РК не приводят к выделению CO_2. Также в таблицу 4.30 внесены данные по общему объему производства цинка в стране.

4.4.6.6 Планируемые улучшения

В данной категории планируются улучшения по переходу расчетов выбросов парниковых газов на более высокий уровень.

4.6 ВЫБРОСЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (КАТЕГОРИЯ ОФО 2.Е)

Электронная промышленность — одна из самых наукоемких отраслей, до 2/3 всей продукции которой это сложнейшая техника. От развития отрасли вместе с информационными технологиями зависит глобальное состояние не только таких высокотехнологических отраслей как аэрокосмическая промышленность, оборона, атомная промышленность, медицина и автомобилестроение, но и традиционных — сельское хозяйство. Исторически сложилось так, что в Республике Казахстан производство электронных компонентов и модулей у нас практически отсутствовало. В Советском Союзе предприятия электронной промышленности располагались главным образом в европейской части России, Беларуси и Украине. При этом на территории Казахстана создавались лишь отдельные предприятия, такие как Государственный союзный завод (ныне Завод им. Кирова), АПТП «Гранит» (СКТБ «Гранит»), Гидроприбор, приборостроительный завод «Омега», которые специализировались на разработке, выпуске, монтаже и настройке радиоэлектронных комплексов и приборов[87]. 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. Сегодня Казахстан находится в стадии становления и развития электронной промышленности. Пока данное обстоятельство не позволяет в полной мере конкурировать с ведущими игроками мирового рынка электроники.

На основании выше изложенного, выбросов парниковых газов по данной категории не наблюдаются, что соответственно не отражается в данном НДК.

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

5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 ОФО)

5.1 Обзор по сектору

В настоящей главе приводятся результаты расчетов эмиссии парниковых газов за 1990…2021 гг. в секторе «Сельское хозяйство» по следующим категориям деятельности:

– выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3A ОФО);

– выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B ОФО);

– выбросы метана (CH_4) при выращивании риса (категория 3C ОФО);

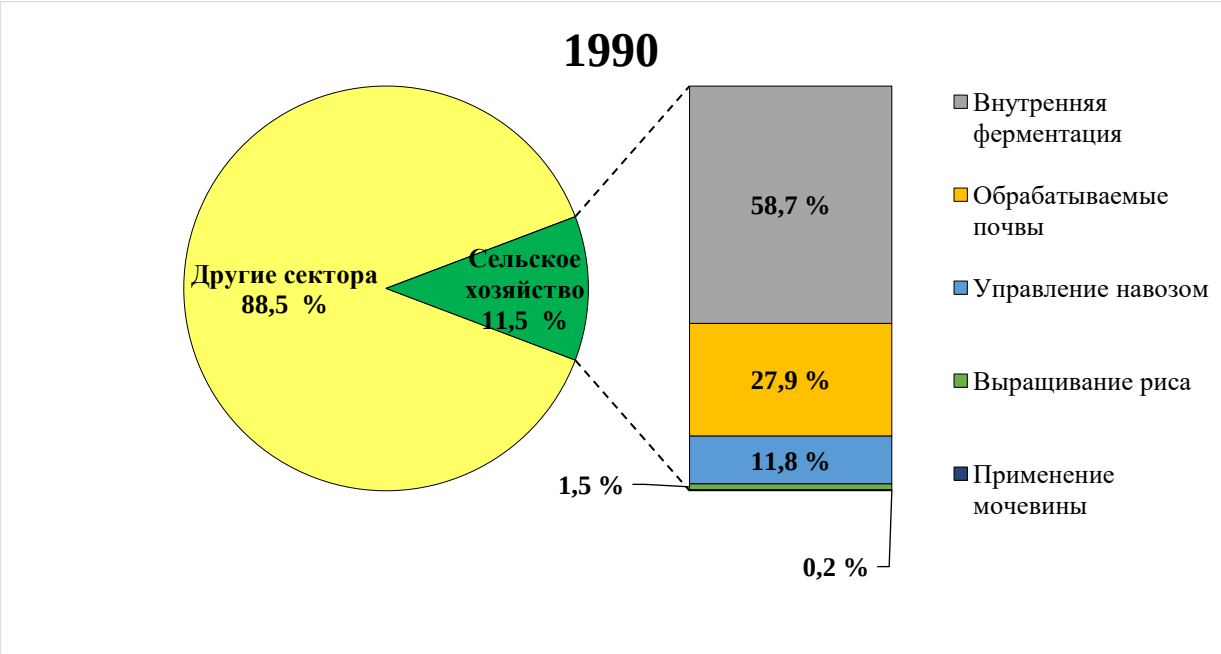
– выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (категория 3D ОФО);

– выбросы диоксида углерода (CO_2) при удобрении мочевиной (категория 3H ОФО).

Так как на территории Республики географически не выделяются саванны, сжигание пожнивных остатков на сельскохозяйственных полях запрещено законом (ссылки указаны в соответствующем разделе) и отсутствует практика известкования почвы, то расчет эмиссии 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[88]. Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по величине источником выбросов парниковых газов после сектора «Энергетика». Доля выбросов парниковых газов в секторе от общенациональных выбросов увеличилась с 11,5 % в 1990 г. до 11,8 % в 2021 г. (рис 5.1). Наиболее существенными источниками эмиссии парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» являются выбросы метана (CH_4) в результате внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (53,7 % в 2021 г.), выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (36,2 % в 2021 г.) и выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), от систем сбора, хранения и использования навоза (8,8 % в 2021 г.).

Для пересчетов объема выбросов в эквивалент CO_2 использовались потенциалы глобального потепления (ПГП), рекомендованные МГЭИК: CH_4 – 25, N_2O – 298.

[88] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов.-МГЭИК.-2006. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html



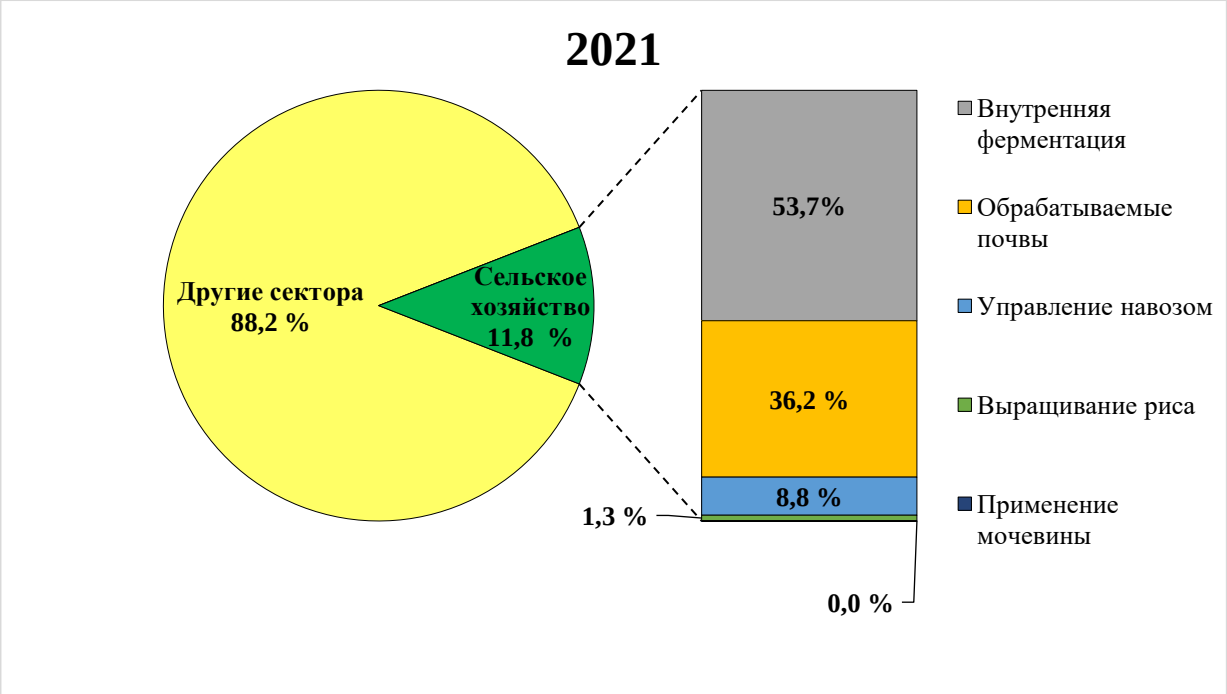
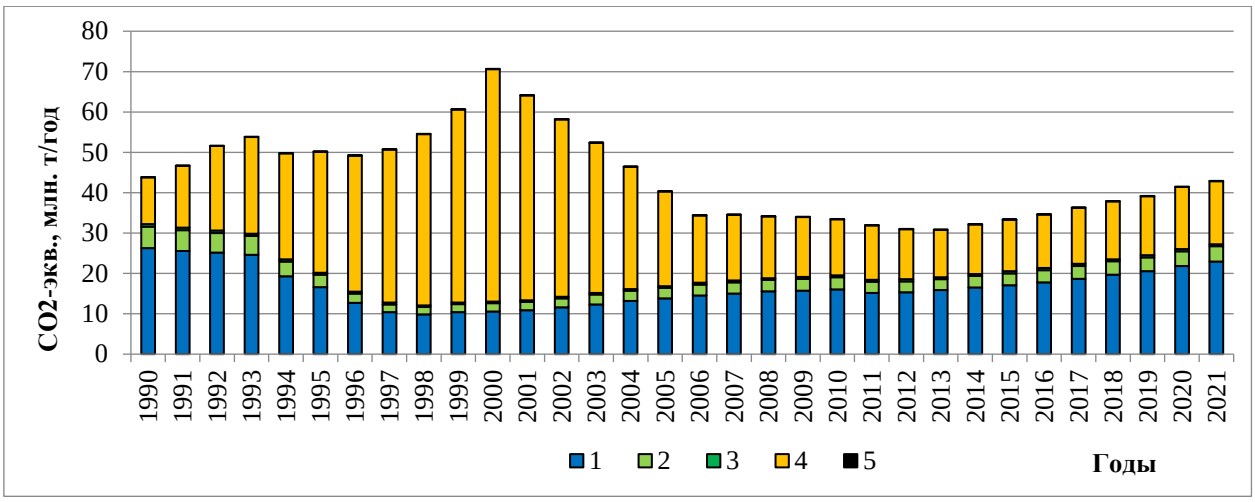


Рисунок 5.1 – Вклад сектора «Сельское хозяйство» в общие национальные выбросы парниковых газов в 1990 г. и в 2021 г., % (без учета сектора ЗИЗЛХ)

На рис. 5.2 и в табл. 5.1 представлены результаты расчетов эмиссии парниковых газов от сектора «Сельское хозяйство» по категориям деятельности в соответствии с классификацией МГЭИК. Суммарная эмиссия парниковых газов в 2021 г. составила 42,845 млн. тонн CO_2 экв. и по сравнению с 1990 г. уменьшилась на 1,016 млн. тонн (6 %). По сравнению с 2020 г. выбросы в 2021 г. выросли на 1,426 млн. тонн (2 %). Минимальные значения эмиссии наблюдались в 2013 г. (30,774 млн. тонн).



1– внутренняя ферментация; 2 – управление навозом; 3 – выращивание риса; 4 – обрабатываемые почвы;

5 – применение мочевины.

Рисунок 5.2 – Эмиссия парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2021 гг.

Общий рост выбросов, наблюдающийся с 1990 по 2000 гг. в первую очередь, связан с динамикой выбросов закиси азота в результате минерализации органического вещества в почве. Резкое сокращение углерода в почве привело к значительным выбросам от возделываемых земель, на этом фоне сокращение выбросов от животноводства, происходившее в 90-е годы, выглядит не таким значительным. В 2000-х в связи с улучшением экономической ситуации в республике, поголовье животных и посевные площади показывают стабильный рост, и уже за счет этого происходит плавный рост общей эмиссии парниковых газов в секторе.

Таблица 5.1 – Эмиссия парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2021 гг., тыс. тонн CO_2 экв.

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабаты-ваемые почвы	Применение мочевины	Итого
	3A	3B	3C	3D	3H	3
1990	26245,50	5345,33	651,00	11514,72	104,40	43860,95
1991	25592,75	5138,21	624,75	15263,56	91,36	46710,63
1992	25167,00	4835,23	603,75	20961,32	78,31	51645,61
1993	24613,50	4695,69	567,00	23887,68	65,27	53829,14
1994	19261,00	3689,59	535,50	26262,74	52,23	49801,06
1995	16616,75	3099,92	441,50	29946,02	39,19	50143,38
1996	12717,50	2301,20	472,50	33679,96	26,14	49197,30
1997	10420,50	1922,24	435,75	37932,42	13,10	50724,01
1998	9834,50	1845,20	385,25	42441,16	0,06	54506,17
1999	10416,50	1969,91	372,75	47837,94	0,17	60597,27
2000	10601,25	2043,11	378,50	57597,44	0,08	70620,38
2001	10853,25	2103,60	363,25	50791,12	0,07	64111,29
2002	11564,50	2255,01	357,00	43978,84	0,06	58155,41
2003	12325,75	2436,42	439,00	37148,68	0,06	52349,91
2004	13169,00	2518,31	423,75	30273,82	0,24	46385,12
2005	13811,75	2608,82	445,75	23446,64	0,25	40313,21
2006	14497,50	2715,37	460,00	16705,88	0,13	34378,88
2007	15005,75	2815,58	458,75	16246,96	0,15	34527,19

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабаты-ваемые почвы	Применение мочевины	Итого
	3A	3B	3C	3D	3H	3
2008	15533,00	2874,56	396,50	15317,20	0,56	34121,82
2009	15748,25	2917,45	456,25	14852,32	0,23	33974,50
2010	16077,50	2966,10	493,50	13848,06	0,68	33385,84
2011	15146,50	2781,59	489,75	13469,60	2,47	31889,91
2012	15322,00	2736,04	488,25	12426,60	0,72	30973,61
2013	15841,25	2769,53	472,00	11690,54	0,20	30773,52
2014	16514,75	2850,54	500,25	12238,86	0,55	32104,95
2015	17085,00	2931,54	518,75	12769,30	0,27	33304,86
2016	17808,00	3016,52	495,00	13246,10	0,59	34566,21
2017	18652,00	3148,02	548,75	13877,86	1,97	36228,60
2018	19682,50	3316,51	532,75	14321,88	2,54	37856,18
2019	20545,50	3443,94	546,00	14563,26	3,22	39101,92
2020	21853,00	3611,36	537,00	15412,56	5,60	41419,52
2021	22947,50	3771,36	507,25	15615,20	4,12	42845,43

Основная доля эмиссии парниковых газов на 2021 г. в секторе приходится на метан (CH_4) – 24,336 млн. тонн CO_2 экв. (57 %). Эмиссия закиси азота (N_2O), составляет 18,505 млн. тонн CO_2 экв. (43 %), объем эмиссии CO_2 от применения мочевины является незначительным (около 0,01 %) (рисунок 5.3).

Кроме выбросов газов с прямым парниковым эффектом дополнительно были произведены расчеты эмиссии косвенных парниковых газов, таких как оксиды азота (NO_x) и не метановые летучие органические соединения (НМЛОС)[89] . Результаты этих расчетов представлены в таблице 5.2.

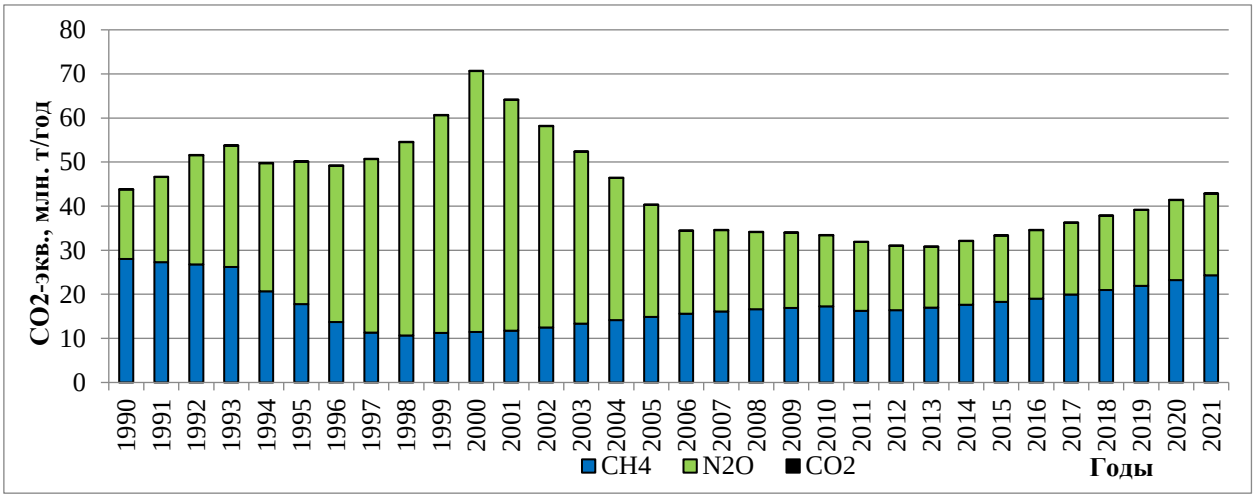


Рисунок 5.3 – Эмиссия парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2021 гг.

Таблица 5.2 – Эмиссия парниковых газов и загрязняющих веществ от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2021 гг., тыс. тонн

[89] . https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019

Годы	Парниковые газы, в CO_2 экв.			Загрязняющие вещества	
	CH_4	N_2O	CO_2	NOx	НМЛОС
1990	28041,41	15715,14	104,40	57,76	149,07
1991	27326,33	19292,94	91,36	55,67	148,05
1992	26819,65	24747,65	78,31	56,32	147,28
1993	26211,59	27552,28	65,27	44,73	141,46
1994	20655,27	29093,56	52,23	31,04	126,02
1995	17791,90	32312,29	39,19	26,17	108,71
1996	13741,37	35429,78	26,14	19,36	88,97
1997	11312,47	39398,44	13,10	15,96	73,22
1998	10659,49	43846,62	0,06	15,30	66,55
1999	11251,25	49345,85	0,17	15,93	64,29
2000	11464,03	59156,27	0,08	16,09	66,64
2001	11715,81	52395,41	0,07	16,53	69,45
2002	12454,86	45700,49	0,06	17,90	73,71
2003	13339,34	39010,52	0,06	19,32	77,13
2004	14182,81	32202,06	0,24	20,84	81,42
2005	14864,19	25448,77	0,25	21,63	84,60
2006	15591,66	18787,08	0,13	23,03	87,71
2007	16117,41	18409,63	0,15	24,28	90,44
2008	16598,14	17523,13	0,56	24,34	93,55
2009	16880,65	17093,62	0,23	25,22	96,52
2010	17259,15	16126,01	0,68	26,25	97,86
2011	16273,16	15614,28	2,47	25,74	92,89
2012	16434,66	14538,23	0,72	28,10	93,44
2013	16947,66	13825,66	0,20	26,47	95,97
2014	17664,67	14439,74	0,55	28,52	98,70
2015	18279,91	15024,68	0,27	29,54	101,22
2016	19002,93	15562,69	0,59	29,87	105,49
2017	19928,70	16297,93	1,97	31,79	110,46
2018	20981,71	16871,93	2,54	32,14	116,41
2019	21891,70	17207,00	3,22	32,19	120,89
2020	23235,21	18178,71	5,60	34,92	126,85
2021	24336,45	18504,86	4,12	36,75	133,36

5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3А ОФО)

5.2.1 Описание категории

Эмиссия метана (CH_4), образующегося в процессе внутренней ферментации, оценивалась для основных видов сельскохозяйственных животных, представленных в Республике, включая крупный рогатый скот (коровы и не молочный КРС), овец, коз, лошадей, верблюдов, свиней, ослов и буйволов. От домашней птицы и кроликов эмиссия не оценивалась.

Данные о поголовье скота и птицы, в основном получены из материалов Бюро национальной статистики АСПИР РК (таблица 5.3).[90] Данные о поголовье ослов и буйволов получены из материалов статистического подразделения FAO [91].

Для тех видов животных, которые подвергаются сезонному забою, произведен расчет среднегодового поголовья животных (таблица 5.4). Для этих целей были использованы

[90] http://www.stat.gov.kz/
[91] http://www.fao.org/faostat

статистические данные о внутригодовой динамике среднемесячного поголовья в хозяйствах всех категорий.

Путем расчета отношения среднего из значений поголовья за каждый месяц к поголовью на конец года были установлены поправочные коэффициенты. Они имеют следующие значения: не молочный КРС – 1,213, овцы – 1,152, козы – 1,193, свиньи – 1,250.

Для остальных видов животных коэффициенты оказались близки к 1, и для них среднегодовое поголовье было принято равным поголовью на конец года. Затем полученные поправочные коэффициенты были применены ко всему ряду.

Таблица 5.3 – Поголовье скота и птицы в РК за 1990…2021 гг., на конец года, тыс. голов

Годы	Коровы*	Не молочный КРС**	Овцы*	Козы*	Верблюды*	Лошади*	Свиньи*	Птица*	Ослы***	Буйволы***	Кролики*
1990	3368,000	6389,200	34674,100	986,400	143,000	1626,300	3223,800	59898,8	45,000	12,000	205,700
1991	3490,000	6102,400	33558,800	996,900	145,100	1666,400	2976,100	59932,2	45,000	12,000	166,600
1992	3623,400	5952,900	33375,700	1044,100	148,800	1703,500	2591,000	52733,4	45,000	11,000	136,700
1993	3687,200	5659,400	33113,300	1094,800	154,800	1776,600	2445,200	49838,4	40,000	10,500	130,900
1994	3396,700	4676,200	24235,300	896,800	141,200	1636,000	1982,700	32715,9	40,000	10,500	99,700
1995	3045,000	3814,900	18724,500	859,400	130,500	1556,900	1622,700	20809,8	40,000	10,000	76,600
1996	2546,600	2878,000	12872,000	807,400	111,200	1310,000	1036,500	15377,9	35,000	10,000	62,400
1997	2109,600	2197,500	9636,900	747,400	97,100	1082,700	879,000	15982,2	29,000	9,000	49,200
1998	1952,800	2005,100	8691,300	835,200	95,800	986,300	891,800	16985,2	29,000	9,000	56,250
1999	1962,300	2035,900	8725,400	931,300	96,100	969,600	984,200	18022,4	30,000	9,000	63,300
2000	2014,700	2091,900	8939,400	1041,700	98,200	976,000	1076,000	19705,7	30,000	9,000	78,400
2001	2077,200	2216,300	9207,500	1271,100	103,800	989,500	1123,800	21130,2	30,000	9,000	92,400
2002	2171,400	2388,100	9787,500	1485,500	107,500	1019,300	1229,800	23790,6	30,000	9,000	115,300
2003	2267,300	2603,700	10420,100	1827,000	114,900	1064,300	1368,800	24823,1	30,000	9,000	105,200
2004	2376,200	2827,700	11286,700	2122,400	125,700	1120,400	1292,100	25606,1	31,000	9,000	92,800
2005	2442,600	3014,800	12005,500	2329,000	130,500	1163,500	1281,900	26215,5	30,000	10,000	92,600
2006	2569,000	3091,400	12813,700	2536,600	138,600	1235,600	1304,900	28239,3	30,000	10,000	82,100
2007	2605,600	3235,300	13470,100	2609,900	143,200	1291,100	1352,700	29506,8	30,000	10,000	79,700
2008	2675,400	3316,200	14126,100	2644,300	148,300	1370,500	1347,300	30148,4	30,000	10,000	68,500
2009	2717,300	3377,900	14660,820	2708,901	155,500	1438,700	1326,300	32686,5	30,000	10,000	75,200
2010	2751,300	3424,000	15313,101	2675,018	169,600	1528,300	1344,000	32780,6	30,000	10,000	75,200
2011	2502,800	3199,600	15439,438	2652,464	173,200	1607,400	1204,200	32870,1	30,000	10,000	82,100
2012	2580,100	3109,900	15137,217	2496,057	164,800	1686,200	1031,600	33474,0	30,000	10,000	78,600
2013	2734,800	3116,400	15197,780	2362,824	160,900	1784,500	922,300	34173,1	30,000	10,000	77,900
2014	2835,200	3197,500	15535,302	2379,266	165,888	1937,921	884,738	35020,0	30,000	10,000	84,400
2015	2999,347	3184,505	15688,315	2327,193	170,513	2070,273	887,627	35632,9	29,379	10,000	80,100
2016	3209,945	3203,260	15884,814	2299,424	180,077	2259,218	834,230	36910,021	29,174	10,067	89,561
2017	3362,435	3401,777	16049,807	2279,165	193,124	2415,654	815,121	39913,459	29,519	10,228	98,354
2018	3576,535	3574,385	16416,177	2282,948	207,566	2646,535	798,732	44337,924	29,689	10,293	102,980
2019	3769,765	3666,642	16912,945	2242,725	216,358	2852,256	813,269	45041,416	29,626	10,343	100,550
2020	4008,270	3841,775	17749,598	2307,969	227,703	3139,831	816,736	43334,963	29,562	10,392	103,608

Годы	Коровы*	Не молочный КРС**	Овцы*	Козы*	Верблюды*	Лошади*	Свиньи*	Птица*	Ослы***	Буйволы***	Кролики*
2021	4235,659	3956,756	18595,263	2281,513	243,365	3489,777	776,117	47884,731	29,562	10,392	103,608

* – 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…2021 гг., тыс. голов*

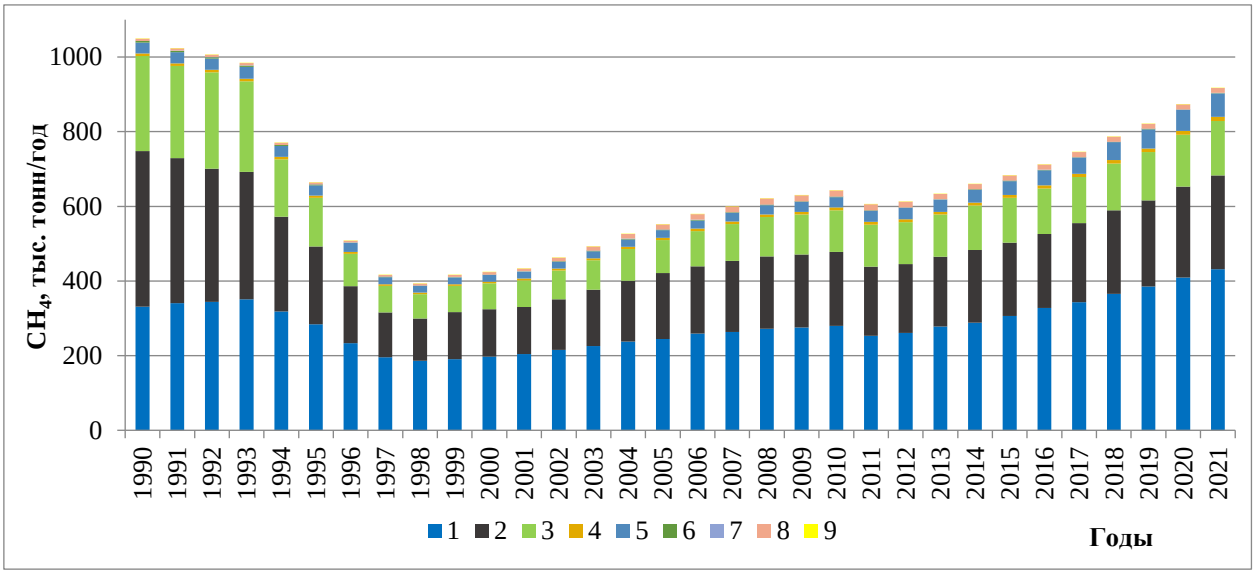
Годы	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики
1990	3368,000	7750,100	39944,563	1176,775	143,000	1626,300	4029,750	59898,8	45,000	12,000	205,700
1991	3490,000	7402,211	38659,738	1189,302	145,100	1666,400	3720,125	59932,2	45,000	12,000	166,600
1992	3623,400	7220,868	38448,806	1245,611	148,800	1703,500	3238,750	52733,4	45,000	11,000	136,700
1993	3687,200	6864,852	38146,522	1306,096	154,800	1776,600	3056,500	49838,4	40,000	10,500	130,900
1994	3396,700	5672,231	27919,066	1069,882	141,200	1636,000	2478,375	32715,9	40,000	10,500	99,700
1995	3045,000	4627,474	21570,624	1025,264	130,500	1556,900	2028,375	20809,8	40,000	10,000	76,600
1996	2546,600	3491,014	14828,544	963,228	111,200	1310,000	1295,625	15377,9	35,000	10,000	62,400
1997	2109,600	2665,568	11101,709	891,648	97,100	1082,700	1098,750	15982,2	29,000	9,000	49,200
1998	1952,800	2432,186	10012,378	996,394	95,800	986,300	1114,750	16985,2	29,000	9,000	56,250
1999	1962,300	2469,547	10051,661	1111,041	96,100	969,600	1230,250	18022,4	30,000	9,000	63,300
2000	2014,700	2537,475	10298,189	1242,748	98,200	976,000	1345,000	19705,7	30,000	9,000	78,400
2001	2077,200	2688,372	10607,040	1516,422	103,800	989,500	1404,750	21130,2	30,000	9,000	92,400
2002	2171,400	2896,765	11275,200	1772,202	107,500	1019,300	1537,250	23790,6	30,000	9,000	115,300
2003	2267,300	3158,288	12003,955	2179,611	114,900	1064,300	1711,000	24823,1	30,000	9,000	105,200
2004	2376,200	3430,000	13002,278	2532,023	125,700	1120,400	1615,125	25606,1	31,000	9,000	92,800
2005	2442,600	3656,952	13830,336	2778,497	130,500	1163,500	1602,375	26215,5	30,000	10,000	92,600
2006	2569,000	3749,868	14761,382	3026,164	138,600	1235,600	1631,125	28239,3	30,000	10,000	82,100
2007	2605,600	3924,419	15517,555	3113,611	143,200	1291,100	1690,875	29506,8	30,000	10,000	79,700
2008	2675,400	4022,551	16273,267	3154,650	148,300	1370,500	1684,125	30148,4	30,000	10,000	68,500
2009	2717,300	4097,393	16889,265	3231,719	155,500	1438,700	1657,875	32686,5	30,000	10,000	75,200
2010	2751,300	4153,312	17640,692	3191,296	169,600	1528,300	1680,000	32780,6	30,000	10,000	75,200
2011	2502,800	3881,115	17786,233	3164,390	173,200	1607,400	1505,250	32870,1	30,000	10,000	82,100

Годы	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики
2012	2580,100	3772,309	17438,074	2977,796	164,800	1686,200	1289,500	33474,0	30,000	10,000	78,600
2013	2734,800	3780,193	17507,843	2818,849	160,900	1784,500	1152,875	34173,1	30,000	10,000	77,900
2014	2835,200	3878,568	17896,668	2838,464	165,888	1937,921	1105,923	35020,0	30,000	10,000	84,400
2015	2999,347	3862,805	18072,939	2776,341	170,513	2070,273	1109,534	35632,9	29,379	10,000	80,100
2016	3209,945	3885,554	18299,306	2743,213	180,077	2259,218	1042,788	36910,021	29,174	10,067	89,561
2017	3362,435	4126,356	18489,378	2719,044	193,124	2415,654	1018,901	39913,459	29,519	10,228	98,354
2018	3576,535	4335,729	18911,436	2723,557	207,566	2646,535	998,415	44337,924	29,689	10,293	102,980
2019	3769,765	4447,637	19483,713	2675,571	216,358	2852,256	1016,586	45041,416	29,626	10,343	100,550
2020	4008,270	4660,073	20447,537	2753,407	227,703	3139,831	1020,920	43335,0	29,562	10,392	103,608
2021	4235,659	4799,545	21421,743	2721,845	243,365	3489,777	970,146	47884,7	29,562	10,392	103,608

* – расчетные данные

В 2021 г. эмиссия метана (CH_4) при внутренней ферментации составила 917,06 тыс. тонн (рисунок 5.4), что на 132,76 тыс. тонн (13 %) меньше, чем в 1990 г. (1049,82 тыс. тонн). По сравнению с 2020 г. выбросы увеличились на 42,91 тыс. тонн (5 %). Наименьшие значения эмиссии наблюдались в 1998 г. (393,38 тыс. тонн).

В таблице 5.5 содержится подробная информация об эмиссии метана (CH_4) при внутренней ферментации с разбивкой на виды животных. Наибольший вклад в общую эмиссию в 2021 г. вносят такие жвачные виды животных как коровы (47,06 %), не молочный КРС (27,38 %) и овцы (15,91 %).



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

Рисунок 5.4 – Эмиссия метана (CH_4) при внутренней ферментации по видам сельскохозяйственных животных за 1990…2021 гг.

5.2.2 Методологические подходы

Для сельскохозяйственных животных, которые вносят основной вклад в эмиссию метана (коровы, не молочный КРС и овцы), применялся метод уровня 2. Данные о характеристиках животных использовались для оценки количества энергии (МДж/сутки), необходимого животному для поддерживания, а также таких функций, как рост, лактация и беременность в соответствии с РП МГЭИК, 2006.

Таблица 5.5 – Эмиссия 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	330,74	416,96	255,25	5,88	6,58	29,27	4,03	0,45	0,66	1049,82
1991	340,31	388,91	247,04	5,95	6,67	30,00	3,72	0,45	0,66	1023,71
1992	344,40	356,64	257,61	6,23	6,84	30,66	3,24	0,45	0,61	1006,68
1993	350,80	341,46	242,61	6,53	7,12	31,98	3,06	0,40	0,58	984,54
1994	318,24	253,61	153,83	5,35	6,50	29,45	2,48	0,40	0,58	770,44
1995	284,07	208,61	129,86	5,13	6,00	28,02	2,03	0,40	0,55	664,67
1996	233,42	152,66	86,90	4,82	5,12	23,58	1,30	0,35	0,55	508,70
1997	195,33	120,80	70,38	4,46	4,47	19,49	1,10	0,29	0,50	416,82
1998	186,18	112,88	65,28	4,98	4,41	17,75	1,11	0,29	0,50	393,38
1999	190,72	125,72	70,76	5,56	4,42	17,45	1,23	0,30	0,50	416,66
2000	197,68	126,82	69,10	6,21	4,52	17,57	1,35	0,30	0,50	424,05
2001	204,54	126,06	71,17	7,58	4,77	17,81	1,40	0,30	0,50	434,13
2002	215,25	135,48	77,35	8,86	4,95	18,35	1,54	0,30	0,50	462,58
2003	225,57	151,09	78,51	10,90	5,29	19,16	1,71	0,30	0,50	493,03
2004	237,52	163,30	84,90	12,66	5,78	20,17	1,62	0,31	0,50	526,76
2005	244,53	176,70	87,96	13,89	6,00	20,94	1,60	0,30	0,55	552,47
2006	258,90	180,74	94,03	15,13	6,38	22,24	1,63	0,30	0,55	579,90
2007	263,50	190,10	98,69	15,57	6,59	23,240	1,69	0,30	0,55	600,23
2008	272,03	193,40	106,10	15,77	6,82	24,67	1,68	0,30	0,55	621,32
2009	275,56	195,57	107,08	16,16	7,15	25,90	1,66	0,30	0,55	629,93
2010	279,72	197,74	111,84	15,96	7,80	27,51	1,68	0,30	0,55	643,10
2011	252,88	185,67	112,23	15,82	7,97	28,93	1,51	0,30	0,55	605,86
2012	260,77	184,50	112,65	14,89	7,58	30,35	1,29	0,30	0,55	612,88
2013	278,24	186,70	113,10	14,09	7,40	32,12	1,15	0,30	0,55	633,65
2014	287,89	195,21	118,83	14,19	7,63	34,88	1,11	0,30	0,55	660,59
2015	306,05	196,23	120,19	13,88	7,84	37,26	1,11	0,29	0,55	683,40
2016	327,51	198,75	121,51	13,72	8,28	40,67	1,04	0,29	0,55	712,32
2017	343,30	212,01	122,95	13,60	8,88	43,48	1,02	0,30	0,56	746,10
2018	365,31	223,77	125,57	13,62	9,55	47,64	1,00	0,30	0,57	787,33
2019	384,82	231,10	129,37	13,38	9,95	51,34	1,02	0,30	0,57	821,85

Годы	Виды животных									
	Коровы	**Не молочный КРС**	**Овцы**	**Козы**	**Верблюды**	**Лошади**	**Свиньи**	**Ослы**	**Буйволы**	**Всего**
2020	409,44	243,21	138,84	13,77	10,47	56,52	1,02	0,30	0,57	874,14
2021	431,53	251,06	145,88	13,61	11,19	62,82	0,97	0,00	0,00	917,06
% от общей эмиссии в 2021 г.	***47,06***	***27,38***	***15,91***	***1,48***	***1,22***	***6,85***	***0,11***	***0,00***	***0,00***	***100***

При выводе коэффициентов эмиссии использовались данные о живом весе животных (таблица 5.6). Вес коров получен из научной литературы и экспертных оценок [92],[93], а вес не молочного скота и овец из национальной статистической отчетности. Средний живой вес немолочного скота значительно меньше массы молочного КРС вследствие того, что немолочный КРС не успевает достигнуть своего максимально возможного веса перед убоем, который обычно производится на 2…3 году жизни животного.

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

*- 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

[92] . Корма и кормление молочного и мясного скота. Н.А. Жазылбеков. И.И Алимаев. А.А. Тореханов и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.

[93] Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков. А.А. Тореханов. Т.М. Кулиев и др. – Алматы. –2011. – 154 с.

хозяйстве или реализованных на убой», так как на убой идет именно КРС не молочного направления.

***- данные Бюро национальной статистики АСПИР РК.

В таблице 5.7 показаны основные коэффициенты и параметры, которые использовались для оценки 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 перевариваемости кормов), Коровы, не молочный КРС, овцы	60 %

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 · 0,35+0,36 · 0,65=0,234;

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

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

Коэффициенты физической активности (C_a), соответствующие условиям кормления животных получены из таблицы 10.5 РП МГЭИК, 2006.

Были использованы значения перевариваемости кормов (60 %) по умолчанию из Таблицы 10А.1 РП МГЭИК, 2006 для Восточной Европы как наиболее подходящие для условий Казахстана.

Процент содержания КРС различными методами получен путем анализа метеорологических условий по областям Республики (в частности, это число дней с устойчивым снежным покровом, времени, необходимого для начала вегетации после схода снега (10 дней)[94] и распределения поголовья животных в разрезе областей в 2015 году (таблица 5.8). Эти значения применены для всего временного ряда ввиду отсутствия данных по поголовью в разрезе областей в 90-е годы и ввиду того, что такое распределение животных сильно не изменяется от года к году. Использованные в расчетах метеостанции наиболее характерно описывают климат соответствующей области.

Таблица 5.8 – Расчет доли стойлового содержания КРС

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

Область	Метеостан-ция	Число дней с устой-чивым снежным покровом	Продолжи-тельность стойлового периода, дней	Пого-ловье КРС, на конец 2015 г.	Доля от всего пого-ловья	Продолжитель-ность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Казахстан				6183 852	1,00	
Акмолинская	Астана	157	167	383 562	0,06	10,36
Актюбинская	Актобе	134	144	384 905	0,06	8,96
Алматинская	Алматы	111	121	899 743	0,15	17,61
Атырауская	Атырау	68	78	150 454	0,02	1,90
Западно-Казахстанская	Джамбейты	118	128	470 480	0,08	9,74
Жамбылская	Тараз	67	77	315 554	0,05	3,93
Карагандинская	Караганда	148	158	472 484	0,08	12,07
Костанайская	Костанай	150	160	420 747	0,07	10,89
Кызылординская	Кызылорда	61	71	268 963	0,04	3,09
Мангистауская	Тущибек	32	42	13 566	0,00	0,09
Туркестанская	Туркестан	50	60	847 957	0,14	8,23
Павлодарская	Павлодар	141	151	385 481	0,06	9,41
Северо-Казахстанская	Благовещенка	160	170	327 293	0,05	9,00
Восточно-Казахстанская	Усть-Каменогорск	150	160	839 410	0,14	21,72
г. Астана	г. Астана	157	167	562	0,00	0,02
г. Алматы	г. Алматы	111	121	2 691	0,00	0,05
					Среднее количество дней в стойле	127,06
					% времени содержания в стойле	34,81≈35 %

Процент содержания овец, коз и лошадей различными методами получен путем анализа казахстанской научной литературы по пастбищному животноводству (для овец, коз и лошадей использовались данные по продолжительности стойлового периода из источников[7],[95] и распределение поголовья животных по областям за 2015 г. Эти значения также применены для всего временного ряда ввиду отсутствия данных по поголовью в разрезе областей в 90-е годы и ввиду того, что такое распределение животных сильно не изменяется от года к году (таблицы 5.9, 5.10, 5.11).

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

Таблица 5.9 – Расчет доли стойлового содержания овец

Область	**Продолжитель-ность стойлового периода, дней**	**Поголовье овец, на конец 2015 г.**	**Доля от всего поголовья**	**Продолжитель-ность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья**
Казахстан		15 688 315	1,00	
Акмолинская	130,0	469 232	0,03	3,89
Актюбинская	85	906 903	0,06	4,91
Алматинская	0	2 852 083	0,18	0,00
Атырауская	78	433 188	0,03	2,15
Западно-Казахстанская	106	936 918	0,06	6,33
Жамбылская	0	2 152 569	0,14	0,00
Карагандинская	120	843 462	0,05	6,45
Костанайская	128	337 922	0,02	2,76
Кызылординская	0	399 094	0,03	0,00
Мангистауская	0	257 808	0,02	0,00
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

Область	Продолжитель-ность стойлового периода, дней	Поголовье коз, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
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 лошади, овцы (например, эдильбаевская порода овец) и козы способны пастись даже в сильные морозы, раскапывая снег копытами и поедая траву, оставшуюся под снегом. В прошлом, на территории Казахстана кочевники и вовсе не заготавливали сена, что, иногда, приводило к большому падежу скота, так называемому джуту. Сейчас же стойловое содержание для лошадей, овец и коз применяется в основном в северной части Республики с высоким снежным покровом. А в южных регионах, где и сосредоточено основное поголовье овец и коз, традиционно так и распространено круглогодичное содержание на пастбище (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

Поголовье верблюдов сосредоточено на юге Казахстана и в силу выносливости этого вида животных они подвергаются круглогодичному выпасу. Практика содержания свиней показывает, что они не подвергаются выпасу. Ослы и буйволы в стране имеют очень незначительное поголовье и содержатся в стойле.

При расчетах использовались данные о доле овцематок в поголовье, а также масса ягнят при отъеме, которая была установлена на уровне 28 кг[96]. Среднесуточный надой рассчитывался из статистических данных о среднегодовом производстве молока коров (таблица 5.13). С 1992 г. производство молока в целом увеличивалось и коэффициент эмиссии достаточно хорошо коррелирует с величиной надоев молока.

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

[96] Касымов К.М., Оспанов С.Р., Мусабаев Б.И., Хамзин К.П., Жумадиллаев Н.К. Научно-практические основы повышения мясной продуктивности овец. –Алматы - 2012. -151 с.

Годы	Среднесуточный надой молока на одну дойную корову в день*	Выход телят в расчете на 100 маток**	Средний настриг шерсти с одной овцы**	Процент овцематок в поголовье**
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	6,43	72	2,4	60,4

*- 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

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	230,3507	126,2051	21,6493
1991	228,7119	123,2354	21,6656
1992	222,9605	115,8425	22,6986
1993	223,1612	116,6714	21,5604
1994	219,7510	104,8745	18,6818
1995	218,8146	105,7313	20,3884
1996	215,0017	102,5776	19,8378
1997	217,1748	106,3010	21,4866
1998	223,6293	108,8534	22,0855
1999	227,9765	119,4211	23,8491
2000	230,1493	117,2228	22,7316
2001	230,9854	109,9816	22,7248
2002	232,5238	109,7000	23,2409
2003	233,3599	112,2265	22,1624
2004	234,4636	111,6667	22,1128
2005	234,8316	113,3429	21,5463
2006	236,4031	113,0643	21,5986
2007	237,2058	113,6218	21,5376
2008	238,5102	112,7850	22,0804
2009	237,8752	111,9466	21,4879
2010	238,4772	111,6667	21,4742
2011	237,0058	112,2265	21,3645
2012	237,0728	114,7333	21,8793
2013	238,6452	115,8425	21,8965
2014	238,1772	118,0490	22,5074
2015	239,3480	119,1469	22,5245

Годы	Коровы	Не молочный КРС	Овцы
2016	239,3150	119,9684	22,5078
2017	239,4823	120,5146	22,5432
2018	239,5827	121,0605	22,5062
2019	239,4497	121,8776	22,5039
2020	239,6170	122,4211	23,0051
2021	238,9816	122,6929	23,0786

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	98,20	53,80	6,39
1991	97,51	52,54	6,39
1992	95,05	49,39	6,70
1993	95,14	49,74	6,36
1994	93,69	44,71	5,51
1995	93,29	45,08	6,02
1996	91,66	43,73	5,86
1997	92,59	45,32	6,34
1998	95,34	46,41	6,52
1999	97,19	50,91	7,04
2000	98,12	49,98	6,71
2001	98,47	46,89	6,71
2002	99,13	46,77	6,86
2003	99,49	47,84	6,54
2004	99,96	47,61	6,53
2005	100,11	48,32	6,36
2006	100,78	48,20	6,37
2007	101,13	48,44	6,36
2008	101,68	48,08	6,52
2009	101,41	47,73	6,34
2010	101,67	47,61	6,34
2011	101,04	47,84	6,31
2012	101,07	48,91	6,46
2013	101,74	49,39	6,46
2014	101,54	50,33	6,64
2015	102,04	50,80	6,65
2016	102,03	51,15	6,64
2017	102,10	51,38	6,65
2018	102,14	51,61	6,64
2019	102,08	51,96	6,64
2020	102,15	52,19	6,79
2021	101,88	52,31	6,81

При расчете эмиссии от коз, верблюдов, лошадей, свиней, ослов и буйволов были использованы коэффициенты по умолчанию, которые наиболее соответствуют местным условиям и характеристикам 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 согласованность временных рядов

Исходная статистическая информация имеет высокую степень достоверности (±5 %).

При расчетах эмиссии метана (CH_4) от коров, не молочного КРС и овец неопределенность коэффициентов выбросов составила ±20 % (уровень расчетов 2). Для остальных видов животных расчеты эмиссии выполнялись с использованием коэффициентов по умолчанию, но с привлечением конкретных данных по стране (уровень расчетов 1). Поскольку коэффициенты выбросов для метода уровня 1 не основаны на расширенных данных по стране, их точность составила ±30 %.

5.2.4 Обеспечение и контроль качества

Данные о поголовье сельскохозяйственных животных, полученные с сайта Бюро национальной статистики АСПИР РК были сопоставлены с данными статистического подразделения FAO, в результате чего различий выявлено не было. Кроме того, ежегодно специалистами Бюро национальной статистики АСПИР РК производится контроль используемых исходных данных. Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов.

Общие процедуры процедур ОК/КК проводились в соответствии с Разделом 1.2.1 НДК.

5.2.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Пересчеты в данной категории не проводились. Улучшений не запланировано.

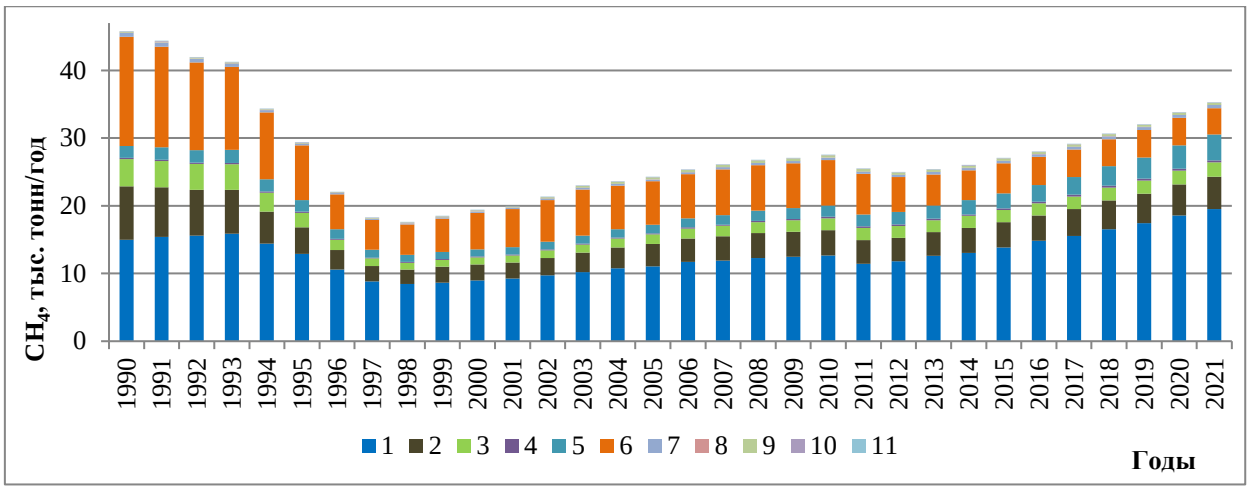
5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3В ОФО)

5.3.1 Эмиссия метана (CH4)

5.3.1.1 Описание категории

Эмиссия метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза была оценена для таких видов сельскохозяйственных животных как крупный рогатый скот (коровы и не молочный КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы, буйволы, домашняя птица и кролики.

В 2021 г. эмиссия метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза составила 35,27 тыс. тонн, что на 10,53 тыс. тонн (23 %) меньше, чем в 1990 г. (45,80 тыс. тонн) (рисунок 5.5). По сравнению с 2019 г. выбросы увеличились на 1,80 тыс. тонн (6 %). Наименьшие выбросы наблюдались в 1998 г. (17,59 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 5.5 – Эмиссия метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам сельскохозяйственных животных

Более подробные данные об эмиссии парниковых газов от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных представлены в таблице 5.17. Наибольшие выбросы в 2021 г. наблюдаются от таких видов сельскохозяйственных животных как коровы (54,89 %), не молочный КРС (13,63 %) и свиньи (12,07 %).

Таблица 5.17 – 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	14,99	7,91	3,99	0,13	0,18	1,77	16,12	0,60	0,03	0,060	0,01646	45,80
1991	15,43	7,33	3,87	0,13	0,19	1,82	14,88	0,60	0,03	0,060	0,01333	44,35
1992	15,62	6,72	3,84	0,14	0,19	1,86	12,96	0,53	0,03	0,055	0,01094	41,96
1993	15,89	6,45	3,81	0,14	0,20	1,94	12,23	0,50	0,02	0,053	0,01047	41,24
1994	14,40	4,76	2,79	0,12	0,18	1,78	9,91	0,33	0,02	0,053	0,00798	34,35
1995	12,88	3,93	2,16	0,11	0,17	1,70	8,11	0,21	0,02	0,050	0,00613	29,35
1996	10,59	2,90	1,48	0,11	0,14	1,43	5,18	0,15	0,02	0,050	0,00499	22,05
1997	8,84	2,27	1,11	0,10	0,12	1,18	4,40	0,16	0,02	0,045	0,00394	18,25
1998	8,44	2,14	1,00	0,11	0,12	1,08	4,46	0,17	0,02	0,045	0,00450	17,59
1999	8,63	2,37	1,01	0,12	0,12	1,06	4,92	0,18	0,02	0,045	0,00506	18,48
2000	8,97	2,39	1,03	0,14	0,13	1,06	5,38	0,20	0,02	0,045	0,00627	19,37
2001	9,26	2,37	1,06	0,17	0,13	1,08	5,62	0,21	0,02	0,045	0,00739	19,97
2002	9,75	2,55	1,13	0,19	0,14	1,11	6,15	0,24	0,02	0,045	0,00922	21,33
2003	10,23	2,84	1,20	0,24	0,15	1,16	6,84	0,25	0,02	0,045	0,00842	22,98
2004	10,76	3,09	1,30	0,28	0,16	1,22	6,46	0,26	0,02	0,045	0,00742	23,60
2005	11,06	3,33	1,38	0,31	0,17	1,27	6,41	0,26	0,02	0,050	0,00741	24,27
2006	11,74	3,41	1,48	0,33	0,18	1,35	6,52	0,28	0,02	0,050	0,00657	25,37
2007	11,93	3,57	1,55	0,34	0,18	1,41	6,76	0,30	0,02	0,050	0,00638	26,12
2008	12,31	3,66	1,63	0,35	0,19	1,49	6,74	0,30	0,02	0,050	0,00548	26,75
2009	12,50	3,69	1,69	0,36	0,20	1,57	6,63	0,33	0,02	0,050	0,00602	27,05
2010	12,66	3,74	1,76	0,35	0,22	1,67	6,72	0,33	0,02	0,050	0,00602	27,53
2011	11,46	3,49	1,78	0,35	0,22	1,75	6,02	0,33	0,02	0,050	0,00657	25,48
2012	11,82	3,47	1,74	0,33	0,21	1,84	5,16	0,33	0,02	0,050	0,00629	24,98
2013	12,61	3,52	1,75	0,31	0,21	1,95	4,61	0,34	0,02	0,050	0,00623	25,38
2014	13,04	3,68	1,79	0,31	0,21	2,11	4,42	0,35	0,02	0,050	0,00675	25,99
2015	13,86	3,71	1,81	0,31	0,22	2,26	4,44	0,36	0,02	0,050	0,00641	27,05
2016	14,83	3,73	1,83	0,30	0,23	2,46	4,17	0,37	0,02	0,050	0,00716	28,00
2017	15,53	4,00	1,85	0,30	0,25	2,63	4,08	0,40	0,02	0,051	0,00787	29,12
2018	16,56	4,25	1,89	0,30	0,27	2,88	3,99	0,44	0,02	0,051	0,00824	30,66
2019	17,42	4,36	1,95	0,29	0,28	3,11	4,07	0,45	0,02	0,052	0,00804	32,01

Годы	Виды животных											
	Коровы	**Не молочный КРС**	**Овцы**	**Козы**	**Верблюды**	**Лошади**	**Свиньи**	**Птица**	**Ослы**	**Буйволы**	**Кролики**	**Всего**
2020	18,56	4,61	2,04	0,30	0,29	3,42	4,08	0,43	0,02	0,052	0,00829	33,81
2021	19,53	4,75	2,14	0,30	0,31	3,80	3,88	0,48	0,02	0,050	0,00812	35,27

5.3.1.2 Методологические подходы

При расчете выбросов метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета использовались данные о поголовье скота, представленные в разделе 6.1 НДК.

Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС рассчитаны на методологическом уровне расчетов 2. Выделение летучих веществ (VS) оценивалось с помощью уравнения 10.24 РП МГЭИК, 2006, содержание золы в навозе принято равным по умолчанию 8 %.

В процессе вывода коэффициентов выбросов определялось средневзвешенное значение коэффициента преобразования метана (MCF) в каждой системе управления навозом в пределах климатического региона с умножением на величину темпов выделения летучих веществ (VS) и на максимальную метанопродуцирующую способность навоза (B_o) по видам животных (табл. 5.18). Вывод коэффициентов выполнялся с помощью уравнения 10.23 РП МГЭИК, 2006.

Таблица 5.18 – Коэффициент преобразования метана (MCF) для систем сбора, хранения и использования навоза, %

Система сбора, хранения и использования навоза	**Коэффициент преобразования метана (MCF), %**
Пастбище	1
Хранение сухого вещества	2

Для оценки максимальной метанопродуцирующей способности навоза (B_o) были использованы значения по умолчанию из таблиц 10А-4, 10А-5 РП МГЭИК, 2006. Для коров значение составило 0,24 $м^3$ CH_4/кг, для не молочного КРС – 0,1. Результаты расчетов коэффициентов выбросов представлены в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Выделение летучих веществ (VS) и коэффициенты эмиссии (EF) метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС

Годы	**Коровы,VS**	**Не молочный КРС, VS**	**Коровы, EF**	**Не молочный КРС, EF**
1990	5,05	2,77	4,45	1,02
1991	5,02	2,70	4,42	0,99
1992	4,89	2,54	4,31	0,93
1993	4,90	2,56	4,31	0,94
1994	4,82	2,30	4,24	0,84
1995	4,80	2,32	4,23	0,85
1996	4,72	2,25	4,16	0,83
1997	4,76	2,33	4,19	0,85
1998	4,91	2,39	4,32	0,88
1999	5,00	2,62	4,40	0,96
2000	5,05	2,57	4,45	0,94
2001	5,07	2,41	4,46	0,88
2002	5,10	2,41	4,49	0,88
2003	5,12	2,46	4,51	0,90
2004	5,14	2,45	4,53	0,90
2005	5,15	2,49	4,53	0,91
2006	5,19	2,48	4,57	0,91

Годы	Коровы,VS	Не молочный КРС, VS	Коровы, EF	Не молочный КРС, EF
2007	5,20	2,49	4,58	0,91
2008	5,23	2,47	4,60	0,91
2009	5,22	2,46	4,60	0,90
2010	5,23	2,45	4,60	0,90
2011	5,20	2,46	4,58	0,90
2012	5,20	2,52	4,58	0,92
2013	5,24	2,54	4,61	0,93
2014	5,23	2,59	4,60	0,95
2015	5,25	2,61	4,62	0,96
2016	5,25	2,63	4,62	0,96
2017	5,25	2,64	4,62	0,97
2018	5,26	2,66	4,63	0,98
2019	5,25	2,67	4,62	0,98
2020	5,26	2,69	4,63	0,99
2021	5,24	2,69	4,61	0,99

Для остальных видов животных применялись коэффициенты по умолчанию в соответствии с РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.20).

Таблица 5.20 – Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза

Вид животных	Коэффициент эмиссии метана (CH_4), кг/голову в год
Овцы	0,1
Козы	0,11
Верблюды	1,28
Лошади	1,09
Свиньи	4
Птица	0,01
Ослы	0,6
Буйволы	5
Кролики	0,08

5.3.1.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Исходная статистическая информация имеет высокую степень достоверности (±5 %).

При расчетах эмиссии метана (CH_4) от коров и не молочного КРС неопределенность коэффициентов выбросов составила ±20% (уровень расчетов 2). Для остальных видов животных расчеты эмиссии выполнялись с использованием коэффициентов по умолчанию, но с привлечением конкретных данных по стране (уровень расчетов 1). Поскольку коэффициенты выбросов для метода уровня 1 не основаны на расширенных данных по стране, их точность составила ±30 %.

5.3.1.4 Обеспечение и контроль качества

Данные о поголовье сельскохозяйственных животных, полученные с сайта Бюро национальной статистики АСПИР РК были сопоставлены с данными статистического подразделения FAO, в результате чего различий выявлено не было. Кроме того, ежегодно специалистами Бюро национальной статистики АСПИР РК производится контроль используемых исходных данных. Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной

рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов.

Общие процедуры ОК/КК проводились согласно Разделу 1.2.1. НДК

5.3.1.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

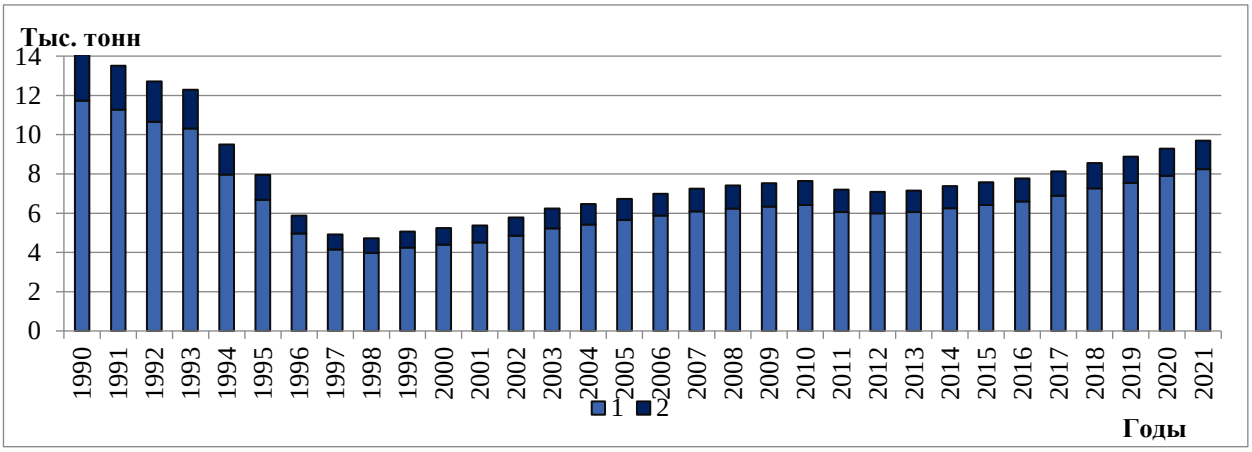
Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2021 гг. по данным FAO, а также показаны неокругленные значения эмиссии метана от буйволов, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии метана. Улучшения в данной категории не предусмотрены.

5.3.2 Эмиссия закиси азота (N2O)

5.3.2.1 Описание категории

В животноводстве в Казахстане преобладает сухое хранение отходов от домашних животных и птицы. Навоз в течение длительного времени хранится непосредственно на территории ферм и подворий. В связи с этим, основной вклад в эмиссию вносят прямые выбросы от сухих систем сбора, хранения и использования навоза. Кроме того, происходят косвенные выбросы закиси азота в результате улетучивания азота в форме NH_3 и NO_x.

В 2021 г. прямая и косвенная эмиссия закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза составила 9,70 тыс. тонн, что на 31 % меньше эмиссии 1990 г. (14,10 тыс. тонн) (рисунок 5.6). По сравнению с 2020 г. выбросы увеличились на 0,36 тыс. тонн (4 %). Наименьшая эмиссия наблюдались в 1998 г. (4,72 тыс. тонн) (таблица 5.21). Основной причиной снижения эмиссии также является существенное сокращение поголовья животных в республике, которое наблюдалось с 1990 по 1998 гг.



1 – прямая эмиссия; 2 – косвенная эмиссия

Рисунок 5.6 – Эмиссия закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза

Наибольший вклад в эмиссию закиси азота от домашних животных вносят такие виды животных, как коровы (34,29 %), не молочный КРС (27,75 %), овцы (11,75 %) и птица (9,81 %). Эмиссия закиси азота от навоза животных, выпасающихся на пастбищах, показана в разделе 5.5 «Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв».

Таблица 5.21 – Прямая и косвенная эмиссия 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	1,72	0,08	0,24	2,55	1,02	0,020	0,017	0,05237	11,73937	2,356	14,09537
1991	2,33	3,55	1,67	0,08	0,25	2,35	1,02	0,020	0,017	0,04241	11,27941	2,242	13,52141
1992	2,42	3,19	1,66	0,08	0,25	2,05	0,89	0,020	0,015	0,03480	10,64980	2,056	12,70580
1993	2,46	3,06	1,65	0,09	0,26	1,93	0,85	0,018	0,015	0,03332	10,31632	1,981	12,29732
1994	2,27	2,19	1,20	0,07	0,24	1,57	0,56	0,018	0,015	0,02538	7,96838	1,531	9,49938
1995	2,03	1,81	0,93	0,07	0,23	1,28	0,35	0,018	0,014	0,01950	6,68150	1,259	7,94050
1996	1,70	1,31	0,64	0,06	0,19	0,82	0,26	0,016	0,014	0,01589	4,95589	0,916	5,87189
1997	1,41	1,05	0,48	0,06	0,16	0,69	0,27	0,013	0,013	0,01252	4,14852	0,771	4,91952
1998	1,30	0,99	0,43	0,07	0,15	0,70	0,29	0,013	0,013	0,01432	3,97032	0,746	4,71632
1999	1,31	1,13	0,43	0,07	0,14	0,78	0,31	0,013	0,013	0,01611	4,25211	0,808	5,06011
2000	1,34	1,14	0,44	0,08	0,14	0,85	0,33	0,013	0,013	0,01996	4,38596	0,845	5,23096
2001	1,39	1,11	0,46	0,10	0,15	0,89	0,36	0,013	0,013	0,02352	4,51952	0,864	5,38352
2002	1,45	1,19	0,49	0,12	0,15	0,97	0,40	0,013	0,013	0,02935	4,84535	0,932	5,77735
2003	1,51	1,34	0,52	0,15	0,16	1,08	0,42	0,013	0,013	0,02678	5,23278	1,015	6,24778
2004	1,59	1,44	0,56	0,17	0,17	1,02	0,43	0,014	0,013	0,02362	5,43062	1,040	6,47062
2005	1,63	1,57	0,60	0,19	0,17	1,01	0,44	0,013	0,014	0,02357	5,64057	1,078	6,71857
2006	1,71	1,60	0,64	0,20	0,18	1,03	0,48	0,013	0,014	0,02090	5,86790	1,116	6,98390
2007	1,74	1,69	0,67	0,21	0,19	1,07	0,50	0,013	0,014	0,02029	6,09729	1,160	7,25729
2008	1,79	1,71	0,70	0,21	0,20	1,06	0,51	0,013	0,014	0,01744	6,22444	1,178	7,40244
2009	1,81	1,73	0,73	0,22	0,21	1,05	0,55	0,013	0,014	0,01914	6,32614	1,195	7,52114
2010	1,84	1,75	0,76	0,21	0,23	1,06	0,56	0,013	0,014	0,01914	6,43614	1,208	7,64414
2011	1,67	1,64	0,77	0,21	0,24	0,95	0,56	0,013	0,014	0,02090	6,06790	1,129	7,19690
2012	1,72	1,64	0,75	0,20	0,25	0,81	0,57	0,013	0,014	0,02001	5,98701	1,099	7,08601
2013	1,83	1,67	0,76	0,19	0,26	0,73	0,58	0,013	0,014	0,01983	6,06683	1,098	7,16483
2014	1,89	1,76	0,77	0,19	0,29	0,70	0,59	0,013	0,014	0,02149	6,25849	1,127	7,38549
2015	2,00	1,77	0,78	0,19	0,31	0,70	0,60	0,013	0,014	0,02039	6,41739	1,151	7,56839
2016	2,14	1,80	0,79	0,18	0,33	0,66	0,63	0,013	0,014	0,02280	6,59980	1,174	7,77380
2017	2,24	1,92	0,80	0,18	0,36	0,64	0,68	0,013	0,014	0,02504	6,89204	1,229	8,12104
2018	2,39	2,03	0,82	0,18	0,39	0,63	0,75	0,013	0,014	0,02622	7,26322	1,294	8,55722

Годы	Прямая эмиссия											Косвен-ная эмиссия	Сумма прямой и косвенной эмиссии
	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйво-лы	Кролики	Всего		
2019	2,52	2,10	0,84	0,18	0,42	0,64	0,76	0,013	0,014	0,02560	7,53260	1,339	8,87160
2020	2,68	2,21	0,88	0,18	0,46	0,64	0,74	0,013	0,014	0,02638	7,89338	1,389	9,28238
2021	2,83	2,29	0,97	0,18	0,51	0,61	0,81	0,013	0,014	0,02583	8,25283	1,444	9,69683

5.3.2.2 Методологические подходы

Для оценки эмиссии закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза общее количество выделенного азота (N) всеми видами животных в каждом типе системы сбора, хранения и использования навоза умножалось на коэффициент выбросов для данного типа системы. После этого производился пересчет азота (N) в закись азота (N_2O) и суммирование эмиссии по всем системам. В таблице 5.22 показаны коэффициенты эмиссии, используемые при расчетах выбросов закиси азота (N_2O) от навоза. При расчете эмиссии закиси азота(N_2O) на пастбищах использовался коэффициент 0,02 для КРС и 0,01 для остальных животных.

Таблица 5.22 – Коэффициенты эмиссии закиси азота (N_2O) для различных систем сбора, хранения и использования навоза

Система	**Коэффициент эмиссии закиси азота, кг N_2O-N/кг**
Пастбище	КРС – 0,02
	Остальные виды животных – 0,01
Загон для кормления	0,02
Жидкий навоз/жижа	0,005

В данной категории оценивались все выбросы закиси азота (N_2O) до внесения навоза в почву. Коэффициенты выбросов получены в соответствии с РП МГЭИК, 2006 и приводятся в таблице 5.23.

Таблица 5.23 – 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	10,51…13,47
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 эмиссии закиси азота (N_2O) применялись осредненные значения массы животных и темпы выделения азота по умолчанию из РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.24).

Таблица 5.24 – Типовая масса животных и темпы выделения азота (N)

Вид животных	Типовая масса животных для заданного вида Т скота, кг/животное	$N_{rate(T)}$ = темпы выделения азота по умолчанию, кг N /1000 кг 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

Информация о распределении навоза по системам его сбора, хранения и использования представлена на основе анализа научной литературы, местных метеорологических условий и распределения поголовья животных по областям (таблица 5.25) и прямо зависит от доли содержания животных различными методами. Подробное объяснение показано в разделе 5.2.2. Для свиней применялось значение по умолчанию для Восточной Европы.

Таблица 5.25 – Доли различных систем сбора, хранения и использования навоза в животноводстве Казахстана

Вид животных	Жидкие системы хранения навоза, в долях единицы	Сухие системы хранения навоза, в долях единицы	Навоз, 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 в результате улетучивания азота в форме NH_3 и NO_x оценивались с использованием уравнения 10.27 РП МГЭИК, 2006.

5.3.2.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Исходная статистическая информация имеет высокую степень достоверности (± 5 %).

Расчеты эмиссии выполнялись на методологическом уровне 1 с использованием конкретных данных по стране. Диапазон неопределенности при расчете эмиссии закиси азота составил ±50 %.

5.3.2.4 Обеспечение и контроль качества

Данные о поголовье сельскохозяйственных животных, полученные с сайта Бюро национальной статистики АСПИР РК были сравнены с данными статистического

подразделения FAO, в результате чего различий не было выявлено. Кроме того, ежегодно специалистами Бюро национальной статистики АСПИР РК производится контроль используемых исходных данных. Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов.

Общие процедуры ОК/КК проводились согласно процедурам, описанным в Разделе 1.2.1 НДК.

5.3.2.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2021 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии закиси азота.

Исправлена техническая ошибка в расчетах выбросов закиси азота от свиней (коэффициент для жидких систем управления навозом применялся не верно), это привело к небольшому сокращению выбросов по всему временному ряду.

Был использован динамический ряд со значениями живого веса овец, вместо фиксированного значения, в результате выбросы парниковых газов не существенно изменились по всему временному ряду.

Для наиболее многочисленных видов животных планируется получить исходные данные для расчета выбросов закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза на более высоком методологическом уровне.

5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3С ОФО)

5.4.1 Описание категории

В Казахстане рисовые поля занимают незначительную площадь пахотных земель. В 2021 г. засеянная рисом площадь составила 96,634 тыс. га. Основным рисосеющим регионом является Кызылординская область, где сосредоточено около 86 % посевной площади риса, остальная часть приходится на Алматинскую (11 %) и Туркестанскую области (3 %).

Рис выращивается в условиях ирригации в местностях, обеспеченных теплом на древнедельтовых равнинах, примыкающих к руслам больших рек на серо-бурых и такыровидных почвах, относительно бедных по содержанию гумуса. В национальной практике рис возделывается при укороченном периоде затопления с внесением минеральных азотных и органических удобрений, в соответствии с агротехнологией[97]. Вклад рисовых полей в общие выбросы парниковых газов от сектора «Сельское хозяйство» является незначительным. В 2021 г. эмиссия метана (CH_4) составила 20,29 тыс. тонн, что на 5,75 тыс. тонн (22 %) меньше, чем в 1990 г. (рис. 5.7, табл. 5.26). По сравнению с 2020 г. выбросы уменьшились на 1,19 тыс. тонн (6 %) за счет уменьшения посевной площади. Минимальные значения эмиссии наблюдались в 2002 г. (14,28 тыс. тонн).

[97] Алешин Е.П., Конохова В.П. Краткий справочник рисовода. М.: Агропромиздат, 1986.; Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Издательство «Бастау», 2002; Рамазанова С.Б. Азотное питание и продуктивность риса. / Автореферат докторской диссертации. М., 2003; Система ведения сельского хозяйства Алматинской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Нурлы Алем». 2005. 296 с.

Таблица 5.26 – Эмиссия метана (CH_4) от рисовых полей за 1990...2020 гг.

Годы	Убранная площадь, тыс. га	Эмиссия 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
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

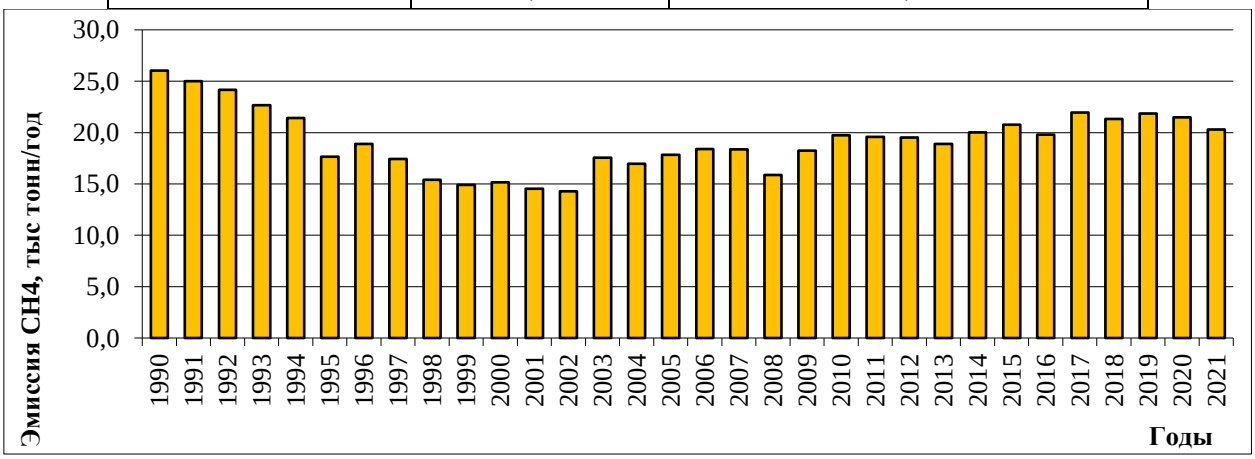


Рисунок 5.7 Эмиссия метана (CH_4) от рисовых полей за 1990…2021 гг.

5.4.2 Методологические подходы

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 рассчитан суточный коэффициент эмиссии, который является безразмерным и составил 2,10.

В суточный коэффициент выбросов входят следующие компоненты:

– базовый коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей без органических удобрений (1,30);

– коэффициент масштабирования для учета различий водных режимов в течение периода выращивания (0,52);

– коэффициент масштабирования для учета различий в водном режиме перед сезоном до периода выращивания, (не учитывается в связи с технологией выращивания риса в Казахстане с затоплением менее 30 суток);

– коэффициент масштабирования для типов, и для количества внесенного органического удобрения (3,10) (из уравнения 5.3 и табл. 5.14 РП МГЭИК, 2006, т. 4, гл. 5);

– коэффициент масштабирования для типа почвы, сорта риса и т.д., если имеются данные (не учитывался).

Кроме того, использовалась продолжительность среднего вегетационного периода выращивания риса – 100 суток (от всходов до уборки урожая).

5.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Суммарная 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 Обеспечение и контроль качества

Контроль используемой исходной информации осуществляется специалистами Бюро национальной статистики АСПИР РК. Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов.

Общие процедуры ОК/КК описаны в Разделе 1.2.1 НДК.

5.4.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

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 ОФО)

5.5.1 Описание категории

В разделе приводятся результаты расчетов эмиссии закиси азота (N_2O) из минеральных почв возделываемых и пастбищных земель. Для обрабатываемых земель прямые и косвенные эмиссии азотных соединений рассчитывались от дополнительного поступления азота в почву:

– с синтетическими (минеральными) азотными удобрениями;

– с органическими удобрениями;

– с пожнивными и корневыми остатками урожая сельскохозяйственных культур;

– в процессе минерализации почвенного органического вещества.

Для пастбищных земель эмиссия рассчитывалась от азота, поступающего с мочой и навозом, оставленных выпасающимися животными.

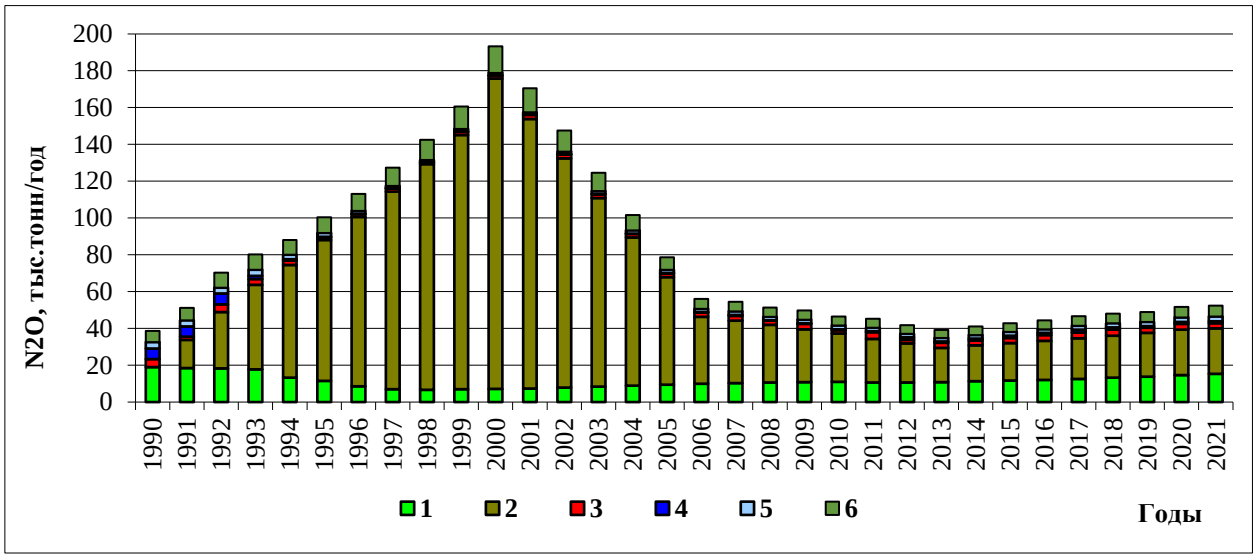
Общие выбросы в атмосферу закиси азота (N_2O) из обрабатываемых земель и пастбищ в Казахстане в 2021 г. составили 52,40 тыс. тонн. По сравнению с 2020 г. выбросы N_2O увеличились на 0,68 тыс. тонн (1 %), а по отношению к 1990 г. возросли на 13,76 тыс. тонн (26 %). Минимальные значения эмиссии наблюдались в 1990 г. (38,64 тыс. т). Общая динамика выбросов от категории в основном определяется потерями азота в результате минерализации органического вещества в почве. Максимальные потери заота наблюдались в 2000 году, что привело к 169 тыс. тонн выбросов закиси азота. Далее наметилась тенденция к сокращению эмиссии N_2O. Более подробная информация показана в секторе ЗИЗЛХ.

Эмиссия закиси азота (N_2O) от минеральных азотных удобрений в 2021 г. составила 1,15 тыс. тонн; от органических удобрений – 2,52 тыс. тонн; от растительных остатков сельскохозяйственных культур эмиссии N_2O составили 2,81 тыс. тонн. Значительные объемы эмиссии N_2O получены от минерализации органического вещества в почве – 24,61 тыс. тонн. От отходов сельскохозяйственных животных, выпасаемых на пастбищах, в атмосферу поступало 15,39 тыс. тонн закиси азота (N_2O). Косвенные выбросы в результате осаждения азота и в результате вымывания и стока составили 2,76 и 3,16 тыс. тонн соответственно (таблица 5.27, рисунок 5.8).

Таблица 5.27 – Годовые величины поступления азота в почву и эмиссия закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв и пастбищ в РК

Го-ды	Поступление азота (N) в почву, тыс. т					Прямые выбросы закиси азота (N_2O) из почвы, тыс. т					Косвенные выбросы N_2O в результате осаждения азота, тыс. т.	Косвенные выбросы N_2O в результате вымывания и стока, тыс. т.	Всего выбросов N_2O от возделываемых земель и пастбищ, тыс. т
	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	0,00	848,76	4,32	5,79	3,55	0,00	18,99	3,96	2,03	38,64
1991	118,14	350,00	217,99	976,30	823,84	1,82	5,50	3,42	15,33	18,40	3,82	2,93	51,22
1992	271,32	370,00	208,22	1952,50	829,86	4,23	5,81	3,27	30,65	18,25	3,84	4,29	70,34
1993	202,08	115,00	201,52	2928,80	801,67	3,15	1,81	3,16	45,98	17,72	3,33	5,01	80,16
1994	155,37	40,00	155,40	3905,10	580,57	2,43	0,63	2,44	61,31	13,26	2,37	5,69	88,13
1995	87,30	22,00	131,35	4881,30	500,90	1,36	0,35	2,06	76,64	11,44	2,02	6,62	100,49
1996	100,06	15,00	97,28	5857,60	371,65	1,56	0,24	1,53	91,96	8,64	1,50	7,59	113,02
1997	105,26	12,64	81,10	6833,80	305,22	1,64	0,14	1,27	107,29	7,08	1,23	8,64	127,29
1998	58,37	18,92	77,46	7810,10	286,12	0,91	0,16	1,22	122,62	6,62	1,17	9,72	142,42
1999	122,30	9,44	82,82	8786,40	305,92	1,90	0,10	1,30	137,95	7,08	1,24	10,96	160,53
2000	102,57	9,47	85,38	10738,90	307,31	1,60	0,11	1,34	168,60	7,14	1,25	13,24	193,28
2001	140,08	9,36	87,74	9336,20	316,22	2,18	0,10	1,38	146,58	7,29	1,28	11,63	170,44
2002	141,41	12,78	94,36	7933,40	340,43	2,20	0,12	1,48	124,55	7,80	1,39	10,04	147,58
2003	135,86	19,65	101,52	6530,70	361,94	2,12	0,18	1,59	102,53	8,33	1,49	8,42	124,66
2004	116,45	24,77	105,56	5128,00	390,58	1,82	0,26	1,66	80,51	8,95	1,60	6,79	101,59
2005	127,98	20,49	109,57	3725,30	410,70	2,00	0,21	1,72	58,49	9,42	1,67	5,17	78,68
2006	148,82	27,82	114,40	2322,60	433,46	2,32	0,25	1,80	36,46	9,89	1,76	3,58	56,06
2007	175,05	37,53	118,56	2159,60	450,82	2,73	0,44	1,86	33,91	10,27	1,85	3,46	54,52
2008	141,49	16,27	121,67	1996,70	470,51	2,21	0,18	1,91	31,35	10,64	1,88	3,23	51,40
2009	187,49	29,47	123,32	1833,80	477,80	2,93	0,33	1,94	28,79	10,80	1,93	3,12	49,84
2010	118,02	40,74	125,48	1670,90	490,01	1,83	0,52	1,97	26,23	11,03	2,00	2,89	46,47
2011	236,40	47,52	118,83	1508,00	477,04	3,69	0,62	1,87	23,68	10,57	1,95	2,82	45,20
2012	128,07	105,26	117,28	1345,10	480,06	1,99	1,48	1,84	21,12	10,67	2,04	2,56	41,70
2013	177,17	55,70	118,20	1182,20	487,89	2,76	0,77	1,86	18,56	10,91	1,99	2,38	39,23
2014	169,13	80,60	122,11	1237,30	510,32	2,63	1,08	1,92	19,43	11,41	2,11	2,49	41,07
2015	180,94	91,53	125,25	1292,30	521,66	2,82	1,29	1,97	20,29	11,70	2,18	2,60	42,85

2016	203,43	80,00	128,76	1347,40	537,93	3,17	1,10	2,02	21,15	12,11	2,22	2,68	44,45
2017	207,46	104,22	133,88	1402,50	556,75	3,23	1,46	2,10	22,02	12,62	2,33	2,81	46,57
2018	209,76	81,00	140,59	1457,60	581,90	3,26	1,16	2,21	22,88	13,25	2,40	2,90	48,06
2019	188,60	54,54	146,01	1512,60	604,15	2,92	0,75	2,29	23,75	13,78	2,44	2,94	48,87
2020	210,25	74,40	153,57	1567,70	645,00	3,26	1,04	2,41	24,61	14,68	2,62	3,10	51,72
2021	180,75	81,02	160,60	1567,70	677,11	2,81	1,15	2,52	24,61	15,39	2,76	3,16	52,40



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 5.8 – Эмиссия закиси азота (N_2O) от возделываемых и пастбищных земель Казахстана за 1990…2021 гг.

5.5.2. Методологические подходы

В соответствии с РП МГЭИК, 2006, оценка поступления азота в почву и выбросов его соединений из почвы выполнялась на Первом и Втором методологических уровнях с применением коэффициентов по умолчанию и национальных коэффициентов (табл. 5.29).

Прямые выбросы

Для расчета кумулятивной массы прямой эмиссии в атмосферу закиси азота (N_2O) из почвы возделываемых земель использовалось уравнение 11.1 МГЭИК, 2006. Т 4.

Минеральные удобрения

Количество азота, поступающего в почву с синтетическими удобрениями, получено путем пересчета их на активное вещество с использованием данных о физической массе вносимых в почву сложных азотных удобрений. Данные получены из Бюро национальной статистики АСПИР РК (табл. 5.28).

Таблица 5.28 – Количество минеральных азотных удобрений, внесенных в почву за 1990…2021 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	0,00	369,00	369,00
1991	0,00	350,00	350,00
1992	0,00	370,00	370,00
1993	0,00	115,00	115,00
1994	0,00	40,00	40,00
1995	0,00	22,00	22,00
1996	0,00	15,00	15,00
1997	5,82	6,82	12,64

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
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	81,00
2019	10,03	44,51	54,54
2020	11,65	62,75	74,40
2021	10,92	70,10	81,02

Органические удобрения

В соответствии с уравнением 11.3 главы 11 тома 4 (РП МГЭИК, 2006) количество азота, вносимого с органическими удобрениями, включает азот навоза, поступающего из систем сбора и хранения для внесения в почвы; азот сточных вод; азот в компосте (исключая компост на основе навоза/помета) и азот других органических добавок.

Азот органических удобрений в настоящем НДК включает азот навоза, поступающего для внесения в обрабатываемые почвы из систем управления навозом. Предполагается, что почти весь навоз вносится в почву. Фракция азота навоза, используемого в качестве топлива, для строительства или для кормления была принята равной нулю, так как данные виды использования навоза/помета в Казахстане не существуют[98].

Навоз, оставленный животными на пастбищах

Расчет выбросов закиси азота (N_2O) при содержании сельскохозяйственных животных на пастбищах и в огороженных выпасах выполнен на основе данных по суммарной массе азота, произведенного животными при выпасе за год.

Касательно категории 3D.a.2.c «Внесение других органических удобрений в почву», информация о том, что компостирование производится в сельском хозяйстве Казахстана

[98] Органические удобрения из отходов животноводства. Агрохимия в сельском хозяйстве. wwwagrohimja. ru. 2013

отсутствует. Отсутствие практики компостирования и низкий уровень переработки отходов в Казахстане подтверждается различными источниками. Правительством Республики Казахстан утверждена «Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014-2050 годы» № 634 от 9 июня 2014 года с целью повышения качества услуг, оказываемых в сфере обращения с твердыми отходами, увеличить количество собираемых и перерабатываемых вторичных материальных ресурсов, максимально использовать энергетический потенциал твердых бытовых отходов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Тем не менее, вскоре она была отменена в 2016 году. В программе говорится, что «в Казахстане отсутствуют объекты для переработки отходов (сортировочные станции), где можно было бы проводить глубокое разделение отходов с целью извлечения вторичных материальных ресурсов, а также биоразлагаемых трещин для переработки и производства «зеленой» энергии и компоста» (из «Седьмого национального сообщения и третьего двухгодичного доклада Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата»). В Концепции перехода Республики Казахстан к зеленой экономике 2013 года также отмечен незначительный уровень переработки органических отходов. В следствие этого выбросы в данной категории показаны как «NO».

Растительные остатки

Кумулятивная масса азота M_{CR}, дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур, рассчитывалась с использованием уравнения:

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

где:

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

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

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

D_1, D_2, Dn – поправочный коэффициент на содержание воды в хозяйственно ценной части урожая, безразмерная величина.

Коэффициенты A, B и C, предназначенные для расчета массы азота, дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур (таблица 5.30), выведены путем анализа и обобщения результатов, полученных в процессе полевых и лабораторных исследований различными авторами[99] .

Для расчета содержания азота в растительных остатках использовались данные по валовому сбору основных сельскохозяйственных культур (таблица 5.31) азот в остатках многолетних кормовых культур учитывался в течение периодического обновления, т.е. не

[99] Турешев О.Т. Биологизация орошаемого земледелия на юго-востоке Казахстана. Научные рекомендации. Алматы, Изд-во Алмалыбак, 2001. Елешев Р.Е. и др. Сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в фермерских хозяйствах. Рекомендации. Алматы, 2005. Ягодин Б.А. Агрохимия. М., 1989. Пономарева А.Т. Справочник по применению удобрений. Алматы,1981.– 311 с.

каждый год, как в случае с однолетними культурами. Периодичность составила в среднем 8 лет.

В соответствии со сноской 2 главы 11 тома 4 РП МГЭИК, 2006 выбросы закиси азота (N_2O) от фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями культивируемых растений (азотфиксаторов) не считаются прямым источником N_2O вследствие отсутствия доказательства значительных выбросов, происходящих в результате самой фиксации. Поэтому в настоящем НДК данный источник выбросов не рассматривался.

Незначительная доля остатков урожая, используемых в качестве корма, подстилки для скота и на топливо, не учитывалась в расчетах эмиссии из-за отсутствия учета этих данных по стране.

Таблица 5.29– Коэффициенты для оценки прямого поступления закиси азота (N_2O) из почвы в атмосферу для возделываемых земель (РП МГЭИК, 2006).

Коэффициент эмиссии	**Средняя величина**	**Диапазон неопределенности**
F_1– для азота дополнительно поступившего в почву пахотных земель от минеральных и органических удобрений, растительных остатков и для азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества, кг N_2O-N/кг N	0,01	0,003-0,03
F_{1FR}– для затопляемых рисовых полей, кг N_2O-N/кг N	0,003	0,000-0,006
F_2 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от КРС, кг N_2O-N/кг N	0,020	0,007-0,06
F_3 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от овец, коз, верблюдов и лошадей, кг N_2O-N /кг N	0,01	0,003-0,03

Таблица 5.30– Коэффициенты для расчета количества азота, поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая [100]

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*

[100]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

В соответствии с РП МГЭИК, 2006, количество азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве, рассчитывалось с использованием данных об изменениях в запасах органического углерода в почве пахотных земель.

Для пахотных почв РК средневзвешенное значение C: N рассчитано как 10:1,01. Соотношение C:N в зональных почвах РК изменяется в пределах: лесостепная зона 9-10; степная – 10-13; пустынная – 6-9; предгорье и горы 7-15.

Методика расчетов изменения запасов почвенного углерода в процессе минерализации органического вещества излагается в разделе 6 НДК.

Органические почвы

РП МГЭИК, 2006 года при сборе данных об органических почвах рекомендуют использовать национальную статистику, а если ее нет, то данные FAO. Земли сельскохозяйственного назначения РК по содержанию гумуса не соответствуют критериям WRB (FAO 1998) для органических почв. Поэтому FAO и Бюро национальной статистики АСПИР РК не приводят площади органических почв в Казахстане.

Наиболее плодородными почвами в Казахстане являются некоторые виды черноземов с максимальным содержанием гумуса 6-8 %, т.е. существенно меньше значений характерных для органических почв (>12 % органического углерода). Практика осушения

земель для использования в земледелии отсутствует, так как Казахстан относится к регионам с недостаточным увлажнением[101], [102].

Согласно предыдущей рекомендации ERT – A19, были оценены потенциальные выбросы из категории «3D.a.2.b Выбросы от осадка сточных вод, вносимого в почву», чтобы подтвердить, находятся ли они ниже или выше порогового значения, указанного в пункте 37(b) приложения к решению 24/CP.19, с использованием коэффициента по умолчанию – 0,05 кг осадка сточных вод N, применяемого на почвах на душу населения в год, полученные из Руководства EMEP/EEA по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, 2016, и количества населения Казахстана за 2018 год, полученные из Бюро национальной статистики АСПИР РК. Расчет с использованием коэффициента по умолчанию МГЭИК (0,01) позволил получить эквивалент в 4,30 тыс. тонн CO_2. Итоговая оценка выбросов существенно ниже порога в 188,9 тыс. т экв. CO_2 (0,05 % от общенационального общего количества) и поэтому не включена в настоящий НДК.

[101] Почвы Республики Казахстана /Фаизов К.Ш., Уразалиев Р.А. - Алматы. ТОО «Алейрон», 2001. - 338с.
[102] Успанов У.У., Боровский В.М., Стороженко Д.М., Матышук И.В. Эколого-географические и мелиоративные почвенные исследования в Казахстане

Таблица 5.32– Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур за 1990…2021 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	1129,51	1031,75	290,38	8543,58	2778,64	-	1538,11	228,15	4101,93

Косвенные выбросы

Косвенные выбросы закиси азота (N_2O) в результате осаждения из атмосферы азота, улетучившегося из обрабатываемых почв, и косвенные выбросы, связанные с вымыванием/стоком азота, для возделываемых земель, рассчитывались в соответствии с РП МГЭИК, 2006, (т.4 гл.11) с применением коэффициентов выбросов по умолчанию (табл. 5.31).

Таблица 5.31 – 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

*-для условий РК коэффициент изменен на 0,1.

В качестве исходных данных для расчетов потоков азота использовались ежегодные данные о сельскохозяйственной деятельности из национальных статистических сборников и бюллетеней.

В соответствии с РП МГЭИК, 2006, косвенные выбросы, связанные с вымыванием/стоком азота, рассчитывались для возделываемых земель в случае, если разница между величинами выпадающих осадков и испаряемости за дождливый период (ΣR-PE) превышала величину водоудерживающей способности почвы или в случае орошаемых земель. При этом под дождливым принимался период с суммой осадков не менее половины от величины испарения с почвы, т. е. физического испарения. В Казахстане такие условия для пахотных земель отмечаются на 10 % занимаемой ими площади, включая орошаемые земли площадью около 1500 тыс. га и склоновые земли в предгорьях и низкогорьях площадью около 700 тыс. га. Для пастбищных земель аналогичные условия отмечаются на площади менее 3%. Отсюда коэффициент $Frac_{LEACH-(H)}$– доля потерь азота с вымыванием/стоком, при дополнительном внесении его в почву пахотных земель был приравнен к 0,1 с диапазоном неопределенности в пределах 0,1...0,8.

5.5.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Суммарная 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 Обеспечение и контроль качества

Общие процедуры ОК/КК осуществлялись в соответствии с Разделом 1.2.1 НДК.

Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов.

5.5.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2019 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии закиси азота при внесении органических удобрений.

5.6 Выжигание саванн (категория 3E ОФО)

Так как на территории республики саванны не выделяются, выбросы в данной категории не рассчитывались.

5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F ОФО)

Контролируемое сжигание растительных остатков на сельскохозяйственных землях запрещено рядом законодательных актов Республики Казахстан: Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды», от 15.07.1997 N 160-1, Статья 47. Экологические требования при использовании природных ресурсов; Закон Республики Казахстан «Об охране атмосферного воздуха» от 11.03.2002 N 302-2. Статья 16. Регулирование выбросов вредных (загрязняющих) веществ при хранении, захоронении, обезвреживании и сжигании отходов производства и потребления, токсичных веществ и пестицидов; Земельный кодекс Республики Казахстан от 20.06.2003 г. № 442, Статья 65 и другие руководящие документы [103]

5.8 Выбросы CO_2 в результате известкования (категория 3G ОФО)

Известкование, как правило, производится для кислых почв. Известно, что кислые почвы характерны для регионов с повышенной влажностью. Частые дожди приводят к вымыванию из почвы извести, а также солей других щелочных металлов. Однако, территория Казахстана находится в степной, полупустынной и пустынной зонах и относится к зоне недостаточного увлажнения, годовая сумма атмосферных осадков в зоне

---

[103]«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.

земледелия здесь составляет 300-500 мм. При сухом климате составные части доломита и известняка практически нерастворимы. В этом случае доломитовая мука будет выполнять роль не удобрения, а балласта. Эти выводы подтверждается доцентом кафедры агрономии Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, кандидата сельскохозяйственных наук Михаила Шилова, о том, что «на черноземах и каштановых почвах Северного Казахстана доломитовая мука не может считаться эффективным удобрением в силу вышеназванных и целого ряда других причин. Он считает, что внесение доломита и известняка обязательно дает отрицательный эффект при применении на солонцеватых черноземах и каштановых почвах, солонцах, а также на солонцовых комплексах в результате образования в почвенном растворе нормальной соды Na_2CO_3. В результате данного процесса будет ухудшаться весь комплекс физических, физико-химических, биологических и агрохимических свойств зональных почв, сопровождающийся снижением урожайности полевых культур»[104]

Исходя из приведенной информации, а также в связи с тем, что отсутствует какая-либо информация о внесении в почву известняка и доломита в Казахстане, мы можем сделать вывод, что для почв Казахстана известкование не практикуется и в CRF эта категория будет обозначена как «NO» (рекомендация ERT – A12).

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

5.9.1 Описание категории

Ежегодная статистическая информация по внесению отдельных видов удобрений в почвы, в том числе, мочевины в стране не собирается. В соответствии с рекомендациями МГЭИК для получения примерной оценки ежегодного количества вносимой в почву мочевины использовались данные по ее импорту/экспорту. Экспертное заключение показало, что около 90 % импортируемой мочевины в стране направляется на экспорт или другие виды использования (промышленные или химические производства). Внесение в сельскохозяйственные почвы не превышает 10 %, причем эта оценка является довольно консервативной. Это допущение было использовано в расчетах.

В 2021 г. выбросы диоксида углерода (CO_2) от применения мочевины составили 4,12 тыс. тонн (табл. 5.34).

Таблица 5.34 – 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

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

Годы	Выбросы, CO2, тыс. т
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	4,12

5.9.2 Методологические подходы

Для расчетов эмиссии 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 согласованность временных рядов

Неопределенность коэффициента эмиссии составила 50 %, данных о деятельности – 15 %.

5.9.4 Обеспечение и контроль качества

Общие процедуры ОК/КК осуществлялись в соответствии с Разделом 1.2.1 НДК.

Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов.

5.9.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Усовершенствования в данной категории не планируются.

5.10 Обобщенные величины выбросов парниковых газов от категорий животных признанных не значительными и не включенные в настоящий кадастр

Здесь приводятся обобщенные оценки выбросов от категорий животных, которые согласно параграфу 37(b) приложения к решению 24/CP.19 категорию можно считать

незначительными и не включать в кадастр. Эти оценки были представлены в ответ на Saturday Paper 2017 (оценка за 2015 г.) и дублируются в настоящей Главе (рекомендация ERT – A2).

Маралы (олени)

Эмиссия CH_4 для маралов (оленей) при внутренней ферментации и от систем управления навозом была оценена за 2015 г. с использованием коэффициентов по умолчанию из РП МГЭИК, 2006. Выбросы N_2O не оценивались ввиду отсутствия данных по годовому выделению азота от навоза маралов в РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.35).

Таблица 5.35 – 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 парниковых газов (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 парниковых газов 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 5.36).

Таблица 5.36 – 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 парниковых газов, 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 парниковых газов 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 5.37).

Таблица 5.37 – 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 вероятный уровень выбросов от нее составляет менее 0,05 процента от общенациональных эмиссий парниковых газов, 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 парниковых газов для пушных зверей.

5.10 Процедуры обеспечения качества/контроля качества в секторе

В данном НДК были усилены процедуры обеспечения качества/контроля качества. Была реализована перекрестная проверка расчетов и порядка заполнения CRF экспертом сектора ЗИЗЛХ, проверка различными ведомствами – поставщиками данных. Контроль качества расчетов осуществлялся специалистами АО "Жасыл Даму". Кроме того, в результате заседания межведомственной рабочей группы был проведена оценка качества исходных данных и параметров, а также сама оценка выбросов парниковых газов. Были приняты рекомендации от ERT, представленные в ходе обзора НДК 2021.

Общие процедуры ОК/КК осуществлялись в соответствии с Разделом 1.2.1 НДК.

ГЛАВА 6 ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ДРУГИЕ ВИДЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (КАТЕГОРИЯ 4 В ТАБЛИЦАХ ОФО (CRF)

6.1 Обзор по сектору: методологические особенности оценки парниковых газов, категоризация землепользования, системы классификации земель в РК, общие тенденции

В главе содержатся результаты оценки поглощения / эмиссии парниковых газов для лесного хозяйства и других видов землепользования (ЗИЗЛХ) за 1990…2021 годы, полученные для целей отчетности в соответствии с обязательствами Республики Казахстан по Конвенции РКИК ООН.

Оценка интенсивности и динамики потоков парниковых газов выполняется с использованием Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Том 4 [1]. Потоки парниковых газов в секторе оцениваются двумя способами: первый - как чистые изменения запасов углерода во времени (используется в основном для оценки поглощения и выбросов углекислого газа (CO_2); второй – как интенсивности потоков метана (CH_4), закиси азота (N_2O) и других видов парниковых газов. Оценка выбросов и поглощения углекислого газа основана на том, что изменения накопленного углерода в экосистемах происходят преимущественно через обмен CO_2 между земной поверхностью и атмосферой. При этом другие процессы переноса углерода, как например вымывание, считаются незначительными. Отсюда увеличение суммарных запасов углерода во времени приравнивается результирующему поглощению CO_2 из атмосферы, а уменьшение запасов углерода во времени (за вычетом переноса в другие резервуары), приравнивается результирующему выбросу CO_2 в атмосферу. Для метана, закиси азота и иных видов парниковых газов, которые представляют в основном продукты микробиологических процессов в почве, пищеварительном тракте животных, навозе и при горении органического вещества, оценивается односторонний поток, направленный в атмосферу как эмиссии. Потоки парниковых газов в секторе определяются по происхождению как антропогенные, связанные с деятельностью человека на управляемых землях, т. е. землях, на которых человек осуществляет производственные, экологические и социальные функции.

В согласованности с категоризацией земель по системам пользования и управления, а также их стратификацией по природным условиям и климату, в практике расчетов парниковых газов используются шесть категорий землепользования: *Лесные земли* (*F*), *Возделываемые земли (C), Пастбищные угодья (G), Водно- болотные угодья (W), Поселения (E), Прочие земли (Other) и Заготовленные лесоматериалы (HLWP).*

В соответствии с определениями категорий деятельности РП МГЭИК, 2006, *Лесные земли* включают все земли с деревянистой растительностью, которая соответствует пороговым значениям, используемым для определения лесной площади в национальном кадастре парниковых газов и которая потенциально способна достичь этих критериев. Национальные определения леса должны охватывать все леса, подвергающиеся вмешательству человека, включая практику управления по их защите, выращиванию лесонасаждений, восстановительные мероприятия, производство коммерческой и не коммерческой древесины, другие действия. *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. *Пастбищные угодья* представляют земли пригодные для выпаса скота в основном с травянистой растительностью, деревянистой и прочей не травяной растительностью, которые не считаются возделываемыми землями, а также сельскохозяйственные и лесо- пастбищные системы с пороговыми критериями более низкими по сравнению с критериями для лесных площадей, *Водно-болотные угодья* включают земли, которые покрытые или насыщенные водой в течение всего года или части года, в том числе водохранилища в качестве управляемых объектов. *Поселения* представляют все обустроенные земли, включая транспортную инфраструктуру и поселения любого размера, если они не выделены в другие категории земель, по национальному определению. К *Прочим* относятся земли с почвой лишенной растительности, скальные породы, лед и все остальные земли, не включенные ни в одну из названных категорий. 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.

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 (в соответствии с РП МГЭИК, 2006, принята равной 0–0,30 м), живые и мертвые тонкие корни и МОВ размером менее 2 мм. Также в почве может оцениваться и неорганический углерод, если используется метод расчета уровня 3.

Антропогенная деятельность, связанная с землепользованием, направлена на обеспечение экономических, экологических и социальных функций и осуществляется в РК в соответствии с правовыми документами: Земельный кодекс Республики Казахстан, 2003г, с последующими изменениями и дополнениями 2013 г., 2015г., 2020 г., и 2021г., Лесной кодекс Республики Казахстан, 2003г, с дополнениями и изменениями 2018г., 2021г., Экологический кодекс Республики Казахстан, 2007г, с дополнениями и изменениями

2021г., Закон Республики Казахстан о пастбищах, 2017г., Стратегия «Казахстан – 2050» и другие документы.

Системы классификации территории и земель в РК. Согласно Закону Республики Казахстан «Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан» в систему территориального устройства страны входят административно-территориальные единицы: село, поселок, сельский округ, район в городе, город, район, область (таблица 6.1.1, рисунок 6.1.1). Наиболее крупными регионами по площади закрепленных за ними земель являются Карагандинская (42,8 млн. га), Актюбинская (30,1 млн. га) и Восточно-Казахстанская (28,3 млн, га) области, в которых сосредоточено 37,1 % территории республики от общей ее площади, составляющей 272 490,2 млн. га.

Регионами с наименьшими площадями закрепленных земель являются Северо-Казахстанская (9,8 млн, га), Туркестанская (11,6 млн, га) и Атырауская (11,9 млн, га) области.

Таблица 6.1.1- Площадь земель и количество административно-территориальных единиц по областям РК на 1 ноября 2021 года

Наименование областей	Площадь земель, тыс,га	Количество административно-территориальных единиц			
		районы	города и поселки	сельские населенные пункты	аульные (сельские) округа
Акмолинская	14 613,2	17	25	580	226
Актюбинская	30 062,9	12	8	316	134
Алматинская	22 354,9	17	11	730	246
Атырауская	11 863,1	7	6	150	68
В-Казахстанская	28 322,6	15	34	685	239
Жамбылская	14 427,5	10	4	386	153
З-Казахстанская	15 133,9	12	5	428	147
Карагандинская	42 798,2	9	47	384	191
Кызылординская	22 601,9	7	5	220	142
Костанайская	19 600,1	16	13	516	194
Мангистауская	16 564,2	5	3	58	45
Павлодарская	12 475,5	10	8	352	123
С-Казахстанская	9 799,3	13	5	634	186
Туркестанская	11 608,6	13	15	826	177
г, Шымкент	116,3	-	1	-	-
г, Алматы	68,3	-	1	-	-
г, Астана	79,7	-	1	-	-
Всего (территория)	**272 490,2**	**163**	**192**	**6265**	**2271**

по данным Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан

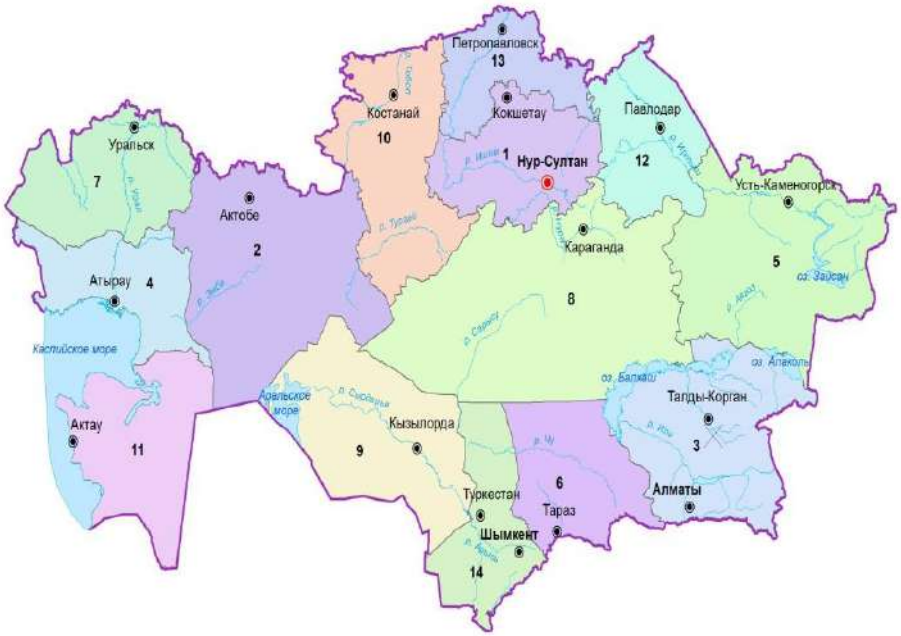


Рис. 6.1.1- Административно-территориальное устройство Республики Казахстан

1, Акмолинская область	7, Западно-Казахстанская	13, Северо-Казахстанская
2, Актюбинская	8, Карагандинская	14, Туркестанская
3, Алматинская	9, Кызылординская	15, г, Шымкент
4, Атырауская	10, Костанайская	16, г, Алматы
5, Восточно-Казахстанская	11, Мангистауская	17, г, Астана
6, Жамбылская	12, Павлодарская	

Согласно Земельному кодексу Республики Казахстан [2] категория земли определяется как часть земельного фонда страны, которая имеет соответствующий правовой режим и классифицируется по целевому использованию и по видам земельных угодий. По целевому назначению, в составе земельного фонда РК выделяются земли: сельскохозяйственные; населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов); промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного назначения; земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; лесного фонда; водного фонда; земли запаса (таблица 6.1.2).

Таблица 6.1.2 - Распределение земельного фонда РК по целевому назначению за 1991…2020 гг. тыс. га

Назначение земель	1991 г,	2002 г,	2010 г,	2019 г,	2020
Сельскохозяйственные земли	218 375,8	86218,8	93 387,6	106 432,6	108,562,7
Земли населенных пунктов	3747,2	20505,2	23217,0	24 077,2	24192,2
Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения	18796,8	2334,9	2663,8	2877,2	2209,0

Земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	775,1	1378,1	5651,6	7 696,7	7 705,7
Земли лесного фонда (ЛФ)	10179,2	22432,4	23048,4	22808,8	22 398,3
Земли водного фонда (ВФ)	819,9	3603,9	4096,1	4140,0	4 208,4
Земли запаса	18 952,3	124696,5	109109,3	97037,3	93 642,1
Земли, используемые за пределами страны	149,8	0,9	0,9	0,9	0,9
Земли, используемые другими государствами	993,7	11321,3	-	9 630,5	9 572,7
Территория Республики Казахстан	**272 490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**

* по сведениям, полученным от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК и НАО «Государственная корпорация «Правительство для граждан» МЦРИАП РК

Как видно из таблицы наибольшие площади в структуре земельного фонда приходились в 1991…2020 гг, на сельскохозяйственные земли. За период реформирования сельскохозяйственных предприятий в 1991…2005 годы площадь земель сельскохозяйственного назначения по республике сокращалась на 136,2 млн га. В последующем с 2005 года площадь земель этой категории ежегодно возрастала и за 2020 год составляла 108,56 млн, га. В категории земель сельскохозяйственного назначения находятся наиболее ценные в сельскохозяйственном отношении земли республики, в том числе 98,0 % пашни, включая 91,1 % орошаемой, 42,2 % - многолетних насаждений, 48,2 % - залежи, 45,4 % сенокосов и пастбища,

В соответствии с Земельным кодексом РК, земельные угодья по виду обработки и режиму использования в сельском хозяйстве подразделяются на пашню, многолетние насаждения, залежь, сенокосы и пастбища, по использованию в лесном хозяйстве – лесные площади. Земли, занятые водой и болотами, земли под парками, скверами, бульварами, постройками, улицами, дорогами, в соответствии с таблицей 6.1.2 классифицируются как прочие земли.

Пашня – земельный участок, систематически обрабатываемый и используемый под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также чистые пары. К пашне не относятся земельные участки, занятые посевами предварительных культур распаханные с целью коренного улучшения.

Залежь – участок земли, который ранее находился в составе пашни и более одного года, начиная с осени, не используется для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлен под пар.

Многолетние насаждения – земельные участки, используемые под искусственно-созданные древесные, кустарниковые многолетние насаждения, предназначенные для получения урожая плодово-ягодной, технической и лекарственной продукции.

Естественные сенокосы- земельные участки, которые систематически используются под сенокошение.

Пастбища – земельные участки, предоставляемые и используемые для круглогодичного и сезонного выпаса сельскохозяйственных животных. При выпасе животных на пастбищах допускается сенокошение в целях заготовки кормов в случаях,

когда их продуктивность превышает потребность в корме выпасаемых животных, при соблюдении норм нагрузки на общую площадь пастбищ.

Сенокосы коренного улучшения – земельные участки, на которых путем залужения создан новый травостой.

Пастбища коренного улучшения – участки пастбищ, на которых создан новый травостой путем посева многолетних трав.

Распределение площадей по основным видам земельных угодий в РК за 1980…2020 гг, представлено в таблице 6.1.3.

Таблица 6.1.3 - Динамика земельного фонда Республики Казахстан по угодьям за 1980…2020гг., тыс, га

Земельные угодья	1980г.	1990г.	1991г.	2000г.	2010г.	2013г.	2018г.	2020 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пашня, *в т, ч, орошаемая*	35526,8 *1661,6*	35607,2 *1969,7*	35412,9 *1969,7*	21399,9 *1371,3*	24169,2 -	25015,9 *1535,5*	*25813,3* *1634,4*	*26 324,5*
Многолетние насаждения	137,0	164,8	163,2	135,8	116,3	131,5	*147,5*	147,7
Залежь	184,8	184,8	277,9	8759,4	4514,6	4378,8	*4067,1*	3 848,0
Сенокосы *в , т, ч, улучшенные*	6063,3 *250,4*	5173,2 *177,3*	5106,3 *164,3*	5015,5 *63,2*	5174,2 -	5148,4 *52,3*	*5134,8* *43,1*	*5 117,4* *41,6*
1	2	3	4	5	6	7	*8*	*9*
Пастбища, *в, т, ч, улучшенные*	182717,3 *5689,1*	182069,7 *5908,8*	182126,1 *5908,8*	187081,8 *5999,6*	188361,6 -	187467,9 *5871,0*	*186156,1* *5835,9*	*184 318,0* -
Лесные площади: *в т,ч,покрытые лесом и древесно-кустарниковые насаждения,включая защитные;* *не покрытые лесом; несомкнувшиеся лесные ультуры и питомники*	10221,5 *8889,5* 1069,0 263,0	14290,3 *8852,1* *4008,0* *330,2*	14290,3 *8852,1* *4008,0* *330,2*	14326,0 *9977,9* *4208,7* *139,4*	14333,3 9878,0 4283,7 171,6	14572,8 *10109,2* *4292,1* *171,5*	*14736,7* *10338,5* *4519,5* *153,5*	*15340,8* - *4122,0* *143,8*
Занятые водой, включая болота и искусственные водохранилища (ВБУ)	9297,3	9663,7	9672,2	8816,5	8825,0	8800,5	*8786,8*	*7654,7*
Парки, скверы, бульвары	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	21,2	*20,4*	*21,1*
Постройки, улицы, дороги	1953,8	2062,9	2062,9	2058,6	2130,8	2141,2	*2254,7*	***2285,0***
Прочие земли, включая неудоби, нарушенные земли, огороды, наделы, земли под мелиоративными строениями	*26316,6*	*23418,0*	*23358,0*	*24876,9*	*24844,5*	*24812,0*	*26098,0*	24 938,0
Территория Республики Казахстан	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272 490,2**	**272 490,2**

*по сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК и НАО «ГК «Правительство для граждан» МИЦРАК РК

Лесные площади. В соответствии с Лесным кодексом Республики Казахстан [3], 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».

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 МЭГПР РК, приняты следующие определения:

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.

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 2020 год в следующем порядке:

1.Особо охраняемые лесные территории общей площадью 2 8356 тыс. га. в т.ч. лесопокрытые 2 231,6 тыс. га;

2. Лесные земли государственного Лесного фонда общей площадью 16 185,5 тыс., га, в т, ч, лесопокрытой 10 846,2 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; поле и почвозащитные леса общей площадью 13 970,5тыс. га и лесопокрытой 9 260,5 тыс, га.

3. Защитные насаждения на полосах отвода железных и автомобильных дорог международного и республиканского значения, магистральных трубопроводов других линейных сооружений.

4. Частный лесной фонд.

5.Всего земель государственного и частного Лесного фонда РК общей площадью лесных земель 19 085,9 тыс, га и лесопокрытой 13 121,8 тыс, га.

О распределении лесного фонда РК по видам угодий в динамике за 1988… 2020 гг, можно судить по данным представленным в таблице 6.1.4, из которой видно, что общая площадь лесных угодий возросла за эти годы с 15 388,7 тыс, га до 19 044,3 тыс. га , в т, ч, лесопокрытой с 9309, тыс, га до 13121,7 тыс, га. Общая площадь лесных и не лесных земель государственного ЛФ увеличилась при этом с 20 760,5 тыс. га до 30058,1 тыс. га. По сведениям, которые опубликованным в Сводном аналитическом отчете о состоянии и использовании земель РК за 2020 год (КУЗР МСХ РК), площади ЛФ выросли за счет возврата в его состав земель лесохозяйственных предприятий порядка 13,5 млн. га, переданных в более ранние годы во временное пользование сельскохозяйственным хозяйствующим субъектам.

Распределение земельных угодий на территории Республики Казахстан наглядно представлено на карте (рисунок 6.1.2).

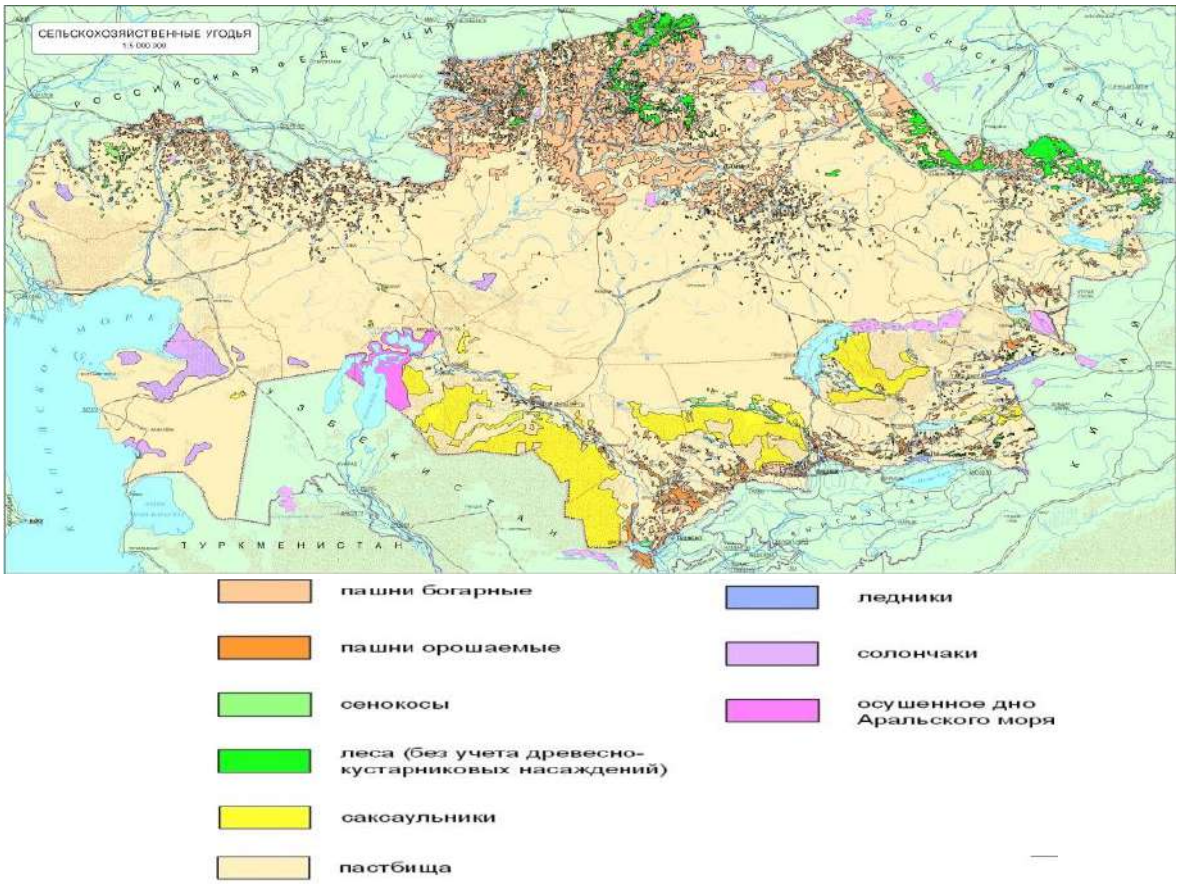


Рисунок 6.1.2 Распределение сельскохозяйственных, лесных и прочих угодий на территории Республики Казахстан (НА РК, 2003)

В процессе расчетов динамики углерода, объемов поглощения / высвобождения CO2 и других видов парниковых газов, связанных с деятельностью по землепользованию, для представления земель РК в соответствии с требованиями РП МГЭИК, 2006, исполнителями раздела строилась упрощенная матрица трансформации земель (таблица 6.1.5). При этом во внимание принимались такие показатели как целевое предназначение земли, виды обработки, реальные экономические и природные условия землепользования, другие значимые факторы.

Результаты оценки поглощения / высвобождения CO2 для сектора ЗИЗЛХ в РК за 1990…2020 годы, полученные в разрезе категорий землепользования МГЭИК, 2006, обобщены в таблице 6.1.6.

Расчеты запасов углерода и объемов поглощения / высвобождения CO2 выполнялись по категориям деятельности представленных в секторе и по компонентам экосистем, с учетом перераспределения углерода в резервуары его накопления, включая биомассу, мертвое вещество и почву. Как показал анализ расчетов потоков парниковых газов для ключевой категории землепользования в РК Возделываемые земли (C), они оцениваются как высвобождение CO2 на протяжении последних десяти лет, что в итоге определяет эмиссии парниковых газов в секторе ЗИЗЛХ за временной ряд. Вместе с тем, как видно из таблицы 6.1.6, расчетами за 2020 год подтверждается сохранение поглощения CO_2 для других основных категорий землепользования Лесные земли (F), Пастбища((G) а также Поселения (E). На 2020 год итоговые эмиссии парниковых газов для сектора оцениваются по расчетам на уровне 8288,6 тысяч тонн в эквиваленте CO_2, что превышает итоговые эмиссии для сектора за 2019 год на величину 3332,19 тысяч тонн CO2. По отношению к базовому году итоговая величина потоков парниковых газов за 2020 год превышает ее за 1990 год 12196,6 на, тысяч тонн CO2 , с учетом противоположного знака направленности итогового потока CO2 за 1990 год , характеризующего его как поглощение.

Таблица 6.1.4- Распределение лесных угодий Государственного и частного лесного фонда РК, за 1988…2020гг., тыс, га

Годы учета	Лесопокрытые		Несомкнувшиеся культуры, питомники, 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 насаж - дения	прогалины	редины	Итого не покрытые		сельскохозяйственные 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

сведения РГП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Таблица 6.1.5 – Упрощенная матрица распределения земель РК по угодьям за 1990…2020 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 поселения	Пастбища, выведенные под искусственные водохранилища	ВБУ (реки, ручьи, озера и болота)	Поселения, остающиеся поселениями	Прочие угодья (не управляемые)	Территория РК
1990	15915,7	35960	187344	109,3	784,74	8285,2	1974	22116,83	272490,2
1991	16178,7	35958	187320	113	785,3	8285,2	1974	21875,85	272490,2
1992	16441,7	35956	187295	116,7	785,6	8285,2	1974	21636	272490,2
1993	16705,9	35955	187271	120,4	785,49	8285,2	1974	21393,2	272490,2
1994	17037,5	35953	187246	124,1	785,6	8285,2	1974	21084,8	272490,2
1995	17369,1	35952	187222	127,5	786	8176	1974	20883,6	272690,2
1996	17700,7	35951	187198	130,4	786	8176	1974	20574,1	272490,2
1997	18032,3	35950	187173	134,7	786	8176	1974	20264,2	272490,2
1998	18363,9	35949	187149	138,3	786	8176	1974	19954	272490,2
1999	17995	35947	187124	142	786	8171	1974	20351,2	272490,2
2000	18381,7	35946	187100	146	786	8058	1974	20098,5	272490,2
2001	18765,5	35946	187071	149,8	786	8058	1974	19739,9	272490,2
2002	18454,6	35946	187041	153,6	786	8058	1974	20077	272490,2
2003	18631	35946	187012	157,4	786	8058	1974	19925,8	272490,2
2004	18737	35946	186982	161,2	786	8058	1974	19846	272490,2
2005	18842,8	35946	186953	165	816,6	7996,4	1974	19796,4	272490,2
2006	18870,5	35946	186924	168,8	816,6	7996,4	1974	19793,9	272490,2
2007	18782,2	35946	186894	172,6	816,6	7996,4	1974	19908,4	272490,2
2008	18859,3	35948	186865	175,8	816,6	7996,4	1974	19855,1	272490,2
2009	18857,9	35948	186835	180,8	816,6	7996,4	1974	19881,5	272490,2
2010	18553,6	35946	186806	184,6	782,05	7964,8	1974	20244,6	272490,2
2011	18876,9	35949	186788	188,8	805,77	7964,8	1974	19932,1	272490,2
2012	18945	35950	186769	192	813,66	7964,8	1974	19878,8	272490,2
2013	18991	35946	186751	199	816,6	7964,8	1974	19847,8	272490,2
2014	19004,5	35946	186732	206,1	816,6	7964,8	1974	19846,2	272490,2
2015	19027	35945	186714	231	799,38	7964,8	1974	19824,3	272490,2
2016	19042,3	35945	186696	268,9	808,58	8038,6	1974	19716,8	272490,2

2017	19063,3	35944	186677	301,2	869,3	8039,2	1974	19620,7	272490,2
2018	19016,8	35944	186659	305,2	870,8	8115	1974	19605,4	272490,2
2019	19044,3	35943	186640	332,4	870,8	7983,4	1974	19702,3	272490,2
2020	19086,9	35943	186622	332,7	800,9	7990,2	1974	19740,5	272490,2

Таблица 6.1.6 - Годовые величины чистого поглощения (-) / эмиссии (+) CO_2 и других видов парниковых газов, рассчитанные для лесного хозяйства и других видов землепользования в РК за 1990…2020 гг.,

Годы	Итого поглощение/эмиссии для сектора ЗИЗЛХ с учетом эмиссии от лесных пожа.ов, тыс, тонн /год в экв, CO_2	Лесные площади и древесно-кустарниковые насаждения, с учетом эмиссии от пожаров, тыс, тонн /год в экв, CO_2	Возделываемые земли, включая пашню в севообороте, выводимую в залежь, пастбища и многолетние насаждения, CO_2 тыс, тон /год	Пастбища и сенокосы природные, с учетом эмиссии от пожаров, тыс, тонн /год в экв, CO_2 ,	Поселения (дополнительное обустроенные земли), CO_2 тыс, тонн /год	Водно-болотные угодья (искусственные водоемы), CO_2 тыс, тонн /год
1990	-3908,0	-1445,03	5599	-6911,67	- 1166,00	4,25
1991	1536,04	-2182,03	13566,66	-8666,90	-1202,66	1,46
1992	7016,43	-2638,16	21307,00	-10422,13	- 1241,90	0,00
1993	11142,77	-3823,2	28413,00	-12177,37	-1281,13	1,10
1994	17027,60	-3509,36	35753,66	-13932,60	-1321,83	0,00
1995	23344,86	-3194,76	43424,33	-15701,03	-1362,17	0,00
1996	2950,61	-2880,9	51153,66	-17432,07	-1401,40	0,00
1997	36207,00	-2567,03	58736,33	-19187,30	-1441,00	0,00
1998	28569,18	-2957,9	66407,00	-20942,53	-1481,33	0,00
1999	49143,22	-864,6	74048,33	-22697,78	-1521,66	0,00
2000	56572,04	1229,06	81246,00	-24453,00	-1560,90	0,00
2001	53750,75	3322,7	76277,66	-24412,67	-1598,66	0,00
2002	52268,75	5418,23	72735,66	-24372,33	-1639,73	0,00
2003	47827,73	4865,66	68680,33	-24332,00	-1682,26	0,00
2004	42729,91	3145,2	65420,66	-24291,67	-1722,60	0,00
2005	37441,04	1425,23	61926,33	-24258,67	-1762,93	0,00
2006	33017,93	-295,4	59150,66	-24233,00	-1802,53	0,00
2007	26874,11	-2015,56	54699,33	-24181,67	-1842,86	0,00
2008	23599,55	-1470,33	51062,00	-24145	-1881,00	0,00
2009	20201,23	-2523,76	48726,33	-24099,53	-1921,33	0,00
2010	14940,42	-3576,46	44887,33	-25527,33	-1228,33	342,79
2011	11680,64	-4629,16	41367,33	-23184,33	-2001,26	107,47
2012	7730,0	-5681,86	37719,00	-22311,66	-2041,60	29,19
2013	3205,42	-7482,2	34232,00	-21431,67	-2116,03	0,00
2014	4320,74	-6458,8	33498,66	-20555,33	-2191,56	0,00
2015	5337,15	-5435,83	32739,66	-19682,66	-2456,66	106,37
2016	5874,23	-4412,83	31735,00	-18810,00	-2645,50	0,18
2017	6409,21	-3389,83	30411,33	-17941,00	-2859,27	14,89
2018	8907,00	-2865,86	30560,1	-15775,66	-3202,83	0,00
2019	5051,91	-6461,03	28372,66	-13768,33	-3245,27	0,00
2020	8375,47	-10056,93	31905,13	-10120,00	-3540,90	0,00

На рисунке 6.1.3 наглядно представлена динамика потоков парниковых газов в разрезе ключевых категорий землепользования за 1990... 2020 гг.

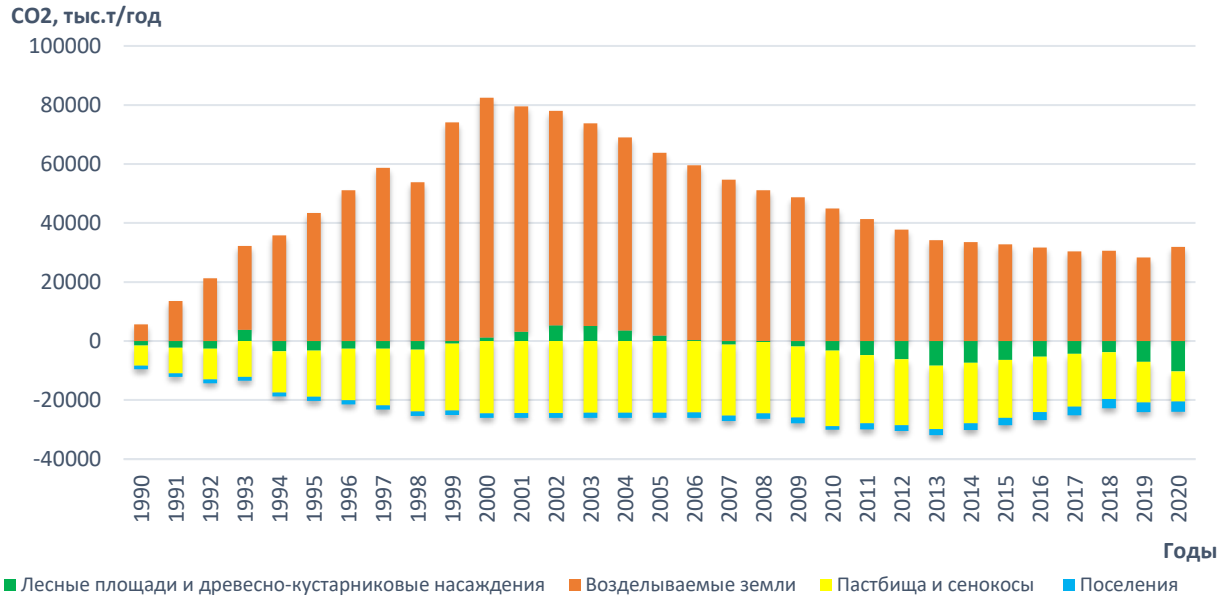


Рисунок 6.1.3 - Годовые величины поглощения (-) /эмиссии (+) CO2 для основных категорий землепользования в РК по расчетам за 1990…2020 гг.

Более детально полученные результаты о динамике запаса углерода и поглощении/ эмиссии парниковых газов в экосистемах, в том числе рассчитанные на национальном уровне, а также на уровне отдельных административных областей по ключевым категориям *(Лесные земли* (*F*)*, Возделываемые земли (C))*, излагаются в НД в последующих подразделах 6.2, ……6.8 Главы 6.

В качестве исходной информации для расчета и контроля запаса углерода, потоков CO_2 и других видов парниковых газов, касательно сектора ЗИЗЛХ , использовались в основном данные подведомственных организаций Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, Министерства цифрового развития информации и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, которые на регулярной основе выполняют в стране 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 для сектора ЗИЗЛХ оценивались на национальном уровне, также и на уровне отдельных административных областей по категориям *Лесные земли* (*F*)*, Возделываемые земли (C),* в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Том 4, Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. 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.

При подготовке раздела ЗИЗЛХ в процессе расчетов динамики углерода, накопленного экосистемами и объемов поглощения и эмиссий, исполнителями

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 (таблицы 6.1.2 и 6.1.3). Также использовались данные из кадастра лесных земель государственного Лесного фонда, который ведется Комитетом лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК (таблицы 6.1.4 и 6.1.5).

Выполнение рекомендаций МГЭ Секретариата РКИК ООН, полученных в процессе Ревю НДК в октябре 2021 г., онлайн.

Рекомендации касались вопросов дальнейшего развития национальной системы инвентаризации, в том числе улучшения представления земель, раз агрегирования расчетов потоков парниковых газов, развития информационного блока и согласованности получаемой информации в землепользовании (KAZ 171,169,167 и др.). В рамках НД-2020 не удалось полностью решить вопрос согласованности данных о площадях лесных угодий, получаемых от различных ведомств, что явилось определяющим при выборе способа построении матрицы преобразования земель различных категорий землепользования.

Для согласованного представления площадей землепользования в соответствии с требованиями РП МГЭИК, 2006 Том 4, Глава 3, исполнителями применялся подход 2 в сочетании с подходом 1. В данном случае строилась упрощенная матрица преобразований в землепользовании (таблица 6.1.5), 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 НД 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 НД обеспечивали подразделение земель на «оставшиеся в прежней категории пользования» и «переустроенные» в новую категорию.

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 (СХЗИЗЛХ) 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.

По результатам оценки динамики углерода и объемов поглощения /высвобождения СО2, связанных с землепользованием в РК на региональном уровне по разделу подготовлены статьи для публикации в научно- технических журналах: *Потенциал поглощения СО2 лесами РК с оценкой на региональном уровне (в печати)*. *Комплексная оценка поглощения/ эмиссии СО2 и других видов парниковых газов, связанных с землепользованием (сельскохозяйственные земли), выполняемая для отдельных регионов (в печати).*

6.2 Лесное хозяйство (категория 4А. в таблице ОФО (CRF**)**

6.2.1. Описание категории результаты расчетов

Основные площади высокопродуктивных хвойных и лиственных лесов сосредоточены в местностях, относительно обеспеченных влагой: лесостепных и степных равнинных ландшафтах на севере и северо- востоке и горных ландшафтах хребтов Алтая и Жытысу Алатау на востоке, Заилийского Алатау на юго-востоке и Тянь-Шаня на юго-западе (рисунок 6.1.2). В пустынной зоне в древних дельтах больших рек Иле, Каратал, Сырдарьи, Шу и на обширных песчаных массивах распространены саксауловые леса, а в современных долинах рек встречаются пойменные и тугайные леса. Кустарники распространены практически во всех природных зонах, перемежаясь с деревянистой и травяной растительностью.

По результатам единовременного учета (таксации) лесов на территории РК, выполняемого РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК с интервалом через пять лет, общая площадь лесопокрытых земель и общий запас древесины в лесах РК за отчетный период стабильно возрастали (таблицы 6.2.1 и 6.2.2). За 2020 год лесопокрытые площади составляли 13121,7 тысяч га с запасом древесины 456,81 млн.. $м^3$, Увеличение площади покрытой лесом и запасов древесины в основном обеспечивалось: за счет увеличения объема работ в лесном хозяйстве по лесовозобновлению на участках лесных земель путем содействия их естественному возобновлению и заращиванию, увеличения площади искусственно создаваемых лесных культур путем посева и посадок, а также за счет проводимых мероприятий по их охране, предотвращению лесных пожаров и регулированию площадей рубок делового леса.

Следует отметить, что полный цикл учета лесов (таксация) в РК происходит за 5 лет. Материалы полной таксации лесов РК были завершены в 2018 году. Полные данные по следующему циклу таксации будут доступны в 2023 году. До этого времени используются предварительные данные, которые будут пересмотрены после получения финальных данных по таксации лесов.С получением исполнителями НД дополнительной информации от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, ими было установлено , что стабильное увеличение площади лесных угодий в Лесном фонде обеспечивалось за счет земель лесо — хозяйственных предприятий выведенных ранее (до 1990г) в состав земель сельско-хозяйственных предприятий с последующим возвратом в Лесной фонд в 1991 году (в основном в Земли запаса). Исходя из этого, исполнители посчитали правильным отнести Лесные угодья к категории Земель, остающихся в прежней категории за весь временной ряд (1990...2020гг).

Результаты расчетов. В НД 2020 запасы углерода для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений впервые рассчитывались и представлялись за 1988…2020 гг.. в раз -агрегированном виде по административным областям (таблица 6.2.3). Также впервые оценка запасов углерода выполнялась раздельно: для смешанных хвойно- лиственных лесов, распространенных в высокогорной зоне юго- восточных и южных областей и в условиях низкогорий северных областей; для лиственных лесов преимущественно распространенных в поймах больших рек; для саксауловых лесов пустыни. Расчеты изменений запасов углерода и объемов поглощения / эмиссии CO_2 для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений представлены за 1988…2020гг в раз агрегированном виде в таблице 6.2.4 с последующим обобщением на национальном уровне (таблица 6.2. 5).

По результатам анализа таблиц 6.2.4, и 6.2.5 суммарные величины потока CO_2 для всех категорий лесных земель РК за последние два десятилетия оставались в основном как поглощение. В том числе, за 2020 год суммарное поглощение CO_2 лесами полученное из областных их величин составляло по расчетам 10056,93 тысяч тонн/год, что больше величины поглощения за 2019 год на 3594,97 тысяч тонн за счет увеличения лесопокрытой площади лесных земель ЛФ в частности под высокопродуктивными хвойными и лиственными породами, также улучшенного ухода за лесами. За счет коррекции расчетов годовых изменений запаса почвенного углерода в лесах ЛФ, объем поглощения CO_2 за базовый 1990 год уменьшался, по сравнению с величиной, представляемой в НД 2020 года, и составлял -1445,63 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, Карагандинской, Костанайской, Западно-Казахстанской и Атырауской областей.

Таблица 6.2.1 – Результаты единовременного учета Лесного фонда РК, включая лесные площади особо охраняемых природных территорий, за 1988…2020 гг, обобщенные на национальном уровне. *

Основные породы	Показатели учета	1988 г.	1993г.	1998г.	2003г.	2008г.	2013 г.	2018г.	2019г.	2020г.
Хвойные	Площадь, тысяч га	1737,5	1742,5	1687,3	1650,8	1605,8	1691,0	1765,3	1784,4	1792,5
	Запас древесины на корню, млн, $м^3$	221,10	230,04	230,85	228,59	235,35	255,23	266,06	271,15	274,50
Мягколиственные	Площадь, тысяч га	1303,3	1324,0	1371,0	1372,6	1376,1	1516,5	1537,8	1544,5	1552,8
	Запас древесины на корню, млн, м3	115,60	117,88	122,12	128,96	127,23	138,76	137,51	138,23	140,96
Твердолиственные	Площадь, тысяч га	100,90	95,20	98,00	100,30	98,90	99,8	93,7	95,3	104,7
	Запас древесины на корню, млн, м3	2,30	2,84	2,99	3,11	3,23	3,37	3,44	3,53	4113,9
Саксаульники	Площадь, тысяч га	4714,3	4994,7	5305,5	6136,9	6088,0	6132,4	6320,1	6354,4	6492,2
	Запас древесины на корню, млн,3	9,73	10,63	10,14	11,00	14,93	14,89	14,86	15,53	16,75
Прочие деревья	Площадь, тыс, га	43,9	45,41	82,5	137,4	140,1	158,7	137,2	121,4	111,0
	Запас древесины на корню, млн, м3	1,00	1,40	2,52	2,60	2,70	3,06	2,65	2,34	4,8
Кустарники	Площадь, тысяч га	1410,0	2071,9	2523,6	2942,7	2963,2	2949,6	3048,8	3032,9	3068,5
	Запас древесины на корню, млн, м3	6,50	7,00	8,53	11,00	10,90	10,85	11,22	11,6	17,2
Все породы	Площадь, тысяч га	9391,4	10273,7	11427,1	12427,8	12274,2	12548,6	12903,4	12933,1	13121,7
	Запас древесины на корню, млн, м3	354,03	369,60	366,10	386,80	394,36	426,16	435,74	441,94	456,81

*- 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 1988-2020 гг.

Годы	Площадь, тыс га						Запас древесины											
	Всего лесные угодья	Лесопокрытые	Несомкнувшиеся культуры	Вырубки	Гари	Прогалины-рединны	Хвойные		Мягколиственные		Твердолиственные		Саксаульники		Прочие		Кустарники	
							тыс га	млн. м3	тыс. га	млн.м3	тыс га	млн.м3	тыс га	млн.м3	тыс га	млн.м3	тыс га	млн. м3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.Акмолинская область																		
1988	335	304,7	11,2	0,4			104	15319	192.5	17370	3,3	50			0,1	0,2	4,8	30
1993	386,6	320	11,2	1,5			217,4	29600	277,5	24950	43,2	610			8,1	60	13,2	70
1998	380,7	376	9,5	2,6			115,8	21774	188,6	18128	7,6	70			1,1	70	14,3	82
2003	401,7	379,2	4,2	9			190,2	28786	154,6	14035	6,3	92			12,4	92	15,7	83
2008	427,7	375,1	30,6	13,7			177,6	28578	162,4	14030	4,8	83			9,8	73	20,5	108
2013	440,2	378	44,8	16,1			184,5	31339	168,5	14004	2,5	62			8,9	70	15,5	84
2018	456,6	382,1	59,5	11,3			186,7	30981	166,6	13548	2,9	61			8,9	100	15,6	72
2020	466,7	384,2	70,8	8,6			188,5	31855	168,7	14111	9,5	474			1,9	70	15,6	73
2.Актюбинская область																		
1988	46,3	38,8	6,3	0														
1993	46,3	38,8	6,3	0			0,5	50	4,8	470	20,8	530	1,8	3,9	0	0	10,9	60
1998	48,8	40,3	6,4	0			0,46	53	4,83	475	21,6	540	2,3	5,6	0,5	5,05	10,6	58,1

2003	56,3	47,7	6,4	0,04	1,2		0,5	53,3	4,81	471,7	20,6	519,5	2,7	6,2	5,9	51,5	12,2	67
2008	53,8	47,5	5,1	0	1,3		0,5	53,3	4,78	462,7	27,2	1018	4,6	8,3	4,7	45,4	10,9	60
2013	56,4	47,8	6,2	1	1,4		0,46	53,6	4,8	472	21,8	532	5,2	10,3	4,7	47,2	10,8	54
2018	71,7	51,9	5,4	0,2	13,1		1,4	182,8	5,2	468	19,4	467	5,2	14,1	2,1	20,2	18,6	93,4
2020	69,6	56,3	5,7	0,2	13,1		1,4	182,8	5,2	468	25,2	1116	5	14,3	1,6	18,4	15	20
3. Алматинская область																		
1988	1679,8	1546,4	59,1	57	16,8		159,3	29220	36	17270	3,3	250	940,5	-	13,7	2,4	380	-
1993	1642,8	1663	37,5	31,6	10,5		159,5	30340	38,8	2740	5,5	270	883,4	1600	1,3	2400	338	1740
1998	1806,1	1779,7	15,9	6,3	4,2		170,9	31634	35	2540	5,9	426	1474	3147	35,5	868	393	2322
2003	1865,1	1835,8	19,2	5,4	4,7		169,4	32582	37,6	2819	5,8	305	1135	2976	48,4	1377	400,5	2087
2008	1828,9	1801,8	12,1	10	5		169,9	32652	39,7	3034	5,5	301	1130	2854	42,4	1377	408	2172
2013	1885,3	1851,7	12,2	1	10,4		171,9	32794	41,9	4724	5,6	321	1135	2841	68,3	1481	429	1948
2018	1948	1928,7	8,4	1,2	10		201,9	41164	41,6	4862	5,4	408	1180,2	2969	68,9	1497	431	1954
2020	2142,5	2104,2	15,4	1,1	31,8		213,7	43716	45,3	3442	7,4	501	1231,4	3631	47,7	1010	430,5	1954
4.Атырауская область																		
1993		13,2							5,7	30	0,1	3	0	0	7,8	36,8		
1998		14,5		14,4					6,6	37,8	0,25	7,4	0,18	3,01	7,38	35,2		
2003		16,5		16,4					6,7	38,6	0,3	7,6	1,6	27,5	7	37,9		

2008		16,4		15,5	0,4				593	444,8	0,2	9,8	1,2	21	9,7	46,6		
2013		15,7			0,4				5,4	450,5	0,173	9,8	1,87	32,2	9,09	43,7		
2018		16,65			0,4				5,62	452,2	0,173	9,8	1,667	28,7	9,09	43,07		
2020		18,7			4,2				4,8	400	0,39	16,5	0,35	3,3	12,9	6,2		

Продолжение таблицы 6.2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5.Восточно- Казахстанская область																		
1988	1920,5	1812,3	41,5	32,2			1065	134450	364	27410	2,1	3,6	364	27410	6,2	80		
1993	398	1843	31,4	33,5			10744	14060	375	28180	2,3	30	39,1	1090	0,6	1,5		
1998	386,6	1823,8	23,4	34,7			1023	138329	414	33360	2,3	49,4,	374,4	206,6	0,74	1,62		
2003	387,6	1766,1	15,7	39			974,3	132988	417	34014	3,8	127	362,7	1799	4,8	9,7		
2008	374,8	1799,2	12,2	24,5			981	140482	428	34014	5,2	183	377,1		8,4	20,9		
2013	2164	1874,1	19,3	19,2			1046,1	150120	547	47344	5,3	134	367		5,8	11,3		
2018	2185,4	2015,3	30,9	17,5			1061	1581074	557	4793	9,5	328	384		4,6	9,2		
2020	2188,1	2029,1	34,7	15,4			1070	167937	560	50004	9,5	347	380		4,5	9		
6. Жамбылская область																		
1988																		
1993		1229,2																
1998	770,3	1229,2	19,6	72	7,2		3,5	32	0,7	20	3,9	50	1027,7	4440	3,7	30	190	320
2003	900,6	2020,4	2,1	63,7	15,2		4,92	56	0,7	15,6	4,86	110,7	1173,6	3053,8	4,8	82,9	831,4	1988
2008	897,4	2305,6	9	55,8	116,9		4,9	55,8	0,7	19,1	6,9	124,6	1157,7	3997	9,1	163,9	1128,4	163,9
2013	884,5	2209,1	16,1	50,5	115,2		4,9	55,8	0,7	19,1	6,9	124,6	1112,9	3229	9,7	206	1074,7	2362
2018	619	2222,3	13	23,5	215,9		4,9	70,1	0,7	23,7	7	123,9	1126,4	3234,1	9,6	164,2	1073,4	5152,3
2020		2364,3																
7. Западно-Казахстанская область																		
1988																		
1993		93,5																
1998		93,5		1	0,6	49,8	0,6	40	53,5	6850	25,7	1280			2,1	10	11,6	80

2003		94,16		0,9	0,7	48,6	0,68	60,7	53,7	6791	26,1	1282			2,16	11	11,5	80
2008		97,5		0,5	0,6	48,6	0,6	61	54,7	6738	26,3	1285			2,3	19,4	14,5	88
2013		98,6		0,4	0,7	49,7	0,6	60,9	54,8	6685	26,3	1287			2,3	19,4	14,9	88
2018		106		0,6	16,8		0,62	60,9	58,5	6831	29,6	1444			2,3	19,4	16	86
2020		91,16					0,72	81,9	53,2	6676	21,4	963			2,2	18	15,6	89,8
8. Карагандинская область																		
1988																		
1993		99,8				106,3												
1998		99,8	0,3	0,2	4,1		27,3	31,2	24	1520	7,2	240			0	0	42,4	290
2003		98	1,1	0,7	3,8		25,37	30,54	22,73	1455,4	7,42	140,8			0,08	0,45	42,39	290
2008		104	1,3	0,7	5,5		25,4	3015	21	1376,1	7,6	144,2			3,4	19,4	46,6	192
2013		145,1	1,3	0,6	6,4		25,3	3018,1	23	1472,4	6,8	431,5			5,5	22,7	84,5	460
2018		155,67	1,8	0,1	6		25,51	3012,5	23,26	1476,2	6,77	130,2			5,33	31,68	94,8	510
2020		153,35					30,5	3475	28,23	1798,3	7,44	268,4			0,32	1,94	86,4	464

Продолжение таблицы 6.2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9. Костанайская область																		
1988	366.8	212,9	2	11,6	6,4	44,7	72,3	7550	125,8	10470	2,9	60			-		11,9	80
1993	366.8	210,6					73,4	6900	125,4	9900	3,1	50			-		8,7	70
1998	366.8	226,4	7,2	5,3	7,3	48,3	76,49	6584	127,62	9037	3,04	56,9			3,2	13,3	16,08	128,8
2003	366.8	227,9	14,5	2,4	11,5	40,3	68,9	7717	123,3	10704	3,2	80,4			3,7	18,5	28,6	143
2008	366.8	214,5	32,5	2,9	5,7	39,4	61,5	6611	120	9720	3,2	80			2,6	10,9	27,2	108
2013	366.8	224,1	24,5	5,7	4,1	38	64,99	6307	125,39	9126	3,22	92,7			3,19	13,41	27,21	107,5
2008	366.8	240	15,4	8,6	2,5	35	77,92	7222	128,2	9943	3,1	92,4			3,25	13,64	27,42	108,3
2020	242,2	242,2					80	11056	128,3	10225	3,2	95,1			3,2	2,8	27,4	108,3
8. Карагандинская область																		
1988																		
1993		99,8				106,3												
1998		99,8	0,3	0,2	4,1		27,3	31,2	24	1520	7,2	240		0	0		42,4	290
2003		98	1,1	0,7	3,8		25,37	30,54	22,73	1455,4	7,42	140,8		0,08	0,45		42,39	290
2008		104	1,3	0,7	5,5		25,4	3015	21	1376,1	7,6	144,2		3,4	19,4		46,6	192

2013		145,1	1,3	0,6	6,4		25,3	3018,1	23	1472,4	6,8	431,5		5,5	22,7		84,5	460
2018		155,67	1,8	0,1	6		25,51	3012,5	23,26	1476,2	6,77	130,2		5,33	31,68		94,8	510
2020		153,35					30,5	3475	28,23	1798,3	7,44	268,4		0,32	1,94		86,4	464
9. Костанайская область																		
1988	366.8	212,9	2	11,6	6,4	44,7	72,3	7550	125,8	10470	2,9	60			-		11,9	80
1993	366.8	210,6					73,4	6900	125,4	9900	3,1	50			-		8,7	70
1998	366.8	226,4	7,2	5,3	7,3	48,3	76,49	6584	127,62	9037	3,04	56,9			3,2	13,3	16,08	128,8
2003	366.8	227,9	14,5	2,4	11,5	40,3	68,9	7717	123,3	10704	3,2	80,4			3,7	18,5	28,6	143
2008	366.8	214,5	32,5	2,9	5,7	39,4	61,5	6611	120	9720	3,2	80			2,6	10,9	27,2	108
2013	366.8	224,1	24,5	5,7	4,1	38	64,99	6307	125,39	9126	3,22	92,7			3,19	13,41	27,21	107,5
2008	366.8	240	15,4	8,6	2,5	35	77,92	7222	128,2	9943	3,1	92,4			3,25	13,64	27,42	108,3
2020	242,2	242,2					80	11056	128,3	10225	3,2	95,1			3,2	2,8	27,4	108,3
10 Кызыл- Ординская область																		
1988	2132																	
1993	2132								0,8	16,8	1,1	40	1951	1420	3,3	60	175,8	460
1998	2224,1								0,79	16,7	1,3	28,04	1913,2	2666,7	11,43	207,2	270,4	708,5
2003	3069,7			24,4					0,4	5,8	0,8	41,8	2681,8	5141	12,9	234,5	373,8	979,3
2008	3078,6			27,4					0,4	6	0,8	41,8	2690,6	5921,4	12,8	232,7	373,9	979,6
2013	3057,7			55,3					0,45	5,8	0,83	41,8	2696,3	5876,7	12,61	227,8	343,6	1882,8
2008	3103,2			52					0,46	4	0,53	27,3	2758,2	5878	12	216,8	332,3	1804,3
2020	3146,7			54					0,5	4,2	0,5	28,4	2806,1	6436,3	11,8	210	327,8	1780

Продолжение таблицы 6.2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
11. Мангистауская область																		
1988																		
1993		12,8											12,8	17,1				
1998		13,7											13,7	14,5				
2003		112,7											20	20,1	92,7	10,9		
2008		122,7											15,7	32,7	107	12,7,4		
2013		122,8											15,7	32,7	100,7	124,2		
2008		125,1											18,4	35,5	100,6	12,8,3		

2020		12,5,4											18,7	38,6	106,9	127,2		
12. Северо -Казахстанская область																		
1988		366,8		13,9			7,2	580	357,3	38200	2,3	50						
1993		379,2		13,9			8,3	610	358,1	36170	2,2	50			2,6	63,5	16,45	120
1998	52	478,2	4,1	13,9	3,1		50,57	6265	414,4	41082	2,28	51,3			2,6		10,85	122,2
2003	30,3	539,5	0,9	16,7	10,6		42,1	4749,9	477,3	50249,5	3,4	109,7			2,2	50	14,4	36
2008	29,7	525,2	1,7	18	25,2		38,5	5686,5	464,2	48562	3,7	157,9			2,5	60,7	16,3	136,1
2013	28,4	529,7	3,8	6,9	32,2		39,27	5655,9	466,8	46189,8	3,7	157,8			3,27	48	16,68	138,6
2008	27,6	537,2	5	7,9	23,9		39,66	5633,8	474,28	43776,3	4,22	192,8			2,62	63,5	16,45	137,4
2020		540,45		7,9			39,8	5824,4	477,3	49960	4,2	201,9			2,6	68	16,3	138
13. Павлодарская область																		
1988		287					194,2	18700	73,8	5800	8,2	50					11	110
1993		296,4					196,4	21750	73	8070	12,8	210					14,2	120
1998	53,4	272,78	5,3	13,3	25		171,67	21319	73,4	8035,5	13,3	215,8			0,27	0,8	14,1	119
2003	54,1	270,8	4,1	27,4	16		166,4	18461,3	74,3	8085,3	13	213,2			2,1	5,5	15	126,7
2008	53,4	243,2	6,6	2,7	67,8		139,2	18033,8	74,3	8215,1	12,5	275			3,3	8,6	14,3	120,8
2013	52,7	249,78	14,6	2,6	54,2		145,2	18652,1	74,28	8058,8	12,2	274,6			3,3	8,72	14,34	64,8
2008	53	258,422	18,5	2,5	41,6		153,12	18686,2	75,5	7919,6	12,156	272,8			3,33	8,72	14,31	64,8
2020		259,84					151,6	21240,0	79,3	8272	12,4	277,6			0,24	0,64	14,3	64,8
14. Туркестанская область																		
1988																		
1993																		
1998																		
2003	2331,7	1609,8	2	4,6	2,7		8,028	168,4	1,09	46,4	1,368	59,8	1141	2878,2	28,5		429,714	
2008	2539,9	1597,6	11,9	5,5	25,1		0,464	53,3	4,75	462,7	21,963	502,3	1134	8,1	4,647		425,1	
2013	2534	1614,1	18,4	5,5	19,3		8,059	168,4	1,075	46,5	1,168	48,4	1154	2874,1	26,967		422,912	
2008	2538,1	1639,2	99,7	5,6	11,1		8,06	168,4	1,075	47,2	1,634	48,9	1179	2898,4	26,921		422,819	
2020	2537,8	1665,5	99,6	5,4	11		8,1	170,7	1,1	47,6	2,1	63,3	1204	3157,5	27,22		422,82	

Таблица 6.2.3 - Запас углерода для лесных угодий РК с перераспределением по резервуарам накопления, рассчитанный по административным областям за 1988-2020г

Годы	Всего запас		Хвойно-лиственные, включая кустарники					Саксаульники, включая кустарники					Лиственные(кустарники)	
	тыс. га	тыс. тонн	Тыс. га	Фитома т/га	Вал-к,т /га	Подсти. т/га	Почва, т/га	Тыс. га	Фитомас. т/га	Вал-к, т/га	Под-ка, т/га	Почва т/га		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.Акмолинская область														
1988	304,7	52007	304,7	38,6	6,18	6,56		103,6						
1993	320,6	61742	320	36,39	5,66	6,19		102,1						
1998	376	58665	376	43,6	6,97	7,41		103,2						
2003	379,2	60878	379,2	41,1	6,64	6,99		104,3						
2008	375	58856	375	42,2	6,61	7,46		105,4						
2013	378	57887	378	43	7	7,31		106,5						
2018	382,1	59243	882,1	41,9	6,86	7,12		107,6						
2020	384,2	60609	384,2	44,5	7,14	7,55		107,6						
2. Актюбинская область														
1988	38,8		38,8/2318	13,9	1,23	2,01		41,36						
1993	38,8		38,8/2318	13,9	1,23	2,15		41,36						
1998	40.3		40,3/2407	12,5	1,2	1,8		39,25						
2003	47,7		47,7/2506	10,35	1,02	1,93		39,67						
2008	48,8		48,81/2612	10,13	1.00	1,8		40,09						
2013	47		47,0/2603	10,54	0.85	1,8		40,51						
2018	51,9		51,9/2811	10,4	0.93	1,76		40,95						

2020	53,4		53,4/3107	10,05	1.30	1.71		41,36						
3. Алматинская область														
1988	1546,4	13113	605,9	20,13	3,66	3,42	51,84	940	0,98	0,14	0,06	14,31		
1993	1663	13262	538,9	22,8	3,82	3,88	49,2	874	1,1	0,084	0,06	13,58		
1998	1779,7	15207	665,2	20,05	3,08	3,4	49,73	1474	1,27	0,09	0,08	13,72		
2003	1835,8	15269	661,7	20,6	3,51	3,5	50,25	1135	1,4	0,12	0,09	13,87		
2008	1801,8	15300	671,5	20,36	3,49	3,46	50,78	1130	1,44	0,12	0,14	14,02		
2013	1851,7	16250	716,8	20,39	3,41	3,47	51,31	1134	1,44	0,12	0,19	14,16		
2018	1929,7	19531	748,6	23,56	3,87	4	51,84	1180	1,61	0,23	0,11	14,31		
2020	2104,2	20130	745	24,23	3,95	4,12	51,84	1271	1,66	0,05	0,11	14,31		

Продолжение Таблица 6.2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.Атырауская область														
1988	13,2						88	77,9						
1993	13,2	5,8	676	29,31	3,43	1,93	83,51	79,5	1,18	9,3				
1998	14,49	7,04	766	20,17	2,88	1,99	84,41	7,38	1,12	8,33				
2003	16,5	8,6	935	20,74	2,24	1,37	85,3	7,9	1,19	9,4				
2008	15,5	6,7	835	33,4	3,05	2,2	86,22	9,7	1,19	11,5				
2013	15,72	7,44	824	27	3,78	1,89	87	9,09	1	9,09				
2018	16,85	7,46	788	27.12	3,65	1,79	88	9,09	1	9,09				
2020	18,7	5,76	695	26.81	1,45	1,77		12,9	1,19	14,05				
5.Восточно- Казахстанская область														
1988	1812,3		1812,3	33,34	5,36	5,67	101,9							
1993	1843		1843	33,3	5,5	5,66	96,7							
1998	1823,8		1823,8	33,97	5,62	5,8	97,76							
2003	1766,1		1766,1	33,68	5,64	5,7	98,8							
2008	1799,2		1793,2	33,28	5,91	5,6	99,8							
2013	1874,1		1874,1	36,4	6,02	6,2	100,9							
2018	2015,3		2015,3	35,81	6,08	6,08	101,9							
2020	2029,1		2029,1	37,31	6,18	6,34	101,9							

6. Жамбылская область														
1988	1229,2	3961	11,8/1587	4,83	0,76	2	64,6	1580	1,49					
1993	1229,2	4226	10,8/1853	4,83	0,76	2,9	64,6	1580	1,49	0,08				
1998	2040,2	4799	15,8/2090	7,06	1,56	3,67	64,6	1740	1,48	0,08				
2003	2305,6	4594	21,6/2090	5,17	0,82	3,77	64,6	1936	1,67	0,1				
2008	2209,1	4584	22,20/2066	7,18	1,79	1,21	64,6	1893	1,7	0,13				
2013	2222,3	4270	22,2/2001	7,13	1,79	2,22	64,6	1843	1,63	0,13				
2018	2364,2	5053	12,81/1937	16,6	3,95	2,17	64,6	1724	1,46	0,12				
2020	2302	5307	17,81/2191	17,4	4	2,92	64,6	1892	1,62	0,13				
7.Западно-Казахстанская область														
1988	93,5	8756	93,5	37,8	5,48	6,43	49,8							
1993	93,5	9078	93,5	37,84	5,48	6,43	47,3							
1998	94,1	9438	94,16	37,2	5,34	6,32	47,8							
2003	97,5	9467	97,5	35,52	5,22	6,04	48,3							
2008	98,6	10082	98,6	35,43	5,14	6,02	48,8							
2013	106	9041	100	33,78	5,05	5,74	49,8							
2018	91,1	9037	91,16	36,34	5,12	6,17	49,8							
2020	91,12		91,12	37,55	5,18	6,38								

Продолжение Таблица 6.2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8. Карагандинская область														
1988	99,8	2173	99,8	2173				72,8						
1993	99,8	2173	99,8	2173	18,76	3,01	3,19	69						
1998	98	2032	98	20378	17,99	2,78	3,06	69,8						
2003	104	1991	104	1991	16,99	2,65	2,82	70,6						
2008	145,1	2057	145,1	2057	12,02	2,18	2,09	71,3						
2013	165,67	2086	155,65	2086	14,59	1,8	1,97	72,1						
2018	155,33	2389	155,33	2389	13,34	2,21	2,27	72,8						
2020	152,3	2254	152,3	2254	14,48	2,28	2,41	72,8						
9. Костанайская область														
1988	212,9	212,9	36031	31,89	4,79	5,42	114,9							
1993	210,6	210,6	36031	29,94	4,41	5,09	109,1							

1998	226,4	226,9	33666	56,56	3,83	4,34	110,3							
2003	227,9	227,9	38441	29,12	4,5	4,9	111,4							
2008	217,5	214,5	3465	27,64	4,24	4,69	112,6							
2013	224,1	224,1	3370	27,13	3,84	4,61	113,8							
2018	240	240	36117	27,01	4,01	4,59	114,9							
2020	242,2	242,2	33033	27,46	4,87	4,67	114,9							
10 Кызылординская область														
1988	2132													
1993	2132	126	5,2	9,78	2,21	1,66	83,2	1951	0,41	0,03	0,027	14,10	175,8	112,5
1998	2124.1	153	13,5	8,87	1,72	1,33	83,2	1543	0,78	0,06	0,051	13,4	270,4	175,0
2003	3069.7	160	14,0	8,14	1,96	1,38	83,2	2682	1,09	0,068	0,072	13,5	373,3	239,2
2008	3078.6	163	13,7	8,65	1,53	1,47	83,2	2690	1,25	0,10	0,083	13,7	373,9	230,8
2013	3097,7	143	13,9	8,00	1,91	1,36	83,02	2696	1,24	0,10	0,082	13,8	346,5	221,8
2018	3103,2	134	12,9	7,57	1,81	1,30	18,02	2758	1,21	0,00	0,079	13,95	332,3	212,8
2020	3146,7	146	12,8	8,14	1,78	1,38	83,2	2400	1,30	0,10	0,086	14,10	328,0	209,2
11. Мангистауская область														
1988														
1993	12,8	1530						12,8	1,34	0,11	6,09	14,10	0,0	0,0
1998	13,7	1508						13,7	1,06	0,09	0,07	13,4	0,0	0,0
2003	112,7	1701						20,0	1,01	0,045	0,066	13,5	22,7	109,4
2008	122,7	1888						15,7	2,08	0,11	0,137	13,7	107,0	127,4
2013	122,8	1886						15,7	2,08	0,16	0,137	13,8	107,0	124,1
2018	125,1	1808						18,4	1,98	0,16	0,127	13,95	106,3	128,2
2020	125,4	1943						18,7	2,06	0,165	0,136	14,10	106,9	127,2
12. Северо -Казахстанская область														
1988	366,8	46916	366,31	42,56	5,32	7,23	121,8							
1993	379,8	44816	379,5	43,90	4,88	7,46	115,6							
1998	478,2	50376	478,2	39,22	5,10	6,67	116,8							
2003	539,5	58855	539,5	40,95	5,32	6,96	118,1							
2008	525,2	59957	525,3	39,38	5,33	6,68	119,3							
2013	529,7	59991	529,3	38,22	5,21	6,50	120,3							
2018	537,2	65836	537,2	36,97	4,78	6,28	121,8							
2020	540,45	64973	540,45	37,72	4,88	6,41	121,8							

Продолжение Таблица 6.2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13. Павлодарская область														
1989	287,0		38579		5,07									
1993	296,4		296,4/42256	35,96	6,00	6,11	94,6							
1998	272,8		272,8/39837	38,42	6,50	6,53	89,7							
2003	270,8		270,8/38275	35,04	5,82	5,96	90,7							
2008	243,2		243,2/35543	28,93	6,45	6,65	92,6							
2013	249,8		249,8/37186	28,50	6,39	6,55	93,6							
2018	258,1		258,1/37395	37,14	6,11	6,31	94,57							
2020	259,8		259,8/38637	40,67	6,55	6,91	94,57							
14.Туркестанская область														
1988							51,55							1,2
1993	1760,4	30,3	217,6	7,2	0,71	1,22	518,9	1040	0,83	0,004	0,05	13,4	696,1	1,2
1998	1502,4	36,5	355,5	9,2	1,48	1,56	49,4	1040	0,82	0,07	0,054	13,5	426,3	1,2
2003	1597,6	38,9	293,2	7,5	1,65	1,27	50,0	1141	1,40	0,10	0,09	13,7	429,7	1,2
2008	1614,1	31,8	292,6	9,2	2,05	1,55	50,08	1134	1,44	0,12	0,095	14,0	425,1	1,2
2013	1639,2	37,2	272,3	7,3	1,67	1,24	51,0	1104	1,42	0,11	0,092	14,3	425,1	1,2
2018	1654,4	37,7	275	7,3	1,64	1,24	51,55	1178	1,40	0,11	0,09	14,1	422,9	1,2
2020	1665,5	38,92	286,7	7,7	1,66	1,25	51,55	1204	1,49	0,12	0,09	14,1	422,8	1,2

Таблица 6.2.4 – Годовые изменения запаса углерода и поглощение / высвобождение CO2 для лесных земель РК, рассчитанные по административным областям за 1990- 2020 гг.

Годы	Годовые изменения запасов углерода, тыс тонн / год																					Поглощение/Высвобождение CO2, тыс тонн/год	
	Хвойно- лиственные											Саксауловые											
	Всего,тыс га	Остающиеся прежними				В Сего тыс га	Воспроизведенные				Всего тыс т.год	Всего тыс га	Остающиеся прежним				Воспроизведенные				Всего тыс т/год	Хвойн-лиственные, включая кустарники	Саксауловые
		Фитомасс	валежник	подст	Почва		Фитомасс	валежник	подст	Почва			Фитомасс	валежник	подст	Почва	Фитомасс	валежник	подст	Почва			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Акмолинская область																							
1988	304,7					0,0																	
1993	329	-23,3	-14,8	-4,0		00	-7	-7	-14	0	-56											205,1	
1998	376	461	83,8	24,0		16,4	6,6	-18,1	-0,1	11,4	568,7											-2087,1	
2003	379,2	-160	-23	10,4		16,4	-29,4	-36,3	68,4	-2,7	-241											884,5	
2008	375,1	70,8	5	21,1		59,2	-21,6	-7,1	4,2	-66	2,2											-8,1	
2013	378	44,8	23	-0,7		55,4	43,5	91,3	142,2	7,4	209,3											-768,2	

2018	382,1	-70,4	-9	-3,7		60	-11	13,1	1,5	-0,6	-86,1											299,5	
2020	384,2	168,4	19	22,4		61	78,1	23,2	101,3	3,6	314,7											-1155,1	
2. Актюбинская область																							
1988	38,8																						
1993	38,8	0	0	-0,8			0,1	0	0	0,0	-0,7											2,6	
1998	40,3	6,4	-0,3	-0,2			3,8	0,7	-0,5	-1,3	8											-29,4	
2003	47,7	-16,4	-2,8	20			15	0,6	-1,2	-3,5	11,1											-40,7	
2008	47,7	5,6	1,6	0,9			1,2	0,8	0,5	0,8	10,4											-38,2	
2013	47,8	-5,6	-1,6	-44			-0,8	-1,2	-0,5	0,8	-51,7											189,9	
2018	51,9	-2,2	-1,6	-0,6			7,5	4,6	-1,2	0,3	3,3											-12,0	
2020	53,5	-5,3	-1	0,2			18,1	3,4	-0,2	2,5	14,3											-52,4	
3. Алматинская область																							
1988	605,9																						
1993	558,9	90,2	19	12,5			72,9	5	0,0	-16	183,6	871,8	0	1	1,0		21	2		-1,6	23,4	-673,8	-85,9
1998	665,2	23	-90	21,2			92	11,3	3,8	15	76,3	1174	56	1	0,0		79,4	9,2		15	160,6	-280,0	-589,4
2003	661,7	29	52	4			-9	-13,5	1,9	-28,4	36,0	1138	25	6	-0,8		6	4,5		5,6	46,3	-132,1	-169,9
2008	671,7	-29	5	0			23,6	8,2	9,4	49,2	66,4	1130	7	0	5,2		1	1		5,6	19,8	-243,8	-72,7
2013	716,8	64	-17	19,6			90,7	7,1	0,0	-16,8	147,6	1135	0	0	0,0		2	1		5,6	8,6	-541,5	-31,6

2018	748,6	324	-17	61,3			145	25,1	5,5	-4,8	539,7	1180	32	21	2,0		19,6	2		6,6	83,2	-1980,7	-305,3
2020	745	82,4	82,4	57,8			4,0	10,1	0,0	-1,8	234,9	1231	9	9	0,6		47	2,5		8,6	76,7	-862,1	-281,5

Продолжение таблица 6.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4.Атырауская область																							
1988																							
1993	13,2	3	0	0			0,00	0,00		0	3,0	7,5	0	3		-11						-11,0	0,0
1998	14,5	-10,6	-0,64	-0,24			5,00	0,94		2,34	-2,7	7,4	0,9	-1,8		6,7						10,0	-3,3
2003	14,1	2,8	0,74	-1,22			0,46	0,31		-1,62	1,5	7,9	1,1	2,6		-9,4						-5,4	-4,03
2008	16,4	12,8	1,64	1,42			0,81	0,79		-6,9	10,6	9,7	0	10,6		-31,8						-38,8	0,0
2013	15,72	-7	0,14	0,69			0,77	0,80		12,02	7,4	9,1	0,5	7,8		-28,7						-27,2	-1,8
2018	16,55	-0,44	0,44	-0,02			0,46	0,04		-0,24	0,2	9,1	0	0,2		-0,9						-0,9	0,0
2020	18,7	-1,2	-1,57	0,03			-1,10	-0,20		0,13	-3,9	12	1,2	-27		99						14,3	0
5.Восточно- Казахстанская область																							
1988	1812,3																						
1993	1843	320,2	50,8	3,42			-9,2	0	0,0	365,0												-1339,6	
1998	123,8	330,6	43,4	-103,2			-116,6	-20,7		133,5												-489,8	
2003	1766,1	-836,2	-44,4	-180,5			-80,2	-13,3	1,0	-1153,6												4233,6	
2008	1799,2	697	98,8	-26,9			0	0	-20,8	748,1												-2745,5	

2013	1874,1	1001,8	92,6	15,5			305,9	76,7	-19,2	1473,3												-5406,9	
2018	2015,3	-39,8	66,8	-32,5			-39,8	16,3	0,0	-29,0												106,3	
2020	2029,1	924,5	-27	70,7			-20,8	-0,2	-117,6	829,6												-3044,8	
6. Жамбылская область																							
1988	11,8																						
1993	11,8	0,0		25,8						0	25,8	1028	0		0	0,0	0					-94,7	
1998	15,8	7,1	2,8	14,5						-3,9	20,5	1174	173		0	-21,4	-2,3				149,3	-75,1	-547,9
2003	21,6	8,2	-3,62	22,7						-4,2	23,0	1156	-154		7,7	-45,7	44,6				-150,0	-84,4	550,5
2008	22,2	-11,4	4,19	2						8,6	3,4	1113	-4,5		6,9	-115	6,9				-106,1	-12,6	389,2
2013	22,6	-3,0	0	19,1						2	18,1	1126	336		0	40	-6,9				190,7	-66,4	-699,7
2018	12,8	42,0	9,59	-1,2						-117,9	-67,5	1179	0		-24	109	40,2				66,9	247,7	-245,3
2020	17,2	6,9	0,2	0,5						39,6	47,2	1164	0		5,9	-21	94,3				79,2	-173,1	-290,7
7. З-Казахстанская область																							
1988		0	0	0			0,0	0,0	0	0,0	0,0											0,0	
1993	93,5	0	0	2,33				0,0	0	0,0	0,0											0,0	
1998	94,2	-11,8	-2,6	0,9			0,0	0,0	-0,3	0,0	2,3											-8,6	
2003	97,5	-78,5	-2,2	1,1			4,8	0,0	-1,7	-0,3	-9,3											34,3	
2008	98,6	-1,6	-1,5	7			24,0	0,0	-0,2	-1,7	-59,0											216,4	

2013	106	-30,9	-1,2	2,2			7,9	4,8	-1,1	-0,2	16,2											-59,6	
2018	91,2	47,9	1,3	0,7			52,1	24,0	0,0	0,5	45,6											-167,4	
2020	91,2	56,6	2,8	2,8			0,0	0,0	0,0	-6,3	42,2											-154,7	

Продолжение таблица 6.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
8. Карагандинская область																							
1988	99,8	0	0	0			0	0		0	0,0											0,0	
1993	99,8	0	0	0			0	0		0	10,7											-39,3	
1998	98	15,4	5,8	1,1			0	0		0	-15,5											56,7	
2003	104	-27,8	1,02	-1,7			14	2,2		-3,2	39,3											-144,2	
2008	145	-92,2	-11,6	0			94,8	17,2		31,1	-0,3											1,1	
2013	155,7	-9	-7,6	-3,9			20,2	0,8		-1,4	42,7											-156,7	
2018	155,4	34,8	10,4	5,0			13,2	3,5		-24,2	67,8											-248,9	
2020	152,3	57	-2	6,6			22,2	1,0		-17	0,0											0,0	
9. Костанайская область																							
1988	212,9	0	0	0			0	0		0	-128,0											469,7	
1993	210,6	-83,0	-16,2	-13,2			0	0		0	-154,3											566,3	
1998	226,4	-186,4	-24,5	-25,4			69	10,4		-15,6	189,5											-695,4	
2003	227,9	151,6	28,3	4,9			14,6	0,1		0,6	-124,7											457,6	

2008	214,9	-63,2	-10,0	-41,8			-32,3	0,3		-10	15,7											-57,6	
2013	224,1	-21,6	-17,0	-2,7			0	-5		22,3	183,0											-671,6	
2018	240	-5,2	7,2	11,4			86,1	13,1		62	122,4											-449,2	
2020	242,2	19,2	36,6	8,2			45,9	12,1		70	-128,0											469,7	
10 Кызылординская область																							
1988	5,2																						
1993	5,2	0	0	0,0		1951	0	0			-142,7												523,6
1998	19	-5,2	-1,2	1,4		1913	-5,19	2,3		-147,0	42,2												-155,0
2003	14	0,8	0,5	2,2		2682	0,8	0,8		21,4	83,2												-305,5
2008	13,7	1,5	2	0,4		2691	1,48	0,9		46,4	24,4												-89,7
2013	13,9	-1,3	-1,1	-0,8		2696	-1,8	-1,1		35,6	-6,1												22,4
2018	12,98	-1,2	-0,3	-0,1		2758	-1,2	-0,6		4,8	24,8												-90,9
2020	12,8	-1,2	0,8	-1,2		2806	-1,19	-0,2		27,5	-142,7												523,6
11. Мангистауская область																							
1988																							
1993	12,8												0	0	0	0					-1,8		6,6
1998	13,7												0	-0,7	0,1	-0,1					-2,2		8,2
2003	20												0,9	0	0	0					7,7		-28,1

2008	15,7												3,6	10,9	0,9	0,3					15,4		-56,6
2013	15,7												0,9	9,8	0,8	0					4,6		-17,0
2018	18,4												0,4	-4,9	0,1	-0,4					4,8		-17,7
2020	18,7												0	1,1	0	0,4					1,2		-4,5

Продолжение таблица 6.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
12. С -Казахстанская область																							
1988	366,8	0	0	0			0	0		0												0,0	
1993	379,2	97,6	-33,4	44,8			4,7	-1,2		-15,4	97,1											-356,4	
1998	478,8	-343,2	17,2	-5,7			5	-3,8		33,2	-297,3											1091,1	
2003	539,5	132,8	16	-24,9			41,4	7,2		-48,3	124,2											-455,8	
2008	525,2	-121,2	0,2	-22,1			-54,2	-14,8		-28,9	-240,4											882,3	
2013	529,7	-85	-9	-9,1			-2,8	0,8		138	32,7											-120,0	
2018	337,2	-91,6	-35	-16,1			-9,2	-7,6		230	70,9											-260,4	
2020	540,5	137	2,9	29,6			87,2	1		108	366,0											-1343,2	
13. Павлодарская область																							
1988	287	0	0	0			0	0		0													
1993	296,4	0	0	0			0	0		0	453,8											-1665,4	

1998	72,2	355,6	53,4	44,8			0	0		0	37,3											-136,9	
2003	270,8	32	11	-5,7			0	0		0	-263,3											966,3	
2008	143,2	-198,2	-40,2	-24,9			0	0		0	-27,5											100,9	
2013	249,7	-21,2	-3	-9,1			50,8	8,4		-7,4	18,6											-68,1	
2018	258,4	-66,2	-13,6	-16,1			61,8	10,1		-33,4	-57,4											210,5	
2020	259,6	172,5	36,6	29,6			62,2	8,5		8	316,9											-1163,0	
14.Туркестанская область																							
1988																						-26,4	0,0
1993	1040	7,2	0,0	0,0			0,0	0,0		0,0	7,2											-33,0	0,0
1998	1141	9,7	0,0	-1,1			0,0	0,7		-0,3	9,0											-130,1	-17,2
2003	1134	7,5	0,0	-0,5			29,0	1,1		-1,7	35,4											60,1	-240,8
2008	1154	9,2	-25,5	0,4			-0,3	0,0		-0,2	-16,4											-137,1	-325,9
2013	1179	7,3	25,5	-2,1			-1,3	7,5		0,5	37,3											57,0	8,4
2018	1204	7,3	3,2	-0,1			-19,6	0,0		-6,3	-15,5											-491,8	17,2
2020		7,4	3,2	1,4			126	0,0		-3,8	134,0											-26,4	--87,3

Таблица 6.2.5. Годовые изменения запаса углерода для лесов РК по резервуарам накопления и поглощение (-) / высвобождение (+) CO2 рассчитанные за 1988- 2020гг. с обобщением на национальном уровне.

Годы	Изменение запаса углерода, тыс. тонн /год					Поглощение (-) / высвобождение (+) CO2, тыс. тонн/год
	Фитомасса	Валежник	Подстилка	Почва	Всего	
1988	2,0	0,1	-0,2	-0,2	1,8	6,4225
1989	192,7	-8,3	9,8	14,4	208,6	765,488
1990	384,4	1,0	-4,2	13,3	394,5	-1445,03
1991	576,1	2,0	28,1	-11,1	595,1	-2182,03
1992	768,0	-26,4	-19,3	-2,8	719,5	-2638,16
1993	957,2	56,2	-8,0	37,3	1042,7	-3823,2
1994	931,5	32,3	-46,1	39,4	957,0	-3509,36
1995	905,7	8,4	-84,2	41,4	871,4	-3194,76
1996	880,0	-15,5	-122,3	43,5	785,7	-2880,9
1997	854,3	-39,4	-160,4	45,6	700,1	-2567,03
1998	711,7	27,2	-28,4	96,2	806,7	-2957,9
1999	214,4	-4,0	-46,8	72,2	235,7	-864,6
2000	-282,9	-35,2	-65,3	48,2	-335,3	1229,06
2001	-780,3	-66,4	-83,8	24,3	-906,2	3322,7
2002	-1277,6	-97,6	-102,3	0,3	-1477,2	5418,23
2003	-1032,3	-45,4	-144,1	-105,2	-1327,0	4865,66
2004	-610,4	-3,2	-135,2	-109,0	-857,8	3145,2
2005	-188,5	39,0	-126,4	-112,8	-388,7	1425,23
2006	233,4	81,2	-117,5	-116,6	80,5	-295,4
2007	655,3	123,4	-108,6	-120,4	549,7	-2015,56
2008	533,4	89,5	-117,1	-104,8	401,1	-1470,33
2009	726,2	132,0	-86,6	-83,3	688,3	-2523,76
2010	919,0	174,4	-56,2	-61,8	975,4	-3576,46
2011	1111,7	216,8	-25,7	-40,3	1262,5	-4629,16
2012	1304,5	259,3	4,7	-18,9	1549,6	-5681,86
2013	1551,2	300,7	12,0	176,7	2040,6	-7482,2
2014	1321,5	269,1	7,7	163,2	1761,5	-6458,8
2015	1091,9	237,6	3,3	149,7	1482,5	-5435,83
2016	862,2	206,1	-1,0	136,2	1203,5	-4412,83
2017	632,5	174,5	-5,3	122,8	924,5	-3389,83
2018	421,1	117,5	15,1	227,9	781,5	-2865,86
2019	1306,5	175,4	114,7	165,5	1762,2	-6461,03
2020	2192,0	233,3	214,3	103,2	2742,8	-10056,93

Таблица 6.2.6 - Годовые эмиссии парниковых газов от лесных пожаров на покрытых лесом землях Государственного ЛФ, рассчитанные за 1990…2020 гг.

Годы	Площадь, пожаров, га	CO_2, тысяч т /год	CH_4, тысяч т/год	N2O, тысяч т /год	CH_4 и N2O, тысяч т/год в экв.. CO_2,	CO, тысяч т, /год	NOx, тысяч т /год	*НМЛО* тысяч т /год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1990	1020	20,44	0,06	0,0034	2,51	1,422	0,039	0,367
1991	4330	86,76	0,26	0,0144	10,31	5,917	0,166	1,560
1992	1170	23,44	0,07	0,0039	2,91	1,599	0,045	0,421
1993	700	14,03	0,04	0,0023	1,69	0,956	0,027	0,252
1994	4590	91,97	0,28	0,0152	11,53	6,272	0,176	1,652
1995	20500	410,77	1,23	0,0681	51,04	28,013	0,785	7,381
1996	9160	183,55	0,55	0,0030	14,64	12,517	0,351	3,297
1997	182500	3656,88	10,95	0,6060	454,34	249,386	6,992	65,700
1998	12600	252,48	0,76	0,0418	31,46	17,218	0,428	4,536
1999	20700	414,78	1,24	0,0687	51,47	28,286	0,793	7,452
2000	12900	258,49	0,77	0,0428	32,00	17,628	0,494	4,644
2001	19020	381,12	1,14	0,0632	47,33	25,991	0,709	6,848
2002	15100	302,57	0,91	0,0501	37,68	20,634	0,576	5,373
2003	34100	683,29	2,05	0,1132	84,98	46,598	1,306	12,275
2004	45200	905,70	2,71	0,1501	112,48	61,666	1,732	16,272
2005	12900	258,49	0,77	0,0428	32,00	17,628	0,494	4,644
2006	21900	438,83	1,31	0,0727	54,41	29,926	0,839	7,877
2007	67398	1350,54	4,05	0,2238	167,94	92,099	2,582	25,153
2008	5800	116,22	0,35	0,0193	14,50	7,926	0,222	2,088
2009	2100	42,08	0,13	0,0070	5,34	2,870	0,080	0,756
2010	6535	130,95	0,39	0,0217	16,22	8,930	0,250	2,352
2011	2388	47,85	0,14	0,0079	5,85	3,262	0,091	0,853
2012	4042	80,99	0,24	0,0134	9,99	5,523	0,155	1,455
2013	953	19,10	0,06	0,0032	2,45	1,302	0,036	0,343
2014	1260	25,25	0,08	0,0042	3,25	1,722	0,048	0,454
2015	5605	112,31	0,30	0,0186	13,79	7,659	0,215	1,989
2016	275	5,52	0,005	0,0006	0,82	0,402	0,009	0,099
2017	6150	123,24	0,367	0,0204	15,26	8,40	0,235	2,182
2018	4271	85.58	0,25	0.0141	10.73	5.836	0,164	1,536
2019	34523	691.72	2.08	0.1146	86.03	47.18	1,322	12,43
2020	27661	554.26	1.62	0.092	67.76	37.78	1,060	9,88

6.2.2 *Методологические вопросы, используемая информация*

В процессе расчетов динамики запаса накопленного углерода и чистого поглощения / эмиссии CO_2 для категории Лесные угодья в составе земель ЛФ, выделялись отдельно ее подкатегории: лес, остающийся в прежней категории (естественный), лес возобновляемый, который включал искусственный лес посева – посадок после 1990 года и лес восстановленный путем содействия естественному возобновлению и заращиванию на участках лесных земель временно не покрытых деревянистой растительностью. В соответствии с требованиями, излагаемыми в РП МГЭИК, 2006, потоки CO_2 рассчитывались по выделенным стратам с учетом перераспределения углерода по

основным резервуарам его накопления: биомасса живая надземная и подземная (фитомасса), биомасса валежника (мортмасса), биомасса подстилки (мортмасса) и минеральная почва (верхний горизонт 0…0,3 м), Для расчетов изменения запаса углерода применялись уравнения: 8,2,10 – биомасса живая, 2,17, 2,19 - мертвое органическое вещество, 2,25 - минеральная почва, 2,27 - выбросы парниковых газов при пожарах, которые в общем виде представлены в Приложении 2 РП МГЭИК, 2006 .

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 6.2.7).

Таблица 6.2.7 – Конверсионные коэффициенты для расчета запаса углерода в резервуарах фитомассы и валежника по группам пород и возрастным группам деревьев и кустарников государственного Лесного фонда РК

Порода	Резервуар углерода	Возрастная группа			
		Молодняк 1-й и 2-й категории	Средневоз-растные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Хвойные	Фитомасса	0,615	0,665	0,711	0,711
	Валежник	0,123	0,059	0,046	0,020
Мягколиственные	Фитомасса	0,764	0,794	0,830	0,830
	Валежник	0,082	0,048	0,038	0,030
Твердолиственные	Фитомасса	0,950	1,043	1,147	1,132
	Валежник	0,219	0,118	0,090	0,031
Саксаульники	Фитомасса	1,140	1,140	1,140	1,140
	Валежник	0,042	0,042	0,042	0,042
Прочие породы	Фитомасса	0,709	0742	0,770	0,770
	Валежник	0,,092	0,092	0,092	0,092
Кустарники	Фитомасса	0,453	0,439	0,545	0,545

Коэффициенты, представленные в таблице, получены ранее совместно специалистами РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР и АО «Жасыл Даму» с использованием архивных материалов периодического учета лесов и опубликованных таблиц *Хода роста* основных лесообразующих пород (Нормативы для таксации лесов Казахстана, Алма-Ата, 1987), других сведений.

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.

Запас углерода в подстилке для хвойных и лиственных лесов оценивался исполнителями с использованием картографических данных о запасе органического вещества в мортмассе [4] и данных о запасе углерода в валежнике. Для оценки запаса

углерода в подстилке саксауловых лесов использовались эмпирические данные полевых исследований лесов в Южном Прибалхашье (Проект ISTC K-1396, 2006…2011гг).

Оценка изменений запасов углерода в подстилке проводилась с применением метода разности запасов (уравнение 2.19 РП МГЭИК 2006) 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.

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 площадях 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 методу уровня 1 РП МГЭИК 2006. В качестве исходящих данных использовались площади всех лесных площадей по регионам, включая не покрытые растительностью площади (вырубки, гари, редины).

Для почвы лесных земель динамика запаса углерода рассчитывалась с использованием национальных эталонов запаса органического углерода в почве из публикации по разделу [5] и коэффициентов изменения запаса, связанных с изменением режима деятельности (таблица 5,5 в РП МГЭИК, 2006, Глава 5).

Следует отметить, что, принимая во внимание подход к построению матрицы переходов земель, 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 изменени запасов углерода от всех земель, переустроенных в лесные.

Кроме этого, была сделана оценка прямых выбросов N_2O связанная с потерей почвенного углерода. Расчёт был произведён за методом уровня 1 с помощью коэффициентов по умолчанию согласно уравнений 11.1 и 11.8 РП МГЭИК 2006. Оценка была сделана соответственно расчётам почвенного углерода - по регионам.

Эмиссии от пожаров рассчитывались в соответствии с РП МГЭИК, 2006 с использованием статистических данных о площади пожаров из таблицы 6.2.9 и сведений из публикации по разделу [6].

В качестве источников информации, используемой при оценке запаса углерода и потоков парниковых газов для лесных угодий, привлекались данные о площадях

лесоустройства и запасе древесины на корню за 1988…2020гг. по результатам единовременного учета (таксации) лесов государственного и частного Лесного фонда РК, Учет лесов выполняется в стране РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК. Запас древесины оценивался, в соответствии с методологическими требованиями, изложенными в Инструкции проведения лесоустройства, 2012 г, КЛХЖМ МЭГПР 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" МЭГПР 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 РД 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 парниковых газов при лесных пожарах 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 НД и едиными методами расчета парниковых газов для лесных площадей.

6.2.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК / КК для категории Лесные площади выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НДК 1990… 2020гг.

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.

6.2.4 Пересчеты, перспектива улучшения.

В текущем НДК пересчеты были сделаны с целью дальнейшего учтения данных по регионах. В частности, были сделаны дополнительные проверки данных по временному ряду с целью выявления неточностей и необходимости применения методов сращивания данных. В частности, это особенно касается данных до 2003 года, которые, для некоторых регионов, имели фрагментарный характер.

Были исправлены методологические ошибки в подходе к оценке изменений запасов углерода в живой биомассе. В частности, в нынешнем НД применён метод разности запасов, учитывая особенности таксации лесов в РК по 5-летним периодам.

Был изменён подход к учету площадей лесных земель. В частности, с целью предотвращения недооценки или двойного учета выбросов парниковых газов, в расчётах

запасов углерода в подстилке и почвенном углероде учитывались все лесные площади регионов. Разница запасов углерода в резервуаре в регионе между годами оценивалась с применением соответствующих уравнений из РП МГЭИК 2006.

6.3. Возделываемые земли (категория 4В в таблице ОФО (CRF)

6.3.1 Описание категории, основные результаты

Возделываемые земли (CL), как ключевая категория деятельности, связанная с землепользованием, включает пахотные и пахотнопригодные земли, которые находились не менее 20 лет в севообороте, а также многолетние насаждения (Земельный кодекс РК). В Республике Казахстан числится 61.2 млн. га пахотнопригодных земель, из которых 52,9 млн. га размещаются на равнинной территории в степной зоне и 8.3 млн. га в предгорной и горной зоне (таблица 6.3.1). Наиболее плодородные земли, в основном черноземы на площади 16,8 млн. га (содержание гумуса 4..6 % в пахотном горизонте почвы), каштановые на площади 27 млн. га (гумуса 3...4 % и более) , а также предгорные сероземные, горные каштановые и черноземные почвы (гумуса от 1.5... 2.0 % и более), распахивались в последние 150 лет. За 1989 год общая площадь пахотных земель достигала наибольшей величины - 35,6 тысяч га.

Таблица 6.3.1 - Распределение и освоенность пахотнопригодных земель РК по природным зонам и типам почвы за 1988…2020гг. млн. га

Типы и подтипы почв по природным зонам	Пахотно-пригодные земли	Динамика освоенности пахотных земель (в пашне)			
		1989 г.	2000 г.	2014 г.	2020
Черноземы степной зоны, в т.ч. черноземы обыкновенные	16,8 8,0	14,5 7,1	- -	- 6,04	- 6,07
Черноземы южные	8,8	7,4	-	5,24	5,36
Каштановые сухостепной зоны в т.ч. т. каштановые	27,0 14,0	15,1 10,1	- -	- 7,45	8,10
Каштановые	8,3	3,7	-	1,78	2.17
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	0,23
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*	*26.08*

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.

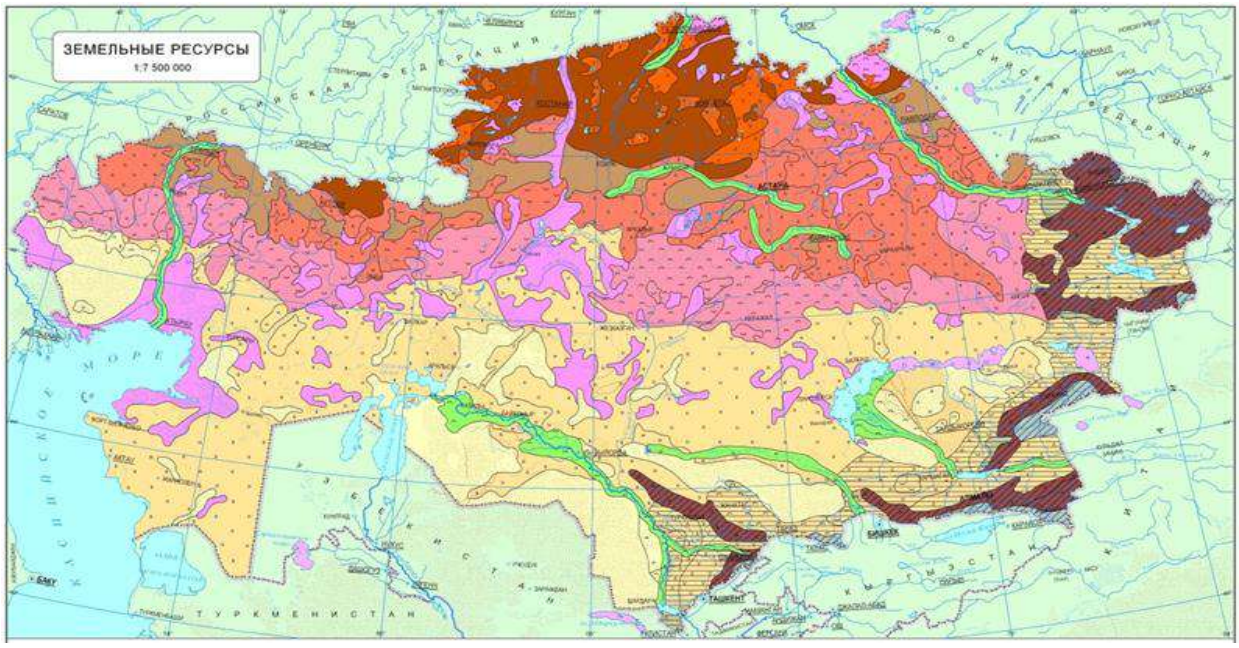


Рис. 6.3.1- Земельные ресурсы Республики Казахстан (НА РК, 2003).

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 2020 году площадь пашни в севообороте продолжала восстанавливаться и составляла 26011, 0 тысяч га, что на 324,3 тысяч га больше площади за 2019 год. Площади *многолетних насаждений, которые представлены* в основном садово - ягодными культурами, плантациями винограда, сокращались с 164,8 тыс. га (1990г.) до 116,3 (2010 г.) с последующим увеличением до 146,9 тыс. га за 2020 год (таблица 6.2.2).

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.

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…2020гг.

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	-	-	-
2020	25 500	2,96	-	-	-

Сведения предоставлены ГУ «РНМЦ Агрохимслужба» МСХ РК.

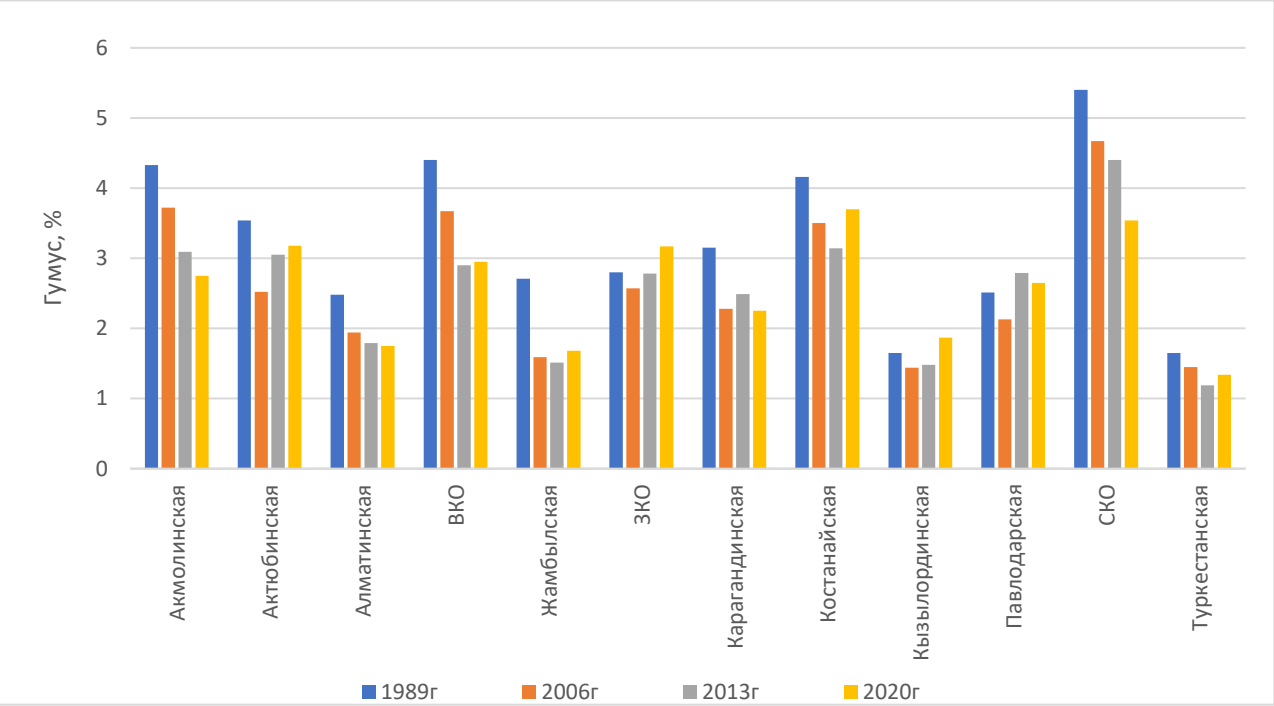


Рис.6.3.2 Содержание почвенного гумуса на пашне (горизонт 0…0,03 м) в разрезе административных областей РК за 1989…2020 гг. по результатам агрохимических обследований.

При этом, как видно из рисунка 6.3.2, содержание почвенного гумуса для пашни по административным областям РК изменялось не однозначно. Наибольшее снижение содержания гумуса в почве пахотных земель, остающихся в севообороте (до 40 % в среднем на область), в сравнении с 2020 г., приходилось на северные области: Северо-Казахстанскую, Акмолинскую, также Восточно-Казахстанскую, с высокопродуктивными черноземными почвами. Менее выражено снижение содержания почвенного гумуса (до 8…9 % в среднем на область) отмечалось для южных областей – Туркестанской и Кызылординской, со значительным участием орошаемой пашни, относительно обеспеченной азотными удобрениями. Также, менее значительное снижение содержания гумуса в почве пахотных земель, остающихся в севообороте, приходилось на Западно-

Казахстанскую, Павлодарскую, Актюбинскую области с менее продуктивными каштановыми и светло-каштановыми почвами, которые в первую очередь были выведены из севооборота.

За последние годы продолжалось ухудшение почвенных показателей для пахотных угодий РК, что подтверждается дополнительными сведениями из таблицы 6.3.3. Таблица содержит обновленные результаты агрохимических обследований сельскохозяйственных полей, выполняемых ГУ «РНМЦ «Агрохим служба» МСХ РК в период 2014 - 2020 годы, и уточненные результаты агрохимических обследований полей за более ранние годы. Полученные дополнительно эмпирические данные о содержании гумуса в пахотном горизонте почвы позволили впервые выполнить за 1989-2020 гг. раз агрегированные расчеты динамики запасов почвенного углерода на уровне административных областей РК (всего 12 областей) с учетом почвенных разностей территории. Представленные в таблице 6.3.3 результаты использовались для последующих расчетов годовых изменений запаса углерода и количества поглощения/ высвобождения CO_2 для пахотных угодий РК (таблица 6.3.4). Полученная информация позволяет выполнить детальный пространственно – временной анализ почвенного плодородия для пахотных угодий РК за временной период 1989- 2020 гг. 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...2020гг.

Область, тип почвы	1989 г.			2002 – 2006 гг.			2007-2013 гг.			2014 -2020 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	826	4,21	72,24
Черноземы южные				622,6	4,05	70,6	646,2	3,8	66,3	1632	3,28	56,88
Тёмно-каштановые				504,2	3,34	61,4	1128,6	2,98	52,9	11,62	2,58	47,09
Каштановые				929,6	2.78	52,6	383,9	2,66	45,2	1144	2,37	42,7
Светло каштановые				-	-		145,9	2,28	38,2	102	2,18	36,28
***Итого** по области*	***6385***	***4,81***	***87***	***2416,8***	***3,55***	***52,1***	***2771,4***	***3,41***	***54,9***	***6000,1***	***2,92***	***52,13***
Актюбинская												
Черноземы южные				84,4	3,43	58,3	58,6	3,71	62,93	144,7	3,42	59,2
Тёмно-каштановые				310,9	2,55	45,29	348,3	3,29	59,16	538,8	3,14	52,1
Каштановые				83,05	2,54	44,38	143,4	3,14	54,79	18,15	2,75	45,5
***Итого** по области*	***2190***	***3,86***	***62,31***	***478,3***	***2,71***	***47,81***	***550,3***	***3,29***	***58,36***	***7878***	***3,18***	***53,3***
Алматинская												
Светло каштановые				37,8	2,55	42,13				216,1	1,97	53,3
Каштановые										6,76	2,41	47,4
Тёмно-каштановые				19,4	2,99	52,71				77,3	3,12	55
Луговые										23,6	2,26	38
Сероземы светлые				67,4	1,29	23,72	14	1,2		43,7	0,82	14,2
Сероземы обыкновенные				391,9	1,84	36,97	207,2	1,24		376,6	1,17	23,8
Лугово-сероземные				27,6	2,18	44,68	4,76	1,31		58,2	1,68	34,2
Горные черноземы				2,9	2,65	39,46				1,01	2,9	43,6
Предгорные черноземы				2,73	3,82	69,63	25,46	3,34		50,97	3,93	72,6
Предгорн. светлокаштан.				86,2	2,43	44,25	90,33	2,2		30,4	2,15	39,9

Предгорн. темнокаштан.				64,1	2,91	53,09	41,06	3,31		26,8	2,16	39,2
Лугово-болотные				3,86	1,2	21,38	0,1	2,5		12,6	1,95	39,2
***Итого** по области*	***1719***	***2,76***	***41,9***	***603,87***	***2,07***	***39,19***	***382,91***	***1,83***	***34,04***	***1099***	***1,75***	***31***

Продолжение Таблица 6.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В-Казахстанская												
Горные черноземы				32,16	5,44	90,82	28,7	5,64	93,19	94,3	4,7 5	78,6
Тёмно-каштановые				197,6	3,13	50,32	286,4	3,06	51,04	428,2	2,47	45
Каштановые				0,29	3,1	52,82	41,9	2,14	36,51	90,5	1,98	36,8
Светло каштановые				73,7	1,93	37,07	195,5	1,93	37,84	163,8	1,84	34,2
Сероземы обыкновенные							9	0,9	18,16			
Сероземы светлые										0,26	1,6	29,8
Серо-бурые										0,29	1,8	27,9
Предгорные черноземы				188,8	5,07	92,59	114,6	4,69	85,56	32,3	4,53	83,8
Предгорные темнокашт.							10,8	3,9	72,33	62,1	2,6	48,4
Предгорные светлокашт.				27,9	2,71	49,46	5,09	2,3	41,85	21	2,4	44,3
Горные коричневые							0,95	7,7	138,3			
Лугово-черноземные				0,14	6,8	106,6				1,83	4	62
Черноземы южные				52,7	3,86	65,11	75,2	3,87	65,7	81	3,74	63,9
Черноземы обыкновен.				2,67	5,73	86,99	29,12	5,3	91,82	251	4,13	71,6

***Итого** по области*	***2745***	***4,92***	***84,76***	***574,86***	***3,79***	***68,57***	***800,17***	***3,23***	***58,61***	***1329,45***	***2,95***	***48,6***
Жамбылская												
Сероземы обыкновенные				226,7	1,6	33,15	96,4	1,64	32,91	660,9	1,69(1,66	33,95
Серокоричневые										27,23	2,39	47,2
Сероземы светлые				27,6	1,3	23,94	217,4	1,49	27,3	23,9	1,26	23,3
Лугово-черноземные				15,07	2,23	46,87	30,05	2,02	43,3	32,98	1,71	35,8
Пойменные луговые										0,65	1,2	23,9
Лугово- болотные										0,09	1,2	22,5
Горные каштановые				0,04	6,5	109,6				2,31	2	35,7
Предгорн. темнокашт.				11,85	3,23	56,83	5,41	4,23	74,63	5,21	3,8	66,5
Предгорные светлокашт				34,59	2,11	36,28	12,5	2,67	45,45	24,16	1,3	26,1
Светло каштановые				10,03	2,5	46,32	68,35	2,08	38,4	78,72	180	33,6
***Итого** по области*	***1028***	***3,06***	***59,8***	***325,81***	***1,73***	***34,72***	***430,09***	***1,73***	***32,91***	***935,86***	***1,68***	***34,2***
3-Казахстанская												
Черноземы южные										55,7	3,29	57,4
Тёмно-каштановые				391,7	2,86	51,58	328,3	3,01	54,23	502,9	3,17	57,6
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***	***674***	***3,17***	***57,45***

Продолжение Таблица 6.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Карагандинская												
Черноземы обыкновен.				0,5	4,5	78,18	0,51	2,6	45,18	0,16	2,3	40
Тёмно-каштановые				431,3	2,47	45,51	127,5	3,44	60,5	524	2,48	46

Каштановые				172,4	2,28	44,48	313,41	2,95	44,98	749,4	2,12	40,7
Светло каштановые				4	1,8	38,32	15,38	2,2	40,63	0,5	2,5	46,7
Итого *по области*	***1062***	***3,53***	***60,84***	***638,20***	***2,44***	***45,33***	***456,81***	***3,07***	***49,05***	***1394,6***	***2,25***	***42,9***
Костанайская												
Черноземы обыкновен.				885,95	4,42	76,64	1054	3,96	68,68	2011,5	4,4	76,3
Черноземы южные				719,7	3,68	64,59	998,9	3,78	66,25	1249,2	3,7	63,7
Тёмно-каштановые				485,2	2,8	50,44	10108	3	55,18	1663,4	3	54,5
Каштановые				175,8	2,21	42,03	588,7	2,13	40,65	363,7	2,5	47,9
Итого *по области*	**6719**	**4,38**	**76,7**	**2269,6**	**3,62**	**64,54**	**3652,4**	**3,35**	**60,44**	***5801,9***	***3,7***	***64,5***
Кызылординская												
Пойменные луговые				31,9	1,93	35,96						
Лугово-болотные				83,74	1,45	28,35	23,97	1,62	31,76	72,6	1,99	39
Серобурые				5,41	1,57	28,41	0,17	1,6	29,12	106,12	1,8	32,7
Итого *по области*	***306***	1,88	***36,4***	***121,05***	***1,59***	***30,6***	***24,14***	***1,62***	***33,17***	***222***	***1,87***	***35,85***
Павлодарская												
Черноземы южные				110,85	3,06	53,7	518,44	3,78	66,74	513,24	3,54	62,58
Тёмно-каштановые				350,9	2,12	37,35	374,57	2,26	40,64	600,6	2,25	40,24
Каштановые				28,75	1,42	25,73	159,52	2,25	38,86	174,5	1,89	34,27
Светло каштановые				0,07	2,1	38,8	30,33	1,9	35,04	21,01	1,62	31,78
Итого *по области*	***3517***	***2,82***	***47,31***	***490,58***	***2,29***	***40,15***	***1082,86***	***2,97***	***52,7***	***1652,1***	***2,65***	***46,89***
С – Казахстанская												
Черноземы обыкновен.				2096,3	4,94	85,68	2023,6	4,74	82,24	3501	4,22	73,2
Черноземы южные				172,3	4,16	7142	243,55	4,18	71,78	332,54	3,15	54,57
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***	***4623,07***	***4,15***	***71,75***
Туркестанская												
Сероземы обыкновенные				255,54	1,58	31,82	295	1,29	25,86	475	1,61	32,91
Сероземы светлые				162,55	1,4	25,89	143,8	1,17	21,48	215,8	1,4	20,41
Предгорные темнокашт.							3,45	2,44	42,57	-	-	
Серобурые				9,91	1,4	25,56				101,3	1,84	33,42
Серо-коричневые							55,3	1,82	35,43	157,7	2,22	43,41

Продолжение Таблица 6.3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лугово-сероземные							9,15	0,8	16,09	-	-	
Итого *по области*	***1236***	***1,84***	***59,8***	***428***	***1,52***	***31,94***	***506,65***	***1,31***	***31,6***	***983,4***	***1,67***	***32,76***

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

Необходимо отметить, что объемы высвобождаемого CO_2 из почвы пахотных земель, служат в свою очередь, исходными данными для оценки прямых эмиссий N_2O из почвы в процессе минерализации органического вещества (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.

Общее количество выбросов CO_2 из почвы пашни в севообороте, оцененное для категории деятельности Возделываемые земли, составляло за 2020 год порядка 46 984,8 тысяч тонн в год на национальном уровне (таблица 6.3.5). С учетом объемов CO_2, поглощенного восстановленной естественной растительностью на участках пашни выведенной временно из севооборота на период 5- 18 лет, общие эмиссии для категории Возделываемые земли оценивались за 2020 год величиной порядка 31 905,13 тысяч тонн /год.

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..2020гг. по результатам агрохимических обследований (ГУ «РНПЦ «Агрохимслужба» МСХ РК)

Годы	Пашня в севообороте			Пашня, выведенная в залежь (пастбища)			Пашня, возвращенная в севооборот			Всего пашня и пахотнопригодные земли		
	площадь,тыс га	запас углерода,т/га	изменение запаса,тыс т./год	площадь,тыс га	запас углерода,т/га	изменение запаса, тыс т./год	площадь,тыс га	запас углерода, т/га	изменение запаса,тыс т./год	площадь,тыс га	изменение запаса,углерода тыс т /год	Эмиссия/поглощение CO_2,тысяч т../год
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Акмолинская область												
1989	6385	87			87	0				6385	0	
1990										0	0	
2000	4532	76	-4532	1852	81	-1010	0	0	0	6384	-5542	20339
2006	4532	64,71	-8528	1169	83	390	683	81	-113,8	6384	-8252	30284
2013	4532	59,76	-3505	874	85	250	978	76,83	-644	6384	-3899	14309
2020	4532	52,13	-4901	370	87	106	1483	69	-1318	6385	-6113	22435
Актюбинская область												
1989	2190	65,3	0							2190	0	
1990										0	0	
2000	663	52	-802	1527	56	-1291	0	0	0	2190	-2093	7681
2006	663	47,81	-463	1407	58	509	120	56	-19,9	2190	26	-96
2013	663	58,36	999	1407	60	402	120	58,36	40	2190	1441	-5288
2020	663	53,3	-479	1006	62	402	520	53	-101	2189	-178	653

Алматинская область												
1989	1719	41,9	0							1719	0	0
1990										0	0	0
2000	1082	40,5	-140	619	41	-51				1701	-191	701
2006	1082	39,98	-108	619	41,5	-51,6	18	41	-3	1719	-163	597
2013	1082	34,04	-912	619	42	44	18	41,5	1,3	1719	-867	3181
2020	1082	31,04	-457	619	42.5	44,2	18	38,5	-7,7	1719	-421	1543

Продолжение таблицы 6.3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В-Казахстанская												
1989	2745	84,76	0							2745		
1990										0		
2000	867	75	-764	1878	80	-813	0	0	0	2745	-1577	5788
2006	867	68,5	-939	1653	81	275	225	80	-8,4	2745	-672	2468
2013	867	58,61	-1226	1346	83	385	200	70	-697	2413	-1538	5644
2020	867	48,62	-1238	1346	85	385	532	62,7	-615	2745	-1468	5388
Жамбылская область												
1989	1028	59,8	0							1028		
1990										0		
2000	824	40	-1483	204	50	-182	0	0	0	1028	-1665	6111
2006	824	34,72	-728	204	52	68	0	0	0	1028	-660	2422
2013	824	32,9	-212	204	54	44	0	0	0	1028	-168	617
2020	824	34,28	162	204	55.0	44	0	0	0	1028	206	-756
З-Казахстанская область												
1989	2431	55,6	0						-	2431		
1990									-	0		
2000	407	53	-95	2024	54	-230	0		0	2431	-325	1193
2006	407	51	-136	2024	57	674	1	54	-40	2432	498	-1829
2013	407	52	81	1851	59	385	173	52,44	-63	2431	403	-1479
2020	407	57	291	1851	60	193	173	56	249	2431	733	-2690
Карагандинская область												
1989	2312	60,84	0							2312		
1990										0		
2000	1062	50	-1046	1249	53	-890	0	0	0	2311	-1936	7105
2006	1062	45,2	-850	1136	55	155	114	53	-19	2312	-714	2620
2013	1062	49,08	698	1136	56	243	114	49	-52	2312	889	-3263
2020	1062	42,91	-925	1031	59	365	219	50	7,5	2312	-553	2028
Костанайская область												
1989	6719	76,7	0			0				6719		
1990										0		

2000	5520	68	-4366	1199	72	-436	0	0	0	6719	-4802	17623
2006	5520	65	-3312	1199	74	300	0	0	0	6719	-3012	11054
2013	5520	60	-3154	682	75	146	517	74	101	6719	-2907	10669
2020	5520	65	3257	630	77	144	569	65	-711	6719	2690	-9872
Кызылординская область												
1989	306	36,4	0			0				306		
1990	306									306		
2000	124	33	-27	182	34	-36	0	0	0	306	-63	231
2006	124	30,6	-50	174	35	35	8	34	1,3	306	-14	50
2013	124	33,17	45	162	37	32	20	33,4	-2,2	306	75	-275
2020	124	36	47	142	38	20	40	33,4	0	306	67	-247
Павлодарская область												
1989	3517	47	0							3517	0	
1990										0	0	0
2000	1302	44	-392	2215	47	-62				3517	-454	1666
2006	1302	40	-835	2215	49	739	0	0	0	3517	-96	352
2013	1302	52	2204	1906	53	10	309	49	88	3517	2302	-8449
2020	1302	47	-950	1875	54	215	340	49	0	3517	-735	2697
С-Казахстанская область												
1989	5460	105,4	0							5460		
1990										0		
2000	4061	91	-5316	1399	98	941	0	0	0	5460	-4375	16056
2006	4061	85	-4379	1383	100	346	16	98	-5,6	5460	-4039	14823
2013	4061	81	-2626	635	101	355	764	95	-216	5460	-2487	9127
2020	4061	72	-5163	504	103	94	895	84	-1380	5460	-6449	23668
Туркестанская область												
1989	1236	34,9	0							1236		
1990										0		
2000	786	33	-136	450	34	-37	0	0	0	1236	-173	635
2006	786	32	-139	391	35	65	59	34	-9,8	1236	-84	308
2013	786	32	-38	316	36	63	134	32,35	-32	1236	-7	26
2020	786	32	6	278	38	44	172	32,56	5,2	1236	55	-201

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… 2020гг.

Годы	Площадь , тыс га				Изменение запаса углерода, тыс. тонн/год		Эмиссия / поглощение CO_2 , тыс. тонн /год
	пашня остающаяся в се	пашня выво-димая из севооборо	земли воз-вращаемые в	многолетние наса-ждения	почва	фитомасса и МОВ	

	вооообо-роте	та в залежь (пастбища)	севообо-рот				
1989	36048	0	0,0				
1990				163	-2100	573	5599
1991					-4193	493	13566,66
1992					-6224	413	21307,00
1993					-8002	333	28413,00
1994					-10004	253	35753,66
1995					-12016	173	43424,33
1996					-14044	93	51153,66
1997					-16032	13	58736,33
1998					-18739	-67	66407,00
1999					-20045	-150	74048,33
2000	21230	16047	0,0	151	-21925	-233	81246,00
2001					-20785	-18	76277,66
2020					-20049	2012	72735,66
2003					-19161	430	68680,33
2004					-18487	645	65420,66
2005					-17754	865	61926,33
2006	21230	13574	1761	151	-17147	1015	59150,66
2007					-16018	1100	54699,33
2008					-15116	1190	51062,00
2009					-14569	1280	48726,33
2010					-13612	1370	44887,33
2011					-12742	1460	41367,33
2012					-11840	1553	37719,00
2013	21230	11138	3347	151	-10977	1641	34232,00
2014					-11248	2112	33498,66
2015					-11513	2584	32739,66
2016					-11771	3056	31735,00
2017					-11822	3528	30411,33
2018					-12427	4100	30560,1
2019					-11839	4101	28372,66
2020	21230	3856	4961	148	-12802	4101	31905,13

6.3.2 Методологические принципы расчетов, исходная информация

Оценка динамики запаса углерода и потоков углекислого газа для категории Возделываемые земли, выполнялась в соответствии с РП МГЭИК, 2006, на 2 - ом – 3-ем уровнях расчетов с использованием в качестве исходных регулярных данных о содержании гумуса в почве из государственного земельного кадастра. В процессе расчетов основная категория землепользования "Возделываемые земли" подразделялась на отдельные подкатегории: пашня, остающаяся в севообороте, пашня, выведенная из севооборота (на период от 3.7 до 18 лет) в залежь и пастбища (земли запаса), многолетние насаждения.

В сравнении с предыдущим докладом в нынешнем докладе был изменён подход к распределению площадей пахотных и пахотопригодных земель. В частности, в нынешнем докладе пашня, возвращаемая в севооборот была учтена в подкатегории пашни в севообороте, поскольку существует недостаток данных по временному ряду для воссоздания согласованного временного ряда.

В качестве исходной информации для расчета динамики углерода и потоков углекислого газа в агроэкосистеме исполнителями НД привлекались данные по почвенному гумусу за 2002…2020 гг. (таблица 6.3.2), полученные при агрохимических обследованиях сельскохозяйственных угодий на территории Казахстана ГУ "РНМЦ «Агрохимслужба» МСХ РК. Также для контроля расчетов использовались результаты многолетних почвенных наблюдений на сети мониторинговых стационарных и полу - стационарных экологических площадок за 1993…. 2019гг. Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК и НАО «ГК «Правительство для граждан» МЦРИАКП РК. Данные о распределении площадей сельскохозяйственных земель по назначению и режиму пользования привлекались из Сводного аналитического отчета о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2020 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:

$$MC\ (t) = 0.01\ G \bullet V \bullet K_1 \bullet K_2 \bullet (1 - K_3) \qquad (1)$$

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). Национальные «эталоны» почвенного углерода в разрезе почвенных разностей рассчитаны исполнителями от АО Жасыл Даму» с использованием физических и химических показателей почв на территории Республики Казахстан и опубликованы по разделу ранее [7].

Полученные запасы углерода (таблица 6.3.3) на 1 га применялись к обеим подкатегориям возделываемых земель (пашни, остающиеся в севообороте и залежи), поскольку данные по исследованиям гумуса в почвах залежей нуждаются в дополнительном анализе.

За эталон углерода, накопленного в биомассе восстановленной естественной растительности, принималась величина 2,8 т/га в соответствии с эталонными запасами углерода в природных пастбищах. Изменение запаса углерода в резервуаре «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, для применения метода 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 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 НД в соответствии с [1, 9]. 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 НДК 1990… 2020.

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.

6.3.5 Пересчеты и перспективы улучшения с учетом рекомендаций МГЭ РКИК ООН, полученные в процессе Ревю НДК в октябре 2021 г., онлайн

В процессе Ревю НДК по парниковых газов в октябре 2021 г., ГМЭ от Секретариата РКИК ООН рекомендовалось продолжать в РК деятельность, направленную на дальнейшее

развитие национальной системы инвентаризации парниковых газов, включая раздел по землепользованию.

В соответствии с полученными рекомендациями от ***ГМЭ*** в рамках НД -2020 продолжались методические работы по раз агрегированию расчетов парниковых газов на областном уровне для ключевой категории Возделываемые земли с расширением архива национальных эталонов углерода, уточнением коэффициентов режима управления и обработки земли. С получением дополнительной информации о содержании гумуса в почве пахотных земель по итогам агрохимических обследований полей за 2015... 2020гг., впервые за временной ряд (1990-2020гг.) были пересчитаны на областном уровне (всего 14 областей) и представлены в разделе 6.3 НД -2020 годовые изменения запасов углерода и объемов поглощения /эмиссии CO2 для категории Возделываемые земли. Для представления результатов в электронных таблицах ОФО (CRF) региональные показатели обобщались предварительно на национальном уровне. Сравнение последних с объемами поглощения / эмиссии CO2, представляемых за 2019 год на национальном уровне в НД - 2019 подтвердило уменьшение суммарных эмиссий на 12 364,34 тыс. тонн /год CO2 для Возделываемых земель по расчетам, выполненным в НД - 2020. По расчетам, выполненным в рамках НД -2020 за базовый 1990 год поток CO2 сменял знак направленности и составлял эмиссии CO2 из почвы порядка 5599 тыс. тонн.

В НД -2021 были сделаны пересчеты изменений запасов углерода в категории «Возделываемые земли» в резервуарах живой биомассы и минеральных почв.

Был изменён подход к расчёту изменений запасов углерода в живой биомассе от многолетних насаждений (описан в разделе 6.3.2).

Также был применён коэффициент запаса углерода на природных пастбищах для расчета изменений запасов углерода в живой биомассе залежей.

Также были применены коэффициенты запасов углерода в минеральных почвах на пашнях в севообороте для залежей до момента получения согласованного ряда коэффициентов запасов углерода в минеральных почвах под залежами.

В процессе проведения процедур ОК/КК также были исправлены некоторые ошибки в расчетных файлах, вследствие чего также изменились конечные значения изменений запасов углерода.

6.4. Пастбища и сенокосы (категория земель 4.C в таблице ОФО- CRF**)**

6.4.1 Описание категории и результаты

Категория земель Пастбища (G) является ключевой в РК как по занимаемой площади, так и по вкладу в национальный бюджет углерода и его годовых изменений. В РК категория представлена природными и улучшенными пастбищами и сенокосами в основном в составе земель сельскохозяйственного назначения (таблица 6.1.2), а также пастбищами и сенокосами в составе земель Лесного фонда (таблица 6.1.3) и других категорий землепользования (табл. 6.2.3). Юридически к этой категории относилась также часть площадей под бывшей пашней, выведенных разово из севооборота в пастбища (в основном с 1993 по 2000 годы) и зарастающих естественной растительностью. Результаты расчетов парниковых газов для этих земель представлены в разделе 6.3.

Природные пастбища и сенокосы служат в РК кормовой базой для развитого животноводства и распространяются практически на все природные зоны - от лесо - степной на севере до южных пустынь на равнине, поднимаясь в горных массивах на востоке, юго-востоке и юге до горно - луговой альпийской и субальпийской зон (карта на рис. 6.1.2). В сухих степях на пастбищах господствуют преимущественно злаковые виды

растительности на зональных почвах. В пустынях преобладают разнотравно-кустарниковые сообщества, которые сформированы на песчаной почве и песках и полынно-кустарничковые группировки с солянковой растительностью на бурых и серо-бурых глинистых, часто засоленных почвах. В южных пустынях в травостое повсеместно участвуют травянистые коротковегетирующие виды (эфемеры). В горных районах господствуют разнотравно-злаковые сообщества, перемежающиеся с кустарниковыми и деревянистыми формами. Луга, используемые в основном под сенокосы, представлены преимущественно злаковыми видами и разнотравьем, распространены в поймах больших рек, естественных понижениях и лиманах, заливаемых в период выхода воды на пойму и таяния снега весной, а также в горных долинах. Первичная продукция оценивается величиной от 0,5 тонн/га до 16,0 тонн / га, в горах до 30 тонн /га. На пастбищах содержание гумуса в верхнем почвенном горизонте изменяется от 1,0 % и менее (песчаные пустыни) до 8... 12 % (горная местность).

По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, на начало 90-ых годов минувшего столетия площадь пастбищ в Казахстане составляла 182 069,7 тысяч га, из которых 5 908,8 тысяч га приходилось на улучшенные. Площадь сенокосов достигала 5 172 тысяч га, включая улучшенные на площади около 250 тысяч га (табл. 6.2.2).

В этот период поголовье скота в РК достигало максимальной величины - 80078.6 тысяч голов (в условных головах овец), относительно равномерно распределявшегося на пастбищной территории, что обеспечивало нагрузку животных 0,455 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...2020гг.

Показатели пользования пастбищами	1990г.	2000г.	2010г.	2019г.	2020г.
* Общая площадь пастбищ, включая пашню, выведенную из севооборота, тыс. га * Площадь используемых пастбищ, тыс. га	182 400 182 070	187 719,3 52 304	188 801,6 60 415	*186156* *66 362*	*184318* *75599*
**Нагрузка скота в расчете на площадь используемых пастбищ, условные головы овец / га	0.455	0.656	0.884	*1,185*	*1.173*

* - данные Комитета по управления земельными ресурсами МСХ РК

** - расчеты исполнителей НД

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 составляла по

расчетам за 2020 год 1,17 условных голов на гектар площади, что существенно превышало среднереспубликанскую хозяйственную нагрузку на выпасаемые пастбища за 1990 год.

Результаты оценки поглощения / эмиссии парниковых газов для природных и улучшенных пастбищ и сенокосов представлены в обобщенной форме за 1990... 2019 гг. в таблице 6.4. 2. Из таблицы видно, что в условиях продолжающего экстенсивного хозяйственного использования пастбищных и сенокосных угодий в РК, за последнее десятилетие наметилось заметное 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 2020 год -10129 тысяч тонн/год при сохраняющейся его величине за 1990 год на уровне -6911,67 тыс. тонн /год.

Таблица 6.4.2 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO_2 для категории Пастбищные угодья в РК по расчетам за 1990…2020 гг.

Годы	Площадь, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/ год			Поглощение/ эмиссия, тыс. т/год CO_2
		Фитомасса	МОВ	Почва	
1990	187344	125	40	1720	-6911,67
1991	187320	443	15,7	1905	-8666,90
1992	187295	761	-8,6	2090	-10422,13
1993	187271	1079	-32,9	2275	-12177,37
1994	187246	1397	-57,2	2460	-13932,60
1995	187222	1715	-81,9	2649	-15701,03
1996	187198	2033	-105,8	2827	-17432,07
1997	187173	2351	-130,1	3012	-19187,30
1998	187149	2669	-154,4	3197	-20942,53
1999	187124	2987	-178,7	3382	-22692,78
2000	187100	3305	-203	3567	-24453,00
2001	187071	2982	-178	3854	-24412,67
2002	187041	2659	-153	4141	-24372,33
2003	187012	2336	-128	4428	-24322,00
2004	186982	2013	-103	4715	-24291,67
2005	186953	1699	-76	5002	-24258,67
2006	186924	1367	-50	5292	-24233,00
2007	186894	1044	-28	5579	-24181,67
2008	186865	721	-2	5866	-24145,00
2009	186835	398	21,6	6153	-24099,53
2010	186806	75,5	46,5	6840	-25527,33
2011	186788	129	89	6105	-23184,33
2012	186769	183	133	5769	-22311,67
2013	186751	237	176	5432	-21431,67
2014	186732	290	219	5097	-20555,33
2015	186714	344	262	4762	-19682,67
2016	186696	398	305	4427	-18810,00
2017	186677	453	348	4092	-17941,00
2018	186659	390	305	3602	-15775,66
2019	186640	050	105	3000	-13743,22
2020	186622	-110	-80	2950	-10129,00

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.

Эмиссии парниковых газов от степных пожаров, охватывающих пастбищные, а также возделываемые земли на площади 120,02 га за 2020 год, оценивались величинами: 0,400 тыс. тонн /год - CH4; 0,37 тыс. тонн/год - N_2O; 11,40 тыс. тонн /год CO ; 0,684 тыс. тонн /год – NOx и 8,607 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…2020 гг.

Годы	Площадь,* пожаров, га	CO_2, тыс. т./год	CH_4, тыс. т/го	N_2O, тыс. т /год	CH_4 и N_2O, тыс.тонн/год, CO_2 эквивалент.	CO, тыс. т /год	N0x, тыс. т /год	НМЛО, тыс.т /год
1990	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1991	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1992	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1993	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1994	150000*	353,63	0,50	0,046	26,21	14,251	0,855	10,758
1995	725000*	1709,23	2,44	0,223	127,45	68,878	4,133	51,997
1996	300000*	707,27	1,01	0,092	52,67	28,501	1,710	21,518
1997	1200000*	2829,07	4,03	0,368	210,41	114,005	6,840	86,072
1998	425000*	1001,96	1,43	0,130	74,49	40,370	2,426	30,483
1999	725000*	1709,23	2,44	0,223	127,45	68,878	4,133	51,997
2000	450000*	1060,90	1,51	0,138	78,87	42,752	2,565	32,277
2001	650000*	1532,41	2,19	0,200	114,35	61,753	3,705	46,622
2002	509000*	1200,00	1,71	0,156	89,24	48,357	2,901	36,508
2003	1200000*	2829,07	4,03	0,368	210,41	114,005	6,840	86,072
2004	375000*	884,09	1,26	0,115	65,77	35,626	2,138	26,897
2005	445228	1049,65	1,50	0,137	78,33	42,298	2,538	32,277
2006	818 108	1928,74	2,75	0,251	143,55	77,724	4,633	58,680
2007	268 094	632,05	0,90	0,082	46,94	25,470	1,528	19,233
2008	111 106	261,94	0,37	0,034	19,38	10,555	0,633	7,969
2009	81 526	192,20	0,27	0,025	14,20	7,936	0,465	5,848
2010	148 414	349,90	0,50	0,046	26,21	14,100	0,846	10,645
2011	84 528	199,28	0,28	0,026	14,75	8,030	0,482	6,062
2012	40491	95,46	0,14	0,012	7,08	3,847	0,231	2,904
2013	4934	11,63	0,017	0,0015	1,10	0,469	0,028	0,354
2014	139 999	330,06	0,47	0,043	24,56	13,300	0,798	10,040
2015	292 880	704,34	1,003	0,092	52,50	28,383	1,704	20,960
2016	38 645	91,11	0,134	0,012	6,657	3,672	0,220	2,772
2017	848783	1994,95	2,976	0,280	145,33	78.50	4.540	60,883
2018	186689	440,14	0,630	0,58	32,97	18,68	1,064	13,99
2019	63892	150,63	0,21	0,21	13,34	6,07	0,360	4,58
2020	120017	282,95	0,400	0,37	21,05	11,40	0,684	8,607

6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация

Динамика запаса углерода и поглощения / эмиссии CO_2 для экосистемы оценивалась на национальном уровне в разрезе отдельных страт (подкатегорий),

выделяемых из коренной категории по признаку пользования и вариантам режима управления землей: *пастбища природные; пастбища улучшенные; пастбища залесенные; сенокосы природные, с учетом улучшенных* (в основном до 1990 года).. *В* соответствии с РП МГЭИК, 2006, оценка динамики углерода и потоков CO_2 для категории Пастбища выполнялась на базе метода разности запасов (уравнения 2.3, 2.8 (биомасса живая), 2.18 (опад) и 2.25 (минеральные почвы) с применением эталонов углерода и коэффициентов режима использования угодий (6.4.5). Более подробно методические подходы применяемые при расчетах потоков углерода для пастбищных земель РК изложены в публикации по разделу [10].

Таблица 6.4.5 – Эталоны углерода и коэффициенты режима пользования для расчета изменений запаса углерода по резервуарам накопления для природных пастбищ и сенокосов РК

Показатели	Пастбища природные	Пастбища залесеные	Пастбища улучшенные	Сенокосы природные
Эталон углерода в фитомассе растительности, т/га .	2,77	4.8	2,77	7,91
Эталон углерода в мертвой биомассе растительности, т/га .	1,40	1.94	1,40	4,11
Эталон почвенного углерода в горизонте 0..0,03м, т/га	51,3	40,19	51,3	51,3
Коэффициенты влияния режима использования (биомасса)	0,8655 [0.848….0.883]	0,915 [0.85..0.98]	1,06 [1.20…0.92]	0,98 [0.99(1,00)..0.97]
Коэффициенты влияния режима использования (почва)	0,9195 [0.91…0.929]	0,9195 [0.91..0.929]	0,9195 [0.87..0.97]	1,00

На данный момент отсутствуют точные данные, позволяющие получить эталон почвенного углерода для природных сенокосов и коэффициент влияния режима использования для почв на сенокосах. Поэтому, до момента получения национальных значений был использован эталон почвенного углерода на природных пастбищах, а в качестве коэффициента режима использования принята 1. После получения уточнённых значений будут сделаны пересчёты.

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 [6].

Была произведена оценка 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 2014… 2020гг) , из Карты деградации растительности в Национальном атласе Республики Казахстан, Т.3, Алматы, 2006 и других источников.

Сведения о выгоревшей площади в процессе степных пожаров предоставлялись Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Сведения о пожарах для не лесопокрытых земель ЛФ получены от РГП " Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства" КЛХЖМ МЭГПР РК.

6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для категории землепользования Пастбищные угодья неопределенность деятельности Е принималась равной ± 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 и проверки

Процедуры ОК/КК для категории пастбищ выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НК 1990- 2020.

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.

6.4.5 Рекомендации МГЭ, пересчеты, перспективы улучшения отчетности

В НД-2021 были сделаны пересчёты в категории Пастбища. В частности, были исправлены расчёты в расчётном файле для биомассы, мёртвого органического вещества и почв для пастбищ. Также были оценены изменения запасов углерода от почв под сенокосами.

Кроме этого, были оценены выбросы N_2O вследствие минерализации почвенного углерода, связанного с изменением режима управления и конверсии в категории пастбищ и сенокосов.

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. Вместе с тем, принципиальное решение вопроса оценки экологического состояния почвенного и растительного покрова и изменений потоков CO2 и других видов парниковых газов для обширных пастбищных площадей в РК может быть реализовано путем организации многоуровенного экологического мониторинга на базе

модели Pasture с использованием космической и наземной информации, основы которой были разработаны в АО « Жасыл Даму» на примере Южного Прибалхашья [25]. Для решения этой задачи требуется дополнительное финансирование.

6.5 Водно - болотные угодья (категория 4.D Wetlands в таблице CRF)

6.5.1 Описание категории и результаты

Земли категории Водно-болотные угодья (ВБУ) не входят в перечень ключевых источников поглощения / эмиссии парниковых газов. Искусственные водоемы (водохранилища), как управляемые земли в составе водно-болотных угодий (ВБУ), являются источником эмиссии парниковых газов.

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 (таблица 6.5.1). Общая площадь искусственных водохранилищ в РК, без учета площади мелких временных водоемов объемом менее 250 м^3, по данным за 2020 год составляла 800.9, тысяч га. За 2019 и 2020 год площадь искусственных водохранилищ не увеличивалась, отсюда эмиссии за эти годы приравнены к нулевым величинам

Таблица 6.5.1 – Эмиссия CO_2 для земель, затопленных водой в первые годы наполнения искусственных водохранилищ РК по расчетам за 1990…2020годы

Годы	Площадь искусственных водохранилищ, тыс га	Затоплено земель в первый год наполнения, тыс. га	Потери углерода от минерализации органического вещества, тыс. тонн /год	Эмиссия от минерализации органического вещества, CO_2 тыс. тонн / год
1990	785,17	0,43	-1,16	4,25
1991	785,45	0,15	-0,40	1,47
1992	785,6	0,00	0,00	0,00
1993	785,5	0,11	-0,30	1,10
1994	785,6	0,00	0,00	0,00
1995	786	0,00	0,00	0,00
1996	786	0,00	0,00	0,00
1997	786	0,00	0,00	0,00
1998	786	0,00	0,00	0,00
1999	786	0,00	0,00	0,00
2000	786	0,00	0,00	0,00
2001	786	0,00	0,00	0,00
2002	786	0,00	0,00	0,00
2003	786	0,00	0,00	0,00
2004	786	0,00	0,00	0,00
2005	816,6	0,00	0,00	0,00
2006	816,6	0,00	0,00	0,00
2007	816,6	0,00	0,00	0,00
2008	816,6	0,00	0,00	0,00
2009	816,6	0,00	0,00	0,00
2010	816,6	34.55	-93.49	342,80

2011	816,6	10.83	-29.31	107,47
2012	816,6	2.94	-7.96	29,19
2013	816,6	0.00	0,00	0,00
2014	816,6	0,00	0,00	0,00
2015	810,1	10.72	-29.01	106.37
2016	808,6	0,02	-0,05	0,18
2017	870,8	1,50	-4.06	14,89
2018	870,8	0,00	0,00	0,00
2019	870,8	0,00	0,00	0,00
2020	800,9	0,00	0,00	0,00

6.5.2 Методологические вопросы, источники информации

Оценка эмиссии выполнялись на 1-ом методологическом уровне расчетов с применением уравнения 7.10 в РП МГЭИК, 2006[1]. Годовая эмиссия CO_2, оценивалась как результат минерализации органического вещества, накопленного на землях, ушедших под воду. Для этого использовались данные о площадях затопленных земель (условно пастбищных) и данные о количестве ушедшей под воду растительной биомассы в первый год наполнения водой водохранилищ. 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 Комитета водных ресурсов МЭГПР РК. 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 и проверки

Процедуры ОК/КК для категории Водно – болотные угодья выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НК 1990… 2020.

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 в таблице CRF**)**

6.6.1 Описание категории и результаты

Земли категории Поселения, которые в соответствии с определением РП МГЭИК, 2006[1], представляют все обустроенные земли под постройки любого размера, парки, скверы, бульвары и транспортную инфраструктуру, к ключевой категории в секторе ЗИЗЛХ не относятся. По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, площадь земель под поселениями составляет около 0,78 % от общей площади земельных угодий в РК (таблица 4.2.3) и, в частности, за 2020 год составляла 2307,0 тысяч га. По результатам расчетов годовое поглощение CO_2 за 2020 год получено для категории Поселения на уровне 3544.1 тысяч т/ год (таблица 6.6.1).

6.6.2 Методологические вопросы, рекомендации МГЭ, исходная информация

Динамика запаса углерода для земель, дополнительно обустроенных под поселения, оценивалась на 1-ом уровне расчетов. По причине ограниченности исходной информации по почвам для категории Поселения расчеты парниковых газов ограничивались резервуаром биомассы с использованием *уравнения 8.1,* РП МГЭИК, 2006.

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...2020 гг.

Годы	Общая площадь земель под поселениями, тыс. га	Дополнительно обустроенная площадь после 1980 года, тыс. га	Количество углерода, накопленного раститель- ным пологом на допол -нительно обустроенной площади, тыс. тонн /год	Поглощение/ эмиссия CO_2 растительным пологом для поселений, тыс. тонн /год
1980	1974,0	-	-	-
1990	2083,3	109,3	275,5	-1166,00
1991	2087,1	113,1	286,5	-1203,66
1992	2090,8	116,8	297,5	-1241,90
1993	2094,5	120,5	308,5	-1281,15
1994	2098,3	124,3	319,6	-1324,83
1995	2102,1	128,1	330,6	-1362,17
1996	2108,8	134,8	341,6	-1401,40
1997	2109,5	135,5	352,6	-1440,00
1998	2113,3	139,3	363,7	-1481,33
1999	2115,3	143,1	374,7	-1521,66
2000	2120,8	146,8	385,7	-1598,66
2001	2119,5	150,5	396,7	-1560,90
2002	2128,3	154,3	407,8	-1639,73
2003	2132,2	158,2	418,8	-1682,26
2004	2136,0	162,0	429,8	-1722,66
2005	2139,8	165,8	440,8	-1762,33
2006	2143,3	169,3	451,8	-1802,53
2007	2150,3	173,3	462,8	-1842,86
2008	2150,9	176,9	473,8	-1881,00
2009	2154,7	180,7	484,9	-1921,33
2010	2158,5	184,5	500,0	-1963,60
2011	2162,2	188,2	526,6	-2001,96
2012	2166,0	192,0	537,6	-2040,60
2013	2173,0	199,0	557,2	-2116,03
2014	2180,1	206,1	577,1	-2191,56
2015	2204,8	231,0	301,3	-2456,66
2016	2222,8	248,8	696,4	-2645,60
2017	2242,9	268,9	752,9	-2861,09
2018	2275,2	301,2	843,4	-3202,53
2019	2279,2	248,0	884,4	-3245,27
2020	2307,0	333,0	965,7	-3544.1

Для оценки изменения углерода в биомассе применялся по умолчанию коэффициент поглощения углерода древесным пологом, приравненный величине 2,9 тонн/ год / га из, РП

МГЭИК, 2006. При этом, углерод травянистой составляющей биомассы в расчеты не принимался. В качестве исходной информации использовались данные о площадях земли под поселениями, полученные от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК (Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель РК за 2020 и более ранние годы).

6.6.3 Результаты расчетов, перспектива улучшения

В перспективе оценка инвентаризации парниковых газов для земель, обустроенных под поселения , может быть улучшена за счет эмпирических данных о древесном пологе на единицу площади полученных для населенных пунктов с учетом природных условий, видового состава и возрастной структуры древесно - кустарниковой растительности в местах посадок, а также уточнения доли участия различных инфраструктур в общей площади земель занятых под поселениями.

6.6.4 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 %.

6.6.5 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК/КК для категории поселения выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НДК 2023

6.7 Прочие угодья (категория пользования 4.F таблицы CRF)

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 НД -2020 площадь земель категории Прочие угодья была пересчитана для всего временного ряда. На 2020 год она составляла 22937,5тыс. га.

Источник данных – Комитет управления земельными ресурсами МСХ РК и Комитет лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК.

6.8 Заготовленные лесоматериалы (категория HLWP в таблице CRF)

6.8.1 Описание категории, результаты.

По причине ограничения в РК рубок деловой древесины хвойных пород на лесных площадях в период 2003...2013гг., объемы ее заготовок заметно уменьшались. По данным Бюро по статистике МНЭ 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. Не смотря 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.

7 ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФО)

7.1 Обзор по сектору

В секторе Отходы представлены результаты расчетов эмиссии парниковых газов за временной период 1990 – 2021 годы по следующим категориям:

– удаление твердых бытовых отходов (ТБО) (категория 5.А ОФО);

– очистка и сброс бытовых и промышленных сточных вод (СВ) (категория 5.D ОФО);

– выбросы закиси азота от бытовых стоков (категория 5.D ОФО);

– сжигание медицинских отходов (категория 5.С ОФО).

Согласно данным статистики окружающей среды «Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан»[105] за 2021 год в Республике Казахстан образовано 4,2 млн. тонн ТБО (по данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан), из которых 3,2 млн. тонн составили коммунальные отходы, собранные специализированными предприятиями и индивидуальными предпринимателями по сбору и транспортировке отходов, число которых составило 676 единиц. Основная доля приходится на отходы домашних хозяйств (65,6%), 20,2% составили отходы производства (приравненные к бытовым), 10,5% - уличный мусор, 2,2% - рыночные отходы. В 2021г. на официально действующие полигоны (свалки), объекты сортировки и переработки коммунальных отходов поступило 3,9 млн. тонн отходов. Из них 65,9% поступило для их дальнейшего депонирования, 30,4% отсортировано.

На конец 2021 года на официально действующих полигонах (свалках) накоплено более 47,5 млн. тонн отходов.

В секторе «Отходы» эмиссии парниковых газов образуются от захоронения на свалках твердых бытовых отходов (СТО), переработки сточных вод (коммунально-бытовых и промышленных), продуктов жизнедеятельности человека, сжигания медицинских отходов. Общие эмиссии парниковых газов в секторе в 2021 году в результате пересчета составили 6260,82Гг CO_2-экв. В сравнении с предыдущим 2020 годом объем выбросов увечился – на 3,9%. Основная доля выбросов в общем объеме приходится на неуправляемые полигоны твердых отходов по Казахстану и сброс коммунально-бытовых сточных вод. В 1990 году объем эмиссий составлял 3839,09Гг CO_2-экв. За весь период с 1990 г. по 2021 г. рост эмиссий в секторе увеличился в 1,6 раза, за счет роста образования ТБО и численности населения.

На рисунках 7.1 и 7.2 расшифрованы выбросы парниковых газов в секторе «Отходы» в 1990 и 2021 годах соответственно. В 1990 году основной вклад эмиссий в секторе приходился на категорию сточных вод – 63%, в 2021 году, в связи с ростом населения и увеличением потребления продуктов, больший вклад внесли эмиссии от полигонов ТБО – 52%.

[105] https://stat.gov.kz/official/industry/157/statistic/5

Рисунок 7.1 – Анализ выбросов парниковых газов от сектора "Отходы" в 1990 году, %

Рисунок 7.2 – Анализ выбросов парниковых газов от сектора "Отходы" в 2021 году, %

Тренды выбросов парниковых газов и общая динамика эмиссии в секторе «Отходы». за 1990 - 2021 гг. представлены в таблице 7.1 и на рисунке 7.3.

Таблица 7.1 – Эмиссия парниковых газов в секторе «Отходы» за 1990 - 2021 гг., Гг CO_2-эквивалента

Годы	Полигон ТБО г.Астана	Свалки ТБО, остальные города Казахстана	Комму-нально-бытовые сточные воды	Промышленные стоки	Закись азота N2O	Сжигание медицинских отходов	Общие эмиссии от сектора «Отходы»
1990	45,19	1470,23	1344,17	715,00	264,50	0,00	3839,09
1991	44,46	1547,53	1350,89	611,96	266,01	0,00	3820,85
1992	43,74	1616,17	1346,09	437,79	271,78	0,00	3715,57
1993	43,26	1676,45	1331,01	284,13	270,27	0,00	3605,12

1994	42,93	1728,59	1296,30	165,38	264,01	0,00	3497,22
1995	42,79	1766,94	1273,63	97,26	262,35	0,00	3442,96
1996	42,75	1803,71	1258,57	88,78	261,96	0,00	3455,76
1997	42,78	1838,59	1236,40	73,32	257,01	0,00	3448,10
1998	42,94	1871,75	1220,11	67,80	250,29	0,00	3452,90
1999	45,01	1902,22	1216,52	52,08	246,55	0,00	3462,38
2000	48,98	1930,15	1215,71	70,12	245,96	0,00	3510,91
2001	55,44	1955,33	1215,94	119,75	245,72	0,00	3592,18
2002	63,84	1978,54	1145,20	121,81	248,81	0,00	3558,19
2003	71,68	2001,02	1152,23	102,92	253,00	0,00	3580,84
2004	79,04	2022,86	1178,62	125,26	255,09	0,00	3660,87
2005	86,45	2043,75	1180,06	159,10	260,43	0,00	3729,80
2006	94,12	2063,61	1270,98	175,47	269,26	0,005	3873,45
2007	100,25	2099,19	1251,71	203,17	275,20	0,7272	3930,25
2008	102,67	2187,90	1292,37	185,58	282,47	1,0752	4052,07
2009	104,82	2276,28	1318,88	291,39	292,46	9,6623	4293,48
2010	106,93	2388,73	1365,90	292,96	299,88	10,3689	4464,77
2011	111,14	2485,78	1394,18	167,48	304,14	8,2268	4470,94
2012	116,91	2588,01	1422,08	164,70	308,45	7,5744	4607,72
2013	124,20	2663,70	1450,28	159,79	300,55	9,3527	5556,71
2014	132,51	2732,75	1511,10	167,01	314,89	9,0884	4867,34
2015	142,28	2788,94	1525,73	143,95	324,03	7,8629	4932,80
2016	153,19	2828,95	1551,43	180,43	327,66	60,4491	5102,11
2017	170,40	2838,28	1586,52	202,00	336,71	33,366	5167,29
2018	184,01	2881,87	1632,26	194,34	364,82	25,9617	5283,26
2019	196,40	2938,44	1673,89	230,84	366,62	12,1909	5418,38
2020	210,93	2989,22	2185,37	219,74	381,22	30,9708	6017,44
2021	189,26	3037,72	2365,05	290,93	377,74	0,1224	6260,82

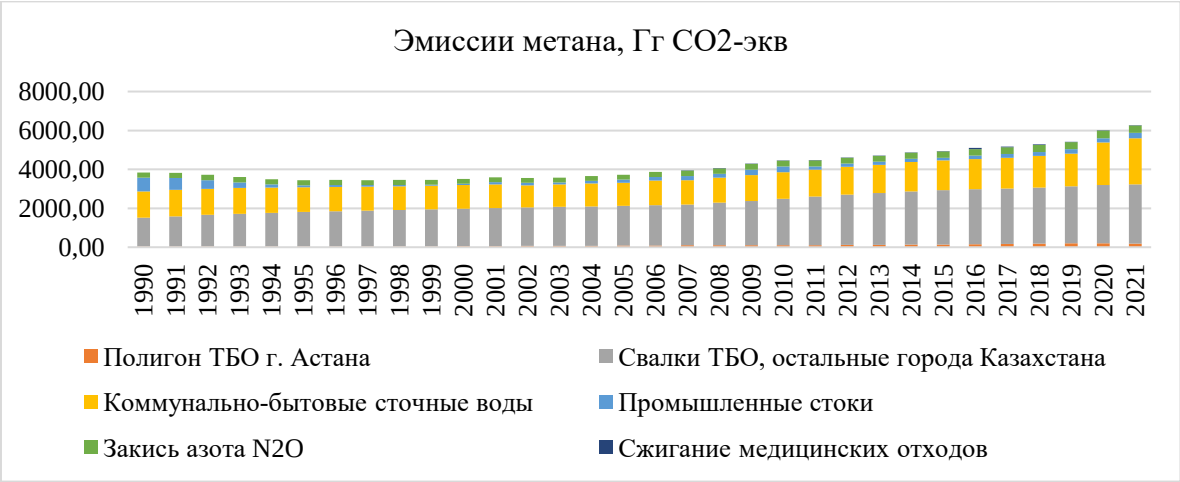


Рисунок 7.3 – Общая динамика эмиссии парниковых газов от сектора «Отходы» в Казахстане за 1990 - 2021 гг.

7.2. Твердые бытовые отходы (категория 5.А ОФО)

7.2.1 Исходные данные об образовании твердых бытовых отходов

Данные по численности населения страны за рассматриваемый период с 1990-2021 гг.[106] и по образованию коммунальных отходов формируются Бюро национальной статистики АСПИР РК в ежегодных справочниках и бюллетенях. С 1990 г. по 2004 г. данные по отходам на душу населения оценены путем интерполяции и представлены в таблице 7.3. Исторические данные по населению Казахстана начиная с 1950-1989 гг. взяты из Книги 1 «Население Казахстана в 20-30-е годы XX века» [107].

Анализ общего потока отходов сочетается с данными по образованию и управлению отходами. Подход дополнен моделированием. Эффективная практика при моделировании заключается в проверке данных с применением отдельно собранных сведений по образованию, обработке, удалению КТО и морфологическому составу отходов. Для оценки выбросов метана от полигонов твердых бытовых отходов используется метод Уровня 1. Подробнее этот метод описан в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года для национальных кадастров парниковых газов, том 5, глава 3[108].

Коммунальные твердые бытовые отходы (ТБО), городская местность

В городской местности основными генераторами коммунальных отходов являются не только домашние хозяйства, но также предприятия и организации.

Городские населенные пункты в Казахстане оказывают более значительное по сравнению с сельским населением влияние на объемы выбросов парниковых газов из-за более высокого уровня потребления и более интенсивного, в отношении выбросов парниковых газов, образа жизни и инфраструктуры.

В г. Астана и в г. Алматы средний объем мусора на душу населения составляет примерно 300-400 кг в год. Хотя парк мусоровозов относительно новый, они едва покрывают существующие потребности [109].

По девяти городам Казахстана был проведен анализ состава ТБО[110]. Анализ сведений об изучении морфологического состава по регионам показывает очень большие расхождения в данных. Дополнительные исследования для столицы РК (г. Астана) и для г. Алматы были проведены группой экспертов и опубликованы [111]. Результаты этих исследований, а также данные, собранные по девяти областям, представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Морфологический состав твердых бытовых отходов, %

Вид отходов	Казахстан	г.Астана	г.Алматы
пищевые отходы;	37,0	27,6	28,8
отходы, образующиеся в садах (дворах) и парках	3,0	2,8	5
бумага и картон	25,0	11,2	22,0

[106] Официальная статистическая информация. Численность населения РК
[107] Татимов М., Саркенова К. «Население Казахстана в 20-30-е годы XX века. Книга первая. Алматы, 2002.
[108] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf
[109] Сводный отчет. «Реализация потенциала энергоэффективности в городах Казахстана», 2018

[110] Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014–2050 гг. (ПостановлениеПравительства №634 2014 г., утратило силу)
[111] V. J. Inglezakisetal. "Municipal solid waste management in Kazakhstan: Astana and Almaty case studies", Chemical Engineering Transactions, vol. 56 (2017), .https://research.nu.edu.kz/en/publications/municipal-solidwaste-management-in-kazakhstan-astana-and-almaty-

древесина	3,0	0,6	0,6
текстиль	6,0	-	-
подгузники	-	-	-
пластик и другие виды инертных отходов	26,0	57,8	43,6
Итого:	100	100	100

В таблице 7.3 представлены данные по численности населения всей страны, городское и сельское население, а также приведен объем муниципальных отходов за период с 1990-2021 гг.

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

* -Данные Бюро Национальной статистики АСПИР РК

Таблица 7.4 – Эмиссии парниковых газов от городских управляемых полигонов (г. Астана) и неуправляемых свалок (другие города) за 1990 – 2021 гг. в Казахстане

Год	**Неуправляемые (глубокие) свалки ТБО**		**Управляемые (анаэробные) полигоны ТБО, г.Астана**		**Всего**
	CH4	CO2	CH4	CO2	CO2
1990	58,81	1470,23	1,81	45,19	1515,41
1991	61,90	1547,53	1,78	44,46	1591,98
1992	64,65	1616,17	1,75	43,74	1659,91
1993	67,06	1676,45	1,73	43,26	1719,71
1994	69,14	1728,59	1,72	42,93	1771,52
1995	70,68	1766,94	1,71	42,79	1809,73
1996	72,15	1803,71	1,71	42,75	1846,46
1997	73,54	1838,59	1,71	42,78	1881,37
1998	74,87	1871,75	1,72	42,94	1914,70
1999	76,09	1902,22	1,80	45,01	1947,22
2000	77,21	1930,15	1,96	48,98	1979,12
2001	78,21	1955,33	2,22	55,44	2010,77
2002	79,14	1978,54	2,55	63,84	2042,37
2003	80,04	2001,02	2,87	71,68	2072,70
2004	80,91	2022,86	3,16	79,04	2101,90
2005	81,75	2043,75	3,46	86,45	2130,20
2006	82,54	2063,61	3,76	94,12	2157,73
2007	83,97	2099,19	4,01	100,25	2199,44
2008	87,52	2187,90	4,11	102,67	2290,57
2009	91,05	2276,28	4,19	104,82	2381,09
2010	95,55	2388,73	4,28	106,93	2495,66
2011	99,43	2485,78	4,45	111,14	2596,92
2012	103,52	2588,01	4,68	116,91	2704,92
2013	106,55	2663,70	4,97	124,20	2787,90
2014	109,31	2732,75	5,30	132,51	2865,26
2015	111,56	2788,94	5,69	142,28	2931,22
2016	113,16	2828,95	6,13	153,19	2982,14
2017	113,53	2838,28	6,82	170,40	3008,68
2018	115,27	2881,87	7,36	184,01	3065,88
2019	117,54	2938,44	7,86	196,40	3134,84
2020	119,57	2989,22	8,44	210,93	3200,15
2021	121,51	3037,72	7,57	189,26	3226,98

На рисунке 7.4 приведены эмиссии парниковых газов в Казахстане от неуправляемы свалок ТБО и управляемых полигонах г. Астана и г. Алматы, за 1990 - 2021 гг., тыс. т CO_2-экв.

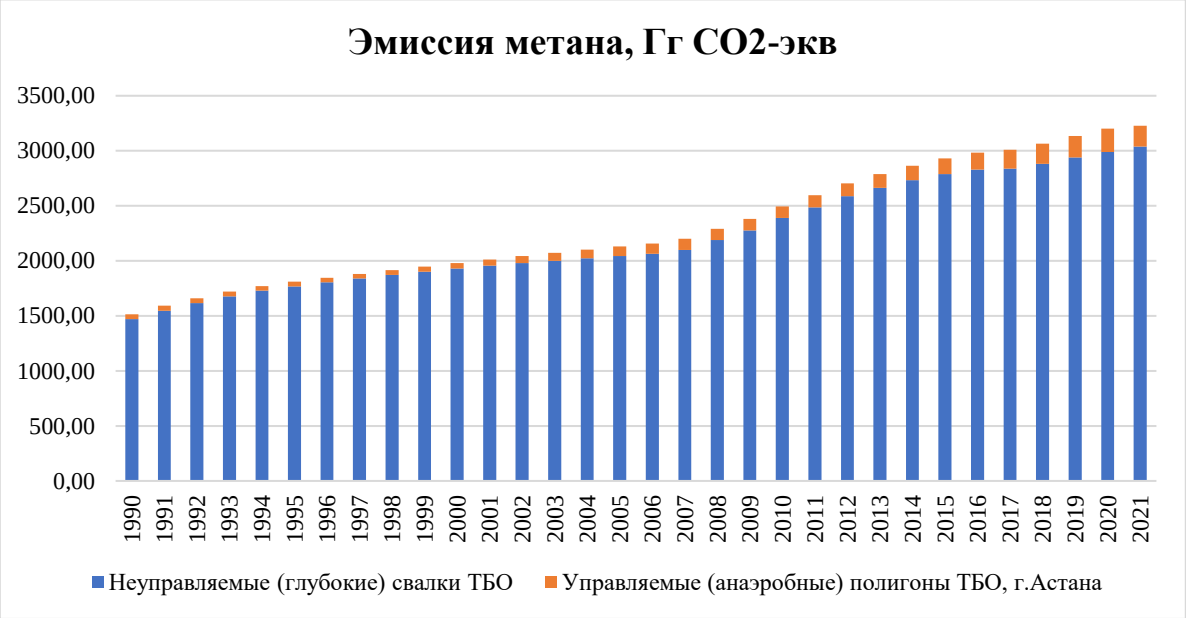


Рисунок 7.4 – Эмиссии парниковых газов от городских управляемых полигонов (г. Астана) и неуправляемых свалок (другие города) за 1990-2021 гг.в Казахстане

В сельских районах морфологический состав отходов отличается от состава муниципальных отходов в городской местности. В нем преобладают органические отходы, меньше пластмассы, упаковочных материалов, бумаги и картона.

Данных о нормах накопления твердых бытовых отходов сельского населения не имеется. Эти свалки ТБО считаются неуправляемыми. Реалистичными могут быть значения от 150 до 300 кг на человека в год в соответствии с международным опытом [112].

В соответствии с определением МГЭИК, 2006, поправочные коэффициенты для метана (MCF) составляют: для г. Астана 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 0,4, так как в этом случае на свалки и полигоны отходы поступают нецентрализовано, 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 (OX) для Казахстана принят равным нулю, а коэффициент окисления, равный 0,1, относится к покрытым, хорошо контролируемым свалкам.

Период полураспада

Значение периода полураспада $t_{1/2}$, применимое к любой СТО, обусловлено большим количеством факторов, связанных с составом отходов и условиями на свалке. Это значение $t_{1/2}$ является временем, взятым для DOCm в отходах для разложения до половины его

[112] Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014–2050 гг. (Постановление Правительства №634 2014 г., утратило силу)

первичной массы. В модели затухания первого порядка (ЗПП) и уравнениях используется постоянная реакции k. Соотношение между k и $t_{1/2}$ равно $k= \ln(2)/t_{1/2}$.

Соответствующие значения периода полураспада (k) для ТБО Казахстана взяты из РП МГЭИК «Рекомендуемый уровень значений образования метана по умолчанию (k)» в рамках Уровня 1 и составляют: бумажные/текстильные отходы – 0,06; древесные отходы/солома – 0,03; другие (непищевые органические отходы, подверженные гниению, отходы, образующиеся в садах и парках – 0,1; пищевые отходы/ отстой сточных вод – 0,185. Содержание органического углерода (DOC) зависит от состава отходов и является различным для разных фракций отходов. Значение DOC оценивалось по многолетним результатам изучения состава ТБО, данные которых приведены в таблице 7.2. Полученные средние значения DOC составляют 0,21 по городам Казахстана, 0,14 – по г. Астана. Эти значения были приняты в модели для расчетов эмиссии метана от захоронения ТБО.

7.2.2 Методология

Для оценки выбросов метана использовался метод затухания первого порядка (ЗПП), соответствующий Уровню 2 (формулы 3.4 и 3.5, РП МГЭИК, 2006, Глава 3 «Удаление твердых отходов», Том 5: «Отходы»), с использованием статистических данных и данных по умолчанию. В данную категорию включены выбросы CH_4 от управляемых анаэробных (5.A.1.a) полигонов и неуправляемых (5.A.2) свалок твердых отходов. Данный метод допускает, что способные к разложению органические компоненты в отходах медленно разлагаются на протяжении декад, во время которых происходит формирование CH_4 и CO_2.

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.

Уравнения, которые использовались при расчетах парниковых газов, взяты из Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Том 5, сектор «Отходы» [113].

7.2.3 Выбросы от сжигания отходов (категория 5.C)

Согласно Экологическому Кодексу Республики Казахстан от 02.01.21 г. № 184-VII, ст. 365. Экологические требования в области управления коммунальными отходами, местные исполнительные органы отвечают за организацию рациональной и экологически безопасной системы сбора коммунальных отходов, предусматривающей раздельный сбор, хранение, регулярный вывоз, переработку, утилизацию и обезвреживание опасных компонентов коммунальных отходов, а также очистку территории населенного пункта. Контроль за соблюдением экологических требований при обращении с коммунальными отходами обеспечивают местные исполнительные органы а также уполномоченный орган в области охраны окружающей среды (природоохранное ведомство, в настоящее время - МЭПР РК) [114].

Территория Казахстана с ее очень низкой плотностью населения позволяет не сжигать отходы. В соответствии с законодательством, открытое сжигание отходов в Казахстане

[113] 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

[114] Кодекс Республики Казахстан от 09.01.2007 N 212-III ЗРК"Экологический кодекс Республики Казахстан"

официально запрещено. В случае выявления нарушений законодательства, несанкционированное сжигание мусора влечет за собой штраф согласно статьей 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.

По замечаниям ГЭР (W14. 5.C.1 Сжигание отходов CO_2, CH_4 и N_2O), (W.11, 2017), (W.14, 2016), и в соответствии с пунктом 37 приложения I к решению 24 / CP.19, при представлении кадастра для сжигания отходов в таблицах ОФО использовались ключи «NE».

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 НДК 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 2021 гг. включительно по численности населения в сельской местности и данным по умолчанию. Данные по составу отходов соответствуют данным, указанным в разделе НДК по категории «Удаление твердых отходов». Согласно данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, сельское население в 2021 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 5.7 Из Главы 5 «Инсинерация и открытое сжигание отходов»:

$$MSW_B = P \times P_{frac} \times MSW_P \times B_{frac} \times 365 \times 10^{-6}$$

где:

MSW_B – Общее количество коммунальных твердых отходов, подвергнутых открытому сжиганию, Гг/год;

P – население (количество человек);

P_{frac} – доля населения, сжигающего отходы, (доля);

MSW_P – образование отходов на душу населения, кг отходов/д.населения/день;

B_{frac} – доля количества сожженных отходов по отношению к общему количеству обработанных отходов, (доля);

365 – количество дней в году;

10^{-6} – коэффициент перевода килограмма в гигаграмм.

Оценочное значение выбросов CH_4, N_2O и CO_2 при возможном открытом сжигании ТБО составило – 213,42 тыс.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.

Таблица 7.5 – Эмиссии парниковых газов от открытого сжигания ТБО за 1990 - 2021 гг. в Казахстане

Год	Выбросы CO2	Выбросы CH4	Выбросы N2O	Общие выбросы от сжигания отходов
1990	23,56	35,09	96,52	155,17
1991	23,92	35,03	96,35	155,30
1992	24,78	35,59	97,91	158,29
1993	26,55	35,96	98,90	161,41
1994	26,97	36,86	101,41	165,24
1995	28,34	35,84	98,60	162,78
1996	29,50	34,57	95,09	159,16
1997	30,93	33,58	92,37	156,88
1998	31,74	32,06	88,19	151,99
1999	32,61	30,66	84,33	147,60
2000	34,63	30,32	83,39	148,34
2001	33,22	29,83	82,07	145,12
2002	32,08	29,55	81,29	142,93
2003	31,15	29,44	80,99	141,58
2004	30,58	29,66	81,58	141,81
2005	30,05	29,91	82,27	142,22
2006	29,34	30,49	83,87	143,70
2007	28,56	30,87	84,92	144,36
2008	42,26	38,25	105,21	185,71
2009	50,09	38,39	105,61	194,09
2010	48,64	39,07	107,47	195,18
2011	63,40	39,95	109,90	213,25
2012	64,75	40,81	112,25	217,81
2013	61,10	41,74	114,82	217,67
2014	62,63	42,79	117,71	223,13
2015	55,80	41,44	113,98	211,22
2016	56,74	42,14	115,91	214,79
2017	52,96	42,86	117,90	213,73
2018	52,46	42,46	116,80	211,72
2019	52,40	42,41	116,67	211,49
2020	52,88	42,80	117,73	213,42
2021	52,53	42,01	117,34	216,67

7.2.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки эмиссии от захоронения ТБО на свалках и полигонах складывается из 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%. Общая неопределенность параметров получена из следующих значений неопределенностей:

1. ±30% - неопределенность для данных о деятельности (MSW);

2. ±51% - неопределенность коэффициента эмиссии для управляемых свалок;
3. ±55% - неопределенность коэффициента эмиссии для неуправляемых свалок;

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 %.

7.2.5 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.

Общие процедуры ОК/КК проводились согласно Разделу 1.2.1 НДК.

7.2.6 Пересчеты

Был произведён пересчет эмиссий по всему временному ряду. Полученные значения отражены в текущем НДК

7.2.7 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества инвентаризации парниковых газов для подготовки отчетности по выбросам парниковых газов в Республике Казахстан и получения необходимых национальных данных по ТБО, планируется уточнение морфологического состава ТБО на основе данных Бюро национальной статистики АСПИР РК. Планируется дальнейшее уточнение параметров модели, которые используются для расчетов эмиссий парниковых газов от управления ТБО и улучшение расчетов с использованием наиболее достоверных данных.

7.3 Сточные воды (категория 5.D ОФО)

Согласно РП МГЭИК, 2006, Том 5,[115] оценка выбросов парниковых газов от обработки коммунально-бытовых и промышленных сточных вод включает следующие подкатегории источников:

– выбросы метана от очистки бытовых сточных вод;

– косвенные выбросы закиси азота от бытовых стоков в результате жизнедеятельности человека;

– выбросы метана от промышленных сточных вод.

Результаты оценки выбросов парниковых газов от очистки сточных вод представлены в таблице 7.6 и на рисунке 7.5.

[115] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

Таблица 7.6 –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			
	Коммунальн-но-бытовые стоки CH_4	Промышл-енные стоки CH_4	Косвенные выбросы N_2O	Коммунальн-но-бытовые стоки	Промышл-енные стоки	Косвенные выбросы N_2O	Сумма выбросов
1990	53,77	28,60	0,89	1344,17	715,00	264,50	2323,68
1991	54,04	24,48	0,89	1350,89	611,96	266,01	2228,86
1992	53,84	17,51	0,91	1346,09	437,79	271,78	2055,66
1993	53,24	11,37	0,91	1331,01	284,13	270,27	1885,41
1994	51,85	6,62	0,89	1296,30	165,38	264,01	1725,70
1995	50,95	3,89	0,88	1273,63	97,26	262,35	1633,24
1996	50,34	3,55	0,88	1258,57	88,78	261,96	1609,30
1997	49,46	2,93	0,86	1236,40	73,32	257,01	1566,73
1998	48,80	2,71	0,84	1220,11	67,80	250,29	1538,20
1999	48,66	2,08	0,83	1216,52	52,08	246,55	1515,16
2000	48,63	2,80	0,83	1215,71	70,12	245,96	1531,78
2001	48,64	4,79	0,82	1215,94	119,75	245,72	1581,41
2002	45,81	4,87	0,83	1145,20	121,81	248,81	1515,82
2003	46,09	4,12	0,85	1152,23	102,92	253,00	1508,14
2004	47,14	5,01	0,86	1178,62	125,26	255,09	1558,97
2005	47,20	6,36	0,87	1180,06	159,10	260,43	1599,59
2006	50,84	7,02	0,90	1270,98	175,47	269,26	1715,71
2007	50,07	8,13	0,92	1251,71	203,17	275,20	1730,08
2008	51,69	7,42	0,95	1292,37	185,58	282,47	1760,42
2009	52,76	11,66	0,98	1318,88	291,39	292,46	1902,73
2010	54,64	11,72	1,01	1365,90	292,96	299,88	1958,74
2011	55,77	6,70	1,02	1394,18	167,48	304,14	1865,80
2012	56,88	6,59	1,04	1422,08	164,70	308,45	1895,23
2013	58,01	6,39	1,01	1450,28	159,79	300,55	1910,62
2014	60,44	6,68	1,06	1511,10	167,01	314,89	1993,00
2015	61,03	5,76	1,09	1525,73	143,95	324,03	1993,71
2016	62,06	7,22	1,10	1551,43	180,43	327,66	2059,52
2017	63,46	8,08	1,13	1586,52	202,00	336,71	2125,24
2018	65,29	7,77	1,22	1632,26	194,34	364,82	2191,42
2019	66,96	9,23	1,23	1673,89	230,84	366,62	2271,35
2020	87,41	8,79	1,28	2185,37	219,74	381,22	2786,33
2021	94,60	11,64	1,27	2365,05	290,93	377,74	3033,72

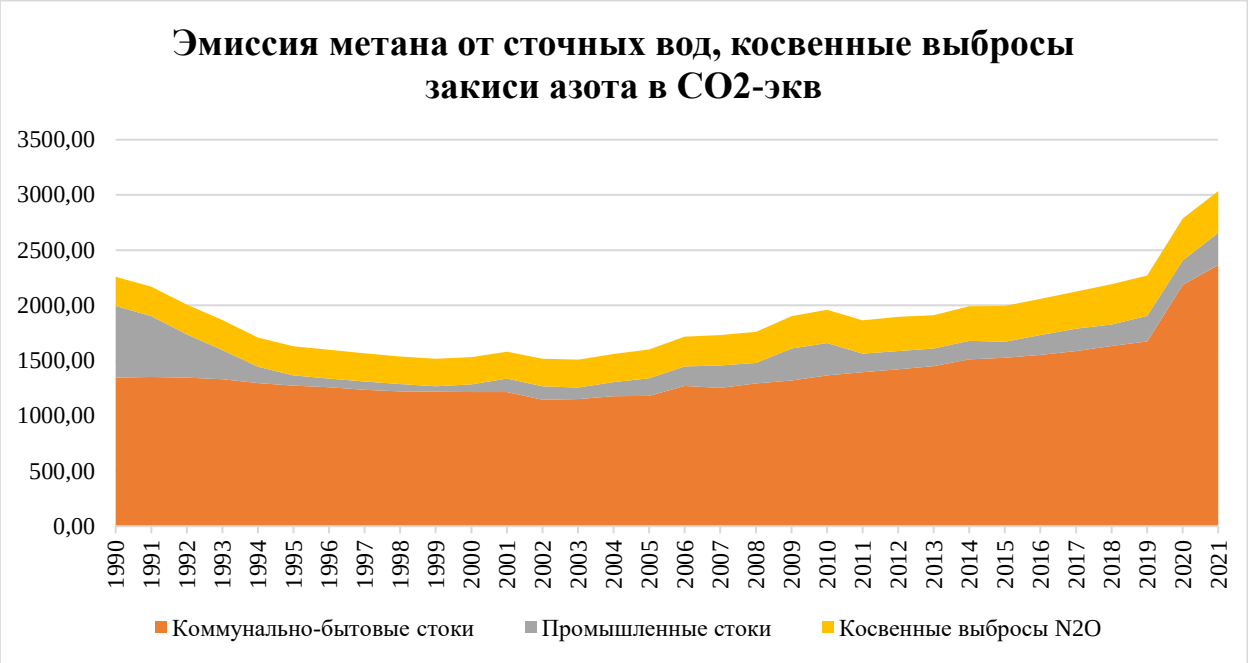


Рисунок 7.5 - Выбросы парниковых газов от бытовых, промышленных сточных вод и косвенные выбросы закиси азота от стоков ЖКХ за период 1990-2021 тыс. т, CO_2-экв.

7.3.1 Очистка коммунально-бытовых сточных вод

В Республике Казахстан основными потребителями воды являются жилищно-коммунальное хозяйство и промышленность. В связи с ежегодным увеличением количества населения на хозяйственно-бытовые нужды тратится основная масса забираемой воды.

В Казахстане применяются механические, физико-химические и биологические методы очистки сточных вод. Наиболее распространенным методом очистки стоков жилищно-коммунального хозяйства является – биологический, который осуществляется в аэробных условиях. Системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество CH_4 или, вообще не выделяют его. Все коммунально-бытовые сточные воды в городах Казахстана поступают в канализационные системы и подвергаются полной биологической очистке на станциях аэрации, в состав которых входят три цеха: механической очистки, биологической и цех по отводу сточных вод [116].

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.

[116] Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения.Справочник.Л.:Стройиздат, 1986-440 с.

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 [117, 118].

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) [119] [120]

7.3.1.1 Методологические подходы к расчетам эмиссии метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод

Оценка выбросов парниковых газов при обработке сточных вод (категория 5.D) проводилась на основе Руководящих принципов МГЭИК, 2006 по методологии, соответствующей Уровню 1.

Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по следующей формуле:

$$TOW=P \times BOD \times 0{,}001 \times I \times 365 \qquad (7.1),$$

где:

TOW-общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

P–численность населения в учетный год по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан;

BOD – Биохимическая потребность в кислороде (БПК) - 60 г/чел./день, взяты из таблицы 6.4 РП МГЭИК, 2006 г.[121].

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;

---

[117] Яковлев С.В.,КарелинЯ.А.,Ласков Ю.М.,Воронов.Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий.М.:Стройиздат,1990.-511 с.

[118] 23Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан, МООС РК, Алматы, 2007 г.

[119]Кедров В.С, Пальгунов П.П., Сомов М.А. Водоснабжение и канализация.М-Стройиздат,1984-288 с.

[120] 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.

[121] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

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 7.2:

$$EFj = Bo \times MCFj \quad (7.2),$$

где:

EFj – коэффициент выбросов кг CH_4/кг БПК;

j – путь или система очистки /сброса;

Bo – максимальная способность образования CH_4/кг БПК, равная 0,6кг CH_4/кг БПК (из таблицы 6.2 – Максимальная способность образования CH_4 по умолчанию (Bo) для бытовых сточных вод);

MCFj – поправочный коэффициент для бытовых сточных вод (из таблицы 6.3- Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод для каждого пути/системы очистки/сброса РП МГЭИК, 2006 (Таблица 7.7).

Таблица 7.7 - 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 3:

$$\textit{Выбросы}\ CH_4 = [\ \sum(Ui \times Tji \times EFj)\ ]\ (TOW\text{-}S) - R \quad (3),$$

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 (Таблица7.6);

Tj – степень применения системы очистки/сброса (Таблица7.7);

EFj – коэффициент выбросов, *кг* CH_4*/кг БПК* (Таблица7.5);

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 7.8 и рисунок 7.6).

На конец 2020 г., по данным Бюро национальной статистики АСПИР РК, население Казахстана составляло 18 879 552 человек.

Таблица 7.8 – 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

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 7.9[122]. За период 1990-2004 гг. данные по применению септиков в национальной статистике отсутствуют.

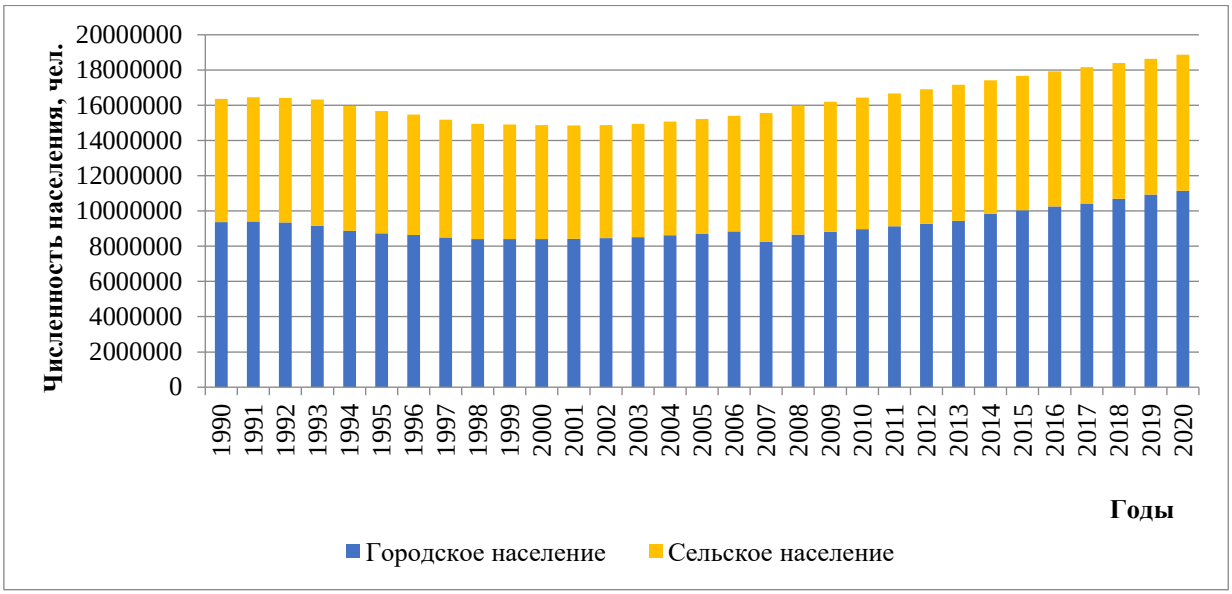


Рисунок 7.6– Динамика демографических показателей в Республике Казахстан

Таблица 7.9 – 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

[122] https://stat.gov.kz/official/industry/64/publication

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
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

Данные по результатам расчетов выбросов метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод для периода с 1990 г. по 2021 г. приведены в таблице 7.10 и на рисунке 7.7.

Таблица 7.10 – Эмиссия метана от очистки/сброса коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане, тыс. т*

Год	**Численность населения в Республике Казахстан, чел.**	**Общее количество образующегося органического вещества, тыс.т CH_4**	**Нетто эмиссия метана – городская местность, тыс.т CH_4**	**Нетто эмиссия метана – сельская местность, тыс.т CH_4**	**Нетто эмиссия метана бытовых сточных вод, тыс.т CH_4**
1990	16358222	447,81	40,22	13,55	53,77
1991	16451711	450,37	40,38	13,66	54,04
1992	16426478	449,67	40,11	13,73	53,84
1993	16334865	447,17	39,34	13,90	53,24
1994	15956667	436,81	38,14	13,71	51,85
1995	15675819	429,13	37,48	13,46	50,95
1996	15480635	423,78	37,08	13,27	50,34
1997	15188174	415,78	36,49	12,96	49,46
1998	14955106	409,40	36,13	12,68	48,80
1999	14901641	407,93	36,05	12,61	48,66

2000	14865610	406,95	36,12	12,51	48,63
2001	14851059	406,55	36,19	12,45	48,64
2002	14866837	406,98	34,23	11,58	45,81
2003	14951200	409,29	34,61	11,47	46,09
2004	15074767	412,67	35,26	11,88	47,14
2005	15219291	416,63	35,22	11,98	47,20
2006	15396878	421,49	37,75	13,09	50,84
2007	15571506	426,27	35,38	14,69	50,07
2008	15982370	437,52	37,05	14,64	51,69
2009	16203274	443,56	37,84	14,92	52,76
2010	16440470	450,06	39,50	15,13	54,64
2011	16673933	456,45	40,30	15,47	55,77
2012	16910246	462,92	40,96	15,92	56,88
2013	17160855	469,78	41,59	16,42	58,01
2014	17415715	476,76	44,01	16,43	60,44
2015	17669896	483,71	44,70	16,33	61,03
2016	17918214	490,51	45,66	16,40	62,06
2017	18157337	497,06	46,54	16,92	63,46
2018	18395567	503,58	48,15	17,14	65,29
2019	18631779	510,04	49,95	17,01	66,96
2020	18879552	516,83	58,57	28,84	87,41
2021	19 503 159	524,76	59,95	32,59	92,54

В сравнении с предыдущим годом, в 2021 году значительно увеличилось количество использования септика и канализаций в сельской местности, благодаря развитию и обустройству регионов. В связи с этим общий объем выбросов вырос незначительно, несмотря на высокий темп роста численности населения.

Сточные воды после механической и биологической очистки сбрасываются в пруды-накопители[123]. 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.

[123] 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.

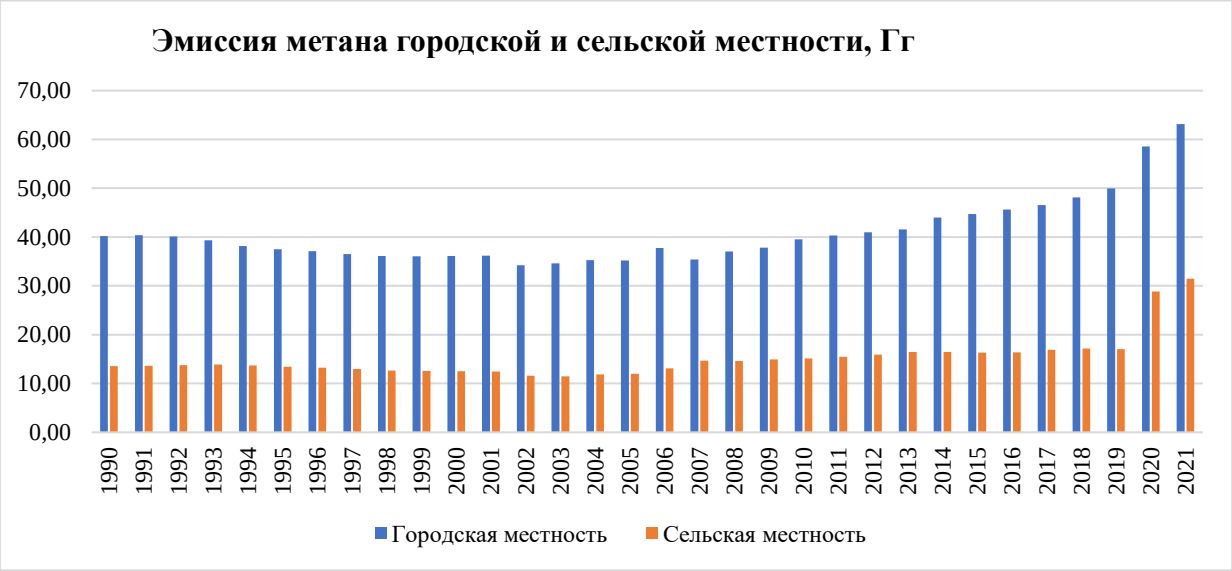


Рисунок 7.7 - Эмиссии метана в городской и сельской местности Республики Казахстан от обработки сточных вод

7.3.1.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно методологии МГЭИК, данные по неопределенностям взяты из Таблицы 6.7[124] (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.

Таблица 7.11 – Диапазоны неопределенностей МГЭИК по умолчанию для бытовых сточных вод

Параметр	Диапазон неопределенностей
Макс. способность образования CH_4 (Bo)	±30 %
Количество, обработанное анаэробным способом (MCF)	Необработанные системы и отхожие места±50 %, Отстойники, плохо управляемые очистные сооружения±10 %
Данные о деятельности	
Численность населения (P)	±5 %
БПК на душу населения	±30 %
Степень применения системы обработки или сброса сточных вод для групп с различным доходом	±50 %
Поправочный коэффициент для дополнительных промышленных БПК, сброшенных в канализации	±20 %
Данные о категориях дохода	±15 %

[124] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

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 (Управление статистики труда и уровня жизни РК). [125]

7.3.1.3 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки НДК были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметрах, использованных в расчете выбросов метана от бытовых сточных вод. Произведено сравнение значений выбросов метана за разные годы. Данные мероприятия выполнялись в соответствии с процедурами ОК и КК (РП МГЭИК,2006) согласно Разделу 1.2.1.. Все выполненные пересчеты и исправления согласованы с заинтересованными государственными органами и ведомствами. Поступающие от государственных органов и ведомств замечания и исправления вносятся в текст и таблицы Национального доклада.

7.3.1.4 Пересчеты

Пересчеты в предоставленном НДК производились за весь период в связи с уточнением общей массы органических материалов в сточных водах.

7.3.1.5 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.

7.3.2 Расчеты эмиссии метана от очистки промышленных сточных вод

Утилизация метана при очистке промышленных сточных вод в Казахстане не производится.

7.3.2.1 Методологические подходы

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:

$$\text{Выбросы } CH_4 = \Sigma[(TOWi\text{-}Si)EFi\text{-}Ri] \qquad (7.4),$$

где:

Выбросы CH_4=выбросы CH_4 в учетный год, кг CH_4/ год;

[125] Демографический ежегодник Казахстана. Статистический сборник. Астана,. http://www.stat.gov.kz/faces/publicationsPage

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 7.5:

EFj = Bo×MCFj (7. 5),

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 водРП 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 оценки общего количества органически разлагаемого углерода (TOW) применялось следующее уравнение:

$$TOW_i = P_i \times W_i \times COD_i \quad (6),$$

где:

TOW_i – общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах i, кг ХПК/год;

i – промышленный сектор;

P_i – общий объем производства промышленного сектора i, т/год;

W_i – собранные сточные воды, $м^3$/т продукта;

$ХПК_i$ – химическая потребность в кислороде (промышленные разлагаемые органические компоненты в сточных водах), кг ХПК/$м^3$.

Для расчета выбросов метана от переработки промышленных сточных вод согласно методологии МГЭИК 2006 г. были выбраны данные по трем промышленным секторам: нефтяная, химическая и пищевая.

Нефтяная промышленность представлена производствами нефтяного топлива (мазут) и газойли (топливо дизельное).

Химическая промышленность раннее рассчитывалась на основе данных производства азотного и фосфорного удобрений, однако данный тип удобрений является минеральным и не подходит под категорию органического химического вещества.

Пищевая промышленность представлена переработкой мяса, производством мясных изделий, переработкой и консервированием фруктов и овощей, производством молочной продукции, производством алкогольной продукции (вино, коньяк, спирт и водка), этилового спирта, производством пива.

Также добавлена категория целлюлозно-бумажной промышленности. Эти виды промышленного производства в Казахстане являются ключевыми в образовании сточных вод с большим количеством органического углерода.

В связи с отсутствием данных по объему истечения промышленных сточных вод в национальной статистике, были приняты данные по объему промышленного производства (Таблица7.11) и тоннам выработанного ХПК на тонну продукции по умолчанию из Таблицы 6.9 РП МГЭИК, 2006 (Таблица 7.10). Расчеты произведены для периода с 1990 по 2019 гг. включительно и приведены в таблице 7.12.

Максимальная способность образования CH_4 обозначается как B_o. При расчетах было использовано значение B_o по умолчанию 0,25 г CH_4/г ХПК (РП МГЭИК,2006). Значение поправочного коэффициента для метана (MCF) взято по умолчанию и равно 0,3 (Таблица 6.8 РП МГЭИК,2006). Следовательно, в соответствии с вышеизложенным, коэффициент выбросов метана для промышленных сточных вод EF1 составляет 0,075. Удельное образование сточных вод (WW) – объем промышленных сточных вод, проходящих биологическую очистку принят по умолчанию из РП МГЭИК, 2006 (таблица 6.9) для удельного образования сточных вод от различных секторов промышленного производства. Значения COD, использованные в расчетах для промышленных стоков, основаны на средних значениях по умолчанию РП МГЭИК, 2006 и приведены в таблице 7.10. В соответствии рекомендациями РП МГЭИК 2006, доля ХПК, удаляемая вместе с илистыми осадками, принимается равной 0; количество CH_4, рекуперированного за учетный год, кг CH_4/год, принимается равным 0.

Все выбросы метана, выделяющиеся от разложения органических веществ в системах очистки промышленных сточных вод, считались происходящими от сточных вод. Для проведения расчетов выбросов парниковых газов были использованы данные об объеме промышленного производства в Республике Казахстан за период 1990-2021 гг. из базы данных по обрабатывающей промышленности Бюро национальной статистики АСПИР РК [126] и представлены в таблице 7.11.

7.3.2.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно рекомендациям (РП МГЭИК, 2006) неопределенности для показателей B_o, MCF, P, W и ХПК были взяты из таблицы 6.10 по умолчанию и представлены в таблице 7.15. Неопределенность данных о деятельности составляет 28,4 %, неопределенность коэффициента выбросов - 40,9%. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 50 %.

[126] Официальная статистическая информация – Оперативные данные-Промышленность-Динамические ряды за 1990-2019 гг. -Производство продукции в обрабатывающей промышленности в разрезе регионов в натуральном выражении http://www.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersIndustry

7.3.2.3 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки Национального доклада были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметров, использованных в расчетах выбросов метана от промышленных сточных вод. Выполнен пересчет выбросов метана от промышленных сточных вод.

Общие процедуры ОК/КК описаны в Разделе 1.2.1 НДК.

Таблица 7.13 - Объемы выпуска отдельных видов промышленной продукции*

Год		Пищевая промышленность						
	Топливо нефтяное (мазут) и газойли (топливо дизельное); дистилляты нефтяные (тонн)	**Производство мяса, суб-продукты, т**	**Соки фруктовые, овощные т**	**Молочные продукты т**	**Производство .вина, тыс.л**	**Производство этилового спирта, тыс.л**	**Производство пива, тыс.л**	**Бумажная масса и бумага (объединено)**
1990	15586900	1074753	38411,1	1597835	65900	29950	298030	157748
1991	15746200	1034589	28452,8	1493675	78310	29520	313300	125350
1992	14766900	780726	23300,3	1162254	47230	28720	230110	82083
1993	12818200	727671	18366,8	852361	23780	28170	169220	44837
1994	10101000	490042	12790	621847	12170	24580	129070	16502
1995	9524600	320858	4631,2	324417	10940	22700	81210	8489
1996	9717100	197825	4244,7	275514	8790	25520	63600	7506
1997	8809100	178346	3852,4	156012	9020	52010	69330	3890
1998	7976100	113106	6358,2	159527	16989,4	57652	85029,9	2975
1999	5488200	94520	12584,5	143904	23744,3	41571,4	82441,2	1487
2000	6241400	79412	27239,6	178022	46093,3	42453,3	135678	5524
2001	7039200	76851	39879,6	187918	41031,8	38987,1	173189,1	22726
2002	7460200	69743	45429,8	210644	45693,8	36315,1	201956,6	22904
2003	8648400	67546	56980,2	256930	39300,1	18428,5	234846,4	17171
2004	8872600	68846	77297,2	278528	40352,1	18161,9	278041,4	23012
2005	10843500	85686	99458,6	326601	52869,3	28405,3	323470,9	29102
2006	11202000	91451	129997,2	389137	36794,9	27491,2	363838,8	31865
2007	11384000	112348	168035,1	433092	19414,6	26359,6	410960,2	38005
2008	11790500	113526	122509,5	426581	13284,8	23517,2	361163,2	35853
2009	11716800	129263	136816,8	411280	17193,2	20159,9	361534	73740
2010	12793500	157177	180087,4	466982	17231,6	21397,4	495173,6	67262
2011	13392800	164934	223826,5	532742	15758,3	19446,3	425794,6	18236
2012	13668100	188058	188224,8	586427	15504,7	22339,5	481147,4	16795

2013	13843600	210268	173501,8	686937	20901,9	22323,2	460572,3	13953
2014	14542600	218868	166503,3	725198	21993,2	18315,4	490007,3	16310
2015	13534700	228277	135796,3	712595	24205,3	18306,4	474844,1	10351
2016	12863200	220331	141894,6	729418	29853,1	18184,7	506171,8	23124
2017	12974300	248043	152619,1	742881	34409,6	19170,7	564337,9	28031
2018	13400100	263529	122844,9	807969	50104,7	19797,2	638726	24266
2019	14037600	303767	74856,3	857813	44 479,30	14 419,60	664 202,80	39317
2020	12620100	295421	69936,2	936341	43 783,30	14 414,70	692 468,70	35128
2021	13849900	339009	58876,2	949666	23 342,50	15516,1	722714,8	60113

Таблица 7.14 - Эмиссии метана от очистки/сброса промышленных сточных вод в Казахстане, тыс. т

Год	**Общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах**	**Эмиссия метана от очистки/сброса промышленных сточных вод**
	тыс. т ХПК/год	(тыс. т CH_4)
1990	346298608,5	25,97
1991	294646317,2	22,10
1992	207862105,1	15,59
1993	141143372,6	10,59
1994	78538756,8	5,89
1995	49641991,4	3,72
1996	41152272,1	3,09
1997	39105277,7	2,93
1998	36162398,67	2,71
1999	27777346,27	2,08
2000	37396794,51	2,80
2001	63866152,86	4,79
2002	64964975,08	4,87
2003	54890177,98	4,12
2004	66805152,43	5,01
2005	84855302,09	6,36
2006	93583553,33	7,02
2007	108355768,2	8,13
2008	98977558,76	7,42
2009	155408195,1	11,66
2010	156246555,4	11,72
2011	89322975,89	6,70
2012	87840514,85	6,59
2013	85219303,97	6,39
2014	89074240,97	6,68
2015	76770791,76	5,76
2016	96230266,04	7,22
2017	107735480,2	8,08
2018	103645684,8	7,77
2019	123112118,2	9,23
2020	117192496	8,79
2021	155965747,1	11,70

Рисунок 7.8 - Динамика эмиссии метана от промышленных сточных вод в Казахстане

Таблица 7.15- Диапазоны неопределенностей для промышленных сточных вод

Параметр	**Диапазон неопределенностей (по умолчанию)**
Макс. способность образования CH_4 (Bo)	±30 %,
Поправочный коэффициент для метана (MCF)	±27,8 %,
Данные о деятельности	
Промышленное производство (P)	±25 %,
Сточные воды/единицы продукции (W)	±9 %,
ХПК/единицы сточных вод (ХПК)	±10 %,

7.3.2.4 Пересчеты

Пересчеты в текущем НДК производились за весь период в связи с учетом эмиссий от целлюлозно-бумажной промышленности.

7.3.2.5 Планируемые усовершенствования

Планируется уточнение выбросов парниковых газов после сбора более подробных данных о применяемых технологиях очистки промышленных сточных вод и данных о деятельности промышленных предприятий, применение национальных данных по B_0– максимальной способности образования метана ХПКi, Wi – объему собранных сточных вод по промышленным секторам, количеству органического компонента, удаленного как отстой промышленных сточных вод.

7.3.3 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 (Таблица 7.17, рисунок 7.8).

7.3.3.1 Методологические подходы

Расчеты косвенных выбросов N_2O из коммунально-бытовых стоков в соответствии с рекомендациями РП МГЭИК, 2006 проводятся по уравнению 7:

Выбросы $N_2O = N_{сток} \times EF_{сток} \times 44/28$ (7),

где

выбросы N_2O – выбросы N_2O в учетный год, кгN_2O/год;

$N_{сток}$ - азот в отводе сточных вод, сброшенных в водную среду, кг N/год;

$EF_{сток}$- коэффициент выбросов N_2O при сбросе сточных вод, кг N_2O-N / кг N;

44/28 – коэффициент преобразования кг N_2O-N в кг N_2O;

Коэффициент выбросов N_2O по умолчанию РП МГЭИК, 2006 г в результате оттока азота бытовых сточных вод $EF_{сток}$ составляет 0,005 кг N_2O-N/кг N.

Общее количество азота в отводе сточных вод вычисляется по формуле 8:

$N_{сток} = (P \times Протеин \times F_{NPR} \times F_{NON-CON} \times F_{IND-COM}) - N_{отстой}$ (8),

где: $N_{сток}$- общее годовое количество азота в отводе сточных вод, кгN/год;

P – численность населения, человек;

Протеин – годовое потребление протеина на душу населения, кг/человек/год;

F_{NPR}– доля азота в протеине;

$F_{NON-CON}$– коэффициент для непотребленного протеина, сброшенного в сточные воды;

$F_{IND-COM}$–коэффициент для промышленного и коммерческого протеина, попутно сброшенного в канализационную систему;

$N_{отстой}$ – азот, удаленный с отстоем сточных вод, кг N/год,

Численность населения (P) – численность населения в учетный год, взята из данных Бюро национальной статистики АСПИР РК.

Годовое потребление протеина на душу населения было получено из базы данных ФАО (FAOstat, 2013г.)[127] 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 2013-2021 гг. представлены данные по потреблению протеина в РК на душу населения по результатам выборочного обследования домашних хозяйств по уровню жизни (Бюро национальной статистики АСПИР РК, Управление статистики труда и уровня жизни). Расчеты по определению косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности населения произведены для периода 1990-2021 гг.

Использованные в расчетах значения коэффициентов по умолчанию РП МГЭИК, 2006 [128] приведены в таблице 7.16.

Таблица 7.16 –Использованные параметры и коэффициенты для оценки косвенных выбросов N_2O от продуктов жизнедеятельности человека

Показатель	Значение	Размерность
F_{NPR}	0,16	N/кг протеина

[127] FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). База статистических данных FAOSTAT – http://faostat.fao.org.

[128] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г, том 5, Отходы,с.6.10-6.30.

$F_{NON-CON}$	1,1	коэффициент
$F_{IND-COM}$	1,25	коэффициент
$EF_{сток}$	0,005	кгN_2O-N/кг N
$N_{отстой}$	0	кгN/год

Таблица 7.17–Косвенные выбросы закиси азота N_2O от продуктов жизнедеятельности человека в Республике Казахстан

Год	**Население страны**	**Потребление протеина в стране**	**Общее кол-во азота в сточных водах**	**Косвенные выбросы N_2O из сточных вод**
	Человек	Кг/человек/год	Тыс. тN/год	Тыс. т N_2O/год
1990	16358222	31,39	112,97	0,89
1991	16451711	31,39	113,61	0,89
1992	16426478	32,12	116,08	0,91
1993	16334865	32,12	115,43	0,91
1994	15956667	32,12	112,76	0,89
1995	15675819	32,49	112,05	0,88
1996	15480635	32,85	111,88	0,88
1997	15188174	32,85	109,76	0,86
1998	14955106	32,49	106,90	0,84
1999	14901641	32,12	105,30	0,83
2000	14865610	32,12	105,05	0,83
2001	14851059	32,12	104,94	0,82
2002	14866837	32,49	106,27	0,83
2003	14951200	32,85	108,05	0,85
2004	15074767	32,85	108,95	0,86
2005	15219291	33,22	111,23	0,87
2006	15396878	33,95	115,00	0,90
2007	15571506	34,31	117,54	0,92
2008	15982370	34,31	120,64	0,95
2009	16203274	35,04	124,91	0,98
2010	16440470	35,41	128,07	1,01
2011	16673933	35,41	129,89	1,02
2012	16910246	35,41	131,73	1,04
2013	17160855	34	128,36	1,01
2014	17415715	35,1	134,48	1,06
2015	17669896	35,6	138,39	1,09
2016	17918214	35,5	139,94	1,10
2017	18157337	36	143,81	1,13
2018	18395567	38,5	155,81	1,22
2019	18631779	38,2	156,58	1,23
2020	18879552	39,2	162,82	1,28
2021	19 503 159	37,6	161,33	1,27

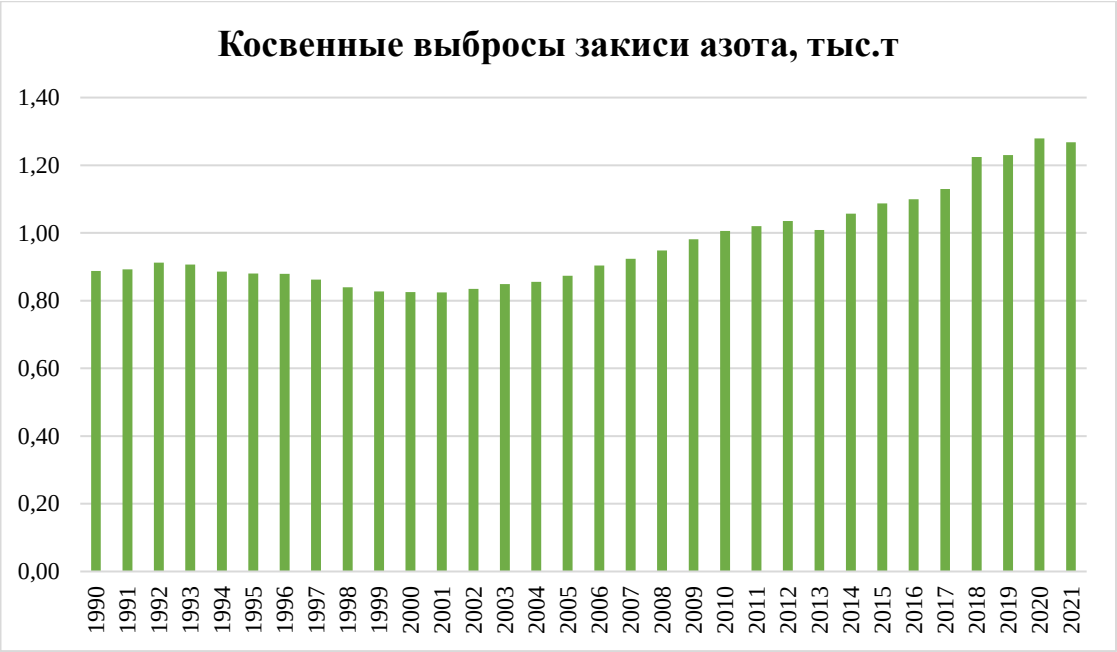


Рисунок 7.9 - Динамика косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека, тыс. т

7.3.3.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно рекомендациям МГЭИК исходные данные для количественной оценки неопределенностей коэффициентов выбросов и данных о деятельности взяты данные по умолчанию из таблицы 6.11 (РП МГЭИК, 2006) и представлены в таблице 7.18 данного отчета. Неопределенность данных о деятельности составляет 25,7%, а неопределенность коэффициента выбросов составляет 50%. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 85%.

Таблица 7.18 –Методологические данные по умолчанию для косвенных выбросов N_2O от продуктов жизнедеятельности человека

	Определение	**Данные по умолчанию**	**Диапазон**
Коэффициенты выбросов			
$EF_{сток}$	Коэфф. выбросов (кгN_2O-N/кг-N)	0,005	0,0005-0,25
$EF_{станции}$	Коэфф. выбросов (гN_2Oчеловек/год)	3,2	2-8
Данные о деятельности			
P	Численность населения в стране		±10 %
Протеин	Ежегодное потребление протеина на душу населения		±10 %
F_{NPR}	Содержание азота в протеине (кгN/кг протеина)	0,16	0,15-0,17
$T_{станц}$	Степень применения крупных предприятий очистки сточных вод (WWT)		±20 %
$F_{NON-CON}$	Коэффициенты учета количества непотребленного протеина	1,1	1,0-1,5
$F_{IND-COM}$	Коэффициент,учитывающийсброспромышленного азота в канализационные системы	1,25	1,0-1,5

7.3.3.3 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки НДК были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметрах, использованных в расчете косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека. Выполнен пересчет величин косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека. Произведено сравнение значений косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека за разные годы. Данные мероприятия выполнялись в соответствии с процедурами ОК и КК (РП МГЭИК,2006). Все выполненные пересчеты и исправления согласованы с заинтересованными государственными орагнами и ведомствами. Поступающие от государственных органов и ведомств замечания и исправления вносятся в текст и таблицы НДК,

Общие процедуры ОК/КК описаны в Разделе 1.2.1. НДК.

7.3.3.4 Пересчеты

Пересчеты в текущем НДК по косвенным выбросам закиси азота N_2O от продуктов жизнедеятельности человека не производились.

7.3.3.5 Планируемые усовершенствования

В перспективе планируется сбор уточненных национальных данных по потреблению протеина на душу населения.

7.5 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов

7.5.1 Описание категории выбросов

Законодательная система, существующая в Казахстане в области регулирования медицинских отходов, базируется на нескольких нормативных актах, принятых Министерством здравоохранения, указанных выше. 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.[129] 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.

В Казахстане практически 90% эпидемиологически опасных (инфицированных и потенциально инфицированных) медицинских отходов уничтожаются термическим способом – сжиганием. В медицинских учреждениях стационарного и поликлинического типа было сожжено следующее количество медицинских отходов: в 2006 г. - 4,701 т., в 2007 г. – 677,2 т., в 2008 г. – 1001,3 т., в 2009 – 8998,238 т., в 2010 г. – 9656,315 т., в 2011 г. – 7661,4 т., в 2012 г. – 7053,8 т., в 2013 г. – 8709,9 т., в 2014 г. – 8463,8 т., в 2015 г. – 7322,5 т., в 2016 г. – 7348,1 т., в 2017 г. – 6781,3 т., и в 2018 г. – 7000,5 т, в 2019 - 6 819,097 т., в 2020 – 28 842,22 т, в 2021 – 113,97.

Значительное увеличение (в 4,2 раза) связана с тем, что в 2020 началась пандемия коронавируса. В течение всего года медицинские маски и шприцы использовались на ежедневной основе в огромных объемах, соответственно, увеличился и объем утилизируемых отходов.

В 2021 году произошло значительное снижение выбросов от сжигания медицинских отходов (в 253 раза меньше) – таковы исходные данные, внесенные в систему предприятиями. В ходе неофициальной переписки было установлено, что в 2021 году примерно 400 предприятий из 1000 не отчиталось, что повлияло на сильное снижение финальной цифры. К сожалению, выяснить какие именно предприятия не отчитались или

[129] https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021934

повлиять на них не представляется возможным: система не предусматривает никакой технической поддержки или перепроверки данных с сайта https://ecoportal.kz .

Исходные данные за период до 2018 года были предоставлены Министерством здравоохранения Республики Казахстан, за 2019 – 2021 гг. - Информационно-аналитическим центром (ИАЦ). В открытом доступе такой информации нет.

7.5.2 Методологические вопросы

7.3.2.1 CO_2

Оценка эмиссий парниковых газов проводится только для диоксида углерода, так как в методике МГЭИК коэффициенты выбросов для закиси азота не приводятся, а национальные коэффициенты на данный момент отсутствуют. При оценке учитывается показатель полноты сгорания отходов, значение которого берется по умолчанию. Данными о деятельности являются количество медицинских отходов, помещаемых в установки для сжигания, а коэффициенты выбросов основаны на содержании в них углерода. Рассматриваются только отходы ископаемого происхождения.

Расчеты производились в соответствии с уравнением:

Выбросы CO_2 (тыс.тонн/год) = IW • CCW • FCF • EF • 44 / 12, (7)

где:

IW - количество сожженных медицинских отходов (тыс.тонн/год);

CCW - доля содержания углерода в медицинских отходах;

FCF - доля ископаемого углерода в медицинских отходах;

EF - полнота сгорания при сжигании медицинских отходов в установках для сжигания;

44 / 12 –коэффициент для перевода C в CO_2.

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов диоксида углерода от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2000, Глава 5, таблица 5.6, и приведены в Таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Данные по умолчанию для оценки выбросов CO_2 при сжигании медицинских отходов

Содержание углерода в отходах	50…70 %, значение по умолчанию: 60 %
Ископаемый углерод в % от общего количества углерода	30…50 %, значение по умолчанию: 40 %
Полнота сгорания	50…99 %, значение по умолчанию: 100 %

При расчетах значения всех переводных коэффициентов принимались по умолчанию, так как национальные данные для этих параметров отсутствуют:

доля содержания углерода - 0,6;

доля содержания ископаемого углерода - 0,4;

полнота сгорания – 1,0;

доля биогенного углерода - 0,6.

Эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов разделены на биогенную и на ископаемую долю. При расчете эмиссий от сжигания медицинских отходов биогенная доля эмиссий CO_2 исключается и учитывается только доля ископаемого углерода (Таблица 7.2).

7.5.2.2 CH_4

Выбросы CH_4 при сжигании отходов в значительной степени зависят от продолжительности процесса сжигания, технологии сжигания и применяемых практик управления. Расчеты производились в соответствии с уравнением:

Выбросы CH_4 (тыс.тонн/год) = $\Sigma \bullet (IWi \bullet EFi) \bullet 10^{-6}$, (8)

где:

IWi - количество сожженных медицинских отходов (вес влажного вещества) (тыс.тонн/год);

EFi – составной коэффициент выбросов CH_4, кг CH_4/тыс.тонн отходов.

10^{-6} – коэффициент перевода килограммов в гигаграммы.

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов CH_4 от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2006, Глава 5, таблица 5.3, и приведены в Таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Коэффициент выбросов CH_4 при сжигании медицинских отходов

Тип технологии		Коэффициент выбросов CH_4 (кг/тыс.тонн инсенированных отходов на основании влажного веса)
Периодическая	стокер	0,6

7.5.2.3 N_2O

Закись азота выделяется при относительно низких температурах сжигания – 500-950 °C. Расчет выбросов N_2O основан на количестве отходов, сожженных в печах, а также на коэффициентах выбросов, установленных по умолчанию для Уровня 1. Расчеты производились в соответствии с уравнением:

Выбросы N_2O (тыс.тонн/год) = $\Sigma \bullet (IWi \bullet EFi) \bullet 10^{-6}$, (9)

где:

IWi - количество сожженных медицинских отходов (вес влажного вещества) (тыс.тонн/год);

EFi – составной коэффициент выбросов N_2O, (кг N_2O /тыс.тонн отходов).

10^{-6} – коэффициент перевода килограммов в гигаграммы.

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов N_2O от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2006, Глава 5, таблица 5.6, и приведены в Таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Коэффициент выбросов CH_4 при сжигании медицинских отходов

Тип технологии	Коэффициент выбросов CH_4 (кг/тыс.тонн инсенированных отходов на основании влажного веса)	Тип веса
Периодическая	0,6	Влажный вес

7.5.4 Результаты расчетов

Эмиссии от сжигания медицинских отходов в РК представлены в Таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Эмиссии от сжигания медицинских отходов в Казахстане

Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013

Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	0,0041	0,5959	0,8811	7,9184	8,4975	6,7420	6,2073	7,6647
Выбросы CH_4, тыс.тонн	0,000003	0,00041	0,0006	0,0054	0,00579	0,00460	0,00423	0,00523
Выбросы N_2O тыс.тонн	0,000003	0,00041	0,0006	0,0054	0,00579	0,00460	0,00423	0,00523

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	7,4481	6,4438	49,5392	27,3441	21,2761	9,9907	25,3812	0,1003
Выбросы CH_4, тыс.тонн	0,00508	0,0044	0,03378	0,01864	0,01451	0,00681	0,01731	0,00007
Выбросы N_2O тыс.тонн	0,00508	0,0044	0,03378	0,01864	0,01451	0,00681	0,01731	0,00007

Выбросы в CO2-эквиваленте в РК за период с 2006 по 2021 гг. представлены в Таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Выбросы по медицинским отходам в CO2-эквиваленте.

Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	0,0041	0,5959	0,8811	7,9184	8,4975	6,7420	6,2073	7,6647
Выбросы CH_4, (CO2-экв)	0,00084	0,1210	0,1790	1,6089	1,7265	1,3699	1,2612	1,5573
Выбросы N_2O (CO2-экв)	0,0001	0,0102	0,0150	0,1350	0,1448	0,1149	0,1058	0,1306
Итого	0,0050	0,7272	1,0752	9,6623	10,3689	8,2268	7,5744	9,3527

Продолжение Таблицы 7.5

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	7,4481	6,4438	49,5392	27,3441	21,2761	9,9907	25,3812	0,1003
Выбросы CH_4, (CO2-экв)	1,5133	1,3093	10,0655	5,5558	4,3229	2,0299	5,1570	0,0204
Выбросы N_2O (CO2-экв)	0,1270	0,1098	0,8444	0,4661	0,3627	0,1703	0,4326	0,0017
Итого	9,0884	7,8629	60,4491	33,3660	25,9617	12,1909	30,9708	0,1224

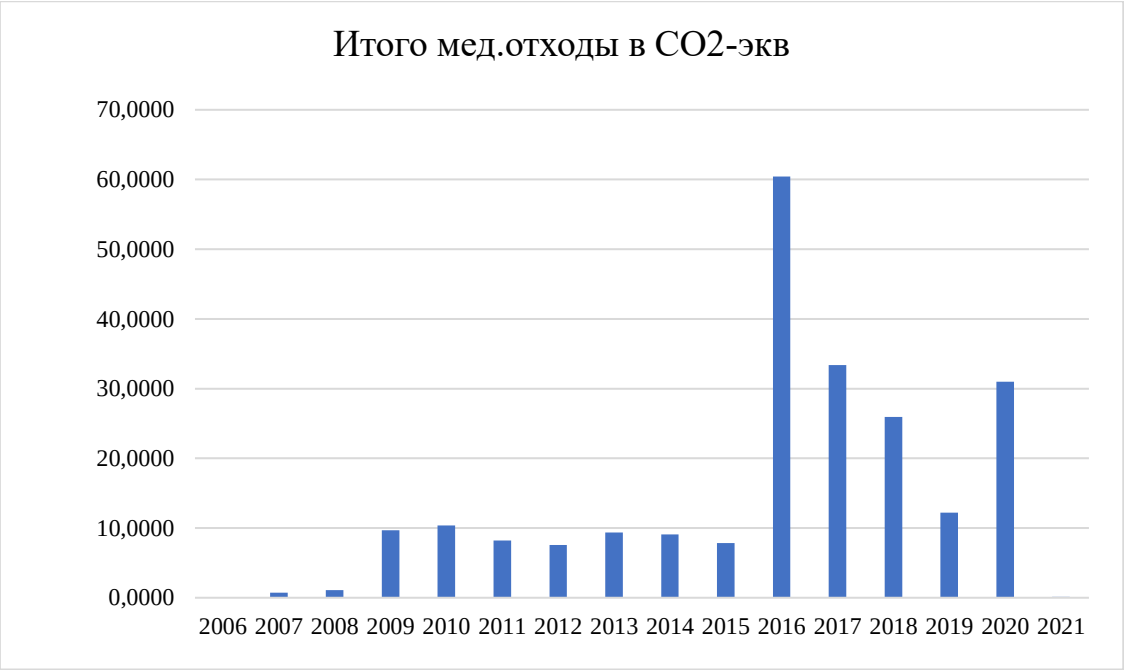


Рис. 7.1 - Выбросы по мед.отходам в CO2-эквиваленте

7.5.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов была оценена на основе использования Руководства по эффективной практике. На основе диапазонов для оценок выбросов коэффициентов выбросов для эмиссий CO_2 от сжигания медицинских отходов их неопределенность может составить ± 20 % и более. Поскольку при проведении расчетов в этой подкатегории не используются данные мониторинга, то она может быть и выше. Во многих развитых странах неопределенности, связанные с количеством сжигаемых отходов, оцениваются, примерно, в 5%, однако, для отходов медицинских учреждений она может быть выше, особенно в развивающихся странах. Основная неопределенность для CO_2 связана с оценкой доли ископаемого углерода. При использовании данных по умолчанию для коэффициентов выбросов N_2O и CH_4, степень неопределенности может колебаться в пределах ±100% или даже превышать его. Поэтому экспертная оценка неопределенности для эмиссий от этой подкатегории принята равной около ±100 %.

7.5.5 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.

7.5.6 Пересчеты и исправления по замечаниям ГЭР и результатам обзора НДК 2019 года

В данном НДК были произведены пересчеты в соответствии с замечаниями ГЭР.

Также, были дополнительно произведены пересчеты с 2016-2021 гг. в связи с получением обновленных исходных данных от ИАЦ («Информационно-аналитический центр охраны окружающей среды»).

В связи с тем, что исходные данные по сжиганию медицинских отходов за 2021 вызывают вопросы и сомнения в их достоверности, в рамках работы по НДК-2024 будет сделан запрос за весь временной ряд с целью перепроверки.

Так как нет возможности разделить медицинские отходы на отходы биогенного и не биогенного происхождения выбросы показаны в таблице 5.C.1.2 CRF.