**Р Е С П У Б Л И К А К А З А Х С Т А Н**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД**

**РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**о кадастре**

**антропогенных выбросов из источников**

**и абсорбции поглотителями**

**парниковых газов,**

**не регулируемых Монреальским протоколом**

**за 1990-2014 гг.**

*Представляется в соответствии с обязательствами Республики Казахстан*

*согласно Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу*

Астана 2016

**Национальный доклад о кадастре**

*Национальный доклад о кадастре парниковых газов разрабатывается и представляется в соответствии с обязательствами Республики Казахстан по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата.*

Государственные органы, предоставившие данные для подготовки Национального кадастра:

*Министерство энергетики;*

*Министерство национальной экономики;*

*Комитет по статистике Министерства национальной экономики;*

*Министерство по инвестициям и развитию;*

*Министерство сельского хозяйства;*

*Министерство внутренних дел.*

Руководство разработкой доклада осуществлялось Департаментом по изменению климата Министерства Энергетики Республики Казахстан.

Подготовка доклада выполнялось АО «Жасыл Даму» Министерства энергетики Республики Казахстан, являющимся правопреемником РГП «Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата».

Контактные данные:

АО «Жасыл Даму» Министерства энергетики Республики Казахстан

050022, г. Астана, пр. Орынбор, 11/1, Тел.: +7 (717) 279 79 41

Факс: +7 (717) 279 79 42,

Генеральный директор АО «Жасыл Даму»: *Калиев Аскар Ганиевич,*

*электронная почта:* [*askaliyev@mail.ru*](mailto:askaliyev@mail.ru)

Департамент по изменению климата Министерства энергетики Республики Казахстан

г. Астана, ул. Орынбор, д. 8

Дом Министерств, 14 подъезд

Тел.: +7 (7172) 74 02 58

Факс: +7 (7172) 74 02 62

Директор Департамента: *Сергазина Гульмира Халеловна,*

электронная почта: g.*sergazina@energo.gov.kz*

**Список исполнителей**

|  |  |
| --- | --- |
| Глава/сектор | Ответственный исполнитель |
| Резюме  Глава 1.Введение  Глава 2. Тенденции в области выбросов парниковых газов | Ведущий автор: Есеркепова И.Б., канд. геогр. наук, директор департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |
| Глава 3. Энергетика | Ведущий автор: Ахмадиева Ж.К., главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» - Энергетика (1.А);  Автор: Чередниченко А.В., доктор геогр. наук, главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов «Жасыл Даму» - Транспорт (1.А.3), Летучие эмиссии (1.B) |
| Глава 4. Промышленные процессы | Ведущий автор: Ермаханова Э.М., ведущий специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму»- Производство минеральных продуктов (2.А), Химическая промышленность (2.В), Производство металлов (2.С);  Автор: Бултеков Н.У., канд. геогр. наук, главный специалист Департамента научных и проектных услуг - Использование растворителей и неэнергетических продуктов (2.D);  Автор: Чередниченко А.В., доктор геогр. наук, главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов «Жасыл Даму» - Использование ГФУ, ПФУ и SF6 (2.F) |
| Глава 5. Сельское хозяйство | Ведущий автор: Токпаев З.Р. , ведущий специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» - Сельское хозяйство (3);  Автор: Лебедь Л.В. , канд. геогр. наук, главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» - Сельскохозяйственные почвы (3.D);  Автор: Царева Е.Г., ведущий специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» - Выращивание риса (3.С), Сельскохозяйственные почвы (3.D) |
| Глава 6. ЗИЗЛХ | Ведущий автор: Лебедь Л.В. , канд. геогр. наук, главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» - Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (4) |
| Глава 7. Отходы | Ведущий автор: Есеркепова И.Б., директор департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму», Отходы (5);  Автор: Кенжебаева М.О., АО «Жасыл Даму», ТБО (5.А);  Автор: Баекенова М.К., канд. техн. наук, главный специалист Департамента научных и проектных услуг, АО «Жасыл Даму», Сточные воды(5.D);  Автор: Бултеков Н.У., канд. геогр. наук, главный специалист Департамента научных и проектных услуг, Сжигание отходов (5.С) |
| Глава 8. Перерасчеты и усовершенствования | Ведущий автор: Есеркепова И.Б. , директор департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |
| Заключение | Ведущий автор: Есеркепова И.Б. , директор департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |
| Приложение 1. Энергетический баланс первичных видов топлива | Ведущий автор: Ахмадиева Ж.К., главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |
| Приложение 2. Перекрестная проверка данных по потреблению топлива и выбросов СО2 по базовому и секторному подходам | Ведущий автор: Ахмадиева Ж.К., главный специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |
| Приложение 3.  Ключевые категории источников | Ведущий автор: Токпаев З.Р., специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |
| Приложение 4. Оценка неопределенностей | Ведущий автор: Токпаев З.Р., специалист департамента кадастра, реестра и инвентаризации парниковых газов АО «Жасыл Даму» |

**Условные обозначения**

ВВП – валовый внутренний продукт

ЗИЗЛХ – землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство

КП – Киотский протокол

КРС - крупный рогатый скот

ЛФ – лесной фонд

МВД – Министерство внутренних дел РК

МГЭИК - Межправительственная группа экспертов по изменению климата

МРС - мелкий рогатый скот

МНЭ РК – Министерство национальной экономики Республики Казахстан

МЭА – Международное энергетическое агентство

МЭ РК – Министерство энергетики 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 секретариата РКИК ООН (CRF)

ПГ – парниковые газы

ПГП – потенциал глобального потепления

СНГ – сжиженный нефтяной газ

ТНЗ – теплотворное нетто-значение

ТНС - Третье национальное сообщение

ТЭБ – топливно-энергетический баланс Комитета по статистике МНЭ РК

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы

ГФУ – гидрофторуглероды

ПФУ – перфторуглероды

NMVOC (НМЛОС) – неметановые летучие органические соединения

**Химические символы и единицы измерения**

СO2 - двуокись углерода

СО2-экв. – СО2-эквивалент

CH4 - метан

CO – окись углерода

N2O – закись азота

SO2 – двуокись серы

ПДж – петаджоуль, 1015 Дж

ТДж – терраджоуль, 1012 Дж

Гг – гигаграмм, 109 грамм, тысяча тонн, килотонна (Kt)

т – тонна

Тг – терраграмм, 1012 грамм, млн тонн

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[РАСШИРЕННОЕ РЕЗЮМЕ 13](#_Toc456027977)

[ES.1. Основополагающая информация о парниковых газах (ПГ) и изменении климата в Казахстане 13](#_Toc456027978)

[ES.2 Тенденции общих национальных эмиссий и поглощения парниковых газов 14](#_Toc456027979)

[Глава 1. Введение 18](#_Toc456027980)

[1.1 Справочная информация о кадастрах парниковых газов и изменении климата в Республике Казахстан 18](#_Toc456027981)

[1.2 Описание национальных механизмов инвентаризации парниковых газов 19](#_Toc456027982)

[1.1.1 Обзор планирования инвентаризации, подготовка и управление кадастрами 20](#_Toc456027983)

[1.1.2 Обеспечение качества и контроль качества национального кадастра 21](#_Toc456027984)

[1.1.3 Изменения в национальных механизмах подготовки ежегодного национального кадастра парниковых газов 22](#_Toc456027985)

[1.2 Подготовка кадастра, сбор данных, обработка и хранение 24](#_Toc456027986)

[1.3 Краткое описание методологии национальной инвентаризации и источников данных 25](#_Toc456027987)

[1.4 Краткое описание анализа ключевых категорий источников 26](#_Toc456027988)

[1.5 Общая оценка неопределенности, включая данные об общей неопределенности 27](#_Toc456027989)

[1.6 Общая оценка полноты национального кадастра 27](#_Toc456027990)

[Список литературы 28](#_Toc456027991)

[Глава 2 Тенденции выбросов парниковых газов 29](#_Toc456027992)

[2.1 Описание и интерпретация тенденций совокупных выбросов парниковых газов……….. 29](#_Toc456027993)

[2.2 Описание и интерпретация тенденции выбросов по секторам и по газам 30](#_Toc456027994)

[3 ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИКА» В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ЗА ПЕРИОД 1990…2014 ГОДЫ 35](#_Toc456027995)

[3.1 Общая оценка выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» (сектор 1 ОФО) …………………………………………………………………………………………35](#_Toc456027996)

[3.2. Оценка выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» за 1990…2014 гг. в Республике Казахстан (базовый подход, 1.АВ ОФО) 40](#_Toc456027997)

[3.2.1 Топливно-энергетические ресурсы в Казахстане в 2014 г. 40](#_Toc456027998)

[3.2.2 Потребление топлива и выбросы углекислого газа в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2014 гг. 41](#_Toc456027999)

[3.2.3 Исключенный углерод (1.AD) 46](#_Toc456028000)

[3.2.4 Методологические подходы 46](#_Toc456028001)

[3.2.5 Оценка неопределенности 48](#_Toc456028002)

[3.2.6 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов углекислого газа 50](#_Toc456028003)

[3.2.7 Пересчеты временных рядов 51](#_Toc456028004)

[3.2.8 Планируемые улучшения 51](#_Toc456028005)

[3.3 Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» (секторный подход, 1.АА ОФО) …………………………………………………………………………………………51](#_Toc456028006)

[3.3.1 Энергетическая промышленность (1.A.1) 51](#_Toc456028007)

[3.3.1.1 Обзор 51](#_Toc456028008)

[3.3.1.2 Методологические подходы 59](#_Toc456028009)

[3.3.1.3 Оценка неопределенности 60](#_Toc456028010)

[3.3.1.4 Процедура ОК/КК 61](#_Toc456028011)

[3.3.1.5 Пересчеты 62](#_Toc456028012)

[3.3.1.6 Планируемые улучшения 62](#_Toc456028013)

[3.3.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2) 62](#_Toc456028014)

[3.3.2.1 Обзор 62](#_Toc456028015)

[3.3.2.2 Методологические подходы 72](#_Toc456028016)

[3.3.2.3 Оценка неопределенности 73](#_Toc456028017)

[3.3.2.4 Процедура ОК/КК 73](#_Toc456028018)

[3.3.2.5 Пересчеты 74](#_Toc456028019)

[3.3.2.6 Планируемые улучшения 74](#_Toc456028020)

[3.3.3 Категории «Другие сектора» (1.A.4) и «Прочие источники» (1.A.5) 74](#_Toc456028021)

[3.3.3.1 Обзор 74](#_Toc456028022)

[3.3.3.2 Методологические подходы 84](#_Toc456028023)

[3.3.3.3 Оценка неопределенности 85](#_Toc456028024)

[3.3.3.4 Процедура ОК/КК 86](#_Toc456028025)

[3.3.3.5 Пересчеты 86](#_Toc456028026)

[3.3.3.6 Планируемые улучшения 86](#_Toc456028027)

[3.4 Сравнительная оценка выбросов СО2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетика» (1.АС ОФО) 87](#_Toc456028028)

[3.5 Транспорт (1.А.3 ОФО) 90](#_Toc456028029)

[3.5.1 Описание категории 90](#_Toc456028030)

[3.5.1.1 Методологические подходы 93](#_Toc456028031)

[3.5.1.2 Коэффициенты эмиссии и другие параметры 94](#_Toc456028032)

[3.5.1.3 Исходные данные 94](#_Toc456028033)

[3.5.1.4 Пересчеты 95](#_Toc456028034)

[3.5.1.5 Усовершенствования 95](#_Toc456028035)

[3.5.2 Автомобильный транспорт 96](#_Toc456028036)

[3.5.3. Внедорожный транспорт 98](#_Toc456028037)

[3.5.4. Трубопроводный транспорт 99](#_Toc456028038)

[3.5.5. Гражданская авиация 100](#_Toc456028039)

[3.5.6 Железнодорожный транспорт 101](#_Toc456028040)

[3.5.7. Водный транспорт 102](#_Toc456028041)

[3.5.8 Оценка неопределенностей 103](#_Toc456028042)

[3.5.8.1 Неопределенности, обусловленные отсутствием национальных коэффициентов эмиссий 104](#_Toc456028043)

[3.5.8.2 Неопределенности, обусловленные неполнотой исходных данных 104](#_Toc456028044)

[3.5.8.3 Неопределенности по подсекторам и суммарные 105](#_Toc456028045)

[3.5.9 Планируемые улучшения 105](#_Toc456028046)

[3.6 Летучие выбросы 106](#_Toc456028047)

[3.6.1 Летучие выбросы при добыче, обработке, хранении и транспортировке угля 107](#_Toc456028048)

[3.6.1.1 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 109](#_Toc456028049)

[3.6.1.2 Процедуры ОК/КК 110](#_Toc456028050)

[3.6.2 Нефть и природный газ 110](#_Toc456028051)

[3.6.2.1 Описание категории 110](#_Toc456028052)

[3.6.2.2.Нефть (категория ОФО 1.B.2.a) 111](#_Toc456028053)

[3.6.2.3 Природный газ (категория 1.B.2.b) 112](#_Toc456028054)

[3.6.2.4 Методологические подходы 113](#_Toc456028055)

[3.6.2.5 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 114](#_Toc456028056)

[3.6.2.6 Процедуры ОК/КК 114](#_Toc456028057)

[3.6.2.7 Пересчеты 114](#_Toc456028058)

[3.6.2.8 Усовершенствования 115](#_Toc456028059)

[4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ и использование продуктов (Сектор 2 ОФО) 116](#_Toc456028060)

[4.1 Краткий обзор сектора 116](#_Toc456028061)

[4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» 117](#_Toc456028062)

[4.1.2 Категории источников 122](#_Toc456028063)

[4.2 Производство минеральных продуктов (категория ОФД 2А) 123](#_Toc456028064)

[4.2.1 Производство цемента (ОФД 2А.1) 123](#_Toc456028065)

[4.2.1.1 Описание категории 123](#_Toc456028066)

[4.2.1.2 Методологические подходы 124](#_Toc456028067)

[4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательность временных рядов 125](#_Toc456028068)

[4.2.1.4 Процедуры ОК/КК 125](#_Toc456028069)

[4.2.1.5 Пересчеты 126](#_Toc456028070)

[4.2.1.6 Планируемые улучшения 126](#_Toc456028071)

[4.2.2 Производство извести (подкатегория ОФД 2.А.2) 126](#_Toc456028072)

[4.2.2.1 Описание категории 126](#_Toc456028073)

[4.2.2.2 Методологические подходы 126](#_Toc456028074)

[4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 127](#_Toc456028075)

[4.2.2.4 Процедуры ОК/КК 127](#_Toc456028076)

[4.2.2.5 Пересчеты 127](#_Toc456028077)

[4.2.2.6 Усовершенствования 127](#_Toc456028078)

[4.2.3.1 Использование кальцинированной соды (подкатегория 2.А4b ОФД) 127](#_Toc456028079)

[4.2.3.2 Использование известняка и доломита (2.А.4d ОФД) 130](#_Toc456028080)

[4.3 Производство химических продуктов (2В ОФД ) 132](#_Toc456028081)

[4.3.1 Производство аммиака (2В.1 ОФД ) 132](#_Toc456028082)

[4.3.1.1 Описание категории 132](#_Toc456028083)

[4.3.1.2 Методологические подходы 133](#_Toc456028084)

[4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 133](#_Toc456028085)

[4.3.1.4 Процедуры ОК/КК 134](#_Toc456028086)

[4.3.1.5 Пересчеты 134](#_Toc456028087)

[4.3.1.6 Планируемые улучшения 134](#_Toc456028088)

[4.3.2 Производство карбида кальция (подкатегория 2.В.5 ОФД) 134](#_Toc456028089)

[4.3.2.1 Описание категории 134](#_Toc456028090)

[4.3.2.2 Методологические вопросы 135](#_Toc456028091)

[4.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 135](#_Toc456028092)

[4.3.2.4 Процедуры ОК/КК 136](#_Toc456028093)

[4.3.2.5 Пересчеты 136](#_Toc456028094)

[4.3.2.6 Планируемые улучшения 136](#_Toc456028095)

[4.4 Производство металлов 136](#_Toc456028096)

[4.4.1 Производство чугуна и стали (подкатегория 2.С.1 ОФД) 136](#_Toc456028097)

[4.4.1.1 Описание категории 136](#_Toc456028098)

[4.4.1.2 Методологические подходы 137](#_Toc456028099)

[4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 144](#_Toc456028100)

[4.4.1.4 Процедуры ОК/КК 145](#_Toc456028101)

[4.4.1.5 Пересчеты 146](#_Toc456028102)

[4.4.1.6 Планируемые улучшения 146](#_Toc456028103)

[4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.С.2 ОФД) 146](#_Toc456028104)

[4.4.2.1 Описание категории 146](#_Toc456028105)

[4.4.2.2 Методологические подходы 147](#_Toc456028106)

[4.4.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 148](#_Toc456028107)

[4.4.2.4 Процедуры ОК/КК 149](#_Toc456028108)

[4.4.2.5 Пересчеты 149](#_Toc456028109)

[4.4.2.6 Планируемые улучшения 149](#_Toc456028110)

[4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2С.3 ОФД) 150](#_Toc456028111)

[4.4.3.1 Описание категории 150](#_Toc456028112)

[4.4.3.2 Методологические подходы 152](#_Toc456028113)

[4.4.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 154](#_Toc456028114)

[4.4.3.4 Процедуры ОК/КК 154](#_Toc456028115)

[4.4.3.5 Пересчеты 154](#_Toc456028116)

[4.4.3.6 Планируемые улучшения 155](#_Toc456028117)

[4.4.4 Использование гексафторида серы (SF6) и ГФУ 155](#_Toc456028118)

[4.4.4.1 Методологические вопросы 155](#_Toc456028119)

[4.4.4.2 Процедуры ОК/КК 156](#_Toc456028120)

[4.4.4.3 Пересчеты 156](#_Toc456028121)

[4.4.4.4 Планируемые улучшения 156](#_Toc456028122)

[4.4.4.5 Использование ГФУ 156](#_Toc456028123)

[4.4.4.6 Исходные данные 157](#_Toc456028124)

[4.4.4.6 Методологические вопросы 157](#_Toc456028125)

[4.4.4.7 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 160](#_Toc456028126)

[4.4.4.8 Процедуры ОК/ КК 160](#_Toc456028127)

[4.4.4.9 Планируемые улучшения 161](#_Toc456028128)

[4.4.5 Производство магния 161](#_Toc456028129)

[4.4.5.1 Описание категории 161](#_Toc456028130)

[4.4.6 Производство свинца (категория 2С.5 ОФД) 162](#_Toc456028131)

[4.4.6.1 Описание категории 162](#_Toc456028132)

[4.4.6.2 Методологические подходы 162](#_Toc456028133)

[4.4.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 164](#_Toc456028134)

[4.4.6.4 Процедуры ОК/КК 164](#_Toc456028135)

[4.4.6.5 Пересчеты 164](#_Toc456028136)

[4.4.6.6 Планируемые улучшения 164](#_Toc456028137)

[4.4.7 Производство цинка (подкатегория 2С.6 ОФД) 165](#_Toc456028138)

[4.4.7.1 Описание категории 165](#_Toc456028139)

[4.4.7.2 Методологические подходы 165](#_Toc456028140)

[4.4.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 167](#_Toc456028141)

[4.4.7.4 Процедуры ОК/КК 167](#_Toc456028142)

[4.4.7.5 Пересчеты 167](#_Toc456028143)

[4.4.7.6 Планируемые улучшения 167](#_Toc456028144)

[4.5 Использование растворителей и других продуктов (сектор 2.D ОФО) 168](#_Toc456028145)

[4.5.1 Обзор по сектору 168](#_Toc456028146)

[4.5.2 Использование красок (SNAP 0601) 168](#_Toc456028147)

[4.5.2.1. Описание подкатегории 168](#_Toc456028148)

[4.5.2.2. Методологические вопросы 169](#_Toc456028149)

[4.5.2.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 169](#_Toc456028150)

[4.5.2.4. Процедуры ОК/КК 169](#_Toc456028151)

[4.5.2.5. Пересчет 169](#_Toc456028152)

[4.5.3 Обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602) 169](#_Toc456028153)

[4.5.3.1. Описание подкатегории 169](#_Toc456028154)

[4.5.3.2. Методологические вопросы 169](#_Toc456028155)

[4.5.3.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 170](#_Toc456028156)

[4.5.3.4. Процедуры ОК/КК 170](#_Toc456028157)

[4.5.3.5. Пересчет 170](#_Toc456028158)

[4.5.4 Другое использование растворителей и смежная деятельность 170](#_Toc456028159)

[4.5.4.1. Описание подкатегории 170](#_Toc456028160)

[4.5.4.2. Методологические вопросы 170](#_Toc456028161)

[4.5.4.3. Процедуры ОК/КК 170](#_Toc456028162)

[4.5.4.4. Пересчет 170](#_Toc456028163)

[4.5.5. Использование других продуктов 171](#_Toc456028164)

[4.5.5.1 Описание подкатегории 171](#_Toc456028165)

[4.5.5.2. Методологические вопросы 171](#_Toc456028166)

[4.5.5.3 Планируемые усовершенствования 171](#_Toc456028167)

[Список литературы 174](#_Toc456028168)

[5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (сектор 3 ОФО) 175](#_Toc456028169)

[5.1 Обзор по сектору (общие сведения, расчеты, выявленные тенденции и методологические уровни) 175](#_Toc456028170)

[5.2.  Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D в таблице CRF) 178](#_Toc456028171)

[5.2.1 Описание категории и результаты 178](#_Toc456028172)

[5.2.2 Методологические вопросы 180](#_Toc456028173)

[5.2.3 Контролируемое сжигание растительных остатков 185](#_Toc456028174)

[5.2.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 186](#_Toc456028175)

[5.2.5 Процедуры ОК/КК 186](#_Toc456028176)

[5.2.6 Пересчеты 186](#_Toc456028177)

[5.2.7 Планируемые усовершенствования 186](#_Toc456028178)

[Список используемых источников 186](#_Toc456028179)

[5.3 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3С CRF ) 188](#_Toc456028180)

[5.3.1. Общая информация 188](#_Toc456028181)

[5.3.2. Методологические вопросы 189](#_Toc456028182)

[5.3.3 Факторы неопределенности 190](#_Toc456028183)

[5.3.4 Процедуры ОК/КК 190](#_Toc456028184)

[5.3.5 Пересчеты 190](#_Toc456028185)

[5.3.6 Планируемые усовершенствования 190](#_Toc456028186)

[Список используемых источников 190](#_Toc456028187)

[5.4 Энтеральная ферментация от домашних животных (категория 3А в таблице СRF) 191](#_Toc456028188)

[5.4.1 Описание категории 191](#_Toc456028189)

[5.4.2. Методологические вопросы 195](#_Toc456028190)

[5.4.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 201](#_Toc456028191)

[5.4.4. Пересчеты 201](#_Toc456028192)

[5.4.5. Планируемые усовершенствования 202](#_Toc456028193)

[5.5 Уборка, хранение и использование навоза домашних животных (категория 3В в таблице CRF) 202](#_Toc456028194)

[5.5.1 Описание категории 202](#_Toc456028195)

[5.5.2. Методологические вопросы 206](#_Toc456028196)

[5.5.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 210](#_Toc456028197)

[5.5.4 Пересчеты 210](#_Toc456028198)

[5.5.5. Планируемые улучшения 211](#_Toc456028199)

[Список используемых источников 211](#_Toc456028200)

[ГЛАВА 6. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ДРУГИЕ ВИДЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (СЕКТОР 4 ОФО) 212](#_Toc456028201)

[6.1 Обзор по сектору (общие сведения, расчеты, выявленные тенденции) 212](#_Toc456028202)

[6.2. Определение землепользования и системы классификации, их соответствие категориям землепользования, изменениям в лесном хозяйстве и землепользовании, освещение природных районов (бассейнов) 216](#_Toc456028203)

[6.3 Информация о применяемых общих методических подходах и базах данных, используемых при подготовке кадастра 217](#_Toc456028204)

[6.4 Лесное хозяйство (категория земель 4А в таблице CRF) 223](#_Toc456028205)

[6.4.1 Описание категории и результаты 223](#_Toc456028206)

[6.4.2.Методологические вопросы 224](#_Toc456028207)

[6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 227](#_Toc456028208)

[6.4.4 Процедуры ОК/КК и проверки 228](#_Toc456028209)

[6.4.5 Перечеты 228](#_Toc456028210)

[6.4.6 Планируемые улучшения 228](#_Toc456028211)

[6.5. Пастбища и сенокосы ( категория земель 4С в таблице CRF) 228](#_Toc456028212)

[6.5.1 Описание категории и результаты 228](#_Toc456028213)

[6.4.2. Методологические вопросы 231](#_Toc456028214)

[6.5.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов 235](#_Toc456028215)

[6.5.4 Процедуры ОК/КК и проверки 235](#_Toc456028216)

[6.5.5 Пересчеты 235](#_Toc456028217)

[6.5.6 Планируемые улучшения 236](#_Toc456028218)

[6.6. Возделываемые земли (категория земель 4В в таблице CRF) 236](#_Toc456028219)

[6.6.1 Описание категории и результаты 236](#_Toc456028220)

[6.6.2 Методологические вопросы, источники данных 238](#_Toc456028221)

[6.6.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов 241](#_Toc456028222)

[6.6.4 Процедуры ОК/КК и проверки 243](#_Toc456028223)

[6.6.5 Пересчеты 243](#_Toc456028224)

[6.6.6 Планируемые улучшения 244](#_Toc456028225)

[6.7 Лесные и степные пожары (категории земель 4А, 4С, таблице CRF ) 244](#_Toc456028226)

[6.7.1 Описание категории и результаты 244](#_Toc456028227)

[6.7.2 Методологические вопросы, источники информации 245](#_Toc456028228)

[6.7.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 247](#_Toc456028229)

[6.7.4 Процедуры ОК/КК и проверки 247](#_Toc456028230)

[6.7.5 Пересчеты 247](#_Toc456028231)

[6.7.6 Планируемые улучшения 247](#_Toc456028232)

[6.8 Водно- болотные угодья (категория земель 4D в таблицеCRF ) 248](#_Toc456028233)

[6.8.1 Описание категории и результаты 248](#_Toc456028234)

[6.8.2 Методологические вопросы, источники информации 248](#_Toc456028235)

[6.8.3 Оценка неопределенности 250](#_Toc456028236)

[6.8.4 Процедуры ОК/КК и проверки 250](#_Toc456028237)

[6.8.5 Пересчеты 250](#_Toc456028238)

[6.8.6 Планируемые улучшения 250](#_Toc456028239)

[6.9 Поселения (категория земель 4Е в таблице CRF) 250](#_Toc456028240)

[6.9.1 Описание категории и результаты 250](#_Toc456028241)

[6.9.2 Методологические вопросы 251](#_Toc456028242)

[6.9.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 252](#_Toc456028243)

[6.9.4 Процедуры ОК/КК и проверки 252](#_Toc456028244)

[6.9.5 Пересчеты 253](#_Toc456028245)

[6.9.6 Планируемые улучшения 253](#_Toc456028246)

[6.10 Прочие угодья 253](#_Toc456028247)

[6.11 Заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ) 253](#_Toc456028248)

[6.11.1 Описание категории и результаты 253](#_Toc456028249)

[6.11.2 Планируемые улучшения 254](#_Toc456028250)

[Список используемых источников 254](#_Toc456028251)

[7. ОТХОДЫ (сектор 5 ОФО) 256](#_Toc456028252)

[7.1 Обзор по сектору 256](#_Toc456028253)

[7.2 Выбросы метана от удаления твердых отходов (категория 5.А. ОФО) 258](#_Toc456028254)

[7.2.1 Описание категории выбросов 259](#_Toc456028255)

[7.2.2 Методологические вопросы 264](#_Toc456028256)

[7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 267](#_Toc456028257)

[7.2.4 Процедуры ОК/КК 268](#_Toc456028258)

[7.2.5 Пересчет 269](#_Toc456028259)

[7.2.6 Планируемые улучшения 269](#_Toc456028260)

[Список источников 269](#_Toc456028261)

[7.3 Выбросы парниковых газов при обработке сточных вод (категория 5.B ОФО) 270](#_Toc456028262)

[7.3.1 Выбросы парниковых газов от очистки коммунально-бытовых и промышленных сточных вод. Описание источников 270](#_Toc456028263)

[7.3.2 Методологические вопросы 275](#_Toc456028264)

[7.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 275](#_Toc456028265)

[7.3.4 Расчеты эмиссий метана от очистки коммунально-бытовых сточных вод 276](#_Toc456028266)

[7.3.5 Планируемые усовершенствования 278](#_Toc456028267)

[Список литературы 278](#_Toc456028268)

[7.4 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов (категория 6.C ОФО) 278](#_Toc456028269)

[7.4.1 Описание категории выбросов 279](#_Toc456028270)

[7.4.2 Методологические вопросы 280](#_Toc456028271)

[7.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 281](#_Toc456028272)

[7.4.4 Процедуры ОК/КК 281](#_Toc456028273)

[7.4.5 Пересчет 281](#_Toc456028274)

[8. ПЕРЕСЧЕТЫ 282](#_Toc456028275)

[9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 283](#_Toc456028276)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1 285](#_Toc456028277)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2 287](#_Toc456028278)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 3 289](#_Toc456028279)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 4 295](#_Toc456028280)

# РАСШИРЕННОЕ РЕЗЮМЕ

## ES.1. Основополагающая информация о парниковых газах (ПГ) и изменении климата в Казахстане

Являясь Стороной РКИК ООН с 1995 г. и Киотского Протокола с 2009 г., Казахстан имеет принципиальную позицию и проводит последовательную политику в области предотвращения глобального изменения климата, снижения углеродоемкости экономики, повышения энергоэффективности, создания условий для внедрения возобновляемых источников энергии и переходу от «коричневой» к «зеленой» экономике. В стране предпринимаются меры по снижению потребления ископаемого топлива и энергомодернизации, на законодательном уровне введено государственное регулирование выбросов парниковых газов, создан и совершенствуется внутренний углеродный рынок.

В соответствии со статьями 4 и 12 РКИК ООН и решениями Конференции Сторон (КС), страны Приложения 1 должны предоставлять в Секретариат национальные кадастры парниковых газов антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом. Эти кадастры являются предметом регулярного технического обзора, проводимого Секретариатом РКИК ООН. Кроме того, Стороны, включенные в приложение I должны предоставить данные по инвентаризации ПГ в краткой форме в своих Национальных сообщениях (НС) и Двухгодичных докладах (ДД). До настоящего момента Казахстаном представлено шесть национальных кадастров выбросов ПГ, содержащих данные с 1990 по 2008-2013 гг., которые можно найти на веб-сайте РКИК ООН. Все кадастры прошли процесс ежегодной проверки группой экспертов по обзору Секретариата РКИК ООН, за исключением кадастра, представленного в 2014 г., так как страны, не имеющие количественных обязательств в первый период действия КП (Казахстан и Белоруссия), не проверялись. Данный кадастр (1990-2014 гг.) является седьмым в ряду представленных на сайте РКИК ООН отчетов Казахстана.

Климатические изменения, наблюдаемые в последнее столетие на земном шаре, проявляются и в Казахстане. Обзоры климата Казахстана и его изменений публикуются с 2008 г. РГП «Казгидромет» в ежегодных бюллетенях мониторинга изменения и состояния климата Казахстана. Особенности географического расположения в центре Евразийского континента в значительном удалении от океанов приводят к более значительному прогреванию приземного воздуха в Казахстане по сравнению с окружающей территорией. Пять самых тёплых лет в Казахстане вошли в список десяти самых тёплых лет для всего земного шара.

## ES.2 Тенденции общих национальных эмиссий и поглощения парниковых газов

В отчетном 2014 году по результатам инвентаризации в Казахстане (Рисунок Е1, Таблица Е1) общая эмиссия парниковых газов, исключая сектор ЗИЗЛХ, составила 313,775 млн. т СО2-эквивалента. Она складывается из 257,759 млн. т от сектора энергетической деятельности, 17,542 млн. т – от промышленных процессов, 32,739 млн. т – от сельского хозяйства и 5,716 млн. т – от управления отходами.

В базовом 1990 г. общие эмиссии ПГ без учета сектора ЗИЗЛХ в СО2-эквиваленте составили 389,575 тыс. т. Они включают 319,517 млн. т. от энергетической деятельности, 21,978 млн. т от промышленных процессов, 44,253 млн. т от сельского хозяйства и 3,827 млн. т СО2-эквивалента от отходов. В секторе ЗИЗЛХ в базовом 1990 году наблюдалось поглощение ПГ, составляющее -16,264 млн т СО2, ав 2014 г. от этих видов деятельности наблюдаются эмиссии в объеме 24,696 млн тонн СО2 –экв.

Нетто-эмиссии парниковых газов, с учетом сектора ЗИЗЛХ в 2014 г. оцениваются в 338,697 млн. т СО2-экв., а в базовом 1990 году они составляла 373,310 млн т СО2-экв., что на 34,613 млн т СО2-экв. выше, чем в отчетном году. В 2014 г. фактический уровень общих национальных эмиссий все еще не превышал базовый уровень, наблюдавшийся в 1990 г. Общие эмиссии без учета ЗИЗЛХ в 1990 г. были на уровне 389,757 млн т СО2-экв., а в отчетном 2014 г. составили 313,775 млн. т и так же не достигли уровня базового года.

Таким образом, общие национальные эмиссии в 2014 г. составили 80,5 % от базового года. Для того, чтобы в 2020 г. удержать выбросы ПГ на уровне 15 % от базового 1990 г. (это так называемый количественный целевой показатель сокращения выбросов в масштабах всей экономики, добровольно принятый Казахстаном в рамках РКИК ООН), то необходимо сдержать рост выбросов так, чтобы он вырос всего на 4,5 % от уровня 1990 г.

В динамике эмиссий парниковых газов после развала Советского Союза, как и во многих постсоветских странах, наблюдалась сходная картина. Сначала эмиссии снижались, затем начали расти, а за последние восемь-девять лет замедлили свой рост. В Казахстане резкое падение продолжалось с 1990 до 1999 г. почти на 10 % в год. Но его удалось остановить за счет принятия программ развития экономики, а также возрастающего потока прямых иностранных инвестиций, главным образом в нефтегазовую отрасль, и последовавшего за ним оживления экономики. В результате с 2002 по 2008гг. наблюдался рост эмиссий в среднем на 6,5 % в год. После мирового кризиса 2008-2009 г. с 2011 по 2014 гг. эмиссии замедлили рост и в среднем за этот период росли со средней скоростью 1 % в год.

Рисунок E1 - Динамика общих национальных эмиссий парниковых газов за 1990…2014 гг. по секторам экономики в Республике Казахстан

Как видно из рисунка E1, тренд общих национальных эмиссий в основном определяется сектором «Энергетическая деятельность», которая связана со сжиганием ископаемого топлива. Доля вклада этого сектора в среднем за весь период 1990-2014 гг. составляла 81 %. На остальные сектора приходится около 19 %, из которых сельское хозяйство в среднем вносит 11 %, промышленные процессы – 5 %, отходы 1-2 %.

Сектор ЗИЗЛХ в начале 90-х годов был поглотителем ПГ, а после 1995 года стал источником эмиссий, в основном из-за потерь гумуса возделываемыми землями. Эмиссии ПГ от сектора «Сельское хозяйство» и ППИП в 2014 г. еще не достигли уровня базового 1990 года. Только в секторе «Отходы» уровень эмиссий с 1990 года вырос в полтора раза в результате роста объема муниципальных отходов и численности городского населения.

Общие национальные эмиссии ПГ без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ в 2014 году составили 80,5 % от уровня эмиссий 1990 г., вместо ожидаемых 83 %, вероятно за счет замедления экономического роста, вызванного снижением цен на нефть и металлы. В настоящее время продолжается падение мировых цен на нефть, а это важный экспортный потенциал в Казахстане. С пика - 115 долларов за баррель в 2014 г. цена на нефть снизилась до 48,5 долларов, то есть в 2,4 раза. Продолжается падение цен на металлы, которое началось еще в 2011 году. Индекс цен на металлы снизился на 45,5 процентов. Такие цены на нефть и металлы сохранятся, возможно, на ближайшие пять лет. Резко упал спрос на казахстанскую экспортную продукцию со стороны наших основных партнеров - Китая и России <almaty.tv/newsline/news/iz-za-padeniya-tsen-na-neft-sleduyushchie-5-let-st.html>.

По сравнению с предшествующим 2013 годом общие эмиссии ПГ без учета ЗИЗЛХ выросли всего на 0,6 % (Таблица Е1).

Таблица E1 - Динамика общих национальных эмиссий парниковых газов за 1990…2014 гг. по секторам экономики в Республике Казахстан, тыс.т СО2-эквивалента

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Энергети-ческая деятель-ность | ППИП | Сельское хозяйство | Отходы | ЗИЗЛХ | Общие эмиссии с ЗИЗЛХ (нетто-эмиссии) | Общие эмиссии без ЗИЗЛХ |
| 1990 | 319517,4 | 21977,99 | 44253,06 | 3826,81 | -16264,84 | 373310,42 | 389575,27 |
| 1991 | 301432,14 | 20737,78 | 43024,9 | 3974,23 | -13204,32 | 355964,73 | 369169,05 |
| 1992 | 276092,93 | 17876,35 | 43933,2 | 4106,37 | -9740,968 | 332267,87 | 342008,84 |
| 1993 | 242995,78 | 13215,11 | 41775,08 | 4216,06 | -7907,395 | 294294,64 | 302202,03 |
| 1994 | 207254,41 | 8571,093 | 33856,52 | 4370,14 | -3436,796 | 250615,37 | 254052,17 |
| 1995 | 190711,71 | 9216,464 | 29549,71 | 4300 | 1158,9645 | 234936,84 | 233777,88 |
| 1996 | 175873,86 | 7887,733 | 24277,28 | 4340,46 | 4003,11 | 216382,44 | 212379,33 |
| 1997 | 162393,34 | 9745,102 | 21380,23 | 4377,56 | 7491,1353 | 205387,37 | 197896,24 |
| 1998 | 157917,89 | 8628,563 | 20938,36 | 4335,65 | 9959,7464 | 201780,22 | 191820,47 |
| 1999 | 126569,22 | 10526,38 | 22579,07 | 4327,46 | 11642,393 | 175644,53 | 164002,14 |
| 2000 | 152179,23 | 11649,62 | 23575,62 | 4383,73 | 13184,378 | 204972,58 | 191788,2 |
| 2001 | 140464,41 | 11845,42 | 23779,82 | 4441,85 | 12413,85 | 192945,35 | 180531,5 |
| 2002 | 159158,31 | 12307,71 | 24423,82 | 4534,33 | 11766,751 | 212190,92 | 200424,17 |
| 2003 | 178036,88 | 13232,42 | 25244,04 | 4616,02 | 10945,598 | 232074,95 | 221129,35 |
| 2004 | 186248,36 | 13905,48 | 25908,64 | 4702,92 | 11015,45 | 241780,85 | 230765,4 |
| 2005 | 199264,34 | 13718,84 | 26487,55 | 4813,67 | 11142,98 | 255427,39 | 244284,41 |
| 2006 | 222795,96 | 13863,39 | 27200,22 | 4920,44 | 10243,529 | 279023,54 | 268780,01 |
| 2007 | 228549,36 | 15758,47 | 27712,05 | 4950,73 | 9270,8117 | 286241,43 | 276970,62 |
| 2008 | 232054,77 | 15394,8 | 27690,45 | 5075,09 | 8103,8501 | 288318,96 | 280215,11 |
| 2009 | 227280,35 | 14956,12 | 27986,94 | 5181,03 | 4360,8693 | 279765,3 | 275404,43 |
| 2010 | 255950,09 | 16152,48 | 27950,87 | 5290,42 | 1714,0579 | 307057,91 | 305343,85 |
| 2011 | 246002,75 | 18567,5 | 27987,5 | 5397,2 | 7439,4422 | 305394,38 | 297954,94 |
| 2012 | 251697,47 | 17531,55 | 28936,66 | 5499,56 | 14053,143 | 317718,38 | 303665,24 |
| 2013 | 258934,96 | 17236,85 | 30461,97 | 5604,1 | 18489,339 | 330727,22 | 312237,88 |
| 2014 | 258004,76 | 17542,11 | 32738,6 | 5715,69 | 24696,049 | 338697,21 | 313755,40 |
| 2014 в % от 1990 г. | 80,7 | 79,8 | 74,0 | 1,49 | -1,52 | 90,7 | 80,5 |
| 2014 в % от 2013 | -0,4 | 1,8 | 7,5 | 2,0 | 34 | 2,4 | 0,5 |

Общие национальные эмиссии с учетом сектора ЗИЗЛХ в отчетном году составили 90,7 % от уровня 1990 г.

В 2014 г. в секторе «Энергетическая деятельность» эмиссии составили 80,7 % от уровня 1990 г., в секторе ППИП – 79,8 %, в сельском хозяйстве 74 %.

По сравнению с предыдущим 2013 г. в энергетическом секторе роста не наблюдается, наоборот, имеет место снижение эмиссий на 0,4 %. В промышленности отмечается небольшой рост (1,8 %), в сельском хозяйстве выбросы увеличились на 7,5 %, а в секторе «Отходы» выросли на 2%.

Удельные выбросы парниковых газов в Казахстане на душу населения в 1990 г. составляли 23,9 т СО2-экв. на человека (из них 15,8 т СО2/чел.). В 2014 г. эти показатели снизились до 18,1 т СО2-экв./чел. и 15,4 т СО2/чел., соответственно.

# Глава 1. Введение

## 1.1 Справочная информация о кадастрах парниковых газов и изменении климата в Республике Казахстан

Проблема глобального изменения климата является одной из самых серьезных экологических проблем, стоящих перед человечеством в 21 веке. По заявлению Всемирной метеорологической организации 2014 год в целом для Земного шара был самым теплым за весь период инструментальных наблюдений со второй половины 19-го века. Оценка глобальной аномалии 2014 г. по данным Университета Восточной Англии составила +0.56 °С относительно средней температуры за период 1961-1990 гг. [1]. Из-за внутриконтинентального географического положения в центральной части Евразии, в значительном удалении от океанов и морей, территория Казахстана может прогреваться более значительно, чем в странах, имеющих выход к морю. По данным Казгидромета [2], все экстремально теплые годы в целом для земного шара за последние 20 лет, кроме 1983 г., были такими же теплыми и в Казахстане. В этот период все тренды в рядах среднегодовых и сезонных значений температуры воздуха в республике были положительными и статистически значимыми. Это говорит об устойчивом повышении приземной температуры воздуха на территории Казахстана с 1941 по 2014 гг. За это период региональный рост температуры воздуха в Казахстане составил 0,27 °C/10 лет, что приблизительно в два раза выше средних глобальных темпов потепления [3].

Республика Казахстан ратифицировала Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН) в мае 1995 г. и в августе того же года стала ее Стороной на правах страны, не включенной ни в одно из приложений РКИК ООН.

12 марта 1999 г. Указом Президента Казахстана был подписан Киотский протокол (КП) к РКИК ООН, а 23 марта 2000 года Правительство Казахстана уведомило Генерального секретаря ООН о своем намерении выполнять обязательства по пунктам 2 а) и 2 в) статьи 4 РКИК ООН в соответствии с пунктом 2 g) той же статьи.

26 марта 2009 г. Президентом Республики Казахстан был подписан Закон Республики Казахстан № 144-IV «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата». 17 сентября 2009 г. Киотский протокол официально вступил в силу для Казахстана. На Конференциях Сторон (КС) РКИК ООН Казахстаном неоднократно ставился вопрос о взятии добровольных количественных обязательств по Киотскому протоколу. На Седьмой КС в г. Марракеше (Марокко) было принято решение, по которому Казахстан в соответствии с п.7 статьи 1 Киотского протокола стал считаться Стороной приложения I РКИК ООН для целей Киотского протокола, так как представил уведомление в соответствии с пунктом 2 g) статьи 4 Конвенции.

3 декабря 2011 г. в Казахстане был принят Закон “О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по экологическим вопросам”. После этого в Экологический кодекс РК были введены новые статьи, на основании которых с 1 января 2013 г. в стране были приняты основы регулярного учета и отчетности по выбросам ПГ и внутренний углеродный рынок [4].

На 18 КС в г. Доха (Катар) Казахстан заявил о своем желании участвовать во втором периоде КП как страна Приложения В и предложил взять на себя обязательства в размере 5 % снижения выбросов ПГ по отношению к уровню базового 1990 г. (или 7 % в случае расширения амбиций). Позиция Казахстана на климатическом саммите, который проходил в декабре 2015 г. в Париже, по основным вопросам остается неизменной. До Парижской конференции Казахстан, как и многие другие страны, представил свои определяемые на национальном уровне вклады (Intended national determined contributions - INDC), и берет обязательство сократить выбросы парниковых газов на 15-25% к 2030 году по сравнению с 1990 годом в масштабе всей экономики (15 % - безусловная цель, 25 % - условная цель).

В национальном кадастре парниковых газов Казахстана рассматриваются шесть газов с прямым парниковым эффектом: диоксид углерода (СО2), метан (СН4), закись азота (N2O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF6). Также для некоторых категорий источников представлены данные о косвенных ПГ – окиси углерода (СО), окислов азота (NOx) и неметановых летучих органических соединений (НМЛОС), а также данные о выбросах диоксида серы (SO2).

Структура отчета основана на руководстве по подготовке Национальных кадастров для стран Приложения 1 [5].

## 1.2 Описание национальных механизмов инвентаризации парниковых газов

Национальная инвентаризация парниковых газов в Казахстане проводится на основе соответствующих положений статей 4 и 12 РКИК ООН и решений КС. Институциональные, правовые и процедурные механизмы инвентаризации парниковых газов регулируются законодательством РК. Национальные кадастры парниковых газов являются информационной основой проводимой политики в области изменения климата. После ратификации Киотского протокола в 2009 г. Казахстан регулярно предоставляет отчеты о ежегодных национальных кадастрах выбросов парниковых газов в Секретариат РКИК ООН форме национальных докладов о кадастре (НДК) и электронных таблиц (Common Reporting Format – CRF). Эти отчеты публикуются на веб-сайте РКИК ООН (<http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8812.php>).

Подготовка ежегодных национальных кадастров выбросов ПГ в Казахстане ведется ежегодно с 2009 г. в рамках договоров с МООС в 2009-2013 гг., с МОСВР в 2014 г., в 2015 г. - с Министерством энергетики РК, которое в настоящее время выполняет задачи уполномоченного органа по координации реализации Киотского протокола. Работы по национальному кадастру ПГ проводит одна и та же организация – АО «Жасыл Даму» (с 2013 г.), бывший РГП «КазНИИЭК», сохраняя преемственность в его подготовке.

### 1.1.1 Обзор планирования инвентаризации, подготовка и управление кадастрами

Подготовка национального кадастра парниковых газов является одним из основных международных обязательств, принятых Казахстаном по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (далее - РКИК ООН). Ежегодно к 15 апреля (если решениями Конференций сторон не предусмотрены иные сроки) национальный кадастр, включающий Национальный доклад о кадастре (далее - НДК) и электронные таблицы в общем формате отчетности (далее – ОФО или CRF - Common Reporting Format), предоставляются в Секретариат РКИК ООН.

Нормативной базой подготовки государственного кадастра в Республике Казахстан до 2015 г. являлся Приказ министра энергетики, разработанный в соответствии с пунктом 3 статьи 158-2 Экологического кодекса Республики Казахстан от 9 января 2007 года с изменениями и дополнениями по состоянию на 3 декабря 2011 года. Ранее действовало Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 июля 2012 года № 943 «Об утверждении Правил ведения и содержания государственного кадастра источников выбросов и поглощений парниковых газов». Приказ установил порядок ведения и содержания государственного кадастра источников выбросов и поглощений парниковых газов, что представляет собой основу национальной системы инвентаризации парниковых газов в Республике Казахстан.

В соответствии с приказом ведение государственного кадастра осуществляет специализированная организация, определяемая уполномоченным органом в области охраны окружающей среды. Подготовка ежегодного государственного кадастра осуществляется начиная с 1 мая года, следующего за отчетным. Для предоставления государственного кадастра в 2016 году отчетным годом является 2014 год. Данный план разрабатывается ежегодно. Подготовка государственного кадастра осуществляется посредством сбора, анализа и обработки данных, полученных от государственных органов и предприятий, являющихся источниками выбросов парниковых газов. Специализированная организация обеспечивает представление государственного кадастра на процедуру оценки в соответствии с требованиями международного договора Республики Казахстан в области изменения климата. Специализированная организация проводит мероприятия по оценке качества/обеспечению качества до представления государственного кадастра в уполномоченный орган в области охраны окружающей среды. Мероприятия по обеспечению качества осуществляются с привлечением внешних организаций, специалистов профильных государственных органов и независимых экспертов.

В ходе работы по подготовке кадастра ПГ парниковых газов выполняются процедуры обеспечения и контроля качества (далее - ОК/КК) исходных данных, коэффициентов выбросов и результатов инвентаризации путем проведения внутреннего рецензирования выполненных расчетов для выявления аномальных колебаний во временных рядах оценок выбросов и значений показателей кадастра. Выполнение процедур ОК/КК обеспечивается путем перекрестной проверки по ключевым категориям источников специалистами специализированной организации, а также сторонних научно-исследовательских и отраслевых организаций в соответствующих секторах.

Основные этапы плана подготовки государственного кадастра (инвентаризации выбросов и поглощения парниковых газов) включают:

1. Сбор информации, содержащей исходные данные для количественной оценки выбросов и поглощения парниковых газов;
2. Анализ и обработку полученных данных, проведение расчетов и подготовку государственного кадастра;
3. Контроль качества и обеспечение качества государственного кадастра;
4. Представление государственного кадастра на процедуру оценки соответствия требованиям международного договора Республики Казахстан в области сокращения выбросов парниковых газов.

### 1.1.2 Обеспечение качества и контроль качества национального кадастра

В настоящее время обеспечение качества и контроль качества национального кадастра регулируется приказом Министра энергетики РК № 214 от 18 марта 2015 года «Правила проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов» [6]. Правилами устанавливаются все этапы работ по контролю полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Уполномоченным органом до 1 июня каждого года разрабатывает график проведения процедуры контроля на каждом этапе на каждом этапе проведения государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, включая этапы планирования порядка расчетов и выявления потребностей в информации, проведения анализа полученных данных и сведений, оценки промежуточных и окончательных результатов.

Полнота национального кадастра устанавливается исходя из следующих критериев: охват всех лет, источников и поглотителей. Достоверность и прозрачность определяется на основе сравнимости данных государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов с оценками, сделанными третьими лицами, с данными, полученными с помощью других методов, определяющих объем выбросов парниковых газов, и с данными других государств. Предусматривается направление государственной инвентаризации на рассмотрение независимым экспертам, профильным научным учреждениям или иным организациям, не принимавшим непосредственного участия в подготовке государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Мероприятия по обеспечению качества осуществляются с привлечением организаций, специалистов профильных государственных органов и независимых экспертов в соответствии с установленными сроками.

### 1.1.3 Изменения в национальных механизмах подготовки ежегодного национального кадастра парниковых газов

Национальная система оценки выбросов и поглощения парниковых газов разработана в соответствии с п. 4 статьи 158-1 Экологического кодекса Республики Казахстан от 9 января 2007 года. Она включает все институциональные, правовые и процедурные механизмы, созданные для оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом. С этой целью в Казахстане было принято «Положение о государственной системе инвентаризации сбора данных», утвержденное Приказом Министра ООС от 23 июля 2010 г. № 193-п, а затем Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 июля 2012 года № 943 «Об утверждении Правил ведения и содержания государственного кадастра источников выбросов и поглощений парниковых газов». После отмены данного постановления в 2015 г. был принят приказ Министра энергетики РК № 214 от 18 марта 2015 года «Правила проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов», далее – Правила, которые определяют механизм подготовки ежегодного национального кадастра парниковых газов.

В подготовке государственного кадастра используются сведения и данные об объемах производства и видах деятельности, приводящих к антропогенным выбросам из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, предоставляемые государственными органами согласно перечню, указанному в Приложении к данным Правилам.

В Правилах используются следующие понятия:

1) прозрачность – открытость процесса государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, раскрывающая методологию, используемую при расчетах выбросов и поглощений парниковых газов;

2) базовый год – год, установленный для выполнения обязательств Республикой Казахстан по пункту 5 статьи 3 Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (далее - Конвенция);

3) ключевая категория источников - это сектор или подсектор экономики, которые отнесены в соответствии с требованиями Конвенции к числу вносящих наибольший вклад в объем выбросов или поглощений парниковых газов;

4) контроль качества - система стандартных технических мероприятий для измерения и контроля качества государственного кадастра источников выбросов и поглощений парниковых газов по мере его разработки;

5) полнота – охват государственной инвентаризацией выбросов и поглощений парниковых газов всех источников, поглотителей, парниковых газов в пределах территории Республики Казахстан.

Приказом определены функции Уполномоченного органа в области охраны окружающей среды (далее – уполномоченный орган), согласно которым осуществляется организация и координация функционирования государственной системы инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов, и сроки подготовки кадастра (один год). Уполномоченный орган организует подготовку государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов посредством сбора, анализа и обработки данных, полученных от государственных органов и предприятий, деятельность которых является источником выбросов и поглощения парниковых газов. Государственные органы, от которых запрашивается информация для подготовки Национального доклада, представляют запрашиваемые данные и сведения в месячный срок с момента поступления соответствующих запросов.

Данным приказом определяются мероприятия по подготовке ежегодного Национального доклада о кадастре, его содержание и процедура контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощения парниковых газов. По итогам государственной инвентаризации разрабатывается ежегодный Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом (далее – Национальный доклад). Приказом определены основные разделы Национального доклада о кадастре ПГ: данные об источниках и количеству выбросов и поглощения ПГ по секторам и в целом по республике; тенденции выбросов; ключевые категории источников; обзор по секторам; оценка качества/обзор качества; пересчеты и планируемые усовершенствования.

## 1.2 Подготовка кадастра, сбор данных, обработка и хранение

Подготовка кадастра в Казахстане проводится ежегодно с 2010 г. в соответствии с требования к сбору данных для оценки выбросов парниковых данных и руководящими принципами РКИК ООН. С 2015 г. Казахстан, как и страны Приложения I, для подготовки Национального кадастра ПГ использует "Руководящие принципы для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в приложение I к Конвенции, часть I: руководящие принципы РКИКООН для представления информации о годовых кадастрах парниковых газов". Эти руководящие принципы содержатся в приложении I к решению 24/СР19, принятому в Варшаве на 19-й Конференции Сторон РКИК ООН (FCCC/CP/2013/10/Add.3). С этого же года также используются пересмотренные таблицы общей формы для представления докладов, содержащиеся в приложении II (CRF) и значения потенциалов глобального потепления, содержащиеся в приложении III к упомянутому решению.

Предоставленная в кадастре Казахстана информация относится как к данным по деятельности (по объему произведенной продукции и сожженному топливу), так и к коэффициентам эмиссии, а также неопределенностям и существующей практике управления производственными процессами, приводящими к образованию парниковых газов, поступающим в атмосферу. Ежегодно проводимый сбор данных основой для подготовки национального кадастра, который охватывает все существующие в стране источники выбросов парниковых газов с учетом национальной специфики экономической деятельности и заполнения всех возможных пробелов в информации по кадастрам. Инвентаризация проводится для всех видов деятельности, для которых имеется разработанная методология оценки и расчетов выбросов в РП МГЭИК. Данные собираются из всех возможных источников, включая государственную статистику, предприятия, министерства и ведомства, и служат основой для проведения расчетов выбросов. Наибольшей точностью обладают данные измерений. Однако такие данные в Казахстане пока недоступны, так как предприятия не проводят инструментальных замеров выбросов парниковых газов. Статистика по объемам производства в Казахстане считается наиболее точной. Так как в подавляющем большинстве случаев данные о выбросах являются результатом расчетов и оценок в соответствии с используемой методологией, принятой для всех стран, данные о выбросах ПГ в Казахстане, как и в подавляющем большинстве других стран, не являются абсолютно точными, т.е. обладают неопределённостью. Методологией МГЭИК допускается использование экспертных оценок, при условии, что они получены из надежных официальных источников, опубликованы или задокументированы. Все исходные данные, полученные от предприятий и организаций для расчета выбросов ПГ, архивируются и хранятся в организации, которая составляет кадастры (до 2013 г. – в РГП «КазНИИЭК» Минис- терства охраны окружающей среды РК, после 2014 г. – в АО «Жасыл Даму» Министерства энергетики РК, являющейся правопреемником РГП «КазНИИЭК»). Это относится и к результатам настоящей инвентаризации.

Обнаруженные пробелы в некоторых категориях источников, в частности в секторе ППИП в предыдущих кадастровых данных, были заполнены в кадастре 2016 г. Для сбора данных и заполнения пробелов в инвентаризации ПГ имеются процедуры обновления кадастра парниковых газов, которые заложены в ежегодные планы составляющей кадастры организации. Эти требования заложены в нормативные документы, которые формализованы и адаптированы к национальным условиям и периодически пересматриваются. Для хранения всей информации, относящейся к кадастрам ПГ, в АО «Жасыл Даму» имеется специальный сервер данных.

## 1.3 Краткое описание методологии национальной инвентаризации и источников данных

Оценка выбросов ПГ в РК проводилась в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК (1996 г., далее – Пересмотренные руководящие принципы) и Руководящими указаниями МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ (2000 г., далее – Руководство по эффективной практике). Инвентаризация в секторе ЗИЗЛХ проводилась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ (2003 г.). До 2015 г. отчетность по кадастрам ПГ проводилась в соответствии с Решениями 18/CP.8 и 14/CP.11 РКИК ООН (Руководящие принципы для подготовки Национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение I РКИК ООН, часть I: руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах) согласно решению FCCC/SBSTA/2006/9. С 2015 г. в соответствии с решением 24/CP.19 Пересмотр руководящих принципов РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к Конвенции [2 ].

Кроме того, с 2015 г., согласно решению КС19, все страны Приложения 1, включая Казахстан, готовят кадастры парниковых газов в соответствии с новыми РП МГЭИК 2006 г. , которые заменили РП 1996 г. Также с 2015 г. электронные таблицы CRF представлены в соответствии с новым программным обеспечением CRF Reporter.

Для представления таблиц CRF в 2016 г., была использована версия v 5.12.5. Из-за доработки ПО CRF Секретариатом РКИК ООН, таблицы CRF, представленные 14 апреля 2016 г., были вновь сгенерированы 4 мая 2016 г. в соответствии с последней версией v 5.14.0. При этом данные таблиц не изменились.

## 1.4 Краткое описание анализа ключевых категорий источников

Анализ ключевых категорий источников (ККИ) произведен в соответствии с Главой 7 Руководства МГЭИК по эффективной практике (МГЭИК, 2000) по методу уровня 1. Результаты анализа содержатся в таблицах П4.1-П4.6 Приложения 4 к данному докладу. Ключевыми для кадастра считаются источники/поглотители, в сумме составляющие 95 % эмиссии/поглощения хотя бы по одному из критериев (уровень или тренд), расположенные в порядке убывания их процентного вклада в общие суммарные выбросы.

Анализ ККИ основан на уровне детализации категорий, представленных в таблицах CRF Reporter (<https://unfccc.int/crfapp/view/kcaResultsDisplay.jsf>). Оценка проводилась отдельно по каждому парниковому газу от индивидуального источника/поглотителя без учета и с учетом ЗИЗЛХ по уровню для 1990 г. и 2014 г., а также по тренду для 2014 г. Анализ ключевых категорий источников выполнен с использованием СО2 эквивалентной эмиссии/поглощения, рассчитанной посредством величин потенциала глобального потепления для каждого парникового газа.

Общее количество ККИ в 1990 г. по уровню без учета ЗИЗЛХ составляет 23 категории, а с учетом ЗИЗЛХ – 26 категорий. Количество ключевых категорий по уровню для 2014 г. без ЗИЗЛХ составляет 21 ККИ, а с учетом ЗИЗЛХ – 23.

Анализ ключевых источников по тренду без учета ЗИЗЛХ для 2014 г. выявил 21 ККИ, с учетом ЗИЗЛХ – 23 ККИ.

Наибольший вклад в общие эмиссии 1990 года вносит категория «1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо» (СО2), доля которой в базовом году составляет 26,5 % и 25,4 % без учета и с учетом ЗИЗЛХ, соответственно. Эта же категория находится на первом месте среди ККИ по уровню в 2014 г. (ее вклад составляет 27,9 % и 23,4 % по уровню без ЗИЗЛХ и с ЗИЗЛХ, соответственно).

На втором месте в списке ключевых источников по уровню в 1990 г. находится категория «1.B.1 – Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива» (CH4). Ее вклад оценивается в 12,9 % и 12,4 % без учета ЗИЗЛХ и с учетом ЗИЗЛХ, соответственно. При анализе ККИ в инвентаризации 2014 г. этот источник занимает второе место (8,6 %) без учета ЗИЗЛХ, и 3 место с учетом ЗИЗЛХ (7,2 %). На втором месте с учетом ЗИЗЛХ в 2014 году находится категория «4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями» (СО2) (11,4 %).

Третьим по величине среди ключевых источников по уровню в 1990 г. является сектор «1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо» (СО2). Его вклад в общие эмиссии составляет 9,6 % и 9,2 % без учета и с учетом ЗИЗЛХ, соответственно.

На третьем месте в 2014 г. без учета ЗИЗЛХ находится категория «1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо» (СО2) с вкладом 7,6 %.

Наибольший вклад в ККИ по тренду в 2014 г. без учета ЗИЗЛХ вносят категории «1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо» (СО2), «1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо» (СО2) и «1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива» (СО2). С учетом ЗИЗЛХ – категории «4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями» (СО2), «1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо» (СО2) и «1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива» (СО2).

## 1.5 Общая оценка неопределенности, включая данные об общей неопределенности

Оценка неопределенности проводилась на основе методологии, приведенной в РП 2006, «Том 1: Общие руководящие указания и отчетность» и представлена в Приложении 4 к данному докладу. В 2014 г. объединенная неопределенность суммарных национальных эмиссий ПГ в Казахстане составила 6,52 %, а неопределенность тенденции суммарных национальных выбросов - 7,58 % (Приложение 3).

## 1.6 Общая оценка полноты национального кадастра

Полнота данных национальной инвентаризации выбросов ПГ является одним из основных требований, предъявляемых к национальным кадастрам парниковых газов в рамках отчетности по РКИК ООН и КП в соответствии со статьей 7 Киотского протокола. В связи с тем, что Казахстан пока не включен в Приложение В Киотского протокола, и все обязательства, принятые страной, являются добровольными, Казахстаном не проводятся расчеты эмиссий и поглощения ПГ в секторе ЗИЗЛХ с учетом требований Решения 6/CМP.3 – Руководящие указания по эффективной практике для деятельности в области землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) согласно параграфам 3 и 4 статьи 3 Киотского протокола.

В кадастр 2014 г. включены все доступные источники выбросов парниковых газов, для которых имеются данные, включающие виды деятельности, являющиеся источниками или поглотителями парниковых газов в Казахстане.

## Список литературы

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2014 год. <http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&Itemid=73&gid=27&lang=ru>
2. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана: 2014 год. Министерство энергетики, РГП «Казгидромет» Астана, 2015. - <http://www.kazhydromet.kz/files/userfiles/bulleten/ga/byulleten_monitoringa_izmeneniya_klimata_kazahstana_2014_final_compressed.pdf>
3. Изменение климата, 2013 г. Физическая научная основа Вклад Рабочей группы I в Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата Резюме для политиков. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_ru.pdf>
4. Решение 24/CP.19 Пересмотр руководящих принципов РКИКООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к Конвенции. <http://unfccc>.int/resource/docs/2013/cop19/rus/10a03r.pdf#page=
5. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года.
6. Об утверждении Правил проведения контроля полноты, прозрачности и достоверности государственной инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов. Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 18 марта 2015 года № 214. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 мая 2015 года № 11090 http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011090
7. Решение 13/СР.20. Руководящие принципы для технического рассмотрения информации, сообщаемой согласно Конвенции в связи с кадастрами парниковых газов, двухгодичными докладами и национальными сообщениями Сторонами, включенными в приложение I к Конвенции <http://unfccc.int/resource/docs/2014/cop20/rus/10a03r.pdf#page>=

# Глава 2 Тенденции выбросов парниковых газов

## 2.1 Описание и интерпретация тенденций совокупных выбросов парниковых газов

В базовом 1990 г. в Казахстане общие выбросы парниковых газов составляли 389,575 млн. т СО2-экв. без учета сектора ЗИЗЛХ, а с учетом ЗИЗЛХ - 373,310 млн. т СО2-экв.

С 1990 по 1999 гг. в результате развала экономики общие национальные эмиссии парниковых газов упали до 164,002 млн. т СО2-экв. без ЗИЗЛХ, что составляло 42 % от уровня 1990 г. и до 175,644 млн. т СО2-экв. с учетом ЗИЗЛХ, или 47 % от соответствующего уровня выбросов 1990 г.

С 2000 г. в связи с оживлением экономики в Казахстане, выбросы ПГ начали расти и к 2014 г. выросли до 314,001 млн. т СО2-экв. без ЗИЗЛХ и 338,697 млн. т СО2-экв. с ЗИЗЛХ, однако уровня базового 1990 г. все еще не достигли. В 2014 г. общие национальные эмиссии ПГ в Казахстане с учетом сектора ЗИЗЛХ не превышали уровня 1990 г. на 9,3 %, а без учета ЗИЗЛХ – на 19,4 % (Таблица 2.1).

Макроэкономический анализ показывает, что экономика Казахстана в 1999 г. преодолела нижнюю поворотную точку экономического кризиса переходного периода (фазу депрессии). С этого момента национальная экономика и выбросы ПГ начали свой подъём. Среднегодовой темп экономического роста в предкризисный период (до 2008 г.) был одним из самых высоких в мире – около 10% годовых. В 2007 г. рост ВВП в Казахстане ощутимо замедлился - до 3,2% годовых, а в 2008 г. – до 1,2%. Это проявилось и в заметном снижении темпов роста выбросов ПГ, но уже в 2009 г.. В 2008-2009 гг. от резкого снижения объёма ВВП Казахстан защитили средства, накопленные на такой случай в Национальном фонде для нужд будущих поколений. Рентные доходы от нефтедобычи стали «подушкой безопасности». Благодаря Национальному фонду в 2008-2009 гг. экономика Казахстана не ощутила негативного влияния мирового экономического кризиса. Поэтому и снижение темпов роста выбросов парниковых газов в 2008-2009 гг. не было столь значительным. В 2010 г., благодаря принятию Программы государственного форсированного индустриально-инновационного развития (ГПФИИР) и росту цен на сырьевые ресурсы, ВВП относительно уровня предыдущего года увеличился на 7,2%. Фискальные и внешние позиции Казахстана стали значительно сильнее при низком уровне государственного долга, большом приросте международных резервов и доходов от продажи нефти.

## 2.2 Описание и интерпретация тенденции выбросов по секторам и по газам

По данным инвентаризации ПГ в Казахстане в базовом 1990 г. от сектора «Энергетика» в атмосферу было выброшено 319,517 млн. т СО2-экв. От сектора ППИП поступило 21,978 млн. т, от «Сельского хозяйства» - 44,253 млн. т, от сектора «Отходы» - 3,827 млн. т СО2-экв. Поглощение в секторе ЗИЗЛХ составило минус 16,265 млн. т СО2 –экв. Общие эмиссии ПГ в РК без учета ЗИЗЛХ в 1990 г. оценивались в 389,575 млн т СО2-экв., а с учетом ЗИЗЛХ они были меньше из-за поглощения СО2 в этом секторе, что в итоге составило 373,310 млн т СО2-экв.

Общие эмиссии ПГ с прямым парниковым эффектом без учета сектора ЗИЗЛХ в 2014 г. включают в СО2-экв. 258,004 млн. т эмиссий от энергетической деятельности, 17,542 млн. т от промышленных процессов, 32,738 млн. т от сельского хозяйства и 5,715 млн. т от категории «Отходы». Сектор ЗИЗЛХ с 1995 г. стал источником выбросов парниковых газов, которые в 2014 г. составили 24,696 млн. т. Таким образом, нетто-эмиссия ПГ, регулируемых Киотским протоколом, с учетом сектора ЗИЗЛХ в 2014 г. оценивается в 338,697 млн. т СО2-экв., а без учета ЗИЗЛХ в 314,001 млн. т СО2-экв. (Таблица 2.1).

Как видно из рисунка 2.1, динамика общих эмиссий ПГ в Казахстане в среднем за все годы определяется трендом эмиссий от энергетической деятельности. Наибольшим относительным изменениям подвержены эмиссии ПГ в энергетическом секторе, доля вклада которого в среднем за все годы составляет 81 %. Относительная доля вклада сельского хозяйства в значительной степени меньше и составляет в среднем 11 %. Примерно по 5 % и 2 % приходится на долю секторов ППИП и Отходы. В отдельные годы вклад энергетического сектора менялся от 76 % (1999 г.) до 84 % (2010 г.). Доля вклада сельского хозяйства составляла от 15% до 10%, а с 2006 г. держится на уровне 6 %. Процентная доля вклада сектора ППИП менялась от 3 до 6 %, а доля вклада эмиссий ПГ от сектора Отходы составляла 1 -3 %.

Наибольшие относительные изменения во временном ходе происходили в энергетическом секторе с резким падением выбросов ПГ в 1999 г. 126,37 млн т , что соответствовало 40 % от уровня 1990 г., а затем выбросы относительно стабильно стали расти, но уровня 1990 г. не достигли. Снижение общих национальных эмиссий ПГ в 90-х годах, особенно заметное в энергетической деятельности (Рисунки 2.1 и 2.2), было связано с глубокими кризисными явлениями в экономике Казахстана. После первого десятилетия независимости, сложного в связи с гиперинфляцией и влиянием российского кризиса 1998 г., который особенно серьезно отразился на Казахстане, в начале 21 века состояние экономики страны стало кардинально улучшаться. В больших объемах началась добыча нефти, причем мировые цены на нефть росли, а экспорт нефти стал одним из факторов, положивших начало значительному экономическому росту, который наблюдался в Казахстане в первое десятилетие 2000-х годов. Доходы, получаемые в условиях энергетического бума, увеличивали государственный бюджет. Поэтому после 1999г., в связи с оживлением экономики и ростом инвестиционной активности в нефтегазовом секторе и горно-добывающем комплексе, начался экономический рост и, соответственно, рост выбросов ПГ в энергетике.

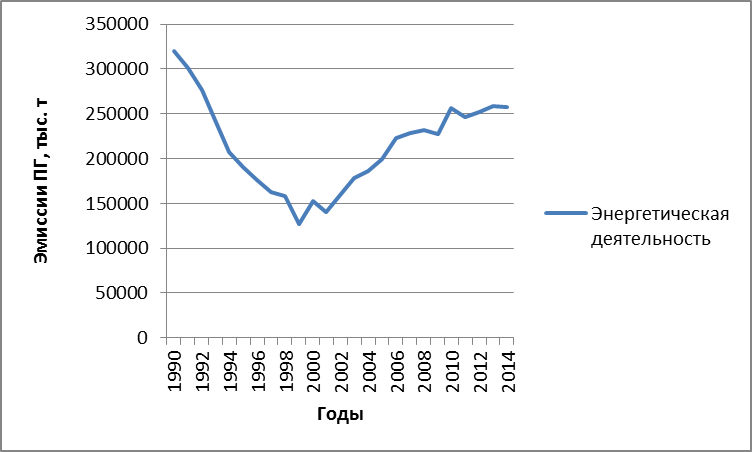


Рисунок 2.1 – Эмиссии парниковых газов в секторе «Энергетика» в Казахстане

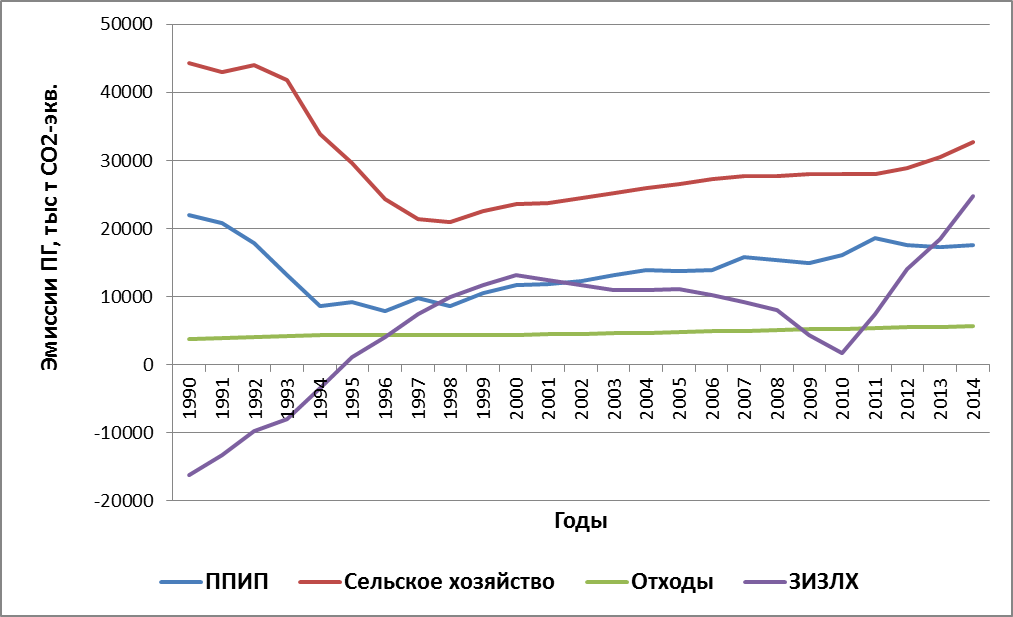


Рисунок 2.2 – Эмиссии парниковых газов в неэнергетических секторах В Казахстане

Таблица 2.1 – Эмиссии парниковых газов в Республике Казахстан с 1990 по 2014 гг., тыс т СО2-эквивалента

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| Энергетическая деятельность | 319517,4 | 301432,14 | 276092,9 | 242995,8 | 207254 | 190711,71 | 175873,86 | 162393,34 | 157917,9 |
| ППИП | 21977,99 | 20737,779 | 17876,35 | 13215,11 | 8571,09 | 9216,4638 | 7887,7327 | 9745,1024 | 8628,563 |
| Сельское хозяйство | 44253,06 | 43024,9 | 43933,2 | 41775,08 | 33856,5 | 29549,71 | 24277,28 | 21380,23 | 20938,36 |
| ЗИЗЛХ | -16264,8 | -13204,32 | -9740,97 | -7907,39 | -3436,8 | 1158,9645 | 4003,11 | 7491,1353 | 9959,746 |
| Отходы | 3826,808 | 3974,2323 | 4106,366 | 4216,062 | 4370,14 | 4299,9953 | 4340,4633 | 4377,56 | 4335,653 |
| Общие (нетто) эмиссии с ЗИЗЛХ | 373310,4 | 355964,73 | 332267,9 | 294294,6 | 250615 | 234936,84 | 216382,44 | 205387,37 | 201780,2 |
| Общие эмиссии без ЗИЗЛХ | 389575,3 | 369169,05 | 342008,8 | 302202 | 254052 | 233777,88 | 212379,33 | 197896,24 | 191820,5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Энергетическая деятельность | 126569,2 | 152179,2 | 140464,4 | 159158,3 | 178036,9 | 186248,4 | 199264,3 | 222796 | 228549,4 |
| ППИП | 10526,38 | 11649,62 | 11845,42 | 12307,71 | 13232,42 | 13905,48 | 13718,84 | 13863,39 | 15758,47 |
| Сельское хозяйство | 22579,07 | 23575,62 | 23779,82 | 24423,82 | 25244,04 | 25908,64 | 26487,55 | 27200,22 | 27712,05 |
| ЗИЗЛХ | 11642,39 | 13184,38 | 12413,85 | 11766,75 | 10945,6 | 11015,45 | 11142,98 | 10243,53 | 9270,812 |
| Отходы | 4327,46 | 4383,733 | 4441,848 | 4534,328 | 4616,015 | 4702,92 | 4813,673 | 4920,444 | 4950,734 |
| Общие (нетто) эмиссии с ЗИЗЛХ | 175644,5 | 204972,6 | 192945,4 | 212190,9 | 232074,9 | 241780,8 | 255427,4 | 279023,5 | 286241,4 |
| Общие эмиссии без ЗИЗЛХ | 164002,1 | 191788,2 | 180531,5 | 200424,2 | 221129,3 | 230765,4 | 244284,4 | 268780 | 276970,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Разница в эмиссиях  2014 г. относительно  1990 г. в % |
| Энергетическая деятельность | 232054,8 | 227280,3 | 255950,1 | 246002,8 | 251697,5 | 258935 | 258004,8 | -19,25 |
| ППИП | 15394,8 | 14956,12 | 16152,48 | 18567,5 | 17531,55 | 17236,85 | 17542,11 | -20,18 |
| Сельское хозяйство | 27690,45 | 27986,94 | 27950,87 | 27987,5 | 28936,66 | 30461,97 | 32738,6 | -26,02 |
| ЗИЗЛХ | 8103,85 | 4360,869 | 1714,058 | 7439,442 | 14053,14 | 18489,34 | 24696,05 | 49,36 |
| Отходы | 5075,092 | 5181,027 | 5290,416 | 5397,195 | 5499,564 | 5604,104 | 5715,688 | -251,84 |
| Общие (нетто) эмиссии с ЗИЗЛХ | 288319 | 279765,3 | 307057,9 | 305394,4 | 317718,4 | 330727,2 | 338697,2 | -9,27 |
| Общие эмиссии без ЗИЗЛХ | 280215,1 | 275404,4 | 305343,9 | 297954,9 | 303665,2 | 312237,9 | 313755,4 | -19,40 |

В секторе ППИП наиболее значительное снижение эмиссий ПГ происходило во второй половине 90-х годов. В среднем за период с 1994 по 1998 гг. уровень ПГ был примерно на 60 % ниже по сравнению с эмиссиями базового года. При этом в 1996 г. эмиссии в этом секторе упали до 36 % от уровня 1990 г. из-за стагнации промышленного производства в этот период. Рост эмиссий в промышленности начался в 1999 г. и достиг максимума в 2011 г. (84 % от базового года). А затем в 2011…2014 гг. произошел спад, в основном, из-за снижения производства металлов.

В сельском хозяйстве минимум эмиссий ПГ пришелся на 1998 г., и достиг 47 % от базового года. Основной причиной снижения эмиссий в этом секторе за период 1990-2014 гг. было снижение поголовья сельскохозяйственных животных. Затем поголовье скота стало восстанавливаться и, соответственно, выбросы ПГ от сельского хозяйства стали постепенно расти и к 2014 г. достигли уровня 74 % от 1990 г.

В секторе ЗИЗЛХ в первые несколько лет (1990…1995 гг.) наблюдалось поглощение углерода, поэтому эмиссии были отрицательными. Затем, вследствие увеличения вырубки и старения деревьев, поглощение стало снижаться, а эмиссии возрастать, что в сумме с потерей углерода от возделываемых земель привели к росту эмиссий в секторе ЗИЗЛХ, достигшем к 2014 г. 24,696 млн т СО2-экв.

Сектор управления отходами является единственным видом экономической деятельности, в котором эмиссии ПГ растут на протяжении всего периода с 1990 по 2014 гг. Это связано как с увеличением численности населения, так и с ростом потребления и образования муниципальных отходов.

В составе эмиссий по видам ПГ в национальном кадастре наибольший вклад вносит СО2, доля которого в общих эмиссиях менялась среднем c 1990 по 2014гг. в пределах от 68 до 78 %, так как экономика Казахстана очень энергоёмка и углеродоёмка. По данным Всемирного Банка в 2010 г. углеродоёмкость энергетики страны составляла 1,30 кг CO2 на единицу ВВП, что является седьмым по величине показателем в мире. На втором месте по составу эмиссий парниковых газов в Казахстане стоит метан (от 18 до 25 %). Третье место занимает закись азота (от 3 % до 9 %). Доля фтористых газов составляет менее 1 %. В 1990 г. вклад СО2 составлял 70 %, метана – 15 %, закиси азота –5%. В 2014 г. доля СО2 увеличилась до 75 %, доля метана составила 20 %, а закиси азота вносила около 5 % (Рисунок 2.3). Следует отметить, что эмиссии трифторида азота (NF3) в Казахстане из-за отсутствия источников их образования.

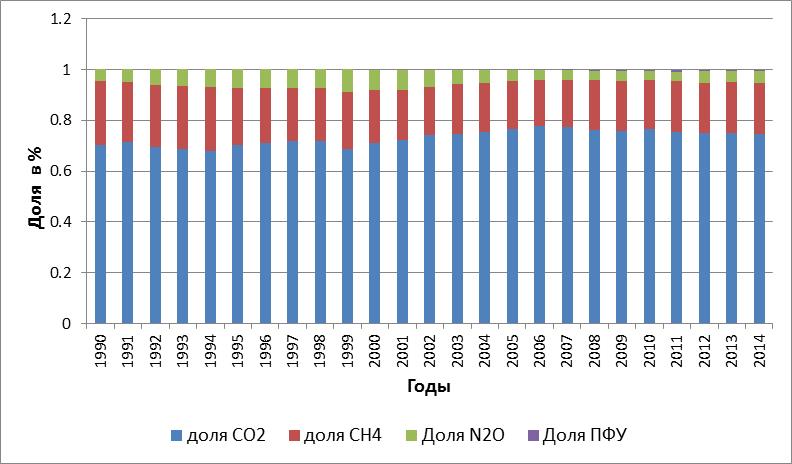


Рисунок 2.3 - Структура национального кадастра Республики Казахстан по газам, %

**Список источников**

1. МВФ вновь повысил прогноз роста ВВП Казахстана <http://news.nur.kz/199338.html>
2. World Development Indicators, October 2011< http://econ.worldbank.org>
3. Валовый приток иностранных прямых инвестиций в Республику Казахстан по видам экономической деятельности <http://nationalbank.kz/?docid=680>
4. http://www.minplan.kz/pressservice/76/38691/
5. Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 – 2014 гг.
6. IMF, World Economic Outlook Update, April 2011, (www.imf.org)
7. BP Statistical Review of World Energy June 2011 <http://www.bp.com/statisticalreview>

# 3 ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИКА» В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ЗА ПЕРИОД 1990…2014 ГОДЫ

## 3.1 Общая оценка выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» (сектор 1 ОФО)

Сектор «Энергетика», являющийся основным источником выбросов парниковых газов в Республике Казахстан, включает категории: Энергетическая промышленность (1.АА.1 ОФО), Обрабатывающая промышленность и строительство (1.АА.2), Транспорт (1.АА.3), Другие сектора (1.АА.4), Прочие источники (1.АА.5) и Фугитивные выбросы. (1.В).

**В Казахстане в 2014 г. агрегированные выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» составили 258,004 млн. тонн СО2-экв.,** что на 19,2 % меньше уровня 1990 г. и меньше уровня 2013 г. на 0,4 % (таблица 3.1, рисунок 3.1).

Основным драйвером выбросов ПГ в секторе «Энергетика» является категория «Энергетическая промышленность» (рисунок 3.2). Ежегодно выбросы ПГ от энергетической промышленности Казахстана составляют около половины всех выбросов ПГ в секторе «Энергетика», что связано с использованием на электростанциях, в основном, твердого топлива. **Выбросы ПГв категории «Энергетическая промышленность» в 2014 г. составили 114,780 млн. тонн, что на 19,4 % меньше уровня 1990 г. и на 0,6 % меньше уровня 2013 г.**

Доля выбросов ПГ от категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за исследуемый период имела тенденцию к росту. **В 2014 г. выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство»** **составили 26,959 млн. тонн CO2-экв., что на 37,3% больше уровня 1990 г. и на 4,5 % меньше уровня 2013 г.**

Доля выбросов ПГ от категории «Транспорт» в 2014 г. относительно 1990 г. увеличилась незначительно**. В 2014 г. выбросы ПГ в категории «Транспорт» составили 21,587 млн. тонн СО2–экв.** Относительно 1990 г. отмечается снижение выбросов ПГ на 3,5 %, относительно 2013 г. – рост на 5,2 %.

Доля выбросов ПГ от категории «Другие сектора» за исследуемый период имела тенденцию к снижению. **Выбросы ПГ в категории «Другие сектора» в 2014 г. составили 26,917 млн. тонн СО2 –экв.,** что в 2 раза меньше 1990 г. и в 1,8 раза больше уровня 2013 г. Такой резкий рост выбросов ПГ в 2014 г. относительно 2013 г. связан с ростом потребления каменного угля в 2 раза жилым сектором республики.

Доля выбросов ПГ от категории «Прочие сектора» за исследуемый период имела тенденцию к росту. **Выбросы ПГ в категории «Прочие источники» в 2014 г. составили 40,470 млн. тонн СО2–экв.,** что в 4,5 раза больше уровня1990 г. и на 3 % больше уровня 2013 г.

Таблица  3.1 – Агрегированные выбросы ПГ в секторе «Энергетика» в Республике Казахстан за период 1990…2014 гг.

(млн. т СО2-экв.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Источник** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Энергетика, всего** | **319,517** | **301,432** | **276,092** | **242,995** | **207,254** | **190,711** | **175,873** | **162,393** | **157,917** | **126qx,569** | **152,179** | **140,464** |
| Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт (секторный подход) | **248,557** | **240,150** | **219,039** | **193,298** | **163,460** | **155,038** | **142,419** | **130,769** | **126,832** | **97,603** | **121,226** | **115,522** |
| *Энергетическая промышленность* | *142,368* | *140,085* | *117,445* | *108,204* | *95,768* | *96,572* | *88,457* | *82,086* | *78,218* | *53,399* | *60,824* | *63,310* |
| *Обрабатывающая промышленность и строительство* | *19,634* | *19,349* | *30,555* | *27,031* | *18,376* | *16,650* | *14,669* | *15,734* | *14,734* | *20,601* | *22,673* | *25,061* |
| *Транспорт* | *22,378* | *19,462* | *16,520* | *12,237* | *10,485* | *8,890* | *7,361* | *6,839* | *6,518* | *5,813* | *9,100* | *10,309* |
| *Другие сектора* | *55,241* | *55,340* | *50,057* | *44,358* | *37,390* | *31,511* | *30,212* | *24,633* | *17,689* | *7,919* | *9,106* | *10,042* |
| *Прочие сектора* | *8,933* | *5,913* | *1,460* | *1,466* | *1,439* | *1,413* | *1,418* | *1,475* | *9,671* | *9,869* | *19,522* | *6,798* |
| Фугитивные выбросы | **70,960** | **61,281** | **57,053** | **49,697** | **43,793** | **35,672** | **33,724** | **31,623** | **31,084** | **28,965** | **30,952** | **24,942** |

Продолжение таблицы 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Источник** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Энергетика, всего** | **159,158** | **178,036** | **186,248** | **199,264** | **222,795** | **228,549** | **232,054** | **227,280** | **255,950** | **246,002** | **251,697** | **258,934** | **258,004** |
| Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт | **132,785** | **148,600** | **155,099** | **167,868** | **188,674** | **194,038** | **195,970** | **192,305** | **217,922** | **206,874** | **210,835** | **218,122** | **230,714** |
| *Энергетическая промышленность* | *67,720* | *76,412* | *87,901* | *92,286* | *99,457* | *94,862* | *89,726* | *96,069* | *103,851* | *104,783* | *110,885* | *115,510* | *114,780* |
| *Обрабатывающая промышленность и строительство* | *26,703* | *28,001* | *25,767* | *29,221* | *30,121* | *32,343* | *29,739* | *28,970* | *30,052* | *31,00* | *30,355* | *28,229* | *26,959* |
| *Транспорт* | *12,473* | *13,720* | *11,359* | *13,078* | *17,572* | *20,165* | *21,800* | *20,562* | *19,933* | *20,083* | *20,528* | *20,516* | *21,587* |
| *Другие сектора* | *11,902* | *14,471* | *13,181* | *12,301* | *15,322* | *19,754* | *16,032* | *14,157* | *15,476* | *18,910* | *15,966* | *14,571* | *26,917* |
| *Прочие сектора* | *13,985* | *16,046* | *16,889* | *20,980* | *26,201* | *26,912* | *38,672* | *32,545* | *48,548* | *32,097* | *33,100* | *39,294* | *40,470* |
| Фугитивные выбросы | **26,372** | **29,436** | **31,149** | **31,395** | **34,121** | **34,510** | **36,084** | **34,974** | **38,027** | **39,127** | **40,861** | **40,812** | **27,289** |



Рисунок 3.1 – Динамика агрегированных выбросов ПГ в секторе «Энергетика»

в Республике Казахстан за 1990…2014 гг., млн. тонн CO2‑экв.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.2 – Доля источников в выбросах ПГ в секторе «Энергетика»

Доля выбросов ПГ от категории «Фугитивные выбросы» за исследуемый период имела тенденцию к снижению. Выбросы ПГ в категории «Фугитивные выбросы» в 2014 г. составили 27,289 млн. т СО2–экв.В 2014 г. относительно 1990 г. выбросы ПГ в этой категории ниже в 2,6 раза, относительно предшествующего 2013 г. снизились на 33 %.

Выбросы CO2 в секторе «Энергетика» составляют более 99 % всех выбросов ПГ.

В 2014 г. относительно 1990 г. выбросы ПГ снизились: CO2  - на 9,6 %, CH4 - в 2,3 раза, N2O – на 3,2 %. Относительно 2013 г. выбросы CO2  увеличились на 4,2 %, CH4 – снизились на 26,4 %, N2O – увеличились на 15,4 % (таблица 3.2).

В данном секторе представлены выбросы по следующим прекурсорам ПГ: окислы азота (NOx), окись углерода (CO), летучие неметановые органические соединения (NMVOC) и двуокись серы (SO2) (таблица 3.2).

Накопленные сокращенные выбросы ПГ в секторе «Энергетика» за период 1990…2014 гг. составили 61,513 млн тонн.

Таблица 3.2 – Выбросы ПГ в секторе «Энергетика» в разрезе отдельных ПГ за период 1990…2014 гг. (млн т)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Парниковые газы** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| CO2 | 252,736 | 243,881 | 222,282 | 196,430 | 166,579 | 158,327 | 146,052 | 135,383 | 131,565 | 104,036 | 126,734 | 119,300 |
| CH4 | 2,634 | 2,267 | 2,120 | 1,834 | 1,603 | 1,272 | 1,172 | 1,061 | 1,036 | 0,887 | 1,000 | 0,829 |
| N2O | 0,0031 | 0,0029 | 0,0026 | 0,0023 | 0,0020 | 0,0019 | 0,0017 | 0,0015 | 0,0015 | 0,0012 | 0,0015 | 0,0015 |
| NOx | 0,654 | 0,606 | 0,597 | 0,537 | 0,452 | 0,425 | 0,389 | 0,365 | 0,342 | 0,261 | 0,302 | 0,314 |
| CO | 1,084 | 1,045 | 0,896 | 0,763 | 0,608 | 0,561 | 0,546 | 0,433 | 0,434 | 0,319 | 0,441 | 0,279 |
| NMVOC | 0,125 | 0,118 | 0,105 | 0,090 | 0,072 | 0,066 | 0,064 | 0,052 | 0,051 | 0,037 | 0,050 | 0,034 |
| SO2 | 1,043 | 1,028 | 0,903 | 0,809 | 0,638 | 0,625 | 0,564 | 0,506 | 0,480 | 0,358 | 0,407 | 0,401 |

Продолжение таблицы 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Парниковые газы** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| CO2 | 136,520 | 151,778 | 159,133 | 171,860 | 193,457 | 197,968 | 198,111 | 194,264 | 218,932 | 207,722 | 211,775 | 219,363 | 228,543 |
| CH4 | 0,886 | 1,029 | 1,062 | 1,072 | 1,148 | 1,196 | 1,331 | 1,293 | 1,450 | 1,503 | 1,566 | 1,552 | 1,142 |
| N2O | 0,0016 | 0,0017 | 0,0018 | 0,0020 | 0,0021 | 0,0023 | 0,0022 | 0,0023 | 0,0025 | 0,0024 | 0,0025 | 0,0026 | 0,0030 |
| NOx | 0,336 | 0,371 | 0,399 | 0,428 | 0,461 | 0,470 | 0,454 | 0,456 | 0,500 | 0,495 | 0,507 | 0,523 | 0,534 |
| CO | 0,326 | 0,396 | 0,324 | 0,371 | 0,307 | 0,473 | 0,575 | 0,638 | 0,721 | 0,587 | 0,740 | 0,645 | 0,914 |
| NMVOC | 0,039 | 0,047 | 0,040 | 0,045 | 0,039 | 0,056 | 0,066 | 0,072 | 0,081 | 0,067 | 0,082 | 0,073 | 0,100 |
| SO2 | 0,452 | 0,483 | 0,478 | 0,537 | 0,581 | 0,572 | 0,556 | 0,566 | 0,594 | 0,640 | 0,652 | 0,624 | 0,641 |

## 3.2. Оценка выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» за 1990…2014 гг. в Республике Казахстан (базовый подход, 1.АВ ОФО)

### 3.2.1 Топливно-энергетические ресурсы в Казахстане в 2014 г.

В 2014 г. топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) Казахстана составили 349, 7 млн тонн условного топлива (т.у.т.), что по сравнению с 2013 г. больше на 0,7 % [1]. Экспорт ТЭР, состоящий на 81,8 % из минеральных ресурсов, уменьшился на 7,1 % по сравнению с 2013 г. из-за сокращения внешнего спроса. Импорт ТЭР, состоящий на 43,5 % из машин и оборудования, уменьшился на 38,7 %. Потребление топлива на внутреннем рынке составило 54,5 % от общего объема ТЭР.

В 2014 г. относительно 2013 г. добыча сырой нефти, включая газовый конденсат, в Казахстане снизилась на 1,2 %, что связано с ремонтными работами на нефтедобывающих предприятиях республики. Объемы поставки сырой нефти на нефтеперерабатывающие заводы республики увеличились на 4,9 %, достигнув 14,9 млн тонн. Экспорт нефтепродуктов снизился на 6,3 % в связи с временным запретом на экспорт, в целях недопущения критического недостатка и роста цен на внутреннем рынке. Импорт жидкого топлива сократился в 7,7 раз, в связи с перенасыщением внутреннего рынка нефтепродуктами. Например, импорт бензина моторного сократился в 1,7 раза, пропана и бутана сжиженных – в 6,4 раза, а также сильно сократился импорт топочного мазута и битума.

В 2014 г. относительно 2013 г. добыча каменного угля в Казахстане снизилась на 4,6 %. Объемы экспорта угля снизились на 6,4 %, импорта – в 2,5 раза. Экспорт угля снизился за счет замены казахстанских углей на сырье Кузнецкого угольного бассейна российскими электростанциями, на которые ежегодно приходилась основная доля экспорта. На внутренний рынок республики в 2014 г. было поставлено 70,8 млн тонн угля при добыче в 114,6 млн тонн. При этом 76,6 % сырья, поставленного казахстанским потребителям, было отгружено энергопроизводящим предприятиям.

В 2014 г. относительно 2013 г. добыча природного газа в жидком или газообразном состоянии в Казахстане увеличилась на 2 %. Экспорт газа снизился на 3 %. Импорт – увеличился в 2,1 раза. На внутренний рынок в 2014 г. было поставлено 27,8 млрд м3 природного газа при добыче в 33,6 млрд м3. При этом 78,3% газа, поставленного казахстанским потребителям, ушло на производство тепло- и электроэнергии.

### 3.2.2 Потребление топлива и выбросы углекислого газа в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2014 гг.

Потребление топлива по базовому подходу в 2014 г. составило 2875,949 ПДж, что на 12,2 % меньше уровня 1990 г. и больше на 1,8 % уровня 2013 г. (таблица 3.3, рисунок 3.3).

Таблица 3.3 – Динамика и структура потребления топлива в секторе «Энергетика» за период 1990…2014 гг. (базовый подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего** | **Топливо** | | |
| **Жидкое топливо** | **Твердое топливо** | **Газообразное топливо** |
| 1990 | **3273,915** | 926,294 | 1847,902 | 499,719 |
| 1991 | **3221,665** | 990,637 | 1794,115 | 436,913 |
| 1992 | **3330,255** | 930,630 | 1758,810 | 640,813 |
| 1993 | **2866,673** | 691,006 | 1679,113 | 496,553 |
| 1994 | **2244,216** | 563,421 | 1332,223 | 348,572 |
| 1995 | **2223,044** | 530,938 | 1258,261 | 433,843 |
| 1996 | **1878,622** | 491,637 | 1056,102 | 330,882 |
| 1997 | **1788,717** | 524,002 | 956,930 | 307,784 |
| 1998 | **1644,094** | 440,283 | 901,438 | 302,373 |
| 1999 | **1464,949** | 395,810 | 855,140 | 213,998 |
| 2000 | **1597,184** | 321,700 | 1003,174 | 272,308 |
| 2001 | **1521,537** | 337,304 | 973,459 | 210,774 |
| 2002 | **1796,294** | 388,877 | 997,723 | 409,694 |
| 2003 | **1906,202** | 307,797 | 1103,590 | 494,815 |
| 2004 | **2200,125** | 485,517 | 1174,439 | 540,168 |
| 2005 | **2112,544** | 355,821 | 1184,806 | 571,916 |
| 2006 | **2655,530** | 564,778 | 1245,087 | 845,664 |
| 2007 | **2642,038** | 565,263 | 1366,146 | 710,629 |
| 2008 | **2803,636** | 435,299 | 1473,574 | 894,765 |
| 2009 | **2496,829** | 416,719 | 1353,733 | 726,376 |
| 2010 | **2806,263** | 646,383 | 1455,721 | 704,159 |
| 2011 | **2854,940** | 515,910 | 1482,651 | 856,377 |
| 2012 | **2826,768** | 483,284 | 1591,869 | 751,614 |
| 2013 | **2823,562** | 543,456 | 1584,405 | 695,700 |
| 2014 | **2875,949** | 381,394 | 1642,662 | 851,894 |

*Потребление нефти и нефтепродуктов* в 2014 г. составило 381,394ПДж**,** что меньше уровня 1990 г. в 2,4 раза. Относительно 2013 г. отмечается снижение на 29,8 %, что связано с сокращением добычи сырой нефти из-за ремонтных работ на нефтедобывающих предприятиях и сокращением импорта нефтепродуктов.

*Потребление твердого топлива* в 2014 г. составило 1642,662 ПДж, что меньше уровня 1990 г. на 11 %. Относительно 2013 г. потребление твердого топлив выросло на 3,7 %.

*Потребление газообразного топлива* в 2014 г. составило 851,894 ПДж, что больше уровня 1990 г. в 1,7 раза. Относительно 2013 г. потребление газообразного топлива выросло на 22,4 % , в связи со значительным ростом импорта газа природного.

При производстве энергии в республике, в основном, используется твердое топливо. В 2014 г. доли потребления твердого, жидкого, и газообразного топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу составляли 57%,   
13 % и 30 %, соответственно. За весь период 1990-2014 гг. отмечается снижение доли жидкого топлива и увеличение доли газообразного топлива, что связано с повсеместной газификацией населенных пунктов и переводом тепло- и гидроэлектростанций на газовое топливо.



Рисунок 3.3 – Фактическое потребление топлива в секторе «Энергетика»

за период 1990…2014 гг. (базовый подход, ПДж)

Выбросы СО2 в 2014 г. в секторе «Энергетика**» по базовому подходу составили 224,418 млн. тонн, что на 16,2 % меньше уровня базового 1990 г. и на 0,5 % больше уровня 2013 г.** (таблица 3.4, рисунок 3.4).

*Выбросы СО2  от сжигания жидкого топлива* за период 1990…2014 гг., в соответствии с динамикой потребления жидкого топлива, показали общую тенденцию к снижению. В 2014 г**.** выбросы СО2 от жидкого топлива составили 25,528 млн. тонн, что меньше уровня 1990 г. в 2,5 раза. Относительно 2013 г. выбросы снизились на 32 %, что связано с незначительным сокращением добычи сырой нефти и значительным сокращением импорта нефтепродуктов (таблица 3.4, рисунок 3.4).

Таблица 3.4 - Выбросы СО2 от сжигания топлива в секторе «Энергетика» за период 1990…2014 гг. (базовый подход), млн. т

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего** | **Выбросы СО2** | | |
| **Твердое топливо** | **Жидкое топливо** | **Газообразное топливо** |
| 1990 | **267,917** | 175,081 | 65,063 | 27,772 |
| 1991 | **267,856** | 173,368 | 69,976 | 24,510 |
| 1992 | **272,550** | 169,932 | 66,667 | 35,949 |
| 1993 | **239,909** | 162,492 | 49,56 | 27,856 |
| 1994 | **188,966** | 128,419 | 40,991 | 19,554 |
| 1995 | **184,421** | 121,357 | 38,725 | 24,338 |
| 1996 | **156,176** | 101,875 | 35,738 | 18,562 |
| 1997 | **147,614** | 92,238 | 38,108 | 17,266 |
| 1998 | **135,825** | 86,872 | 31,989 | 16,963 |
| 1999 | **120,047** | 81,043 | 27,187 | 11,816 |
| 2000 | **130,441** | 93,632 | 21,624 | 15,183 |
| 2001 | **125,929** | 91,564 | 22,718 | 11,646 |
| 2002 | **143,238** | 94,062 | 26,467 | 22,708 |
| 2003 | **151,073** | 103,823 | 20,525 | 26,724 |
| 2004 | **172,097** | 111,637 | 32,746 | 27,713 |
| 2005 | **165,484** | 111,464 | 23,985 | 30,033 |
| 2006 | **201,277** | 117,020 | 39,169 | 45,087 |
| 2007 | **204,087** | 127,548 | 38,792 | 37,747 |
| 2008 | **214,301** | 136,607 | 28,405 | 49,288 |
| 2009 | **193,806** | 126,897 | 28,392 | 38,516 |
| 2010 | **219,402** | 136,168 | 45,073 | 38,160 |
| 2011 | **221,645** | 139,322 | 35,346 | 46,976 |
| 2012 | **222,925** | 149,534 | 33,116 | 40,274 |
| 2013 | **223,205** | 148,590 | 37,33 | 37,283 |
| 2014 | **224,418** | 152,144 | 25,528 | 46,746 |

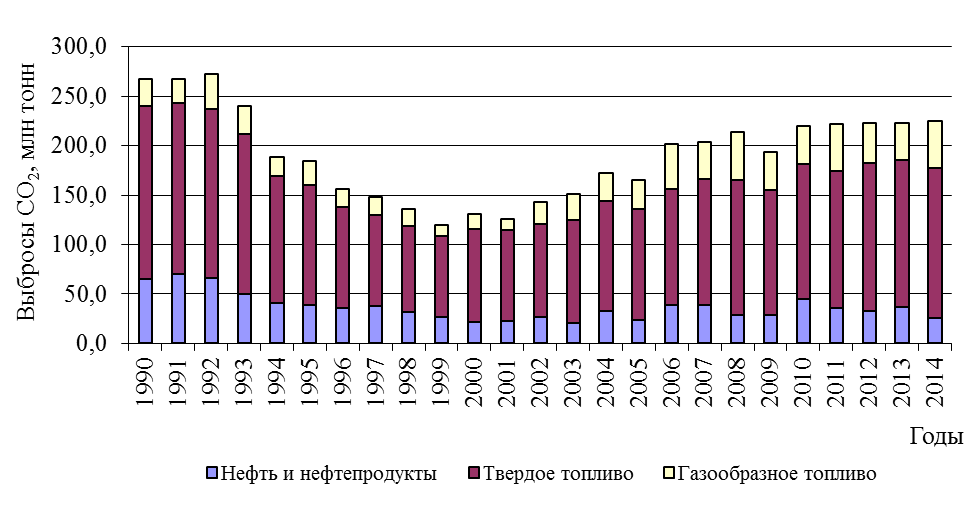
**

Рисунок 3.4 - Динамика выбросов CO2 в секторе «Энергетика» за период 1990…2014 гг. (базовый подход, млн. тонн)

*Выбросы СО2 от сжигания твердого топлива* за период 1990…2014 гг., в соответствии с динамикой потребления твердого топлива, также показали общую тенденцию к снижению. В 2014 г. выбросы СО2  от твердого топлива составили 152,144 млн. тонн, что на 13 % меньше уровня 1990 г. Относительно 2013 г. наблюдался рост выбросов на 2,4 %.

*Выбросы СО2 от сжигания газообразного топлива* за период 1990…2014 гг., в соответствии с динамикой потребления газообразного топлива, имели общую тенденцию к росту. Выбросы СО2  в 2014 г. от потребления газообразного топлива составили 46,746 млн. тонн, что больше уровня 1990 г. в 1,6 раз. Относительно 2013 г. отмечается рост выбросов на 25,4 % за счет роста импорта природного газа.

В секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990….2014 гг. преобладает доля твердого топлива, что соответствует его значительному использованию для производства тепла и электроэнергии. В таблице 3.5 приводится процентное соотношение выбросов СО2 по базовому подходу от потребления всех трех видов топлива по отношению к 1990 г., принятому за 100%. Из данных таблицы видно, что в 2014 г. потребление жидкого и твердого топлива за весь период с 1990 г. снижалось и составило 39,2 % и 87 % соответственно от уровня 1990 г. Что касается газа, то его потребление наоборот, повысилось и составило 168,3 % от базового года.

Доля твердого топлива в структуре потребления за 1990…2014 гг. все так же преобладает и даже незначительно повысилась - с 65 до 68 % (рисунок 3.5). Доля нефти и нефтепродуктов сократилась с 24 до 11 %. Доля газа почти в два раза увеличилась – с 11 до 21 %.

Таблица  3.5 –  Выбросы СО2 по видам топлива в секторе «Энергетика» за 1990…2014 гг. относительно базового года (базовый подход), %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего** | **Жидкое топливо** | **Твердое топливо** | **Газообразное топливо** |
| **1990** | **100** | **100** | **100** | **100** |
| 1991 | 100,1 | 104,0 | 99,1 | 88,3 |
| 1992 | 101,9 | 97,6 | 97,1 | 129,4 |
| 1993 | 89,7 | 72,0 | 92,9 | 100,3 |
| 1994 | 70,6 | 63,4 | 73,4 | 70,4 |
| 1995 | 69,0 | 60,6 | 69,4 | 87,6 |
| 1996 | 58,4 | 54,8 | 58,2 | 66,8 |
| 1997 | 55,2 | 56,4 | 52,7 | 62,2 |
| 1998 | 50,8 | 47,3 | 49,7 | 61,1 |
| 1999 | 44,9 | 41,6 | 46,3 | 42,5 |
| 2000 | 48,8 | 35,4 | 53,5 | 54,7 |
| 2001 | 47,1 | 35,5 | 52,3 | 41,9 |
| 2002 | 53,5 | 45,5 | 53,8 | 81,8 |
| 2003 | 56,5 | 36,4 | 59,3 | 96,2 |
| 2004 | 64,3 | 51,3 | 63,8 | 99,8 |
| 2005 | 61,9 | 37,3 | 63,7 | 108,1 |
| 2006 | 75,2 | 66,1 | 66,9 | 162,3 |
| 2007 | 76,3 | 71,3 | 72,9 | 135,9 |
| 2008 | 80,1 | 55,2 | 78,1 | 177,5 |
| 2009 | 72,5 | 43,6 | 72,5 | 138,7 |
| 2010 | 82,0 | 69,3 | 77,8 | 137,4 |
| 2011 | 82,9 | 54,3 | 79,6 | 169,1 |
| 2012 | 83,3 | 50,9 | 85,5 | 145,0 |
| 2013 | 83,4 | 57,4 | 84,9 | 134,2 |
| 2014 | 83,9 | 39,2 | 87,0 | 168,3 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.5 – Процентное соотношение выбросов СО***2***  от сектора «Энергетика»

по видам топлива (базовый подход), %

### 3.2.3 Исключенный углерод (1.AD)

Для корректировки общего содержания углерода, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.), производился расчет исключенного углерода. Исходные данные для расчета исключенного углерода это топливо, используемое в качестве материала на нетопливные нужды и в качестве сырья для химической и нефтехимической промышленности (таблица 3.6).

### 3.2.4 Методологические подходы

Методология расчета

Оценка выбросов СО2 в секторе «Энергетика» по базовому подходуза 1990…2014 гг.в Казахстане проводилась в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК (2006), согласно формуле (1).

**E = M \* kтнз \* k1 \* k2 \* 44/12**(1)

где: *Е* – годовой выброс СО2 (тонн/год);

*М* – фактическое потребление топлива за год (тонн/год);

kтнз – теплотворное нетто-значение (Дж/тонн),

k1– коэффициент окисления углерода в топливе (доля сгоревшего углерода),

k2 – коэффициент выбросов углерода (тонн С/Дж),

44/12 - коэффициент пересчета углерода в углекислый газ.

Для расчетов выбросов СО2, в основном, использовался метод уровня 1. Для корректировки общего содержания углерода производился расчет исключенного углерода. Согласно Руководству МГЭИК (2006) объемы исключенного углерода вычитались из общих объемов нетто-эмиссии углерода.

Данные о деятельности включали потребление каждого вида топлива внутри страны 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 топлива не использовались.

Таблица 3.6 – Топливо, используемое для неэнергетических целей (базовый подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| Бензин (авиационный, моторный, для реактивных двигателей, дистилляты нефтяные) | 0,71 | 0,25 | 0,83 | 0,53 | 0,47 | 0,61 | 0,70 | 0,56 | 2,03 | 1,06 | 0,18 | 1,55 | 0,10 | 0,05 | 0,03 | 0,12 | 0,64 |
| Керосин, включая керосин для реактивных двигателей | 0,22 | 0,02 | 0,17 | 0,02 | 0,35 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,38 | 0,19 | 0,01 | 0,19 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,02 |
| Дизельное топливо, включая топливо печное | 0,34 | 3,47 | 1,74 | 1,09 | 0,85 | 1,62 | 1,88 | 1,85 | 3,83 | 1,30 | 2,16 | 0,48 | 0,35 | 0,47 | 0,22 | 2,60 | 1,45 |
| Топочный мазут | 1,09 | 0,22 | 0,95 | 0,78 | 1,34 | 1,75 | 1,53 | 1,05 | 0,51 | 0,51 | 0,90 | 0,55 | 0,19 | 0,15 | 0,13 | 0,08 | 0,32 |
| Сжиженный нефтяной газ, включая газы очищенные | 1,70 | 0,77 | 0,05 | 0,11 | 0,06 | 0,11 | 0,07 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,59 | 0,08 | 5,39 | 5,86 | 0,29 | 0,32 | 0,23 |
| Битум | 28,62 | 15,75 | 17,33 | 20,39 | 23,32 | 22,51 | 23,21 | 23,11 | 23,34 | 26,93 | 26,77 | 25,89 | 28,70 | 29,25 | 33,11 | 29,12 | 28,14 |
| Смазочные материалы | 0,24 | 0,006 | 0,23 | 0,35 | 0,85 | 0,59 | 11,52 | 0,47 | 0,52 | 0,75 | 0,26 | НД | НД | НД | НД | НД | 0,73 |
| Каменный уголь | 0,85 | 10,49 | 13,40 | 5,16 | 5,33 | 5,45 | 5,62 | 7,13 | 7,34 | 16,96 | 30,42 | 17,64 | 17,03 | 9,79 | 10,26 | 10,02 | 13,53 |
| Лигнит | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,45 | 0,17 | 0,04 |
| Коксующийся уголь | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8,53 |
| Кокс | 30,96 | 3,76 | 16,97 | 17,36 | 15,65 | 20,39 | 10,70 | 20,30 | 22,56 | 23,98 | 22,97 | 18,38 | 23,91 | 27,11 | 27,19 | 29,58 | 32,07 |
| Газ природный, включая газ нефтяной попутный | 4,66 | 3,37 | 1,65 | 3,18 | 4,90 | 18,44 | 46,16 | 36,55 | 49,96 | 37,71 | 16,18 | 39,80 | 23,93 | 19,01 | 33,70 | 31,11 | 18,63 |

Примечание: НД – нет данных

*Исходные данные*

Основным источником данных для расчетов выбросов СО2 по базовому подходу является Топливно-Энергетический Баланс (ТЭБ), который формируется ежегодно с 1999 г. Комитетом по статистике РК Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Информационной базой ТЭБ является разработанная и утвержденная форма статистической отчетности № 1-ТЭБ (годовой периодичности), в которой отслеживается все виды ТЭР в республике. ТЭБ отражает количественное соответствие между приходом и расходом ТЭР.

Источником данных о деятельности за 1990 г. стал Топливный Баланс СССР (Казахская ССР).

За период 1991…1998 гг. ТЭБ не формировался Комитетом по статистике РК. Источником данных о деятельности за эти годы стал ряд статистических сборников и бюллетеней Комитета по статистике РК (бюллетень «Об остатках, поступлении и расходе топлива в Республике Казахстан», сборники по производству первичных видов топлива, балансу производства, распределения топливно-энергетических и материальных ресурсов по Республике Казахстан и другие). Также для расчетов выбросов ПГ за 1991…1994 гг. использовалась информация Международного Энергетического Агентства (МАЭ).

Для контроля национальных статистических данных о сжигании топлива в последние годы используется информация крупных предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции.

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

Для расчетов выбросов СО2  в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2014 гг. использовались, в основном, коэффициенты теплотворного нетто-значения низшего, эмиссии углерода и фракции окисленного углерода по умолчанию, рекомендуемые Руководством МГЭИК,2006 (таблица 3.7). Для коксующегося угля, угля каменного с повышенной зольностью и угля каменного энергетического с теплотворной способностью 23,865 МД/кг на беззольной, влажной основе коэффициенты взяты на уровне 3 (данные угольных предприятий).

### 3.2.5 Оценка неопределенности

Неопределенность оценки выбросов СО2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу связана с использованием метода уровня 1 и отсутствием ТЭБ за период 1991…1998 гг.

Таблица  3.7 – Коэффициенты, использованные для расчетов выбросов ПГ в секторе «Энергетика»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **kтнз** | | **k2** | | | **k1** | | |
| Теплотворное нетто значение | Источ-ник | Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж | | Источ-ник | Фракция окисленн-ого углерода | | Источ-  ник |
| **Жидкое топливо** | | | | | | | | |
| Нефть сырая | 42,3ТДж/103 тонн | D | 20,0 | D | | 1 | | D |
| Газовый конденсат | 42,3 ТДж/103 тонн | D | 20,0 | D | | 1 | | D |
| Бензин авиационный | 44,3 ТДж/103 тонн | D | 19,1 | D | | 1 | | D |
| Бензин автомобильный | 44,3 ТДж/103 тонн | D | 18,9 | D | | 1 | | D |
| Дистилляты нефтяные легкие | 44,3 ТДж/103 тонн | D | 19,1 | D | | 1 | | D |
| Бензин для реактивных двигателей | 44,3 ТДж/103 тонн | D | 19,1 | D | | 1 | | D |
| Керосин для реактивных двигателей | 44,1 ТДж/103 тонн | D | 19,5 | D | | 1 | | D |
| Керосин для технических целей | 43,8 ТДж/103 тонн | D | 19,6 | D | | 1 | | D |
| Дизельное топливо | 43,0 ТДж/103 тонн | D | 20,2 | D | | 1 | | D |
| Топливо печное бытовое | 43,0 ТДж/103 тонн | D | 20,2 | D | | 1 | | D |
| Топочный мазут | 40,4 ТДж/103 тонн | D | 21,1 | D | | 1 | | D |
| Сжиженный нефтяной газ | 47,3 ТДж/103 тонн | D | 17,2 | D | | 1 | | D |
| Битум | 40,2 ТДж/103 тонн | D | 22,0 | D | | 1 | | D |
| Смазочные материалы | 40,2 ТДж/103 тонн | D | 20,0 | D | | 1 | | D |
| Нефтяной кокс | 32,5 ТДж/103 тонн | D | 26,6 | D | | 1 | | D |
| Газ НПЗ | 35,64ТДж/  106 куб. м | D | 15,7 | D | | 1 | | D |
| **Газообразное топливо** | | | | | | | | |
| Газ природный | 34,78 ТДж/  106 куб. м | D | 15,3 | D | | | 1 | D |
| Газ нефтяной попутный | 34,78 ТДж  /106 куб. м | D | 15,3 | D | | | 1 | D |
| Газ отбензиненный | 34,78 ТДж/  106 куб. м | D | 15,3 | D | | | 1 | D |
| **Твердое топливо** | | | | | | | | |
| Каменный уголь | 18, 9 ТДж/103 тонн | D | 26,2 | D | | | 1 | D |
| Лигнит | 11,9 ТДж/103 тонн | D | 27,6 | D | | | 1 | D |
| Коксующийся уголь | 24,0 ТДж/103 тонн | PS | 24,89 | PS | | | 1 | D |
| Уголь каменный с повышенной зольностью | 19,61 ТДж/103 тонн | PS | 25,8 | PS | | | 1 | D |
| Брикетированный уголь | 20,7 ТДж/103 тонн | D | 26,6 | D | | | 1 | D |
| Печной и лигнитовый кокс | 28,2 ТДж/103 тонн | D | 29,2 | D | | | 1 | D |
| **Прочие виды топлива** | | | | | | | | |
| Твердая биомасса, дрова | 15,6 ТДж/103 тонн | D | 30,5 | D | | | 1 | D |

Основным источником данных о деятельности в секторе «Энергетика» по базовому подходу является ТЭБ, который подвергается процедурам качества контроля. 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. Поскольку Казахстан можно отнести к странам с хорошей системой сбора данных, то общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию конкретного топлива принята за 5 %.

При сжигании топлива неопределенности коэффициентов выбросов СО2 относительно невелики. Для сектора «Энергетика» общее значение неопределенности для коэффициентов СО2 по всем видам топлива, согласно Руководству МГЭИК 1996 г., принято за7 %.

### 3.2.6 Процедура ОК/КК для расчетов выбросов углекислого газа

Для оценки и контроля качества применялись стандартные процедуры, включая контроль данных ТЭБ Комитета по статистике РК и сравнительную оценку выбросов СО2  за разные годы.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, для устранения ошибок при переносе исходных данных ТЭБ в расчетные таблицы разработана форма ТЭБ, 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.

Для контроля данных ТЭБ Комитета по статистике РК используются данные по потреблению топлива и количеству произведенной продукции крупных предприятий Казахстана, полученные путем дополнительных запросов.

### 3.2.7 Пересчеты временных рядов

Пересчеты временных рядов выбросов СО2 в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2013 гг. не проводились.

С 2014 г. ТЭБ Комитета по статистике РК предоставляет раздельную информацию по потреблению твердого топлива в республике: каменный уголь, лигнит, уголь каменный с повышенной зольностью, коксующийся уголь и уголь каменный энергетический с теплотворной способностью более 23,865 МД/кг. В связи с этим, с 2014 г. выбросы ПГ рассчитываются для каждого вида твердого топлива.

В категории 1.AD были исправлены данные по исключенному углероду для битума за 2010…2013 гг., в связи с ошибкой при занесении данных в ОФО в прошлом году.

### 3.2.8 Планируемые улучшения

Среди планируемого улучшения инвентаризации ПГ в секторе «Энергетика» по базовому подходу предусматривается тесное сотрудничество с предприятиями Казахстана для обеспечения точности исходных данных о деятельности для расчетов выбросов СО2.

## 

## 3.3 Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» (секторный подход, 1.АА ОФО)

Выбросы ПГ от сжигания топлива в секторе «Энергетика» по секторному подходу оценивались за период 1990…2014 гг. по категориям источников: 1.А.1 – Энергетическая промышленность, 1.А.2 – Обрабатывающая промышленность и строительство, 1.А.4 – Другие сектора, 1.А.5 – Прочие источники.

### 3.3.1 Энергетическая промышленность (1.A.1)

#### 3.3.1.1 Обзор

В Казахстане основным драйвером в секторе «Энергетика» является категория «Энергетическая промышленность», включающая производство тепло- и электроэнергии (1.АВ.1а), перегонку нефти(1.А.1b) и производство нефти, газа и твердого топлива (1.A.1c). Ежегодно около половины всех выбросов ПГ в секторе «Энергетика» приходится на энергетическую промышленность.

*Фактическое потребление топлива*

Основной потребитель топлива в категории «Энергетическая промышленность» - подкатегория 1.А.1a «Производство электроэнергии и тепла» (таблица 3.8).

За период 1990…2014 гг. прослеживается тенденция снижения потребления топлива за 1990…1999 гг. и постепенный рост с 2000 г. Общее потребление топлива в 2014 г. в категории «Энергетическая промышленность» составило 1364,443 ПДж, что относительно 1990 г. меньше на 17,8 %, относительно 2013 г. – больше на 2 % (таблица 3.9).

Таблица 3.8 - Детализированное потребление топлива в категории Энергетическая промышленность» в 2014 г. (секторный подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1.А.1** | 1.А.1a | 1.А.1b | 1.A.1c |
| Нефть, включая газовый конденсат | **56,517** | - | 33,275 | 23,242 |
| Бензин, включая бензин авиационный и автомобильный | **0,016** | 0,00003 | 0,016 | 0,0002 |
| Дизельное топливо | **0,327** | 0,106 | 0,0004 | 0,221 |
| Керосин | **0,011** | 0,0003 | - | 0,011 |
| Топливо печное бытовое | **0,642** | 0,104 | 0,534 | 0,004 |
| Топочный мазут | **22,717** | 14,477 | 8,240 | - |
| Сжиженный нефтяной газ | **1,311** | 0,063 | - | 1,248 |
| Газы очищенные, включая этилен и др. | **9,206** | 0,0007 | 9,204 | 0,0003 |
| Газ НПЗ | **4,982** | - | 4,982 | - |
| Прочие нефтепродукты | **0,297** | - | 0,297 | - |
| Каменный уголь, включая лигнит | **737,513** | 727,061 | 0,0006 | 10,444 |
| Уголь каменный с повышенной зольностью | **178,434** | 178,432 | - | 0,002 |
| Коксующийся уголь | **0,310** | 0,307 | - | 0,003 |
| Газ природный | **200,461** | 180,454 | 5,248 | 14,760 |
| Газ нефтяной попутный | **95,682** | 30,670 | 2,130 | 62,882 |
| Газ отбензиненный | **55,510** | - | 0,203 | 55,306 |

Примечание: Данные по некоторым видам топлива не приводятся из-за очень маленьких значений. Значения потребления бензина, керосина и дизельного топлива не значительны, т.к. для устранения двойного учета не сжигаемые виды топлива отнесены в качестве топлива для транспорта (1.А.3).

Таблица 3.9 – Потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего** | **Потребление топлива** | | |
| **Жидкое топливо** | **Твердое топливо** | **Газообразное топливо** |
| 1990 | **1659,195** | 257,645 | 1068,975 | 291,735 |
| 1991 | **1631,665** | 263,577 | 1050,696 | 286,137 |
| 1992 | **1351,465** | 150,382 | 952,078 | 246,879 |
| 1993 | **1239,205** | 121,817 | 889,647 | 225,947 |
| 1994 | **1106,173** | 122,493 | 771,545 | 210,764 |
| 1995 | **1118,610** | 169,195 | 751,226 | 196,813 |
| 1996 | **1031,970** | 189,207 | 663,325 | 178,072 |
| 1997 | **967,199** | 213,443 | 586,218 | 166,045 |
| 1998 | **923,111** | 208,421 | 554,419 | 158,804 |
| 1999 | **620,707** | 58,691 | 430,309 | 131,370 |
| 2000 | **707,294** | 67,345 | 488,392 | 143,214 |
| 2001 | **719,532** | 60,551 | 535,986 | 113,918 |
| 2002 | **789,050** | 74,699 | 530,199 | 149,837 |
| 2003 | **892,837** | 82,281 | 590,563 | 167,801 |
| 2004 | **1026,716** | 110,687 | 680,975 | 191,763 |
| 2005 | **1093,350** | 116,625 | 670,404 | 213,335 |
| 2006 | **1191,009** | 124,367 | 735,406 | 297,900 |
| 2007 | **1119,378** | 100,137 | 736,057 | 251,465 |
| 2008 | **1053,180** | 107,634 | 685,719 | 201,613 |
| 2009 | **1131,583** | 100,927 | 763,990 | 266,655 |
| 2010 | **1228,939** | 111,298 | 815,318 | 302,322 |
| 2011 | **1232,875** | 95,836 | 839,675 | 297,359 |
| 2012 | **1308,251** | 101,788 | 881,859 | 324,601 |
| 2013 | **1338,231** | 143,842 | 940,417 | 253,968 |
| 2014 | **1364,443** | 96,064 | 916,316 | 351,653 |

*Выбросы прямых ПГ*

**Общие выбросы ПГв 2014 г. в категории «Энергетическая промышленность» составили 114,780 млн. тонн CO2–экв., что на 19,4 % меньше уровня 1990 г. и на 0,6 % меньше уровня 2013 г.** (таблица 3.10)**.** Выбросы CO2 составляют более 99 % всех выбросов ПГ.

Таблица 3.10 – Динамика выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» в разрезе типов топлива за период 1990…2014 гг. (секторный подход, млн. тонн)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего выбросов ПГ,**  **CO2–экв.** | **Выбросы СО2** | | | |
| **Всего** | **Жидкое топливо** | **Твердое топливо** | **Газообразное топливо** |
| 1990 | **142,368** | 141,771 | 19,381 | 103,108 | 16,366 |
| 1991 | **140,085** | 139,499 | 19,813 | 101,346 | 16,052 |
| 1992 | **117,445** | 116,944 | 11,307 | 91,631 | 13,850 |
| 1993 | **108,204** | 107,741 | 9,312 | 85,622 | 12,676 |
| 1994 | **95,768** | 95,362 | 9,273 | 74,165 | 11,824 |
| 1995 | **96,572** | 96,165 | 12,731 | 72,292 | 11,041 |
| 1996 | **88,457** | 88,087 | 14,159 | 63,837 | 9,990 |
| 1997 | **82,086** | 81,746 | 15,905 | 56,416 | 9,315 |
| 1998 | **78,218** | 77,895 | 15,524 | 53,355 | 8,909 |
| 1999 | **53,399** | 53,175 | 4,350 | 41,430 | 7,370 |
| 2000 | **60,824** | 60,567 | 5,002 | 46,919 | 8,034 |
| 2001 | **63,310** | 63,034 | 4,487 | 51,491 | 6,391 |
| 2002 | **67,720** | 67,434 | 5,576 | 50,936 | 8,406 |
| 2003 | **76,412** | 76,090 | 6,114 | 56,736 | 9,414 |
| 2004 | **87,901** | 87,530 | 8,109 | 65,489 | 10,758 |
| 2005 | **92,286** | 91,905 | 8,637 | 64,481 | 11,968 |
| 2006 | **99,457** | 99,054 | 9,176 | 70,722 | 16,712 |
| 2007 | **94,862** | 94,467 | 7,272 | 70,763 | 14,107 |
| 2008 | **89,726** | 89,349 | 7,847 | 65,923 | 11,310 |
| 2009 | **96,069** | 95,668 | 7,211 | 73,498 | 14,959 |
| 2010 | **103,851** | 103,421 | 8,019 | 78,442 | 16,960 |
| 2011 | **104,783** | 104,346 | 6,896 | 80,768 | 16,681 |
| 2012 | **110,885** | 110,425 | 7,461 | 84,755 | 18,210 |
| 2013 | **115,510** | 115,016 | 10,423 | 90,345 | 14,248 |
| 2014 | **114,780** | 114.303 | 6,950 | 87,625 | 19,728 |

В основном, в республике для выработки электро-и теплоэнергии используется твердое топливо (рисунок 3.6).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.6 – Вклад типов топлива в выбросы ПГ

в категории «Энергетическая промышленность» (секторный подход)

**Выбросы CO2 в 2014 г. в категории «Энергетическая промышленность» составили 114,303 млн. тонн, что на 19,4 % меньше уровня 1990 г. и на 0,6 % меньше уровня 2013 г.**

*Выбросы**CO2**от сжигания жидкого топлива* за период 1990…2014 гг. показали общую тенденцию к снижению.В 2014 г**.** выбросы CO2 от сжигания жидкого топлива составили 6,950 млн. тонн, что в 2,8 раза меньше уровня 1990 г. Относительно 2013 г. выбросы CO2  в 2014 г. снизились на 33 % за счет меньшего использования нефти сырой для собственного энергопотребления при добыче нефти, а также газа НПЗ и газов очищенных при очистке нефти.

*Выбросы СО2 от сжигания твердого топлива*  за период 1990…2014 гг. показали общую тенденцию к снижению. В 2014 г. выбросы СО2  от сжигания твердого топлива составили 87,625 млн. тонн, что меньше на 15 % уровня 1990 г. Относительно 2013 г. выбросы СО2  в 2014 г. снизились на 3,3 % за счет сокращения использования каменного угля при производстве электроэнергии и тепла.

*Выбросы СО2 от сжигания газообразного топлива*  за исследуемый период имели общую тенденцию к росту. В 2014 г. выбросы СО2  от сжигания газообразного топлива составили 19,728 млн. тонн, что больше на 20,5 % уровня 1990 г. Относительно 2013 г. выбросы СО2  в 2014 г. вырослина 38,5 % за счет большего использования природного газа при производстве электроэнергии и тепла.

Динамика выбросов CO2 в категории «Энергетическая промышленность» по основным источникам представлена в таблице 3.11 и на рисунке 3.7. В 2014 г. 87 % выбросов ПГ приходилось на производство тепло-и электроэнергии, 4 % - на перегонку нефти и 9 % - на производство нефти, газа и твердого топлива.

*Выбросы косвенных ПГ*

Для косвенных ПГ, как и для прямых ПГ, отмечается тенденция сокращения выбросов за период 1990…1999 гг. и постепенный рост с 2000 г. (таблица 3.12).

Рисунок 3.7 – Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность» по основным источникам (секторный подход, млн. тонн)

В категории «Энергетическая промышленность» в 2014 г. выбросы косвенных ПГ составили:

СО - 27,21 тыс.тонн, что меньше на 16,9 % уровня 1990 г. и больше на 4,4 % уровня 2013 г. ;

NOx - 346,90 тыс.тонн, что меньше на 18,2 % уровня 1990 г. и меньше на 0,6 % уровня 2013 г.;

NMVOC - 6,84 тыс.тонн, что меньше на 17,9 % уровня 1990 г. и больше на 2,2 % уровня 2013 г.

SO2 - 359,78 тыс.тонн, что в 2 раза меньше уровня 1990 г. и меньше на 3,5 % уровня 2013 г.

Таблица 3.11 - Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2014 гг. по основным источникам (секторный подход)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего, млн тонн CO2 – экв.** | **142,368** | **140,085** | **117,445** | **108,204** | **95,768** | **96,572** | **88,457** | **82,086** | **78,218** | **53,399** | **60,824** | **63,310** |
| ***CO2, млн тонн*** | ***141,771*** | ***139,498*** | ***116,944*** | ***107,740*** | ***95,361*** | ***96,165*** | ***88,086*** | ***81,776*** | ***77,895*** | ***53,174*** | ***60,567*** | ***63,034*** |
| a. Производство электро- и теплоэнергии | 112,392 | 110,107 | 108,041 | 101,018 | 87,281 | 85,261 | 75,029 | 65,951 | 62,340 | 44,809 | 53,557 | 57,403 |
| b. Перегонка нефти | 2,877 | 3,632 | 2,780 | 2,282 | 3,929 | 6,732 | 8,919 | 11,234 | 11,071 | 1,916 | 1,857 | 2,534 |
| c. Производство нефти, газа и твердого топлива | 26,500 | 25,758 | 6,122 | 4,439 | 4,150 | 4,170 | 4,137 | 4,551 | 4,483 | 6,449 | 5,152 | 3,096 |
| ***CH4 , тыс тонн*** | ***2,27*** | ***2,22*** | ***1,66*** | ***1,49*** | ***1,35*** | ***1,44*** | ***1,40*** | ***1,40*** | ***1,33*** | ***0,74*** | ***0,85*** | ***0,86*** |
| ***N2O, тыс тонн*** | ***1,82*** | ***1,78*** | ***1,54*** | ***1,43*** | ***1,25*** | ***1,25*** | ***1,13*** | ***1,03*** | ***0,97*** | ***0,69*** | ***0,79*** | ***0,86*** |

Продолжение таблицы 3.11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Всего, млн тонн CO2 – экв.** | **67,720** | **76,412** | **87,901** | **92,286** | **99,457** | **94,862** | **89,726** | **96,069** | **103,851** | **104,783** | **110,886** | **115,510** | **114,780** |
| ***CO2, млн тонн*** | ***67,434*** | ***76,090*** | ***87,530*** | ***91,904*** | ***99,053*** | ***94,467*** | ***89,349*** | ***95,669*** | ***103,421*** | ***104,346*** | ***110,426*** | ***115,016*** | ***114,303*** |
| a. Производство электро- и теплоэнергии | 58,418 | 64,342 | 72,234 | 70,614 | 75,925 | 77,864 | 74,268 | 81,463 | 86,837 | 89,234 | 95,893 | 95,678 | 99,597 |
| b. Перегонка нефти | 3,177 | 3,749 | 5,399 | 7,330 | 4,885 | 4,180 | 4,033 | 4,633 | 5,819 | 4,699 | 4,600 | 4,887 | 4,440 |
| c. Производство нефти, газа и твердого топлива | 5,838 | 7,998 | 9,897 | 13,960 | 18,242 | 12,422 | 11,047 | 9,572 | 10,764 | 10,412 | 9,933 | 14,450 | 10,266 |
| ***CH4,тыс тонн*** | ***1,01*** | ***1,16*** | ***1,33*** | ***1,52*** | ***1,50*** | ***1,40*** | ***1,38*** | ***1,34*** | ***1,46*** | ***1,43*** | ***1,51*** | ***1,63*** | ***1,56*** |
| ***N2O,тыс тонн*** | ***0,88*** | ***0,98*** | ***1,13*** | ***1,15*** | ***1,23*** | ***1,21*** | ***1,15*** | ***1,23*** | ***1,32*** | ***1,35*** | ***1,42*** | ***1,52*** | ***1,47*** |

Таблица 3.12 – Выбросы косвенных ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, тыс.тонн)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **ПГ** | | | |
| **CO** | **NOx** | **NMVOC** | **SO2** |
| 1990 | 32,76 | 424,04 | 8,35 | 711,58 |
| 1991 | 31,22 | 417,19 | 8,16 | 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 | 330,04 |
| 1998 | 17,41 | 232,13 | 4,62 | 312,10 |
| 1999 | 12,13 | 160,61 | 3,10 | 208,74 |
| 200 | 13,77 | 183,13 | 3,54 | 223,64 |
| 2001 | 14,05 | 191,80 | 3,61 | 237,32 |
| 2002 | 15,24 | 203,34 | 3,94 | 259,47 |
| 2003 | 17,18 | 229,23 | 4,47 | 273,11 |
| 2004 | 19,76 | 263,86 | 5,14 | 302,80 |
| 2005 | 20,82 | 275,05 | 5,46 | 327,35 |
| 2006 | 23,03 | 296,84 | 5,96 | 332,59 |
| 2007 | 21,73 | 284,91 | 5,60 | 318,11 |
| 2008 | 20,23 | 269,12 | 5,27 | 308,32 |
| 2009 | 22,14 | 289,38 | 5,66 | 315,81 |
| 2010 | 24,03 | 312,21 | 6,14 | 327,89 |
| 2011 | 24,18 | 315,67 | 6,17 | 337,38 |
| 2012 | 25,65 | 333,61 | 6,54 | 368,29 |
| 2013 | 26,05 | 348,99 | 6,69 | 373,01 |
| 2014 | 27,21 | 346,90 | 6,84 | 359,78 |

#### 3.3.1.2 Методологические подходы

*Методология расчета*

Оценка выбросов прямых ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2014 гг. проводилась по формуле 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). В основном, для расчетов выбросов ПГ использовался метод 1 уровня с данными о количестве сожженного топлива и коэффициентами выбросов ПГ по умолчанию (таблица 3.7). Для коксующегося угля, угля каменного с повышенной зольностью и угля каменного энергетического с теплотворной способностью 23,865 МДж/кг на беззольной, влажной основе коэффициенты взяты на уровне 3 (данные угольных предприятий).

Расчеты выбросов косвенных ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2014 гг. проведены в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Коэффициенты CO, NOx, NMVOC взяты по умолчанию. Расчеты выбросов SO2 проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (1996).

*Исходные данные*

В качестве исходных данных для расчетов выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность» использовались данные ТЭБ Комитета по статистике РК. Оценка выбросов ПГ за 1990 г. проводилась на базе Топливного Баланса СССР (Казахская ССР). За период 1991…1998 гг. ТЭБ не формировался, поэтому для расчетов использовались данные ряда статистических сборников Комитета по статистике РК и информация Международного Энергетического Агентства.

Поскольку ТЭБ предоставляет данные по некоторым отраслям промышленности РК в агрегированном виде, то часть информации из Комитета по статистике РК ежегодно запрашивается дополнительно.

Для контроля данных национальной энергетической отчетности за последние годы используются данные предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученные путем письменных запросов, а также информация, полученная в рамках Государственного реестра углеродных единиц.

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

#### 3.3.1.3 Оценка неопределенности

Данные о деятельности, необходимые для оценки выбросов ПГ в категории «Энергетическая промышленность», взяты, в основном, из ТЭБ Комитета по статистике РК. 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 %. Казахстан можно отнести к странам с такой системой сбора данных, поэтому общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию твердого, жидкого и газообразного топлива, принята за 1 %.

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

Согласно Руководству МГЭИК (2006 г.) при сжигании ископаемого топлива неопределенность коэффициентов выбросов СО2  относительно невелика. Для всех категорий источников сектора «Энергетика» общее значение неопределенности коэффициентов СО2 по всем видам топливапредполагается равным 7 %.

Коэффициенты выбросов СH4 и в особенности N2O 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 СH4 и N2O, значения неопределенности использованы по умолчанию, которые получены из показателей, принятых в Руководстве EMEP/CORINAIR (1999 г.). Для энергетической промышленности Казахстана оценка неопределенности для СH4 и N2O составляет 50 %.

#### 3.3.1.4 Процедура ОК/КК

Данные ТЭБ прошли контроль на достоверность и качество. Дополнительно проводилась работа по контролю качества исходной информации во время сбора информации и ввода данных о деятельности. Данные ТЭБ проверялись путем их сравнения с информацией о данных по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученной путем письменных запросов от нефтегазовых предприятий и ТЭЦ Казахстана.

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

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, для устранения ошибок при переносе исходных данных ТЭБ в расчетные таблицы разработана форма ТЭБ, где проверяются данные по каждому виду используемого топлива в несколько этапов. На первом этапе при вводе исходных данных в расчетные таблицы автоматически рассчитывается сумма общего объема топлива (ресурсная часть) с учетом добычи, импорта и остатков на начало года, которая сравнивается с данными ТЭБ. На втором этапе контроля качества при вводе исходных данных автоматически рассчитывается сумма общего потребления топлива в стране (распределительная часть) с учетом экспорта, остатков на конец года и потерь, которая также сравнивается с данными ТЭБ. На третьем этапе проверяется сбалансированность ресурсной и распределительной частей. На четвертом этапе проверяется распределение конечного потребления по видам экономической деятельности. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных.

#### 3.3.1.5 Пересчеты

В категории «Энергетическая промышленность» пересчеты временных рядов выбросов ПГ за период 1990…2013 гг. не проводились.

С 2014 г. в ТЭБ Комитета по статистике РК предоставляется раздельная информацию по потреблению твердого топлива в республике: каменный уголь, лигнит, уголь каменный с повышенной зольностью, коксующийся уголь и уголь каменный энергетический с теплотворной способностью более 23,865 МД/кг. В связи с этим, с 2014 г. выбросы ПГ рассчитываются для каждого вида твердого топлива.

#### 3.3.1.6 Планируемые улучшения

Среди планируемого улучшения инвентаризации ПГ в категории «Энергетическая промышленность» предусматривается тесное сотрудничество с предприятиями РК для обеспечения точности исходных данных потребления топлива в Казахстане.

### 3.3.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.A.2)

#### 3.3.2.1 Обзор

Категория «Обрабатывающая промышленность и строительство» включает выбросы ПГ от сжигания топлива во всех отраслях промышленности РК для собственных и технологических нужд: 1.А.2а «Черная металлургия», 1.А.2b «Цветная металлургия», 1.А.2c «Химическая промышленность», 1.А.2d «Целлюлозно-бумажная промышленность», 1.А.2e «Пищевая промышленность» и 1.А.2f «Производство неметаллических минеральных продуктов», 1.А.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»).

*Фактическое потребление топлива*

Детализированное потребление топлива в 2014 г. и динамика потребления топлива за 1990…2014 гг. в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» представлены в таблицах 3.13 - 3.14.

В 2014 г. потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» составило 327,504 ПДж.Относительно 1990 г. потребление топлива в этой категории увеличилось на 32,5 %, относительно 2013 г. – снизилось на 2,3 %.

Таблица 3.13 - Детализированное потребление топлива по отраслям промышленности в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2014 г. (секторный подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1.А.2** | 1.А.2a | 1.А.2b | 1.A.2c | 1.A.2d | 1.A.2e | 1.A.2f | 1.A.2g |
| Нефть, включая газовый конденсат | **0,002** | - | - | - | - | - | - | 0,002 |
| Бензин, включая бензин авиационный | **0,017** | - | - | 0,001 | - | - | - | 0,016 |
| Керосин | **0,225** | 0,024 | 0,04 | 0,026 | - | - | 0,119 | 0,016 |
| Дизельное топливо | **0,313** |  | 0,02 | 0,011 | 0,0001 | 0,095 | - | 0,187 |
| Топливо печное бытовое | **1,307** | 0,002 | 0,02 | 0,006 | - | 0,346 | 0,076 | 0,857 |
| Топочный мазут | **21,887** | 11,444 | 8,253 | 0,174 | 0,024 | 0,885 | 0,298 | 0,809 |
| Сжиженный нефтяной газ | **6,385** | 4,553 | 0,032 | 0,02 | 0,0004 | 0,312 | 0,942 | 0,526 |
| Газы очищенные | **0,001** | - | - |  | - | - | 0,001 | - |
| Битум | **3,357** | - | 0,007 | 0,001 | - | - | 1,106 | 2,243 |
| Нефтяной кокс | **0,003** | - | - | 0,003 | - | - | - | - |
| Масло смазочное | **0,524** | - | 0,121 | 0,04 | - | 0,001 | 0,012 | 0,35 |
| Каменный уголь, включая лигнит | **127,124** | 0,253 | 65,561 | 0,413 | 0,007 | 0,953 | 27,300 | 32,637 |
| Уголь каменный с повышенной зольностью | **11,569** | 0,023 | 0,137 | 0,003 | - | 0,330 | 9,546 | 1,53 |
| Коксующийся уголь | **72,685** | 70,686 | 0,337 | - | 0,002 | 0,096 | 0,009 | 1,555 |
| Угольные брикеты | **0,038** |  | - | - | - | 0,038 | - | - |
| Коксовый газ | **25,389** | 25,057 | - | - | - | 0,040 | - | 0,292 |
| Газ природный | **37,715** | 2,398 | 0,002 | 8,972 | 0,062 | 6,265 | 6,029 | 13,987 |
| Газ нефтяной попутный | **17,709** | 9,855 | - | 0,668 | - | 0,630 | 1,427 | 5,129 |

Примечание: Данные по некоторым видам топлива не приводятся из-за очень маленьких значений. Значения потребления бензина, керосина и дизельного топлива не значительны, т.к. для устранения двойного учета не сжигаемые виды топлива отнесены в качестве топлива для транспорта (1.А.3).

Таблица 3.14 – Потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2014 гг. (секторный подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего** | **Потребление топлива** | | |
| **Жидкое топливо** | **Твердое топливо** | **Газообразное топливо** |
| 1990 | **247,099** | 67,028 | 114,244 | 62,604 |
| 1991 | **243,115** | 66,528 | 114,864 | 61,152 |
| 1992 | **410,946** | 120,301 | 188,821 | 98,678 |
| 1993 | **329,429** | 100,460 | 153,283 | 73,229 |
| 1994 | **222,022** | 63,729 | 109,311 | 47,141 |
| 1995 | **198,434** | 55,741 | 103,756 | 37,170 |
| 1996 | **174,332** | 48,449 | 93,301 | 31,029 |
| 1997 | **185,739** | 50,921 | 102,026 | 30,809 |
| 1998 | **173,381** | 47,509 | 96,666 | 27,434 |
| 1999 | **233,288** | 29,734 | 153,226 | 13,303 |
| 2000 | **261,821** | 28,302 | 163,247 | 28,848 |
| 2001 | **287,830** | 26,733 | 183,435 | 27,478 |
| 2002 | **310,806** | 31,040 | 189,111 | 39,363 |
| 2003 | **325,226** | 33,954 | 200,041 | 38,912 |
| 2004 | **292,166** | 32,066 | 206,770 | 35,929 |
| 2005 | **338,514** | 39,716 | 213,796 | 44,072 |
| 2006 | **342,263** | 51,613 | 239,618 | 50,945 |
| 2007 | **387,599** | 42,719 | 278,808 | 63,485 |
| 2008 | **353,727** | 46,869 | 257,166 | 49,009 |
| 2009 | **345,914** | 39,004 | 259,391 | 47,447 |
| 2010 | **355,084** | 39,177 | 262,482 | 53,312 |
| 2011 | **365,675** | 33,523 | 274,989 | 56,928 |
| 2012 | **356,107** | 36,127 | 269,069 | 50,697 |
| 2013 | **335,088** | 37,287 | 241,854 | 55,838 |
| 2014 | **327,504** | 34,031 | 237,450 | 55,426 |

Динамика потребления топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» имеет тенденцию роста с 1999 г., что говорит об усилении роли обрабатывающей промышленности в Казахстане в соответствии с диверсификацией экономики. Так, только за 2010…2014 гг., в рамках Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан, введен в строй 651 промышленный объект.

Основное потребляемое топливо в промышленности Казахстана – уголь. За период 1990…2014 гг. значительно сократилось потребление жидкого и увеличилось потребление твердого топлива. В 2014 г. относительно 1990 г. доля потребления твердого топлива увеличилась с 46 до 72 %. Доля потребления жидкого топлива сократилась с 27 до 10 %. Потребление газообразного топлива сократилось с 25 до 17 %.

Основные потребители топлива - черная и цветная металлургия.

*Выбросы прямых ПГ*

**В 2014 г. суммарные выбросы ПГ в категории  «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 26,959 млн.тонн CO2-экв., что относительно 1990 г. больше на 37,3 % и относительно 2013 г. - меньше на 4,5 %** (таблица 3.15). Выбросы CO2 ежегодно составляют более 99 %.

Соответственно динамике потребления топлива, в этой категории прослеживается сокращение выбросов ПГ за период 1990…1998 гг. и постепенный рост после 2000 г.

За исследуемый период выбросы ПГ от сжигания твердого топлива выросли (рисунок 3.8). И, наоборот, значительно сократились доли жидкого и газообразного топлива в выбросах ПГ.

**Выбросы CO2 в категории  «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2014 г. составили 26,788 млн. тонн, что относительно 1990 г. больше на 37,1 % и относительно 2013 г. – меньше на 4,5 %** (таблица 3.16).

*Выбросы СО2  от сжигания жидкого топлива* за 1990…2014 гг. показали общую тенденцию к снижению.В 2014 г**.** выбросы СО2 от сжигания жидкого топлива составили 2,544 млн. тонн, что относительно 1990 г. меньше в 2 раза, относительно 2013 г. - меньше на 9,5 %.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.8 - Вклад типов топлива в выбросы ПГ

в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» (секторный подход)

Таблица 3.15 – Выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2014 гг. в разрезе отраслей промышленности (секторный подход)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего,**млн тонн CO2‑экв. | **19,634** | **19,349** | **33,555** | **27,031** | **18,376** | **16,650** | **14,699** | **15,734** | **14,734** | **20,601** | **22,673** | **25,061** |
| ***CO2 ,*** млн тонн | ***19,534*** | ***19,249*** | ***33,387*** | ***26,894*** | ***18,280*** | ***16,561*** | ***14,620*** | ***15,649*** | ***14,654*** | ***20,481*** | ***22,548*** | ***24,922*** |
| Черная металлургия | 8,523 | 7,926 | 11,020 | 8,880 | 6,195 | 6,653 | 5,865 | 7,572 | 6,626 | 8,510 | 9,284 | 11,396 |
| Цветная металлургия | 2,497 | 2,280 | 4,550 | 4,423 | 3,857 | 4,000 | 4,124 | 4,107 | 4,542 | 7,684 | 7,255 | 6,083 |
| Химическая промышленность | 1,904 | 1,368 | 3,560 | 1,840 | 1,097 | 1,127 | 0,906 | 0,680 | 0,415 | 0,206 | 0,327 | 0,595 |
| Пищевая промышленность | 0,772 | 0,745 | 3,105 | 2,906 | 2,366 | 1,530 | 1,324 | 1,374 | 1,346 | 0,765 | 0,838 | 1,097 |
| Не металлические минералы | 4,848 | 5,953 | 3,125 | 2,078 | 1,060 | 0,728 | 0,496 | 0,386 | 0,412 | 0,706 | 0,808 | 1,266 |
| Другие отрасли промышленности | 0,950 | 0,930 | 7,928 | 6,703 | 3,671 | 2,499 | 1,874 | 1,485 | 1,270 | 2,597 | 3,986 | 4,612 |
| ***CH4 ,*** тыс тонн | ***1,40*** | ***1,40*** | ***2,36*** | ***1,90*** | ***1,35*** | ***1,25*** | ***1,12*** | ***1,18*** | ***1,12*** | ***1,57*** | ***1,57*** | ***1,72*** |
| ***N2O,*** тыс тонн | ***0,22*** | ***0,22*** | ***0,37*** | ***0,30*** | ***0,21*** | ***0,19*** | ***0,17*** | ***0,19*** | ***0,18*** | ***0,27*** | ***0,29*** | ***0,32*** |

Продолжение таблицы 3.15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Всего,**млн тонн CO2‑экв. | **26,703** | **28,001** | **25,767** | **29,221** | **30,121** | **32,343** | **29,739** | **28,970** | **30,052** | **31,000** | **30,355** | **28,229** | **26,959** |
| ***CO2 ,*** млн тонн | ***26,559*** | ***27,850*** | ***25,619*** | ***29,059*** | ***29,946*** | ***32,142*** | ***29,552*** | ***28,784*** | ***29,863*** | ***30,805*** | ***30,163*** | ***28,054*** | ***26,788*** |
| Черная металлургия | 11,324 | 11,707 | 9,874 | 12,261 | 7,677 | 10,133 | 8,576 | 9,815 | 9,015 | 9,094 | 9,696 | 9,577 | 9,451 |
| Цветная металлургия | 6,083 | 6,290 | 6,151 | 7,740 | 11,897 | 11,633 | 11,371 | 9,857 | 11,137 | 11,392 | 10,443 | 8,072 | 6,998 |
| Химическая промышленность | 0,693 | 0,405 | 0,201 | 0,214 | 0,354 | 0,406 | 0,383 | 0,533 | 0,333 | 0,720 | 0,727 | 0,694 | 0,603 |
| Пищевая промышленность | 1,078 | 1,021 | 1,130 | 1,060 | 1,055 | 1,944 | 1,434 | 0,95 | 1,415 | 0,390 | 0,669 | 0,645 | 0,673 |
| Не металлические минералы | 1,601 | 1,831 | 2,112 | 2,402 | 2,750 | 2,414 | 2,156 | 2,475 | 2,996 | 3,691 | 3,066 | 3,862 | 4,160 |
| Другие отрасли промышленности | 5,770 | 6,582 | 6,113 | 5,355 | 6,181 | 5,567 | 5,616 | 5,078 | 4,934 | 5,503 | 5,550 | 5,167 | 4,896 |
| ***CH4 ,*** тыс тонн | ***1,78*** | ***1,82*** | ***1,85*** | ***2,06*** | ***2,29*** | ***2,68*** | ***2,47*** | ***2,46*** | ***2,52*** | ***2,57*** | ***2,52*** | ***2,30*** | ***2,26*** |
| ***N2O,*** тыс тонн | ***0,34*** | ***0,36*** | ***0,34*** | ***0,37*** | ***0,40*** | ***0,45*** | ***0,42*** | ***0,42*** | ***0,42*** | ***0,44*** | ***0,43*** | ***0,39*** | ***0,39*** |

Таблица 3.16 – Динамика выбросов СО2 в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, млн. тонн)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Всего** | **Выбросы СО2** | | |
| **Жидкое топливо** | **Твердое топливо** | **Газообразное топливо** |
| 1990 | **19,534** | 5,068 | 10,733 | 3,512 |
| 1991 | **19,249** | 5,024 | 10,771 | 3,430 |
| 1992 | **33,387** | 9,141 | 18,515 | 5,535 |
| 1993 | **26,894** | 7,635 | 149970 | 4,108 |
| 1994 | **18,280** | 4,853 | 10,663 | 2,644 |
| 1995 | **16,651** | 4,240 | 10,117 | 2,085 |
| 1996 | **14,620** | 3,686 | 9,087 | 1,740 |
| 1997 | **15,649** | 3,874 | 9,914 | 1,728 |
| 1998 | **14,654** | 3,618 | 9,379 | 1,539 |
| 1999 | **20,481** | 2,292 | 14,730 | 0,746 |
| 2000 | **22,548** | 2,179 | 15,720 | 1,618 |
| 2001 | **24,922** | 2,046 | 17,661 | 1,541 |
| 2002 | **26,559** | 2,385 | 18,213 | 2,208 |
| 2003 | **27,850** | 2,608 | 19,229 | 2,183 |
| 2004 | **25,619** | 2,454 | 19,877 | 2,015 |
| 2005 | **29,059** | 3,040 | 20,551 | 2,472 |
| 2006 | **29,946** | 3,909 | 23,176 | 2,858 |
| 2007 | **32,142** | 3,261 | 25,134 | 3,561 |
| 2008 | **29,552** | 3,538 | 23,219 | 2,749 |
| 2009 | **28,784** | 2,974 | 23,148 | 2,661 |
| 2010 | **29,863** | 2,994 | 23,878 | 2,990 |
| 2011 | **30,805** | 2,544 | 25,067 | 3,193 |
| 2012 | **30,163** | 2,735 | 24,583 | 2,844 |
| 2013 | **28,054** | 2,811 | 22,110 | 3,132 |
| 2014 | **26,788** | 2,544 | 21,132 | 3,109 |

Снижение выбросов СО2в 2014 г. относительно 2013 г. связано со снижением потребления топочного мазута, дизельного топлива и сжиженного нефтяного газа практически во всех отраслях промышленности РК. Так, например, потребление топочного мазута в цветной металлургии сократилось на 16 %, в химической промышленности – на 37 %, в горнодобывающей промышленности – на 19 %.

*Выбросы СО2 от сжигания твердого топлива*  за период 1990…2014 гг. показали тенденцию к росту. В 2014 г. выбросы СО2  от сжигания твердого топлива составили 21,132 млн. тонн, что относительно 1990 г. больше в 2 раза, относительно 2013 г. – меньше на 4,4 %. Снижение выбросов СО2в 2014 г. относительно 2013 г. связано со снижением потребления твердого топлива в черной и цветной металлургии, горнодобывающей промышленности, целлюлозно-бумажной, транспортном оборудовании и не указанных отраслях.

*Выбросы СО2 от сжигания газообразного топлива за исследуемый период* имели общую тенденцию к снижению. В 2014 г. выбросы СО2  от сжигания газообразного топлива составили 3,109 млн. тонн, что относительно 1990 г. меньше на 11,5 %, относительно 2013 г. - меньшена 0,7 %.

Основными источниками выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» являются черная и цветная металлургия, производство не металлических минералов, горнодобывающая промышленность, так как это ведущие отрасли экономики Казахстана (рисунки 3.9-3.10). Вклад остальных отраслей в экономику РК незначителен вследствие неразвитости.



Рисунок 3.9 – Выбросы ПГ в категории  «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным источникам (секторный подход, млн. тонн СО2-экв.)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.10 ‑ Доля источников выбросов ПГ в категории

«Обрабатывающая промышленность и строительство» (секторный подход)

1 - черная металлургия, 2 - цветная металлургия, 3 - химическая промышленность, 4‑пищевая промышленность, 5 – не металлические минералы, 6 - другие отрасли промышленности

В разрезе отраслей промышленности РК в 2014 г. выбросы CO2 составили:

- в подкатегории «Черная металлургия» - 9,451 млн.т, что относительно 1990 г. больше на 10,9 %, относительно 2013 г. - меньше на 1,3 %;

- в подкатегории «Цветная металлургия» - 6,998 млн.т, что относительно 1990 г. больше в 2,8 раза, относительно 2013 г. - меньше на 13,2 %;

- в подкатегории «Химическая промышленность» - 0,602 млн. т, что относительно 1990 г. меньше в 3 раза, относительно 2013 г. – меньше на 13,2 %;

- в подкатегории «Производство не металлических минералов» - 4,160 млн. т, что относительно 1990 г. меньше на 14,2 %, относительно 2013 г. – больше на 17,6 %;

- в подкатегории «Пищевая промышленность, напитки и табак» - 0,673 млн. т, что относительно 1990 г. меньше на 12,8 %, относительно 2013 г. – больше на 7,7 %;

- в подкатегории «Все другие отрасли промышленности - 4,896 млн. т, что относительно 1990 г. больше в 5,2 раза, относительно 2013 г. - меньше на 5,2 %. Основной источник выбросов ПГ в этой категории - горнодобывающая промышленность.

*Выбросы косвенных ПГ*

За период 1990…2014 гг. в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» для выбросов косвенных ПГ, также как и для прямых ПГ, отмечается общая тенденция сокращения за период 1990…1998 гг. и постепенный рост после 2000 г. (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Выбросы косвенных ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, тыс.т)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **ПГ** | | | |
| **CO** | **NOx** | **NMVOC** | **SO2** |
| 1990 | 20,15 | 57,69 | 2,96 | 106,11 |
| 1991 | 20,16 | 57,05 | 2,95 | 100,91 |
| 1992 | 33,04 | 96,07 | 4,89 | 217,62 |
| 1993 | 26,65 | 77,51 | 3,95 | 180,89 |
| 1994 | 18,75 | 52,95 | 2,76 | 121,08 |
| 1995 | 17,44 | 48,19 | 2,56 | 106,32 |
| 1996 | 15,58 | 42,62 | 2,27 | 94,49 |
| 1997 | 16,93 | 45,78 | 2,47 | 98,82 |
| 1998 | 15,99 | 42,94 | 2,32 | 94,27 |
| 1999 | 21,89 | 61,31 | 3,22 | 102,56 |
| 2000 | 22,66 | 67,23 | 3,35 | 102,52 |
| 2001 | 24,61 | 74,55 | 3,66 | 104,68 |
| 2002 | 25,47 | 79,08 | 3,82 | 115,58 |
| 2003 | 26,15 | 83,10 | 3,96 | 123,79 |
| 2004 | 27,25 | 77,30 | 3,95 | 113,95 |
| 2005 | 29,63 | 86,88 | 4,36 | 133,73 |
| 2006 | 33,42 | 89,86 | 4,78 | 142,64 |
| 2007 | 39,86 | 102,21 | 5,62 | 144,09 |
| 2008 | 36,18 | 94,00 | 5,13 | 133,49 |
| 2009 | 36,35 | 92,75 | 5,12 | 134,70 |
| 2010 | 37,26 | 94,58 | 5,23 | 134,50 |
| 2011 | 38,67 | 97,75 | 5,41 | 128,78 |
| 2012 | 37,57 | 95,58 | 5,26 | 133,75 |
| 2013 | 34,00 | 88,40 | 4,81 | 118,85 |
| 2014 | 34,39 | 86,42 | 4,74 | 107,12 |

В 2014 г. выбросы косвенных ПГ в данной категории составили:

* СО – 34,39 тыс. т, что в 1,7 раза больше уровня 1990 г. и на 1,2 % меньше уровня 2013 г.;
* NOx - 86,42 тыс. т, что в 1,5 раза больше уровня 1990 г. и на 2,2 % меньше уровня 2013 г.;
* NMVOC - 4,74 тыс. т, что в 1,5 раза больше уровня 1990 г. и на 1,5 % меньше уровня 2013 г.;
* SO2 - 107,12 тыс. т, что на 1 % больше уровня 1990 г. и меньше на 9,9 % уровня 2013 г.

#### 3.3.2.2 Методологические подходы

*Методология расчета*

Оценка выбросов прямых ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2014 гг. проводилась по формуле 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). В основном, для расчетов выбросов ПГ использовался метод 1 уровня с данными о количестве сожженного топлива и коэффициентами выбросов ПГ по умолчанию (таблица 3.7). Для коксующегося угля, угля каменного с повышенной зольностью и угля каменного энергетического с теплотворной способностью 23,865 МД/кг на беззольной, влажной основе коэффициенты взяты на уровне 3 (данные угольных предприятий).

Оценка выбросов косвенных ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за 1990…2014 гг. проводилась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (1996 г.). Расчеты выбросов SO2 проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (1996).

*Исходные данные*

В качестве исходных данных для расчетов выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» использовались данные ТЭБ Комитета по статистике МНЭ РК. Оценка выбросов ПГ за 1990 г. проводилась на базе Топливного Баланса СССР (Казахская ССР). За период 1991…1998 гг. ТЭБ не формировался, поэтому для расчетов использовались данные ряда статистических сборников Комитета по статистике РК и информация Международного Энергетического Агентства.

Поскольку ТЭБ предоставляет данные по некоторым отраслям промышленности РК в агрегированном виде, то часть информации из Комитета по статистике РК ежегодно запрашивается дополнительно.

Для контроля данных национальной энергетической отчетности за последние годы используются данные предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученные путем письменных запросов, а также информация, полученная в рамках Государственного реестра углеродных единиц.

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

#### 3.3.2.3 Оценка неопределенности

Данные о деятельности, необходимые для оценки выбросов ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство», взяты, в основном, из ТЭБ Комитета по статистике МНЭ РК. 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 %. Поскольку Казахстан можно отнести к странам с хорошей системой сбора данных, то общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию твердого, жидкого и газообразного топлива, принята за 2 %.

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

Согласно Руководству МГЭИК (2006 г.) при сжигании ископаемого топлива неопределенность коэффициентов выбросов СО2  относительно невелика. Для всех категорий источников сектора «Энергетика» общее значение неопределенности коэффициентов СО2 по всем видам топливапредполагается равным 7 %.

Коэффициенты выбросов СH4 и в особенности N2O 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 СH4 и N2O, значения неопределенности взяты по умолчанию. Для сжигания топлива в обрабатывающей промышленности Казахстана оценка неопределенности для СH4 и N2O составляет 50 %.

#### 3.3.2.4 Процедура ОК/КК

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

#### 3.3.2.5 Пересчеты

В категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» пересчеты временных рядов выбросов ПГ за период 1990…2013 гг. не проводились.

С 2014 г. в ТЭБ Комитета по статистике РК предоставляется раздельная информация по потреблению твердого топлива в республике: каменный уголь, лигнит, уголь каменный с повышенной зольностью, коксующийся уголь и уголь каменный энергетический с теплотворной способностью более 23,865 МД/кг. В связи с этим с 2014 г. выбросы ПГ рассчитываются для каждого вида твердого топлива.

#### 3.3.2.6 Планируемые улучшения

Среди планируемых улучшений инвентаризации ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» предусматривается тесное сотрудничество с предприятиями РК для обеспечения точности исходных данных пр потреблению топлива в Казахстане.

### 

### 3.3.3 Категории «Другие сектора» (1.A.4) и «Прочие источники» (1.A.5)

#### 3.3.3.1 Обзор

Категория «Другие сектора» включает подкатегории: 1.А.4а «Коммерческий/институциональный сектор», 1.А.4b «Жилой сектор» и 1.А.4c «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство». Согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 г., источником выбросов ПГ в этом секторе является сжигание топлива для выработки тепла в торговых, служебных зданиях, жилищно-коммунальном хозяйстве, частных жилых домах, в сельском хозяйстве, лесоводстве и рыболовстве.

В категорию «Прочие источники» (1.A.5) включены источники выбросов ПГ, не включенные ни в какие другие категории. К таковым относятся такие виды деятельности как «Государственное управление и оборона, обязательное социальное обеспечение»» и «Топливо, отпущенное предприятиям и организациям».

*Фактическое потребление топлива*

Детализированные объемы потребления топлива по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за 2014 г. и динамика потребления топлива за период 1990…2014 гг. представлены в таблицах 3.18-3.19.

Потребление топлива в категории «Другие сектора» за период 1990…2014 гг. имеет общую тенденцию к снижению. Потребление топлива в этой категории в 2014 г. составило 347,221 ПДж., что относительно 1990 г. меньше в 1,8 раза, относительно 2013 г. – больше в 1,9 раза. К 2014 г. относительно 1990 г. при сжигании топлива в этой категории доли жидкого и твердого топлива уменьшались, а доля газообразного топлива увеличивалась.

Общая тенденция потребления топлива в категории «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. имеет характер роста. Потребление топлива в 2014 г. составило 526,989 ПДж, что относительно 1990 г. больше в 4,6 раза, относительно 2013 г. – больше на 1,1 %. В 2014 г. относительно 1990 г. в сжигании топлива в этой категории снизилась доля жидкого топлива, доля твердого топлива осталась на том же уровне, доля газообразного топлива увеличилась.

*Выбросы прямых ПГ*

Динамика выбросов ПГ от сжигания топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. представлены на рисунке 3.11 и таблицах 3.20-3.21.

**В 2014 г. суммарные выбросы прямых ПГ в категории  «Другие сектора» составили 26,917 млн. тонн CO2-экв., что в 2 раза меньше уровня 1990 г. и в 1,8 раза больше уровня 2013 г.** Выбросы CO2 ежегодно составляют более 99 % всех выбросов ПГ.

В соответствии с потреблением топлива в категории «Другие сектора» прослеживается общая тенденция к сокращению выбросов ПГ. В 2014 г. относительно 1990 г. увеличилась доля выбросов ПГ от сжигания газообразного топлива (рисунок 3.12). И наоборот, снизились доли выбросов ПГ от сжигания жидкого и твердого топлива, что связано с большим использованием природного газа для отопления населенных пунктов Казахстана.

Основной источник выбросов ПГ в категории «Другие сектора» в 2014 г. - жилой сектор.

Таблица 3.18 – Детализированное потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» в 2014 г. (секторный подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Топливо | 1.А.4а | 1.А.4b | 1.А.4c | 1.A.5 |
| Нефть, включая газовый конденсат | 5,140 | - | - | 9,731 |
| Бензин, включая бензин авиационный и автомобильный | 0,909 | 148,015 | 0,006 | 4,192 |
| Керосин, включая керосин для реактивных двигателей | 8,337 | 0,714 | 0,191 | 12,382 |
| Дизельное топливо | 2,566 | 58,162 | 0,006 | 0,037 |
| Топливо печное бытовое | 2,064 | 0,450 | 0,037 | 2,248 |
| Топочный мазут | 1,955 | 0,140 | 0,011 | 0,018 |
| Сжиженный нефтяной газ | 1,596 | 11,790 | - | 0,015 |
| Газы очищенные, включая этилен и др. | 0,022 | - | 0,0001 | 7,633 |
| Битум | 0,004 | 0,021 | 0,0002 | 8,159 |
| Нефтяной кокс | - | 0,058 | - | - |
| Масло смазочное | 0,539 | 0,153 | 0,080 | 0,920 |
| Газ НПЗ | 0,006 | - | - | 0,055 |
| Прочие продукты переработки нефти | 0,142 | 0,003 | - | 0,023 |
| Каменный уголь энергетический, включая лигнит | 13,573 | 101,952 | 3,093 | 241,145 |
| Уголь каменный с повышенной зольностью | 11,881 | 12,218 | 3,373 | 3,705 |
| Коксующийся уголь | 1,298 | 0,110 | 0,045 | 0,294 |
| Брикеты угольные | - | - | 0,002 | 0,164 |
| Газ природный | 26,085 | 85,912 | 0,556 | 17,829 |
| Газ нефтяной попутный | 6,777 | 13,037 | 0,110 | 56,743 |
| Газ отбензиненный | 0,005 | - | - | 161,593 |

Примечание: данные по некоторым видам топлива не приводятся из-за слишком малых значений; топливо в подкатегориях 1.А.4а, 1.А.4b, 1.А.4c, используемое мобильными источниками (бензин, дизельное топливо и керосин), учитывается в секторе «Транспорт».

Таблица 3.19 – Потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **Топливо** | | | | | | | |
| **Категория «Другие сектора»** | | | | **Категория «Прочие источники»** | | | |
| Всего | Жидкое топливо | Твердое топливо | Газообразное топливо | Всего | Жидкое топливо | Твердое топливо | Газообразное топливо |
| 1990 | **641,477** | 159,37 | 388,446 | 82,637 | **114,192** | 18,109 | 53,139 | 39,266 |
| 1991 | **633,217** | 128,532 | 411,808 | 82,483 | **77,319** | 18,707 | 29,575 | 25,239 |
| 1992 | **577,061** | 131,807 | 349,816 | 88,2 | **20,621** | 1,029 | 6,030 | 11,211 |
| 1993 | **526,785** | 117,938 | 292,741 | 109,687 | **20,700** | 1,033 | 6,053 | 11,254 |
| 1994 | **461,202** | 96,700 | 229,333 | 129,675 | **20,324** | 1,014 | 5,943 | 11,05 |
| 1995 | **373,018** | 77,858 | 216,604 | 73,341 | **19,965** | 0,996 | 5,838 | 10,855 |
| 1996 | **354,093** | 73,282 | 213,384 | 62,269 | **20,031** | 1,000 | 5,857 | 10,891 |
| 1997 | **296,134** | 72,446 | 156,881 | 61,581 | **20,836** | 1,040 | 6,093 | 11,328 |
| 1998 | **222,856** | 62,856 | 92,843 | 62,057 | **109,167** | 18,905 | 75,964 | 11,82 |
| 1999 | **101,107** | 30,039 | 43,689 | 22,459 | **111,047** | 34,57 | 75,177 | 0,373 |
| 2000 | **116,295** | 36,771 | 47,721 | 28,781 | **229,881** | 56,563 | 135,744 | 31,174 |
| 2001 | **125,254** | 39,628 | 56,478 | 25,422 | **80,021** | 39,251 | 40,114 | 0,515 |
| 2002 | **144,662** | 36,786 | 76,467 | 27,688 | **175,081** | 96,555 | 43,943 | 1,112 |
| 2003 | **172,167** | 41,405 | 96,261 | 30,769 | **198,664** | 58,850 | 57,891 | 1,960 |
| 2004 | **154,757** | 38,102 | 84,930 | 29,657 | **219,175** | 172,752 | 35,198 | 8,723 |
| 2005 | **150,472** | 45,375 | 72,795 | 29,409 | **263,102** | 47,776 | 65,156 | 3,106 |
| 2006 | **206,801** | 63,789 | 61,412 | 79,178 | **348,811** | 191,87 | 41,003 | 38,571 |
| 2007 | **257,842** | 136,701 | 64,527 | 49,312 | **333,225** | 155,644 | 115,494 | 32,583 |
| 2008 | **208,628** | 48,150 | 77,455 | 70,658 | **515,991** | 156,025 | 152,74 | 167,980 |
| 2009 | **179,100** | 48,246 | 76,028 | 50,605 | **414,641** | 92,296 | 186,099 | 136,092 |
| 2010 | **202,035** | 50,157 | 83,184 | 64,258 | **631,734** | 236,062 | 215,805 | 179,458 |
| 2011 | **234,189** | 55,591 | 114,432 | 60,121 | **454,891** | 76,806 | 113,841 | 263,669 |
| 2012 | **197,348** | 47,484 | 97,252 | 49,541 | **420,961** | 31,397 | 214,855 | 174,512 |
| 2013 | **183,428** | 57,016 | 82,254 | 41,049 | **521,383** | 138,726 | 181,404 | 200,831 |
| 2014 | **347,221** | 63,974 | 197,554 | 132,482 | **526,989** | 45,412 | 245,309 | 236,165 |



Рисунок 3.11 ‑ Динамика выбросов ПГ по основным источникам ПГ

в категории «Другие сектора» и «Прочие источники»

(секторный подход, млн. тонн CO2‑экв.)

**Выбросы CO2 в категории  «Другие сектора» в 2014 г. составили 25,869 млн. тонн, что меньше в 2,1 раза уровня 1990 г. и больше в 1,8 раза уровня 2013 г.**

*Выбросы СО2  от сжигания жидкого топлива* в 2014 г**.**  составили 4,278 млн. т, что относительно 1990 г. меньше в 2,7 раза, относительно 2013 г. - больше на 12,5 %. Увеличение выбросов ПГ в 2014 г. относительно 2013 г. связано с увеличением потребления бензина, топочного мазута и дизельного топлива в жилом секторе.

*Выбросы СО2 от сжигания твердого топлива*  в 2014 г. составили 14,151 млн. тонн, что относительно 1990 г. меньше в 2,6 раза, относительно 2013 г. – больше в 1,8 раза. Увеличение выбросов ПГ в 2014 г. относительно 2013 г. связано с увеличением в 2 раза твердого топлива, отпущенного населению.

*Выбросы СО2 от сжигания газообразного топлива* в 2014 г. составили 7,432 млн. тонн, что относительно 1990 г. больше в 1,6 раза. В 2014 г. относительно 2013 г. выбросы ПГ увеличились в 3,2 раза, что связано с ростом потребления природного газа в жилом секторе.

Таблица 3.20 – Выбросы прямых ПГ по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. (секторный подход)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Другие сектора,**  млн тонн CO2-экв. | **55,241** | **55,340** | **50,057** | **44,358** | **37,390** | **31,511** | **30,212** | **24,633** | **17,689** | **7,919** | **9,106** | **10,042** |
| ***CO2 ,*** млн тонн | ***53,786*** | ***53,773*** | ***48,099*** | ***42,858*** | ***36,383*** | ***30,600*** | ***29,327*** | ***23,794*** | ***16,962*** | ***7,620*** | ***8,822*** | ***9,680*** |
| Коммерческий/ Институциональный сектор | 28,953 | 29,909 | 15,704 | 15,702 | 15,329 | 14,969 | 14,920 | 9,719 | 4,534 | 1,786 | 2,474 | 2,297 |
| Жилой сектор | 16,963 | 18,705 | 20,449 | 16,252 | 12,058 | 8,857 | 8,188 | 8,012 | 7,163 | 3,755 | 4,165 | 4,733 |
| Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства | 7,869 | 5,159 | 11,945 | 10,903 | 8,995 | 6,773 | 6,218 | 6,052 | 4,813 | 2,078 | 2,181 | 2,649 |
| ***CH4 ,*** тыс. тонн | ***49,54*** | ***53,86*** | ***70,70*** | ***53,51*** | ***35,07*** | ***31,68*** | ***30,78*** | ***29,91*** | ***26,68*** | ***10,74*** | ***10,09*** | ***12,98*** |
| ***N2O,*** тыс. тонн | ***0,73*** | ***0,74*** | ***0,64*** | ***0,55*** | ***0,44*** | ***0,40*** | ***0,39*** | ***0,31*** | ***0,20*** | ***0,10*** | ***0,11*** | ***0,13*** |
| **Прочие источники*,***  млн тонн CO2-экв. | **8,933** | **5,913** | **1,460** | **1,466** | **1,439** | **1,413** | **1,418** | **1,475** | **9,671** | **9,869** | **19,522** | **6,798** |
| ***CO2 ,*** млн тонн | ***8,879*** | ***5,876*** | ***1,453*** | ***1,458*** | ***1,432*** | ***1,406*** | ***1,411*** | ***1,468*** | ***9,608*** | ***9,793*** | ***19,394*** | ***6,752*** |
| ***CH4 ,*** тыс. тонн | ***1,02*** | ***0,75*** | ***0,15*** | ***0,15*** | ***0,15*** | ***0,14*** | ***0,14*** | ***0,15*** | ***1,03*** | ***1,38*** | ***2,17*** | ***0,83*** |
| ***N2O,*** тыс. тонн | ***0,10*** | ***0,06*** | ***0,01*** | ***0,01*** | ***0,01*** | ***0,01*** | ***0,01*** | ***0,01*** | ***0,13*** | ***0,14*** | ***0,25*** | ***0,09*** |

Продолжение таблицы 3.20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Другие сектора,**  млн тонн CO2-экв. | **11,902** | **14,417** | **13,181** | **12,301** | **15,322** | **19,754** | **16,032** | **14,157** | **15,476** | **18,910** | **15,966** | **14,571** | **26,917** |
| ***CO2 ,*** млн тонн | ***11,524*** | ***13,972*** | ***12,627*** | ***11,885*** | ***14,930*** | ***19,303*** | ***15,538*** | ***13,666*** | ***14,949*** | ***18,132*** | ***15,341*** | ***14,048*** | ***25,868*** |
| Коммерческий/ Институциональный сектор | 4,274 | 5,736 | 2,982 | 3,799 | 4,621 | 11,063 | 5,506 | 4,446 | 5,113 | 4,834 | 4,498 | 5,045 | 5,844 |
| Жилой сектор | 4,834 | 5,683 | 7,170 | 5,257 | 7,780 | 5,520 | 7,500 | 6,878 | 7,862 | 10,822 | 8,517 | 6,710 | 17,400 |
| Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства | 2,416 | 2,552 | 2,475 | 2,828 | 2,528 | 2,720 | 2,532 | 2,341 | 1,973 | 2,467 | 2,325 | 2,192 | 2,619 |
| ***CH4 ,*** тыс. тонн | ***13,31*** | ***15,58*** | ***20,22*** | ***14,84*** | ***13,96*** | ***15,71*** | ***17,71*** | ***17,69*** | ***18,93*** | ***28,38*** | ***22,70*** | ***18,83*** | ***38,57*** |
| ***N2O,*** тыс. тонн | ***0,15*** | ***0,19*** | ***0,16*** | ***0,15*** | ***0,15*** | ***0,20*** | ***0,17*** | ***0,16*** | ***0,18*** | ***0,23*** | ***0,19*** | ***0,17*** | ***0,28*** |
| **Прочие источники*,***  млн тонн CO2-экв. | **13,985** | **16,046** | **16,889** | **20,980** | **26,201** | **26,912** | **38,672** | **32,545** | **48,548** | **32,097** | **33,100** | **39,294** | **40,470** |
| ***CO2 ,*** млн тонн | ***13,896*** | ***15,944*** | ***16,787*** | ***20,848*** | ***26,050*** | ***26,747*** | ***38,446*** | ***32,354*** | ***48,265*** | ***31,939*** | ***32,908*** | ***39,074*** | ***40,242*** |
| ***CH4 ,*** тыс. тонн | ***1,80*** | ***2,03*** | ***2,19*** | ***2,69*** | ***3,33*** | ***3,16*** | ***4,40*** | ***3,51*** | ***5,54*** | ***3,40*** | ***3,39*** | ***4,33*** | ***4,11*** |
| ***N2O,*** тыс. тонн | ***0,15*** | ***0,17*** | ***0,16*** | ***0,22*** | ***0,23*** | ***0,29*** | ***0,39*** | ***0,35*** | ***0,49*** | ***0,25*** | ***0,36*** | ***0,38*** | ***0,42*** |

Таблица 3.21 – Динамика выбросов СО2  в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, млн. тонн)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **Выбросы СО2** | | | | | | | |
| **Категория «Другие сектора»** | | | | **Категория «Прочие источники»** | | | |
| Всего | Жидкое топливо | Твердое топливо | Газообразное топливо | Всего | Жидкое топливо | Твердое топливо | Газообразное топливо |
| 1990 | **53,786** | 11,551 | 37,450 | 4,635 | **8,879** | 1,316 | 5,112 | 2,203 |
| 1991 | **53,773** | 9,311 | 39,686 | 4,627 | **5,877** | 1,359 | 2,845 | 1,416 |
| 1992 | **48,099** | 9,465 | 33,664 | 4,948 | **1,453** | 0,073 | 0,579 | 0,629 |
| 1993 | **42,858** | 8,498 | 28,184 | 6,153 | **1,459** | 0,072 | 0,582 | 0,631 |
| 1994 | **36,383** | 6,989 | 22,095 | 7,274 | **1,432** | 0,071 | 0,571 | 0,619 |
| 1995 | **30,600** | 5,597 | 20,865 | 4,114 | **1,406** | 0,070 | 0,561 | 0,609 |
| 1996 | **29,327** | 5,260 | 20,550 | 3,493 | **1,412** | 0,070 | 0,563 | 0,611 |
| 1997 | **23,794** | 5,199 | 15,117 | 3,454 | **1,468** | 0,073 | 0,585 | 0,636 |
| 1998 | **16,962** | 4,499 | 8,957 | 3,481 | **9,608** | 1,307 | 7,456 | 0,663 |
| 1999 | **7,620** | 2,132 | 4,209 | 1,259 | **9,793** | 2,424 | 7,348 | 0,021 |
| 2000 | **8,822** | 2,592 | 4,599 | 1,614 | **19,394** | 4,012 | 13,169 | 1,748 |
| 2001 | **9,680** | 2,815 | 5,432 | 1,426 | **6,752** | 2,731 | 3,991 | 0,029 |
| 2002 | **11,524** | 2,613 | 7,351 | 1,553 | **13,896** | 7,002 | 4,389 | 0,062 |
| 2003 | **13,972** | 2,971 | 9,257 | 1,726 | **15,944** | 4,186 | 5,796 | 0,109 |
| 2004 | **12,627** | 2,723 | 8,236 | 1,663 | **16,787** | 12,554 | 3,571 | 0,489 |
| 2005 | **11,885** | 3,222 | 7,000 | 1,649 | **20,848** | 3,496 | 6,411 | 0,174 |
| 2006 | **14,930** | 4,561 | 5,911 | 4,441 | **26,050** | 14,162 | 4,059 | 2,163 |
| 2007 | **19,303** | 10,003 | 6,219 | 2,766 | **26,747** | 11,507 | 11,257 | 1,827 |
| 2008 | **15,538** | 3,425 | 7,479 | 3,963 | **38,446** | 11,344 | 14,820 | 9,423 |
| 2009 | **13,666** | 3,456 | 7,370 | 2,838 | **32,354** | 6,724 | 17,994 | 7,634 |
| 2010 | **14,949** | 3,395 | 7,949 | 3,604 | **48,265** | 17,313 | 20,884 | 10,067 |
| 2011 | **18,132** | 3,760 | 10,999 | 3,372 | **31,939** | 5,833 | 11,314 | 14,791 |
| 2012 | **15,341** | 3,145 | 9,416 | 2,779 | **32,908** | 2,272 | 20,845 | 9,790 |
| 2013 | **14,048** | 3,803 | 7,942 | 2,302 | **39,074** | 10,141 | 17,667 | 11,267 |
| 2014 | **25,868** | 4,278 | 14,151 | 7,432 | **40,243** | 3,276 | 23,718 | 13,249 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.12 - Доля выбросов ПГ от различных типов топлива в категории «Другие сектора» (секторный подход)

**Суммарные выбросы прямых ПГ в категории «Прочие источники» в 2014 г. составили 40,470 млн. т СО2–экв. что в 4,5 раза больше уровня 1990 г. и на 3 % больше уровня 2013 г.**

В соответствии с потреблением топлива в этой категории прослеживается общая тенденция к росту выбросов ПГ по всем видам топлива за период 1990…2014 гг. В 2014 г. относительно 1990 г. увеличилась доля выбросов ПГ от сжигания газообразного топлива (рисунок 3.13). И наоборот, снизилась доля выбросов ПГ от сжигания жидкого топлива.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.13 - Доля источников выбросов ПГ в категории «Прочие источники»

(секторный подход)

Основной источник выбросов ПГ в категории «Прочие источники» - топливо, отпущенное предприятиям и организациям.

**Выбросы CO2 в категории  «Прочие источники» в 2014 г. составили 40,243 млн. тонн, что больше в 4,5 раза уровня 1990 г. и больше на 3 % уровня 2013 г.**

*Выбросы СО2  от сжигания жидкого топлива* в 2014 г**.**  составили 3,276 млн. т, что в 2,5 раза больше уровня 1990 г. и меньше в 3 раза уровня 2013 г. Сильное снижение выбросов ПГ в 2014 г. относительно 2013 г. связано с тем, что предприятиям и организациям РК в этом году не отпускалась нефть сырая.

*Выбросы СО2 от сжигания твердого топлива*  в 2014 г. составили 23,718 млн. т, что больше в 4,6 раза уровня 1990 г. и больше на 34,2 % уровня 2013 г. Рост выбросов ПГ в 2014 г. относительно 2013 г. связан с ростом потребления каменного угля в деятельности государственного управления и социального обеспечения и увеличением объемов каменного угля, отпущенного предприятиям и организациям.

*Выбросы СО2 от сжигания газообразного топлива* в 2014 г. составили 13,249 млн. тонн, что в 6 раз больше уровня 1990 г. Относительно 2013 г. выбросы ПГ увеличились на 17,6 %, в связи с ростом потребления природного газа в деятельности государственного управления и социального обеспечения.

*Выбросы косвенных ПГ*

Выбросы косвенных ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» представлены в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Выбросы косвенных ПГ по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. (секторный подход, тыс.т)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **ПГ** | | | | | | | | |
| **Категория «Другие сектора»** | | | | **Категория «Прочие источники»** | | | | |
| CO | NOx | NMVOC | SO2 | | CO | NOx | NMVOC | SO2 |
| 1990 | 921,58 | 163,66 | 102,69 | 197,07 | | 110,08 | 9,46 | 11,10 | 29,17 |
| 1991 | 931,44 | 125,71 | 100,23 | 206,10 | | 62,31 | 6,47 | 6,33 | 21,09 |
| 1992 | 824,35 | 146,42 | 91,74 | 144,49 | | 12,71 | 1,50 | 1,28 | 2,74 |
| 1993 | 699,66 | 132,19 | 78,43 | 125,50 | | 12,76 | 1,51 | 1,29 | 2,75 |
| 1994 | 555,41 | 109,75 | 62,53 | 103,55 | | 12,53 | 1,48 | 1,26 | 2,70 |
| 1995 | 510,00 | 86,43 | 56,38 | 96,04 | | 12,31 | 1,45 | 1,24 | 2,65 |
| 1996 | 498,77 | 80,77 | 54,86 | 94,18 | | 12,35 | 1,46 | 1,25 | 2,66 |
| 1997 | 384,92 | 73,79 | 43,37 | 74,48 | | 12,84 | 1,52 | 1,30 | 2,77 |
| 1998 | 247,35 | 56,71 | 28,71 | 51,63 | | 152,97 | 10,33 | 15,36 | 22,45 |
| 1999 | 129,28 | 27,86 | 15,15 | 22,52 | | 155,68 | 11,09 | 15,76 | 23,83 |
| 2000 | 129,81 | 30,58 | 15,18 | 25,51 | | 274,71 | 21,43 | 27,67 | 55,32 |
| 2001 | 158,67 | 39,85 | 18,87 | 29,65 | | 81,74 | 7,98 | 8,31 | 29,01 |
| 2002 | 193,86 | 36,26 | 21,91 | 35,36 | | 91,34 | 17,45 | 9,54 | 41,67 |
| 2003 | 233,41 | 39,36 | 25,90 | 51,54 | | 119,44 | 19,77 | 12,38 | 34,79 |
| 2004 | 202,02 | 36,25 | 22,48 | 49,62 | | 75,12 | 21,48 | 8,05 | 11,60 |
| 2005 | 185,47 | 40,44 | 21,32 | 44,04 | | 135,59 | 26,15 | 14,17 | 32,09 |
| 2006 | 160,94 | 41,31 | 18,68 | 50,17 | | 89,93 | 32,95 | 9,81 | 55,94 |
| 2007 | 174,39 | 51,39 | 20,65 | 61,77 | | 236,88 | 31,69 | 24,25 | 47,71 |
| 2008 | 198,93 | 43,33 | 22,69 | 45,64 | | 320,03 | 47,43 | 32,74 | 68,29 |
| 2009 | 197,68 | 38,98 | 22,42 | 45,84 | | 381,62 | 34,66 | 38,45 | 70,14 |
| 2010 | 212,26 | 38,86 | 23,75 | 44,70 | | 447,35 | 54,20 | 45,48 | 87,19 |
| 2011 | 278,92 | 49,28 | 31,01 | 69,16 | | 245,27 | 32,31 | 24,82 | 104,66 |
| 2012 | 237,16 | 44,06 | 26,54 | 66,08 | | 440,04 | 33,37 | 44,12 | 83,62 |
| 2013 | 207,46 | 43,49 | 23,62 | 58,89 | | 377,73 | 42,10 | 38,23 | 73,21 |
| 2014 | 348,31 | 61,43 | 38,28 | 81,16 | | 503,85 | 40,89 | 50,53 | 93,03 |

За исследуемый период 1990…2014 гг. по всем косвенным ПГ в категории «Другие сектора» отмечается тенденция сокращения, в категории «Прочие источники» - тенденция роста.

В категории «Другие сектора» в 2014 г. выбросы СО составили 348,31 тыс. т, что в 2,6 раза меньше уровня 1990 г. и больше на 67,8 % уровня 2013 г. Выбросы NOx составили 61,43 тыс. т, что в 2,6 раза меньше уровня 1990 г. и на 41,1 % больше уровня 2013 г. Выбросы NMVOC составили 38,28 тыс.т, что в 2,7 раза меньше уровня 1990 г. и больше на 62 % уровня 2013 г. Выбросы SO2 составили 81,16 тыс.т, что в 2,4 раза меньше уровня 1990 г. и больше на 37,7 % уровня 2013 г.

В категории «Прочие источники» в 2014 г. выбросы СО составили 503,85 тыс.т, что в 4,6 раз больше уровня 1990 г. и больше на 33,4 % уровня 2013 г. Выбросы NOx составили 40,89 тыс.т, что в 4,3 раза больше уровня 1990 г. и меньше на 2,9 % уровня 2013 г. Выбросы NMVOC составили 50,53 тыс.т, что в 4,6 раз больше уровня 1990 г. и больше на 32,2 % уровня 2013 г. Выбросы SO2 составили 93,03 тыс.т, что в 3,2 раза больше уровня 1990 г и больше на 27,1 % уровня 2013 г.

#### 3.3.3.2 Методологические подходы

*Методология расчета*

Расчеты выбросов прямых ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2014 гг. проводились по формуле 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (2006 г.). В основном, для расчетов выбросов ПГ использовался метод 1 уровня с данными о количестве сожженного топлива и коэффициентами выбросов ПГ по умолчанию (таблица 3.7). Для коксующегося угля, угля каменного с повышенной зольностью и угля каменного энергетического с теплотворной способностью 23,865 МД/кг на беззольной, влажной основе коэффициенты взяты на уровне 3 (данные угольных предприятий).

Расчеты выбросов косвенных ПГ проведены в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Коэффициенты CO, NOx, NMVOC взяты по умолчанию. Расчеты выбросов SO2 проведены на уровне 2 с коэффициентами, которые были рассчитаны в соответствии с Руководством МГЭИК (1996).

*Исходные данные*

В качестве исходных данных для расчетов выбросов ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» использовались данные ТЭБ Комитета по статистике РК. Оценка выбросов ПГ за 1990 г. проводилась на базе Топливного Баланса СССР (Казахская ССР). За период 1991…1998 гг. ТЭБ не формировался, поэтому для расчетов использовались данные ряда статистических сборников Комитета по статистике РК и информация Международного Энергетического Агентства.

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

#### 3.3.3.3 Оценка неопределенности

Данные о деятельности, необходимые для оценки выбросов ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники», в основном, взяты из ТЭБ Комитета по статистике РК.. Согласно Руководству МГЭИК 2006 г., уровень неопределенности в статистических данных о деятельности, связанной со сжиганием топлива в коммерческом, институциональном и жилищно-коммунальном секторах,  
в странах с хорошо развитой системой статистического учета, составляет 3-5 %. Поскольку Казахстан можно отнести к странам с хорошей системой сбора данных, то общая неопределенность в данных о деятельности по сжиганию твердого, жидкого и газообразного топлива, принята равной 3 %. Поскольку данные по биомассе не настолько достоверны, как данные по ископаемому топливу, неопределенность в данных о деятельности по биомассе принята равной 30 %.

Согласно Руководству МГЭИК 1996 г. и 2006 г. при сжигании ископаемого топлива неопределенности коэффициентов выбросов СО2  относительно невелики. Для сектора «Энергетика» общее значение неопределенности для коэффициентов СО2 по всем видам топливапредполагается равным 7 %.

Коэффициенты выбросов СH4 и в особенности N2O 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 значения неопределенности для коэффициентов выбросов СH4 и N2O взяты из показателей, принятых в Руководстве EMEP/CORINAIR (1999 г.). Для данной категории оценка неопределенности для СH4 и N2O принята равной ± 50 %.

#### 3.3.3.4 Процедура ОК/КК

При проведении инвентаризации ПГ в качестве исходных данных использовались официальные статистические данные по потреблению топлива в различных отраслях промышленности Казахстана.

Для оценки и контроля качества применялись стандартные процедуры с включением контроля исходных данных ТЭБ и сравнительной оценки выбросов ПГ 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.

#### 3.3.3.5 Пересчеты

В категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» пересчеты временных рядов выбросов ПГ за период 1990…2013 гг. не проводились.

С 2014 г. в ТЭБ Комитета по статистике РК предоставляется раздельная информацию по потреблению твердого топлива в республике: каменный уголь, лигнит, уголь каменный с повышенной зольностью, коксующийся уголь и уголь каменный энергетический с теплотворной способностью более 23,865 МД/кг. В связи с этим, с 2014 г. выбросы ПГ рассчитываются для каждого вида твердого топлива.

#### 3.3.3.6 Планируемые улучшения

Среди планируемого улучшения инвентаризации ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» предусматривается тесное сотрудничество с предприятиями РК для обеспечения точности исходных временных рядов для расчетов выбросов ПГ в Казахстане.

## 3.4 Сравнительная оценка выбросов СО2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетика» (1.АС ОФО)

Оценка выбросов СО2 в секторе «Энергетика» проводилась по базовому и секторному подходам в целях перекрестного контроля расчетных значений. Базовый подход обеспечивает оценку выбросов СО2 по отдельным видам топлива, секторный подход - по категориям источников выбросов ПГ.

Значения расчетных выбросов СО2 по базовому и секторному подходам и процентная разница двух подходов за период 1990…2014 гг. представлены на рисунке 3.14 и в таблице 3.23.

Результаты сравнения расчетных значений СО2 по базовому и секторному подходам указывают на систематическое превышение выбросов СО2 по базовому подходу. Основные причины такого расхождения:

- ТЭБ, основной источник информации для расчетов выбросов ПГ, показывает системное превышение ресурсной части (базовый подход) над распределительной (секторный подход). Для подтверждения этого в Приложении 1 приведен баланс первичных видов топлива за 1990, 2010…2014 годы (таблицы П1.1-П1.3);

- по информации Комитета по статистике МНЭ РК число предприятий и организаций, отчитывающихся за использованное топливо, не всегда одинаково по годам, а также есть вероятность, что не все предприятия отчитываются должным образом в силу разных причин;

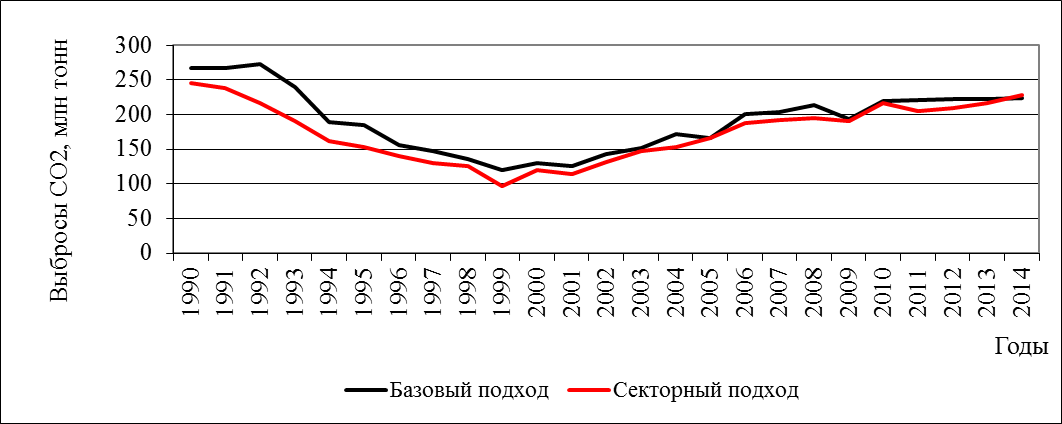


Рисунок  3.14 - Динамика выбросов СО2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам за 1990…2014 годы, млн. тонн

- сомнительность некоторых исходных данных ТЭБ. Так, например, в 2014 г. объемы твердого топлива, отпущенного населению, увеличились относительно 2013 г. в 2 раза. Исходные данные по экспорту первичных видов топлива и топливу, отпущенному предприятиям и организациям, имеют в некоторые годы сильный рост или спад. Также вызывает сомнения достоверность некоторых данных по ежегодному изменению запасов топлива. Как отмечено в Руководстве МГЭИК (2006) для стран, которые производят и экспортируют большие объемы топлива (к каковым относится и Казахстан), неопределенность остаточного снабжения может быть значительной и оказывать влияние на базовый подход.

- поскольку за 1991-1998 гг. ТЭБ не формировался Комитетом по статистике РК, для расчетов ПГ использовались данные ряда статистических сборников РК и информация МЭА. Использование разных источников информации стало причиной наибольшего расхождения выбросов СО2 в эти годы.

Для контроля расчетных значений выбросов СО2 в секторе «Энергетика»между базовым и секторным подходами в Приложении 1 приведены таблицы перекрестной проверки данных по потреблению топлива и выбросов со2 по базовому и секторному подходам (таблицы П1.4-П1.5)**.**

**Литература**

1.Топливно-энергетический баланс РК. Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК, 2014 г.

Таблица 3.23 – Сравнительная оценка выбросов СО2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам

за период 1990…2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Подход** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| Базовый, млн.т | 267,917 | 267,856 | 272,55 | 239,909 | 188,966 | 184,421 | 156,176 | 147,614 | 135,825 | 120,047 | 130,441 | 125,929 |
| Секторный, млн,т | 246,139 | 237,708 | 216,266 | 191,085 | 161,854 | 153,547 | 140,744 | 129,441 | 125,583 | 96,833 | 120,367 | 114,614 |
| Разница, % | **8** | **11** | **21** | **20** | **14** | **17** | **10** | **12** | **8** | **19** | **8** | **9** |

Продолжение таблицы 3.23

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Подход** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| Базовый, млн,т | 143,238 | 151,073 | 172,097 | 165,484 | 201,277 | 204,087 | 214,301 | 193,806 | 219,402 | 221,645 | 222,925 | 223,205 | 224,418 |
| Секторный, млн,т | 131,786 | 147,484 | 153,831 | 166,664 | 187,404 | 192,656 | 194,505 | 190,855 | 216,310 | 205,134 | 209,174 | 216,530 | 228,358 |
| Разница, % | **8** | **2** | **11** | **-1** | **7** | **6** | **9** | **2** | **1** | **7** | **6** | **3** | **-2** |

*Примечание*: Разница значений выбросов СО2 со знаком (+) - выбросы СО2  по базовому подходу больше, чем по секторному подходу; со знаком (-) - выбросы СО2 по секторному подходу больше, чем по базовому подходу.

## 3.5 Транспорт (1.А.3 ОФО)

### 3.5.1 Описание категории

Транспорт является источником выбросов углекислого газа (СО2), метана (СН4) и закиси азота (N2О). При сжигании топлива всех видов выбрасывается еще ряд загрязняющих веществ, таких как окись углерода (СО), неметановые летучие органические соединения (НЛОС), сернистый газ (SО2), оксиды азота (NOX), твердые частицы (ТЧ), которые способствуют локальному, региональному и даже глобальному загрязнению атмосферы. В данном разделе осуществлена инвентаризация только СО2, CH4 и N2O, поступающих в атмосферу от мобильных источников: авиации, железнодорожного, трубопроводного автомобильного и внедорожного транспорта.

В 2014 году эмиссии парниковых газов от транспортного сектора составили 18,633 млн.т СО2 11,97 млн.т CH4 и 0,39 млн.т N2О. Общая доля этой категории в эмиссиях парниковых газов в секторе «Энергетика» остается довольно стабильной и составила в 2014 году около 11 %.

К категории «Транспорт», согласно методике МГЭИК, отнесены эмиссии парниковых газов, образующиеся при сжигании топлива в мобильных источниках, за исключением тех видов транспорта, которые определяются как мобильные источники в секторе 1.А.4.С «Сельское хозяйство, лесоводство и рыбное хозяйство». Выделенные подкатегории охватывают все виды и подвиды транспорта, рекомендуемые Руководством МГЭИК. Что же касается трубопроводного транспорта, то он также добавлен к перечисленным выше подкатегориям согласно Руководству МГЭИК. Более детальную информацию о каждом из подкатегорий можно найти в соответствующих разделах Руководства.

Таким образом, эмиссии от категории «Транспорт» включают все внутригосударственные транспортные подкатегории:

* 3.а Гражданскую авиацию;
* 3.b Автомобильный транспорт;
* 3.с Внедорожный транспорт;
* 3.d Железнодорожный транспорт;
* 3.e Водный транспорт
* 3.f Трубопроводный транспорт, т.е. поставка потребителю топлива путем транспортировки нефти и нефтепродуктов, природного газа по трубопроводам.

Выделить бункер от водного транспорта по итогам инвентаризации за 2014 г. пока не удалось. Причина заключалась в полном отсутствии таких данных у Комитета по статистике МНЭ РК. Определённые попытки для этого сделаны, в частности, расширена база запросов от предприятий и организаций и предполагается, что в будущем будут возможны другие пути получения таких данных.

На рисунке 3.12 и в таблице 3.19 представлены эмиссии парниковых газов от категории «Транспорт». Доля эмиссий СО2 от транспортного сектора составляет 99,33 %, доля метана и закиси азота очень мала и составила 0,66 % и 0,08 %, соответственно. Что естественно, так как массовая доля этих газов, образованная при сгорании топлива, весьма невелика.

Из рисунка 3.12 можно видеть, что количество эмиссий СО2 в секторе «Транспорт» в 2014 году незначительно увеличилось по сравнению с предыдущим 2013 годом. График хорошо иллюстрирует от факт, что в 2014 г. уровни эмиссий СО2 1990 (базового) года в секторе «Транспорт» были достигнуты. Общий незначительный рост потребления топлива привел к увеличению эмиссий ПГ в этом секторе.

Рисунок 3.12 - Эмиссии парниковых газов от транспортного сектора в 1990 ‑2014 гг. (Гг СО2-экв.)

Динамика эмиссий в подкатегориях транспорта представлена на рисунке 3.12.

Общие эмиссии парниковых газов от транспортного сектора после 1990 г. интенсивно снижались вплоть до 1999 года. Причина снижения эмиссий кроется в глубоком экономическом кризисе в стране. После 1999 г. эмиссии постоянно возрастают, почти достигнув уровня 1990 г. в 2007 году. Рост эмиссий главным образом происходит в автомобильном транспорте и после 2000 г. в трубопроводном транспорте. В 2014 г, как уже было сказано, эмиссии СО2 – экв. несколько увеличилась из-за благоприятных условий к приобретению абсолютно новых автомобилей и дешёвого топлива, что сказалось на росте эмиссий.

В подкатегории «Гражданская авиация» за последние шесть лет наблюдается устойчивый рост потребления топлива и 2014 г не стал здесь исключением. По сравнению с 2013 г. эмиссии ПГ от гражданской авиации почти не изменились. В сравнении с 1990 годом в этом секторе наблюдается значительное повышение эмиссий ПГ, что обусловлено ростом перевозок, который продолжается уже более 8 лет.

Принимаются меры к пересчёту эмиссий ПГ от гражданской авиации. Для этого сделаны соответствующие запросы, которые направлены на получение данных по объемам топлива, восстановлению расписания полетов за 1990 г., и таким образом можно будет косвенно оценить и уточнить расход авиационного топлива и эмиссии ПГ в 1990 г.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рисунок 3.13 - Вклад подкатегорий в эмиссии ПГ при сжигании топлива в категории «Транспорт» в 1990 г. и 2014 г.

Распределение вклада основных источников в суммарные эмиссии от подкатегории «Транспорт» за представленные годы несколько изменилось. Как представлено на рисунке 3.12 и 3.13, автомобильный транспорт является наиболее важным источником эмиссий в секторе «Транспорт». Его доля составляет 90 % от общих эмиссий в этом секторе в 2014 г. Следующим наиболее значительным источником эмиссий парниковых газов является подкатегория 3.е - «Железнодорожный транспорт», которая вносит 4,2 % в общие эмиссии от транспортного сектора.

Доля подкатегории «Трубопроводный транспорт» в 2014 г. составила 4,0 %, вклад подкатегории 3.а - «Гражданская авиация» вносит 2,3 % в суммарные эмиссии ПГ от этого сектора. Доля подкатегории 3.d «Водный транспорт» крайне незначительна и в 2014 г. составила менее 0,1 %. За 2014 г. собраны достаточно полные данные о потреблении топлива в этой подкатегории. Данные по бункерному топливу до 2010 г. отсутствовали.

В 2014 г. наблюдаются следующие изменения в выбросах эмиссий СО2 – эквивалента по сравнению с 1990 г.: в секторе «Гражданская авиация» увеличение выбросов на 95,5%; в секторе «Автомобильный транспорт» увеличение эмиссий на 16%, в секторе «Железнодорожный транспорт» произошло уменьшение эмиссий на 56%, в секторе «Водный транспорт» наблюдается уменьшение эмиссий на 55%, и в секторе «Трубопроводный транспорт» произошло увеличение эмиссий по сравнению с 1990 г на 85%.

#### 3.5.1.1 Методологические подходы

В категории «Транспорт» расчеты выполнялись в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г. При оценке данных о сожженном топливе дорожным транспортом в него включено все топливо, проданное в Казахстане, независимо от того, что часть транспорта ушла в соседние государства.

Уточнено количество солярки, используемой для отопления, и ее исключение из потребляемой дорожным и внедорожным транспортом. Данные о контрабанде топлива отсутствуют.

Комитету по статистике и некоторым ведомствам предложено сделать ряд уточнений и дополнений, чтобы достичь более надежного разделения топлива между дорожным и внедорожным транспортом и др. Достигнут заметный прогресс в получении необходимых данных от соответствующих ведомств, однако, такая работа идет медленно. В будущем предполагается провести соответствующую работу по улучшению некоторых секторов за счет восстановления данных, при тесном сотрудничестве организаций

Методика учета выбросов ПГ от дорожного транспорта в общих чертах сохранилась с 1996г. (Руководящие Принципы МГЭИК, 1996г). Однако теперь по «эффективной практике 2000» допускается принимать, что топливо окисляется полностью. Это нами и принято при всех расчетах.

Для оценки эмиссий ПГ при сжигании топлива в мобильных источниках использовались данные о деятельности транспортных предприятий, предоставленные Комитетом РК по статистике, и национальные коэффициенты эмиссий, рассчитанные национальной энергетической компанией «КазНИПИэнергеопром» по всем видам используемого топлива.

Поскольку методология МГЭИК настоятельно рекомендует выполнять расчеты как можно на более высоком уровне, то для всех подсекторов мы использовали национальные данные о содержании углерода в топливе, представленные в отчете, т.е расчеты выбросов СО2 выполнены на уровне 2. Выбросы СН4 и N2O по уровню 2 выполнены только для подкатегорий «Гражданская авиация», «Автотранспорт» и «Внедорожный транспорт», что составляет около 85% выбросов.

#### 3.5.1.2 Коэффициенты эмиссии и другие параметры

Значения коэффициентов эмиссий СО2 были взяты из Таблицы 2.2 Руководящих принципов МГЭИК (2006) для тех видов топлива, которые используются в Казахстане Коэффициенты эмиссии других газов (СН4 и N2O) также были взяты по умолчанию из той же таблицы. При этом подкатегории «Автотранспорт» и «Внедорожный транспорт» были разделены по видам транспортных средств.

#### 3.5.1.3 Исходные данные

Основным источником информации для расчета эмиссий от всех подкатегорий сектора «Транспорт» послужили следующие документы:

топливно-энергетический баланс Республики Казахстан, выпускаемый Комитетом по статистике РК;

* годовой бюллетень "Автомобильный транспорт Республики Казахстан";
* статистические сборники «Транспорт Республики Казахстан 2014 гг.»;
* «Транспорт Республики Казахстан 2008-2014 гг.».
* Официальные данные дорожной полиции МВД РК, представляемые нам по запросу.

Эти данные были синтезированы на основе отчетов предприятий всех отраслей экономики, представляющих сведения о наличии и работе автотранспорта (собственного или арендованного). Кроме того, в работе использованы данные казахстанского НИИ Транспорта и Коммуникаций (НИИ ТК).

Уровень эмиссий зависит от типа автомобиля. Типы автомобилей описаны в пересмотренном Руководстве МГЭИК и Руководстве по эффективной практике.

В Казахстане специалистами весь парк автотранспортных средств был распределен по категориям, представленными в Руководстве МГЭИК 2006, с учетом:

* классификации автомобилей, принятой Женевским Соглашением (Е/ЕСЕ/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 Комитетом по статистике;
* группировкой автомобилей, принятой Налоговым Комитетом Министерства финансов РК;
* "Методики определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов" (Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, М. 1999).

Кроме того, для оценки выбросов от внедорожного транспорта использовались данные о наличии в стране специфической техники, опубликованные на сайте Министерства сельского хозяйства.

#### 3.5.1.4 Пересчеты

Из данных ТЭБ РК можно видеть, что выбор видов топлива по подкатегориям транспорта довольно ограничен, что несколько упрощает анализ и оценку неопределённостей. Нам удалось уточнить топливный баланс и сделать пересчеты эмиссий ПГ за последние несколько лет. Можно видеть, что после пересчетов временной ряд выбросов ПГ от автотранспорта стал более ровным.

К сожалению, за некоторые годы, вызывающие у нас сомнения в этом году, пересчетов пока не сделано. Отчасти это связано, с отсутствием необходимых данных в Комитете по статистике за прошлые годы, а также отсутствием дополнительных данных от потребителей или производств. Тем не менее, такая работа ведется, для улучшения качества Национальной инвентаризации в целом и в категории «Транспорт» в частности.

#### 3.5.1.5 Усовершенствования

Для 2014 года в рамках выполнения Национальной инвентаризации остается выделенным внедорожный транспорт, используя для этого данные Министерства сельского хозяйства по количеству спецтехники (комбайнов, тракторов, карьерный автотранспорт и прочее, согласно Руководству). Данные по эмиссии СО2 – экв. в категории «Внедорожный транспорт» включены в категорию «Автомобильный транспорт».

Также с 2010 г. появились данные по бункерному топливу от авиации за счет улучшения сбора информации.

### 3.5.2 Автомобильный транспорт

Как уже было сказано, на сектор «Автомобильный транспорт» приходится 90% всех эмиссий СО2. Кроме того, данная подкатегория является ключевым источником выбросов (Приложение 4).

Эмиссии парниковых газов от автомобильного транспорта в 2014 г составляют 24,019 Тг СО2 –экв. (Рисунок 3.14). В 1990 г эмиссии в этом секторе составили 16,319 Тг СО2-экв., таким образом можно констатировать тот факт, что 2014 г эмиссии СО2 на 8 Тг стали больше, чем в 1990 г. Сложившиеся условия на внутреннем автомобильном рынке, а также возможность из-за подешевевших автомобилей в Российской Федерации вызвало существенный рост автомобилей. Кроме того цены на основные нефтепродукты за 2014 г даже несколько снизились, из-за подешевевшей нефти. Суммарно эти эффекты проявились в росте эмиссий ПГ от автотранспорта. Кроме того Правительство РК провело дополнительные меры по налогообложению двигателей с большим объемом, а так же имеется реакцией внутреннего рынка на меры Правительства РК по ограничению ввоза старых и соответственно дешевых автомобилей.

Рисунок 3.14 - Эмиссии парниковых газов от автомобильного транспорта за период 1990-2014 гг. (Гг СО2-экв.)

***Методологические вопросы***

Для оценки эмиссий парниковых газов по методологии Ряда 2 были использованы исходные данные из различных источников. Количество потребленного топлива было получено на основании данных о топливном балансе, данных о продажах топлива населению и предприятий. Достоверность данных для подкатегории «Автотранспорт» проверялось также через расчеты потребленного топлива через пробег и перевезенное количество пассажиров. При этом транспорт был распределен по типам и параметрам автомобиля с учетом страны-производителя (СНГ и дальнее зарубежье).

Для более точного расчета количества сожженного топлива каждая категория автомобилей была разделена на подкатегории с учетом используемого топлива и параметра автомобиля (объем двигателя или полная масса). В расчетах участвовали только данные по количеству технически исправных автомобилей по категориям автотранспорта и видам топлива. Результаты расчетов количества потребленного топлива по каждой подгруппе автомобилей с определенными параметрами объединены в соответствующие 4 основные категории согласно Руководству МГЭИК (Легковые автомобили, Грузовые автомобили до 3,5 тонн и микроавтобусы, Грузовые автомобили свыше 3,5 тонн, Автобусы).

По технологии контроля за выхлопными газами все автотранспортные средства были отнесены в одну группу - «неконтролируемые», по двум причинам: во-первых, количество машин, оснащенных каталитическими нейтрализаторами пренебрежимо мало (менее 1 %) и, во-вторых, учет машин, оснащенных каталитическими нейтрализаторами в настоящее время не ведется ни в органах статистики, ни в управлениях дорожной полиции.

Средний расход топлива (л/100 км) для различных категорий автотранспортных средств рассчитывается по разработанной в НИИ ТК математической модели. Исходные данные периодически корректируются на основе выборочного обследования транспортных средств Комитетом по статистике МНЭ РК и НИИ ТК. Входными данными для построения модели послужили нормы списания автомоторных топлив, утвержденных в Республике Казахстан для различных групп автотранспортных средств. Для всех рассмотренных категорий автомобилей модель дает не более чем 10 % погрешность при доверительной вероятности 0,9. Для грузовых автомобилей введена поправка на выполненную транспортную работу с учетом правил нормирования расхода топлива. То есть, к норме расхода топлива прибавляется надбавка на дополнительный расход топлива при движении автомобиля с грузом. Надбавка на выполненную транспортную работу устанавливается в зависимости от вида используемого топлива: для бензина 2,0 л/100км; для дизельного топлива 1,3 л/100км для СНГ 2,5 л/100км. В связи с этим средний расход топлива для грузовых автомобилей значительно меняется по времени. Однако использовать данные о пробеге в данной инвентаризации пока не удалось.

### 3.5.3. Внедорожный транспорт

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

Прежде всего, в соответствии с Руководящими принципами нами принято, что имеет место полное сгорание топлива. Расчеты нами выполнялись сначала для *СО2*, а затем для *СН4* и *N2O*. Как известно, расчеты выбросов СО2 значительно надежнее и проще, чем *СН4* и *N2O*.

В Казахстане есть данные о содержании углерода в топливе, но нет национальных данных об удельных коэффициентах выбросов. Поэтому, с учетом того, что есть данные о распределении внедорожной техники по отраслям деятельности, расчеты возможно выполнить на уровне 2.

Руководство рекомендует для внедорожного транспорта даже выбросы СО2 осуществлять на уровне 2, поскольку существуют затруднения с данными о деятельности внедорожного транспорта, а статистические данные о его работе публикуются не регулярно. При проведении расчетов использовались коэффициенты выбросов *СО2*, *СН4* и *N2O*; «по умолчанию» по источникам и по видам топлива взяты из Руководства.

Получены также данные о топливе, которое было использовано в сельском хозяйстве. Получены также данные о внедорожной технике в строительстве, горнорудной промышленности и др., хотя и не такие полные, как требуется.

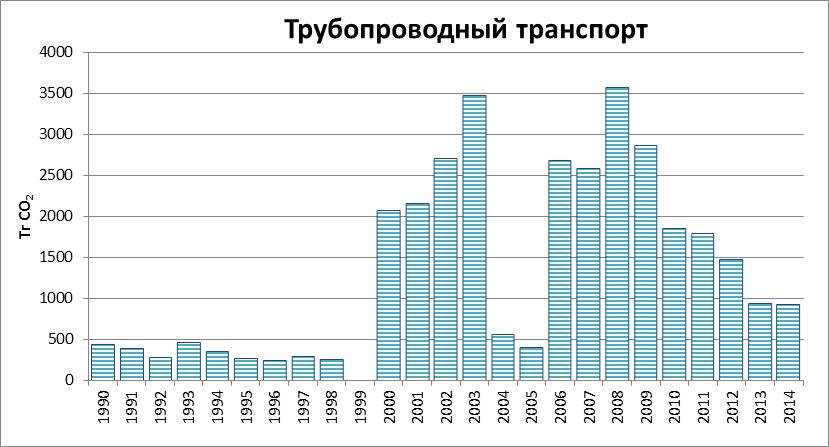
Для расчета выбросов CH4 и N2O использованы данные о внедорожном транспорте по отраслям хозяйственной деятельности, а также коэффициенты «по умолчанию», рекомендованные Руководством. Это дает основание считать, что расчеты выбросов этих газов выполнены по уровню 2.

Внимательный анализ удельных коэффициентов выбросов CH4 и N2O, приведенных в таблице МГЭИК показывает, что удельный коэффициент CH4 слабо зависит от отрасли, где используются внедорожники, а удельные коэффициенты N2O вообще не зависят от отрасли.

Оценка неопределенностей выполнена в конце раздела «Мобильный транспорт»

### 3.5.4. Трубопроводный транспорт

Расчеты выбросов *СО2* выполнены нами, как и для всех других секторов, на основе национальных коэффициентов и данных Комитета по статистике о количестве сожженного топлива в этом подсекторе. Для расчетов выбросов *СН4* и *N2O* нами использованы коэффициенты «по умолчанию», приведенные в Руководстве. Таким образом, расчеты выбросов *СО2* выполнены на уровне 2.



**Гг СО2 -экв.**

Рисунок 3.15 - Эмиссии парниковых газов от Трубопроводного транспорта за период 1990-2014 гг. (ГгСО2-экв.)

Как можно видеть, суммарные эмиссии в секторе «Трубопроводный транспорт» несколько снижаются за последние пять лет. 2014 год не стал исключением, эмисси несколько незначительно уменьшились по сравнению с 2013 г. В сравнении с 1990 г, выбросы в целом, начиная с 2000 г, заметно увеличились, среднее превышение эмиссий относительно 1990 г, начиная с 2000 г равно 350 %. В частности, это связано с вводом в эксплуатацию новых магистралей, в том числе и международных. В 2014 году эмиссии СО2 – экв превышают эмиссии 1990 г на 3.2 Млн.т

Результаты расчетов всех ПГ от трубопроводного транспорта приведены на рисунке 3.15. Безусловно некоторые данные в частности за 2004-2005 гг вызывают сомнения. Однако сегодня нет надежных данных для пересчета отдельных лет или всего ряда. На будущее, однако, такая задача перед экспертами стоит и будет выполнена.

### 3.5.5. Гражданская авиация

Выбросы парниковых газов в гражданской авиации обусловлены в основном сжиганием реактивного керосина и бензина, а также в небольших количествах – авиационного бензина. Выбросы имеют свою специфику по сравнению с другими категориями мобильного транспорта. Так выбросы авиационных двигателей в среднем содержат 70% *СО2,* почти 30% воды и менее 1% других компонентов. Выбросы *СН2* и *N2O* малы или практически отсутствуют. Отличительная особенность отразилась на методике учета. Все выбросы, по сути выбросы только *СО2*, делятся на две части: 1) выбросы цикла взлета и посадки (В/П) и 2) выбросы крейсерского полета (К/П). Было показано, что на этапе взлета и посадки происходит около 10% всех выбросов, остальные 90% осуществляются на больших высотах.

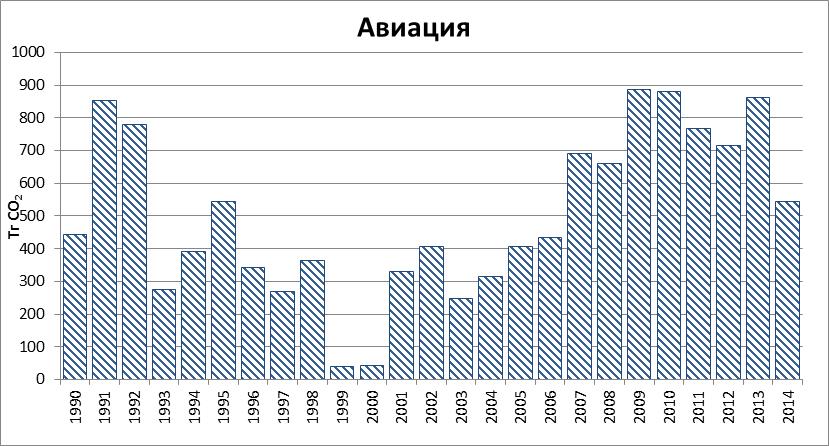
Имелись трудности, обусловленные тем, что в РП МГЭИК 2006 г. отсутствуют данные об удельных величинах выбросов для некоторых типов самолетов, а именно ИЛ -76, АН – 24 и некоторых других. В этом случае нами были взяты удельные выбросы других самолетов данного класса.

Кроме того, ряд небольших авиакомпаний не представили данные о циклах В/П. В этом случае пришлось принять, что 10% топлива израсходовано на В/П, что не противоречит методике.

Расчеты выполнялись на уровне 2. Для этого необходимо было:

* 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 потребление топлива отдельно для этапов В/П и для крейсерского полета. При этом необходимо было выделить бункерное топливо, по которому затем отдельно рассчитать выбросы ПГ;
* рассчитать выбросы ПГ на этапах В/П и крейсерского полета, которые затем свести воедино;
* полученные данные о выбросах ПГ представить отдельно по бункерному топливу и по полетам внутри страны.

Динамика эмиссий СО2-экв в секторе «Гражданская авиация» представлена на рисунке 3.16. Можно видеть, что, начиная с 2001 года, эмиссии в целом несколько уменьшаются из года в год, за исключением 2003-2004 г. В 2014 году ситуация сохранилась и наблюдается небольшое уменьшение эмиссий. Во внутреннем разделении продолжается дальнейшее увеличение количества международных рейсов, что приводит к общему превышению над внутренними рейсами. Соотношение внутренних и международных рейсов составляет примерно 40/60%. При этом за 1999 и 2000 гг. исходные данные для расчетов пока удалось получить только частично.



**Гг СО2 -экв.**

Рисунок 3.16 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Гражданская авиация» за период 1990-2014 гг. (ГгСО2-экв.)

### 3.5.6 Железнодорожный транспорт

В настоящее время наиболее распространенным типом локомотивов являются дизельные. Однако в Казахстане 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 эксплуатировались на территории Казахстана, до 2011 г. не осталось. Следовательно, с 2012 г. 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 городских 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.

Расчеты выполнены на уровне 2, поскольку тяговый состав, используемый в Казахстане, разбит по категориям мощности.

В этом секторе наблюдается стабильное уменьшение эмиссий СО2-экв по сравнению с 1990 г. (Рис 3.17). Отчасти это связано с уменьшением всего железнодорожного движения, а также с увеличением протяженности электрифицированных отрезков дорог.



**Гг СО2 -экв.**

Рисунок 3.17 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Железнодорожный транспорт» за период 1990-2014 гг. (Гг СО2-экв.)

### 3.5.7. Водный транспорт

Поскольку Казахстан не имеет выхода к морю, то водные перевозки играют несколько меньшую роль, чем железнодорожные. Тем не менее, это быстро развивающийся вид транспорта, особенно на Каспии.

Для водного транспорта принято разделять топливо, израсходованное на международных рейсах, от топлива, израсходованного на внутренних рейсах, а также необходима информация по видам топлива. Такую информацию за 2014 г. нам получить не удалось, (как и за предыдущий период).

Расчеты выбросов ПГ на международных рейсах не удалось отделить от выбросов ПГ на внутренних рейсах из-за отсутствия отдельного учета топлива. Ввиду невозможности отделить топливо, предназначенное для военной деятельности на воде, оно тоже отнесено к внутреннему потреблению и таким образом учтено. С 1999 по 2007 г. эмиссии ПГ в этой подкатегории имеются, но очень незначительные.



**Гг СО2- экв.**

**-экв.**

Рисунок 3.18 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Водный транспорт» за период 1990-2014 гг. (Гг СО2-экв.)

В секторе «Водный транспорт», так же как и в секторе «Железнодорожный транспорт», наблюдается некоторое увеличение эмиссий СО2-экв по сравнению с 2013 г., и общее уменьшение по сравнению 1990 г. (Рисунок 3.18).

### 3.5.8 Оценка неопределенностей

Неопределенности в секторе «Транспорт» можно разделить на две группы:

а) неопределенности, обусловленные отсутствием национальных коэффициентов; и

б) неопределенности, обусловленные неполнотой исходных данных.

#### 3.5.8.1 Неопределенности, обусловленные отсутствием национальных коэффициентов эмиссий

К настоящему времени имеются национальные коэффициенты для большинства видов топлива, что позволяет вести расчеты выбросов СО2 на уровне 2 практически для всех подкатегорий транспорта.

В то же время национальные удельные коэффициенты выбросов СН4 и N2O отсутствуют. Это не мешает, однако, вести расчеты выбросов этих ПГ на уровне 2 на основе коэффициентов, имеющихся для Европы в подкатегории «Авиация», поскольку в Казахстане эксплуатируются те же типы самолетов, что и в Европе. Однако в других подкатегориях такой подход затруднителен.

Требуется предварительно выполнить сравнительный анализ транспортных средств, эксплуатирующихся в дальнем зарубежье и в Казахстане. Затем на этой основе возможна адаптация удельных коэффициентов выбросов ПГ по некоторым подкатегориям транспортных средств.

#### 3.5.8.2 Неопределенности, обусловленные неполнотой исходных данных

С годами прогресс в росте полноты исходных данных заметен. Удалось существенно уточнить и расширить перечень данных, которые получены от Комитета по статистике и ряда других ведомств. В сотрудничестве с Комитетом по статистке удалось уточнить топливный баланс за последние несколько лет. Работа продолжается и вероятна возможность успешного пересчета еще за ряд лет.

Объективной причиной неполноты данных для инвентаризации являются различия в структуре данных, которые готовит и выдает Комитет по статистике для общего пользования, и данными, которые требуются для инвентаризации ПГ.

С 2012 г. имеются более полные данные по подкатегории «Авиация» о бункерном топливе, в т.ч. по типам самолетов, данными о налете часов и др. Это позволило выполнить практически все расчеты выбросов в этой подкатегории по уровню 2, выделив бункерное топливо.

К сожалению, аналогичных данных по водному транспорту собрать не удалось, хотя данные о сожженном топливе в этом подкатегории сейчас более обоснованы, чем несколько лет назад.

По подкатегории «Внедорожный транспорт» впервые получены данные о количестве техники в сельском и лесном хозяйстве страны. Полностью это проблему расчетов по второму уровню не решило, однако имеет место заметный прогресс.

Остаются трудности в подкатегории «Автотранспорт» (дорожный транспорт). В ближайшее время видимо удастся получить более надежные данные не только об общем количестве автомобилей, но в т.ч. и по подкатегориям. Однако надежное деление автомобилей по возрасту пока отсутствует, а учет пробега, да еще с делением по типу дорожного покрытия, пока не ведется. Эту проблему придется решать на уровне научного анализа. Самой проблемной представляется подкатегория «трубопроводный транспорт». Большая межгодовая изменчивость выбросов ПГ здесь обусловлена неполнотой или необъективностью данных о сожженном топливе в прошедшие годы. Работа по уточнению таких данных ведется. Имеется ряд других трудностей, которые сказываются на уровне неопределенностей результатов.

#### 3.5.8.3 Неопределенности по подсекторам и суммарные

По всем подсекторам выбросы углекислого газа посчитаны по уровню 2. Следовательно, погрешности вычислений здесь не превышают 5%. При этом выбросы СО2 составляют (округленно) 29,0 млн.т., а выбросы СН4 и N2O - 0,14 % от суммарных выбросов. При ошибке в расчетах выбросов этих газов 100%, что маловероятно, суммарная погрешность наиболее вероятно не превысит 4,5 - 5%. (половина погрешности от 5% для СО2  плюс половина максимальной погрешности для СН4 и N2O). При этом считается, что исходные данные о топливе, по крайней мере в общих суммах, точные.

### 3.5.9 Планируемые улучшения

Выбросы ПГ СН4 и N2O наиболее значимы для дорожного транспорта и трубопроводного транспорта. Установление удельных коэффициентов выбросов для этих газов в названных подсекторах могло бы существенно уменьшить неопределенность в целом. Особого внимания требует уточнение удельных коэффициентов в трубопроводном транспорте. Используемые коэффициенты «по умолчанию» для этой отрасли с учетом того, что сжигается в основном газ, представляются завышенными. Этим вопросом предполагается заняться в ближайшее время.

В ключевом источнике «Автотранспорт» планируется перейти на уровень 3 при расчете выбросов СН4 и N2O. Для этой цели будет использована одна из моделей, рекомендованных Руководством. Пока опыт по использованию модели COPERT в Казахстане отсутствует.

Необходимо получить данные о бункерном топливе в подсекторе «Водный транспорт». Отсутствует пока возможность вести расчет выбросов прекурсоров для большинства подсекторов по причине отсутствия удельных коэффициентов, особенно национальных.

Планируется дальнейшее повышение надежности данных во всех подсекторах транспорта.

## 3.6 Летучие выбросы

Основными источниками ПГ в категории «Летучие выбросы» являются подкатегории «Летучие выбросы при добыче, обработке, хранении и транспортировке угля» (1.В.1) и «Летучие выбросы от систем снабжения нефтью и природным газом» (1.B.2). К этой же категории в казахстанской инвентаризации отнесены выбросы от сжигания углеводородов на факеле (сжигание попутного газа нефтедобычи).

В сумме летучие выбросы при добыче, обработке, хранении и транспортировке угля и от систем снабжения нефтью и природным газом составили в 2014 г. 37,400 тыс. т. СО2-экв.

В 2014 г. около 62 % выбросов от категории «Летучие выбросы» пришлись на выбросы от твердого топлива, в то время как от систем снабжения нефтью и природным газом было произведено 38 % выбросов (Рис. 3.3.1).

Рисунок 3.3.1 Динамика летучих эмиссий ПГ от деятельности, связанной с добычей и транспортировкой твердого топлива, и нефтегазового сектора (тыс. тонн СО2- экв.).

### 3.6.1 Летучие выбросы при добыче, обработке, хранении и транспортировке угля

В соответствии с методологией МГЭИК (IPCC, 2000; IPCC, 2006), расчеты летучих выбросов ПГ от твердого топлива проводились для добычи угля подземным и открытым способами. При добыче подземным способом эмиссия метана рассчитывалась отдельно при непосредственном извлечении угля из недр и его транспортировке по поверхности к месту переработки (последующие операции). В руководящих указаниях по эффективной практике МГЭИК (IPCC, 2000) указывается, что эмиссия от последующих операций с углем, добытым открытым способом, учитывается на этапе угледобычи. Поэтому представленные расчеты являются итоговыми и охватывают все типы эмиссий.

При определении выбросов метана на угольных предприятиях в 2014 г., как и в 2013 г., были использованы результаты исследований, проведенных на некоторых угольных бассейнах [1]. Так для оценки эмиссии метана от подземной добычи использовались официальные отчеты компании АО «Миттал Стилл Темиртау» о замерах концентрации метана при добыче угля, который проводился непрерывным инструментальным методом при помощи системы «Дэвис Дерби». Данные по выбросам метана при открытой добыче представлены компаниями АО «Евразийская энергетическая корпорация», АО «Разрез Восточный», ТОО «Богатырь Комир» и другими предприятиями на основании данных геологических отчетов по геологоразведочным работам, подсчету запасов угля и оценке попутных полезных ископаемых.

Для оценки выбросов метана в 1990…2014 гг. использовались данные по объемам добычи угля Комитета по статистике РК и данные предприятий за 1990…2014 гг.:

* для добычи угля в подземных шахтах использовался максимальный коэффициент рекомендованный Руководством [2]. (По имеющимся сведениям метаноносность казахстанских угольных месторождений очень высокая, отчасти это связано с глубиной залегания угля, отчасти от периода образования, по этому используется значение, равное 25 м3/т угля). При этом коэффициент может незначительно меняться от шахты к шахте;
* 2,0 м3/т – коэффициент, применяемый при добыче угля открытым способом.

Таким образом, используемые коэффициенты несколько превышают средние, рекомендованные МГЭИК. При открытой добыче угля, согласно данным казахстанских угледобывающих компаний по газоносности пластов рассматриваемых бассейнов в зависимости от месторождения коэффициенты выбросов составляют от 7 до 15 м3 натонну добываемого угля. На основе измеренных данных по Экибастузскому угольному бассейну (ТОО «Богатырь Комир» и ТОО «Разрез Восточный», где добывается 80% всего угля открытым способом в Казахстане) среднее содержание газовых компонентов в угольных пластах (газоносность) находится в следующем соотношении: CH4 – 70%; CO2 – 7%; O2 – 1,4 %; H2 – 0,5 %; N2 – 20%; CH - 1%.

Из представленных материалов видно, что на одну тонну угля приходится: метана от 9,4 до 10,5 м3 на одну тонну угля, что составляет примерно 70%, а на диоксид углерода примерно 7%.

При переводе объема метана в единицы массы использовалось значение плотности метана при стандартных условиях и температуре 20˚С, которое составляет 0,67*●*10-6 Гг м3[2].

Количество утилизированного метана в 2014 г. было предоставлено компанией АО "Арселормиттал Темиртау" за период 2012 г. как наиболее полные на текущий момент. Утилизация составляет около 1 % от общих выбросов метана от подземной добычи и используется, в основном, для производства тепла. Предприятиями угольной промышленности представлены данные по использованию шахтного метана за период 1997-2014 гг. В результате анализа полученной информации сделан пересчет в данной категории и утилизированный шахтный метан добавлен в категорию «Производство энергии и тепла».

В соответствии с рекомендациями, полученными по результатам обзора 2014 г., были выполнены исследования по возможным процессам, приводящим к выделению СН4 и СО2 при трансформации угля в Казахстане. Однако, в связи с ограниченностью информации от предприятий, использующих уголь для своих производственных процессов, было установлено, что основные выбросы метана при трансформации угля происходят при производстве кокса и не учитываются в категории «Промышленные процессы», подкатегория 2В5.6 «Производство кокса». Каких либо иных данных или производств, связанных с трансформацией твердого топлива в Казахстане, кроме выше- перечисленных, в республике нет. Результаты расчетов приведены в Таблице 3.3.1.

В 2014 г. выбросы в категории «Эмиссии от добычи угля» составили 27033,356 тыс. т. СО2-экв. или около 14,04 % от общих выбросов в секторе «Энергетика». По сравнению с 2013 г. эмиссии метана уменьшились из-за снижения добычи угля в 2014 г. на 7,6 %.

По отношению к 1990 г. выбросы метана в этой категории составили 86,7 %. Разница сохраняется за счет снижения выбросов от сжигания на факелах и в связи с тем, что угледобывающая отрасль все еще не вышла на уровень добычи угля, который был отмечен в 1990 г.

Таблица 3.3.1 - Эмиссии от деятельности, связанной с добычей угля в Казахстане

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Всего добыча угля, млн. т | Эмиссии метана от добычи угля, тыс. т | Эмиссии СО2 от добычи угля, тыс. т | Общая эмиссия от добычи угля, тыс. т СО2-экв. |
| 1990 | 131,443 | 1783,922 | 169,063 | 44767,102 |
| 1991 | 130,382 | 1749,356 | 164,383 | 43898,293 |
| 1992 | 126,536 | 1639,506 | 162,034 | 41149,704 |
| 1993 | 111,88 | 1461,862 | 142,062 | 36688,615 |
| 1994 | 104,625 | 1328,256 | 132,750 | 33339,168 |
| 1995 | 83,271 | 973,033 | 105,467 | 24431,304 |
| 1996 | 76,831 | 890,386 | 108,562 | 22368,225 |
| 1997 | 72,647 | 878,050 | 105,073 | 22056,341 |
| 1998 | 69,773 | 828,893 | 106,526 | 20828,858 |
| 1999 | 58,378 | 695,942 | 89,827 | 17488,382 |
| 2000 | 74,872 | 807,723 | 117,252 | 20310,334 |
| 2001 | 79,135 | 610,123 | 122,111 | 15375,198 |
| 2002 | 73,731 | 674,279 | 111,096 | 16968,0950 |
| 2003 | 84,907 | 782,523 | 127,162 | 19690,244 |
| 2004 | 89,875 | 772,647 | 130,753 | 19446,943 |
| 2005 | 82,615 | 752,722 | 125,295 | 18943,355 |
| 2006 | 93,862 | 815,397 | 139,745 | 20524,670 |
| 2007 | 95,044 | 827,834 | 145,689 | 20841,547 |
| 2008 | 106,664 | 944,150 | 168,187 | 23771,948 |
| 2009 | 95,770 | 941,077 | 149,078 | 23676,008 |
| 2010 | 110,929 | 1065,681 | 174,464 | 26816,511 |
| 2011 | 116,449 | 1082,640 | 181,165 | 27247,181 |
| 2012 | 120,528 | 1150,769 | 193,349 | 28962,587 |
| 2013 | 123,337 | 1223,856 | 209,393 | 30805,797 |
| 2014 | 113,98 | 1073,954 | 184,5 | 27033,356 |

Из данных таблицы 3.3.1 можно видеть, что в 2014 г. угля было произведено на 9,357  млн. т меньше, чем в 2013 г. Соответственно, эмиссии парниковых газов, в первую очередь метана, уменьшились.

Общая эмиссия метана от сектора добычи угля в 2014 г. по отношению к 2013 г. уменьшилась на 149,9 тыс. т СН4, По отношению к 1990 г. количество метана уменьшилось в 2014 г. на 709,968 тыс. т, или на 39,8 % от уровня 1990 г. Уменьшение выбросов ПГ связано с уменьшением добычи угля и уточнением данных по концентрации метана при открытой и подземной добыче угля, представленной предприятиями угольной отрасли РК.

#### 3.6.1.1 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки эмиссии метана при добыче угля и последующей деятельности составляет 50%.

Исходя из того, что изменчивость коэффициентов выбросов превышает 20%, а также данных Руководства [2], неопределённость при отсутствии регулярных замеров может достигать 200 %.

При расчете неопределенностей авторы, имея достаточно надёжные данные измерений выбросов по Экибастузскому бассейну и данные измерений по Карагандинскому бассейну, хотя и не полные, оценивают неопределённость полученной величины утечек в 50%, поскольку в названных бассейнах добывается более 80% угля. Неопределенность оценки выбросов определялась с использованием данных об источниках неопределенности при добыче, а по транспортировке и обработке взята «по умолчанию» из Руководства по эффективной практике для уровня 1.

#### 3.6.1.2 Процедуры ОК/КК

Применялись общие процедуры ОК/КК. Коэффициенты выбросов метана, использованные для инвентаризации ПГ на угольных предприятиях Казахстана, согласуются с коэффициентами «по умолчанию» МГЭИК, но имеют тенденцию изменения за исследуемый период, связанную с изменением уровня подземной добычи и содержания метана в угольных пластах от года к году.

### 

### 3.6.2 Нефть и природный газ

#### 3.6.2.1 Описание категории

В настоящем разделе приводятся оценки эмиссии СН4 при добыче нефти и газа, обслуживании действующих нефтяных скважин, транспортировке, первичной переработке и хранении нефти и газа. В разделе также приведены оценки эмиссии метана при добыче газового конденсата. В отчете представлены основные показатели хозяйственно-экономической деятельности нефтяной отрасли страны, взятые из данных государственной статистической отчетности и Министерства Энергетики Республики Казахстан.

В таблице 3.3.2 Представленные данные по деятельности и выбросам ПГ от нефтегазового комплекса РК за отдельные годы. Расчеты выполнены за весь ряд с 1990 г.

Таблица 3.3.2: Данные о деятельности и летучие эмиссии от нефтегазового сектора в Казахстане

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория выбросов | 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 1В2А2 Добыча нефти (млн. тонн) | 25.82 | 70.67 | 76.48 | 79.68 | 80.06 | 79,2 | 84,74 | 67,91 |
| 1В2А3 Транспортировка нефти (ж\д, морской транспорт) (млн. тонн) | 1,41 | 14,04 | 15,10 | 15,96 | 15,9 | 16,2 | 16,1 | 16,5 |

Продолжение таблицы 3.3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1В2А4 Переработка нефти (млн. тонн) | 17,85 | 11,79 | 11,69 | 13,68 | 13,78 | 14,46 | 20,88 | 16,5 |
| 1В2В2 Добыча газа (млрд.м3) | 7,11 | 33,51 | 35,94 | 37,41 | 39,53 | 40,3 | 41,84 | 46,51 |
| 1В2В3 Транспортировка газа (млрд.м3) | 90,00 | 115,66 | 91,09 | 99,45 | 102,93 | 89,2 | 89,4 | 87,3 |
| В2В4 Распределение газа (внутри страны) (млрд.м3) | 13,92 | 8,42 | 7,91 | 8,49 | 9,62 | 10,1 | 12,59 | 12,3 |
| 1В2С2.3 Сжигание на факелах (млрд.м3) | 3,09 | 1,82 | 1,73 | 1,35 | 1,27 | 1,2 | 1,01 | 0,983 |
| Всего эмиссии в тыс. т. СО2- экв | 20575 | 12312 | 11298 | 11211 | 11880 | 11898 | 10006 | 10367 |

#### 3.6.2.2.Нефть (категория ОФО 1.B.2.a)

***Разведка нефти****:* Вопрос получения информации о количестве пробуренных скважин при разведке нефти с целью получить ряд за 1990…2014 гг. пока остается нерешенным. Только 40% процентов недропользователей готовы предоставить данную информацию.

***Добыча нефти:*** В 2014 г. добыча нефти в Казахстане составила 67,9 млн. т, что на 19,9 % ниже уровня добычи в 2013 г. и на 263 % выше уровня добычи в 1990 г. (Таблица  3.3.2) Основными недропользователями, осуществляющими добычу нефти и газового конденсата, являются Национальная компания АО «КазМунайГаз», Аджип, ВР, Карачаганак Петролеум и ТШО

***Транспортировка нефти****.* В Казахстане функционирует развитая система транспортировки нефти трубопроводным, железнодорожным и морским транспортом. Нефтепроводы обеспечивают поставку нефти на Казахстанские НПЗ, а также в Россию и далее в Европейские страны. На сегодняшний день основными действующими экспортными маршрутами казахстанской нефти являются трубопровод Атырау-Самара, трубопровод КТК, трубопровод Атасу-Алашанькоу. Эксплуатацию магистральных нефтепроводов выполняет компания АО «КазТрансГаз», которая входит в общую систему предприятий АО НК «КазМунайГаз».

В 2014 г. на НПЗ Казахстана было переработано около 16,5 млн. т нефти и газового конденсата. При этом общее количество переработанной нефти и газового конденсата имеет тенденцию к увеличению год от года, однако в 2014 г. оно было ниже, чем в 2013 г., что обусловлено ухудшением экономической ситуации.

#### 3.6.2.3 Природный газ (категория 1.B.2.b)

***Разведка природного газа****:* К сожалению, информация по выбросам ПГ, связанная с работами по разведке природного газа и числу пробуренных скважин, пока не предоставляется.

***Добыча природного газа.*** Добыча природного газа в Казахстане осуществляется достаточно длительный период, особенно в западных регионах страны. Южные области снабжаются газом, поступающим из Узбекистана и Туркменистана. Для обеспечения независимости южных и центральных областей страны от сопредельных стран Казахстан в последние годы провел ряд мероприятий по разведке и определению балансовых запасов природного газа по всей территории страны. Строятся крупные газопроводные системы для поставки природного газа в Китай с возможностью обеспечения южных и центральных регионов своим газом. Интенсивное развитие газодобывающей промышленности в последнее десятилетие позволило достичь максимального уровня добычи природного газа в 2014 г., которая составила 46,51 млрд. м3, что на 4,674 млд. м3 выше уровня 2013 г. и в пять с половиной раз выше уровня добычи в 1990 г.

***Транспортировка природного газа.*** Газотранспортная система (ГТС) Казахстана является крупнейшей в Средней Азии. Основным оператором ГТС является АО «Интергаз Центральная Азия». АО «Интергаз Центральная Азия» создано в июне 1997 года. Компания осуществляет непосредственное управление переданной ей в концессию газотранспортной системы Казахстана и входит в состав группы компаний АО «КазТрансГаз». Основными направлениями деятельности АО «Интергаз Центральная Азия» являются эксплуатация и техническое обслуживание системы магистральных газопроводов (МГ) и осуществление транспортировки природного газа для внутренних потребителей, а также международного транзита. Фактически «Интергаз Центральная Азия» контролирует все магистральные газопроводы республики общей протяженностью более 11 тыс. км. Благодаря постоянной модернизации их мощность постоянно возрастает. Компания осуществляет транспортировку газа по территории Казахстана по 10-ти магистральным газопроводам. Транспортировка газа осуществляется 22 компрессорными станциями, на которых установлено 284 газоперекачивающих агрегата различных типов и моделей. Наиболее крупнейший из газопроводов – это МГ «Средняя Азия-Центр», суммарная протяженность которого в однониточном исполнении составляет 4892 км. Кроме того, в состав компании входят 3 подземных хранилища газа (ПХГ). Наиболее крупное из них Бозойское ПХГ, расположенное в Актюбинской области. Действуют также Полторацкое ПХГ, расположенное в Южно-Казахстанской области, а также Акыртобинское ПХГ в Жамбылской области. Подземные хранилища газа предназначены для обеспечения природным газом потребителей в зимние сезоны, а также в периоды уменьшения объемов поставок газа.

Общий объем транспортируемого газа по системам трубопроводов по территории РК составил в 2014 году 87,3 млрд. м3 , т.е. уменьшился на 2,1 млрд. м3 по сравнению с 2013 г. (см. табл. 3.3.2) и близок к уровню 1990 г.

***Распределение природного газа*.** Развитие внутренних газораспределительных сетей Казахстана в последнее десятилетие идет стремительными темпами. С 1990 г. протяженность газораспределительных сетей увеличилась на 20%. Необходимо отметить, что основной прирост протяженности сетей пришелся на сети низкого давления и малого диаметра, которые обеспечивают подачу газа индивидуальным домохозяйствам. Ведущей организацией, которая занимается координацией работы предприятий по газораспределению и газоснабжению, является АО «Казтрансгаз» «Дочерняя АО НК «КазМунайГаз». Эксплуатацией газораспределительных сетей и поставкой природного газа непосредственно потребителям занимаются предприятия по газоснабжению и газификации.

#### 3.6.2.4 Методологические подходы

Коэффициент летучих выбросов, связанных с транспортировкой, хранением и переработкой нефти для предприятий РК может меняться и составлять от 0,003 до 0,005 % от общего объема произведенной продукции. При этом концентрация метана в летучих выбросах меняется от предприятия к предприятию и составляет от 65 до 78 %.

Выбросы от обращения с нефтью рассчитывались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 г.

Транспортировка нефти в Казахстане осуществляется трубопроводным и другими видами транспорта. Приняты следующие коэффициенты выбросов при транспортировке, приведенные к объемам прокачки нефти по нефтепроводам:

4,9∙10-7 Гг/тыс. м3–для СО2;

5,4∙10-6 Гг/тыс. м3– для СН4.

Для перевода количества транспортируемой нефти из единиц массы, которые фиксируют нефтетранспортные предприятия, в объемные единицы использовалась средняя плотность российской экспортной смеси Urals, равная 0,865 т/м3.

***Природный газ (категория 1.B.2.b).*** Выбросы при добыче природного газа определялись в соответствии с рекомендациями Руководства по эффективной практике и коэффициентами по умолчанию:

* 2,9 т/млн. м3– для СН4;
* 95 кг/млн.м3– для СО2.

***Транспортировка природного газа****.* При определении выбросов метана от ГТС Казахстана авторы кадастра основывались на результатах исследований, которые опубликованы в открытой печати, а также путем консультаций со специалистами.

***Распределение природного газа.*** Необходимо отметить, что определение выбросов метана от газораспределительных сетей требует предварительного выделения из величины потерь, которые несут газораспределительные предприятия, или так называемых коммерческих потерь. Коммерческие потери возникают из-за разницы фактического потребления природного газа и планируемого потребления.

По официальным данным за 2014 г. общие потери природного газа в распределительных сетях РК составили около 198,489 млн. м3 [3].

***Потребление природного газа.*** Выбросы метана от утечек у потребителей рассчитывались с использованием подхода, определенного Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Коэффициенты выбросов метана принимались равными средним значениям из предложенного диапазона по умолчанию для развивающихся стран согласно таблице 4.2.5 Руководства [2].

В качестве данных о деятельности, к которым применялись указанные коэффициенты выбросов, использовалось количество потребленного газа в соответствующей категории.

#### 3.6.2.5 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность оценки выбросов метана в данной категории оценена на уровне 50% и вызвана, в первую очередь, неопределенностью коэффициентов выбросов метана при транспортировке и потреблении природного газа. При оценке неопределенности использовались данные о рекомендуемых диапазонах коэффициентов выбросов.

#### 3.6.2.6 Процедуры ОК/КК

При определении национальных коэффициентов выбросов было проведено сравнение данных из различных литературных источников, получены консультации у независимых экспертов в газовой промышленности, а также у специалистов ведущих компаний, работающих в нефтегазовой отрасли. Самым сложным моментом при расчете выбросов СН4 и СО2 от нефтегазового сектора является большое количество месторождений с различным качеством углеводородного сырья, содержанием метана и СО2, а также различными коэффициентами потерь и долями СО2 и СН4 в этих потерях.

#### 3.6.2.7 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не проводились.

#### 3.6.2.8 Усовершенствования

Планируются детальные исследования источников выбросов и определение национальных коэффициентов выбросов метана у конечных потребителей. Планируется также провести сбор исходных данных для оценки выбросов при разведке нефти и природного газа. Совместно с Министерством энергетики, а также АО НК «КазМунайГаз» планируется уточнить коэффициенты выбросов ПГ, связанные с транспортировкой газа и нефти.

**Список литературы:**

1. Данные Угольного Департамента компании: АО «АрселорМиттал Темиртау» <http://www.arcelormittal.kz/index.php?id=340>
2. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006 г, «Часть, Летучие выбросы».
3. Топливно энергетический баланс Республики Казахстан за 2014 г. Агентство по статистике РК. 2015г. Астана.

<http://www.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/publicationsCompilations>

# 4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ и использование продуктов (Сектор 2 ОФО)

## 4.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г., и изменениями, введенными с 1996 года, в категории «Промышленные процессы и использование продуктов» (далее ППИП) в данной главе рассмотрены выбросы, связанные с промышленными процессами ПГ в составе продуктов и неэнергетическим использованием углерода. В этот сектор вошел раздел, который в Пересмотренных Руководящих принципах национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 1996г. назывался «Использование растворителей и других продуктов». Основными источниками выбросов раздела ППИП являются выбросы от промышленных процессов химической или физической переработки материалов, при которых происходит выделение различных парниковых газов, включая СО2, СН4, N2O, ПФУ, ГФУ и SF6. Использование растворителей и другой продукции является источником выбросов неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и закиси азота (N2О) [1]. Основными источниками парниковых газов в Казахстане в этом секторе являются категории SNAP 0601 (использование красок), SNAP 0602 (обезжиривание и сухая чистка), SNAP 0604 (другое использование растворителей и смежная деятельность) [6]. В этих категориях оценивались выбросы только неметановых летучих органических соединений (НМЛОС), которые относятся к косвенным парниковым газам, и поэтому в общие национальные эмиссии не включаются [2]. По подкатегориям SNAP 0603 и «Использование других продуктов», которые относятся к выбросам N2O, расчет не производился.

В казахстанской инвентаризации этот сектор разбит на 5 основных категорий источников ПГ:

1. Производство и потребление минеральной продукции;
2. Производство химической продукции;
3. Производство металлов;
4. Использование ПФУ, ГФУ и SF6;
5. Использование растворителей и других продуктов.

В разделе представлены все промышленные источники выбросов ПГ (СО2 и СН4), имеющиеся в Казахстане, для расчета которых использовалась международная методика МГЭИК. В то же время, в республике отсутствуют некоторые производственные процессы, которые, согласно методике, являются значительными источниками выбросов. Это производство адипиновой и азотной кислот, производство листового стекла, нефтехимическое производство и производство сажи, неметаллургическое производство магнезии, производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты, производство диоксида титана, а также целлюлозно-бумажная промышленность. Ключевыми источниками выбросов в категории являются черная металлургия и производство цемента.

### 4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»

Суммарные эмиссии парниковых газов по сектору в 2014 г. составили **17542,112 тыс.тонн** СО2-экв., что на 20,21 % ниже, чем в 1990 г. Как было отмечено выше, в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г. и изменениями, введенными с 1996 года в разделе «ППИП» были изменены некоторые коэффициенты выбросов СО2  в частности, для аммиака, и для ферросплавов. Также в разделе «ППИП» отчета НДК-2014г. наблюдаются изменения, которые были обоснованы тем, что АО «Арселор Миттал» были предоставлены данные о производстве агломератов в РК с 1990-2014гг. и на основании данных Комитета по статистике МНЭ РК были проведены расчеты выбросов парниковых газов от «Производства окатышей железорудных» и «Производства агломератов» с 1990-2014гг.

В связи с обновлением данных по использованию кальцинированной соды, и уточнением объемов производства: цинка от ТОО «Казцинк», объемов производства клинкера за период с 1990-1999гг. основанного в соответствии с Руководящими принципами по эффективной практике 2000г. и Руководящими принципами МГЭИК 2006г., нами был проведен пересчет временного ряда выбросов ПГ по категориям: «Использование кальцинированной соды», «Производство цинка» с 1990 по 2014гг., «Производство цемента» с 1990-1999гг.

Как было сказано в отчетах предшествующих лет с 1990 по 1999 гг. наблюдалось устойчивое снижение выбросов парниковых газов в секторе «Промышленные процессы», связанное с общим падением промышленного производства в Казахстане, а также закрытием многих предприятий, связанных с плановым производством. Начиная с 2000г. наметилась тенденция увеличения производства основных видов продукции, связанная с общим выходом экономики страны из экономического кризиса и ростом промышленного производства. Соответственно, с 2000г. объемы выбросов в промышленности постепенно увеличивались вплоть до 2006-2007 гг., когда отмечалась наибольшая эмиссия СО2-экв. В 2009 г. и 2012г. наблюдается небольшой спад производства, в основном, в металлургической промышленности, из-за общемирового кризиса, снижения спроса и цен на продукцию.



Рисунок 4.1 - Динамика выбросов основных парниковых газов от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»в Казахстане в 1990-2014 гг.

В Казахстане промышленные процессы являются источниками выбросов СО2, СН4, а также единственным источником эмиссий ПФУ, ГФУ и SF6. Эмиссии метана связаны только с производством кокса в металлургии и составляют менее 0,1 % от общих выбросов ПГ в промышленных процессах. Выбросы ПФУ, ГФУ и SF6 происходят при использовании их в качестве хладагентов и при производстве алюминия (CF4 и C2F6). Эмиссии этих газов рассчитаны начиная с 1995г. и составляют менее 1 % от общих эмиссий в данной категории.

Наиболее значительный источник выбросов в промышленном секторе, как и в предшествующем году – черная металлургия. Ее вклад в суммарный выброс парниковых газов от категории «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2014 г. составил 31,56% (производство чугуна). Следующим по значению источником является производство цемента, которое вносит до 19,22 % выбросов. Как видно из рисунка 4.2 выбросы от производства алюминия упали на 1% по сравнению с прошлым годом и составили 10,2% от выбросов всего промышленного сектора за 2014г. Наблюдается небольшое увеличение выбросов в производстве ферросплавов с 12% в 2013г. до 13,55% в 2014гг, что указывает на небольшой рост производственного процесса. Для сравнения доли вклада эмиссий ПГ от основных видов деятельности в общие выбросы в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2014г. представлены на рисунке 4.2.

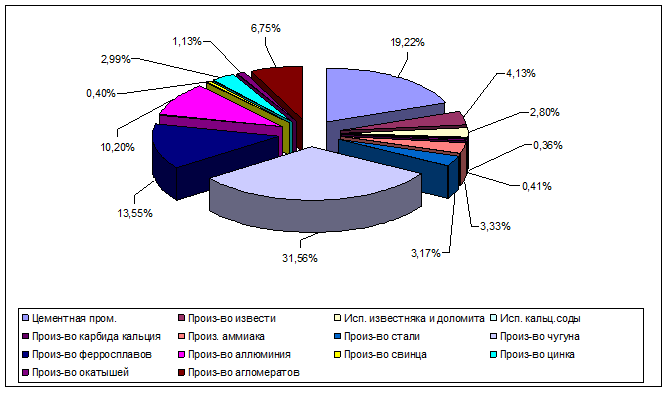


Рисунок 4.2 - Доли вклада эмиссий парниковых газов от различных категорий в общие эмиссии сектора «Промышленные процессы и использование продуктов»

в 2014 г. в Казахстане

Таблица 4.1- Динамика выбросов ПГ от сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» по категориям (тыс. тонн СО2-эквивалента)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***1990*** | ***1992*** | ***1996*** | ***1999*** | ***2000*** | ***2005*** | ***2007*** | ***2008*** | ***2009*** | ***2010*** | ***2011*** | ***2012*** | ***2013*** | ***2014*** |
| Производство цемента | 3299,5 | 2558,43 | 443,172 | 333,026 | 598,89 | 1196,01 | 1964,07 | 1790,42 | 1546,27 | 2521,8 | 2978,03 | 2718,19 | 3024,19 | 3192,78 |
| Производство извести | 1444,63 | 1215,18 | 415,69 | 416,66 | 463,13 | 738,7 | 760,74 | 673,55 | 593,47 | 659,19 | 713,62 | 675,25 | 646,25 | 686,49 |
| Использование известняка и доломита | 1045,57 | 836,404 | 274,877 | 337,689 | 405,165 | 643,346 | 695,807 | 519,757 | 622,899 | 422,298 | 505,137 | 510,199 | 400,286 | 464,969 |
| Использование кальцинированной соды | 48,751 | 54,939 | 46,823 | 47,29 | 57,05 | 61,804 | 67,77 | 68,979 | 75,66 | 74,742 | 90,472 | 92,406 | 81,394 | 59,59 |
| Производство аммиака | 1492,2 | 923,31 | 297,84 | 24,551 | 28,514 | 16,601 | 390,21 | 418,2 | 331,22 | 301,12 | 418,94 | 332,21 | 379,73 | 553,51 |
| Производство карбида кальция | 904,81 | 689,72 | 198,48 | 48,04 | 31,27 | 144,76 | 102,87 | 93,77 | 100,88 | 105,27 | 81,33 | 77,01 | 56,71 | 68,02 |
| Производство кокса | 0,01128 | 0,009003 | 0,00448 | 0,00623 | 0,00673 | 0,00682 | 0,00834 | 0,00736 | 0,00638 | 0,00632 | 0,00666 | 0,0048 | 0,0045 | 0,0047 |
| Производство стали | 883,56 | 786,21 | 423,55 | 573,02 | 667,97 | 638,89 | 650,34 | 21,55 | 473,16 | 464,85 | 588,94 | 469,91 | 446,9 | 526,178 |
| Производство чугуна | 7745,29 | 6593,73 | 3704,34 | 5389,18 | 5782,4 | 6155,79 | 5826,75 | 5673,0 | 5566,94 | 4943,01 | 5960,88 | 5488,56 | 5155,63 | 5243,243 |
| Производство окатышей | 266,133 | 239,469 | 63,938 | 84,42 | 199,2 | 224,82 | 257,16 | 208,56 | 185,472 | 244,5 | 234,096 | 220,812 | 207,591 | 187,515 |
| Производство агломерата | 1943,2 | 1608,0 | 735,0 | 1118,2 | 1179,0 | 1212,8 | 1316,0 | 1026,6 | 1149,8 | 1051,4 | 1171,2 | 1018,4 | 919,2 | 1112,4 |
| Выбросы СН4 от про-ва агломерата | 17,003 | 14,07 | 6,431 | 9,784 | 10,316 | 10,612 | 11,515 | 8,983 | 10,061 | 9,199 | 10,248 | 8,911 | 8,043 | 9,734 |
| Производство свинца | 150,956 | 126,46 | 34,996 | 82,628 | 96,616 | 70,432 | 61,173 | 54,998 | 42,117 | 53,768 | 60,069 | 45,8115 | 47,357 | 66,073 |
| Производство цинка | 397,803 | 210,366 | 202,48 | 524,844 | 373,663 | 211,656 | 502,738 | 592,317 | 466,045 | 246,132 | 569,692 | 593,851 | 589,723 | 496,335 |
| Производство ферросплавов | 2338,61 | 2020,04 | 940,1 | 1457,66 | 1590,07 | 2131,72 | 2304,72 | 2152,07 | 1969,55 | 2241,29 | 2195,54 | 2267,64 | 2240,17 | 2251,39 |
| Производство алюминия | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 126,446 | 869,654 | 1040,731 | 1856,202 | 2022,911 | 2025,016 | 2034,323 | 1694,265 |
| Потребление ГФУ и ХФУ | 0 | 0 | 0 | 79,374 | 166,351 | 260,889 | 720,136 | 715,472 | 781,846 | 957,709 | 966,3205 | 987,388 | 998,6297 | 929,6185 |
| **Всего по производству** | **21978,0** | **17876,35** | **7887,731** | **10526,38** | **11649,62** | **13718,84** | **15785,47** | **15387,88** | **14956,12** | **16143,28** | **18567,5** | **17531,56** | **17236,85** | **17542,112** |

### 4.1.2 Категории источников

Методология МГЭИК для каждого отдельного вида промышленных процессов предлагает свою специфическую методику. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г. предполагают использование наиболее детальных данных и национальных коэффициентов, в первую очередь, для ключевых источников выбросов. Для источников эмиссии при производстве цемента, чугуна и стали, ферросплавов, алюминия, расчеты основывались на данных, полученных от предприятий. Для остальных промышленных процессов расчеты проводились по Ряду 1, согласно формуле 4.1:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.1) |

Где: *Е* – выбросы от источника, тыс.т;

*А* – объем произведенной продукции в год, тыс.т;

*EF* – коэффициент эмиссии ПГ.

Данные для расчета эмиссий собирались по представлению запросов предприятиям металлургической промышленности: Сталелитейный завод АО «Арселор Миттал Стил», Актюбинский и Аксуский заводы ферросплавов АО «ТНК Казхром»; Казахстанский электролизный завод; АО «Алюминий Казахстана»; ТОО «Казцинк». Данные по производству цемента получены от АО «Central Asia Cement», АО «Карцемент», ТОО «КазахЦемент», ТОО «Жамбылская цементная производственная компания», АО «Шымкентцемент», ТОО «Цементный завод Семей», ТОО «Стандарт Цемент», АО «Бухтарминская Цементная Компания», ТОО «САС-Тобе Технолоджис», а также на основе данных Комитета по статистике МНЭ РК.

Коэффициенты эмиссий для расчета выбросов от ключевых категорий определялись на основе информации, предоставленной заводами-производителями. Для остальных источников принимались значения коэффициентов по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006г. При расчете выбросов от потребления фторуглеродов и SF6 исходными данными служили фактические и расчетные утечки этих веществ на основании данных КЕГОК (Казахстанская компания по управлению электрическими сетями), Дорожной полиции и Комитета по статистике МНЭ РК.

## 4.2 Производство минеральных продуктов (категория ОФД 2А)

### 4.2.1 Производство цемента (ОФД 2А.1)

#### 4.2.1.1 Описание категории

В данном разделе рассмотрены методы оценки выбросов диоксида углерода (CO2) от использования карбонатного сырья в производстве и использования различных минеральных материалов. Расчёт выбросов CO2 от топлива, потреблённого при производстве цемента, следует учитывать как сжигание ископаемого топлива, которое должно быть отнесено к энергетическим выбросам, а не к выбросам, связанным с процессами кальцинирования.

Несмотря на то, что метан (CH4) и закись азота (N2O) могут выделяться от тех же категорий производства минеральных материалов, эти выбросы, согласно современным научным данным, считаются весьма незначительными и поэтому в данном отчете не рассматриваются. Расчеты выбросов СО2 основаны на оценке потреблённого сырья или произведённого продукта, а также на коэффициентах выбросов, которые показывают количество выделившегося CO2 на единицу массы.

В связи с обновлением данных по объему производства клинкера за период с 1990-1999гг. основанного в соответствии с Руководящими принципами по эффективной практике 2000г. и Руководящими принципами МГЭИК 2006г., был проведен пересчет временного ряда выбросов ПГ по категории «Производство цемента» с 1990 по 1999гг. Общие выбросы ПГ от производства клинкера в РК за период 1990-2014гг. представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Выбросы ПГ от производства клинкера за период с 1990-2014гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | |
| 1990 | 2008 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 2.А.1 Производство клинкера, тыс. т | 6225,5 | 3308,46 | 4664,76 | 5147,86 | 5089,76 | 5218,4 | 6083,49 |
| Выбросы СО2, тыс. т | 3299,5 | 1790,42 | 2521,8 | 2978,09 | 2718,19 | 2743,57 | 3192,78 |

В 2014 году наблюдается увеличение производства цемента. Из данных таблицы 4.2 видно, что выбросы ПГ в 2014 году от данной подкатегории выросли на 16,37% по отношению к 2013 году и составили 96,76 % от уровня 1990 года.

#### 4.2.1.2 Методологические подходы

Выбросы CO2 происходят при производстве клинкера, который является промежуточным компонентом в процессе изготовления цемента. При производстве клинкера известняк, который состоит в основном из карбоната кальция (CaCO3), нагревается (кальцинируется), образуя известь (CaO) и CO2 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 CO2.

Наиболее подробный метод расчета состоит в использовании данных о совокупном производстве клинкера и данных о содержании CaO в клинкере, согласно уравнению 4.2:

 (4.2),

Где – годовой выброс массы СО2 при производстве клинкера, тонн;

 – объем производства (масса) клинкера в год, тонн;

kСаО– Содержание СаО в клинкере (массовая фракция);

kЦП – безразмерный коэффициент поправки на цементную пыль

Коэффициент, равный 0,785 это соотношение молекулярных весов CO2 и CaO в сырьевом минеральном кальците (CaCO3), на который приходится большая часть содержания CaO в клинкере. Данные о производстве клинкера и основные параметры, влияющие на выбросы ПГ, были представлены 9 цементными предприятиями Казахстана. Данные за 2014 год представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Основные показатели деятельности цементных заводов РК за 2014 год

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название предприятия | Объем производства клинкера в год (тонн) за 2014 год | Содержание СаО в клинкере (весовая фракция) | Коэффициент поправки на цементную пыль |
| АО «ШымкентЦемент» | 440 005 | 66,26 | 1,02 |
| Бухтарминская Цементная компания | 1 023 577 | 65,56 | 1,02 |
| ТОО «Казах цемент» | 542 300 | 66,0 | 1,02 |
| ТОО «Sas-Tobe Technologies» | 280 802 | 65,26 | 1,02 |
| ТОО «Цементный завод Семей» | 797 068 | 66,8 | 1,02 |
| АО «Карцемент» | 974 502 | 66,0 | 1,02 |
| АО «Central ASIA Cement» | 334 668 | 65,97 | 1,02 |
| ТОО «Стандарт-Цемент» (работает с 2011 года) | 748 680 | 62,25 | 1,02 |
| ТОО «Жамбылская цементная компания» | 941889 | 65,96 | 1,02 |

Расчеты выполнены отдельно для каждого предприятия, а общие выбросы представлены в соответствующих таблицах ОФО.

Цементная пыль (ЦП) может быть частично или полностью возвращена в печь. Любая ЦП, которая не возвращается в оборот, может считаться потерянной для системы с точки зрения выбросов CO2. Количество потерянных выбросов CO2, как правило, будет находиться в диапазоне от 1,5% (для современного предприятия) до 8%.

Данные по коэффициенту поправки на ЦП, а также по содержанию СаО в клинкере представлены предприятиями РК, производящими цемент. При этом коэффициенты изменяются от года к году, что связано с изменением содержания СаО в клинкере для каждого предприятия.

#### 4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательность временных рядов

Основными факторами, которые определяют 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, 2006г. вносит неопределенность на уровне ±1…2%. Результаты исследований на 9 казахстанских предприятиях по производству цемента показали, что разброс результатов химического анализа содержания CaO и MgO в клинкере незначителен, а общая неопределенность коэффициента выбросов СО2 при производстве клинкера составляет около 1…2 %. Неопределенностью коэффициента поправки на ЦП можно пренебречь (поскольку он отличается от единицы на незначительную переменную величину). Принимая неопределенность данных об объемах производства клинкера, в соответствии с рекомендациями Руководящих принципов МГЭИК, 2006г., на уровне 2%, общую неопределенность оценки выбросов СО2 при производстве цемента в РК можно оценить на уровне 2,2%.

#### 4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А «Производство минеральных продуктов» применялись процедуры контроля качества. Информация о данных по деятельности и коэффициентах 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.

#### 4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории были проведены пересчеты за период с 1990-1999гг. и 2009-2014 гг. в связи с обновленными данными, представленными предприятиями по запросу АО «Жасыл Даму» за 2014 год. При этом использовалась одна и та же методология для всего временного ряда.

#### 4.2.1.6 Планируемые улучшения

В настоящее время предполагается выполнить усовершенствования по расчету и улучшению качества данных за счет информации, поступающей от предприятий.

### 4.2.2 Производство извести (подкатегория ОФД 2.А.2)

#### 4.2.2.1 Описание категории

Эмиссии СО2 при производстве извести происходят в результате кальцинации карбонатов кальция и магния при высоких температурах. Данные о деятельности были предоставлены Комитетом по статистике МНЭ РК. Значения коэффициентов выбросов были взяты из Руководящих принципов МГЭИК 2006г. для всего временного ряда.

Выбросы от категории «Производство извести» в 2014 году составили 686,49 Гг СО2 что на 6,23% больше по отношению к 2013г., а по отношению к 1990г. составило 47,52%. В таблице 4.4 приведены данные о производстве извести и сопутствующих выбросах СО2 за отдельные годы с 1990 по 2014гг.

Таблица 4.4 – Выбросы ПГ от производства извести (тыс. тонн) в Казахстане.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | |
| 1990 | 2008 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 2А2 Производство извести тыс. тонн | 1943,0 | 905,917 | 886,572 | 959,827 | 908,188 | 869,167 | 923,32 |
| Выбросы СО2 от производства извести тыс. тонн | 1444,63 | 673,55 | 677,95 | 713,62 | 675,25 | 646,25 | 686,49 |

#### 4.2.2.2 Методологические подходы

Исходные данные по производству извести в Казахстане были взяты из статистических сборников Комитета по статистике МНЭ РК. Однако они даются в агрегированном виде, то есть складываются из количества произведенной гашенной, негашеной и гидравлической извести в тысячах тонн. Поэтому выбросы ПГ от производства извести рассчитываются согласно методологии МГЭИК: общая цифра по производству извести делится на жирную и доломитизированную известь (85/15), и для каждого из этих типов рассчитывается поправка на долю гашеной извести (97%). Расчет выбросов производится с использованием коэффициентов из Руководящих принципов МГЭИК, 2006г., равных 0,75 для жирной извести и 0,86 для доломитизированной извести.

#### 4.2.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Комитетом по статистике МНЭ РК, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах 5…10%.

#### 4.2.2.4 Процедуры ОК/КК

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

– информация о выборе данных о деятельности и коэффициентах выбросов задокументирована;

– для подкатегории *Производство извести* проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;

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

#### 4.2.2.5 Пересчеты

В связи с обновлением и уточнением данных Комитетом по статистике МНЭ РК по производству извести за период с 1990-2014 гг. был проведен пересчет всего временно ряда с 1990-2014гг. Для расчета выбросов использовалась одна и та же методология для всего временного ряда.

#### 4.2.2.6 Усовершенствования

В настоящее время предполагается выполнить усовершенствования по расчету и улучшению качества данных за счет информации, собираемой непосредственно от предприятий. 4.2.3 Другие процессы с использованием карбонатов (подкатегория 2.А4 ОФД)

#### 4.2.3.1 Использование кальцинированной соды (подкатегория 2.А4b ОФД)

Кальцинированная сода (карбонат натрия Na2CO3) в Казахстане широко используется как сырье во многих отраслях промышленности: в производстве стекла, химической промышленности, производстве моющих средств, изготовлении целлюлозы и бумаги, рафинировании металлов, нефти и др.

Сырьем для получения кальцинированной соды являются карбонатные отложения соляных пластов и трона. Диоксид углерода (CO2) выделяется при использовании кальцинированной соды. Эти выбросы учитываются как источник в той промышленности, где она применяется. Диоксид углерода CO2 также выделяется в процессе производства кальцинированной соды. При этом количество CO2 зависит от типа промышленного процесса. Выбросы CO2 от производства кальцинированной соды значительно меняются в зависимости от производственного процесса.

##### 4.2.3.1.1 Описание категории

Производство и потребление кальцинированной соды (карбонат натрия Na2CO3) приводит к выбросам СО2. В Казахстане нет собственного производства кальцинированной соды, поэтому в данном кадастре учитываются только выбросы СО2 от ее использования. Выбросы от производства кальцинированной соды учитываются в категории «Производство химической продукции», а выбросы от ее использования учитываются в секторах конечного использования.

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 2006г. (раздел 2.5.1 том 3 стр.2.37) учет выбросов в данной подкатегории производится в подкатегории 2А.4 b ОФД «Другое применение кальцинированной соды».

В связи с обновленными данными в данной подкатегории был проведен полный пересчет всего временного ряда 1990-2014гг. Изменение выбросов ПГ от использования кальцинированной соды представлено в таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Выбросы ПГ от использования кальцинированной соды

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013 | 2014 |
| 2.А.4.b использование соды, тыс. тонн | 117,475 | 182,308 | 180,103 | 218,005 | 196,131 | 143,601 | +22,24% |
| Выбросы СО2 от использования соды, тыс. тонн | 48,75 | 75,66 | 74,74 | 90,472 | 81,394 | 59,594 | +22,24% |

Выбросы ПГ от использования соды увеличились по отношению к 1990г. на 22,24% составив 59,594 тыс. тонн СО2, при этом по отношению к 2013г. наблюдается уменьшение выбросов на 26,78%, что связано со снижением использования кальцинированной соды при производстве глинозема вследствие общего снижения производства глинозема на АО «Алюминий Казахстана» в 2014 г.

##### 4.2.3.1.2 Методологические вопросы

Как было сказано выше, в Республике Казахстан нет собственного производства кальцинированной соды. Вся используемая в Республике сода поступает из-за пределов страны. Поэтому расчеты выбросов ПГ выполнялись только от использования соды по уровню 1 без учета технологий и промышленных процессов с использованием соды.

Оценка выбросов СО2 при использовании соды проводилась в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г., по методу Уровня 1 с применением коэффициентов выбросов СО2 по умолчанию. Данные об использовании соды были представлены от предприятия АО «Алюминий Казахстана» РК.

##### 4.2.3.1.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность данных о потреблении соды, полученных от министерств и ведомств РК оценивается на уровне 10%. Неопределенность принятого по умолчанию коэффициента выбросов СО2 оценивается на уровне 5%.

##### 4.2.3.1.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при потреблении соды были применены общие процедуры ОК/КК, в том числе, сравнение данных от предприятия АО «Алюминий Казахстана» РК.

##### 4.2.3.1.5 Пересчеты

В связи с обновленными данными в данной категории был проведен полный пересчет всего временного ряда 1990-2014гг.

##### 4.2.3.1.6 Планируемые улучшения

В данной подкатегории предполагается выполнить улучшения по расчету выбросов СО2 с учетом данных об импорте соды в Казахстан и данных по использованию кальцинированной соды предприятиями РК, что снизит неопределенность до 5%.

#### 4.2.3.2 Использование известняка и доломита (2.А.4d ОФД)

***Описание категории***

Известняк (СаСО3), доломит (СаСО3\*MgСО3) и другие карбонаты – это основные материалы, имеющие коммерческое применение в различных отраслях промышленности.

Согласно методологии оценки эмиссий СО2 в Пересмотренных Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 1996г., а также в Руководящих указаниях по эффективной практике для национальных кадастров парниковых газов (РУЭП 2000), потребление известняка и доломита считается равным количеству сырья, добытого в шахтах (или драгированием) плюс импортированное сырье минус экспортированное сырье.

Однако, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006г., вводится правило об учете выбросов в той отрасли промышленности, где они происходят, например: «…если известняк используется в качестве флюса для производства чугуна и стали, то такие выбросы от использования известняка следует учитывать в разделе производство чугуна и стали». Но в т же время надо отметить, что при заполнении таблиц ОФО информация об объемах использования известняка и доломита была представлена в в подкатегории 2.А4b. Это было вызвано невозможностью заполнения этой подкатегории в таблицах ОФО категории «2.С» «Металлургическая промышленность».

При разработке данного доклада Рабочим органом и при поддержке МЭ РК, были разосланы запросы на предприятия республики по объему использования известняка и доломита в металлургической промышленности. АО «АрселорМиттал Темиртау» предоставил данные по объему использования известняка и доломита в производстве конверторной стали и агломерата с 1990 по 2014 гг.

Так как данные были получены непосредственно от предприятия, то в соответствии с РП МГЭИК 2006г. был использован метод уровня 2, в котором требуются данные о количестве известняка и доломита, потребленном в стране.

Таким образом, выбросы от подкатегории «Использование известняка и доломита» в 2014 году составили 464,969 Гг СО2. При этом по сравнению с 2013 г. наблюдается увеличение выбросов на 16,16%, а по отношению к 1990 г. выбросы составили 44,47%. (Таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Данные о деятельности и выбросы ПГ от использования известняка и доломита, тыс т

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | |
| 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Использование известняка | 1625,007 | 496,445 | 605,542 | 518,467 | 542,552 | 380,029 | 402,089 |
| Выбросы СО2 от использования известняка | 715,003 | 218,436 | 266,439 | 228,126 | 238,723 | 167,213 | 176,919 |
| Использование доломита | 693,014 | 631,70 | 747,296 | 407,070 | 569,134 | 488,622 | 603,879 |
| Выбросы СО2 от использования доломита | 330,568 | 301,321 | 356,460 | 194,172 | 271,477 | 233,073 | 288,0503 |
| Общие выбросы от использования известняка и доломита | 1045,571 | 519,757 | 622,899 | 422,298 | 510,199 | 400,286 | 464,969 |

***Методологические вопросы***

Для расчета выбросов был использован метод уровня 2 (уравнение 4.3).

**МСО2= (Мls \* kls) + ( Md \* kd )** (4.3),

где:

МСО2  - масса выбросов от использования карбонатов, т;

Мls и Md – масса потребленного известняка и доломита, соответственно, т;

kls  и kd - коэффициенты выбросов от кальцинирования известняка и доломита, соответственно, в т СО2/т карбонатов, или 0,44т СО2 /т – для использования известняка и 0,477 т СО2/т – для использования доломита (РП МГЭИК 2006, табл.2.1, раздел 2.1 гл.2, Том 3).

***Факторы неопределенности и последовательность временных рядов***

Основными факторами, влияющими на неопределенность при расчетах выбросов СО2 при использовании известняка и доломита, являются:

- точность оценки объемов добычи и использования известняка и доломита;

- отсутствие исследований по определению чистоты фракции известняка в СаСО3 на тонну общего количества сырья и чистоты фракции доломита в СаСО3\*MgСО3 на тонну общего количества сырья.

Неопределенность данных о деятельности при использовании известняка и доломита принимается на уровне 10% согласно данным, предоставленным предприятиями металлургического комплекса, а неопределенность коэффициента выбросов СО2 оценивается на уровне 5%. При этом неопределенность оценки выбросов СО2 при использовании известняка и доломита составляет 12,1%.

***Процедуры ОК/КК***

К расчетам выбросов ПГ при использовании известняка и доломита были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

* анализ временного ряда данных о деятельности и выбросах СО2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);
* оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий;
* сравнение данных о добыче и использовании известняка и доломита, полученных из Комитета по статистике МНЭ РК и предприятий металлургического комплекса.

***Пересчеты***

В соответствии с изменениями в РП МГЭИК 2006г., а также обновленными данными, полученными от предприятий, в данной категории был пересчитан весь временной ряд с 1990 по 2014гг. (таблицы ОФД, подкатегория 2.А4d).

***Планируемые улучшения***

В отчете представлена информация о количестве известняка и доломита, потребленного в металлургической отрасли.

## 4.3 Производство химических продуктов (2В ОФД )

### 4.3.1 Производство аммиака (2В.1 ОФД )

#### 4.3.1.1 Описание категории

Выбросы от подкатегории *2.В.1 Производство аммиака* в 2014 году составили 553,51 Гг СО2 (Таблица 4.5).

Данные о деятельности предоставлены Комитетом по статистике МНЭ РК. Химический комбинат ТОО «КазАзот», является единственным производителем аммиака и аммиачной селитры в Республике Казахстан. Предприятие образовано 16 ноября 2005 года на базе химического комплекса Прикаспийского Горно-Металлургического Комбината (ПГМК) бывшего союзного Министерства среднего машиностроения.

Основное сырье для производства аммиака, природный газ, для ТОО «КазАзот» поставляется Казахским газоперерабатывающим заводом. Основной вид деятельности ТОО «КазАзот» связан со следующими производствами: производство аммиака; производство слабой 46% азотной кислоты; производство аммиачной селитры.

Как видно из таблицы 4.5, в 2014 г. выбросы ПГ от производства аммиака по отношению к 2013г. увеличились на 45,76%, что связано с ростом производства, тогда как по отношению к 1990 г. выбросы уменьшились на 62,9 %, что связано с общим снижением производства данной продукции за все годы.

Таблица 4.5 - Выбросы ПГ от производства аммиака (тыс. т).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 2.В.1. Производство аммиака | 455,9 | 101,2 | 128,1 | 101,5 | 116,02 | 169,113 | -62,9% |
| Выбросы СО2 от производства аммиака (т. тонн) | 1492,16 | 331,22 | 418,94 | 332,21 | 379,73 | 553,51 | -62,9% |

#### 4.3.1.2 Методологические подходы

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 с использованием коэффициентов по умолчанию, представленных в Руководящих принципах МГЭИК, 2006г. (табл.3.1 р.3.2.2.2 том 3 Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ, МГЭИК, 2006г.).

#### 4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Комитетом по статистике РК, 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: информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована; проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда; проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

#### 4.3.1.5 Пересчеты

В связи с изменением коэффициента выбросов СО2 с 1,5 на 3,273 (табл.3.1 р.3.2.2.2 том 3 Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г.) в данной категории был проведен пересчет всего временного ряда с 1990 по 2014 гг.

#### 4.3.1.6 Планируемые улучшения

Предполагается, что по мере поступления дополнительной информации от предприятия ТОО «КазАзот», можно будет улучшить отчетность по выбросам ПГ с использованием расчетов, основанных на потреблении природного газа в качестве сырья, с тем, чтобы в последующем рассчитать выход углерода и его окисление до СО2 с использованием следующей формулы 4.4:

 (4.4),

где:  = выбросы CO2, кг

 = производство аммиака, т;

 = потребность в топливе (тепловой энергии) на единицу продукции, ГДж/т продукции аммиака;

 = коэффициент углеродного содержания топлива, кг С/ГДж;

 = коэффициент окисления углерода топлива, дробь (в долях единицы);

 = масса CO2, извлечённая для дальнейшего использования (производство мочевины), кг.

### 4.3.2 Производство карбида кальция (подкатегория 2.В.5 ОФД)

#### 4.3.2.1 Описание категории

Карбид кальция CaC2 получают путем нагревания карбоната кальция (известняка) с последующим восстановлением СаО с помощью углерода (например, углерода нефтяного кокса). При производстве CaC2 выбросы СО2 происходят из известняка, а также в процессе восстановления извести и использования карбида.

В Республике Казахстан производство карбида кальция осуществляется на АО «Темиртауский Электрометаллургический Комбинат». Исходные данные о производстве карбида кальция с 1990 по 2014гг., его экспорте и импорте, были взяты из Комитета по статистике МНЭ РК.

#### 4.3.2.2 Методологические вопросы

Величина удельного расхода известняка для производства 1 т карбида кальция, коэффициенты выбросов СО2 при использовании известняка и восстановителя для производства и использования карбида кальция приняты по умолчанию (табл.3.8, раздел 3.6.2.2 тома 3 Руководящих принципов МГЭИК 2006г.). Общее изменение производства карбида кальция и выбросы от него представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 - Выбросы ПГ от производства карбида кальция (тыс. т)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 1990г. |
| 1990 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 2.В.5 Производство карбида кальция | 306,72 | 34,196 | 27,57 | 26,1 | 19,22 | 23,058 | -92,48% |
| Выбросы СО2 от производства карбида кальция | 904,81 | 100,88 | 81,33 | 77,1 | 56,71 | 68,021 | -92,48% |

Как видно из таблицы 4.8, общие выбросы ПГ от производства карбида кальция существенно уменьшились и составили всего 7,51% по отношению к выбросам в 1990 г., но в 2014 г. по сравнению с 2013г. наблюдается небольшой рост выбросов ПГ, который составил 19,94%.

#### 4.3.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность статистических данных об использовании известняка и кокса при производстве карбида, а также объемов производства карбида принимается на уровне 5%.

Неопределенность коэффициентов выбросов СО2 по умолчанию принята на уровне 10%. При этом неопределенность оценки выбросов СО2 при производстве и использовании карбида кальция составляет 9,1 %.

#### 4.3.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве карбида кальция были применены общие процедуры контроля качества.

#### 4.3.2.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

#### 4.3.2.6 Планируемые улучшения

Были подготовлены запросы в АО «Темиртауский Электрометаллургический Комбинат» о предоставлении данных по потреблению кокса при производстве карбида, доли углерода в коксе, количестве используемого известняка, содержания углерода в извести за период 1990-2014 гг., а также данные об экспорте карбида. Данные об экспорте представлены предприятием только за период 2010-2014гг. В данных Комитета по статистике РК отсутствует информация об импорте карбида в Казахстан, что позволяет сделать расчеты выбросов ПГ на разных этапах производственного процесса, но осложняет расчет выбросов от потребления карбида.

## 4.4 Производство металлов

### 4.4.1 Производство чугуна и стали (подкатегория 2.С.1 ОФД)

#### 4.4.1.1 Описание категории

Оценка выбросов СО2 при производстве чугуна и стали проводилась в соответствии с методикой, описанной в «Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК», 2006г. Для расчета использовался метод подхода по Ряду 2, который основывается на данных предприятий по производству чугуна и стали и количеству восстановителя, использованного при производстве конкретного металла, а также содержанию углерода в чугуне и стали. При подготовке кадастра выбросов парниковых газов за 2014 г. использовались данные о производстве электростали и железа прямого восстановления (металлизированных окатышей) от металлургических предприятий РК, а именно Сталелитейного завода АО «Арселор Миттал Стил». Предприятием были представлены данные по производству кокса, его характеристиках и количестве, которое было использовано непосредственно при производственном процессе. Общее производство чугуна и стали и выбросы ПГ представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Производство и выбросы ПГ от производства чугуна и стали, тыс. т

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 2.С1.а. Производство стали | 6751,9 | 4217,17 | 3690,71 | 2985,39 | 3005,64 | 3537,972 | -47,6% |
| Выбросы СО2 от производства стали | 883,56 | 473,16 | 588,94 | 469,91 | 446,9 | 526,178 | -40,45% |
| 2.С1.b. Производство чугуна | 5226,4 | 2995,95 | 3141,17 | 2707,1 | 2622,74 | 3184,78 | -39,06% |
| Выбросы СО2 от производства чугуна | 7745,29 | 5566,94 | 5960,89 | 5411,73 | 5083,55 | 5243,243 | -32,3% |
| Суммарные выбросы от производства чугуна и стали | 8628,85 | 6040,09 | 6549,83 | 5881,64 | 5530,45 | 5769,421 | -33,14% |

Как видно из таблицы 4.9 за период с 1990 по 2014 гг. произошло снижение производства чугуна и стали в среднем почти на 50%.

Это привело к снижению эмиссий ПГ на 33,14% по отношению к 1990 г., тогда как по отношению к 2013г. выбросы от данной категории увеличились на 4,32 %, что связано с небольшим ростом производства чугуна и стали в 2014 г.

#### 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 кадастре все выбросы СО2 от использования кокса при производстве чугуна относятся к выбросам СО2 в промышленности. Преимуществом такого подхода является совпадение отраслевых и региональных данных о выбросах СО2 при производстве чугуна, а также возможность непосредственного сравнения коэффициентов выбросов СО2 при производстве чугуна – национального и по умолчанию.

В связи с тем, что оценки производились по уровню 2, то выбросы CH4 не оценивались, из-за отсутствия данных по замерам метана на предприятии.

##### 4.4.1.2.1 Производство чугуна

Выбросы СО2 при производстве чугуна и стали относятся к ключевым категориям. Поэтому при инвентаризации ПГ в этой категории применялся метод второго уровня. В качестве восстановителя при производстве чугуна в Казахстане применяется угольный кокс, который производится непосредственно на предприятии, производящем чугун, сталь и другую металлическую продукцию. В руде, которая используется для производства чугуна в РК, углерод отсутствует. Формула 4.5 для определения выбросов СО2 при производстве чугуна представлена в следующем виде:

 (4.5)

Где:  = выбросы CO2, кг

где – коэффициент выбросов СО2 при использовании угольного кокса, т СО2/т кокса;

– количество кокса, использованного для производства чугуна, тыс. т;

– содержание углерода в передельном чугуне, %;

– количество произведенного чугуна, тыс. т.

Коэффициент выбросов СО2 при использовании кокса определялся по формуле 4.6:

, (4.6)

где – доля углерода в коксе, поступающем на производство чугуна, %.

Объемы производства чугуна и стали, а также величина доли углерода в коксе, поступающем на производство чугуна, брались из данных предоставленных АО «Арселор Миттал Темиртау». Данные о балансе углерода при производстве чугуна и стали представлены в таблице 4.10.

Результаты расчетов по формуле 4.6 дают значение национального коэффициента выброса СО2 в 2013-2014гг. на уровне 3,04 т СО2/т кокса.

Таблица 4.10 - Баланс углерода при производстве чугуна на АО «Арселор Миттал Темиртау» за 2014 год

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Приход** | | | | **Расход** | | | |
| **Материал** | **С, %** | **кг/т** | **%** | **Материал** | **С, %** | **кг/т** | **%** |
| Кокс | 83,0 | 493,6 | 94,04 | Чугун | 4,41 | 41,0 | 7,8 |
| Мазут | 87,0 | 31,3 | 5,96 | Кол.пыль | 20,4 | 1,28 | 0,2 |
| Всего |  | 524,9 | 100,0 | Шлам |  |  |  |
|  |  |  |  | Газ |  | 482,6 | 92,0 |
|  |  |  |  | Потери |  |  |  |
|  |  |  |  | Всего |  | 524,9 | 100,0 |

Содержание углерода в передельном чугуне в расчетах принималось по данным АО «АрселорМиттал Темиртау». Эти значения лежат в пределах 4,1-4,5 %.

##### 4.4.1.2.2 Производство стали

Выбросы при производстве стали (например, при использовании кислородного конвертора (КК), или электродуговых печей (ЭДП)), определяются различием между содержанием углерода в чугуне (*3-5 %)* и стали (*0,5-2%*). Помимо этого, для стали, выплавляемой в электродуговых печах, добавляется также углерод, выделяемый при сгорании электродов. Выбросы СО2 при производстве стали определялись по формуле 4.6 с учетом удельного расхода чугуна и содержания углерода в каждом виде стали по методу Уровня 2. В Казахстане производится кислородно-конвертерная сталь и сталь, производимая в ЭДП из металлолома. Количество диоксида углерода, выделяющегося при сгорании электродов в электродуговых печах, принималось по умолчанию равным 5 кг СО2 на тонну стали. Баланс углерода при производстве стали на АО «Арселор Миттал Темиртау» за 2014 год представлен в таблице 4.11.

Таблица 4.11 - Баланс углерода при производстве стали на АО «Арселор Миттал Темиртау» за 2014 год

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Приход** | | | | **Расход** | | | |
| Материал | С, % | кг/т | % | Материал | С, % | кг/т | % |
| Чугун | 4,41 | 39,6 | 88,2 | Сталь | 0,04 | 0,4 | 0,9 |
| Лом | 0,4 | 0,97 | 2,2 | Углерод в газе |  | 44,5 | 991 |
| Кокс | 83,0 | 1,6 | 3,6 | Всего |  | 44,9 | 100,0 |
| Известняк | 12,0 | 0,11 | 0,2 |  |  |  |  |
| Доломит | 13,0 | 2,63 | 5,9 |  |  |  |  |
| Всего |  | 44,9 | 100,0 |  |  |  |  |

Удельные расходы чугуна на производство каждого вида стали в 1990-2014гг. определялись по данным предоставленным АО «Арселор Миттал Темиртау», формула 4.7:

 (4.7)

где:  – годовой выброс *СО2* при производстве стали (т);

 – коэффициент выбросов для электростали (тонн СО2/т электростали);

 – масса стали, произведенной в ЭДП (т);

 – масса углерода в передельном чугуне (т);

– масса углерода в стали (т);

 – масса кислородно-конвертерной стали (т); *ккс*

44/12 – коэффициент пересчета углерода в углекислый газ.

##### 4.4.1.2.3 Производство и использование кокса при производстве чугуна

В соответствии с изменениями, введенными с 1996г. (Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г) выбросы метана при производстве кокса на предприятиях металлургической промышленности, учитываются в секторе «Энергетика», а не в секторе «ППИП». Однако, в Руководящих принципах МГЭИК 2006г. вводится правило об учете выбросов в той отрасли промышленности, где они происходят (Т.3 Приложение 3, стр.3.4 Руководящие принципы МГЭИК 2006г.).

Сжигание кокса в доменных печах при производстве чугуна и стали сопровождается образованием доменного газа. Сжигание доменного газа и коксового газа – это основной источник выбросов СО2 и СH4 при производстве кокса. Весь углерод, используемый в доменных печах, следует рассматривать как выбросы сектора ППИП (Руководящие принципы МГЭИК 2006г. Т.3 гл.4.2.1. стр.4.13).

Углерод подается в доменную печь в основном в виде кокса, полученного из коксующегося металлургического угля. Углерод имеет две функции в металлургическом процессе – в первую очередь это восстановитель в реакции восстановления оксидов железа до железа; он также является источником энергии, поскольку реакция углерода и кислорода сопровождается выделением тепла.

Для расчета выбросов от суммарного производства кокса используется формула по методу уровня 1, уравнение 4.8.

*ECH4 = Кокс\* EF CH4* (4.8),

где:

*ECH4*  - выбросы СН4 от производства кокса, тонны метана (СН4);

*Кокс -* количество кокса выпущенного в стране, тонны;

*EF CH4 -* коэффициент выбросов, тонну метана (СН4)/ тонну продукции кокса.

Ранее коэффициент выбросов метана при производстве кокса по умолчанию был равным 0,5 кг на тонну кокса. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006, Том 3, гл.4.2.2.3, табл.4.2, коэффициент выбросов СH4 по Уровню 1 для производства кокса был выведен как среднее арифметическое заводских выбросов СH4  для 11 европейских коксовых заводов, данные о которых имеются в документе IPPC I&S BAT. С применением переводных коэффициентов средний показатель выбросов СН4 для 11 европейских заводов равен 0,1 грамма СН4 на тонну продукции кокса (табл.4.2 Т.3 гл.4.2.2.3 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Общие выбросы метана при производстве кокса составили в 2014 году 0,0047тыс. тонн СО2 -экв., что соответствует 41,6% от уровня выбросов 1990 г. по отношению к 2013 г. выбросы выросли на 4,12% , таблица 4.12.

В соответствии с Решением 24/СР.19 «Пересмотр руководящих принципов РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к Конвенции», утверждены новые коэффициенты перевода выбросов метана в эквивалент СО2 . Вместо прежнего значения коэффициента равное **21** используется значение коэффициента равное **25**, уравнение 4.9.

*EСО2 = ECH4\* 25* (4.9)

Где:  *ECО2*  - выбросы СО2 от производства кокса, тонны;

*ECH4--* выбросы СН4 от производства кокса, тонны метана (СН4).

Таблица 4.12 - Динамика производства кокса и выбросы ПГ, связанные с данным видом деятельности

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Производство кокса (тыс. тонн) | 4513,3 | 2552,0 | 2526,9 | 2663,3 | 1920,6 | 1801,9 | 1894,15 |
| выбросы СН4 (тыс. тонн) | 0,00045 | 0,00026 | 0,00025 | 0,00027 | 0,00019 | 0,00018 | 0,000189 |
| Выбросы ПГ в тыс. тонн СО2 экв. | 0,01128 | 0,00638 | 0,00632 | 0,00666 | 0,0048 | 0,00451 | 0,0047 |

##### 4.4.1.2.3 Производство агломерата

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 этим предприятием нами были проведены расчеты выбросов СО2 и СН4. В связи с отсутствием детальных данных о материалах, используемых в процессе подготовки агломератов, нами был использован расчет выбросов ПГ по методу уровня 1, уравнение 4.10 для углекислого газа и уравнение 4.11 для метана.

*ЕСО2 = АГЛ.\*ЕFАгл.* (4.10 )

где: *ЕСО2* - выбросы СО2 от производства агломерата, тонны

*АГЛ.*- количество агломерата, выпущенного в стране, тонны

*ЕFАгл. –* коэффициент выброса, тонны СО2/ тонну продукции

*ЕСН4 = АГЛ.\*ЕFАгл.* (4.11),

где: *ЕСН4* - выбросы СН4 от производства агломерата, тонны

*АГЛ.*- количество агломерата, выпущенного в стране, тонны

*ЕFАгл. –* коэффициент выброса, тонны СН4/ тонну продукции

Коэффициенты выбросов для углекислого газа и метана были взяты из таблиц 4.1 и 4.2 (стр.4.27- 4.28, раздел 4.2.2.3, Глава 4, Том 3, «Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006).

Данные о выбросах ПГ при производстве агломератов в РК с 1990-2014 гг. представлены в таблице 4.13

Таблица 4.13 – Динамика выбросов парниковых газов от производства агломератов с 1990-2014гг.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Производство агломерата (тыс. т) | 9716,0 | 5749,0 | 5257,0 | 5092,0 | 4596,0 | 5562,0 |
| выбросы СО2 (тыс. т) | 1943,2 | 1149,8 | 1051,4 | 1018,4 | 919,2 | 1112,4 |
| выбросы СН4 (тыс. т) | 0,6801 | 0,4024 | 0,3679 | 0,3564 | 0,3217 | 0,3893 |
| Выбросы СН4 в экв. СО2 , тыс.т | 17,003 | 10,061 | 9,199 | 8,911 | 8,043 | 9,7335 |
| Суммарные выбросы ПГ в тыс. т СО2 -экв. | 1960,203 | 1159,861 | 1060,6 | 1027,311 | 927,243 | 1122,134 |

По сравнению с 1990 г. суммарные выбросы ПГ в 2014 году при производстве агломерата составляют 57,25% от уровня базового года. Относительно 2013 г. эмиссии в этой подкатегории выросли на 21 %.

##### 4.4.1.2.4 Производство окатышей железорудных

Окатыши получают переработкой железосодержащего сырья (т.е. из пылевидной руды и добавок) при очень высокой температуре и представляют собой шарики размером 9-16 мм. Процесс их производства включает размол, сушку, окатывание и термическую обработку сырья. Фабрики окатышей специально строят вблизи железных рудников или в грузовых портах, но также они могут располагаться внутри интегрированного металлургического комплекса. В качестве топлива на фабриках окатышей может использоваться природный газ или уголь, а на фабриках окатышей в рамках интегрированного металлургического комплекса может использоваться газ из камерных печей. Потребление энергии для процесса и связанные с этим выбросы СО2 зависят от качества железной руды и другого сырья, используемого в процессе. Выбросы СО2 также зависят от содержания углерода и теплотворной способности топлива, используемого в процессе.

В Республике Казахстан окатыши железорудные производятся в Костанайской области на АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» (ССГПО). АО «ССГПО» - ведущее предприятие по добыче и обогащению железных руд в РК.

Данные о деятельности были предоставлены Комитетом по статистике МНЭ РК. Коэффициенты выбросов были использованы из Руководящих принципов МГЭИК 2006г. (табл. 4.1. стр.4.27, раздел 4.2.2.3, глава 4, Том 3) для всего временного ряда. Расчет производился по уровню 1, уравнение 4.12

*ЕСО2 = ОКАТ.\*ЕFокат..* ( 4.12),

где: *ЕСО2* - выбросы СО2 от производства окатышей, т;

*ОКАТ.*- количество окатышей, выпущенных в стране, т;

*ЕFокат. –* коэффициент эмиссий СО2, т СО2/ т продукции.

Данные о выбросах парниковых газов при производстве окатышей представлены в таблице 4.14

Таблица 4.14 - Динамика выпуска продукции и выбросов парниковых газов при производстве окатышей с 1990 по 2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Производство окатышей, тыс. т | 8871,1 | 6182,4 | 7803,2 | 7360,4 | 6919,7 | 6250,5 | -29,54% |
| Выбросы СО2 от производства окатышей, тыс. т | 266,133 | 185,472 | 234,096 | 220,812 | 207,591 | 187,515 | -29,54% |

Из таблицы 4.14 видно, что выбросы ПГ в 2014 году от данной подкатегории составили 70,46% по отношению к 1990 года, то есть еще не достигли уровня базового года.

#### 4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Основными факторами для оценки неопределенности эмиссии ПГ при производстве чугуна и стали, являются:

– точность исходных данных о производстве чугуна и стали, агломератов и окатышей;

– точность данных о расходе кокса на производство чугуна;

– точность информации о содержании углерода в чугуне, коксе и стали;

– точность данных об удельном расходе чугуна на производство стали;

– точность данных о выбросах СО2 при использовании электродов при выплавке стали в электродуговых печах.

Два первых показателя, а также данные об удельном расходе чугуна на производство стали за 1990-2014гг., определялись по данным, предоставленным АО «АрселорМиттал Темиртау». Поэтому, объемы производства чугуна и стали в Казахстане могут считаться достаточно точными. Неопределенность данных о деятельности при производстве чугуна и стали можно принять на уровне неопределенности данных об использовании восстановителя, предоставленной непосредственно предприятием, которая составляет 10%. Коэффициент выбросов СО2 от использования электродов при выплавке стали в электродуговых печах принят по умолчанию и составляет 5%. Необходимо отметить, что выбросы СО2 от использования электродов при производстве электростали несоизмеримо меньше выбросов от прочих источников в данной категории. Поэтому величина неопределенности оценки выбросов СО2 от использования электродов практически не влияет на величину общей неопределенности оценки выбросов СО2, 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 %.

Анализ временного ряда удельного расхода кокса на производство чугуна позволяет сделать вывод о достаточной стабильности этого показателя с 1990 до 2004 гг. с последующим увеличением. 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 СО2 при производстве чугуна, равный отношению выбросов СО2 к объемам производства чугуна, изменялся за весь период отчетности от 1,48 в 1990г., с последующим увеличением до 1,965 в 2014 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 (табл. 4.1 р.4.2.2.3 т.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006г.) составляет 1,35 т СО2 на 1 т произведенного чугуна.

#### 4.4.1.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов СО2 при производстве чугуна и стали были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальные процедур контроля качества были проведены:

– анализ временного ряда данных о деятельности (объем производства чугуна и стали), оценка годовых изменений коэффициентов выбросов СО2 и определение причин этих изменений;

– сравнение национальных коэффициентов выбросов СО2 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию и определение специфики национальных условий, которая привела к отличию между ними;

– сравнение выбросов СО2 при производстве чугуна и стали, рассчитанных с применением различных методик;

– сравнение данных о производстве чугуна и стали, предоставленных АО «АрселорМиттал Темиртау» за весь период отчетности;

– анализ баланса кокса при производственных процессах на предприятии АО «АрселорМиттал Темиртау».

#### 4.4.1.5 Пересчеты

Были уточнены данные о содержании углерода в коксе, чугуне и стали, а также данные об удельных расходах чугуна на производство каждого вида стали (мартеновской, кислородно-конвертерной и электростали). Начиная с 1999г. АО «АрселорМиттал Темиртау» перестало выполнять работы по производству мартеновской стали. Выполненные пересчеты привели к уточнению оценок выбросов СО2. Впервые были посчитаны выбросы ПГ от производства агломератов и окатышей железорудных.

#### 4.4.1.6 Планируемые улучшения

В соответствии с запланированными улучшениями и с учетом рекомендаций группы международных экспертов секретариата РКИК ООН, были уточнены данные о содержании углерода в коксе, чугуне и стали, а также данные об удельных расходах чугуна на производство каждого вида стали (мартеновской, кислородно-конвертерной и электростали). Начиная с 1999 г., АО «АрселорМиттал Темиртау» перестало выполнять работы по производству мартеновской стали. Выполненные пересчеты привели к уточнению оценок выбросов СО2.

### 4.4.2 Производство ферросплавов (подкатегория 2.С.2 ОФД)

#### 4.4.2.1 Описание категории

Основными производителями ферросплавов в Казахстане являются АО «Транснациональная компания «КазХром», в которую входят предприятия-производители Актюбинский завод ферросплавов и Аксуйский завод ферросплавов. Основной продукцией предприятий является – феррохром, ферросилиций, ферросиликохром и ферросиликомарганец.

#### 4.4.2.2 Методологические подходы

С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов СО2 при производстве ферросплавов, в данном кадастре использовались данные о производстве ферросплавов, предоставленные Комитетом по статистике РК, а также данные от предприятий.

В связи с ограниченностью данных о потреблении топлива и технологиях, применяемых на предприятии, за весь период с 1990 г. по 2014 г. расчеты были выполнены по Уровню 1, с использованием коэффициентов по умолчанию.

Расчеты выбросов ферросплавов выполнены с учетом формулы, представленной в Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 2006 года, отдельно для каждого вида ферросплава в соответствии с данными Комитета по статистике РК с учетом коэффициентов эмиссии по умолчанию. Коэффициенты выбросов СО2 претерпели некоторые изменения по сравнению с 2012 годом и составили следующие значения: 1,5 т.СО2/т ферромарганца; 2,5 т. СО2/т ферросилиция 45%; 1,3 т СО2/т. феррохрома; 1,4 т СО2/т. ферросиликомарганца и т.д., Руководящие принципы МГЭИК 2006г (табл.4.5 р.4.3.2.2 т.3). Коэффициент выбросов СО2 на тонну ферросплавов, получен, как общие выбросы СО2 от каждого подвида ферросплавов деленного на общее производство ферросплавов, таблица 4.15.

Таблица 4.15 - Общее производство и выбросы ПГ от ферросплавов за 2007-2014гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид деятельности** | **Годы** | | | | | | |
| **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2012** | **2013** | **2014** |
| 2.С.2 ферросплавы тонн всего | 1 702 784 | 1 590 519 | 1 468 794 | 1 701 790 | 1 724 065 | 1706931 | 1715137 |
| феррохром, тонн | 1 307 536 | 1 220 315 | 1 173 286 | 1 311 302 | 1 305 343 | 1 336 632 | 1 351 803 |
| Коэф эмиссии по умолчанию 1,3 т СО2/т | 1699796,8 | 1586409,5 | 1525271,8 | 1704692,6 | 1696945,9 | 1737621,6 | 1757343,9 |
| ферросилиций, тонн | 59 886 | 54 964 | 33 100 | 4 813 | 494 | 472 | 483 |
| Коэф эмиссии по умолчанию 2,5 т. СО2/т 45% | 149715,0 | 137410,0 | 82750,0 | 12032,5 | 1235,0 | 1180,0 | 1207,5 |
| ферросиликомарганец, тонн | 188 445 | 179 939 | 200 374 | 224 627 | 251 530 | 203 986 | 200 379 |
| Коэф эмиссии по умолчанию 1,4 т СО2/т. | 263823,0 | 251914,6 | 280523,6 | 314477,8 | 352142,0 | 285580,4 | 280530,6 |
| ферросиликохром,тонн | 145 695 | 133 828 | 60 829 | 159 765 | 164 853 | 165195 | 158825 |
| Коэф-т эмиссии по умолчанию 1,3 т СО2/т. | 189403,5 | 173976,4 | 79077,7 | 207694,5 | 214308,9 | 214753,5 | 206472,5 |
| ферросплавы прочие, тонна | 1 222 | 1 473 | 1 205 | 1 283 | 1 845 | 646 | 3647 |
| Коэф-т эмиссии по умолчанию 1,6 т СО2/т. | 1955,2 | 1928,0 | 1928,0 | 2052,8 | 2952,0 | 1033,6 | 5835,2 |
| Всего выбросы ПГ, т | 2304693,5 | 2151639,0 | 1969551,1 | 2240950,2 | 2267583,8 | 2240169,1 | 2251389,7 |

Расчеты выбросов СН4 не производились, так как согласно рекомендациям МГЭИК (раздел 4.3.2.2. Том 3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006г.), вследствие сильного отличия коэффициентов СН4 в зависимости от производства ферросплавов, необходимо определить тоннаж производства по каждому способу и суммировать результат умножения коэффициентов из таблицы 4.15 на соответствующий тоннаж. Коэффициенты выбросов для СН4 по умолчанию равны среднему арифметическому небольшого числа измерений по каждому из способов производства. К сожалению, на сегодняшний день предприятия не выполняют измерения СН4 при производстве того или иного вида ферросплавов, и не предоставляют информацию по способу их производства.

В таблице 4.16 приведены значения изменений выбросов СО2 при производстве ферросплавов за отдельные годы. Выбросы ПГ от ферросплавов в 2014 г. составили 2251,39 тыс.тонн в экв.СО2, что на 3,72 % ниже выбросов 1990 г.

Таблица 4.16 - Выбросы ПГ при производстве ферросплавов за отдельные годы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид деятельности** | **Годы** | | | | | | **Изменение по отношению**  **к 1990 г.** |
| **1990** | **2009** | **2010** | **2012** | **2013** | **2014** |
| Выбросы СО2 от производства ферросплавов, тыс. тонн | 2338,61 | 1969,55 | 2241,29 | 2267,64 | 2240,169 | 2251,39 | -3,72% |

#### 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; данных о массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержанию углерода в них; обусловленная использованием данных, полученных не от всех предприятий, на которых производятся ферросплавы.

Поскольку данные о производстве ферросплавов получены из Комитета по Статистике МНЭ РК, неопределенность данных о деятельности можно принять равной 5%. Неопределенность данных о массе использованного восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержанию 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 СО2 для всех предприятий отрасли можно оценить на уровне 5%. При этом неопределенность оценки выбросов СО2 составляет 7,1 %.

#### 4.4.2.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов СО2 при производстве ферросплавов были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись: анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства ферросплавов) и выбросов СО2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений); сравнение данных о производстве ферросплавов, предоставленных Комитетом по статистике РК и АО «Транснациональная компания «КазХром»

#### 4.4.2.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

#### 4.4.2.6 Планируемые улучшения

Для расчета национальных коэффициентов выбросов при производстве ферросплавов предполагается совместно с предприятиями-производителями провести оценку данных по производству ферросплавов, массе использованной руды, восстановителя, шлакообразующих материалов и отходов, а также содержанию углерода в восстановителе и продукции на предприятиях по производству ферросплавов в Казахстане, содержанию углерода в руде, шлакообразующих материалах и отходах. Такой подход будет соответствовать третьему уровню детализации, описанному в Руководящих принципах МГЭИК, 2006г.

### 4.4.3 Производство алюминия (подкатегория 2С.3 ОФД)

#### 4.4.3.1 Описание категории

Во всём мире первичный алюминий производится электролитическом 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 высокоэффективной системами удаления газов, центральной загрузкой и точечным питанием глинозема (PFPB). Эта технология используется при производстве алюминия в Казахстане.

Наиболее значительные выбросы дают: диоксид углерода (СО2) в результате реакции углерода углеродных анодов с оксидом алюминия с образованием металлического алюминия; перфторуглероды (ПФУ) – выбросы CF4 и C2F6 в результате анодных эффектов CF4 и C2F6. В меньших количествах имеют место выбросы СО, SO2 и ЛНОС от производственных процессов. SF6 не выделяется в электролитическом процессе и вообще очень редко применяется в процессе производства алюминия – лишь небольшие количества SF6 выделяются при флюсовании алюминиевых сплавов с высоким содержанием магния. Первый комплекс электролизного производства АО «Казахстанский электролизный завод» был введен в действие в декабре 2007 года. Поэтому данные представляются за период 2007-2014 гг.

В соответствии с Решением 24/СР.19 принятых на КС от 11-23 ноября 2013года «Пересмотр руководящих принципов РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к Конвенции» Приложение 3 стр.24, утверждены новые коэффициенты перевода выбросов CF4 и C2F6 в эквиваленты СО2. В этой связи нами были пересчитаны выбросы CF4 и C2F6  за весь период производства.

В таблице 4.17 приведены значения изменений выбросов СО2 при производстве алюминия с 2008 г. за ключевые годы. В период 2011-2014гг. предприятие практически вышло на проектную мощность и как результат выбросы ПГ от данного сектора экономики РК практически не меняются.

Таблица 4.17 - Выбросы ПГ при производстве алюминия за ключевые годы, тыс. т

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 2013г. |
| 2008 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Производство алюминия | 106,231 | 127,140 | 248,766 | 248,947 | 250,671 | 209,519 | -16,41% |
| Выбросы СО2  от производства алюминия | 206,22 | 246,72 | 469,32 | 470,28 | 468,83 | 385,774 | -17,72% |
| Выбросы CF4 и C2F6  в СО2 эквиваленте при производстве алюминия | 663,434 | 794,015 | 1553,593 | 1554,728 | 1565,491 | 1308,49 | -16,42% |
| Всего выбросов в СО2 экв. | 869,654 | 1040,732 | 2022,911 | 2025,016 | 2034,323 | 1694,265 | -16,72% |

Выбросы CF4 и C2F6  от производства алюминия в 2014г. снизились на 16,42% по сравнению с 2013 годом (Таблица 4.18).

Таблица 4.18 - Выбросы CF4 и C2F6 при производстве алюминия

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 2013г. |
| 2008 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Производство алюминия, тонн | 106231 | 127140,1 | 248767,0 | 248947,7 | 250671,2 | 209519,5 | -16,41% |
| Выбросы CF4, тыс.тонн | 533,832 | 638,904 | 1250,098 | 1251,011 | 1259,672 | 1052,877 | -16,42% |
| Выбросы C2F6, тыс.тонн | 129,601 | 155,111 | 303,494 | 303,716 | 305,818 | 255,614 | -16,42% |
| Выбросы СО2  в эквиваленте CF4 и C2F6 при производстве алюминия, тыс.тонн | 869,654 | 1040,732 | 2022,911 | 2025,016 | 2034,323 | 1694,265 | -16,72% |

#### 4.4.3.2 Методологические подходы

В качестве исходных данных о количестве произведенного алюминия использовались статистические данные о деятельности, полученные от единственного предприятия по производству алюминия – АО «Казахстанский электролизный завод».

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, таблица 4.19. Другие источники промышленных выбросов диоксида углерода, связанные с предварительным обжигом анода, составляют менее 10% общих неэнергетических выбросов СО2 и при учете не используются.

Для расчета выбросов парниковых газов (СО2 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 («Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий цветной металлургии», утвержденная приказом Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 18 апреля 2008 года № 100 – п, далее – «Методика расчета выбросов ВВ при получении алюминия РК»).

Таблица 4.19 - Масса использованного восстановителя по типам для производства алюминия

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Материал,**  **тонн** | **Годы** | | | | | |
| **2008** | **2009** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| 1 | Глинозем | 207797,2 | 249360,4 | 481677,9 | 482347,2 | 483792,0 | 402140,8 |
| 2 | Обожженные аноды | 59559,4 | 71255,2 | 135545,7 | 135825,8 | 135405,3 | 111417,039 |
| 3 | Криолит | 531,7 | 565,0 | 159,0 | 0,0 | 0,0 | 45,0 |
| 4 | Фторид алюминия | 1724,6 | 2001,5 | 4221,6 | 5509,6 | 5246,0 | 3543,0 |
| 5 | Фторид кальция | 164,1 | 102,0 | 252,7 | 243,7 | 204,2 | 157,77 |
| 6 | Сода кальцинирован-ная | 49,5 | 6,3 | – | - | - | 6,4 |
| 7 | Электролит | 8,0 | – | – | - | - | - |
| 8 | Магнезит каустический | 34,8 | 0,1 | – | - | - | - |
| 9 | Флюс для удаления шлака | 19,7 | 74,3 | 102,82 | 90,5 | 100,2 | 62,15 |

Выбросы СО2 для электролизеров с предварительным обжигом рассчитывают по уравнению 4.13:

 , (4.13)

где: – выбросы массы CO2 от потребления предварительно обожжённых анодов, т;

–производство алюминия, т *Al;*

*Qan–* нетто-потребление массы предварительно обожжённых анодов на тонну алюминия, т *С*/т *Al;*

*San*– содержание серы в обожжённых анодах, %;

– содержание золы в обожжённых анодах, %;

44/12 – отношение молекулярной массы СО2 к атомной массе углерода, относительные единицы (необходимо при переводе массы углерода С при окислении (сгорании) в массу двуокиси углерода СО2) .

Коэффициенты для расчета выбросов СО2 на основе международных и национальных исследований для электролизеров с предварительным обжигом представлены в таблице 4.20. Национальные коэффициенты эмиссии, рекомендованные к использованию на предприятиях РК при использовании технологии электролиза на электролизерах с предварительно обожженными анодами, оснащенными высокоэффективной системой удаления газов, центральной загрузкой и точечным питанием глинозема (PFPB), представлены в третьей колонке таблицы 4.20.

Таблица 4.20 - Коэффициенты выбросов СО2 от производства первичного алюминия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологические параметры для электролизеров с предварительно обожженным анодом | Коэффициенты на основе данных Международного Алюминиевого Института (МАИ) | Национальные коэффициенты выбросов | | |
| Нижнее | Средние | Верхние |
| Нетто-потребление предварительно обожжённых анодов на тонну алюминия, тонн С/тонну Al | 0,56 | 0,415 | 0,43 | 0,44 |
| Содержание серы в обожжённых анодах, % | 2 | 0,6 | 1,8 | 3,0 |
| Содержание золы в обожжённых анодах, % | 0,4 | 3,0 | 3,77 | 4,54 |

#### 4.4.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей коэффициентов выбросов СО2 от углерода анода или анодной массы составляет менее 5%. Реакции, приводящие к выбросам СО2 хорошо изучены. Выбросы напрямую связаны с объемами производства алюминия через фундаментальные электрохимические уравнения восстановления алюминия на углеродном аноде и окисления в термических процессах. Оба этих фундаментальных процесса производства СО2 относятся к числу постоянно наблюдаемых на предприятиях параметров процесса (нетто-потребление углерода и/или потребление анодной массы). Основной источник неопределенности это нетто – количество углерода, потребленного по технологии с предварительным обжигом, и потребление анодной массы в процессе Содеберга. В расчетах всех параметров используются данные на уровне завода (метод уровня 2). Несмотря на то, что может наблюдаться изменчивость в минорных компонентах анодных материалов, эта изменчивость не вносит значительного вклада в общий расчет выбросов СО2 .

Показатели годового производства алюминия характеризуется очень низкой неопределенностью, которая может составлять 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 2 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 СО2 при производстве алюминия были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись: анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства алюминия) и выбросов СО2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений); сравнение данных о производстве алюминия, предоставленных Комитетом по статистике и АО «Казахстанский электролизный завод».

#### 4.4.3.5 Пересчеты

В соответствии с Решением 24/СР.19, принятым на КС от 11-23 ноября 2013 года, утверждены новые коэффициенты перевода выбросов CF4 и C2F6 в эквиваленты СО2. В этой связи при расчете НДК-2014г. в данной категории был проведен пересчет всего временного ряда.

#### 4.4.3.6 Планируемые улучшения

В данной категории улучшения не проводились.

### 4.4.4 Использование гексафторида серы (SF6) и ГФУ

Согласно методологии МГЭИК источники эмиссий для ГФУ, ПФУ и SF6, можно поделить на две категории: собственно эмиссии для ГФУ, ПФУ и эмиссии SF6. Таким образом, источники эмиссий от SF6 для Республики Казахстан сосредоточены в одной категории:

* оборудование для отключения тока, электрической изоляции и гашения дуги (данный раздел описывается в компоненте «Производство и использование в других продуктах»).

Для этого источника ежегодно делается запрос в компанию АО «КЕГОК», которая осуществляет контроль и обслуживание энергетических объектов на территории Республики Казахстан. Поэтому в инвентаризацию включены фактические данные по потреблению гексафторида серы.

#### 4.4.4.1 Методологические вопросы

Данные об утечках SF6 от электрооборудования получены с применением уровня 3, поэтому самые точные оценки выбросов будут, вероятно, иметь погрешностью ±10 %. Предполагается, что в этой категории пока большего ожидать нельзя. В то же время при введении новых линий и модернизации старых линий и подстанций ожидается, что сбор данных будет проходить также непосредственно от предприятия.

Данные, полученные от КЕГОК, дают следующую картину потребления SF6 в Казахстане (Таблица 4.21).

Таблица 4.21 - Потребление SF6 в РК за период с 2004-2014гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Годы | | | | | | | | | | |
| 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Кол-во потребленного элегаза (кг) \*\*\* | 18,843 | 6,25 | 1,278 | 0,815 | 4,63 | 138,316 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Данные, представленные компанией КЕГОК, имеются с 2004 года, так как именно с этого момента компания начала техническое перевооружение с использованием прерывателей, содержащих гексафторид серы. Из таблицы 4.21 можно видеть, что с 2010 г. компания не производила подкачку электрических прерывателей. Соответственно фактические эмиссии за последние годы равны нулю. Это связано с тем, что в используемом оборудовании используются так называемые «жидкие затворы», которые предотвращают потери элегаза. Заводом-изготовителем дается гарантия на элегазовые выключатели на 25 лет до первого ремонта. Уровень возможных естественных утечек не превышает 0,5% в год.

#### 4.4.4.2 Процедуры ОК/КК

Оценка качества данных по утечкам от элегазовых выключателей основывается на гарантиях завода-изготовителя оборудования, а также на мониторинге эксплуатируемого оборудования компанией «КЕГОК»

#### 4.4.4.3 Пересчеты

Пересчеты в данной подкатегории не проводились.

#### 4.4.4.4 Планируемые улучшения

Планируется провести расчеты потенциальных выбросов.

#### 4.4.4.5 Использование ГФУ

Несколько иначе обстоит информация с эмиссиями ГФУ. К сожалению, Комитет по статистике МНЭ РК не имеет информации относительно количества и типов хладонов, импортируемых на территорию республики. Однако в рамках Таможенного Союза, ожидается, что в ближайшее время будет образован институт лицензирования предприятий, которые осуществляют импорт таких веществ в Казахстан. В этом случае качество информации может значительно улучшиться.

Источники выбросов ГФУ, ПФУ при их использовании в Казахстане сосредоточены в следующих категориях:

* стационарное охлаждение;
* мобильное кондиционирование воздуха.

В других категориях, таких, как аэрозоли и дозированные ингаляторы, использование растворителей, вспененные материалы, противопожарная защита, по имеющимся на сегодняшний момент данным, упомянутые вещества не применяются. Здесь применяются либо ОРВ группы С согласно Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой (от потребления веществ группы А и В Монреальского протокола Казахстан полностью отказался еще в 2005 г.), либо применяются технологии с участием природных хладагентов, таких, как вода, СО2, аммиак и других, не попадающих под учет в этой категории.

#### 4.4.4.6 Исходные данные

**Стационарное охлаждение**

В эту категорию источников внесены: 1) Бытовые холодильники; 2) Автономные холодильники коммерческого применения; 3) Кондиционирование воздуха в жилых и коммерческих помещениях, включая тепловые насосы.

В категории не рассчитывались выбросы ГФУ от средних и крупных коммерческих приборов охлаждения, транспортного охлаждения, приборов промышленного охлаждения, включая обработку пищевых продуктов и холодильное хранение. Такое разделение связано с внутренней спецификой рынка. В частности, при выборе хладагента на первом месте у потребителя стоит цена, как на сам хладагент, так и на обслуживание. Большинство эксплуатируемых холодильников среднего и промышленного объема работают на аммиаке. Кроме того, часть систем, которая была приобретена в пост-советское время, работает на переходных хладагентах группы С, регулируемых Монреальским протоколом. Кроме упомянутых причин стоит отметить, что цена одного килограмма озонобезопасных веществ на внутреннем рынке может быть в 3-5 раз больше, чем килограмма R22, разрешенного к использованию в Казахстане до 2030 г.

#### 4.4.4.6 Методологические вопросы

Для оценки эмиссий ГФУ был использован балансовый метод. Он заключался в оценке всего необходимого объема хладонов на внутреннем рынке РК. Такая оценка была возможна после изучения материалов отчета: «Оценка современного развития секторов потребителей озоноразрушающих веществ и их воздействие на озоновый слой, и изменение климата. Возможности адаптации секторов к мерам, принимаемым для выполнения обязательств по Монеральскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой», выполненного Казахским научно-исследовательским институтом экологии и климата МООС РК в 2010 г.

Оценив общий объем хладонов, который ежегодно необходим Казахстану, эксперты распределили этот объем по типам используемых хладонов. Соотношение было получено путем анкетирования участников ежегодной международной конференции «Холод», которая ежегодно проводится в Казахстане с 2011 г. Большая часть участников конференции являются специалистами в области холодильной техники. Кроме того, на конференции представлены все регионы Казахстана, что повышает репрезентативность собранной информации.

По результатам обработки анкет были выделены новые агенты, которые не учувствовали в инвентаризации ПГ за прошлые годы. Кроме того, подтвердилось предположение экспертов о 30% доли хладона 134а в общем объеме экспортируемых хладонов. В таблице 4.22 дано фактическое потребление хладонов, с учетом их содержания в смесях от других агентов. Долевое соотношение определялось по технической спецификации, указанной для каждого из хладонов, так для R407- R32 (23%), R125 (25%) и R134a (52%), для R 404 - R-143a (52%), R-125 (44%) и R-134a (4%), R410 -R32 и R125 (50% и 50 %) для R507 - R-143a (50%) и R-125 (50%).

Как уже говорилось, прямого учета фтористых заменителей ОРВ, через таможенные органы или другие службы, в Казахстане не ведется. Это сильно усложняет оценку количества таких веществ на рынке. Ситуация на рынке фреонов постоянно меняется по ряду причин, и в целом сравнительно небольшие объемы позволяют достаточно динамично реагировать на внешние и внутренние изменения. С другой стороны имеющееся в стране оборудование является определённым стабилизирующим фактором при таких изменениях. Тем не менее, постепенный отказ от использования R22 – переходного вещества, заставляет обслуживающие фирмы искать новые решения именно для уже используемого оборудования. В целом важную роль здесь стали играть 404а, 404, 600, 134а, и другие.

**Мобильное кондиционирование воздуха**

В этой категории рассчитывалось количество выбросов ГФУ-134а, при кондиционировании воздуха, которое обеспечивает охлаждение воздуха для пассажиров в автомобилях, в грузовиках, поездах, трамваях и автобусах. Специфика этой категории такова, что кондиционирование воздуха в общественном транспорте, к которому относятся трамваи и автобусы, не производится. Поэтому при расчете эти категории транспорта не учитывались.

Согласно ответу на запрос об использовании ГФУ на железной дороге, становится ясным, что здесь эти вещества не применяются. Имеющиеся системы кондиционирования воздуха в некоторых поездах имеются только в отдельных вагонах, и заправлены либо еще R11, R12 или уже R22, что учитывать в рамках нашей задачи не требуется.

Данные о парке автомашин, представленные МВД РК, разделены на автомобили Российского и импортного производства. Согласно исследованиям более половины всех автомобилей с кондиционерами, эксплуатируемых в настоящее время, это машины, произведенные в Японии.

В Таблице 4.22 представлены результаты расчетов эмиссий ГФУ в Казахстане.

Таблица 4.22 – Эмиссии фтористых газов в Казахстане, т

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| HFC-32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0068 |
| HFC-125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,4099 |
| HFC-134a | 32,6727 | 13,5063 | 124,2494 | 149,098 | 119,68 | 131,2648 | 175,1183 | 174,8399 | 300,0629 | 323,9562 |
| HFC-143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HFC-143a | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,3577 |

Продолжение таблицы 4.22

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| HFC-32 | 1,8611 | 9,5495 | 13,1531 | 30,3469 | 24,3488 | 25,4883 | 21,86934 |
| HFC-125 | 29,3326 | 38,49 | 63,1635 | 59,3049 | 62,9923 | 63,29 | 65,84747 |
| HFC-134a | 325,84 | 342,4029 | 331,865 | 362,2669 | 375,2876 | 378,7628 | 379,56 |
| HFC-143 | 0 | 0,5032 | 0,3 | 0,61456 | 0,35 | 0,4 | 0,4 |
| HFC-143a | 28,5644 | 29,5644 | 51,7807 | 44,1008 | 42,5029 | 43,0229 | 42,13906 |

Так как подавляющее большинство продаваемых автомобилей находится в ценовом диапазоне от 6 до 12 тысяч долларов, считается, что у всех японских автомобилей имеются кондиционеры, которые на момент доставки машины в страну были заправлены ГФУ 134а. Европейские автомобили в этом ценовом диапазоне не все имеют кондиционер (за исключением автомобилей, чей возраст менее 6 лет, однако, доля этого транспорта весьма невелика). Поэтому считается, что та часть европейских машин, которая не учитывается нами, но имеет кондиционер, компенсируется учетом всех японских автомобилей, при условии, что все они работоспособны.

Кроме того, серьезные изменения произошли во внутренней структуре автопарка страны. В частности, завоз автомобилей с правым рулем в Казахстан, в основном японского производства, был запрещен Правительством в 2007 г. К настоящему времени средний возраст этих автомобилей уже составляет 20 лет и более. Некоторая часть таких автомобилей уже вышла из использования и заменена другими автомобилями либо японского производства (старыми), либо европейскими автомобилями. Также из-за высокой стоимости подержанных автомобилей заметно возрос спрос на абсолютно новые автомобили. По этой причине на текущий момент мы считаем, что количество автомобилей, которые имеют кондиционер, остается примерно на том же уровне, что и в предыдущий год.

#### 4.4.4.7 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность расчетов выбросов определялась по Ряду 1. Согласно Руководству по эффективной практике общая неопределенность категории «Промышленные процессы» составляет ± 10 %. Основными факторами, которые обусловливают неопределенность результатов инвентаризации в представленной категории, являются неопределенности предоставляемых данных и используемых коэффициентов по умолчанию, которая составляет до ± 15 %.

Что касается неопределенности оценок выбросов ГФУ-134а при его использовании в мобильном кондиционировании, то она может составлять 25-30 %. Это связано отчасти с предположением, что все кондиционеры заправлены, в то время как у части автомобилей они могут находиться в неисправном состоянии. Часть автомобилей, эксплуатирующихся в сельской местности и в Северном Казахстане, тоже может иметь кондиционеры в нерабочем состоянии и не заряжаться. Кроме того, имеется часть автомобилей, которые произведены в Европе, но имеют кондиционеры, которые установлены на них уже в Казахстане.

Неопределенность оценок эмиссий ГФУ от холодильного оборудования доходит до 100% от исходных данных. К сожалению, предложенный подход весьма условный и не дает полной картины о потреблении хладагента в рассматриваемой категории.

Данные об утечках SF6 от электрооборудования получены с применением уровня 3, поэтому оценки выбросов будут, вероятно, самые точные с погрешностью ±10 %. Предполагается, что в этой категории пока большего ожидать нельзя. В то же время при введении новых линий и модернизации старых линий и подстанций ожидается, что сбор данных будет проходить также непосредственно от предприятия.

#### 4.4.4.8 Процедуры ОК/ КК

К расчетам выбросов от промышленных процессов были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. Общие процедуры включают: 1)Сравнение исходных данных, полученных от различных источников; 2) анализ выбросов ПГ (оценка годовых изменений и определение причин изменений); 3)оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

Ожидается, что в рамках Национальной инвентаризации будут получены данные о ввозе ГФУ и ПФУ в Казахстан, что позволит произвести более качественный расчет и возможно приведет к пересмотру потребления упомянутых веществ в некоторые годы.

#### 4.4.4.9 Планируемые улучшения

В рамках проведения национальной инвентаризации парниковых газов планируется охватить большее количество респондентов при анкетировании, а также получить доступ к данным Таможенного Комитета о ввозе фтористых газов в РК.

### 4.4.5 Производство магния

#### 4.4.5.1 Описание категории

Количество и тип выбросов от производства магния 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 СО2 . СО2 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 и т.д. Магний можно лить из первичного и вторичного магния. Процессы литья магния включают работу с расплавом чистого магния и /или расплавом высокомагниевых 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 единственным в стране предприятием - АО «Усть-Каменогорский Титано-Магниевый Комбинат» (АО «УКТМК»). Для производства магния на данном предприятии применяется метод электролиза расплавленных солей хлористого магния MgCl2 и безводного карналлита KCl2 \* MgCl2 . 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 на УКТМК не применялось. Таким образом, при данной технологии производства магния в РК, выбросов парниковых газов не наблюдается, что соответственно не отражается в кадастре по инвентаризации парниковых газов в стране.

### 4.4.6 Производство свинца (категория 2С.5 ОФД)

#### 4.4.6.1 Описание категории

Оценка выбросов СО2 при производстве свинца проводилась в соответствии с методикой, описанной в «Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК», 2006 г.

Существует два способа первичного производства свинца из свинцовых концентратов. Первый способ 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 процессе спекания/плавки, на первой стадии спекания происходит смешивание свинцовых концентратов с рециклированным агломератом, известняком и кремнеземом, кислородом и высокосвинцовым 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 СО2. 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.

#### 4.4.6.2 Методологические подходы

В Республике Казахстан имеется первичное и вторичное производство свинца. На свинцовом заводе Усть-Каменогорского металлургического комплекса свинец производится первичным способом путем спекания/плавки. Процесс вторичного производства свинца также имеет место в РК.

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.

С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов СО2 от производства свинца использовались данные о производстве свинца, предоставленные Комитетом по статистике МНЭ РК.

Производство свинца не относится к ключевой категории выбросов РК, а также в связи с тем, что были использованы данные, предоставленные Комитетом по статистике МНЭ РК, для расчета выбросов ПГ нами был использован метод уровня 1, который состоит в умножении коэффициентов выбросов по умолчанию на количество произведённого свинца (уравнение 4.14):

М СО2= М Pb \*K (4.14),

где: М СО2 – выбросы СО2 от производства свинца, в тоннах (т);

М Pb – объем произведённого свинца в год в тоннах (т);

K - коэффициент выбросов по умолчанию, т СО2/ т произведенного свинца.

Значение коэффициента K было взято из табл.4.21 Тома 3, раздел 4.6.2.2, стр.4.81, Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г.

Выбросы СО2 от категории «Производство свинца» в 2014 году составили 66,073 Гг, что по отношению к 1990 г. составило 43,77%, а при этом в сравнении с 2013годом выбросы увеличились на 39,52%. Это связано с увеличением производства свинца в 2014 году, но уровень 1990 года еще не достигнут (таблица 4.23).

Таблица 4.23 - Выбросы ПГ от производства свинца, тыс. т

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013 | 2014 |
| 2.С.5 Производство свинца | 290,3 | 80,994 | 103,4 | 115,518 | 91,072 | 127,064 | -56,23% |
| Выбросы СО2 | 150,956 | 42,117 | 53,768 | 60,069 | 47,357 | 66,073 | -56,23% |

#### 4.4.6.3 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 Комитета по статистике РК, неопределенность данных о деятельности была принята равной ±10%. Коэффициент выбросов по умолчанию, используемый в расчетах уровня 1, имеет неопределенность ±50% (табл.4.23 Т.3 раздел 4.6.3.2 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г.). Таким образом, неопределенность оценки эмиссий СО2 от производства свинца составляет около 51 %. Данные о производстве свинца имеются за весь период с 1990 по 2014 гг.

#### 4.4.6.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов СО2 при производстве свинца были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных процедур контроля качества выполнялись:

– анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства свинца) и выбросов СО2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);

– оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

#### 4.4.6.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

#### 4.4.6.6 Планируемые улучшения

В данной категории предполагается выполнить улучшения по расчету выбросов СО2 с учетом данных о производстве свинца непосредственно от предприятий, выпускающих первичный свинец в Казахстане.

Для расчета национальных коэффициентов выбросов при производстве свинца необходима информация о применении восстановителей, типов печей и других технологических материалов.

Такой подход будет соответствовать второму уровню детализации, описанному в Руководящих принципах МГЭИК, 2006г.

### 4.4.7 Производство цинка (подкатегория 2С.6 ОФД)

#### 4.4.7.1 Описание категории

Оценка выбросов СО2 при производстве цинка проводилась в соответствии с методикой, описанной в «Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК», 2006г.

Существует три разных способа производства первичного цинка. Первый способ – это металлургический процесс под названием «электротермическая дистилляция» Этот процесс используется для соединения обожженного концентрата и вторичных цинковых продуктов в шихте, которая сжигается с целью удаления цинка, галогенидов, кадмия и других примесей. Процесс электротермической дистилляции применяется в США и Японии.

Второй способ производства цинка представляет собой пирометаллургический процесс с использованием печи Империал Смелтинг, что позволяет одновременно перерабатывать свинцовые и цинковые концентраты. В результате процесса образуются свинец, цинк, и выбросы неэнергетического СО2 .

Третий способ производства цинка – электролитический процесс, который относится к гидрометаллургии. 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 СО2.

#### 4.4.7.2 Методологические подходы

В Республике Казахстан выпуск металлического цинка осуществляют три цинковых завода, два из которых входят в состав компании «Казцинк» (Усть-Каменогорский и Риддерский) и один (Балхашский) – в состав компании «Казахмыс». При этом на долю АО «Казцинк» приходится около 87% производства металлического цинка в Казахстане.

Проект по строительству цинкового завода мощностью 100 тыс.т цинка в год предполагает реализовать горно-металлургическая компания «ШалкияЦинк».

В Республике Казахстан используется как первичный способ производства цинка - электролитический процесс (Балхашский – в составе компании «Казахмыс»), который не дает неэнергетического выброса СО2, а также процесс вторичного производства – процесс вельцевания цинковых кеков (на ТОО «Казцинк» (Усть-Каменогорский и Риддерский), который приводит к выбросам СО2 .

С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов СО2 при производстве цинка, в данном кадастре использовались данные, предоставленные ТОО «Казцинк» о производстве цинка в вельц-печи. Так как нами был известен тип процесса, но не было данных материалов для расчета по уровню 2, был использован метод уровня 1 (уравнение 4.34 раздел 4.7.2 стр.4.87 «Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК», 2006г.). Расчет выбросов состоит в умножении коэффициента выброса по процессу получения цинка (в вельц-печи) на количество произведённого цинка в данном процессе (уравнение 4.15):

М СО2= М wZn \*Kwk (4.15)

Где: М СО2 – выбросы СО2 от производства цинка, тонны

М wZn – объем цинка произведённого в вельц-печи, тонны

Kwk - коэффициент выбросов для процесса вельц-печи, тонны СО2/ тонну продукции цинка

Значение коэффициента было использовано из табл.4.24 Т.3 раздел 4.7.2.2 стр.4.88, Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г. Таким образом, выбросы СО2 от категории «Производство цинка» в 2014 году составили 496,335 Гг, что по отношению к 2013г. уменьшились на 15,84% которое связано снижением объема производства цинка в 2014г., а по отношению к 1990 г. составило увеличение на 24,77%. Общие выбросы ПГ от производства цинка представлены в таблице 4.24

Таблица 4.24 – Динамика выбросов ПГ при производстве цинка, тыс. т

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Года | | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013 | 2014 |
| 2.С.6 Производство цинка | 108,69 | 127,336 | 67,249 | 155,654 | 161,127 | 135,611 | + 24,77% |
| Выбросы СО2 от производства цинка | 397,803 | 466,045 | 246,132 | 569,692 | 589,723 | 496,335 | + 24,77% |

#### 4.4.7.3 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 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% (табл.4.25 Т.3 раздел 4.7.3 стр.4.90 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г.). Таким образом, общая неопределенность оценки выбросов от производства цинка оценивается в 22 %.

#### 4.4.7.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов СО2 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) и выбросов СО2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений);

– оценка применимости коэффициентов МГЭИК для отдельных способов производства в стране.

#### 4.4.7.5 Пересчеты

Инвентаризация ПГ по категории «Производство цинка» в НДК РК за 2014г. была проведена в соответствии с изменениями, введенные с 1996г. Руководящих принципов МГЭИК, 2006г. В связи с обновленными данными от ТОО «Казцинк» в данной категории был произведен пересчет всего временного ряда с 1990-2014гг. В отчете по инвентаризации ПГ 2015 г. были использованы данные не только по первичному, но и по вторичному производству цинка. При этом коэффициент эмиссии по умолчанию составлял 1,72 т СО2 на т цинка. В отчете 2016 г. впервые были получены данные по производству цинка в вельцпечах. Поэтому использован коэффициент 3,66 т СО2 на т цинка.

#### 4.4.7.6 Планируемые улучшения

В данной категории предполагается выполнить улучшения по расчету выбросов СО2 с учетом данных о производстве цинка непосредственно от предприятий, выпускающих цинк в Казахстане. Для расчета национальных коэффициентов выбросов при производстве цинка необходима информация о применении восстановителей и других технологических материалов. Такой подход будет соответствовать второму уровню детализации, описанному в Руководящих принципах МГЭИК, 2006г.

## 4.5 Использование растворителей и других продуктов (сектор 2.D ОФО)

### 4.5.1 Обзор по сектору

Использование растворителей и другой продукции является источником выбросов неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и закиси азота (N2O) [1]. Основными источниками парниковых газов в Казахстане в этом секторе являются категории SNAP 0601 (использование красок), SNAP 0602 (обезжиривание и сухая чистка), SNAP 0604 (другое использование растворителей и смежная деятельность). В этих категориях оценивались выбросы только неметановых летучих органических соединений (НМЛОС), которые относятся к косвенным парниковым газам и поэтому в общие национальные эмиссии не включаются [2]. По подкатегориям SNAP 0603 и «Использование других продуктов», которая относится к выбросам N2O расчет не производился.

В данном разделе представлены оценки выбросов НМЛОС за период 1990-2014 гг. Результаты расчетов представлены в таблице 4.26. Выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г. составляли 198 Гг., в 1999-2002 гг. – снизились до 180 Гг , в 2013 г. выросли до 206 Гг, а в 2014 г. – 208 Гг.

### 4.5.2 Использование красок (SNAP 0601)

#### 4.5.2.1. Описание подкатегории

К подкатегории «Применение красок» относятся выбросы, происходящие при производственных процессах, связанных с использованием красок, лаков, эмалей, шпатлевок и грунтовок. Основными отраслями, технологии которых предусматривают эти процессы, в Казахстане являются - деревообрабатывающая промышленность, легкая промышленность, ремонтно-строительная промышленность. При этом в атмосферу выбрасываются НМЛОС, которые в 100% составе присутствуют в растворителях, использованных при производстве лакокрасочных изделий, и представляют их летучую часть - ксилол, уайт-спирит, толуол и др.

#### 4.5.2.2. Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС от использования красителей в промышленности, строительстве и домашнем хозяйстве оценивались по упрощенному методу, описанному в руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA, 2005) [6]. В этом методе используется средний коэффициент выбросов НМЛОС на душу населения, рассчитанный для европейских стран. Здесь для оценки использовался коэффициент выбросов, равный 4,5 кг НМЛОС/на душу населения/в год (табл. 8.1.1 руководства ЕЕА, 2005) и данные о численности населения из Статистического ежегодника Республики Казахстан (1990-2014 гг.) таблица 4.26.

#### 4.5.2.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Общая неопределенность оценки эмиссии НМЛОС от растворителей по данной подкатегории, согласно Руководству МГЭИК, составляет примерно ±50,25%.

#### 4.5.2.4. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК.

#### 4.5.2.5. Пересчет

В данной подкатегории пересчет не производился

### 4.5.3 Обезжиривание и химическая чистка (SNAP 0602)

#### 4.5.3.1. Описание подкатегории

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

#### 4.5.3.2. Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС от использования растворителей для обезжиривания и химической чистки оценивались по упрощенному методу, описанному в руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA, 2005). В этом методе используется средний коэффициент выбросов НМЛОС на душу населения, рассчитанный для европейских стран, который принят 0,85 кг НМЛОС/на душу населения/в год. Данные о численности населения были взяты из Статистического ежегодника Республики Казахстан (1990-2014 гг.) таблица 4.26.

#### 4.5.3.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность расчетов в подкатегории «Обезжиривание и сухая чистка» составляет 50,25%. Она складывается из погрешности для коэффициентов эмиссии (50%) и неопределенности, вызванной применением в расчетах национальной статистики по народонаселению (5%).

#### 4.5.3.4. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК.

#### 4.5.3.5. Пересчет

В данной подкатегории пересчет не производился

#### 4.5.4 Другое использование растворителей и смежная деятельность

(Полиграфическая промышленность, использование клеев и адгезивов, бытовое использование растворителей и прочие виды использования растворителей)

#### 4.5.4.1. Описание подкатегории

Данная категория – охватывает такие виды деятельности, как нанесение покрытий на стекловату и минеральную вату, полиграфическая промышленность, экстракция масел и жиров, использование клеев и адгезивов, защита древесины, бытовое использование растворителей (помимо красок) и антикоррозионные покрытия автомобилей и обеспарафинивание (в автомобилях).

#### 4.5.4.2. Методологические вопросы

Выбросы НМЛОС рассчитаны от использования растворителей в полиграфической промышленности, клеев и адгезивов, бытового использования растворителей (исключая использование красителей в быту) и прочих применений растворителей оценивались по упрощенному методу, описанному в руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA, 2005). Коэффициенты выбросов НМЛОС, использованные в расчетах, приводятся в таблице 4.27. Результаты оценки выбросов приведены в таблице 4.28.

#### 4.5.4.3. Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в подкатегории были применены общие процедуры ОК/КК.

#### 4.5.4.4. Пересчет

В данной подкатегории пересчет не производился

### 4.5.5. Использование других продуктов

#### 4.5.5.1 Описание подкатегории

Выбросы в виде испарений закиси азота (N2O) могут возникать от использования различного типа продуктов, в том числе:

1. медицинского назначения (использование анестезирующих, обезболивающих средств и ветеринария);
2. пропеллентов в аэрозолях, в основном в пищевой промышленности (взбитые сливки в баллонах под давлением и т.п.);
3. окислителей и травильных агентов для производства полупроводников;
4. окислителей, применяемых вместе с ацетиленом, в атомной абсорбционной спектрометрии;
5. при производстве азида натрия, который применяется для надувания подушек безопасности;
6. окислителя топлива, применяемого в автогонках;
7. окислителя для паяльных ламп, применяемых в ювелирном деле и других областях.

#### 4.5.5.2. Методологические вопросы

В эффективной практикепринято оценивать выбросы N2O на основании данных о поставках N2O, которые получают от производителей и дистрибьюторов продуктов с N2O. Оценки выбросов не проводились в связи с отсутствием данных.

#### 4.5.5.3 Планируемые усовершенствования

Учитывая рекомендации группы экспертов по обзору, необходимо дополнить раздел «Использование других продуктов» расчетом эмиссий N2O. Основными источниками выбросов закиси азота в этом секторе являются его использование для анестезии при проведении хирургических операций. Так как статистическая отчетность по этому показателю не ведется, ответа на запросы, отправленные в Министерство здравоохранения и в Таможенный комитет о количестве закупа, импорта и экспорта данного продукта, получить не удалось.

Таблица 4.25 - Выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и другой продукции», Гг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Использование красителей | 74 | 74 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 68 | 68 | 67 | 67 | 67 | 67 | 68 | 68 | 68 | 69 | 70 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| Обезжиривание и химическая чистка | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| Всего | 88 | 88 | 88 | 87 | 86 | 84 | 83 | 81 | 81 | 80 | 80 | 80 | 80 | 81 | 81 | 81 | 82 | 83 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 92 | 93 |

Таблица 4.26 - Количество населения в Республике Казахстан, млн. чел

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Численность | 16,4 | 16,5 | 16,4 | 16,3 | 16,0 | 15,7 | 15,5 | 15,2 | 15,0 | 14,9 | 14,9 | 14,9 | 14,9 | 15,0 | 15,1 | 15,2 | 15,4 | 15,6 | 16,0 | 16,2 | 16,4 | 16,7 | 16,9 | 17,16 | 17,42 |

Таблица 4.27 - Коэффициенты выбросов НМЛОС, кг/на душу населения/год

|  |  |
| --- | --- |
| Область использования | Коэффициент выброса |
| Полиграфическая промышленность | 0,65 |
| Использование клеев и адгезивов | 0,6 |
| Бытовое использование растворителей | 1,8 |
| Прочие применения | 3,6 |

Таблица 4.28 - Выбросы НМЛОС от полиграфической промышленности, использования клеев и адгезивов, бытового использования и прочих применений растворителей*,* Гг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Полиграфическая промышленность | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Использование клеев и адгезивов | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Бытовое использование растворителей | 30 | 30 | 30 | 30 | 29 | 28 | 28 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 |
| Прочие применения | 59 | 59 | 59 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 55 | 55 | 56 | 58 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 |

### Список литературы

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК,2006 г.
2. Руководящие принципы МГЭИК 2006 г. Раздел 5.5 Глава 5: Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/3_Volume3/V3_5_Ch5_Non_Energy_Products.pdf>
3. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2009 гг. Часть 1. Москва, 2011. Раздел 5, стр. 160.
4. Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных инвентаризациях парниковых газов МГЭИК, 2000г.
5. Пересмотренные Руководящие принципы национальной инвентаризации парниковых газов МГЭИК, 1996г.
6. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA, 2005) <http://www.unece.org/environmental-policy/treaties/air-pollution/guidance-documents-and-other-methodological-materials/emissions-reporting.html>.
7. «Перспективы развития Нефтехимического кластера в Казахстане». Д.Башиков МКТУ им.Х.А.Ясави, «Вестник КазНТУ» №5, 2006г., стр.155-159.

# 5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (сектор 3 ОФО)

## 5.1 Обзор по сектору (общие сведения, расчеты, выявленные тенденции и методологические уровни)

В главе содержатся результаты расчетов эмиссии ПГ за 1990…2014 годы по разделу «Сельское хозяйство» (СХ) сектора «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования» (СХЛХДВЗ), в частности по категориям деятельности:

- выбросы закиси азота из обрабатываемой почвы;

-выбросы метана при выращивании риса;

-выбросы метана от домашних животных (энтеральная ферментация);

-выбросы метана и закиси азота от систем уборки, хранения и использования навоза.

В качестве основного руководящего документа при подготовке главы использовались Руководящие принципы инвентаризации ПГ МГЭИК, 2006 [1], взамен ранее используемых Руководящих указаний по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ, МГЭИК, 2000 [2].

Сельское хозяйство Казахстана, в соответствии с мировым зонированием климата, развивается в условиях умеренно-холодного и сухого климата (среднегодовая температура воздуха от 0 до 10 ºС, отношение годовых осадков к потенциальному испарению меньше 1 на большей части территории) и умеренно-теплого и сухого климата (среднегодовая температура выше 10ºС) на крайнем юге. Посевная площадь сельскохозяйственных культур в стране составляла в 2014 году 21 244,6 тыс. га, а валовой сбор урожая зерновых и зернобобовых достигал 17 162,2 тыс. т. Поголовье КРС составляло 2835,2 тыс. голов (коровы) и 3197,5 тыс. голов (немолочный скот), поголовье МРС - 17 914,6 тыс. голов.

Результаты расчетов. Эмиссии ПГ от деятельности в сельском хозяйстве, включали эмиссии от животноводства (энтеральная ферментация, системы хранения и использования навоза), пастбищного хозяйства и растениеводства (внесение в почву минеральных и органических удобрений, поступление в почву биологических остатков урожая, высвобождение азота от минерализации органического вещества в почве, выращивание риса) и пастбищного хозяйства. На 2014 год суммарные эмиссии от всех видов сельскохозяйственной деятельности составляли 32736,60 тыс. т в СО2 экв., что больше эмиссий за 2013 год на 2274,63 тыс. т или на 7,5 %, в основном за счет минерализации органического вещества в почве на пашне и роста поголовья скота. По сравнению с 1990 годом эмиссии составили 73,9 % или на 11516,46 тыс. т меньше (таблица 5 1).

Таблица 5.1 - Обобщенные величины эмиссии (+) метана и закиси азота в сельском хозяйстве в РК за 1990..2014 гг., тыс. т в СО2 -экв.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Животноводство | | | | Пастбища | Пашня | Рисо-вые поля | Всего эмиссий от всех источников | | Итого эмиссий от всех источников |
| (минеральные, органические  удобрения, биологические остатки урожая, высвобождение азота от минерализации гумуса в почве ) |
|  | Внутренняя ферментация | Системы сбора и хранения навоза | | Всего эмиссий | Закись азота | Закись азота | Метан | Метан | Закись азота | Метан и закись азота |
|  | CH4 | *CH4* | *N2O* | *CH4 и* N2O | *N2O* | *N2O* | *CH4* | *CH4* | *N2O* | *CH4 и* N2O |
| 1990 | 25804,25 | 1137,25 | 6216,28 | 33157,78 | 6484,48 | 4127,30 | 483,50 | 27425,00 | 16828,06 | **44253,06** |
| 1991 | 25125,75 | 1104,75 | 6106,02 | 32336,52 | 6314,62 | 3909,76 | 464,00 | 26694,50 | 16330,40 | **43024,90** |
| 1992 | 24663,00 | 1046,00 | 5974,9 | 31683,9 | 6266,94 | 5533,86 | 448,50 | 26157,50 | 17775,70 | **43933,20** |
| 1993 | 24093,50 | 1031,25 | 5876,56 | 31001,31 | 6141,78 | 4210,74 | 421,25 | 25546,00 | 16229,08 | **41775,08** |
| 1994 | 18743,75 | 861,00 | 4839,52 | 24444,27 | 4928,92 | 4085,58 | 397,75 | 20002,50 | 13854,02 | **33856,52** |
| 1995 | 16141,00 | 735,75 | 4025,98 | 20902,73 | 4034,92 | 4237,56 | 374,50 | 17251,25 | 12298,46 | **29549,71** |
| 1996 | 12315,00 | 552,50 | 3075,36 | 15942,86 | 3027,68 | 4955,74 | 351,00 | 13218,50 | 11058,78 | **24277,28** |
| 1997 | 10085,75 | 459,50 | 2491,28 | 13036,53 | 2354,20 | 5662,00 | 327,50 | 10872,75 | 10507,48 | **21380,23** |
| 1998 | 9524,75 | 442,75 | 2339,3 | 12306,8 | 2157,52 | 6169,79 | 304,25 | 10271,75 | 10666,61 | **20938,36** |
| 1999 | 10113,00 | 465,75 | 2378,04 | 12956,79 | 2187,32 | 7150,21 | 284,75 | 10863,50 | 11715,57 | **22579,07** |
| 2000 | 10285,50 | 487,75 | 2479,36 | 13252,61 | 2243,94 | 7774,82 | 304,25 | 11077,50 | 12498,12 | **23575,62** |
| 2001 | 10526,75 | 504,00 | 2583,66 | 13614,41 | 2354,20 | 7530,46 | 280,75 | 11311,50 | 12468,32 | **23779,82** |
| 2002 | 11226,75 | 538,00 | 2759,48 | 14524,23 | 2515,12 | 5119,22 | 265,25 | 12030,00 | 10393,82 | **22423,82** |
| 2003 | 11977,00 | 578,50 | 2950,2 | 15505,7 | 2711,80 | 6699,04 | 327,50 | 12883,00 | 12361,04 | **25244,04** |
| 2004 | 12801,75 | 593,75 | 3093,24 | 16488,74 | 2935,30 | 6168,60 | 316,00 | 13711,50 | 12197,14 | **25908,64** |
| 2005 | 13442,50 | 610,75 | 3215,42 | 17268,67 | 3108,14 | 5775,24 | 335,50 | 14388,75 | 12098,80 | **26487,55** |
| 2006 | 14107,50 | 638,75 | 3373,36 | 18119,61 | 3254,16 | 5483,20 | 343,25 | 15089,50 | 12110,72 | **27200,22** |
| 2007 | 14612,00 | 658,00 | 3480,64 | 18750,64 | 3385,28 | 5232,88 | 343,25 | 15613,25 | 12098,80 | **27712,05** |
| 2008 | 15128,00 | 673,75 | 3581,96 | 19383,71 | 3504,48 | 4505,76 | 296,50 | 16098,25 | 11592,20 | **27690,45** |
| 2009 | 15336,25 | 680,50 | 3650,5 | 19667,25 | 3590,90 | 4389,54 | 339,25 | 16356,00 | 11630,94 | **27986,94** |
| 2010 | 15659,75 | 693,00 | 3725 | 20077,75 | 3683,28 | 3823,34 | 366,50 | 16719,25 | 11231,62 | **27950,87** |
| 2011 | 14766,00 | 640,75 | 3513,42 | 18920,17 | 3546,20 | 5158,38 | 362,75 | 15769,50 | 12218,00 | **27987,50** |
| 2012 | 14931,25 | 629,00 | 3468,72 | 19028,97 | 3498,52 | 6046,42 | 362,75 | 15923,00 | 13013,66 | **28936,66** |
| 2013 | 15423,00 | 640,25 | 3525,34 | 19588,59 | 3534,28 | 6988,10 | 351,00 | 16414,25 | 14047,72 | **30461,97** |
| 2014 | 16081,75 | 656,25 | 3623,68 | 20361,68 | 3635,60 | 8368,82 | 370,50 | 17108,50 | 15628,10 | **32738,60** |

По видам деятельности наибольшая доля эмиссий метана и углекислого газа приходилась на животноводство - 20361,68 тыс. т СО2-экв. От растениеводства эмиссии углекислого газа, включая высвобождение азота от минерализации органического вещества в почве на пашне, достигали 8368,82 тыс. т в СО2 экв. На пастбищных землях эмиссии углекислого газа от навоза и мочи выпасающихся животных составляли 3635,60 тыс. т, эмиссии метана в процессе выращивании риса составляли 370,5 тыс. т СО2-экв. (рисунок 5.1).



1– животноводство; 2 – растениеводство, 3 – пастбища;

Рисунок 5.1 - Эмиссии ПГ по направлениям деятельности в сельском

хозяйстве Казахстана за 1990... 2014 гг., тыс. т в СО2-экв.

По видам газов основная доля эмиссий для сектора приходилась на метан - 17108, 50 тыс. т в СО2-экв. или 52,26 % от всех видов газов (рисунок 5.2). Эмиссии азотных соединений, включая высвобождение азота от минерализации органического вещества в почве, составляли 15628,10 тыс. т в СО2-экв. (47,7 %). Оценка эмиссии ПГ от деятельности в сельском хозяйстве выполнялась на методологических уровнях по Ряду 1 и Ряду 2 с использованием национальных коэффициентов.



1 - метан (CH4); 2- закись азота (N2O);

Рисунок 5.2 - Эмиссии от сельского хозяйства за 1990... 2014гг. по видам ПГ в СО2-экв., тыс. т

## 5.2.  Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D в таблице CRF)

### 5.2.1 Описание категории и результаты

Закись азота образуется в почве постоянно естественным путем как промежуточный продукт в последовательности реакций денитрификации (восстановление нитритов и нитратов до молекулярного азота или оксидов азота в результате микробной активности) и как побочный продукт нитрификации (биологическое окисление аммония до нитритов или нитратов), при наличии неорганического азота в почве [3]. С изменением содержания в почве доступного углерода, которое регулируется приемами обработки почвы и способом землепользования, а также с дополнительным поступлением в почву органического азота, темпы нитрификации и денитрификации усиливаются, тем самым повышаются темпы образования закиси азота в почве и увеличиваются его потоки в атмосферу [4].

В разделе обобщены результаты инвентаризации эмиссии закиси азота и других азотных соединений из минеральной почвы возделываемых земель и пастбищ. Для возделываемых 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 на пашне.

На пастбищных землях эмиссия рассчитывалась от азота, поступающего с мочой и навозом, оставленных сельскохозяйственными животными.

По результатам расчетов эмиссия N2O составляла: от минеральных азотных удобрений 1,49 тыс. т или 444,02 тыс. т в СО2 экв.; от органических удобрений - 0,05 тыс. т или 14,90 тыс. т в СО2 экв.; от растительных остатков сельскохозяйственных культур эмиссии - 4,16 тыс. т или 1239,68 тыс. т в СО2 -экв.. Значительные объемы эмиссии N2O получены от минерализации органического вещества в почве пахотных земель – 22,39 тыс. т или 6672,22 тыс. т в СО2-экв.. От мочи и навоза сельскохозяйственных животных, выпасаемых на пастбищах в атмосферу поступало 12,20 тыс. т закиси азота, что эквивалентно 3635,6 тыс. т СО2. Суммарные прямые и косвенные выбросы в атмосферу азотных соединений от обрабатываемых земель и пастбищ в Казахстане за 2014 год составили 40,28 тыс. т или 12003,44 тыс. т в СО2 экв.. По сравнению с 2013 годом выбросы закиси азота увеличились на 12,7%, а по отношению к 1990 году - на 11,6 % в основном за счет значительного увеличения высвобождения азота от минерализации почвенного органического вещества на пашне (таблица 5.2, рисунок 5.3).

.

Таблица 5.2– Годовые величины поступления азота в почву и эмиссии азотных соединений из обрабатываемой почвы в РК за 1990...2014гг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Поступление азота (N) в почву, тыс. т | | | | | Прямые выбросы закиси азота(N2O)из почвы, тыс. т | | | | | Косвенные выбросы NH4, NOx в результате осаж-ения азота, тыс. т | | Косвенные выбросы NH4, NOx в результате  вымывания и стока тыс. т | | Все  выбросы азотных соедине-ний от  возделываемых земель, тыс. т | Все  выбросы азотных соедине-ний от возделываемых земель и пастбищ, тыс. т |
|  | Пожни-вные остат- ки уро  жая | Минеральные удоб рения | Органические.удобрен  ия | Минера лизация органич  вещест  ва | Помет и моча на пастби щах | Пожнив  остатки  урожая | Мине-ральные удоб  рения | Орган. удобре  ния | Минерализацияя ор ганического ве щества | Помет и моча на пастбищах | Минера  льные и органиче  ские удо брения | Помет и моча на пастбищах | Пожнивные остатки,  минерал. и органичес. удобрения | Минера-лизация  органич. вещества |  |  |
| 1990 | 297,96 | 369 | 100,8 | 0 | 869,37 | 4,68 | 5,79 | 1,58 | 0,00 | 19,03 | 0,90 | 2,73 | 0,90 | 0,00 | 13,85 | 35,61 |
| 1991 | 133,10 | 350 | 100,6 | 142 | 845,89 | 2,09 | 5,50 | 1,58 | 2,23 | 18,53 | 0,87 | 2,66 | 0,68 | 0,17 | 13,12 | 34,31 |
| 1992 | 292,80 | 370 | 99,4 | 285 | 840,64 | 4,60 | 5,81 | 1,56 | 4,47 | 18,39 | 0,89 | 2,64 | 0,90 | 0,34 | 18,57 | 39,60 |
| 1993 | 225,98 | 115 | 49,3 | 427 | 828,23 | 3,55 | 1,81 | 0,77 | 6,70 | 18,01 | 0,34 | 2,6 | 0,47 | 0,50 | 14,14 | 34,75 |
| 1994 | 170,72 | 40 | 23,4 | 564 | 651,91 | 2,68 | 0,63 | 0,37 | 8,95 | 14,49 | 0,14 | 2,05 | 0,28 | 0,67 | 13,72 | 30,26 |
| 1995 | 99,70 | 22 | 5,1 | 712 | 529,49 | 1,57 | 0,35 | 0,08 | 11,18 | 11,88 | 0,05 | 1,66 | 0,16 | 0,84 | 14,23 | 27,77 |
| 1996 | 111,90 | 15 | 1,7 | 854 | 392,44 | 1,76 | 0,24 | 0,03 | 13,41 | 8,93 | 0,03 | 1,23 | 0,15 | 1,01 | 16,63 | 26,79 |
| 1997 | 114,73 | 12,6 | 0,5 | 997 | 304,24 | 1,80 | 0,20 | 0,01 | 15,65 | 6,94 | 0,02 | 0,96 | 0,14 | 1,17 | 18,99 | 26,89 |
| 1998 | 65,61 | 18,9 | 0,3 | 1134 | 279,13 | 1,03 | 0,30 | 0,00 | 17,90 | 6,36 | 0,03 | 0,88 | 0,10 | 1,34 | 20,70 | 27,94 |
| 1999 | 131,24 | 9,4 | 0,3 | 1280 | 282,18 | 2,06 | 0,15 | 0,00 | 20,10 | 6,45 | 0,02 | 0,89 | 0,16 | 1,51 | 24.00 | 31,34 |
| 2000 | 111,00 | 9,5 | 0,8 | 1424 | 290,37 | 1,74 | 0,15 | 0,01 | 22,36 | 6,62 | 0,02 | 0,91 | 0,14 | 1,68 | 26,10 | 33,63 |
| 2001 | 149,46 | 9,4 | 0,5 | 1557 | 304,34 | 2,35 | 0,15 | 0,01 | 20,99 | 6,94 | 0,02 | 0,96 | 0,19 | 1,57 | 25,28 | 33,18 |
| 2002 | 151,74 | 12,8 | 0,5 | 1249 | 325,35 | 2,38 | 0,20 | 0,01 | 19,61 | 7,42 | 0,02 | 1,02 | 0,20 | 1,47 | 23,89 | 32,33 |
| 2003 | 147,69 | 19,7 | 0,5 | 1162 | 351,18 | 2,32 | 0,31 | 0,01 | 18,24 | 8,00 | 0,03 | 1,10 | 0,19 | 1,37 | 22,47 | 31,57 |
| 2004 | 124,78 | 24,8 | 0,5 | 1074 | 380,51 | 1,96 | 0,39 | 0,01 | 16,86 | 8,66 | 0,04 | 1,19 | 0,18 | 1,26 | 20,70 | 30,55 |
| 2005 | 139,11 | 20,5 | 0,4 | 987 | 403,67 | 2,18 | 0,32 | 0,01 | 15,50 | 9,16 | 0,03 | 1,27 | 0,18 | 1,16 | 19,38 | 29,81 |
| 2006 | 159,05 | 27,8 | 0,6 | 900 | 425,28 | 2,50 | 0,44 | 0,01 | 14,13 | 9,58 | 0,05 | 1,34 | 0,22 | 1,06 | 18,41 | 29,33 |
| 2007 | 186,37 | 37,5 | 0,8 | 812 | 443,43 | 2,93 | 0,59 | 0,01 | 12,75 | 9,97 | 0,06 | 1,39 | 0,26 | 0,96 | 17,56 | 28,92 |
| 2008 | 151,92 | 16,3 | 0,3 | 725 | 459,51 | 2,39 | 0,26 | 0,01 | 11,38 | 10,32 | 0,03 | 1,44 | 0,20 | 0,85 | 15,12 | 26,88 |
| 2009 | 203,09 | 29,4 | 0,6 | 637 | 472,79 | 3,19 | 0,46 | 0,01 | 10,00 | 10,57 | 0,05 | 1,48 | 0,27 | 0,75 | 14,73 | 26,78 |
| 2010 | 181,81 | 22,3 | 3,7 | 550 | 486,02 | 2,85 | 0,35 | 0,06 | 8,64 | 10,83 | 0,05 | 1,53 | 0,24 | 0,65 | 12,84 | 25,19 |
| 2011 | 250,10 | 23,8 | 4,7 | 632 | 474,27 | 3,93 | 0,37 | 0,07 | 11,68 | 10,41 | 0,05 | 1,49 | 0,33 | 0,88 | 17,31 | 29,21 |
| 2012 | 145,21 | 105,3 | 3,7 | 714 | 466,94 | 2,28 | 1,65 | 0,06 | 14,73 | 10,27 | 0,18 | 1,47 | 0,29 | 1,10 | 20,29 | 32,03 |
| 2013 | 194,07 | 55,7 | 2,3 | 796 | 471,14 | 3,05 | 0,87 | 0,04 | 17,77 | 10,38 | 0,09 | 1,48 | 0,29 | 1,33 | 23,44 | 35,31 |
| 2014 | 246,35 | 80,60 | 2,29 | 878 | 484,59 | 3,87 | 1,27 | 0,04 | 20,83 | 10,68 | 0,13 | 1,52 | 0,38 | 1,56 | 28,08 | 40,28 |

.



1- пастбища; 2 – высвобождение азота от минерализации органического вещества в почве , 3 – растительные остатки сельскохозяйственных культур; 4 – минеральные удобрения; 5 – органические удобрения.

Рис.5.3 - Эмиссии закиси азота от возделываемых земель и пастбищ в РК за 1990... 2014 гг

### 5.2.2 Методологические вопросы

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006[1], оценка поступления азота в почву и выбросов его соединений из почвы выполнялась на Первом и Втором методологических уровнях. Для расчета азота, дополнительно поступившего в почву, применялись национальные коэффициенты, для эмиссии азотных соединений из почвы в атмосферу использовались стандартные коэффициенты по умолчанию в соответствии с [1]).

Для расчета кумулятивной массы прямой эмиссии в атмосферу закиси азота из почвы возделываемых земель в соответствии с [1] используется уравнение:

Мs(N2O)t = [ M (Nsf) + M (Nof) + M (Npr) + M (Nm) ] • F1 • 1.57, (5.1)

где: Мs(N2O)t - кумулятивная масса закиси азота поступившего в атмосферу из почвы пахотных земель на заданный год t, тыс. т;

M (Nsf) - масса азота, поступившего в почву с синтетическими удобрениями, тыс. т;

M (Nof) - масса азота, поступившего в почву с органическими удобрениями, тыс. т;

M(Npr) - кумулятивная масса азота, поступившего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур, тыс. т ;

M(Nm) - масса азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве, тыс. т;

1,57 x F1- коэффициент эмиссии азота из почвы, c перерасчетом на закись азота, безразмерная величина (табл. 5.3).

Незначительная доля остатков урожая, используемых в качестве корма, подстилки для скота и на топливо, не учитывалась в расчетах эмиссии из-за отсутствия в стране учета этих данных.

Массу азота M (Nsf), которая ежегодно поступает в почву с синтетическими удобрениями, получаем путем перерасчета их на активное вещество с использованием национальных статистических данных о физической массе вносимых в почву азотных и сложных удобрений в соответствии с [9,10].

Для получения массы азота M (Nof), поступающего в почву возделываемых земель с органическими удобрениями, используем формулу:

M (Nof)= M (Nma) • а1 , (5.2)

где: M (Nma) - масса вносимых в почву органических удобрений, тыс. т;

a1 - коэффициент для пересчета массы органических удобрений в массу азота, принят равным 0,0045, безразмерная величина [12].

Количество вносимых в почву минеральных и органических удобрений на национальном уровне оценивалось по статистическим данным. Коэффициент а1 предварительно определялся по эмпирическим данным выхода навоза от скота в национальных условиях [11] .

Таблица.5.3 – Коэффициенты для оценки прямого поступления закиси азота из почвы в атмосферу для возделываемых земель [1].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коэффициент эмиссии | Средняя величина | Диапазон  неопределенностей |
| F1- 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 N2O-N/ кгN | 0,01 | 0,003-0,03 |
| F2- для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от крупного рогатого скота кг N2O-N/ кгN | 0,020 | 0,007-0,06 |
| F3- для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от овец, коз, верблюдов и лошадей, кг N2O-N / кг N | 0,01 | 0,003-0,03 |

Таблица 5.4 – Коэффициенты для расчета количества азота, поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая [12]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Пожнивные остатки урожая | Доля пожни вных остатков от хозяйственно ценной части урожая, % (a) | Поправочный коэффициент  насодержание  воды, отн. ед.  (b) | Содержание азота в пож нивных оста тках, %  (с) |
| 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\* |
| Горох, нут | 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 – Азот приводится: на вещество в воздушно-сухом состоянии \*; на абсолютно сухое вещество \*\* .

Кумулятивная масса азота M (Npr), дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур, рассчитывается с использованием уравнения:

M(Npr)=Σ[ М(p1) • A1 • B1 • D1] + [ М(p2) • A2 • B2• D2] + ... [М(pn) • An • Bn • Dn], (5.3)

где: М(p1), (М(p2),... (М(pn)- масса собранного с полей урожая (хозяйственно -ценная часть) по культурам p1, p2,... pn соответственно, тыс. т;

А1, А2...Аn- содержание азота в пожнивных и корневых остатках растений (надземная и подземная части), % на воздушно- сухую массу или абсолютно- сухое вещество ;

B1,B2,....Bn - доля пожнивных и корневых остатков растений на полях, % от хозяйственно - ценной части урожая;

D1, D2, Dn- поправочный коэффициент на содержание воды в хозяйственно ценной части урожая, безразмерная величина.

Коэффициенты А, В, D для расчета массы азота, дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур (таблица 5.4), выведены путем анализа и обобщения результатов полученных в процессе полевых и лабораторных исследований различными авторами [8,9,10,11,12 и др.].

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 в стране.

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], количество азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве, рассчитывается c использованием данных об изменениях в запасах органического углерода в почве пахотных земель по уравнению:

М (Nt) = М (Ct) • а2 , (5.4)

где: М (Nt)- кумулятивная масса азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве на год t, тыс. т;

M( Сt) - кумулятивная масса углерода, потерянного в процессе минерализации органического вещества в почве на год t, тыс. т ;

а2- коэффициент для учета соотношения N: С в почве, оценен из соотношений углерода и азота для зональных типов почв с использованием эмпирических данных, на национальном уровне принят равным 10,0 (10,01).

Методика расчетов изменения запасов почвенного углерода в процессе минерализации органического вещества излагается в разделе 6 настоящего отчета и источнике [12].

Для расчета объемов прямого поступления в атмосферу закиси азота из почвы пастбищных земель используется уравнение:

Мp(N20) t = {[M (Ndc) + M (Ncat)] • F2 + [M(Ns) + M(Nh) + M (Ncam] • F3 }• 1,57, (5.5)

где: Мp(N20)t -кумулятивная масса закиси азота поступившего в атмосферу на год t , тыс.т;

M (Ndc)- масса азота поступившего в почву с экскрементами молочных коров, тыс. т;

M (Ncat) - масса азота поступившего в почву с экскрементами прочего КРС, тыс.т ;

M(Ns)- масса азота поступившего в почву с экскрементами овец и коз, тыс. т ;

M(Nh) - масса азота поступившего в почву с экскрементами лошадей, тыс. т ;

M (Ncam)- масса азота поступившего в почву с экскрементами верблюдов, тыс. т ;

F2 и F3-коэффициенты эмиссии закиси азота из почвы пастбищных земель, соответственно по видам выпасаемого скота, безразмерные величины (см. табл.5.4).

Масса азота, поступившего в почву с навозом от молочных коров M(Ndc), аналогично и от остальных видов выпасаемого скота - (M(Ncat), M(Ns), M(Nh), M(Ncam), рассчитывается по формуле 5.6 с учетом национальной статистики о поголовье скота.

ΣM (Ndc) = N • T • M (Ndc) , (5.6)

где: N- количество выпасаемых молочных коров на пастбище, тыс. голов;

T - продолжительность содержания животных на пастбище на протяжении года, относительные единицы,

M (Ndc) - выход азота от животных учитывается как среднегодовое значение по данным статистики на начало года, кг/ голову в год.

Сведения о количестве выпасаемого скота на пастбище и продолжительности содержания животных на пастбище в природных условиях страны приводятся в разделе 6.3.

Косвенные выбросы азота в форме NH4 и NOx из почвы сельскохозяйственных земель М(N2O) Indir1, которые связаны с испарением (улетучиванием) и обратным осаждением на поверхности почвы, оцениваются в соответствии с руководящим документом [1] по формуле:

М (N2O) Indir1 = [ Frac sf • M(Nsf) + Frac of • M (Nof)] • F4• 1, 57 (5.7),

где: F4 •1,57 - коэффициент эмиссии азота c пересчетом на закись азота, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 5.5);

Fracsf и Fracof- доли улетучивающегося азота, от азота поступившего с минеральными и органическими удобрениями, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 5.5);

Косвенные выбросы в результате испарения и осаждения азота, поступающего на поверхность почвы от экскрементов сельскохозяйственных животных на пастбищных землях, рассчитываются с использованием формулы :

М (N2O) Indir1 = [Frac am • M(Nам) ] • F4• 1, 57 (5.8),

где: M(Nам)- количество азота, поступившего в почву на пастбищах от всех видов животных, тыс. т;

Fracam - доля улетучивающегося азота от всего азота поступившего в почву на пастбищах относительные единицы, безразмерная величина (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Коэффициенты (по умолчанию) используемые для расчета косвенных выбросов закиси азота из почвы [1].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коэффициент | Среднее значение | Диапазон неопределенностей |
| F4 -Улетучивание и повторное осаждение азота | 0,010 | 0,002-0,005 |
| F5-Вымывание / сток азота | 0,0075 | 0,0005- 0,025 |
| Fracsf -Доля улетучившегося азота от минеральных удобрений | 0,10 | 0,03- 0,30 |
| Fracof и Fracam -Доля улетучивающего азота от органических удобрений вносимых в почву пахотных земель и от экскрементов животных на пастбищах | 0,20 | 0,05- 0,50 |
| FracLeach -Потери азота с вымыванием/стоком | 0,3\* | 0,1- 0,8 |

\*- для условий РК откорректирован на 0,1.

Для расчетов косвенной эмиссии закиси азота в результате вымывания и стока азота из почвы возделываемых земель М(N2O)Indir2, в соответствии с [1], используется формула:

М(N2O)Indir2=[M(Nsf) +M(Nof) +M(Npr) +M(Nm)+M(Nам))] • FracLeach • F5x1.57, (5.9)

где: FracLeach- потери азота с вымыванием / стоком азота, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 5.5).

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], косвенные выбросы, связанные с вымыванием / стоком азота, рассчитываются для возделываемых земель в случае, если разница между величинами выпадающих осадков и испаряемости за дождливый период (ΣR-PE) превышает величину водоудерживающей способности почвы или в случае орошаемых земель. При этом за дождливый принимается период с суммой осадков не менее половины от величины испарения с почвы, т. е. физического испарения. В стране такие условия для пахотных земель отмечаются на 10 % занимаемой ими площади [13], включая орошаемые земли площадью около 1500 тыс. га и склоновые земли в предгорье и низкогорье площадью около 700 тыс. га. Для пастбищ аналогичные условия отмечаются на площади менее 3 %. Отсюда коэффициент FracLeach - доля потерь азота с вымыванием / стоком, при дополнительном внесении его в почву пахотных земель был приравнен 0,1 с диапазоном неопределенностей в пределах 0,1... 0,8. Для пастбищ коэффициент FracLeach приравнен нулю, соответственно косвенные выбросы от вымывания /стока азота также равнялись нулю.

Для перевода массы выброшенного в атмосферу закиси азота в единицы углекислого газа применялся новый коэффициент ПГП (потенциал глобального потепления) равный 298, который рекомендован к использованию в соответствии с [14]. В качестве исходных данных для расчетов потоков азота использовались ежегодные данные о сельскохозяйственной деятельности из национальных статистических сборников.

### 5.2.3 Контролируемое сжигание растительных остатков

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. Обязанности собственников земельных участков и землепользователей по использованию земельных участков; Правила пожарной безопасности в Республике Казахстан. Основные требования. ППБ РК 08-97, п. 3 [15,16,17,18,19 ].

### 5.2.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

На практике качество оценки эмиссии закиси азота в основном связано с неопределенностями коэффициентов эмиссии, которые в сумме могут составлять до ± 60 ... 90 % [2]. В том числе из этой суммы неточность влияния сельскохозяйственной практики, которая оценивалась на экспертном уровне, составляет ± 30....35 %. Она включает в себя: ошибку неточности связанную с получением исходной эмпирической информации в процессе полевых наблюдений за азотом, равную ± 25 %, неточность используемой статистической информации, составляющую ± 5...10 %.

### 5.2.5 Процедуры ОК/КК

Контроль используемых исходных данных и качества расчетов осуществляется специалистами АО "Жасыл даму" и экспертами других ведомств.

### 5.2.6 Пересчеты

Пересчеты потоков азотных соединений от возделываемых земель и пастбищ за 1990...2013 гг. были связаны с уточнением эмиссии от высвобождения азота в почве в процессе минерализации органического вещества и на основании уточнения исходных данных о количестве поголовья животных в республике.

### 5.2.7 Планируемые усовершенствования

В перспективе результаты расчетов эмиссии закиси азота от возделываемых земель можно улучшить в первую очередь за счет уточнения количества азота высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве и количества азота поступающего в почву с навозом домашних животных выпасающихся на пастбищах.

## Список используемых источников

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ. Т. 4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. МГЭИК, 2006.

2. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ. МГЭИК, 2000.

3. Бучкина Н.П., Балашов Е.В., Рыжия Е.Я., Павлик С.В. Мониторинг эмиссии закиси азота из сельскохозяйственных почв. Методические рекомендации.- СПб, Москва, 2008.-20с.

4. Глазовская М. А. Общее почвоведение и география почв. Москва," Высшая школа", 1981, 399с..

5. Химический состав и питательность кормов Казахстана. / Казахский НИИ животноводства. Алма-Ата, Изд-во «Кайнар»,1968. – 252 с.

6. Кореньков Д.А., Гаврилов К.А. Шильников И.А. Васильев В.А. Справочник агрохимика. М., 1980. – 285 с.

7. Турешев О.Т. Биологизация орошаемого земледелия на юго-востоке Казахстана. Научные рекомендации. Алматы, Изд-во Алмалыбак, 2001. – 17 с.

8. Елешев Р.Е. и др. Сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в фермерских хозяйствах. Рекомендации. Алматы, 2005. – 17с.

9. Ягодин Б.А. Агрохимия. М., 1989. – 655 с.

10. Пономарева А.Т. Справочник по применению удобрений. Алматы,1981.– 311 с.

11. Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков, А.А. Тореханов, Т.М. Кулиев и др., Алматы, 2011, 154 с.

12.  Лебедь Л.В., Есеркепова И. Б., Иорганский А. И., Кошен Б. М.,., Рамазанова С. Б., Царева Е. Г. Динамика ПГ для пахотных угодий в Казахстане. Научно- технический журнал «Почвоведение и Агрохимия» № 1 , 2015г., с. 28-42.

13. Агроклиматический атлас мира // Под редакцией И. А. Гольцберг, Москва-Ленинград, 1972, с. 15-22.

14. Climate Change 2007: Working Group 1:The Physical Science Basis. http:ippc.ch/publication\_and\_date/ar4/wg/en/ch2s-10-2html.

15. «Об охране окружающей среды», Закон Республики Казахстан от 15.07.1997 N 160-1.

16.«Об охране атмосферного воздуха» Закон Республики Казахстан от 11.03.2002 N 302-2.

17. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20. 06 2003 г. № 442.

18. Правила пожарной безопасности в Республике Казахстан. Основные требования. ППБ РК 08-97.

19. Правила тушения степных пожаров, а также пожаров в населенных пунктах, в которых не созданы государственные учреждения пожаротушения от 27 июня 2007 года N 542.

## 5.3 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3С CRF )

### 5.3.1. Общая информация

В Казахстане рисовые поля занимают незначительную площадь пахотных земель. В 2014 году засеянная рисом площадь составляла 95,3 тыс. га. Основным рисосеющим районом является Кызылординская область, где сосредоточено более 80% процентов посевной площади риса, остальная часть приходится на Алматинскую и Южно-Казахстанскую области. 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 удобрений, в соответствии с агротехнологией [3,4,5,6].

Вклад рисовых полей в общую эмиссию метана от сельскохозяйственного сектора составляет менее 1 %. В 2014 году эмиссия метана составила 14,82 тыс. т, что соответствует 370,5 тыс.ам т в СО2 экв. (таблица 5.6 и рисунок 5.4). По сравнению с 2013 годом эмиссия метана от производства риса увеличилась на 6,3 % за счет увеличения площади посевов.

Таблица 5.6- Динамика эмиссии метана на рисовых полях за 1990...2014 гг.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Годы | Эмиссия метана,  тыс. т | Эмиссия метана, тыс.т  в СО2 -эквивалент. |
| 1990 | 19,34 | 483,50 |
| 1991 | 18,56 | 464,00 |
| 1992 | 17,94 | 448,50 |
| 1993 | 16,85 | 421,25 |
| 1994 | 15,91 | 397,75 |
| 1995 | 14,98 | 374,50 |
| 1996 | 14,04 | 351,00 |
| 1997 | 13,10 | 327,50 |
| 1998 | 12,17 | 304,25 |
| 1999 | 11,39 | 284,75 |
| 2000 | 12,17 | 304,25 |
| 2001 | 11,23 | 280,75 |
| 2002 | 10,61 | 265,25 |
| 2003 | 13,10 | 327,50 |
| 2004 | 12,64 | 316,00 |
| 2005 | 13,42 | 335,50 |
| 2006 | 13,73 | 343,25 |
| 2007 | 13,73 | 343,25 |
| 2008 | 11,86 | 296,50 |
| 2009 | 13,57 | 339,25 |
| 2010 | 14,66 | 366,50 |
| 2011 | 14,51 | 362,75 |
| 2012 | 14,51 | 362,75 |
| 2013 | 14,04 | 351,00 |
| 2014 | 14,82 | 370,50 |



Рисунок 5.4 Динамика эмиссии метана от затопленных рисовых полей за 1990...2014 гг.

### 5.3.2. Методологические вопросы

Расчеты эмиссии метана от рисовых полей за период с 1990 по 2014 гг. выполнялись с использованием исходных данных по уборочным площадям риса, полученных от Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [2] коэффициенты для расчета выбросов метана от рисовых полей с учетом режима затопления принимались по умолчанию (таблица 5.7). Для перевода массы выброшенного в атмосферу метана в единицы углекислого газа использовался коэффициент ПГП равный 25 в соответствии с рекомендациями [7]. Потоки эмиссии закиси азота от минеральных азотных удобрений, внесенных под рис, учитывались в суммарной эмиссии закиси азота от внесения азотных удобрений в почву пахотных земель (раздел 5.2).

Таблица 5.7 - Коэффициенты для расчета эмиссии метана при выращивании риса

| Наименование показателя | Величина |
| --- | --- |
| Масштабный множитель для расчета эмиссии метана по отношению к эмиссии от постоянно затопленных рисовых полей | 0,78 b, относ. единицы |
| Интегрированный коэффициент за вегетационный период  Поправочный коэффициент для учета внесенной в почву органики | 20 D, г/м2  1,0 D, относ. единицы |

### 5.3.3 Факторы неопределенности

Суммарная ошибка оценки эмиссии метана от затопляемых рисовых полей составляет ± 25....30 %, включая ± 20 % за счет неопределенности коэффициента выбросов (Руководящие указания. МГЭИК, 2000 [1] ) и ± 5...10% за счет неточности статистической информации.

### 5.3.4 Процедуры ОК/КК

Контроль используемой исходной информации и качества расчета потоков метана от рисовых полей осуществлялся экспертами других институтов и ведомств в РК привлекаемых к контролю инвентаризации ПГ.

### 5.3.5 Пересчеты

Пересчеты эмиссии метана от рисовых полей за 1990..2013 годы не проводились.

### 5.3.6 Планируемые усовершенствования

В процессе дальнейших исследований возможны дополнительные уточнения коэффициентов для расчетов эмиссии метана от рисовых полей, с учетом современных технологий возделывания риса и новых его сортов.

## Список используемых источников

1. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ. МГЭИК, ВМО, 2000.

2.  Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ. МГЭИК, 2006: т. 4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. Справочное руководство.

3. Алешин Е.П., Конохова В.П. Краткий справочник рисовода. М.: Агропроимиздат, 1986. - 253 с.

4. Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Издательство «Бастау». 2002. 302 с.

5. Рамазанова С.Б. Азотное питание и продуктивность риса. / Автореф. докт. диссертации. М., 2003. – 56 с.

6. Система ведения сельского хозяйства Алматинской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Нурлы Алем». 2005 . 296 с.

7. Climate Change 2007: Working Group 1: The Physical Science Basis. http:ippc.ch/publication\_and\_date/ar4/wg/en/ch2s-10-2html

## 5.4 Энтеральная ферментация от домашних животных (категория 3А в таблице СRF)

### 5.4.1 Описание категории

Метан (CH4) образуется при энтеральной (внутренней) ферментации в желудках травоядных животных как побочный продукт пищеварения, в процессе которого происходит биохимическое расщепление углеводородов микроорганизмами до молекул простых химических соединений, поступающих в кровеносную систему животных. Метан в основном выделяют жвачные животные (крупный рогатый скот, овцы), в меньшей мере другие животные. Объем выделенного метана зависит от вида и веса животного, а также качества и количества потребляемых им кормов.

Эмиссия метана, образующегося в процессе внутренней ферментации, оценивалась для основных видов сельскохозяйственных животных, включая крупный рогатый скот (коровы и не молочный КРС), овец, коз, лошадей, верблюдов, свиней, ослов и буйволов. От домашней птицы эмиссия не оценивалась.

Данные о поголовье скота и птицы за период с 1990 по 2014 гг., представленные в таблице 5.8, в основном получены из отчетных материалов и официальных национальных статистических изданий [2, 3]. Данные о поголовье ослов и буйволов, а также частично овец и коз получены из материалов статистического подразделения ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, [англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) Food and Agriculture Organization, FAO).

Для получения среднегодового поголовья животных (таблица 5.9), в соответствии с требованиями Руководящих принципов национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006 [1], использованы статистические данные о динамике среднемесячного поголовья в хозяйствах всех категорий с 2009 по 2014 гг.

Поправочные коэффициенты определены путем расчета отношения среднего из значений поголовья за каждый месяц к поголовью на конец года, осреднены за последние 6 лет и имеют следующие значения: не молочный КРС – 1,213, овцы – 1,152, козы – 1,193, свиньи – 1,250. Поправочные коэффициенты приняты только для тех категорий животных, которые подвергаются забою в течение года.

Для остальных категорий животных коэффициенты оказались близки к 1 и для них среднегодовое поголовье было принято равным поголовью на конец года.

Таблица 5.8 – Численность скота и птицы в РК за 1990-2014 гг., на конец года, тыс. голов

| Годы | Коровы\*  i =1 | Не моло-  чный \*\*  КРСi = 2 | Овцы\*\*\*\*  i=3 | Козы\*\*\*\*  i=4 | Верблю  -ды\*  i=5 | Лошади\*  i = 6 | Свиньи\*  i = 7 | Птица\*  i = 8 | Ослы\*\*\*  i= 9 | Буйволы\*\*\*  i = 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1990 | 3368,0 | 6389,2 | 34946,376 | 714,124 | 143,0 | 1626,3 | 3223,8 | 59900,0 | 45,0 | 13,0 |
| 1991 | 3490,0 | 6102,4 | 33908,000 | 692,000 | 145,1 | 1666,4 | 2976,1 | 59900,0 | 45,0 | 12,0 |
| 1992 | 3623,4 | 5952,9 | 33732,000 | 688,000 | 148,8 | 1703,5 | 2591,0 | 52700,0 | 45,0 | 11,0 |
| 1993 | 3687,2 | 5659,4 | 33312,000 | 896,800 | 154,8 | 1776,6 | 2445,2 | 49800,0 | 40,0 | 10,5 |
| 1994 | 3396,7 | 4676,2 | 24272,600 | 859,400 | 141,2 | 1636,0 | 1982,7 | 32700,0 | 40,0 | 10,5 |
| 1995 | 3045,0 | 3814,9 | 18786,000 | 798,800 | 130,5 | 1556,9 | 1622,7 | 20800,0 | 40,0 | 10,0 |
| 1996 | 2546,6 | 2878,0 | 13000,000 | 679,000 | 111,2 | 1310,0 | 1036,5 | 15400,0 | 35,0 | 10,0 |
| 1997 | 2109,6 | 2197,5 | 9636,900 | 747,400 | 97,1 | 1082,7 | 879,0 | 16000,0 | 29,0 | 9,0 |
| 1998 | 1952,8 | 2005,1 | 8691,300 | 835,200 | 95,8 | 986,3 | 891,8 | 17000,0 | 29,0 | 9,0 |
| 1999 | 1962,3 | 2035,9 | 8725,400 | 931,300 | 96,1 | 969,6 | 984,2 | 18000,0 | 30,0 | 9,0 |
| 2000 | 2014,7 | 2091,9 | 8939,400 | 1041,700 | 98,2 | 976,0 | 1076 | 19700,0 | 30,0 | 9,0 |
| 2001 | 2077,2 | 2216,3 | 9207,500 | 1271,100 | 103,8 | 989,5 | 1123,8 | 21100,0 | 30,0 | 9,0 |
| 2002 | 2171,4 | 2388,1 | 9787,500 | 1485,500 | 107,5 | 1019,3 | 1229,8 | 238000, | 30,0 | 9,0 |
| 2003 | 2267,3 | 2603,7 | 10420,100 | 1827,000 | 114,9 | 1064,3 | 1368,8 | 24 823,1 | 30,0 | 9,0 |
| 2004 | 2376,2 | 2827,7 | 11286,700 | 2122,400 | 125,7 | 1120,4 | 1292,1 | 25 606,1 | 31,0 | 9,0 |
| 2005 | 2442,6 | 3014,8 | 12005,500 | 2329,000 | 130,5 | 1163,5 | 1281,9 | 26 215,5 | 30,0 | 10,0 |
| 2006 | 2569,0 | 3091,4 | 12813,700 | 2536,600 | 138,6 | 1235,6 | 1304,9 | 28 239,3 | 30,0 | 10,0 |
| 2007 | 2605,6 | 3235,3 | 13470,100 | 2609,900 | 143,2 | 1291,1 | 1352,7 | 29 506,8 | 30,0 | 10,0 |
| 2008 | 2675,4 | 3316,2 | 14126,100 | 2644,300 | 148,3 | 1370,5 | 1347,3 | 30 148,4 | 30,0 | 10,0 |
| 2009 | 2717,3 | 3377,9 | 14660,820 | 2708,901 | 155,5 | 1 438,7 | 1 326,3 | 32 686,5 | 30,0 | 10,0 |
| 2010 | 2751,3 | 3424,0 | 15313,101 | 2675,018 | 169,6 | 1 528,3 | 1 344,0 | 32 780,6 | 30,0 | 10,0 |
| 2011 | 2502,8 | 3199,6 | 15439,438 | 2652,464 | 173,2 | 1 607,4 | 1 204,2 | 32 870,1 | 30,0 | 10,0 |
| 2012 | 2 580,1 | 3109,9 | 15137,217 | 2496,057 | 164,8 | 1 686,2 | 1 031,6 | 33 474,0 | 30,0 | 10,0 |
| 2013 | 2734,8 | 3116,4 | 15197,780 | 2362,824 | 160,9 | 1784,5 | 922,3 | 34200,0 | 30,0 | 10,0 |
| 2014 | 2 835,2 | 3197,5 | 15535,302 | 2379,266 | 165,9 | 1 937,9 | 884,7 | 35 000,0 | 30,0 | 10,0 |

\* – поголовье коров, верблюдов, лошадей, свиней и птиц приведено по данным Комитета по статистике РК;

\*\*– здесь и далее - поголовье не молочного КРС получено путем вычитания количества коров из общего количества КРС;

\*\*\*– поголовье ослов и буйволов приведено по данным ФАО;

\*\*\*\*–поголовье овец и коз приведено по данным Комитета по статистике (1997-1998, 2001-2014 гг) и ФАО (1990-1996 гг, 1999-2000 гг)

Таблица 5.9 – Среднегодовое поголовье скота и птицы в РК по видам за 1990-2014 гг., тыс. голов\*

| Годы | Коровы  i = 1 | Не молочный  КРС i = 2 | Овцы  i = 3 | Козы  i = 4 | Верблюды  i = 5 | Лошади  i = 6 | Свиньи  i = 7 | Птица  i = 8 | Ослы  i = 9 | Буйволы  i = 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1990 | 3368,000 | 7750,100 | 40258,225 | 851,950 | 143,000 | 1626,300 | 4029,750 | 59900,0 | 45 | 12,0 |
| 1991 | 3490,000 | 7402,211 | 39062,016 | 825,556 | 145,100 | 1666,400 | 3720,125 | 59900,0 | 45 | 12,0 |
| 1992 | 3623,400 | 7220,868 | 38859,264 | 820,784 | 148,800 | 1703,500 | 3238,750 | 52700,0 | 45 | 11,0 |
| 1993 | 3687,200 | 6864,852 | 38375,424 | 1069,882 | 154,800 | 1776,600 | 3056,500 | 49800,0 | 40 | 10,5 |
| 1994 | 3396,700 | 5672,231 | 27962,035 | 1025,264 | 141,200 | 1636,000 | 2478,375 | 32700,0 | 40 | 10,5 |
| 1995 | 3045,000 | 4627,474 | 21641,472 | 952,968 | 130,500 | 1556,900 | 2028,375 | 20800,0 | 40 | 10,0 |
| 1996 | 2546,600 | 3491,014 | 14976,000 | 810,047 | 111,200 | 1310,000 | 1295,625 | 15400,0 | 35 | 10,0 |
| 1997 | 2109,600 | 2665,568 | 11101,709 | 891,648 | 97,100 | 1082,700 | 1098,750 | 16000,0 | 29 | 9,0 |
| 1998 | 1952,800 | 2432,186 | 10012,378 | 996,394 | 95,800 | 986,300 | 1114,750 | 17000,0 | 29 | 9,0 |
| 1999 | 1962,300 | 2469,547 | 10051,661 | 1111,041 | 96,100 | 969,600 | 1230,250 | 18000,0 | 30 | 9,0 |
| 2000 | 2014,700 | 2537,475 | 10298,189 | 1242,748 | 98,200 | 976,000 | 1345,000 | 19700,0 | 30 | 9,0 |
| 2001 | 2077,200 | 2688,372 | 10607,040 | 1516,422 | 103,800 | 989,500 | 1404,750 | 21100,0 | 30 | 9,0 |
| 2002 | 2171,400 | 2896,765 | 11275,200 | 1772,202 | 107,500 | 1019,300 | 1537,250 | 23800,0 | 30 | 9,0 |
| 2003 | 2267,300 | 3158,288 | 12003,955 | 2179,611 | 114,900 | 1064,300 | 1711,000 | 24823,1 | 30 | 9,0 |
| 2004 | 2376,200 | 3430,000 | 13002,278 | 2532,023 | 125,700 | 1120,400 | 1615,125 | 25606,1 | 31 | 9,0 |
| 2005 | 2442,600 | 3656,952 | 13830,336 | 2778,497 | 130,500 | 1163,500 | 1602,375 | 26215,5 | 30 | 10,0 |
| 2006 | 2569,000 | 3749,868 | 14761,382 | 3026,164 | 138,600 | 1235,600 | 1631,125 | 28239,3 | 30 | 10,0 |
| 2007 | 2605,600 | 3924,419 | 15517,555 | 3113,611 | 143,200 | 1291,100 | 1690,875 | 29506,8 | 30 | 10,0 |
| 2008 | 2675,400 | 4022,551 | 16273,267 | 3154,650 | 148,300 | 1370,500 | 1684,125 | 30148,4 | 30 | 10,0 |
| 2009 | 2717,300 | 4097,393 | 16889,265 | 3231,719 | 155,500 | 1438,700 | 1657,875 | 32686,5 | 30 | 10,0 |
| 2010 | 2751,300 | 4153,312 | 17640,692 | 3191,296 | 169,600 | 1528,300 | 1680,000 | 32780,6 | 30 | 10,0 |
| 2011 | 2502,800 | 3881,115 | 17786,233 | 3164,390 | 173,200 | 1607,400 | 1505,250 | 32870,1 | 30 | 10,0 |
| 2012 | 2580,100 | 3772,309 | 17438,074 | 2977,796 | 164,800 | 1686,200 | 1289,500 | 33474,0 | 30 | 10,0 |
| 2013 | 2734,800 | 3780,193 | 17507,843 | 2818,849 | 160,900 | 1784,500 | 1152,875 | 34200,0 | 30 | 10,0 |
| 2014 | 2835,200 | 3878,568 | 17896,668 | 2838,464 | 165,900 | 1937,900 | 1105,875 | 35000,0 | 30 | 10,0 |

\* – расчетные данные

Эмиссия метана от внутренней ферментации в 2014 г. составила 643,27 тыс. т (рисунок 5.5), что на 388,90 тыс. т или 38 % меньше чем в базовом 1990 г. (1032,17 тыс. т). Наименьшие значения эмиссии наблюдались в 1998 году (380,99 тыс. т).

Для оценки выбросов от крупного рогатого и мелкого рогатого скота применялись уравнения энергетического баланса, что позволяет отнести выполненные расчеты к методологическому уровню 2.

Рисунок 5.5 – Эмиссия метана (СН4) от внутренней ферментации по видам животных

В таблице 5.10 содержится подробная информация по эмиссии метана от внутренней ферментации с разбивкой на категории животных. Наибольший вклад в общую эмиссию в 2014 году вносят такие категории животных как коровы (41,59 %), не молочный КРС (30,79 %) и овцы (18,50 %).

Таблица 5.10 – Выбросы метана от внутренней ферментации животных, тыс. т

| Годы | Категория животных | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коровы | Не молоч-ный КРС | Овцы | Козы | Верблюды | Лошади | Свиньи | Ослы | Буйволы | Всего |
| 1990 | 306,59 | 423,08 | 257,25 | 4,26 | 6,58 | 29,27 | 4,03 | 0,45 | 0,66 | 1032,17 |
| 1991 | 315,25 | 394,54 | 249,61 | 4,13 | 6,67 | 30,00 | 3,72 | 0,45 | 0,66 | 1005,03 |
| 1992 | 318,42 | 361,84 | 260,36 | 4,10 | 6,84 | 30,66 | 3,24 | 0,45 | 0,61 | 986,52 |
| 1993 | 324,33 | 346,47 | 244,45 | 5,35 | 7,12 | 31,98 | 3,06 | 0,40 | 0,58 | 963,74 |
| 1994 | 293,85 | 257,29 | 154,07 | 5,13 | 6,50 | 29,45 | 2,48 | 0,40 | 0,58 | 749,75 |
| 1995 | 262,20 | 211,61 | 130,07 | 4,76 | 6,00 | 28,02 | 2,03 | 0,40 | 0,55 | 645,64 |
| 1996 | 215,14 | 154,90 | 87,61 | 4,05 | 5,12 | 23,58 | 1,30 | 0,35 | 0,55 | 492,60 |
| 1997 | 180,18 | 122,56 | 70,38 | 4,46 | 4,47 | 19,49 | 1,10 | 0,29 | 0,50 | 403,43 |
| 1998 | 172,16 | 114,51 | 65,28 | 4,98 | 4,41 | 17,75 | 1,11 | 0,29 | 0,50 | 380,99 |
| 1999 | 176,65 | 127,55 | 70,86 | 5,56 | 4,42 | 17,45 | 1,23 | 0,30 | 0,50 | 404,52 |
| 2000 | 183,22 | 128,65 | 69,10 | 6,21 | 4,52 | 17,57 | 1,35 | 0,30 | 0,50 | 411,42 |
| 2001 | 189,65 | 127,89 | 71,17 | 7,58 | 4,77 | 17,81 | 1,40 | 0,30 | 0,50 | 421,07 |
| 2002 | 199,66 | 137,45 | 77,46 | 8,86 | 4,95 | 18,35 | 1,54 | 0,30 | 0,50 | 449,07 |
| 2003 | 209,29 | 153,30 | 78,63 | 10,90 | 5,29 | 19,16 | 1,71 | 0,30 | 0,50 | 479,08 |
| 2004 | 220,46 | 165,67 | 84,90 | 12,66 | 5,78 | 20,17 | 1,62 | 0,31 | 0,50 | 512,07 |
| 2005 | 227,02 | 179,30 | 88,10 | 13,89 | 6,00 | 20,94 | 1,60 | 0,30 | 0,55 | 537,70 |
| 2006 | 240,48 | 183,41 | 94,18 | 15,13 | 6,38 | 22,24 | 1,63 | 0,30 | 0,55 | 564,30 |
| 2007 | 244,80 | 192,89 | 98,85 | 15,57 | 6,59 | 23,240 | 1,69 | 0,30 | 0,55 | 584,48 |
| 2008 | 252,85 | 196,22 | 106,26 | 15,77 | 6,82 | 24,67 | 1,68 | 0,30 | 0,55 | 605,12 |
| 2009 | 256,08 | 198,40 | 107,25 | 16,16 | 7,15 | 25,90 | 1,66 | 0,30 | 0,55 | 613,45 |
| 2010 | 259,97 | 200,60 | 112,02 | 15,96 | 7,80 | 27,51 | 1,68 | 0,30 | 0,55 | 626,39 |
| 2011 | 234,94 | 188,39 | 112,23 | 15,82 | 7,97 | 28,93 | 1,51 | 0,30 | 0,55 | 590,64 |
| 2012 | 242,25 | 187,22 | 112,82 | 14,89 | 7,58 | 30,35 | 1,29 | 0,30 | 0,55 | 597,25 |
| 2013 | 258,60 | 189,43 | 113,28 | 14,09 | 7,40 | 32,12 | 1,15 | 0,30 | 0,55 | 616,92 |
| 2014 | 267,56 | 198,04 | 119,01 | 14,19 | 7,63 | 34,88 | 1,11 | 0,30 | 0,55 | 643,27 |
| 2014, процент от всей эмиссии | 41,59 | 30,79 | 18,50 | 2,21 | 1,19 | 5,42 | 0,17 | 0,05 | 0,09 | 100 |

### 5.4.2. Методологические вопросы

Коэффициенты эмиссии для КРС и овец оценивались на основе данных о валовой потребляемой энергии и коэффициентов преобразования метана. Для остальных категорий животных применялись коэффициенты по умолчанию для Восточной Европы с холодными климатическими условиями (среднегодовая температура менее 15 °С).

При расчете коэффициентов эмиссии использовались данные о живой массе животных (таблица 5.11). При этом масса коров получена на основе экспертных оценок [4, 5], а масса не молочного скота и овец получена из национальной статистической отчетности. Средняя масса не молочного скота, по сравнению с массой коров, значительно меньше вследствие того, что не молочный КРС не успевает достичь своего максимального веса перед убоем. Убой производится на 2…3 году жизни животного.

Средняя масса овец также не достигает больших значений перед убоем, поскольку он совершается, в основном, на первом году жизни животного.

Таблица 5.11 – Средний живой вес одной головы КРС, овец и коз, кг

| Годы | Коровы\* | Не молочный 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 |

\*- данные получены экспертным путем.

\*\*- принято, что данные по живому весу не молочного КРС соответствуют данным Комитета РК по статистике по «среднему живому весу КРС, забитых в хозяйстве или реализованных на убой», так как на убой идет именно КРС не молочного направления.

\*\*\*- данные Комитета РК по статистике.

Коэффициент перевариваемости кормов (ke) для КРС и овец в местных условиях, составляет 60 %.

Данные о характере питания и рационе животных использовались для оценки энергии поступающей с потребляемыми кормами (MДж/сутки), которая необходима животному для поддерживания, а также выполнения таких функций, как рост, лактация и беременность. Степень, в которой энергия корма преобразуется в CH4, зависит от нескольких взаимодействующих факторов: корма и вида животных. В расчетах коэффициент преобразования метана (KCH4) был принят за 0,065 или 6,5 % (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Коэффициенты для расчета валовой энергии по видам животных

|  |  |
| --- | --- |
| Cfi, МДж/сутки х кг, Коровы | 0,386 |
| Cfi, МДж/сутки х кг; Не молочный КРС | 0,37 |
| Cfi, Овцы | 0,217 |
| Ca, Коровы | 0,108 |
| Ca, Не молочный КРС | 0,252 |
| Ca, Овцы | 0,0107 |
| Жирность молока, %, Коровы | 3,7 |
| Cpregnancy, Коровы | 0,1 |
| Cpregnancy, Овцы | 0,077 |
| KCH4, Коровы | 0,065 |
| KCH4, Не молочный КРС | 0,065 |
| KCH4, Овцы | 0,065 |

где :

Cfi – коэффициент, который изменяется в зависимости от категории животного;

Ca – коэффициент, соответствующий условиям кормления животных, рассчитан с учетом доли КРС находящихся в стойле и выпасающихся на пастбище (таблица 5.13);

Ca, коровы = 0 ∙ 0,7+0,36 ∙ 0,3=0,108;

Ca, не молочный КРС= 0 ∙ 0,3+0,36 ∙ 0,7=0,252;

*Cpregnancy* – коэффициент беременности;

KCH4 – коэффициент преобразования метана.



Таблица 5.13 – Методы содержания КРС и овец в соответствии с РП МГЭИК, 2006 [1]

| Метод | Определение | Ca |
| --- | --- | --- |
| Стойловое содержание, КРС | Содержание ограничено небольшой площадью (т.е. животные  на привязи, в загоне, коровнике), где они тратят очень мало энергии или вообще ее не тратят для получения корма | 0 |
| Выпас на большой территории, КРС | Животных выпускают на открытые пастбища или  холмистую местность, где они тратят значительное  количество энергии для получения корма | 0.36 |
| Выпас на ровном пастбище, овцы | Животные проходят до 1 км в сутки и тратят очень  мало энергии для получения корма | 0,0107 |

.

При расчетах чистой энергии, необходимой для роста овец, использовались постоянные коэффициенты , приведенные в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Постоянные коэффициенты используемые при расчете NEg для овец

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид/категория  животных | a  (МДж/кг) | b  (МДж/кг) |
| Интактные самцы | 2,5 | 0,35 |
| Самки | 2,1 | 0,45 |

Доля содержания животных различными методами определена путем консультаций с экспертом в области животноводства (таблица 5.15).

Таблица 5.15 – Доля содержания КРС и овец различными методами

| Категория животных | Стойловое содержание | Выпас на большой территории |
| --- | --- | --- |
| Коровы | 0,7 | 0,3 |
| Не молочный КРС | 0,3 | 0,7 |
| Овцы | 0 | 1 |

В расчетах использовались данные о доле овцематок в поголовье (таблица 5.16)

Таблица 5.16 – Доля овцематок в поголовье

| Годы | Доля овцематок в поголовье\* |
| --- | --- |
| 1990 | 0,62 |
| 1991 | 0,62 |
| 1992 | 0,62 |
| 1993 | 0,62 |
| 1994 | 0,62 |
| 1995 | 0,62 |
| 1996 | 0,62 |
| 1997 | 0,62 |
| 1998 | 0,59 |
| 1999 | 0,59 |
| 2000 | 0,59 |
| 2001 | 0,59 |
| 2002 | 0,56 |
| 2003 | 0,59 |
| 2004 | 0,58 |
| 2005 | 0,57 |
| 2006 | 0,61 |
| 2007 | 0,57 |
| 2008 | 0,56 |
| 2009 | 0,56 |
| 2010 | 0,55 |
| 2011 | 0,55 |
| 2012 | 0,55 |
| 2013 | 0,57 |
| 2014 | 0,57 |

\*–Данные комитета РК по статистике (1997-1998 гг., 2001-2014 гг.), остальные данные получены путем экстраполяции и интерполяции

Масса ягнят при отъеме была принята на уровне 28 кг [6].

Среднесуточный надой рассчитывался из статистических данных о среднегодовом производстве молока коров (таблица 5.17). С 1992 года производство молока в целом увеличивалось.

Таблица 5.17 – Среднесуточный надой коровьего молока и среднесуточный настриг шерсти с одной овцы\*

| Годы | Молоко, л | Шерсть, кг |
| --- | --- | --- |
| 1990 | 5,45 | 3 |
| 1991 | 5,30 | 3 |
| 1992 | 4,82 | 2,8 |
| 1993 | 4,84 | 2,8 |
| 1994 | 4,58 | 2,3 |
| 1995 | 4,50 | 2,5 |
| 1996 | 4,12 | 2,5 |
| 1997 | 4,27 | 2,6 |
| 1998 | 4,86 | 2,8 |
| 1999 | 5,24 | 3 |
| 2000 | 5,39 | 3 |
| 2001 | 5,46 | 3 |
| 2002 | 5,60 | 3 |
| 2003 | 5,67 | 3 |
| 2004 | 5,78 | 2,9 |
| 2005 | 5,83 | 2,9 |
| 2006 | 5,96 | 2,9 |
| 2007 | 6,04 | 2,9 |
| 2008 | 6,17 | 2,9 |
| 2009 | 6,12 | 2,8 |
| 2010 | 6,18 | 2,8 |
| 2011 | 6,06 | 2,5 |
| 2012 | 6,08 | 2,4 |
| 2013 | 6,25 | 2,4 |
| 2014 | 6,23 | 2,5 |

\*- данные получены путем деления годового производства молока и шерсти (данные Комитета РК по статистике) на количество дней в году

Расчет коэффициентов выбросов для КРС и овец проводился по следующей формуле:

MCH4i= (Eg·kCH4·365)/55.65 (5.10)

где:

MCH4i– масса выбросов CH4 одним животным, кг / год;

i – порядковый номер вида животного в таблице;

Eg – валовое потребление энергии одним животным за день, MДж/день (таблица 5.18);

kCH4– коэффициент преобразования метана, который является долей валовой энергии в корме, преобразованной в метан;

55,65 – коэффициент энергосодержания метана, MДж/ кг CH4.

Для определения суммарной эмиссии рассчитанные коэффициенты умножались на соответствующие значения поголовья животных и результаты суммировались.

, (5.11)



где :



MCH4 – эмиссия метана в результате внутренней ферментации, тыс. т CH4/год;

MCH4i– коэффициент выбросов для конкретного вида скота, кг CH4 /голову в год;

Ni– количество голов скота категории i в стране;

I– категория (вид) скотa;

106 – множитель для перевода массы CH4 из кг в тыс. т.

Таблица 5.18 – Валовая потребляемая энергия Eg, МДж/день

| Годы | Коровы | Не молочный КРС | Овцы |
| --- | --- | --- | --- |
| 1990 | 213,5187 | 128,0459 | 21,6484 |
| 1991 | 211,8799 | 125,0330 | 21,6484 |
| 1992 | 206,1286 | 117,5320 | 22,6889 |
| 1993 | 206,3293 | 118,3731 | 21,5698 |
| 1994 | 202,9190 | 106,4041 | 18,6651 |
| 1995 | 201,9827 | 107,2735 | 20,3543 |
| 1996 | 198,1697 | 104,0741 | 19,8129 |
| 1997 | 200,3429 | 107,8517 | 21,4918 |
| 1998 | 206,7973 | 110,4412 | 22,1004 |
| 1999 | 211,1446 | 121,1629 | 23,8783 |
| 2000 | 213,3173 | 118,9327 | 22,7409 |
| 2001 | 214,1534 | 111,5861 | 22,7409 |
| 2002 | 215,6918 | 111,3003 | 23,2795 |
| 2003 | 216,5279 | 113,8636 | 22,1790 |
| 2004 | 217,6316 | 113,2952 | 22,1309 |
| 2005 | 217,9997 | 114,9963 | 21,5666 |
| 2006 | 219,5711 | 114,7136 | 21,6006 |
| 2007 | 220,3738 | 115,2789 | 21,5666 |
| 2008 | 221,6782 | 114,4303 | 22,1135 |
| 2009 | 221,0432 | 113,5793 | 21,5188 |
| 2010 | 221,6452 | 113,2952 | 21,5103 |
| 2011 | 220,1738 | 113,8636 | 21,3930 |
| 2012 | 220,2408 | 116,4071 | 21,9092 |
| 2013 | 221,8133 | 117,5320 | 21,9265 |
| 2014 | 221,3452 | 119,7707 | 22,5270 |

Результаты расчетов коэффициентов выбросов приводятся в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Коэффициенты выбросов СН4 при внутренней ферментации животных

| Годы | Коровы, кг/голову в год | Не молочный КРС, кг/голову в год | Овцы, кг/голову в год |
| --- | --- | --- | --- |
| 1990 | 91,03 | 54,59 | 6,39 |
| 1991 | 90,33 | 53,30 | 6,39 |
| 1992 | 87,88 | 50,11 | 6,70 |
| 1993 | 87,96 | 50,47 | 6,37 |
| 1994 | 86,51 | 45,36 | 5,51 |
| 1995 | 86,11 | 45,73 | 6,01 |
| 1996 | 84,48 | 44,37 | 5,85 |
| 1997 | 85,41 | 45,98 | 6,34 |
| 1998 | 88,16 | 47,08 | 6,52 |
| 1999 | 90,02 | 51,65 | 7,05 |
| 2000 | 90,94 | 50,70 | 6,71 |
| 2001 | 91,30 | 47,57 | 6,71 |
| 2002 | 91,95 | 47,45 | 6,87 |
| 2003 | 92,31 | 48,54 | 6,55 |
| 2004 | 92,78 | 48,30 | 6,53 |
| 2005 | 92,94 | 49,03 | 6,37 |
| 2006 | 93,61 | 48,91 | 6,38 |
| 2007 | 93,95 | 49,15 | 6,37 |
| 2008 | 94,51 | 48,78 | 6,53 |
| 2009 | 94,24 | 48,42 | 6,35 |
| 2010 | 94,49 | 48,30 | 6,35 |
| 2011 | 93,87 | 48,54 | 6,31 |
| 2012 | 93,89 | 49,63 | 6,47 |
| 2013 | 94,56 | 50,11 | 6,47 |
| 2014 | 94,37 | 51,06 | 6,65 |

Для коз, верблюдов, лошадей, свиней, ослов и буйволов использовались коэффициенты по умолчанию для развивающихся стран, которые наиболее соответствуют местным условиям и весу животных (таблица 5.20).

Таблица 5.20 – Коэффициент выбросов СН4 при внутренней ферментации животных

| Категория животных | Масса эмиссии СН4, кг/голову в год |
| --- | --- |
| Козы | 5 |
| Верблюды | 46 |
| Лошади | 18 |
| Свиньи | 1 |
| Ослы | 10 |
| Буйволы | 55 |

### 5.4.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Исходная статистическая информация характеризуется высокой степенью достоверности (ошибка составляет не более ± 5 %). Переводные коэффициенты, использованные в расчетах, привлекались из методик МГЭИК (2000 г., 2006 г.).

Для коров и не молочного КРС неопределенность составляет ± 20 % (методологический уровень расчетов 2).

Для остальных категорий животных расчеты эмиссии выполнялись на методологическом уровне 1. Отсюда неопределенность расчета выбросов от энтеральной ферментации этих категорий животных составляет ±50 % с учетом неопределенности коэффициента выбросов равной ±30 %, и дополнительной неопределенностью данных о поголовье скота.

### 5.4.4. Пересчеты

Эмиссия метана от энтеральной ферментации животных за 1990-2013 гг. пересчитана в связи c уточнением поголовья овец и коз, уточнением коэффициентов среднегодового поголовья по всем категориям животных, а также в связи с привлечением новых данных по количеству приплода от коров и включением в расчеты данных о проценте овцематок у овец.

В результате суммарные эмиссии от внутренней ферментации животных по всему ряду уменьшились при пересчете на 0,1–3,1 %, по сравнению с результатами, представленными в предыдущем НДК за 1990-2013 гг.

### 5.4.5. Планируемые усовершенствования

Необходимо получить дополнительные исходные данные для расчета эмиссии на методологическом уровне Ряда 2 у категорий животных, к которым применялись коэффициенты Ряда 1.

### 5.5 Уборка, хранение и использование навоза домашних животных (категория 3В в таблице CRF)

### 5.5.1 Описание категории

Разложение продуктов жизнедеятельности животных и птиц от содержания в анаэробных условиях также сопровождается выделением метана. Этот процесс характерен для случаев, когда большое количество животных и птиц содержится в закрытых помещениях или на ограниченной территории.

**Эмиссия метана (CH4)**

В 2014 году выбросы метана от систем сбора, хранения и использования навоза составили 26,25 тыс. т, что на 19,24 тыс. т (42 %) меньше чем в 1990 году (45,49 тыс. т) (рисунок 5.6). Наименьшие выбросы наблюдались в 1998 году (17,71 тыс. т).

Более подробные данные по выбросам от систем сбора, хранения и использования навоза по категориям животных показаны в таблице 5.21. Наибольшие выбросы в 2014 году происходят от таких категорий животных как коровы (52,38 %), не молочный КРС (12,42 %) и свиньи (16,84 %).

Рисунок 5.6 – Эмиссия метана (СН4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных

Таблица 5.21 – Выбросы метана от систем сбора, хранения и использования навоза по категориям животных, тыс. т.

| Годы | Категория животных | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коровы | Не молочный КРС | Овцы | Козы | Верблюды | Лошади | Свиньи | Птицы | Ослы | Буйволы | Всего |
| 1990 | 15,73 | 6,90 | 4,03 | 0,09 | 0,18 | 1,77 | 16,12 | 0,60 | 0,03 | 0,04 | 45,49 |
| 1991 | 16,19 | 6,44 | 3,91 | 0,09 | 0,19 | 1,82 | 14,88 | 0,60 | 0,03 | 0,04 | 44,19 |
| 1992 | 16,34 | 5,92 | 3,89 | 0,09 | 0,19 | 1,86 | 12,96 | 0,53 | 0,03 | 0,03 | 41,84 |
| 1993 | 16,67 | 5,70 | 3,84 | 0,12 | 0,20 | 1,94 | 12,23 | 0,50 | 0,02 | 0,03 | 41,25 |
| 1994 | 15,08 | 4,20 | 2,80 | 0,11 | 0,18 | 1,78 | 9,91 | 0,33 | 0,02 | 0,03 | 34,44 |
| 1995 | 13,46 | 3,47 | 2,16 | 0,10 | 0,17 | 1,70 | 8,11 | 0,21 | 0,02 | 0,03 | 29,43 |
| 1996 | 11,05 | 2,51 | 1,50 | 0,09 | 0,14 | 1,43 | 5,18 | 0,15 | 0,02 | 0,03 | 22,10 |
| 1997 | 9,26 | 2,00 | 1,11 | 0,10 | 0,12 | 1,18 | 4,40 | 0,16 | 0,02 | 0,03 | 18,38 |
| 1998 | 8,85 | 1,87 | 1,00 | 0,11 | 0,12 | 1,08 | 4,46 | 0,17 | 0,02 | 0,03 | 17,71 |
| 1999 | 9,07 | 2,10 | 1,01 | 0,12 | 0,12 | 1,06 | 4,92 | 0,18 | 0,02 | 0,03 | 18,63 |
| 2000 | 9,41 | 2,11 | 1,03 | 0,14 | 0,13 | 1,06 | 5,38 | 0,20 | 0,02 | 0,03 | 19,51 |
| 2001 | 9,74 | 2,10 | 1,06 | 0,17 | 0,13 | 1,08 | 5,62 | 0,21 | 0,02 | 0,03 | 20,16 |
| 2002 | 10,25 | 2,26 | 1,13 | 0,19 | 0,14 | 1,11 | 6,15 | 0,24 | 0,02 | 0,03 | 21,52 |
| 2003 | 10,75 | 2,50 | 1,20 | 0,24 | 0,15 | 1,16 | 6,84 | 0,25 | 0,02 | 0,03 | 23,14 |
| 2004 | 11,31 | 2,71 | 1,30 | 0,28 | 0,16 | 1,22 | 6,46 | 0,26 | 0,02 | 0,03 | 23,75 |
| 2005 | 11,65 | 2,93 | 1,38 | 0,31 | 0,17 | 1,27 | 6,41 | 0,26 | 0,02 | 0,03 | 24,43 |
| 2006 | 12,36 | 3,00 | 1,48 | 0,33 | 0,18 | 1,35 | 6,52 | 0,28 | 0,02 | 0,03 | 25,55 |
| 2007 | 12,59 | 3,14 | 1,55 | 0,34 | 0,18 | 1,41 | 6,76 | 0,30 | 0,02 | 0,03 | 26,32 |
| 2008 | 12,98 | 3,22 | 1,63 | 0,35 | 0,19 | 1,49 | 6,74 | 0,30 | 0,02 | 0,03 | 26,95 |
| 2009 | 13,15 | 3,24 | 1,69 | 0,36 | 0,20 | 1,57 | 6,63 | 0,33 | 0,02 | 0,03 | 27,22 |
| 2010 | 13,34 | 3,28 | 1,76 | 0,35 | 0,22 | 1,67 | 6,72 | 0,33 | 0,02 | 0,03 | 27,72 |
| 2011 | 12,06 | 3,07 | 1,78 | 0,35 | 0,22 | 1,75 | 6,02 | 0,33 | 0,02 | 0,03 | 25,63 |
| 2012 | 12,44 | 3,06 | 1,74 | 0,33 | 0,21 | 1,84 | 5,16 | 0,33 | 0,02 | 0,03 | 25,16 |
| 2013 | 13,29 | 3,10 | 1,75 | 0,31 | 0,21 | 1,95 | 4,61 | 0,34 | 0,02 | 0,03 | 25,61 |
| 2014 | 13,75 | 3,26 | 1,79 | 0,31 | 0,21 | 2,11 | 4,42 | 0,35 | 0,02 | 0,03 | 26,25 |
| 2014, процент от всей эмиссии | 52,38 | 12,42 | 6,82 | 1,18 | 0,80 | 8,04 | 16,84 | 1,33 | 0,08 | 0,11 | 100 |

**Эмиссия закиси азота (N2O)**

В животноводстве Казахстана преобладает сухое хранение навоза от домашних животных. Навоз обычно хранится в течение длительного времени непосредственно на территории ферм и подворий.

В 2014 году прямая эмиссия закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза составила 10,59 тыс. т, что на 41 % меньше эмиссии 1990 года (18,05 тыс. т) (рисунок 5.7). Наименьшие эмиссии наблюдались в 1998 году (6,79 тыс. т) (табл. 5.22).

Рисунок 5.7 – Эмиссия закиси азота (N2O) от систем сбора, хранения и использования навоза

Наибольший вклад в общую эмиссию вносят такие категории животных как коровы (41,27 %), овцы (21,25) и не молочный КРС (17,28 %).

Таблица 5.22 – Выбросы закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза по категориям животных, тыс. т.

| Годы | Категория животных | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коровы | Не молочный КРС | Овцы | Козы | Верблюды | Лошади | Свиньи | Птицы | Ослы | Буйволы | Всего |
| 1990 | 5,19 | 3,65 | 5,06 | 0,11 | 0,00 | 0,32 | 2,53 | 1,13 | 0,04 | 0,02 | 18,05 |
| 1991 | 5,37 | 3,49 | 4,91 | 0,10 | 0,00 | 0,33 | 2,34 | 1,13 | 0,04 | 0,02 | 17,73 |
| 1992 | 5,58 | 3,40 | 4,89 | 0,10 | 0,00 | 0,33 | 2,04 | 0,99 | 0,04 | 0,02 | 17,39 |
| 1993 | 5,68 | 3,24 | 4,82 | 0,13 | 0,00 | 0,35 | 1,92 | 0,94 | 0,03 | 0,02 | 17,13 |
| 1994 | 5,23 | 2,67 | 3,52 | 0,13 | 0,00 | 0,32 | 1,56 | 0,62 | 0,03 | 0,02 | 14,10 |
| 1995 | 4,69 | 2,18 | 2,72 | 0,12 | 0,00 | 0,31 | 1,27 | 0,39 | 0,03 | 0,02 | 11,73 |
| 1996 | 3,92 | 1,65 | 1,88 | 0,10 | 0,00 | 0,26 | 0,81 | 0,29 | 0,03 | 0,02 | 8,96 |
| 1997 | 3,25 | 1,26 | 1,40 | 0,11 | 0,00 | 0,21 | 0,69 | 0,30 | 0,02 | 0,01 | 7,25 |
| 1998 | 3,01 | 1,15 | 1,26 | 0,13 | 0,00 | 0,19 | 0,70 | 0,32 | 0,02 | 0,01 | 6,79 |
| 1999 | 3,02 | 1,16 | 1,26 | 0,14 | 0,00 | 0,19 | 0,77 | 0,34 | 0,02 | 0,01 | 6,91 |
| 2000 | 3,10 | 1,20 | 1,29 | 0,16 | 0,00 | 0,19 | 0,85 | 0,37 | 0,02 | 0,01 | 7,19 |
| 2001 | 3,20 | 1,27 | 1,33 | 0,19 | 0,00 | 0,19 | 0,88 | 0,40 | 0,02 | 0,01 | 7,49 |
| 2002 | 3,34 | 1,37 | 1,42 | 0,22 | 0,00 | 0,20 | 0,97 | 0,45 | 0,02 | 0,01 | 8,00 |
| 2003 | 3,49 | 1,49 | 1,51 | 0,27 | 0,00 | 0,21 | 1,08 | 0,47 | 0,02 | 0,01 | 8,55 |
| 2004 | 3,66 | 1,62 | 1,63 | 0,32 | 0,00 | 0,22 | 1,02 | 0,48 | 0,02 | 0,01 | 8,98 |
| 2005 | 3,76 | 1,72 | 1,74 | 0,35 | 0,00 | 0,23 | 1,01 | 0,49 | 0,02 | 0,02 | 9,34 |
| 2006 | 3,96 | 1,77 | 1,86 | 0,38 | 0,00 | 0,24 | 1,03 | 0,53 | 0,02 | 0,02 | 9,81 |
| 2007 | 4,01 | 1,85 | 1,95 | 0,39 | 0,00 | 0,25 | 1,06 | 0,56 | 0,02 | 0,02 | 10,11 |
| 2008 | 4,12 | 1,90 | 2,05 | 0,40 | 0,00 | 0,27 | 1,06 | 0,57 | 0,02 | 0,02 | 10,41 |
| 2009 | 4,18 | 1,93 | 2,12 | 0,41 | 0,00 | 0,28 | 1,04 | 0,62 | 0,02 | 0,02 | 10,62 |
| 2010 | 4,24 | 1,96 | 2,22 | 0,40 | 0,00 | 0,30 | 1,06 | 0,62 | 0,02 | 0,02 | 10,84 |
| 2011 | 3,85 | 1,83 | 2,24 | 0,40 | 0,00 | 0,32 | 0,95 | 0,62 | 0,02 | 0,02 | 10,25 |
| 2012 | 3,97 | 1,78 | 2,19 | 0,37 | 0,00 | 0,33 | 0,81 | 0,63 | 0,02 | 0,02 | 10,12 |
| 2013 | 4,21 | 1,78 | 2,20 | 0,35 | 0,00 | 0,35 | 0,72 | 0,64 | 0,02 | 0,02 | 10,29 |
| 2014 | 4,37 | 1,83 | 2,25 | 0,36 | 0,00 | 0,38 | 0,70 | 0,66 | 0,02 | 0,02 | 10,59 |
| 2014, процент от всей эмиссии | 41,27 | 17,28 | 21,25 | 3,40 | 0,00 | 3,59 | 6,61 | 6,23 | 0,19 | 0,19 | 100 |

В 2014 году прямая эмиссия закиси азота от навоза животных, выпасающихся на пастбищах, составила 10,68 тыс. т, что на 53 % меньше эмиссии 1990 базового года (19,03 тыс. т) (рис. 5.8).

Рисунок 5.8 – Выбросы закиси азота от навоза животных, выпасающихся на пастбищах, тыс. т

Более подробная информация о прямых эмиссиях от навоза животных, выпасающихся на пастбищах, приводится в разделе 5.2 «Прямые и косвенные выбросы закиси азота из обрабатываемых почв».

**Косвенная эмиссия закиси азота (N2O)**

Косвенные выбросы, связанные с улетучиванием азота, приведены в таблице 5.23. В 2014 году они оставили 1,57 тыс. т, в 1990 – 2,81 тыс. т, минимальные значения наблюдались в 1998 году ­– 1,06 тыс. т.

Таблица 5.23 – Косвенные выбросы закиси азота (N2O) от систем сбора, хранения и использования навоза по категориям животных, тыс. т

| Годы | Выбросы, тыс. т |
| --- | --- |
| 1 990 | 2,81 |
| 1 991 | 2,76 |
| 1 992 | 2,66 |
| 1 993 | 2,59 |
| 1 994 | 2,14 |
| 1 995 | 1,78 |
| 1 996 | 1,36 |
| 1 997 | 1,11 |
| 1 998 | 1,06 |
| 1 999 | 1,07 |
| 2 000 | 1,13 |
| 2 001 | 1,18 |
| 2 002 | 1,26 |
| 2 003 | 1,35 |
| 2 004 | 1,40 |
| 2 005 | 1,45 |
| 2 006 | 1,51 |
| 2 007 | 1,57 |
| 2 008 | 1,61 |
| 2 009 | 1,63 |
| 2010 | 1,66 |
| 2011 | 1,54 |
| 2012 | 1,52 |
| 2013 | 1,54 |
| 2014 | 1,57 |

### 5.5.2. Методологические вопросы

Коэффициенты выбросов метана от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС рассчитаны на методологическом уровне расчетов 2. Выделение летучих веществ (VS) оценивалось по уравнению 5.12, содержание золы в навозе принято равным по умолчанию 8 %.

VS = (Eg• (1-DE% / 100)+UE • GE) • (1-ASH) / 18.45, (5.12)

где:

VS – выделение летучих веществ, кг/сут.;

Eg – валовая энергия, МДж/сутки, рассчитана для КРС при оценке выбросов метана от внутренней ферментации;

ke – коэффициент перевариваемости корма, %;

UE – энергия мочи, фракция валовой энергии (0,04); ASH – содержание золы в сухом веществе навоза.

При расчете выбросов метана от систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета использовались данные о поголовье скота, представленные в разделе 5.4.

В процессе вывода коэффициентов выбросов на методологическом уровне расчетов 2 определялось средневзвешенное значение MCF по каждой из систем утилизации отходов в пределах климатического региона с умножением на величину темпов выделения VS и на Bo по категориям скота (табл. 5.26). Вывод коэффициентов выполнялся с помощью следующего уравнения:

EFt= (VSt• 365) • [Bo(T)• 0,67kg/m3• ∑ MCFS,k / 100 • MS(T,S,k)], (5.13)

где:

EFt = коэффициент годовых выбросов CH4 для заданной категории T скота, кг CH4/животное в год;

VSt = суточное выделение летучего твердого вещества для заданной категории T скота, кг с.в. /животное в год;

365 = основа для расчета годового производства VS, сутки/год.

Bo(T) = максимальная метанопродуцирующая способность навоза для скота категории T, м3 CH4/кг выделенных VS (таблица 5.24 в соответствии с МР МГЭИК , 2006);

0,67 = коэффициент преобразования м3 CH4 в кг CH4;

MCFS,k = коэффициент преобразования метана для каждой системы S уборки, хранения и использования навоза по климатическому региону k, % (таблица 5.25);

MS(T,S,k)= доля навоза от скота категории T, которая обрабатывается с использованием системы S уборки, хранения и использования навоза в климатическом регионе k, безразмерная величина.

Таблица 5.24 – Максимальная метанопродуцирующая способность для навоза Bo, м3 CH4 /кг

|  |  |
| --- | --- |
| Коровы | 0,24 |
| Не молочный КРС | 0,1 |

Таблица 5.25 – Коэффициент преобразования метана (MCF) для систем уборки, хранения и использования навоза, %

|  |  |
| --- | --- |
| Система уборки, хранения и использования навоза | Коэффициент преобразования метана (MCF), % |
| Пастбище | 1 |
| Хранение сухого  вещества | 2 |

Таблица 5.26 – Выделение летучих веществ (VS) и коэффициенты эмиссии (EF) метана от систем уборки, хранения и использования навоза коров и не молочного КРС

| Годы | Коровы,  VS | Не молочный КРС, VS | Коровы, EF | Не молочный КРС, EF |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1990 | 4,68 | 2,81 | 4,67 | 0,89 |
| 1991 | 4,65 | 2,74 | 4,64 | 0,87 |
| 1992 | 4,52 | 2,58 | 4,51 | 0,82 |
| 1993 | 4,53 | 2,60 | 4,52 | 0,83 |
| 1994 | 4,45 | 2,33 | 4,44 | 0,74 |
| 1995 | 4,43 | 2,35 | 4,42 | 0,75 |
| 1996 | 4,35 | 2,28 | 4,34 | 0,72 |
| 1997 | 4,40 | 2,37 | 4,39 | 0,75 |
| 1998 | 4,54 | 2,42 | 4,53 | 0,77 |
| 1999 | 4,63 | 2,66 | 4,62 | 0,85 |
| 2000 | 4,68 | 2,61 | 4,67 | 0,83 |
| 2001 | 4,70 | 2,45 | 4,69 | 0,78 |
| 2002 | 4,73 | 2,44 | 4,72 | 0,78 |
| 2003 | 4,75 | 2,50 | 4,74 | 0,79 |
| 2004 | 4,77 | 2,49 | 4,76 | 0,79 |
| 2005 | 4,78 | 2,52 | 4,77 | 0,80 |
| 2006 | 4,82 | 2,52 | 4,81 | 0,80 |
| 2007 | 4,84 | 2,53 | 4,83 | 0,80 |
| 2008 | 4,86 | 2,51 | 4,85 | 0,80 |
| 2009 | 4,85 | 2,49 | 4,84 | 0,79 |
| 2010 | 4,86 | 2,49 | 4,85 | 0,79 |
| 2011 | 4,83 | 2,50 | 4,82 | 0,79 |
| 2012 | 4,83 | 2,55 | 4,82 | 0,81 |
| 2013 | 4,87 | 2,58 | 4,86 | 0,82 |
| 2014 | 4,86 | 2,63 | 4,85 | 0,84 |

При оценке эмиссии N2O в результате уборки, хранения и использования навоза, общее количество выделенного азота (N) всеми категориями животных в каждом типе системы уборки, хранения и использования навоза умножалось на коэффициент выбросов для данного типа системы. После этого производился пересчет азота (N) в закись азота (N2O) и суммирование эмиссии по всем системам. В таблице 5.27 показаны коэффициенты эмиссии, используемые при расчетах выбросов закиси азота от навоза. При расчете эмиссии на пастбищах использовался коэффициент 0,02 для КРС и 0,01 для остальных животных

Таблица 5.27 – Коэффициенты эмиссии закиси азота для различных систем уборки, хранения и использования навоза

| Система | Описание | Коэффициент эмиссии закиси азота, кг N2O-N/кг выделенного азота |
| --- | --- | --- |
| Пастбище | Навоз остается после животных непосредственно на поверхности земли, т.е. его не убирают, не хранят и не используют | КРС- 0,02 |
| Остальные виды животных - 0,01 |
| Хранение сухого  навоза | Навоз собирается и хранится навалом в течение длительного времени (месяцы) до удаления в навозные ямы при помощи стока или без него | 0,02 |

В данной категории оценивались все выбросы N2O до внесения навоза в почву. Коэффициенты выбросов приводятся в таблице 5.28.

Таблица 5.28 – Коэффициенты эмиссии закиси азота и метана от систем сбора хранения и использования навоза

| Тип животных | Коэффициент выделения азота от навоза,  кг N/голову в год | Коэффициент эмиссии метана от  навоза.  кг/голову в год |
| --- | --- | --- |
| Коровы | 70 | \* |
| Не молочный КРС | 50 | \* |
| Овцы | 16 | 0,1 |
| Козы | 16 | 0,11 |
| Верблюды | 25 | 1,28 |
| Лошади | 25 | 1,09 |
| Свиньи | 20 | 4 |
| Птицы | 0,6 | 0,01 |
| Ослы | 25 | 0,6 |
| Буйволы | 50 | 3 |

\* – см. табл 5.26

Информация о распределении навоза по системам сбора, хранения и использования навоза в условиях Казахстана представлена на основе экспертной оценки (таблица 5.29).

Таблица 5.29 – Доля различных систем сбора, хранения и использования навоза

| Категория животных | Сухие системы хранения навоза, в долях единицы | Навоз, который остается на пастбищах и выпасах, в долях единицы |
| --- | --- | --- |
| Коровы | 0,7 | 0,3 |
| Не молочный КРС | 0,3 | 0,7 |
| Овцы | 0,25 | 0,75 |
| Козы | 0,25 | 0,75 |
| Верблюды | 0 | 1 |
| Лошади | 0,25 | 0,75 |
| Свиньи | 1 | 0 |
| Птицы | 1 | 0 |
| Ослы | 1 | 0 |
| Буйволы | 1 | 0 |

Косвенные выбросы N2O в результате улетучивания азота в форме NH3 и NOx оценивались с использованием уравнения 5.14:

N2OG(mm)=(Nулетучивание-MMS • EF4) • 44/28, (5.14)

где

N2OG(mm) – косвенные выбросы N2O, связанные с улетучиванием азота в результате уборки, хранения и использования навоза в стране, кг N2O /год;

EF4 – коэффициент выбросов для выбросов N2O в результате осаждения азота из атмосферы на почву и водные поверхности, кг N2O-N/кг улетучившихся NH3–N+NOx–N, значение по умолчанию составляет 0,01 кг N2O-N / кг улетучившихся NH3–N + NOx–N.

### 5.5.3. Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

В качестве исходной информации использовались статистические данные, которые имеют высокую степень достоверности (ошибка составляет не более ± 5 %). Переводные коэффициенты, использованные в расчетах, заимствованы из методик МГЭИК 2000 и 2006. Точность определения соотношения разных систем сбора, хранения и использования навоза и помета в стране принята равной ± 10 %.

Разработанные национальные коэффициенты позволили сократить неопределенность оценки выброса метана от навоза КРС до ± 20 % (методологический уровень 2). От эмиссии других категорий животных диапазон неопределенностей составил ± 50 %. Диапазон неопределенностей при расчете эмиссии закиси азота составил ±50 %.

### 5.5.4 Пересчеты

Эмиссия метана и закиси азота систем сбора, хранения и использования навоза за 1990-2013 гг. пересчитана в связи c уточнением поголовья овец и коз, уточнением коэффициентов среднегодового поголовья по всем категориям животных и в связи с привлечением новых данных по количеству приплода от коров. Дополнительно были посчитаны косвенные эмиссии в результате улетучивания азота.

Суммарные эмиссии метана от систем сбора, хранения и использования навоза по всему ряду уменьшились при пересчете на 4,8–6,8 %.

В результате учета косвенной эмиссии суммарные эмиссии азота от систем сбора, хранения и использования навоза по всему ряду увеличились при пересчете на 8,9–10,9 %, по сравнению с результатами, представленными в предыдущем НДК за 1990-2013 гг.

### 5.5.5. Планируемые улучшения

Планируется уточнить коэффициенты эмиссии метана для овец, а также получить исходные данные для расчета выбросов N20 от систем сбора, хранения и использования навоза на более высоком методологическом уровне.

## Список используемых источников

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ.-МГЭИК.-2006. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

2. Официальный сайт Комитета РК по статистике. <http://www.stat.gov.kz/>

3. Статистические сборники и бюллетени Агентства РК по статистике за 1990-2014 гг.

4. Корма и кормление молочного и мясного скота. Жазылбеков Н.А., Алимаев И.И., Тореханов А.А. и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.

5. Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Жазылбеков Н.А., Тореханов А.А., Кулиев Т.М.и др. – Алматы. –2011. – 154 с.

6. 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.

# ГЛАВА 6. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ДРУГИЕ ВИДЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (СЕКТОР 4 ОФО)

## 6.1 Обзор по сектору (общие сведения, расчеты, выявленные тенденции)

В главе содержатся результаты расчетов потоков парниковых газов за 2014 год и более ранний период - 1990..2013 годы для лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ) сектора «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)».

В соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов , МГЭИК. 2006, интенсивность поглощения / эмиссии углекислого газа и иных видов парниковых газов в результате антропогенной деятельности оценивается в Республике Казахстан по следующим категориям земель и видам пользования: пастбища, включая сенокосы (природные)*; в*озделываемые земли*,* включая пашню и многолетние насаждения*;* лес, включая древесно- кустарниковые насаждения*;* водно- болотные угодья (искусственные водоемы); поселения; стихийные (неуправляемые) лесные и степные пожары. По данным Комитета по делам строительства, жилищно- коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК в общей площади земельного фонда РК, составляющей 272 490,2 тысяч га, на 2014 год сельскохозяйственные угодья занимали 222 242,5 тысяч га или 81 %, лесные площади и древесно- кустарниковые насаждения - 14 877, тысяч га, или 5,4 % , земли под водой и болотами - 8 943,6 тысяч га , под поселениями - 2 190,0 тысяч га или 0,8 % , прочие земли - 24400,4 тысяч га. Из сельскохозяйственных угодий 87 % площади использовалось как кормовая база для животноводства под выпас скота и сенокошение и менее 11 % площади составляли пахотные угодья.

По итогам анализа землепользования за исследуемый период (1990...2014гг.) заметно выросли площади покрытые лесом и улучшилось состояние леса за счет увеличения объема лесовосстановительных мероприятий на землях Лесного фонда, активизации мер по тушению пожаров и их предупреждению, также за счет искусственных посадок деревьев. Наиболее существенные антропогенные изменения из ключевых категорий землепользования претерпели возделываемые земли, что выразилось в значительном сокращении площади пахотных земель в севообороте и резком снижении их плодородия. Также за этот период отмечалось сокращение площади используемых природных пастбищ и в целом улучшение их состояния за счет сокращения поголовья домашних животных и уменьшения нагрузки на пастбища. Эти изменения заметно сказались на запасе углерода, годовых потоках углекислого газа и иных газов для сельскохозяйственных угодий, лесных земель и других видов землепользования, часто со сменой знака направленности потоков газов (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии ( +) углекислого газа рассчитанные для лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ) в РК за 1990…2014 гг. в тыс. тонн / год

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Лес и древе сно-кустарн иковые наса ждения, с уче том эмиссии газов от лесн ых пожаров | Пастбища и сенокосы при родные, с уче том эмиссии газов от степ ных пожаров | Возделываемые земли (пашня в севообороте, временно выводимая из севооборота, возв ращенная в севоо борот и многолетие насаждения ) | Водно-бо лотные уг одья (иску сственные водоемы) | Поселения (дополнительно обу строенные земли) | Итого для лесного хозяйства и дру гих видов землепо льзования (ЛХДВЗ) |
| 1990 | -4910,82 | -7896,61 | -817,63 | 4,25 | -2644,03 | -16264,84 |
| 1991 | -5049,21 | -9568,61 | 3989,33 | 1,47 | -2577,30 | -13204,32 |
| 1992 | -5200,09 | -10811,61 | 8781,67 | 0,00 | -2510,93 | -9740,97 |
| 1993 | -5347,98 | -13693,61 | 13581,33 | 1,10 | -2448,23 | -7907,39 |
| 1994 | -4509,47 | -14926,46 | 18381,00 | 0,00 | -2381,87 | -3436,80 |
| 1995 | -3633,96 | -16079,21 | 23188,00 | 0,00 | -2315,87 | 1158,96 |
| 1996 | -2834,36 | -18900,33 | 27987,67 | 0,00 | -2249,87 | 4003,11 |
| 1997 | -1630,75 | -21488,92 | 32798,33 | 0,00 | -2187,53 | 7491,14 |
| 1998 | -1145,54 | -24371,18 | 37598,00 | 0,00 | --2121,53 | 9959,75 |
| 1999 | -1635,19 | -27064,55 | 42397,67 | 0,00 | -2055,53 | 11642,39 |
| 2000 | -2171,67 | -29859,46 | 47208,33 | 0,00 | -1992,83 | 13184,38 |
| 2001 | -2669,67 | -27022,65 | 44044,00 | 0,00 | -1937,83 | 12413,85 |
| 2002 | -3009,32 | -24217,10 | 40879,67 | 0,00 | -1886,50 | 11766,75 |
| 2003 | -3658,68 | -21279,92 | 37719,00 | 0,00 | -1834,80 | 10945,60 |
| 2004 | -3150,85 | -18608,57 | 34588,33 | 0,00 | -1783,46 | 11015,45 |
| 2005 | -2746,58 | -15776,34 | 31401,33 | 0,00 | -1735,43 | 11142,98 |
| 2006 | -2248,25 | -14064,79 | 28444,33 | 0,00 | -1687,77 | 10243,98 |
| 2007 | -1658,06 | -12518,73 | 25083,67 | 0,00 | -1636,07 | 9270,81 |
| 2008 | -1334,83 | -10903,62 | 21926,67 | 0,00 | -1584,37 | 8103,85 |
| 2009 | -3232,33 | -9277,13 | 18403,00 | 0,00 | -1532,66 | 4360,87 |
| 2010 | -5109,78 | -7626,13 | 15616,33 | 314,60 | -1480,96 | 1714,06 |
| 2011 | -7008,48 | -6759,59 | 22432,67 | 114,11 | -1429,27 | 7439,44 |
| 2012 | -8892,67 | --4975,92 | 29252,67 | 46,64 | -1377,57 | 14053,14 |
| 2013 | -10795,89 | -5469,79 | 36069,00 | 11,88 | -1325,86 | 18489,34 |
| 2014 | -10835,42 | -6051,10 | 42885,33 | 0,00 | -1302,76 | 24696,05 |

Как видно из таблицы, для лесных площадей и природных пастбищ чистое поглощение углекислого газа сохранялось на протяжении всего исследуемого периода. Интенсивность поглощения лесами достигала к 2014 году 10 835.42 тысяч тонн /год и пастбищами - 6051,10 тысяч тонн /год, за вычетом эмиссии газов от пожаров. По сравнению с предшествующим 2013 годом интенсивность поглощения увеличивалась на 39,54 тысяч тонн /год и на 581.31 тысяч тонн /год, соответственно по категориям землепользования . По сравнению с 1990 годом интенсивность поглощения углекислого газа лесами составляла на 5924,60 тысяч тонн/год большую величину (в основном за счет улучшения условий для естественного лесовосстановления, посадок леса и предупреждения лесных пожаров), а для пастбищ - на 1845,51 тысяч тонн/год меньшую величину (за счет восстановления поголовья скота и увеличения нагрузки на пастбища в последние годы). Для возделываемых земель расчеты подтверждали увеличение после 2010 года интенсивности эмиссии углекислого газа, которая за 2014 год составляла 42 885.33 тысяч тонн /год*,* что больше интенсивности эмиссии за 2013 год на 6 786.33 тысяч тонн /год за счет продолжающегося снижения почвенного плодородия пашни в севообороте. Для сравнения за 1990 год годовые изменения потока углекислого газа получены на уровне поглощения с величиной 817.63 тысяч тонн/год за счет установившегося относительного равновесия почвенного плодородия на пашне РК на вторую половину 80- ых годов минувшего столетия. Для категории земель «Поселения» годовое поглощение углекислого газа за 2014 год составляло 1302,77 тысяч тонн/год, что меньше на 1341,26 тысяч тонн/год по сравнению с 1990 годом за счет более низких темпов обустройства земель под поселения в последние десятилетия. Годовые эмиссии углекислого газа от искусственных водоемов в составе водно-болотных угодий получены за 2014 год на уровне нулевых значений.

Суммарное годовое изменение потока углекислого газа для лесного хозяйства и других видов землепользования за 2014 год составляло в РК по расчетам 24 696,05 тысяч тонн/год в виде эмиссии, что больше на 7 206,71 тысяч тонн/год по сравнению с 2013 годом в связи с усилением производственной деятельности. Для сравнения в 1990 году поглощение углекислого газа составляло по расчетам 16 264,84 тысяч тонн/год, в основном за счет чистого поглощения углекислого газа лесами, пастбищами и землями обустраиваемыми под поселения. Наглядно о динамике потоков углекислого газа в разрезе категорий землепользования в РК за 1990... 2014 гг. можно судить по рисункам 6.1 и 6.2.

Потоки углекислого газа и других видов парниковых газов за 1990 ... 2013 годы, которые представлялись в НДК за предыдущий год, были пересчитаны в связи с уточнением площади сельскохозяйственных угодий и площадей других видов земельных угодий в РК в период проведения сплошной инвентаризации земельных угодий вовлеченных в сельскохозяйственный оборот за 2012 ...2014 гг. и сравнения их с учетными данными земельных балансов (Сводный аналитический отчет за 2014 год, Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Астана , 2015). Пересчеты потоков газов для возделываемых земель также были связаны с получением дополнительной информации о содержании гумуса в пахотном горизонте почвы на 2015 год от ГУ РНМЦ «Агрохимическая служба» МСХ РК и уточнением данных по содержанию гумуса в почве за более ранние годы.



1 – лес и древесно-кустарниковые насаждения; 2 – пастбища и сенокосы; 3- возделываемые земли 4 – искусственные водоемы; 5 - поселения

Рисунок 6.1.Годовые величины поглощения (-) /эмиссии (+) углекислого газа для лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ) в РК по расчетам за 1990....2014 гг.



Рисунок 6.2. Суммарные годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) углекислого газа для лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ) в РК за 1990...2014 гг.

## 6.2. Определение землепользования и системы классификации, их соответствие категориям землепользования, изменениям в лесном хозяйстве и землепользовании, освещение природных районов (бассейнов)

Согласно Земельному Кодексу Республики Казахстан (№ 442 от 20.06.2003), категория земли определяется как часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая соответствующий правовой режим. Земельный фонд Республики Казахстан подразделяется на следующие категории: земли сельскохозяйственного назначения; населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов); земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения; земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; земли лесного фонда (ЛФ); земли водного фонда; земли запаса.

Таблица 6.2 –Распределение земельного фонда в РК за 1991...2014 гг. \* , тысяч га

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категории земель | 1991г. | 2013г. | 2014г. |
| Земли сельскохозяйственного назначения | 218 375,8 | 96278,3 | 98580.2 |
| Земли населенных пунктов | 3747,2 | 23449,7 | 23804.8 |
| Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения | 18796,8 | 2726,4 | 2778,7 |
| Земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения | 775,1 | 6515,2 | 6634,3 |
| Земли лесного фонда (ЛФ) | 10179,2 | 22943,6 | 22850,6 |
| Земли водного фонда | 819,9 | 4112,9 | 4120,9 |
| Земли запаса | 18852,3 | 104847,7 | 102404,3 |
| Земли используемые за пределами страны | 149,8 | 0,9 | 0,9 |
| Земли используемые другими государствами | 993,7 | 11317,3 | 11317,3 |
| Территория Республики Казахстан | 272 490,2 | 272 490,2 | 272 490,2 |

\* - Комитет по делам строительства, жилищно- коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК

В соответствии с таблицей 6.2, в структуре земельного фонда преобладают земли запаса - 102404,3 тысяч га или 39,2 %. За период реформирования сельскохозяйственных предприятий в 1991... 2005гг. площадь земель запаса увеличилась с 18 952,3 тысяч га до 104 847,7 тысяч га. Земли сельскохозяйственного назначения составляют 99 580,2 тысяч га или 37,8%. За период реформы их площадь сократилась по стране на 119 800 тысяч га. Одновременно значительно выросла площадь земель лесного фонда (ЛФ) - с 10179,2 тысяч га до 22 850,6 тысяч га и площадь земель особо охраняемых природных территорий - с 775,1 тысяч га до 6 634,3 тысяч га.

О динамике площадей отдельных категорий земельных угодий в РК за 1989....2014гг. можно судить по сведениям из таблицы 6.3, предоставленных Комитетом по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК. В том числе, за 2014 год площадь земельных угодий распределялась следующим образом: лесные площади и древесно- кустарниковые насаждения - 14 877,6 тысяч га, в том числе защитные - 209,8 тысяч га; пастбища природные и улучшенные - 187 197,2 тысяч га; сенокосы природные и улучшенные - 5 169,3тысяч га; пашня, включая орошаемую - 2 4876,9 тысяч га; многолетние насаждения - 149,9 тысяч га; под водой и болотами- 8 808,8 тысяч га; постройками, улицами, дорогами- 2 159,5,2 тысяч га; парками, скверами- 20,6 тысяч га; прочими угодьями - 24 648,9 тысяч га.

Выделенные на базе данных из таблицы 6.3 и другой доступной информации отдельные категории и подкатегории землепользования, которые используются для расчета потоков парниковых газов в соответствии с рекомендациями МГЭИК, 2006 [1], показаны в таблице 6.4.

## 6.3 Информация о применяемых общих методических подходах и базах данных, используемых при подготовке кадастра

При подготовке кадастра ПГ за 2014год и более ранние годы (1990..2013) в качестве основного документа для выбора методик расчета запаса углерода и потоков парниковых газов применялись Руководящие принципы инвентаризации парниковых газов МГЭИК , 2006 [ 1], взамен ранее используемого Руководящего указания, МГЭИК, 2003 [3]. Также для оценки качества и неопределенности расчетов обращалось внимание на Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000 [2].

В соответствии с [1] потоки парниковых газов для категорий лесного хозяйства и других видов землепользования оценивались как функция изменения запаса углерода в экосистемах. Увеличение во времени суммарного запаса углерода в экосистеме приравнивалось результирующему (чистому) поглощению СО2 из атмосферы, а уменьшение запаса углерода отождествлялось с результирующим выбросом (эмиссией) СО2. Антропогенные выбросы и поглощения парниковых газов оценивались для управляемых земель, т. е. для земель систематически используемых или пригодных к использованию для конкретных хозяйственных целей.

Для всех категорий земель и резервуаров углерода принималось условие, что для преобразования земли в новую категорию в условиях сухого и засушливого климата Казахстана требуется временной период более 20 лет (не менее 20 лет в соответствии с [1]). При расчетах запасов углерода в основном использовался метод баланса (метод повторных измерений запасов), также применялся и метод потерь и поступлений, основанный на коэффициентах интенсивности антропогенной деятельности [1]. В настоящем отчете для соблюдения принципа баланса масс в процессе расчетов изменения запаса углерода и сопоставления запаса за различные годы, в том числе с результатами базового 1990 года, отдельные площади переустраивающихся земель, которые переводились юридически в 1993...2013 годы в другие категории, рассматривались в пределах прежних (старых) коренных категорий как новые их подкатегории. В пределах категорий землепользования запас углерода и потоки парниковых газов оценивались как сумма их годовых изменений для отдельных резервуаров, включая  живую биомассу (поверхностная и подземная, деревянистая и травянистая части), мертвое органическое вещество (валежная древесина для леса) и  минеральную почву (органическое вещество почвы). Расчеты выполнялись на уровне крупных экосистем с использованием предварительно полученных эталонов запаса углерода и коэффициентов влияния деятельности в разрезе ландшафтов (типов растительности, почвенных разностей).

Для расчетов запаса углерода и потоков парниковых газов использовались материалы различных ведомств Республики Казахстан, которые осуществляют на регулярной основе мониторинг природных ресурсов, землепользования и экологического состояния земельных угодий. В том числе, основные сведения о распределении земельного фонда в стране были предоставлены Комитетом по делам строительства, жилищно - коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан и Комитетом по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан (таблица 6.3). Результаты единовременного учета (таксации) лесного фонда получены от Республиканского государственного казенного предприятия «Казахское лесоустроительное предприятие» Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (таблица 6.5). Сведения о содержании гумуса в почве пахотных земель предоставлялись Государственным учреждением «Республиканский научно-методический центр «Агрохимическая служба» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (таблица 6.6). Данные о площадях лесных и степных пожаров обеспечивались противопожарными службами Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан и Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (раздел 6.7).

Таблица 6.3- Динамика земельных угодья Республики Казахстан по категориям пользования за 1989... 2014гг.,тысяч га

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Земельные угодья | 1989г | 1990г | 1991г | 2000г. | 2013г. | 2014г. |
| Пашня ,  в т. ч. орошаемая | 35526,8  1661,7 | -  1969,7 | 35412,9  - | 21399,9  1371,3 | 25015.9  1535,5 | 24876,9  1587,9 |
| Многолетние насаждения | 137,0 | - | 163,2 | 135,8 | 131,5 | 149,9 |
| Залежь | 137,0236,1236 | - | 277,9 | 8759,4 | 4378,8 | 4725,3 |
| Сенокосы  в . т. ч. улучшенные | 6063,6  250,4 | - | 5106,3  164,3 | 5015,2  63,2 | 5148.4  52,3 | 5125,5  43,8 |
| Пастбища  в. т. ч. улучшенные | 182717,1  5689,1 | -  5908,8 | 182126,1  - | 187081.8  4812,3 | 187467.9  5871,0 | 187197,2  5931,2 |
| Лесные площади, древесно-кустар никовые насаждения, питомники и несомкнувшиеся насаждения | 9945,4 | - | 14290,3 | 14326,0 | 14572,8 | 14877,6 |
| в. т. ч. защитные | - | - | 295,5 | 211,3 | 210,8 | 209,6 |
| Под водой, болотами,  в т. ч болота | 9297,3  - | -  - | 8899,6  - | - | 8808,8  - | 8943,5  1100,3 |
| Парки. скверы, бульвары | - | 20,4 | - | 20.4 | 21,2 | 20,6 |
| Постройки, улицы, дороги | - | 2062.9 | - | 2058,6 | 2141,2 | 2159,5 |
| Прочие угодья, включая нарушенные земли | *26316,2* | *24030,6* | *-* | - | *24803,7* | 24648,2 |
| Территория Республики Казахстан | 272490,2 | 272490,2 | 272490,2 | 272490,2 | 272490,2 | 272490,2 |

\* Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК

Таблица 6.4– Перераспределение \* земельных угодий РК в разрезе подкатегорий пользования за 1989..2014гг., тысяч га

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категории (подкатегории) пользования | 1988г | 1990г | 1991г | 1993г | 1998г | 2000г | 2003г | 2008г | 2013г | 2014г |
| Пастбища природные | - | 176161,0 | 176157,3 | - | - | 175 523,3 | - | - | 175 169,4 | 175164,1 |
| Пастбища улучшенные (до 1990г.) | - | 5908,7 | 5908,8 | - | - | 5999,6 | - | - | 5936,7 | 5931,2 |
| Сенокосы природные | - | 4995,9 | 4942,0 | - | - | 4952,3 | - | - | 5096,1 | 5081,7 |
| Сенокосы улучшенные (до 1990г.) | - | 177,3 | 164,3 | - | - | 63,2 | - | - | 52,3 | 43,8 |
| *вт.ч.сенокосы деградированные в пастбища* | - | - | - |  | - | *(90,5)* | *-* | *-* | *(122,9)* | *(22,9)* |
| *в т. ч. пастбища и сенокосы залесенные* | *-* | *-* | *-* |  | *-* |  | *-* | *-* | *-* | *(2484,0)* |
|  | *-* | *-* | *-* |  | *-* |  | *-* | *-* | *-* |  |
| Пашня остающаяся в севообороте | - | 35 607,2 | 35412,9 | - | - | 21399,9 | - | - | 21399,9 | 21399,9 |
| Пашня временно выводимая в залежь | - | 184,8 | 277,9 | - | - | 8759,4 | - | - | 4378,8 | 4725,3 |
| Пашня возвращаемая в севооборот | - | - | - | - | - | - | - | - | 3616,0 | 3477,0 |
| Пашня временно выводимая в пастбища | *-* | *-* | *-* | - | - | 5558,9 | - | - | 6327,8 | 6101,9 |
| Многолетние насаждения | ***-*** | 164,8 | 163,2 | - | *-* | 135,8 | *-* | - | 131,5 | 149,9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Площадь учета лесов (данные КЛХЖМ МСХ РК) | 9945,4 | - | - | 10 271,0 | 11068,0 | - | 12341,0 | 12370.0 | 12548 | - |
| Молодые насаждения выведенные в катего рию ценных пород леса ( КЛХЖМ МСХ РК) | 62,0 | - | - | 62,0 | 34,0 | - | 6,0 | 6,0 | 15,1 | 32,1 |
| Лесопокрытые площади | - | - | 8453,3 | - | - | 8607,4 | - | - | 8795,6 | 8810,4 |
| Древесно- кустарниковые насаждения | - | - | 1203,3 | - | - | 1159,2 | - | - | 1102,8 | 1099,0 |
| Защитные насаждения | 276,0 | *-* | 295,5 | *-* | *-* | *211,3* | *-* | *-* | *210,8* | *209,6* |
| Не покрытые лесом площади  Питомники, и не сомкнувшиеся лесные культуры | -  - | *-*  *-* | 4008,0  330,2 | *-* | *-* | *4208,7*  *139,4* | *-*  *-* | *-*  *-* | *4292,1*  *171,5* | *4271,6*  *177,3* |
| Искусственные водоемы | - | *-* | - | - | - | *-* | - | - | 918,5 | 960,1 |
| *в т. ч. каналы и коллекторы* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *(137,5)* |
| Поселения, включая постройки, улицы, дороги, парки скверы | 1974,2  (1980г) | 2083.3 | **-** | - | **-** | - | **-** | - | 2162,4 | 2180,1 |

\*- выполнено с использованием данных Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК и других источников

Таблица 6.5 - Результаты единовременного учета древесно-кустарниковых пород деревьев произрастающих на лесных площадях в РК за 1988...2013 гг.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Площадь обследования | Запас древесины, млн.м3 | |
|  | тыс. га | на корню | валежной \* |
| Хвойные | | | |
| 1988 | 1737,5 | 221,1 | 101,8 |
| 1993 | 1742.5 | 230,04 | 101,8 |
| 1998 | 1687,3 | 230,84 | 102,0 |
| 2003 | 1650,8 | 228,59 | 103,2 |
| 2008 | 1605,8 | 235,35 | 103,4 |
| 2013 | 1691,0 | 255,23 | 112,12 |
| Мягколиственные | | | |
| 1988 | 1303,3 | 115,6 | 38,4 |
| 1993 | 1324,0 | 117,88 | 37,7 |
| 1998 | 1371,0 | 122,12 | 40,4 |
| 2003 | 1372,6 | 128,96 | 42,2 |
| 2008 | 1378,1 | 127,23 | 42,4 |
| 2013 | 1516,5 | 138,76 | 46,26 |
| Твердолиственные | | | |
| 1988 | 100,9 | 2,19 | 2,19 |
| 1993 | 95,2 | 2,84 | 1,55 |
| 1998 | 98,0 | 2,98 | 1,69 |
| 2003 | 1003 | 3,11 | 1,83 |
| 2008 | 98,9 | 3,23 | 1,85 |
| 2013 | 99,8 | 3,37 | 1,95 |
| Саксаульники | | | |
| 1988 | 4714,3 | 7,54 | 2,62 |
| 1993 | 4994,7 | 10,63 | 3,47 |
| 1998 | 5305,5 | 10,14 | 3,83 |
| 2003 | 6136,9 | 15,14 | 3,88 |
| 2008 | 6088,0 | 14,93 | 3,95 |
| 2013 | 6132,4 | 14,89 | 3,96 |
| Прочие деревья | | | |
| 1988 | 43,9 | 1,05 | 0,2 |
| 1993 | 45,4 | 1,02 | 0,24 |
| 1998 | 82,5 | 1,52\* | 0,27 |
| 2003 | 137,4 | 2,60\* | 0,43 |
| 2008 | 140,1 | 2,70\* | 0,45 |
| 2013 | 158,7 | 3,06\* | 0,51 |
| Кустарники | | | |
| 1988 | 1410,0 | 6,5 | 2,14 |
| 1993 | 2071,9 | 7,39 | 2,23 |
| 1998 | 2523,6 | 8,53\* | 2,64 |
| 2003 | 2942,7 | 11,0\* | 2,59 |
| 2008 | 2963,2 | 10,9\* | 2,62 |
| 2013 | 2949,6 | 10,85\* | 2,60 |

РГКП " Казахское лесоустроительное предприятие" КЛХЖМ МСХ РК ;

\*- восстановлено на .экспертном уровне

Таблица 6.6– Содержание гумуса (%) в пахотном горизонте почвы по результатам почвенно-агрохимического обследования земельных угодий в РК на 2010 и 2015 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Почвы | | | | | | | | | | | | | | | |
| Область | Годы | черно  зем  обык  новен  ный | черно-  зем  юж-  ный | темно-  каш-  тано  вые | каш-тано-  вые | светло-  кашта-  новые | серо-бу-рые | серо-  земы  све-тлые | серо-  земы  обыкноовенные | лугово-сер оземные | пред-гор.  светло-  каштановые. | пред-гор.  темно-  каштан  овые | гор-  ные  коричневые. | го-  рные  черно-  земы | пред-гор.  черно  земы | пойменно -луговые | луго  во-бол отные |
| Акмолинская | 2010  2015 | 5,19  4,8 | 4,03  3,7 | 3,41  2,8 | 2,82  2,6 | 2,5  2,3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Актюбинская | 2010  2015 |  | 4,52  3,4 | 2,27  3,2 | 2,8  3,1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Алматинская | 2010  2015 |  |  |  | 2,9  2,5 |  | 1,2  - | 1,44  0,90 | 1,91  1,2 | 1,92  1,7 | 2,42  2,2 | 3,1  3,3 |  |  | 3,78  3,3 |  | 2,1  2,5 |
| Восточно-Казахстанская | 2010  2015 | -  5,3 | 2,9  4,0 | 3,50  3,1 | 3,55  2,2 | 1,17  2,0 |  |  | -  0,9 | -  5,0 | 2,2  2,3 | 3,83  3,9 | 7,7  7,7 | 5,48  - | 5,12  4,8 |  |  |
| Жамбылская | 2010  2015 |  |  |  |  | -  2,1 |  | 1,36  1,5 | 1,92  1,6 | 1,95  2,0 | 2,5  2,7 | 3,5  4,2 | 6,48  - |  |  |  |  |
| Западно-Казахстанская | 2010  2015 |  | 2,7  3,3 | 2,88  3,1 | 2,5  2,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Карагандинская | 2010  2015 | -  2,6 | 3,89  - | 2,94  3,2 | 2,82  2,7 | 2,35  2,2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Костанайская | 2010  2015 | 4,65  4,0 | 3,67  3,7 | 2,86  3,0 | 2,3  2,1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кызылординская | 2010  2015 |  |  |  |  |  | 1,86  1,6 | 1,6  - |  |  |  |  |  |  |  | 1,88  - | 1,70  1,8 |
| Павлодарская | 2010  2015 |  | 2,74  3,8 | 2,29  2,3 | 1,98  2,2 | 1,81  1,9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Северо-Казахстанская | 2010  2015 | 4,99  4,6 | 3,84  4,2 | 4,20  4,1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -  2,3 |
| Южно-Казахстанская | 2010  2015 |  |  |  |  |  | 1,4  1,3 | 1,17  1,3 | 1,5  1,4 | -  1,1 |  | 2,43  2,4 |  |  |  |  |  |

ГУ РНМЦ «Агрохимическая служба » МСХ РК

## 6.4 Лесное хозяйство (категория земель 4А в таблице CRF)

### 6.4.1 Описание категории и результаты

В соответствии с Лесным кодексом РК [5], 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». К категории лесных земель относятся площади покрытые древесной растительностью на землях лесного фонда (ЛФ), особо охраняемых природных территориях и на землях другой ведомственной принадлежности, а также древесно-кустарниковые насаждения, включая защитные (таблицы 6.3 и 6.4). К лесным землям также относятся площади не покрытые лесом и питомники, на которых осуществляются посев семян и посадка саженцев лесных пород деревьев, участки с не сомкнувшимися лесными культурами.

На 2014 год лесные площади в РК занимали 13 259,3 тысяч га, из них покрытые лесом - 8 810,4 тысяч га , не покрытые лесом - 4 271,6 тысяч га, питомники и не сомкнувшиеся лесные культуры - 177,3 тысяч га. Древесно- кустарниковые насаждения составляли 1308,8 тысяч га, в том числе защитные - 209,6 тысяч га. В последнее десятилетие значительные площади полезащитных насаждений оказались вырубленными. Закладка новых лесонаждений в виде санитарно- защитной зеленой зоны осуществляется в основном вокруг города Астаны.

Для всех лесов в Республике Казахстан характерно неравномерное территориальное распределение. Основные площади хвойных и лиственных лесов сосредоточены в местностях, относительно обеспеченных влагой - лесостепных ландшафтах на севере и северо- востоке республики (березовые колковые леса, сосновые колковые и ленточные боры) и горных ландшафтах на склонах хребтов Алтая и Жытысу Алатау на востоке, Тянь-Шаня на юго-востоке и юге-западе (горные леса). 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. Хвойные породы деревьев занимают всего 13,6 % площади лесов, лиственные 12.9 % (таблица 6.5). Вместе с тем, на эти породы приходится основной запас древесины (около 90 %), что объясняется более высокой плотностью произрастания деревьев, их высотой и плотностью самой древесины. Значительные площади лесных земель составляют пустынные леса - саксаульники (48,9 %) и кустарники (23,5 %), которые обеспечивают всего 4,6 % общего запаса древесины (таблица 6.5). Лесным кодексом РК до 2013 года запрещались рубки главного пользования лесов и до 2018 года запрещаются рубки саксауловых насаждений в целях их сохранения.

***Результаты расчетов***  запаса углерода и годовых темпов поглощения/ эмиссии углекислого газа для категории лесных площадей и древесно-кустарниковых насаждений за 1988...2014 гг. представлены в таблице 6.7. Из таблицы видно, что на 2014 год рассчитанная интенсивность чистого поглощения углекислого газа лесом и древесно-кустарниковыми насаждениями составляла 10838,66 тысяч тонн /год ( без учета эмиссии от лесных пожаров) , что на 40,33 тысяч тонн /год больше по сравнению с интенсивностью поглощения за предыдущий 2013 год. По сравнению с 1990 годом интенсивность поглощения углекислого газа лесами составляла на 5925,35 тысяч тонн/год больше, в основном за счет улучшения условий для естественного лесовосстановления, посадок леса и предупреждения лесных пожаров.

### 6.4.2.Методологические вопросы

Запас углерода и изменения запаса оцениваются для управляемого леса, т. е. леса с управляемыми лесными ресурсами (ФАО, 2003). Управление лесными ресурсами связано с процессом планирования и осуществлением мер по контролю и использованию леса, направленных на обеспечение экологических, экономических и социальных функций, выполняемых лесом [5]. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006 [1], оценка запаса углерода и годовых изменений поглощения / выбросов парниковых газов для лесных земель выполнялась на Втором методологическом уровне расчетов, основанных на конкретных для страны данных единовременного учета продуктивности с использованием метода повторных измерений запасов. Запас углерода рассчитывался для основного резервуара его накопления - многолетней живой биомассы (надземной и подземной), а также для мертвой биомассы (валежника). При этом в процессе расчетов основная категория пользования подразделялась на подкатегории:

- лес и древесно-кустарниковые насаждения основных пород, охваченные учетом ;

- саксауловый лес и кустарник, включая защиту, которые охватывались учетом;

- лес и древесно-кустарниковые насаждения, которые не учитывались при таксации;

- молодняк выведенный при достижении критериев леса в категорию ценных насаждений, для которых запас древесины при таксации не определяется.

Аккумулированный в биомассе углерод на год проведения мониторинга (учета) лесных земель вычислялся с использованием уравнения:

MС(t) = (V1 • K +V2) • D • F, (6.1)

Таблица 6.7 - Рассчитанный запас углерода накопленный в биомассе и годовые изменения чистого поглощения (-) / (эмиссии (+) углекислого газа для лесов и древесно-кустарниковых насаждений в РК за 1988...2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Лес и древесно-кустарниковые наса ждения основных пород, которые учтены при таксации | | | Саксауловый лес и кустарник, вкл ючая защиту, которые учтены при таксации | | | Лес и древесно-кустарниковые насаждения, ко торые не учтены при таксации | | Все леса и древесно- кустарниковые насаждения | Молодняк выведенный в категорию ценных насаждений | | Все леса и древесно - кустарниковые насаждения, включая молодняк | | |
|  | | пло  шадь,  тыс. га | запас углерода,  тыс. тонн | | пло  шадь,  тыс. га | запас углерода,  тыс. тонн | площадь, тыс. га | запас углерода, тыс. тонн | запас углерода,  тыс. тонн | площадь, тыс. га | годовое из менение запаса углерода, тыс. тонн /год | годовое из менение запа са углерода, тыс. тонн./год | годовое изменение запаса углерода, с учетом молодняка,  тыс. тонн/год | поглощение/ эмиссия СО2, тыс. тонн / год |
| 1980 | | 3011,0\* | 150620 | | 6124.3 | 8270 |  |  | 158890 |  |  |  |  |  |
| 1988 | | 3185.6\* | 159360 | | 6124.3 | 8270 | 816,8\*\*\* | 1062 | 168690 | 65\*\*\*\* | +36 | +1225 | +1261 | - |
| 1989 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1300 | - |
| 1990 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1340 | -4913,33 |
| 1991 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1380 | -5060,00 |
| 1992 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1419 | -5203,00 |
| 1993 | | 3207.2\* | 166580 | | 7063.5\*\* | 9230 | 642,2\*\*\* | 835 | 175810 | 65\*\*\*\* | +35 | +1424 | +1459 | -5349,66 |
| 1994 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1233 | -4521,00 |
| 1995 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1005 | -3685,00 |
| 1996 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +777 | -2849,00 |
| 1997 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +569 | -2086,33 |
| 1998 | | 3207.2\* | 166120 | | 7829.1\*\* | 11135 | 00 | 00 | 177315 | 34\*\*\*\* | +20 | +301 | +321 | -1177,00 |
| 1999 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +460 | -1686,66 |
| 2000 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +601 | -2203,66 |
| 2001 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +741 | -2717,00 |
| 2002 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +831 | -3047,00 |
| 2003 | | 3261.6\* | 169530 | | 9079.6\*\* | 12870 | 00 | 00 | 182400 | 6\*\*\*\* | +3,5 | +1017 | +1021 | -3743,66 |
| 2004 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +890 | -3263,33 |
| 2005 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +758 | -2779,33 |
| 2006 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +628 | -23042,66 |
| 2007 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +498 | -1826,00 |
| 2008 | | 3218.2\* | 171300 | | 9053.0\*\* | 12920 | 00 | 00 | 184220 | 6\*\*\*\* | +4 | +364 | +368 | -1349,33 |
| 2009 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +883 | -3237,66 |
| 2010 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1398 | -5126,00 |
| 2011 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +1913 | -7014,33 |
| 2012 | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | +2428 | -8902,66 |
| 2013 | | 3466.0\* | 186130 | | 9082.0\*\* | 12770 | 00 | 00 | 198900 | 15\*\*\*\* | +9 | +2936 | +2945 | -10798,33 |
| 2014 | | 3466.0\* | 186130 | | 9082,0\*\* | 12770 | 00 | 00 | 198900 | 32\*\*\*\* | +20 | +2936 | +2956 | -10838,66 |

\*- включают хвойные, мягколиственные, твердолиственные и прочие породы деревьев ; \*\* - включают залесенные площади пастбищ и сенокосов в составе ЛФ;\*\*\* - дополнительные лесные площади выведенные из Прочих угодий \*\*\*\*- молодняк на землях ЛФ, гле он выращивается и выводится в категорию ценных древесных насаждений..

где:

MС(t) – количество углерода накопленного в многолетней живой надземной и подземной биомассе деревьев и валежнике на год t, тонн/га;

V1(t ) – запас древесины на корню на год t , м3/га;

V2 (t ) - запас валежной древесины на год t , м3/га;

К - коэффициент разрастания биомассы , безразмерная величина;

D – удельная плотность древесины, т/м3 абсолютно сухого вещества;

F –  доля углерода в органическом веществе принятая равной 0,5, безразмерная величина.

Для расчетов запаса углерода в биомассе деревьев использовались результаты единовременного учета лесов (таблица 6.5 ), коэффициент разрастания, включая надземную и подземную части, и показатель удельной плотности древесины, которые были получены по группам древесных пород деревьев произрастающих на территории РК (таблица  6.8). При этом принималось условие, что коэффициенты разрастания для возрастного класса "приспевающий лес" близки по значению к средней величине коэффициентов разрастания для всего леса в нормальном его состоянии.

В соответствии с [1], годовое изменение запаса углерода в биомассе деревьев рассчитывалось по формуле:

∆ MС(t2 - t1) = [(MС(t2) • S(t2) ) – (MС(t1) • S (t1) )] / Т, (6.2 )

где:

∆ MС(t2 - t1) – годовое изменение запаса углерода , тысяч тонн / год;

MС(t1) – запас углерода в биомассе на год t1, тонн на га ;

MС(t2) –  запас углерода в биомассе на год t2, тонн на га;

S (t1)  и S(t2)  – площадь лесопокрытых земель на годы t1 и t2, тысяч га ;

T – период времени между единовременным учетом леса, годы.

Таблица 6.8 – Коэффициент разрастания биомассы и удельная плотность древесины по породам лесных деревьев в РК

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Порода  деревьев | Коэффициент разрастания, безразмерная величина \* | | Удельная плотность древесины,  тонн /м3 сухого вещества\* |
|  | молодняк | приспевающие |  |
| Хвойные | 1,22 | 1,41 | 0,504 |
| Мягколиственные | 1,28 | 1,39 | 0,597 |
| Твердолиственные | 1,29 | 1,55 | 0,711 |
| Саксаульники | 1,54 | 1,54 | 0,711 |
| Прочие деревья | 1,28 | 1,39 | 0,554 |
| Кустарники | 1,18 | 1,42 | 0,384 |

\* - РГКП " Казахское лесоустроительное предприятие" КЛХЖМ МСХ РК

Годовое изменение запаса углерода для молодняка выведенного в категорию ценных насаждений рассчитывалось по формуле :

∆ MС = ∆ MВ • D • К • F • S , (6.3)

где :

∆ MВ- средний годовой прирост биомассы молодняка, принят равным 1,6 тонн/га/год;

Значения удельной плотности древесины D и коэффициента разрастания для молодняка оценивались по данным из таблицы 6.8 и приравнивались величинам 0, 529 и 1,37 , соответственно с учетом участия молодняка различных пород деревьев по преобладающей площади.

Изменение запаса углерода в лесных почвах не оценивалось в предположении, что он остается относительно стабильным [1]. Также по этой причине не оценивались изменения запаса углерода в подстилке и биомассе нижнего яруса лесного ценоза, формирующегося в основном из кустарниковой и травянистой растительности.

В качестве основного источника информации при оценке запаса углерода для лесопокрытых земель использовались данные о запасе древесины для основных древесных пород и занимаемой ими площади по результатам единовременного учета (таксации) лесов РК, выполняемого РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛЖМ МСХ РК в соответствии с [6]. Сведения о покрытых и не покрытых лесом площадях и древесно-кустарниковых насаждениях, в том числе в составе других категорий землепользования, получены от Комитета по делам строительства, жилищно - коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК.

### 6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Погрешности расчета потоков углерода для лесов в основном связаны с неточностью исходных данных по объему древесины для каждой из древесных пород, получаемых в процессе единовременного учета лесов. Суммарная ошибка оценки чистого поглощения /эмиссии углекислого газа для лесов и древесно-кустарниковых насаждений, которые выполняются на Втором методологическом уровне расчетов , составляет ± 70%. Она включает ошибку собственно расчетов равную ± 10%, ошибку таксации лесов равную ± 5...25% [ 6], ошибку экстраполяции данных на площадь равную ± 0....25% и ошибку неточности статистической информации составляющую ± 5...10%. В соответствии с Руководящими указаниями МГЭИК 2000 г. [2], максимальная суммарная ошибка расчета поглощения /эмиссии для лесных площадей может достигать ± 75%.

### 6.4.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Контроль качества используемого материала и результатов расчета парниковых газов для лесных площадей осуществляется экспертами из Комитета лесного хозяйства и животного мира МСХ РК и Комитета по делам строительства, жилищно- коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК.

### 6.4.5 Перечеты

Представленные в НДК за предыдущий год результаты чистого поглощению /эмиссии парниковых газов для лесного хозяйства за 1990.... 2013гг пересчитаны в связи с уточнением площадей покрытых и непокрытых лесом и площадей древесно- кустарниковых насаждений (Сводный аналитический отчет за 2014 год, Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Астана, 2015) и сравнения их с площадями единовременного учета леса (данные РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МСХ РК, 2013 г.). Разница между рассчитанными величинами чистого поглощения за 2013 год составляла 142,53 тысяч тонн/год и за 1990 год - 706,17 тысяч тонн/год.

### 6.4.6 Планируемые улучшения

Повышение точности оценки потоков углекислого газа для лесных площадей в перспективе может быть выполнено за счет учета изменений запаса углерода в почве и запаса углерода накопленного в биомассе растений нижнего яруса и в подстилке. Для этого необходимо провести дополнительные исследования в лесах РК в соответствии с требованиями [1].

**6.5. Пастбища и сенокосы ( категория земель 4С в таблице CRF)**

### 6.5.1 Описание категории и результаты

Категория земли " Пастбища" включает природные пастбища и сенокосные. По данным Комитета по делам строительства, жилищно - коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК земли под пастбищами составляли на 2014 год 187 197,2 тысяч га и сенокосами - 5 125,5 тысяч га (таблица 6.3). Они 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. В сухих степях 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. Современные пастбища, под влиянием выпаса скота на протяжении длительного периода времени, представлены чаще антропогенными вариантами растительности с уменьшенной численностью видов и выпавшими отдельными жизненными формами, в первую очередь кустарниками [4]. Пастбища и сенокосы служат кормовой базой для развивающегося животноводства. Урожайность кормов для скота составляет от 0,2 тонн/га до 0, 45 тонн/га ( пастбища) и до 10 тонн/га (сенокосы). 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 составляет от 1,0 % и менее ( песчаные пустыни) до 8... 12 % ( горы).

На начало 90-ых годов минувшего столетия площадь пастбищ в Казахстане составляла 182 070 тысяч га, из которых 5 908 тысяч га приходилось на улучшенные. В этот период поголовье скота достигало максимальной величины - 80 986 тысяч в условных головах овец и на один гектар пастбищ приходилось в среднем 0,455 голов (таблица 6.9). Степень использования пастбищ на большинстве территории определялась как умеренная. Площадь интенсивно используемых пастбищ с деградированной (сбитой) растительностью составляла порядка 23 %.

После 1993 года режим управления пастбищными землями существенно изменялся с изменением землеустройства, разрушением системы выпаса скота и сосредоточением его преимущественно в подворьях сельского населения, с выпасом в основном на «присельских» пастбищах, что увеличивало почти в 2 раза нагрузку на эти пастбища [10 и др.].

Таблица 6.9 - Изменения площади пастбищ и нагрузки скота на используемые пастбища в РК за 1990...2010гг.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели пользования | 1990г. | 2000г. | 2010г |
| \* Общая площадь пастбищ, тыс. га  \*Площадь используемых пастбищ, тыс. га | 182 070  182 070 | 187 084  52 304 | 188 759  60 415 |
| \*\*Нагрузка скота в расчете на площадь используемых пастбищ, условные головы овец / га | 0.455 | 0.656 | 0.884 |

\* - данные Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК; \*\* - экспериментальные расчеты [ Лебедь Л. В. , 2014г]

Одновременно после 1993 года около 70 % площадей природных пастбищ и 50 % сенокосов было изъято из пользования и выведено в земли запаса (таблица 6.2), что при уменьшенном количестве скота на пастбищах способствовало частичному восстановлению растительности, увеличению проективного покрытия, биопродукции и кормовых запасов на этих землях [7, 9].

*Природные сенокосы,* представленные луговой растительностью со злаковыми и разнотравьем, в основном сосредоточены в поймах больших рек, естественных понижениях и лиманах, затопляемых в период выхода воды на пойму и таяния снега весной, частично в горных долинах. На начало 90-х годов минувшего столетия общая площадь природных сенокосов составляла 5 172 тысяч га, включая улучшенные около 250 тысяч га [11]. После 1990 года урожайность улучшенных сенокосов постепенно уменьшалась, что в целом ухудшило углеродный потенциал этих земель.

***Оценка динамики углерода и годовых изменений поглощения / эмиссии углекислого газ*а** для природных и улучшенных пастбищ и сенокосов за 1990... 2014 гг. выполнялась на национальном уровне, как для единой природной экосистемы. Результатыобобщены в таблице 6.10, из которой видно , что в условиях экстенсивного использования земель за последние два десятилетия, сокращаемого поголовья выпасаемого скота и уменьшенной нагрузки на пастбища, запас углерода на пастбищных землях в целом увеличился. Это можно объяснить эффектом положительных обратных связей, обеспечивающих устойчивость (относительное равновесие) природной экосистемы. В том числе, для резервуара «биомасса» запас углерода возрастал с интенсивностью от 827 тысяч тонн /год (1990 г.) до 1779 тысяч тонн /год (2000г.) и дальнейшим убыванием до 530 тысяч тонн /год (2014г.) за счет частичного восстановления поголовья скота на пастбищах в последние годы. Для почвенного резервуара, как более инерционного по сравнению с резервуаром «биомасса», запас углерода увеличивался на протяжении всего исследуемого периода, максимальная интенсивность приходилась на 2000 г. и составляла 5386 тысяч тонн/год.

Суммарное чистое поглощение углекислого газа пастбищной экосистемой (биомасса и почва) сохранялось на протяжении всего исследуемого периода и за 2014 год его интенсивность составляла 6 051,10 тысяч тонн /год, что больше на 605,00 тысяч тонн /год поглощения за 2013 год и меньше на 1429,66 тысяч тонн /год поглощения за 1990 год, без учета эмиссии парниковых газов от степных пожаров.

В ближайшее десятилетие в условиях возрастающего поголовья скота и возможного возврата пастбищных земель из запаса суммарное поглощение углекислого газа экосистемой может смениться его эмиссией, если в стране не будут приняты меры по восстановлению системы пользования пастбищами и улучшению деградированных участков.

### 6.4.2. Методологические вопросы

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК , 2006 [1], расчеты динамики накопления углерода для пастбищ и сенокосов ( как единой природной экосистемы) осуществлялись для двух резервуаров «биомасса» и «почва». При оценке запаса углерода и потоков парниковых газов на пастбищах были приняты следующие допущения: пастбище является длительно инерционной природной экосистемой и антропогенные изменения потоков углерода связаны, в первую очередь, с изменениями количества органического вещества в живой растительной биомассе (надземной и подземной); содержание гумуса и, соответственно запас углерода в почве аридных пастбищных земель, изменяется медленнее по сравнению с резервуаром биомассы, что подтверждается результатами исследований [12 и др.].

Расчеты изменения запаса углерода выполнялись с применением метода поступлений и потерь, основанного на коэффициентах интенсивности антропогенной деятельности. Для этого использовались национальные "эталоны" запаса углерода в биомассе и почве, а также национальные коэффициенты возможных изменений запаса под влиянием антропогенной деятельности полученные ранее и опубликованные исполнителями [4,7 и др.].

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК , 2006 [1] изменение в запасе углерода для природной экосистемы можно рассчитать с использованием формулы:

Δ СG= Δ СGLB + Δ СGS ,  (6.4)

где:

Δ СGLB- изменение запаса углерода в биомассе растений (надземной и подземной), тонн/га ;

Δ СGS - изменение запаса углерода в верхнем горизонте почвы 0...0,3 м, тонн /га .

Годовое изменение запаса углерода в резервуарах получаем из разности запасов, определяемых в два момента времени :

Δ СGLB = СGLB (t + n) - СGLB (t) / Δ T, (6.5)

СGLB= МEGLB• FM1• K1,  (6.6)

Δ СGS = (СGS (t + n) - СGS (t) ) / Δ T , (6.7)

СGS= CEGS• FLU• FM2• FF , (6.8)

Таблица 6.10 - Рассчитанный запас углерода и годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии (+) углекислого газа для природных и улучшенных пастбищ и сенокосов в РК за 1990...2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Пастбища природные | | | | | Пастбища улучшенные | | | | Сенокосы  природные | | Сенокосы  улучшеные | | Пастбища и сенокосы | | | | |
| Биомасса | | | почва | | биомасса | | почва | | биомасса | | биомасса | | биомасса | | почва | | Биомасса и  почва |
| *площ адь,тыс. га* | FM1\* | C,тыс тонн | FM2\*\* | C,тыс тонн | *площадь тыс.га* /FM1\* | C,тыс тонн | FM2\*\* | C,тыс тонн | площ  адь тыс га /FM1\* | С тыс тонн | *Площ тыс га* /FM1\* | С тыс т | C,тыс  тонн. | С,тыс т /год | C,тыс тонн | С,тыс т/год | поглощение /эмиссия СО2 тыс т/год |
| 1985 |  | 0,842 | 502083 | 0,9206 | 8 319 577 | 1,15 | 22998 | 0,870 | 263711 | 4957 | 59236 | 216/1,3 | 3355 | 587081 |  | 8583228 | - | **-** |
| 1990 | *176161* | 0,848 | 505666 | 0,9210 | 8 323132 | *590 9/* 1,20 | 23989 | 0,880 | 266742 | *4995/ 1* | 59690 | *177/*1,3 | 2754 | 591218 | 827 | 8589874 | 1329 | -7905,33 |
| 1991 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 724 |  | 1888 | -9577,33 |
| 1992 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 621 |  | 2330 | -10820,33 |
| 1993 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 519 |  | 3218 | -13702,33 |
| 1994 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 416 |  | 3662 | -14952,67 |
| 1995 | *176161* | 0,851 | 507456 | 0,9225 | 8 336 687 | *5909 /* 1,15 | 22998 | 0,900 | 272805 | *4995/ 1* | 57934 | *172,3/*1,3 | 2392 | 592786 | 314 | 8610505 | 4106 | -16206,67 |
| 1996 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 607 |  | 4562 | -18953,00 |
| 1997 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 900 |  | 5018 | -21699,33 |
| 1998 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1193 |  | 5474 | -24445,67 |
| 1999 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1486 |  | 5930 | -27192,00 |
| 2000 | *176161* | 0,874 | 521170 | 0,9250 | 8 359 280 | *5999,6 /* 1,05 | 21298 | 0,940 | 283157 | *4952,3 /1* | 59212 | *63,2/*1,3 | 979 | 601680 | 1779 | 8642437 | 6386 | -29938,38 |
| 2001 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1510 |  | 5891 | -27137,00 |
| 2002 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1235 |  | 5394 | -24306,33 |
| 2003 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 964 |  | 4897 | -21490,33 |
| 2004 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 693 |  | 4400 | -18674,33 |
| 2005 | *176161* | 0,878 | 523556 | 0,9258 | 8 366509 | *5996,6 / 0* ,98 | 19919 | 0,960 | 295468 | *4952,3/ 1* | 59129 | *63,2/*1,3 | 1181 | *603784* | 421 | 861977 | 3903 | -15854,67 |
| 2006 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 355 |  | 3520 | -14208,33 |
| 2007 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 290 |  | 3137 | -12565,67 |
| 2008 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 225 |  | 2754 | -10923,00 |
| 2009 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 160 |  | 2374 | -9291,33 |
| 2010 | *176161* | 0,882 | 525945 | 0,9268 | 8 375 546 | *5996,6/* 0,90 | 18092 | 0,963 | 296392 | *4952,5 /1* | 59212 | *63,2/*1,3 | 1010 | *604257* | 95 | 8671938 | 1992 | -7652,53 |
| 2011 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 |  | 1793 | -6784,33 |
| 2012 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -37 |  | 1396 | -4983,00 |
| 2013 | *176163* | 0,881 | 525358 | 0,9274 | 8 381064 | *5936,7 / 0,92* | 18 963 | 0,978 | 297852 | *5096,1/1* | 59284 | *52,3/*1,3 | 948 | *604563* | -103 | 8678916 | 1595 | -5470,67 |
| 2014 | *176164* | 0,881 | 525353 | 0,9276 | 8382918 | *5921,2 / 0,92* | 18448 | 0,980 | 298185 | *5081,7 /1* | 59284 | 43,8/1,3 | 948 | 604033 | -530 | 8681103 | 2187 | -6075,67 |

\*- FM1 - коэффициент влияния режима управления на изменение количества биомассы, безразмерная величина;

\*\* -FM2-коэффициент влияния режима управления на изменение запаса углерода в почве, безразмерная величина -

где:

СGLB - запас углерода в биомассе на год t и год t + n, тонн/га;

СGS - запас углерода в горизонте почвы 0-0,3 м на год t и год t+ n , тонн/га;

Δ Т- продолжительность периода , годы;

М EGLB - стандартная величина (эталон) живой биомассы, включая надземную и подземную части, тонн/га;

CEGS- стандартная величина (эталон) запаса углерода в горизонте почвы 0-0,3м в ненарушенном состоянии, тонн/га;

FM1 - коэффициент влияния режима управления на изменение величины биомассы, безразмерная величина;

K1- коэффициент содержания углерода в биомассе растений;

FLU - коэффициент землепользования, безразмерная величина, приравнивается единице;

FM2 - коэффициент влияния режима управления на изменение запаса углерода в почве, безразмерная величина;

FF- коэффициент дополнительного поступления, безразмерная величина, приравнивается единице.

За эталон биомассы для пастбищ МEGL принималась величина биомассы восстановленной растительности (до состояния субклимаксовых сообществ). В соответствии с [7, 13], она составляет для природных условий РК 6.76 тонн/га на средний по агрометеорологическим условиям год. Численная величина эталона запаса углерода в почве CEGS заимствована из авторской публикации [14] и составляет для пастбищных земель в среднем 51,3тонн/га.

Коэффициент влияния режима управления пастбищами на величину биомассы растений FM1, соответственно и на запас углерода, отождествляется с критерием изменения продуктивности растительного покрова (деградации/ восстановления) в зависимости от степени опустынивания земли. Исходные (базовые ) величины коэффициента влияния режима управления FM2 на запас углерода в почве приняты в соответствии с [1]. В таблице 6.11 представлены коэффициенты влияния режима управления на изменения запаса углерода FM1 (растительность) и FM2 (почва), которые были восстановлены на экспертном уровне за 1990..2015 гг. с использованием базовых (крайних) величин коэффициентов и данных из источников [1, 7, 8, 11, 13].

В условиях сухого климата Казахстана длительность восстановления растительности и почвы (до устойчивого их состояния) приравнивалась периоду 25 годам (20 лет и более в соответствии с [1]). Расчеты изменения запаса углерода для экосистемы выполнялись в разрезе подкатегорий, выделенных из коренной категории по признаку пользования и вариантам управления землей :

-*пастбища природные ( используются с различными нагрузками скота);*

*-пастбища коренного улучшения до 1990 года ( используются чрезмерно);*

*-сенокосы природные, сенокосы улучшенные, сенокосы деградированные, (используются чаще чрезмерно),*

*- пастбища восстанавливаемые на бывшей пашне (используются умеренно)*.

Таблица 6.11 - Коэффициенты влияния режима управления на изменение запаса углерода в биомассе растительности и почве, восстановленные для пастбищных угодий в РК за 1990..2015 годы [7].

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Степень опустынивания земли (исходное состояние) | Состояние расти -тельности / *режим использования земель* | Элементы экосистемы, | Годы | | | | | |
| 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 |
| Деградация отсутствует | Климаксовые сообщества /земли  *не используются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *Площадь* ***\*****, %* | 1,00  1,00  *4,1* | 1,00  1,00  *4,1* | 1,00  1,00  *4,1* | 1,00  1,00  *4,1* | 1,00  1,00  *4,1* | 1,00  1,00  *4,1* |
| Незначительная и слабая | Слабоизмененные сообщества/  *не используются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *Площадь****\*****, %* | 0,98  1,00  *41,5* | 0,98  1,00  *41,5* | 0,98  1,00  *41,5* | 0,98  1,00  *41,5* | 0,98  1,00  *41,5* | 0,98  1,00  *41,5* |
| Умеренная | Длительно производ ные сообщества  /*не используются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *Площадь \*, %* | 0,80  0,95  0,0 | 0,87  096  *17,6* | 0,92  0,99  *22,5* | 0,96  1,00  *21,4* | 0,98  1,00  *18,1* | 0,98  1,00  *15,9* |
| / земли *используются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *лощадь\*, %* | 0,80  0,95  *31,6* | 0,80  0,95  *14,0* | 0,80  0,95  *9,1* | 0,80  0,95  *10,2* | 0,80  0,95  *13,5* | 0,80  0,95  *15,7* |
| Значительная и сильная | Кратковременно- про изводные и сорные сообщества /земли *используются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *Площадь\*, %* | 0,60  0,70  *19,5* | 0,60  0,70  *19,5* | 0,60  0,70  *19,5* | 0,60  0,70  *19,5* | 0,60  0,70  *19,5* | 0,60  0,70  *19,5* |
| Сообщества с заме ной доминантов на улучшенных землях /и*спользуются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *Площадь* ***\*****, %* | 1,20  0,87  *3,2* | 1,15  0,90  *3,2* | 1,05  0,92  *3,2* | 0,98  0,95  *3,2* | 0,90  0,98  *3,2* | 0,85  1,00  *3,2* |
| Восстанавливаемая растительность на бывшей пашне выведенной из севооборота /земли *используются* | FM1- биомасса  FM2 - почва  *Площадь****\*\**** *, %* | -  -  -  -  -  - | 0,17  -  -  0,75  -  -  *11,0* | 0,34  0,17  -  0,80  0,71  -  *77,0* | 0,51  0,34  0,17  0,84  0,76  0,68  *100,0* | 0,68  0,51  0,34  0,88  0,82  0,74  *92,0* | 0,85  0,68  0,51  0,93  0,87  0,80  *92,0* |

Примечания : \*- процент от площади природных пастбищ на 1990 год; \*\*- процент от площади пашни, выведенной из севооборота в пастбища на 2005 год.

Для природных сенокосов при оценке годовых изменений в запасе углерода в резервуаре «биомасса» использовался эталонный запас равный 11,95 тонн/га, в соответствии с [13]. Изменения запаса почвенного углерода в почвах (органических) не оценивались, поскольку в анаэробных условиях на влажных лугах допускалась относительная его стабильность. Для мертвого органического вещества (опада), как относительно устойчивого элемента пастбищной экосистемы сформированной в аридных условиях [13], запас углерода принимался без изменений и не рассчитывался. Результаты расчетов годовых изменений в потоках углекислого газа для пастбищ восстанавливаемых на бывшей пашни показаны в разделе 6.5.

Для отдельных участков пастбищных земель в составе лесного фонда,на которых осуществлялась посадка деревьев, поглощение углекислого газа учитывалось в категории лесных земель (раздел 6.4). В этом случае, расчеты потоков газа ограничивались резервуаром биомассы древесной растительности верхнего яруса (деревьев).

Информация о площадях пастбищ и сенокосов с учетом различного режима пользования получена от Комитета по делам строительства, жилищно - коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК (таблицы 6.3 и 6.4). Исходные данные о площадях опустынивания и деградации экосистемы заимствованы из Карты деградации растительности, опубликованной в Национальном атласе РК , т. 3, Алматы , 2006.

### 6.5.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность расчетов изменений в запасе углерода и поглощения / эмиссии углекислого газа на пастбищных землях, которые выполнялись на Первом и Втором методологических уровнях, составляет ± 60...65 %, т. е. соответствует уровню неопределенности оценки изменения углерода показанной в руководящих документах МГЭИК , 2000 и 2006 [2, 1]. Суммарная ошибка расчетов определена на экспертном уровне и включает ошибку ± 10% за счет неточности статистической информации, ± 20...25 % - неточность полевых наблюдений (допущенных при оценке эталонов углерода), ± 20 % - неточность оценки биоэкологического состояния растительности на большой площади и ±10 % - неточность расчетов коэффициентов режима управления.

### 6.5.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Контроль используемой исходной информации и качества расчетов выполняется экспертами от Комитета по делам строительства, жилищно - коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Комитета по статистике МНЭ РК и специалистами из других институтов и ведомств.

### 6.5.5 Пересчеты

Запас углерода и поглощение / эмиссия углекислого газа для пастбищной экосистемы за 1990..2013 годы были пересчитаны в связи с уточнением площади сельскохозяйственных угодий и площадей других видов земельных угодий Казахстана в период проведения сплошной инвентаризации земельных угодий вовлеченных в сельскохозяйственный оборот за 2012 ...2014 гг. и сравнения их с учетными данными земельных балансов (Сводный аналитический отчет за 2014 год, Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Астана , 2015). Новые рассчитанные величины годовых изменений чистого поглощения углекислого газа уменьшились за 2013 год на 2 000,50 тысяч тонн/год и за 1990 год - на 1 541,05 тысяч тонн/год . Максимальные величины поглощения при этом увеличились до 29 938,10 тыс.тонн/год, по сравнению с прежними - до 21 506,20 тысяч тонн/год (2000....2005 гг.).

### 6.5.6 Планируемые улучшения

Оценка интенсивности потоков углекислого газа и других газов антропогенного происхождения для природных пастбищ и сенокосов может быть улучшена путем расчетов потоков газов на базе национальной системы экологического мониторинга пастбищ с использованием космической и наземной информации. Предварительные результаты таких расчетов показаны на примере пастбищ Прибалхашья [15].

## 6.6. Возделываемые земли (категория земель 4В в таблице CRF)

### 6.6.1 Описание категории и результаты

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1] категория "Возделываемые земли" включает пахотные и пахотнопригодные земли, а также многолетние насаждения. Из 61.2 млн. га всех пахотнопригодных земель в РК, 52,9 млн. га размещаются на равнинной территории и 8.3 млн. га в горной зоне [Фаизов К. Ш и др, 2006]. Наиболее плодородные земли, в основном черноземы (16,8 млн. га) с содержанием гумуса 4..6 % в верхнем горизонте почвы и каштановые почвы (27 млн. га) - гумуса 3...4 % и более, а также сероземные, горные каштановые и черноземные почвы с содержанием гумуса от 1.5... 2.0 % и более, распахивались в последние 150 лет [17]. Общая площадь возделываемых земель, включая пахотные земли и многолетние насаждения, составляла на 1990 год 35 772,0 тысяч га (табл. 6.3). За последние десятилетия (1988...2014 гг.) в практике возделывания пашни в стране отмечались существенные изменения: постепенно сокращалась доля чистых паров в зональных севооборотах и уменьшалось возмущение почвы в процессе обработки, сама площадь пашни в севообороте уменьшилась до 21 399,9 тысяч га (2000 г), которая преимущественно используется под посевы яровой пшеницы как монокультуры. Наряду с этими изменениями сокращалось в десятки раз количество вносимых в почву минеральных и органических удобрений, поступление в почву биологических остатков растений от уменьшенного урожая сельскохозяйственных культур (таблица 6.12). В итоге этими действиями было вызвано ухудшение физических и физико-химических показателей почвы, ускорение темпов ее деградации и резкое снижение почвенного плодородия пашни на длительный период [16, 17, 19, 20, 22, 24 и др.]. *Многолетние насаждения,* в составе обрабатываемых земель, представлены в основном садово- ягодными культурами, включая плантации винограда. На 2014 год площадь многолетних насаждений в стране составляла 149,9 тысяч га.

Таблица 6.12- Режим пользования пашни в РК за 1986...2014гг.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели пользования | Годы | | | | | |
| 1980 | 1987 | 1990 \* (1991\*\*) | 2000\* (2001\*\*) | 2010\*\* (2011\*) | 2014 |
| Площадь пашни в севообороте, тыс. га | - | - | 35 607.21 | 21399,9.01 | 24 169,21 | 24 876,91 |
| Валовой сбор урожая зерновых и зернобобовых , тыс. тонн | - | - | 28 468  (11 991,9) 2 | (8 440) 2 | 12 174  (26 751) 2 | 17 1622 |
| Внесено в почву минеральных удобрений (в пересчете на 100 % питательного вещества), тыс. тонн | 5822 | 1 2102 | 5892 | 11.52 | 37.72 | *(120)2* |
| в том числе азотных, тыс. тонн | 3232 | 4562 | 2372 | 9.52 | 22,52 | 80,62 |
| Внесено в почву органических удобрений , тыс. тонн | - | 33 0003 | 2 244,52 | 17,62 | 184,32 | *(500)2* |
| Поступило в почву с остатками урожая биомассы, тыс. тонн с. в. | - | - | 246.0  (130.0) 4 | 120.0  ( 90.0) 4 | 110.0  (200.0) 4 | - |

\* - год влажный, обеспеченный атмосферными осадками; \*\*- год с атмосферной засухой.

1- Комитет по делам строительства , жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК ; 2 - Комитет по статистике МНЭ РК; 3 - по Р. Е. Елешеву и А. К. Куришбаеву. 2012г [ 22 ]; 4- по Л. В. Лебедь, И. Б. Есеркепова и др. , 2015[18 ].

Годовые изменения запаса углерода и чистого поглощения / эмиссии углекислого газа для возделываемых земель в РК за 1990...2014 гг. обобщены в таблице 6.13. Представленные в таблице результаты расчетов подтверждают устойчивое снижение запаса углерода в почве для агроэкосистемы (за счет снижения почвенного плодородия на пашне) и высокие интенсивности эмиссии углекислого газа за исследуемый период. Максимальные годовые эмиссии газа (до 46 321,00 тысяч тонн/год ) приходились на 1995....2000 годы с наименьшими объемами вносимых в почву минеральных и органических удобрений. Заметное увеличение эмиссии газа после 2010 года можно объяснить повторным возвращением в севооборот части площадей пашни ранее выведенных из севооборота и продолжающимся снижением их плодородия. В том числе по расчетам за 2014 год годовые изменения суммарной эмиссии углекислого газа для пахотных, пахотнопригодных земель и многолетних насаждений составляли 42 885,33 тысяч тонн /год, что больше на 6 816,33 тысяч тонн /год по сравнению с предыдущим 2013 годом. Для сравнения за 1990 год годовое изменение потока углекислого газа получено как поглощение на уровне 817.63 тысяч тонн/год за счет установившегося относительного равновесия почвенного плодородия на пашне РК на вторую половину 80- ых годов минувшего столетия. Частичная компенсация эмиссии углекислого газа из почвы пахотных и пахотнопригодных земель после 2000 года отмечалась за счет восстановления запасов углерода в почве и биомассе восстановленной многолетней растительности на пашне временно выведенной из севооборота.

Для расчетов динамики углерода в почве пахотных и пахотнопригодных земель в РК использовались данные по содержанию почвенного гумуса за 2010г. и 2015г, получаемые ГУ РНМЦ «Агрохимическая служба» МСХ РК в соответствии с [23] в процессе агрохимического обследования сельскохозяйственных земель (табл.6.6). Результаты оценки динамики содержания гумуса в почве пахотных земель и рассчитанные на их базе изменения запаса углерода и потоков углекислого газа подтверждаются результатами многолетних наблюдений за качественным состоянием сельскохозяйственных земель Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК на стационарных и полу- стационарных экологических площадках в период 1997...2014гг. [24].

### 6.6.2 Методологические вопросы, источники данных

Оценка динамики запаса углерода и годовых потоков углекислого газа для возделываемых земель, как для ключевой категории землепользования в РК, выполнялась на Втором методологическом уровне расчетов. С целью сохранения баланса масс углерода его расчеты для всего временного ряда выполнялись в составе прежней категории возделываемых земель при фиксированной на 1990 год площади равной 35 791 тысяч га, включая залежь и многолетние насаждения.

При этом, основная категория землепользования "возделываемые земли" подразделялась на отдельные подкатегории:

-*пахотные земли остающиеся в севообороте,*

*-пахотные земли выведенные из севооборота (на разные промежутки времени от 2..3 до 18 лет) в земли запаса как залежь,*

*- пахотные земли выведенные (на разные промежутки времени до 18 лет) в пастбища,*

*-пахотные земли возвращенные в севооборот, - многолетние насаждения.*

Таблица 6.13 - Рассчитанный запас углерода и годовые изменения поглощения (-)/ эмиссии (+) углекислого газа для возделываемых земель в РК за 1990..2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Почва | | | | | | | | | Биомасса | | | | | | Почва и биомасса |
| Годы | Пашня остающаяся в севообороте | | Пашня возвра щенная в севооборот | Пашня выведенная в залежь из севооборота | | Пашня выведенная в пастбища из севооборота | | Все пахотные и пахотнопригодные  земли | | Пашня выведенная из севооборота | | Многолетние насаждения | | Пашня выведенная из севооборота и много  летние насаждения | | Все возделы ваемые земли |
|  | пло  щадь  тыс. га | запас угле- рода,  тыс. тонн | площадь,тыс.га /запас угле- рода,тыс. тонн | пло  щадь,  тыс. га | запас уг лерода,  тыс. тонн | площа  дь,  тыс. га | запас у глерода,  тыс. т | запас углерода тыс тонн | изменение запаса углерода ,  тыс т/год | площадь, тыс га | запас  углерода, тыс. тонн | площа  дь,  тыс. га | запас углерода, тыс. тонн | запас углерода, тыс тонн | изменение запаса углерода,  тыс т/год | поглощение /эмиссия СО2 ,  тыс тонн/год |
| 1989 | 35607,2 | 2414401 |  |  | 12572 |  |  | 2426973 |  |  |  | 137 | 1092 | 1092 |  | - |
| 1990 | 35607,2 | 2414401 | 00 / 00 | 185 | 12572 | 00 | 00 | 2426973 | -0,01 | 185 | 00 | 165 | 1315 | 1315 | 223 | -817,63 |
| 1991 |  |  |  |  |  |  |  |  | -1424 |  |  |  |  |  | 336 | 3989,33 |
| 1992 |  |  |  |  |  |  |  |  | -2848 |  |  |  |  |  | 453 | 8781,67 |
| 1993 |  |  |  |  |  |  |  |  | -4272 |  |  |  |  |  | 568 | 13581,33 |
| 1994 |  |  |  |  |  |  |  |  | -5696 |  |  |  |  |  | 683 | 18381,00 |
| 1995 |  |  |  |  |  |  |  |  | -7120 |  |  |  |  |  | 796 | 23188,00 |
| 1996 |  |  |  |  |  |  |  |  | -8544 |  |  |  |  |  | 913 | 27987,67 |
| 1997 |  |  |  |  |  |  |  |  | -9972 |  |  |  |  |  | 1027 | 32798,33 |
| 1998 |  |  |  |  |  |  |  |  | -11396 |  |  |  |  |  | 1142 | 37598,00 |
| 1999 |  |  |  |  |  |  |  |  | -12820 |  |  |  |  |  | 1257 | 42397,67 |
| 2000 | 21399,9 | 1362104 | 00 /00 | 8759 | 567373 | 5559 | 355052 | 2284528 | -14244 | 14317 | 8160 | 136 | 968 | 9129 | 1369 | 47208,33 |
| 2001 |  |  |  |  |  |  |  |  | -13368 |  |  |  |  |  | 1356 | 44044,00 |
| 2002 |  |  |  |  |  |  |  |  | -12492 |  |  |  |  |  | 1343 | 40879,67 |
| 2003 |  |  |  |  |  |  |  |  | -11614 |  |  |  |  |  | 1331 | 37719,00 |
| 22004 |  |  |  |  |  |  |  |  | -10744 |  |  |  |  |  | 1319 | 34588,33 |
| 2005 |  |  |  |  |  |  |  |  | -9870 |  |  |  |  |  | 1306 | 31401,33 |
| 2006 |  |  |  |  |  |  |  |  | -8996 |  |  |  |  |  | 1293 | 28444,33 |
| 2007 |  |  |  |  |  |  |  |  | -8122 |  |  |  |  |  | 1281 | 25083,67 |
| 2008 |  |  |  |  |  |  |  |  | -7248 |  |  |  |  |  | 1268 | 21926,67 |
| 2009 |  |  |  |  |  |  |  |  | -6374 |  |  |  |  |  | 1355 | 18403,00 |
| 2010 | 21399,9 | 1270512 | 2864 / 195410 | 4745 | 320738 | 6669 | 442871 | 2229531 | -5500 | 12148 | 20055 | 116 | 968 | 21023 | 1241 | 15616,33 |
| 2011 |  |  |  |  |  |  |  |  | -7441 |  |  |  |  |  | 1323 | 22432,67 |
| 2012 |  |  |  |  |  |  |  |  | -9383 |  |  |  |  |  | 1405 | 29252,67 |
| 2013 |  |  |  |  |  |  |  |  | -11325 |  |  |  |  |  | 1488 | 36069,00 |
| 2014 | 21399,9 | 1212090 | 3477 / 233324 | 4725 | 322954 | 6102 | *411101* | 2176469 | -13267 | 10827,2 | 23495 | 150 | 1056 | 24551 | *1571* | 42885,33 |

Эмиссия углекислого газа для возделываемых земель, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], оценивалась по изменениям запаса органического углерода в почве, полученного с использованием метода «повторных измерений» и метода «поступлений – потерь» и по изменениям запаса углерода в биомассе, полученного с использованием метода «поступлений – потерь». При этом допускалось, что основные изменения запаса почвенного углерода происходят в поверхностном горизонте почвы 0...0,3 м и связаны с изменением режима управления деятельностью по возделыванию земли, которая включает: вид землепользования, технологию обработки, дополнительное поступление органического и минерального вещества в почву. В соответствии с [1] годовое изменение запаса углерода в почве старопахотных земель остающихся в севообороте, выводится из разности запасов, получаемых последовательно за разные годы :

Δ СGS= (СGS (t+n)- СGS (t)) / T (6.9)

где :

СGS (t+n) и СGS (t) - запас углерода в горизонте почвы 0-0,3м в годы t и t+n, тонн/га;

T- разница во времени между годами t и t+ n.

Запас углерода СGS, в свою очередь, вычисляется по формуле :

МС (t) = 0.01 G • V • К1• К2• (1- K3) , (6.10)

где:

МС (t) - масса 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/м3;

K1- объем почвенной массы на площади один гектар равный 3000 м3 ;

K2-содержание углерода в органическом веществе почвы равное 0,58, безразмерная величина;

K3 - доля крупных фракций >2 мм в почве, безразмерная величина.

В качестве исходной информации для расчетов запаса углерода использовались эмпирические данные по содержанию гумуса в почве пахотных земель на 2010г и на 2015г., полученные в соответствии с [23]. Данные по объемной массе почвы и доле крупных фракций, которые применялись в расчетах, заимствованы из источника [4].

Оценка изменений запаса почвенного углерода и потоков углекислого газа для пахотных земель за 1989 год (1990) выполнена на базе метода поступлений- потерь, результаты предварительно опубликованы в [18]. Запас углерода СGS, в соответствии с [1], рассчитывался по формуле :

 (6.11)

где :

CEGS- стандартная величина (эталон) запаса углерода в горизонте почвы 0-0,3 м в ненарушенном состоянии, тонн/га ,

FLU - коэффициент влияния землепользования, безразмерная величина,

FM1 - коэффициент влияния агротехнологии, безразмерная величина,

FF- коэффициент дополнительного поступления, безразмерная величина.

В качестве исходной информации для расчетов привлекались "национальный эталон" запаса почвенного углерода равный 75,12 т/га [14] и коэффициенты изменения запаса из таблицы 6.14.

Изменения запаса углерода в почве пахотных земель, которые выводились из севооборота в период 1995...2010 гг., получены из запаса углерода в почве перед выводом пашни из севооборота и запасом установившимся после ее вывода. Установившийся запас рассчитан как произведение запаса углерода приравненного "эталону" на коэффициент изменения режима землепользования приравненного 0,93 (таблица 6.14).

Запас углерода в живой биомассе восстановленной естественной растительности на выведенных из севооборота пахотных землях рассчитан как произведение запаса углерода в биомассе (2,87 тонн/га, как для условно коренной стадии демутации /восстановления растительности при зарастании залежей) на коэффициент изменения запаса углерода (принят равным 0,85 [8]). За промежуточные годы запас углерода получен путем линейной интерполяции величин исходного и ожидаемого запасов углерода на период стабилизации в резервуаре.

Динамика запаса почвенного углерода для пашни в севообороте, а также запаса углерода в почве и биомассе для пашни выведенной из севооборота, в зависимости от сроков вывода, представлена в таблице 6.15.

При расчете запаса углерода накопленного в живой биомассе многолетних насаждений допускалось, что она близка к биомассе прочих деревьев в составе земель лесного фонда, за которыми ведется регулярный учет (см. раздел 6.4).

### 6.6.3 Факторы неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенности расчетов изменения запаса углерода в минеральной почве пахотных земель и поглощения / эмиссии углекислого газа, которые выполнялись на Втором методологическом уровне, оцениваются величиной ±  50 %, в соответствии с руководящими документами [1,2].

Таблица 6.14 - Коэффициент изменения запаса углерода в почве пахотных земель для различных режимов управления деятельностью по обработке в условиях сухого и увлажненного климата с умеренным температурным режимом (приводятся по МГЭИК, 2006 [1]).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изменение запаса (тип коэффициента) | Управление землей | Среднее зна чение коэффи циента с уче том влажнос тного режима | Среднеквадратическая ош ибка коэ ффициента | Вид деятельности по обработке почвы |
| Землепользование (FLU) | Продолжительная обработка  более 20 лет | 0,80-сухой  0,69- увлажне ннный | +- 9..12 % | Длительно возделываются однолетние культуры (монокультура). Коэффициент оценивается по отношению к глубокой обработке и среднему поступлению |
|  | Орошение | 1,1-влажный | +- 50 % | Длительно возделываются однолетние культуры на увлажняемых землях , могут быть орошаемые культуры в смеси с неорошаемыми |
|  | Временно выве денная из сево оборота | 0,93- сухой  0,82- увлажне  нный | +- 11..17% | Непрерывно обрабатывалась ранее с последующим выводом в залежь ( пар) с залужением многолетними травами или восстановлением естественной растительности |
| Пахота (FM ) | Глубокий уровень | 1,0- сухой и увлажненный. | Не оценива лась | Обрабатывается с полным оборотом пласта и значи- тельным возмущением почвы. В период сева менее 30% площади покрыто растительными остатками |
|  | Поверхностный уровень | 1,02-сухой  1,08- увлажне  нный | +- 5..6 % | Обрабатывается с уменьшенным возмущением почвы(обычно мелкая вспашка без полного оборота пласта). Площадь на 30 % и более покрыта растительными остатками в период сева |
|  | Безпахотный уровень | 1,10- сухой  1,15- увлаж ненный | +-4..5% | Прямой посев (посадка) без предварительной вспашки с минимальным возмущением почвы. Для борьбы с сорняками используются гербициды |
| Поступление (FF) | Низкий уровень | 0,95- сухой  0,92- увлажне  нный | +-13... 14 % | Мелкая заделка остатков растений в почву, поля часто оставляются под чистым паром, незначитель ное поступлением в почву растительных остатков, без внесения минеральных удобрений и азотфиксирующих культур |
|  | Средний уровень | 1,0- сухой и увлажнен  нный | Не оцени- валась | Все растительные остатки растений возвращаются в почву или в почву дополнительно вносится орга ническое вещество (навоз). Вносятся минеральные удобрения , в севооборот включаются азотфиксирующие культуры |
|  | Высокий без органических удобрений | 1,04- сухой  1,11- увлажне  нный | +- 10... 13 % | В севооборот включаются многолетние травы, пар с покровной культурой, в почву заделывается значительное количество растительных остатков , используются зеленые удобрения |
|  | Высокий с органическими удобрениями | 1,37-сухой  1,44- увлажн енный | +- 12...13 % | В почву поступает значительное количество растительных остатков и регулярно вносится навоз |

Таблица 6.15- Запас углерода в почве и биомассе растительности для пахотных земель в РК, тонн/га

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Запас поч венного уг лерода для пашни в се вообороте | Запас почвенного углерода для пашни выводимой из севооборота | | | | Запас углерода в биомассе для пашни выводимой из севооборота | | |
| t0 | t0 | t 1 | t2 | t3 | t 1 | t 2 | t3 |
| 1989 | 67,96\* |  | - | - | - | - | - |  |
| 1990 | *67,96\** | *67,96\** |  |  |  | - | - |  |
| 1995 | *-* | *-* | *65,80\** | *-* | *-* | *0,34\** | *-* | *-* |
| 2000 | - | - | *-* | *63,65\** | *-* | *-* | *0,57\** | *-* |
| 2005 | - | - | *-* | *-* | *61,51\** | *-* | *-* | *0,57\** |
| 2010 | 59,37\*\* | - | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |
| 2013 | - | - | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |
| 2015 | 55,96\*\* | *69,86\** | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* | *-* |
| 2020 | - | - | *69,86\** |  | *-* | *2,87\*\** | *-* | *-* |
| 2025 | - | - | *-* | *69,86\** | *69,48\** | *-* | *2,87\*\** | *2,29\** |

\* - рассчитанные данные ; \*\*- эмпирические данные .

### 6.6.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Контроль используемой исходной информации и качества расчетов запаса углерода и потоков парниковых газов для возделываемых земель выполняется экспертами из других ведомств и институтов РК, привлекаемых к инвентаризации парниковых газов.

### 6.6.5 Пересчеты

Запас углерода и интенсивность поглощения / эмиссии парниковых газов для возделываемых земель за 1990..2013 годы были пересчитаны в связи с получением дополнительных материалов о содержании гумуса в почве на 2015 год и уточнением обобщенных данных по содержанию гумуса в почве за более ранние годы по результатам агрохимического обследования пахотных земель (источник ГУ РНМЦ «Агрохимическая служба» МСХ РК). Также пересчеты были связаны с уточнением площади пахотных угодий в период проведения сплошной инвентаризации земельных угодий вовлеченных в сельскохозяйственный оборот за 2012 ...2014 гг. и сравнения их с учетными данными земельных балансов (Сводный аналитический отчет за 2014 год, Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Астана , 2015 [24] ) и получением дополнительной статистической информации о режиме возделывания пашни за исторический период. Новая рассчитанная за 2013 год суммарная величина интенсивности эмиссии углекислого газа увеличилась с 25 143,17 тысяч тонн/год до 42 885,33 тысяч тонн/год. За 1990 год интенсивность поглощения увеличилось с 40,33 тысяч тонн/год до 817,33 тысяч тонн/год .

### 6.6.6 Планируемые улучшения

Усовершенствования ведомственных мониторингов сельскохозяйственных угодий (почвенно- агрохимического и экологического), предусматривающих учет различных технологий обработки почвы, продолжительность ее обработки, изменения агро- физических свойств почвы, конкретную глубины отбора образцов на содержание гумуса, а также согласованность полученных данных о качественном состоянии почвы на площади и в отдельных точках (экологических площадках), позволит в перспективе дополнительно уменьшить неопределенность оценки эмиссии / поглощения парниковых газов для возделываемых земель. Предварительные результаты работ в этом направлении опубликованы в источниках [4, 14, 18,23, 24 и др.].

## 6.7 Лесные и степные пожары (категории земель 4А, 4С, таблице CRF )

### 6.7.1 Описание категории и результаты

Лесные и степные пожары в РК , по сведениям Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК, классифицируются как стихийные (неуправляемые). В Казахстане за последние два десятилетия ежегодно выгорало от 0,70 до 182,50 тысяч га лесных земель. Степные (травяные) пожары, которые случаются в основном на пастбищах, сенокосах, а также на возделываемых землях, водно- болотных и прочих угодьях, отмечались на площади от 3,59 до 1 200 тысяч га. В последнее десятилетие площадь пожаров заметно уменьшалась по сравнению с предыдущим периодом времени за счет усиления природоохранных мероприятий в стране. За 2014 год площадь лесных пожаров составляла 1.26 тысяч га и степных - 140,0 тысяч га. Сведения по выбросам (эмиссии) парниковых газов от лесных и степных пожаров обобщены в таблице 6.16.

Как видно из таблицы, эмиссия парниковых газов от лесных пожаров за 2014 год на площади 1260 га составляла 3,25 тысяч тонн/год , исключая прямые выбросы углекислого газа, что больше в 1,5 раза по сравнению с выбросами за 2013 год. Значительная доля парниковых газов в суммарных выбросах от пожаров обеспечивается степными пожарами. За 2014 год выбросы углекислого газа от степных пожаров на площади 139 999 га оценивались на уровне 24,56 тысяч тонн/год , что больше выбросов за 2013 год в 23 раза.

Таблица 6.16 – Годовые эмиссии (+) парниковых газов в процессе лесных и степных пожаров в РК рассчитанные за 1990...2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Лесные пожары на землях ЛФ\* | | | | | Степные пожары вне земель ЛФ | | | | |
| Год | Площадь,  пожаров, га | Углекислый газ (прямые выбросы),  тыс. т /год | Метан,  тыс. т/год | Закись азота,  тыс. т /год | Все газы, тыс т /год в вСО2экв., , кроме пря мых выбро сов СО2. | Площадь,  пожаров, га | Углекислый газ (прямые выбросы),  тыс. т /год | Метан,  тыс т/год | Закись азота,  тыс. т /год | Все газы, тыс. т /год в.  СО2 экв., кроме пря мых выбро сов СО2 |
| 1990 | 1020 | 20,44 | 0,06 | 0,0034 | 2,51 | 50000\* | 117,88 | 0,17 | 0,015 | 8,72 |
| 1991 | 4330 | 86,76 | 0,26 | 0,0144 | 10,31 | 50000\* | 117,88 | 0,17 | 0,015 | 8,72 |
| 1992 | 1170 | 23,44 | 0,07 | 0,0039 | 2,91 | 50000\* | 117,88 | 0,17 | 0,015 | 8,72 |
| 1993 | 700 | 14,03 | 0,04 | 0,0023 | 1,69 | 50000\* | 117,88 | 0,17 | 0,015 | 8,72 |
| 1994 | 4590 | 91,97 | 0,28 | 0,0152 | 11,53 | 150000\* | 353,63 | 0,50 | 0,046 | 26,21 |
| 1995 | 20500 | 410,77 | 1,23 | 0,0681 | 51,04 | 725000\* | 1709,23 | 2,44 | 0,223 | 127,45 |
| 1996 | 9160 | 183,55 | 0,55 | 0,0030 | 14,64 | 300000\* | 707,27 | 1,01 | 0,092 | 52,67 |
| 1997 | 182500 | 3656,88 | 10,95 | 0,6060 | 454,34 | 1200000\* | 2829,07 | 4,03 | 0,368 | 210,41 |
| 1998 | 12600 | 252,48 | 0,76 | 0,0418 | 31,46 | 425000\* | 1001,96 | 1,43 | 0,130 | 74,49 |
| 1999 | 20700 | 414,78 | 1,24 | 0,0687 | 51,47 | 725000\* | 1709,23 | 2,44 | 0,223 | 127,45 |
| 2000 | 12900 | 258,49 | 0,77 | 0,0428 | 32,00 | 450000\* | 1060,90 | 1,51 | 0,138 | 78,87 |
| 2001 | 19020 | 381,12 | 1,14 | 0,0632 | 47,33 | 650000\* | 1532,41 | 2,19 | 0,200 | 114,35 |
| 2002 | 15100 | 302,57 | 0,91 | 0,0501 | 37,68 | 509000\* | 1200,00 | 1,71 | 0,156 | 89,24 |
| 2003 | 34100 | 683,29 | 2,05 | 0,1132 | 84,98 | 1200000\* | 2829,07 | 4,03 | 0,368 | 210,41 |
| 2004 | 45200 | 905,70 | 2,71 | 0,1501 | 112,48 | 375000\* | 884,09 | 1,26 | 0,115 | 65,77 |
| 2005 | 12900 | 258,49 | 0,77 | 0,0428 | 32,00 | 445228 | 1049,65 | 1,50 | 0,137 | 78,33 |
| 2006 | 21900 | 438,83 | 1,31 | 0,0727 | 54,41 | 818108 | 1928,74 | 2,75 | 0,251 | 143,55 |
| 2007 | 67398 | 1350,54 | 4,05 | 0,2238 | 167,94 | 268094 | 632,05 | 0,90 | 0,082 | 46,94 |
| 2008 | 5800 | 116,22 | 0,35 | 0,0193 | 14,50 | 111106 | 261,94 | 0,37 | 0,034 | 19,38 |
| 2009 | 2100 | 42,08 | 0,13 | 0,0070 | 5,34 | 81526 | 192,20 | 0,27 | 0,025 | 14,20 |
| 2010 | 6535 | 130,95 | 0,39 | 0,0217 | 16,22 | 148414 | 349,90 | 0,50 | 0,046 | 26,21 |
| 2011 | 2388 | 47,85 | 0,14 | 0,0079 | 5,85 | 84528 | 199,28 | 0,28 | 0,026 | 14,75 |
| 2012 | 4042 | 80,99 | 0,24 | 0,0134 | 9,99 | 40491 | 95,46 | 0,14 | 0,012 | 7,08 |
| 2013 | 953 | 19,10 | 0,06 | 0,0032 | 2,45 | 4934 | 11,63 | 0,02 | 0,002 | 1,10 |
| 2014 | 1260 | 25,25 | 0,08 | 0,0042 | 3,25 | 139 999 | 330,06 | 0,47 | 0,043 | 24,56 |

\* - восстановленная площадь степных пожаров

### 6.7.2 Методологические вопросы, источники информации

В процессе стихийных пожаров, которые отмечаются на лесных землях и других видах земельных угодий, в атмосферу выбрасывается в основном углекислый газ, а также одновременно другие углеродосодержащие ( CH4, CO) и азотосодержащие (N2O, NOx) газы. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], объем определенного вида газа, поступающего в атмосферу от пожара, рассчитывается по формуле :

М (fire) = S • M • С • D• 10-6 (6.12)

где:

М (fire)- масса газа высвобождаемого в процессе пожара, тысяч тонн,

S – площадь пожара, га ,

M – сгоревшая биомасса, тонн /га сухого вещества,

С- эффективность сгорания биомассы , безразмерная величина.

D – коэффициент эмиссии газа, тонн газа на тысячу тонн сухого вещества.

Для лесных земель в РК величина М, т. е. сгоревшая надземная биомасса, принималась равной 28,38 тонн/ га сухого вещества в среднем и рассчитывалась из запаса древесины с применением коэффициентов разрастания (раздел 6.2). Для степных пожаров величина М принималась на уровне 2,03 тонн/га сухого вещества, т. е. приравнивалась к среднему значению надземной биомассы для пастбищных земель [13], как преобладающих в суммарной площади степных пожаров. Коэффициент эффективности сгорания биомассы С, использовался по умолчанию из источника [1] и составлял 0,45 для лесных и 0,72 для степных пожаров.

Коэффициенты эмиссии газов D применялись по умолчанию из источника [1] и составляли: 0,012 для CH4, 0,06 для СО, 0,007 для N2O и 0,121 для NOx, соответственно. Выбросы газов оценивались с учетом соотношения углерода и азота в продуктах горения, равное 0,01. Перевод массы углерода в массу СН4 и СО выполнялся, исходя из соотношения их молекулярных весов 16/12 и 28/12, а массы азота в массуN2O и NOx- из соотношения молекулярных весов 44/28 и 46/14, соответственно. При расчете суммарной величины выбросов парниковых газов от лесных пожаров прямой выброс углекислого газа не учитывался, поскольку выгоревшая биомасса учитывалась при оценке запаса древесины методом повторных измерений. Допущение было принято невзирая на то, что выбросы СО2 для леса обычно не синхронизированы с поглощением [1]. Для степных пожаров прямые выбросы СО2 также не учитывались, т. к. было принято условие, что они компенсируются его поглощениями травянистой растительностью на следующий год [1].

За 1990...2004гг. площадь степных пожаров в стране была восстановлена с использованием данных о площади охваченной лесными пожарами по уравнению:

Ssteppe = 36.6 Sforest - 30, (6.13)

где:

Ssteppe- площадь степных пожаров за вегетационный период, тысяч га,

Sforest - площадь лесных пожаров за вегетационный период , тысяч га.

При расчете эмиссии парниковых газов, образующихся в результате стихийных пожаров, в качестве исходной информации использовались данные по выгоревшей площади земель, которые предоставлялись Комитетом по чрезвычайным ситуациям МВД РК (лесные пожары) и противопожарными службами Министерства сельского хозяйства РК (степные пожары).

### 6.7.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

При оценке эмиссии газов от пожаров, которая выполнялась на Первом и Втором методологических уровнях расчетов, ее неопределенность достигали ± 70% за счет неопределенностей коэффициентов эмиссии газов [2].

### 6.7.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Контроль исходной информации и качества расчетов эмиссии от пожаров выполнялся экспертами от Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства РК и других ведомств.

### 6.7.5 Пересчеты

Результаты инвентаризации парниковых газов за 1990... 2013гг, образующихся при лесных пожарах, были пересчитаны в связи с уточнением выгоревшей площади лесопокрытых земель за более ранние годы, а также с увеличением (в последние годы) величины сгорающей биомассы в лесах РК с 21,6 тонн/га до 28,38 тонн/га (рассчитанные по результатам ~~данные~~ единовременного учета лесов) и коэффициента сгорания с 0,15 до 0.45 ( принятого по умолчанию [1]). Пересчеты выбросов газов от степных пожаров выполнены по причине увеличения выгоревших площадей за счет площадей пожаров отмечаемых на землях лесного фонда не покрытых лесом.

После пересчета за 2013 год эмиссии увеличились от лесных пожаров с 0,48 тысяч тонн до 2,45 тысяч тонн и с 0,72 тысяч тонн до 2,51 тысяч тонн за 1990 год. т. е в 2,5 раза. От степных пожаров эмиссии увеличились с 0,80 тысяч тонн до 1,10 тысяч тонн за 2013 год и с 8,72 тысяч тонн до 9,90 тысяч тонн за 1990 год. т. е в 1,3 раза.

### 6.7.6 Планируемые улучшения

В перспективе наиболее точную оценку эмиссии парниковых газов в процессе лесных и степных пожаров можно выполнять путем использования информации спутникового мониторинга за пожарами, который в настоящее время выполняется в Казахстане эпизодически на отдельные регионы Национальным центром космических исследований и технологий в составе Космического агентства Республики Казахстан.

## 6.8 Водно- болотные угодья (категория земель 4D в таблицеCRF )

### 6.8.1 Описание категории и результаты

Земли под водно-болотными угодьями, (таблица 6.3), включают искусственные водоемы (водохранилища), которые как управляемые земли в соответствии с [1], являются источником эмиссии парниковых газов. Площадь водохранилищ, по данным Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК составляла на 2014 год 960,1 тысяч га включая каналы и коллекторы, без учета мелких временных водохранилищ (таблица 6.4). Водохранилища строились в основном до 1990 года и в период после 2010года, в первую очередь в целях орошения сельскохозяйственных земель и водоснабжения, а также для производства электроэнергии, коммунальных нужд и рыболовства, как коллекторы для аварийного сброса воды.

Оценка эмиссии парниковых газов от водохранилищ за 1990...2014 гг. включала эмиссию углекислого газа от минерализации растительных остатков на землях переустроенных в затопленные, чаще пастбищных землях (таблица 6.17). Из таблицы видно, что наибольшие эмиссии углекислого газа от земель затопленных водохранилищами приходились на период их активного строительства - в конце 80-ых .начале 90 -ых годов минувшего и в последние годы нынешнего тысячелетия (водохранилища Коксарай на р. Сырдарья, начало заполнения 2010 год и Каракольское на р. Каракол, начало заполнения 2012 год). Максимальная величина эмиссии углекислого газа от водохранилищ приходилась на 2010 год и достигала 314,60 тысяч тонн/год.

За 2014 год эмиссия углекислого газа от водохранилищ оценивалась на уровне нулевых значений.

### 6.8.2 Методологические вопросы, источники информации

Оценка эмиссии парниковых газов для земель затопленными искусственными водохранилищами выполнялась на Первом и Втором методологическом уровне расчетов, как для источника эмиссии/ поглощения, который не входит в перечень ключевых [1]. Эмиссия углекислого газа рассчитывалась для земель переустроенных в затопленные земли от минерализации органического вещества заключенного в биомассе естественной растительности, которая покрывала эти земли перед затоплением. В этом случае годовое изменение запаса углерода в биомассе оценивалось как ∆ СLW по уравнению:

∆ СLW= МВ•S•K1, (6.14)

где: МВ - живая биомасса растительности , тонн/га сухого вещества,

S - площадь земель переустраиваемых под водохранилища, тысяч га ,

K1- доля углерода в живой биомассе, равная 0,5, безразмерная величина.

Таблица 6.17 –Годовые изменения эмиссии (+) парниковых газов от искусственных водохранилищ в РК за 1990...2014 годы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Затоплено земель в первый год напол нения водохранилищ, тыс. га | Потери углерода от минерализации органи ческого вещества на затопленных землях ,  тыс. т /год | Эмиссия углекислого газа от  минерализации органического вещества на затопленных землях,  тыс. тонн/год |
|  |  |  |  |
| 1990 | 0,43 | -1,16 | 4,25 |
| 1991 | 0,15 | -0,40 | 1,47 |
| 1992 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1993 | 0,11 | 0,30 | 1,10 |
| 1994 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1995 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1996 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1997 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1998 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1999 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2001 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2002 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2003 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2004 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2005 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2006 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2007 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2008 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2009 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2010 | 31,70 | -85,8 | 314,60 |
| 2011 | 11,80 | -31,12 | 114,11 |
| 2012 | 4,70 | -12,72 | 46,64 |
| 2013 | 1,20 | -3,24 | 11,88 |
| 2014 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Поскольку предполагалось, что под водохранилища обустраивались в основном пастбищные земли, то количество живой растительной биомассы условно принималось равным 6,76 тонн/га как для пастбищ [7].

В качестве исходной информации при расчетах эмиссии парниковых газов от водохранилищ использовались данные по площадям затопленных земель, полученные от Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК и Комитета водных ресурсов МСХ РК.

### 6.8.3 Оценка неопределенности

Неопределенность расчетов эмиссии углекислого газа определялась на экспертном уровне и достигала ±50 %. Она слагалась из ошибки определения площади земель обустраиваемых под водохранилища (± 10 %) и ошибки получения биомассы (± 40%).

### 6.8.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Контроль исходной информации и качества расчетов выполняется экспертами от Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК и специалистами других ведомств привлекаемых к инвентаризации парниковых газов.

### 6.8.5 Пересчеты

Пересчеты эмиссии углекислого газа от искусственных водохранилищ за 1990...2013 годы не выполнялись.

### 6.8.6 Планируемые улучшения

В перспективе усовершенствовать инвентаризацию парниковых газов от искусственных водохранилищ возможно путем дополнительных расчетов эмиссии метана и углекислого газа в первые 10 лет после затопления земель. Для этого требуется получить коэффициенты выбросов газов от водного зеркала в национальных условиях.

## 6.9 Поселения (категория земель 4Е в таблице CRF)

### 6.9.1 Описание категории и результаты

Категория земель «Поселения», которые представляют все обустроенные земли под постройки любого размера, парки, скверы, бульвары и транспортную инфраструктуру, составляет всего 0,78 % от общей площади земельных угодий в Казахстане. По сведениям Комитета по делам строительства, жилищно- коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК в период 1980 .... 1990 год площадь земель под поселениями возрастала с 1974,0 тысяч га до 2083,3 тысяч га и с 1990 по 2014 год - с 2083,3 тысяч га до 2180,1 тысяч га (таблица 6.3). Дополнительное обустройство незначительных площадей пастбищных угодий в основном под дачные участки в средине исследуемого периода компенсировалось их последующим выводом из этой категории земель. В итоге площадь земель обустроенных под поселения увеличилась за 1980 …. 1990 гг. на 109,0 тысяч га и за 1990 …. 2014гг. - на 96,8 тысяч га, что в целом определяло увеличение запаса углерода и чистое поглощение углекислого газа экосистемой (таблица 6.18).

Таблица 6**.**18- Рассчитанный запас углерода и годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии(+) углекислого газа для земель дополнительно обустроенных под «Поселения» в РК за 1990...2014 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Всего обустро-енные площади,  тыс.га | Дополнитель-но обустрое-нные площади,  тыс. га | Количество углерода, накопленного раститель-ным пологом, тыс.т. /год | Запас углерода в почве,  тыс тонн | Изменение  запаса угле рода в почве, тыс. т. /год | Поглощение/ эмиссии СО2 растительным пологом и почвой, тыс.т. /год |
| 1980 | 1974,0 | - | - | 119407 | - | - |
| 1990 | 2083,3 | 109,3 | 60,1 | 126019 | 661 | -2644,03 |
| 1991 | - | - | 61,9 | - | 641 | -2577,30 |
| 1992 | - | - | 63,8 | - | 621 | -2510,93 |
| 1993 | - | - | 65,7 | - | 602 | - 2448,23 |
| 1994 | - | - | 67,6 | - | 582 | - 2381,87 |
| 1995 | - | - | 69,6 | - | 562 | - 2315,87 |
| 1996 | - | - | 71,6 | - | 542 | - 2249,86 |
| 1997 | - | - | 73,6 | - | 523 | - 2187,53 |
| 1998 | - | - | 75,6 | - | 503 | -2121,53 |
| 1999 | - | - | 77,6 | - | 483 | - 2055,53 |
| 2000 |  | - | 79,5 | - | 464 | -1992,83 |
| 2001 | - | - | 80,5 | - | 448 | -1937,83 |
| 2002 | - | - | 82,5 | - | 432 | -1886,50 |
| 2003 | - | - | 84,4 | - | 416 | -1834,80 |
| 2004 | - | - | 86,4 | - | 400 | -1783,46 |
| 2005 | - | - | 88,3 | - | 385 | -1735,43 |
| 2006 | - | - | 90,3 | - | 370 | -1687,77 |
| 2007 | - | - | 92,2 | - | 354 | -16,36,07 |
| 2008 | - | - | 94,1 | - | 338 | -1584,37 |
| 2009 | - | - | 96,0 | - | 322 | -1532,66 |
| 2010 | - | - | 97,9 | - | 306 | -1480,96 |
| 2011 | - | - | 99,8 | - | 290 | -1429,27 |
| 2012 | - | - | 101,7 | - | 274 | -1377,57 |
| 2013 | 2162,4 | 79,1 | 103,6 | - | 258 | -1325,87 |
| 2014 | 2180,1 | 96,8 | 113,3 | 131831 | 242 | -1302,77 |

Из таблицы видно, что годовое изменение чистого поглощения углекислого газа от категории «Поселения» в РК составляло по расчетам за 2014 год 1302,77 тысяч тонн/год (биомасса и почва), что более чем в 1,5 раза меньше по сравнению с величиной изменения поглощения за 1990 год - 2644,03 тысяч тонн/год.

### 6.9.2 Методологические вопросы

Оценка потоков углекислого газа для земель дополнительно обустроенных под «Поселения» в период 1990...2014гг. выполнялась на Первом и Втором методологическом уровне расчетов с использованием коэффициентов влияния деятельности на изменение запасов углерода полученных в других странах (по умолчанию) и национальных эталонов углерода для почвы. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], для дополнительно обустроенных земель оценка потоков углерода выполнялась для двух его резервуаров: древесной биомассы и почвы. Травянистая составляющая биомассы принималась без изменений.

Годовое увеличение углерода в древесной биомассе зеленого полога деревьев в поселениях (при условии активного их роста) рассчитывалось по формуле:

МС = Р • S •K, (6.15)

где: МС - годовой прирост углерода, тысяч тонн / год;

Р- доля древесного полога в поселениях, % (по умолчанию принята равной 18, 9 %);

S- площадь обустроенная под поселения, тысяч га;

К - коэффициент поглощения углерода, в тоннах на га древесного полога (по умолчанию принят равным 2,9 тонн/га/год ) .

Для получения запаса углерода в почвенном резервуаре дополнительно обустроенных земель МС(t) на год t использовалась формула :

МС(t) = МСэ• Kmg• S (6.16),

где: МСэ- эталон запаса углерода в почве земель трансформированных в категорию «Поселения», условно принят равным 57,27 тонн/га, как средневзвешенная величина для всех земель РК в ненарушенном их состоянии [14].

Kmg - коэффициент влияния режима орошения на изменение запаса почвенного углерода, безразмерная величина, по умолчанию принят равным 1,18.

В качестве исходных использовались данные о площади земель под поселениями, полученные от Комитета по делам строительства, жилищно- коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК***.***

### 6.9.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенности оценки изменений запаса углерода на землях обустраиваемых под поселения приняты не менее ± 50 % для резервуара древесной биомассы и ± 50% для почвенного резервуара, в соответствии с [1].

### 6.9.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Контроль исходных данных и качества расчетов выполнялся экспертами привлекаемых к инвентаризации парниковых газов из других институтов и ведомств.

### 6.9.5 Пересчеты

Результаты инвентаризации парниковых газов для категории земель «Поселения» за 1990...2013 год были пересчитаны после уточнения площади под поселениями за предыдущие годы и получения дополнительных данных за 2014 год. После пересчета интенсивность поглощения углекислого газа увеличились за 1990 год на 210,83 тысяч тонн/год и за 2013 год - на 635,44 тысяч тонн/год.

### 6.9.6 Планируемые улучшения

В перспективе оценку инвентаризации парниковых газов для категории земель обустроенных под поселения можно улучшить путем использования национальных коэффициентов, в частности доли древесного полога и коэффициента поглощения углерода на единицу его площади с учетом видовой и возрастной структуры деревьев в поселениях РК располагаемых в различных природных зонах.

## 6.10 Прочие угодья

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1] для земель остающихся в категории «Прочие угодья», которые на 2014 год составляли 24 648,9 тысяч га (табл.6.3), инвентаризация парниковых газов не осуществлялась, как для не управляемых земель.

## 6.11 Заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ)

### 6.11.1 Описание категории и результаты

По сравнению с другими странами древесина на лесных площадях в РК вырубается в небольшом количестве. Рубки леса ограничиваются в последнее десятилетие рубками ухода и санитарными рубками. После 2010 года площадь рубки уменьшалась с 57,72 тысяч га до 17,14 тысяч га (2014 год). За 2014 год количество вырубленной древесины составляло 325,1 тысяч плотных кубических метров. Из них на ликвидную древесину приходилось 311,2 тысяч кубических метров и на деловую древесину - всего 51,9 тысяч кубических метров.

По предварительным оценкам вклад заготовляемых в РК лесоматериалов в годовые выбросы / поглощения углекислого газа, включая категории СХЛХДВЗ, получен намного меньше величины соответствующей критерию национальных выбросов от ключевых категорий [1], а также меньше величины соответствующей 0,05 % от всего количества национальных эмиссий [ 25]. В этой связи вклад ЗЛМ оценивался как незначительный в национальные эмиссии и в таблицу CRF эмиссии от ЗЛМ не включались.

### 6.11.2 Планируемые улучшения

Исследования доли вклада ЗЛМ в национальные эмиссии планируется продолжить в следующих национальных инвентаризациях.

### Список используемых источников

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, Т.4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования, МГЭИК, 2006.

2. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000.

3. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, МГЭИК, 2003.

4. Геоботанические работы в системе землеустройства Республики Казахстан (состояние и перспективы) // Под общей редакцией З.Д. Дюсенбекова. Астана, 2005. 137 с.

5. Лесной кодекс Республики Казахстан (от 8 июля 2003 года № 477-II).

6. Правила проведения лесоустройства в Государственном лесном фонде РК (утверждены приказом Председателя Комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства РК. 5 декабря 2005 года N 268).

7. Лебедь Л. В. Опустынивание пастбищ и динамика углеродопоглощения в условиях экстенсивного землепользования в Казахстане // Материалы 1-ой Международной научно- практической конференции "Опустынивание Центральной Азии: оценка , прогноз, управление", Астана , Казахстан, 25- 27 сентября 2014г., с. 325- 332.

8. Нурмухамбетова Г. Д. Эколого- геоботаническая характеристика сорной растительности степной зоны (Костанайская область) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Алматы, 2002.

9. Лебедь Л.В., Ибрагимов М. Т., Токпаев З. Р., Чередниченко А. В.,. Шестакова Т. Н, Царева Е. Г., Хейлман Ф., Чи Дж., Хаген С. Оценка антропогенной динамики растительного покрова пастбищных земель Прибалхашья на базе космической информации // Ж. Гидрометеорология и экология № 3, 2012.- с. 29-48.

10. Казахстанская модель устойчивого управления пастбищными ресурсами// Проект Правительства РК, ПРООН, ГЭФ,GIZ. Алматы, 2011, 119 c.

11. Улучшение сенокосов и пастбищ Казахстана // Под редакцией Ж.А. Жамбакина и М. Н. Нурушева. Изд- во "Кайнар".-Алма-Ата, 1972, 282 с.

12. Котенко М. Т. Влияние выпаса овец на гумусовое состояние почв Терско- Кумской низменности // Аридные экосистемы . Том 17 № 2 (47), 2011, с. 63- 67.

13. Базилевич Н. И. Первичная продуктивность природных экосистем Северо-восточной Евразии, Москва. Наука, 1994, - 312с.

14. Лебедь Л. В., Иорганский А. И. К зональному распределению почвенного углерода в Казахстане // Научно-технический журнал "Гидрометеорология и Экология" №1, 2014г.,с.132-143.

15. Lebed L., Qi Jа., Heilman Ph. ( 2012). An ecological assessment of pasturelands in the Balkhash area of Kazakhstan with remote sensing and models // Environment Research Letters 7 p.7

16. Сулейменов М.К. Оценка основных элементов почвозащитной системы земледелия в изменившихся социально- экономических условиях // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо - экономических условиях. - Астана- Шортанды , 2003, с. 8-17.

17.  Каскарбаев Ж. А.. Перспективы почвозащитного земледелия в степных регионах Казахстана // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо - экономических условиях. - Астана- Шортанды , 2003,с. 57-64.

18. 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.

19. Ахметов К. А. Севообороты и плодородие южных черноземов // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо- экономических условиях. - Астана- Шортанды , 2003,с. 399- 403.

20. Базильжанов Е. К. Состояние пахотных угодий Казахстана // Земельные ресурсы Казахстана. № 2 (65) , 2011, с.16 -18.

22. Елешев Р. Е., Куришбаев А. К. Состояние и приоритеты агрохимического обеспечения земледелия Казахстана. Рациональное использование почвенных ресурсов и их экология (Материалы международной научно- практической конференции). Алматы, 2013. с. 85- 89.

23. Методическое руководство по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. Алматы, КазНИИП и А, 2007г. РК, 2007, 45 с.

24. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2014 год. Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Астана, 2015, 305 с.

25. Доклад Конференции Сторон о работе ее девятнадцатой сессии, состоявшейся в Варшаве с 11 по 23 ноября 2013 года. РКИК ООН, 2014г.

# 7. ОТХОДЫ (сектор 5 ОФО)

## 7.1 Обзор по сектору

В данном разделе приведены результаты расчетов эмиссий ПГ от сектора «Отходы» в Казахстане за 1990…2014 гг. Источниками эмиссий от этого сектора в Казахстане являются следующие категории:

* удаление твердых отходов (управляемые полигоны и неуправляемые свалки твердых отходов), категория 5.А ОФО;
* сжигание медицинских отходов, категория 5.С ОФО;
* очистка и сброс сточных вод (СВ), категория 5.D ОФО.

Сжигание и биологическая обработка твердых отходов в Казахстане не проводятся. В секторе «Отходы» в Казахстане образуются эмиссии следующих ПГ: метана (от захоронения на свалках твердых отходов (СТО) и сточных вод), закиси азота (от фекальных сточных вод) и диоксида углерода (от сжигания медицинских отходов). Общая эмиссия парниковых газов от этих видов деятельности в секторе «Отходы» в 2014 г. составила 5715,69 Гг СО2-экв., что на 111,59 Гг СО2-экв., или на 1,99 % ниже уровня предыдущего 2013 г. По сравнению с 1990 г. эмиссии в 2014 г. в этом секторе выросли в полтора раза, в основном, за счет роста количества твердых бытовых отходов (ТБО) и доли разлагаемых органических отходов в составе ТБО, а также увеличения численности населения. Размещение на полигонах ТБО промышленных отходов в Казахстане запрещено.

Доля вклада сектора «Отходы» в общие национальные нетто-эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ составила в 2014 г. 1,46 %. Увеличение суммарной эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы», в основном, происходит за счет муниципальных отходов, захораниваемых на свалках и полигонах, возрастания массы отходов и изменения состава ТБО.

В 2014 г. наибольший вклад в общие эмиссии по сектору отходов вносит категория захоронения ТБО – от 52,8 %, а из подкатегорий – неуправляемые полигоны ТБО – 49,3%.

Доли вклада эмиссии от сточных вод жизнедеятельности человека в общие эмиссии в секторе меняются в пределах 17,7 % в 2014 году, и составили в базовом 1990 г. 21 %. Вклад от сжигания медицинских отходов в общие эмиссии от сектора отходов незначителен и составляет всего 0,5 % в 2014 г.

Временные ряды данных по эмиссиям ПГ в секторе «Отходы» с 1990 по 2014 гг. представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы» в Казахстане за 1990…2014 гг., Гг СО2-эквивалента

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Источники эмиссий парниковых газов | | | | | | |
| Управ-ляемые полигоны ТБО, (г. Алматы и г.Астана) | Неупра-вляемые свалки  ТБО | Всего эмиссий от ТБО | Сточные воды | Фекаль-  ные  сточные  воды | Сжига-ние меди-  цинских  отходов | Суммарная эмиссия от сектора «Отходы» |
| 1990 | 310,40 | 2001,02 | 2311,42 | 1148,75 | 367,40 | 0 | 3827,57 |
| 1991 | 330,27 | 2097,37 | 2427,65 | 1153,25 | 393,32 | 0 | 3974,21 |
| 1992 | 349,97 | 2193,42 | 2543,39 | 1145,75 | 416,51 | 0 | 4105,65 |
| 1993 | 370,81 | 2283,50 | 2654,31 | 1123,75 | 437,84 | 0 | 4215,90 |
| 1994 | 383,70 | 2359,70 | 2743,41 | 1095,75 | 455,60 | 0 | 4294,75 |
| 1995 | 399,08 | 2416,03 | 2815,10 | 1070,75 | 414,60 | 0 | 4300,46 |
| 1996 | 413,29 | 2462,93 | 2876,22 | 1059 | 406,48 | 0 | 4341,70 |
| 1997 | 427,87 | 2505,26 | 2933,13 | 1042,25 | 402,95 | 0 | 4378,33 |
| 1998 | 429,52 | 2540,39 | 2969,91 | 1032 | 334,25 | 0 | 4336,16 |
| 1999 | 437,07 | 2568,67 | 3005,74 | 1029,75 | 293,56 | 0 | 4329,05 |
| 2000 | 449,97 | 2595,04 | 3045,01 | 1031,75 | 307,07 | 0 | 4383,83 |
| 2001 | 467,79 | 2621,49 | 3089,28 | 1033,75 | 318,94 | 0 | 4441,97 |
| 2002 | 490,06 | 2649,48 | 3139,54 | 1037,25 | 359,09 | 0 | 4535,88 |
| 2003 | 515,57 | 2680,28 | 3195,86 | 1044,75 | 374,61 | 0 | 4615,21 |
| 2004 | 544,54 | 2714,52 | 3259,06 | 1056,5 | 386,76 | 0 | 4702,32 |
| 2005 | 577,61 | 2752,47 | 3330,08 | 1066,5 | 417,92 | 0 | 4814,50 |
| 2006 | 615,04 | 2793,07 | 3408,11 | 1083,25 | 430,37 | 0,004 | 4921,73 |
| 2007 | 656,91 | 2838,38 | 3495,29 | 1013,75 | 440,78 | 0,566 | 4950,39 |
| 2008 | 698,40 | 2860,29 | 3558,70 | 1062,5 | 452,41 | 0,837 | 5074,44 |
| 2009 | 738,31 | 2897,82 | 3636,13 | 1081,5 | 456,88 | 7,522 | 5182,03 |
| 2010 | 777,87 | 2942,19 | 3720,07 | 1100,5 | 461,77 | 8,073 | 5290,40 |
| 2011 | 816,81 | 2991,37 | 3808,18 | 1119,25 | 466,49 | 4,95 | 5398,87 |
| 2012 | 855,83 | 3030,86 | 3886,68 | 1137,75 | 471,27 | 4,366 | 5500,08 |
| 2013 | 901,15 | 3066,11 | 3967,26 | 1156,75 | 476,46 | 3,444 | 5603,91 |
| 2014 | 951,71 | 3095,35 | 4047,06 | 1178,75 | 483,65 | 3,26 | 5712,72 |

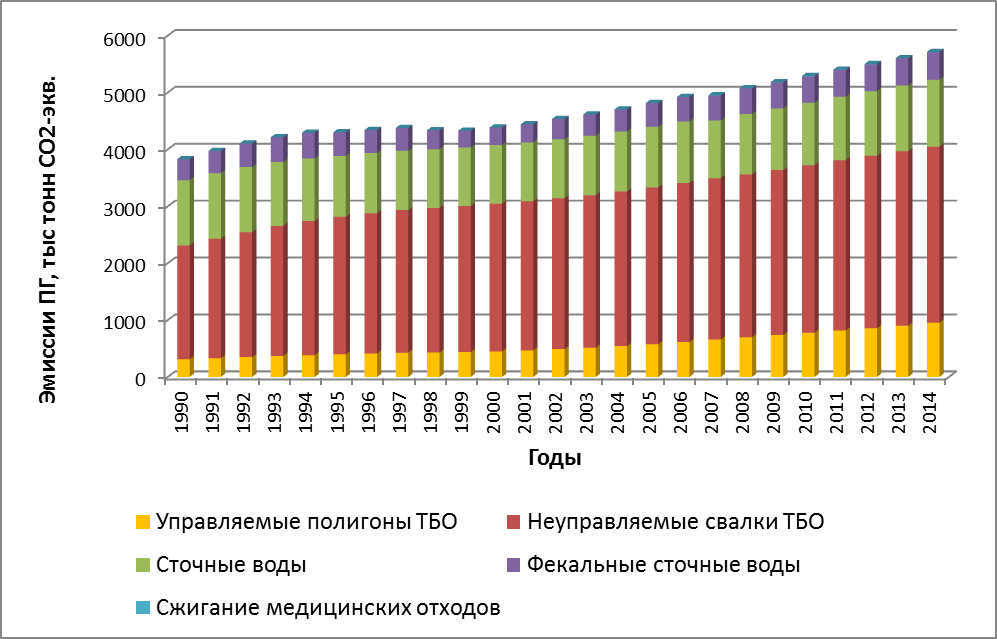


Рисунок 7.1 – Динамика эмиссий парниковых газов от сектора «Отходы» в Казахстане

На Рисунке 7.1 показана динамика эмиссий ПГ от сектора «Отходы» по существующим в Казахстане источникам.

## 7.2 Выбросы метана от удаления твердых отходов (категория 5.А. ОФО)

В соответствии с Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577 «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» Постановлением Правительства Республики Казахстан от 9 июня 2014 года № 634 в Казахстане утверждена Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014 - 2050 годы [1]. После утверждения этой программы Казахстан приступил к созданию интегрированной системы сбора и утилизации отходов. Она должна привести к сокращению образования отходов, так как с ростом экономики общее количество коммунально-бытовых твердых отходов возрастает. В настоящее время на территории страны все бытовые отходы свозятся на мусорные свалки для захоронения. При этом ни одна свалка ТБО, кроме города Астаны, не соответствует санитарным нормам и экологическим стандартам.

В Стратегическом плане Министерства энергетики РК, которое после реформы государственной власти в августе 2014 г. является уполномоченным государственным в области охраны окружающей среды, указано, что по состоянию на 2014 год на территории страны количество полигонов твердых бытовых отходов (далее – ТБО) составляло 4354, из которых официально узаконены 956 полигонов (22%), на 2013 год – 3796 полигонов ТБО, узаконены 724 полигона (19%), на 2012 год – 4459 полигонов ТБО, узаконены 781 полигонов (18%).

С конца 2012 года в Астане действует завод, осуществляющий сортировку и переработку отходов. Ежегодно в республике образуется около 8 млн. тонн твердых бытовых отходов, утилизируется и перерабатывается всего 3-5% от образуемого объема ТБО, а весь остальной объем размещается на полигонах.

### 7.2.1 Описание категории выбросов

В [концепции](http://online.zakon.kz/Document/?link_id=1003507918) по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике, утвержденной Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2014 года № 577, совершенствование сферы управления твердыми бытовыми отходами (ТБО) обозначено одним из ее основных направлений. Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами в Казахстане на 2014…2050 гг. направлена на совершенствование системы обращения с ТБО, повышение эффективности, надежности, экологической и социальной приемлемости комплекса услуг по сбору, транспортировке, утилизации, переработке и захоронению ТБО, модернизацию сектора ТБО на основе современных технологий и методов управления. Реализация Программы повысит качество предоставляемых услуг в сфере обращения с ТБО, увеличит количество собираемых и перерабатываемых вторичных материальных ресурсов, позволит максимально использовать энергетический потенциал ТБО, а также минимизировать негативное влияние на окружающую среду, оказываемое в результате обращения с ТБО. Тем самым, Программа будет способствовать существенному улучшению качества и условий жизни граждан Республики Казахстан. По срокам реализации Программа относится к долгосрочной. В Программе приводится общая картина состояния управления ТБО в Казахстане на сегодняшний день:

**- Коммунальные отходы (городская местность).** Коммунальные отходы – отходы потребления, образующиеся в городах, в том числе в результате жизнедеятельности человека, являются основной категорией ТБО, занимающей в процентном отношении по массе около 90-95 % ТБО. Эта категория ТБО включает следующие основные типы или фракции отходов:

- пищевые отходы;

- бумага и картон, включая упаковочные материалы;

- пластмассы, включая упаковочные материалы;

- стекло, фарфорово-фаянсовые и глиняные отходы, включая упаковочные материалы;

- отходы садоводства, древесные отходы;

- текстиль;

- кости;

- кожа, резина;

- металлические отходы.

Следует отметить, что ситуация с коммунальными отходами различается в городской и сельской среде. Так, в 2013 году в городской местности образовалось около 4,6 млн. тонн ТБО, из которых около 75-80 % образовывалось в домашних хозяйствах и, соответственно, около 20-25 % бытовых отходов было образовано юридическими лицами (предприятиями и организациями).

**- Коммунальные отходы (сельская местность)**. Доля образования отходов в сельской местности от общего объема образования коммунальных отходов в Казахстане составляет около 30 %, что эквивалентно 1,97 млн. тонн в 2013 году. Морфологический состав отходов в сельских районах отличается от такового в городской местности. В нем доминируют органические отходы и пластмасса, упаковочные материалы, бумага и картон. Следует отметить, что в сельских районах органическая часть отходов обычно не размещается на полигоне или свалках. Кроме того, дерево и другие материалы могут сжигаться с целью отопления. Оба этих вида деятельности оказывают влияние на состав и объемы образующихся отходов. Данных о нормах накопления отходов в сельской местности не имеется. Реалистичными являются значения от 150 до 300 кг на человека в год в соответствии с международным опытом.

В сельских районах отходы размещаются на неуправляемых стихийных свалках и разлагаются аэробно, поэтому метан на них не образуется. Выбросы метана рассчитываются только от городского населения. Только полигоны ТБО в городах Астана и Алматы могут быть отнесены к управляемыми. Поэтому расчеты эмиссий метана от них производился на основе коэффициента МCF, равного 1,0. Для остальных городов Казахстана свалки ТБО рассматривались как вне категории (MCF=0,6).

**Нормы накопления ТБО.** Нормы накопления ТБО на душу населения в региональном разрезе имеют широкий диапазон - от 80 до более 400 кг/чел в год, что предполагает наличие несоответствий в процессе сбора данных и составления отчетности. Следует отметить, что практически на всех полигонах ТБО в Казахстане отсутствуют весы в зоне приема отходов, т.е. тоннаж устанавливается путем перевода кубических метров в тонны, и при этом применяется значение удельного веса от 250 до 300 кг на м3. По опыту европейских стран удельный вес составляет 100 - 150 кг на м3.

**Морфологический состав ТБО.** Анализ сведений о морфологическом составе по регионам показывает большие расхождения в данных. Исходя из усредненного морфологического состава, количество вторичных материальных ресурсов, содержащихся в ТБО, составляет порядка 500 тыс. тонн бумаги и картона, 300 тыс. тонн стекла, 200 тыс. тонн металлов, 500 тыс. тонн пластмасс.

В настоящее время в Казахстане на системном уровне не налажен раздельный сбор ТБО «у источника» образования отходов, поэтому сложно проводить комплексную экономическую оценку по всей стране систем разделения отходов у источника, раздельного вывоза отходов, переработки и продажи восстановленных материалов. На территории Казахстана практически все отходы вывозятся на мусорные свалки для захоронения, при этом, на сегодняшний день, кроме действующего полигона ТБО в г.Астана, ни одна свалка ТБО не соответствует требованиям санитарных правил и экологическим стандартам захоронения.

Практически все полигоны исчерпали свой срок действия, требуются их рекультивация, сбор свалочного газа, при условии экономической целесообразности, а также строительство новых региональных инженерных полигонов. В республике не функционируют мусороперегрузочные (сортировочные) станции, где можно было проводить глубокую сортировку отходов с целью извлечения вторичных материальных ресурсов, а также биологически разлагаемой фракции для утилизации последней с производством «зеленой» энергии и компоста. Наконец, практически неразвитой остается система раздельного сбора отходов и (или) сортировки у источников образования ТБО.

**Сортировка и переработка коммунальных отходов.** Анализ показывает, что в настоящее время лишь незначительная доля ТБО (от 3 % до 5 % по различным оценкам) в республике подвергается утилизации. Соответственно, остальные отходы размещаются на полигонах. При этом вторичные материальные ресурсы, имеющиеся в их составе, безвозвратно теряются.

В республике на настоящий момент не имеется централизованных предприятий по сжиганию или биологической переработке отходов, таким образом, производство «зеленой» энергии из ТБО не налажено. Первый пилотный проект по строительству завода механико-биологической обработки отходов (далее - МБО) намечен к реализации в г.Актау. В 2014 году началось строительство данного мусороперерабатывающего комплекса, и этот завод станет первым предприятием, вырабатывающим «зеленую» энергию из ТБО с использованием технологии анаэробного разложения органической фракции отходов.

В настоящее время в Казахстане практически нет компаний, специализирующихся на переработке коммунальных отходов, тогда как, мусоропереработка считается одним из важных секторов «зеленой экономики». В течение 10 лет в Казахстане планируется построить 41 завод по переработке бытовых отходов.

**Захоронение коммунальных отходов.** На сегодняшний день захоронение ТБО на полигонах является основным методом постоянного размещения отходов в Казахстане. Большинство ТБО не сортируют для повторного использования/переработки и сваливают в местах захоронения отходов. Объекты размещения отходов зачастую трудно назвать полигонами ТБО, так как они, по сути, представляют собой несанкционированные свалки мусора. Большинство из них не является инженерными сооружениями, которые можно отнести к классу «полигонов ТБО».

В Экологическом кодексе имеется классификация полигонов размещения отходов:

1 класс - полигон для размещения опасных отходов;

2 класс - полигон для размещения неопасных отходов;

3 класс - полигон для размещения твердых бытовых отходов.

Более 93 % из 4530 объектов размещения ТБО официально не разрешены: из 307 санкционированных объектов размещения отходов, только одно - для города Астана - спроектировано в соответствии с лучшей международной практикой.

**Ключевые проблемы системы обращения с коммунальными отходами.** На институциональном уровне не в полной мере создана инфраструктура сектора управления ТБО, имеют место разобщенность территорий в решении данной проблемы и отсутствие единой политики в области обращения с отходами. Для решения существующих проблем в секторе необходимо внедрение регионального подхода по всей технологической цепочке обращения с отходами - от раздельного сбора «у источника» до захоронения инертной части ТБО на инженерных полигонах. Внедрение регионального подхода в системе обращения с ТБО позволит создать комплексную устойчивую и эффективную систему обращения с ТБО, соответствующую мировым стандартам.

Анализ действующей законодательной базы в области обращения с отходами в Республике Казахстан позволяет сделать следующие выводы: предприятиям выгоднее платить за размещение отходов, чем предпринимать меры по их утилизации и вторичному использованию. В Экологическом кодексе РК предусматривается экономическое стимулирование раздельного сбора и переработки отходов, однако на практике оно не применяется.

Действующая методика по расчету тарифов рассчитана только на вывоз ТБО и не включает их сбор, утилизацию и захоронение.

Доступ населения к услугам сбора и вывоза мусора является приемлемым только в крупных городах. Для малых городов, а также сельской местности характерна проблема отсутствия либо недостаточной степени оказания этих услуг и низкого качества услуг.

Отсутствие системы сортировки твердых бытовых отходов с привлечением населения, а также специализированных площадок и удаленность полигонов приводят к росту несанкционированных свалок. Недостаточное количество огражденных контейнерных площадок, а также износ контейнеров приводят к созданию антисанитарной обстановки вокруг многоэтажных домов.

Значительную нагрузку на окружающую среду оказывают биологически разлагаемые отходы (далее - БО), поскольку при их разложении образуется свалочный газ, оказывающий воздействие на изменение климата, продукты гниения БО способствуют образованию патогенной микрофлоры. В настоящее время все БО свозятся на свалки без предварительного обезвреживания. Варианты технологических решений по утилизации этой части отходов связаны с объемами отходов и климатическими условиями. В случае увеличения объемов образуемых БО, представляется возможным строительство биогазовых установок в комбинации с отходами, получаемыми при очистке сточных вод (отработанный активный ил канализационных очистных сооружений), так как безопасная и эффективная утилизация отработанного активного ила сама по себе является проблемой, стоящей перед большинством предприятий по очистке канализационных сточных вод.

В целом по стране доля сортировки и переработки отходов крайне мала, и при этом не имеется мощностей для выработки «зеленой» энергии на основе извлечения свалочного газа.

Динамика общих выбросов парниковых газов в категории «Удаление твердых отходов» представлена в таблице 7.2. и на рисунке 7.2.

Таблица 7.2 – Выбросы метана в категории «Удаление твердых отходов» в Казахстане

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Управляемые полигоны ТБО,  г. Алматы | Управляемые полигоны ТБО,  г. Астана | Неуправляемые свалки ТБО (вне категории) | Общие выбросы метана от ТБО |
| 1990 | 9,24 | 3,18 | 80,04 | 92,46 |
| 1991 | 10,00 | 3,21 | 83,89 | 97,10 |
| 1992 | 10,76 | 3,24 | 87,74 | 101,74 |

Продолжение таблицы 7.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1993 | 11,56 | 3,27 | 91,34 | 106,17 |
| 1994 | 12,04 | 3,31 | 94,39 | 109,74 |
| 1995 | 12,62 | 3,34 | 96,64 | 112,60 |
| 1996 | 13,24 | 3,29 | 98,52 | 115,05 |
| 1997 | 13,79 | 3,32 | 100,21 | 117,32 |
| 1998 | 13,81 | 3,37 | 101,62 | 118,80 |
| 1999 | 14,00 | 3,48 | 102,75 | 120,23 |
| 2000 | 14,34 | 3,66 | 103,80 | 121,80 |
| 2001 | 14,82 | 3,89 | 104,86 | 123,57 |
| 2002 | 15,41 | 4,19 | 105,98 | 125,58 |
| 2003 | 16,14 | 4,48 | 107,21 | 127,83 |
| 2004 | 17,01 | 4,77 | 108,58 | 130,36 |
| 2005 | 18,04 | 5,06 | 110,10 | 133,20 |
| 2006 | 19,23 | 5,37 | 111,72 | 136,32 |
| 2007 | 20,58 | 5,70 | 113,54 | 139,82 |
| 2008 | 21,88 | 6,06 | 114,41 | 142,35 |
| 2009 | 23,14 | 6,39 | 115,91 | 145,44 |
| 2010 | 24,34 | 6,77 | 117,69 | 148,80 |
| 2011 | 25,45 | 7,22 | 119,65 | 152,32 |
| 2012 | 26,52 | 7,71 | 121,23 | 155,46 |
| 2013 | 27,65 | 8,39 | 122,64 | 158,68 |
| 2014 | 28,79 | 9,28 | 123,81 | 161,88 |

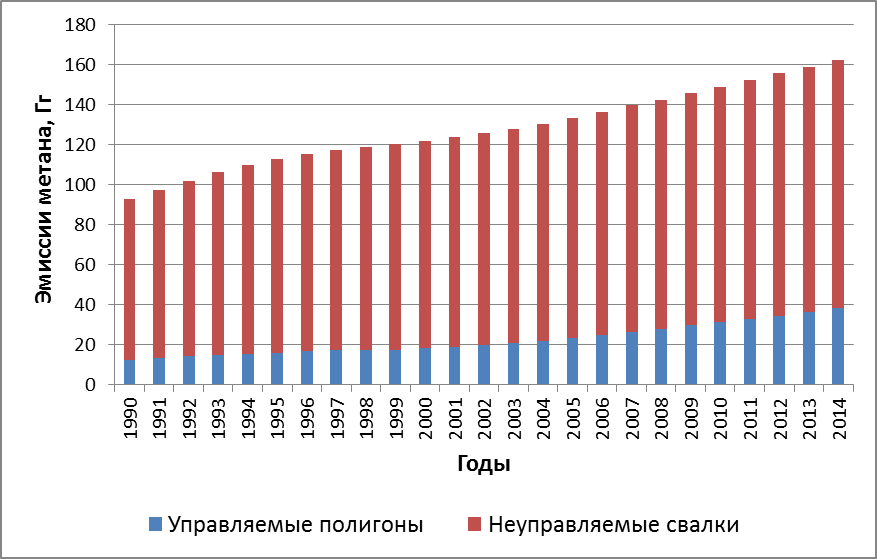


Рисунок 7.2 - Эмиссии метана от удаления твердых отходов в Казахстане, тыс. тонн

### 7.2.2 Методологические вопросы

Общий объем накопленных ТБО в Казахстане составляет около 100 млн. тонн, при этом ежегодно образуется уже порядка 5 - 6 млн. тонн ТБО. К 2025 году эта цифра может вырасти до 8 млн. тонн, при этом образующиеся отходы размещаются на полигонах без предварительной сортировки и обезвреживания [1]. Поэтому категория ТБО в Казахстане относится к ключевым источникам выбросов ПГ.

Решение относительно уровня расчета выбросов CH4 со свалок твердых отходов принято на основе схемы на рис. 3.1 Главы 3 «Удаление твердых отходов», Том 5: Отходы, Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006.

В данной инвентаризации используется метод уровня 2. Расчеты проведены по модели ЗПП (модель затухания первого порядка). Для определения количества генерации отходов на душу городского населения были сделаны запросы в Департаменты экологии Комитета экологического регулирования и контроля Министерства окружающей среды и водных ресурсов РК. Исторические данные о численности населении по городам Казахстана были взяты из книги [2] за период с 1950 года. Доля отходов, которая вывозится на свалки, в данной инвентаризации взята по умолчанию и составляет 0,97.

Также были собраны отрывочные данные о морфологическом составе коммунальных отходов, помещаемых на свалки с 1950 по 2014 гг. Отсутствующие данные получены при помощи интерполяции и экстраполяции. По морфологическому составу ТБО по Республике Казахстан были взяты средние арифметические значения. В данной инвентаризации впервые были учтены выбросов ПГ от подгузников, которые рассчитывались на основе данных о рождаемости в городах [3].

В модели расчетов затухания первого порядка - ЗПП (Модель МГЭИК по отходам) используются уравнения 3.4 и 3.5 (Глава 3 «Удаление твердых отходов», Том 5: «Отходы», Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006) [5].

Табличные расчеты содержат значения DОС на свалках, принимая во внимание количество помещаемых каждый год отходов и количество отходов, оставшихся с прошлых лет. Эти данные используются при расчете DОС, разлагающегося каждый год на СН4 и СО2.

Ниже приведены уравнения из Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, из Тома 5 «Отходы» которые использовались при расчетах ПГ:

**Уравнение 3.4**

**DDOC накопленный на СТО к концу года Т**



**Уравнение 3.5**

**DDOC разложившийся к концу года Т**



Где:

T = учитываемый в кадастре год

DDOC= DDOC накопленный на СТО к концу года Т, Гг

DDOC= DDOC накопленный на СТО к концу года (Т-1), Гг

DDOC = DDOC осажденный на СТО в год Т, Гг

DDOC = DDOC разложенный на СТО в год Т, Гг

k = константа реакции, k = ln(2)/t

t = время периода полураспада

Расчет способного к разложению органического углерода (DОС) в отходах проводился на основе уравнения 3.7 на стр. 3.14 (Глава 3. Удаление твердых отходов, Том 5. Отходы. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, и на основе таблицы 2.4 главы 2 данного тома) [4].

Таким образом DОС на основе влажного веса рассчитывается по формуле:

DOC = ( 0,4 \* A ) +(0,24 \* В) +( 0,15 \* С ) + ( 0,43 \* D ) + ( 0,2 \* Е)+(0,24 \* F),

где:

0,4 - доля способного к разложению органического углерода в бумаге/картоне;

0,24 - доля способного к разложению органического углерода в текстиле;

0,15 -доля способного к разложению органического углерода в пищевых отходах;

0,43 - доля способного к разложению органического углерода в древесине;

0,2 - доля способного к разложению органического углерода в отходах, образующихся в парках и садах;

0,24 - доля способного к разложению органического углерода в подгузниках.

А,B, C,D,E,F – доля отходов каждого типа (бумага/картон, текстиль, пищевые отходы, древесина, отходы парков и садов, подгузники).

Доля фактически разложившегося способного к разложению органического углерода (DOCf) была принята по умолчанию, равной 0,5, допуская, что среда на СТО является анаэробной. В этом случае значение DOC включает лигнин (Таблица 2.4 главы 2 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006).

Поправочный коэффициент для метана (MCF) для городов Астана и Алматы равен 1.0 (см. Таблицу 3.1 - Классификация СТО и поправочные коэффициенты для метана), так как полигоны ТБО г. Астаны и Алматы классифицируются как управляемые, контролируемые анаэробные. Для остальных городов Казахстана MCF=0,6, как СТО вне категории (см. Таблицу 3.1 - Классификация СТО и поправочные коэффициенты для метана), так как свалки ТБО не контролируемые и невозможно определить глубину свалок.

Доля СН4 в газе, образованном на свалках (F), принимается равной 0,5. Коэффициент окисления СН4 равен нулю, так как использование коэффициента 0,1 оправдано только для покрытых, хорошо контролируемых свалок, а казахстанские свалки таковыми не являются.

В модели ЗПП и в уравнениях в томе 5 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006, используется постоянная реакции k. Отношение между k и t таковы: k=ln(2)/ t, где t- время, взятое для DOC в отходах для разложения до половины его первичной массы.

Климат Казахстана — умеренно-континентальный, относительно сухой. Среднегодовая температура воздуха над всей равнинно-низкогорной частью Казахстана положительна. На севере около +0,4°С, на крайнем юге +13,7°С (т.е. МАТ≤20) [5]. В Казахстане повсеместно, за исключением высокогорья, годовая величина испаряемости (PET) в несколько раз превышает годовое количество осадков (MAP). Например, в Туркестане (Южный Казахстан) величина испаряемости составляет 1250 мм, а годовое количество осадков - 238 мм. Коэффициент увлажнения равен 0,19 (MAP/PET<1), что свидетельствует о большой сухости климата [6,7]. В связи с этим константы уровня образования метана по умолчанию (k) были взяты из таблицы 3,3 стр. 3,19 [4]: k\_пищевые отходы = 0,06; k\_отходы образующиеся в садах и парках = 0,05; k\_бумажные отходы = 0,04; k\_древесные отходы и солома = 0,02; k\_текстильные отходы = 0,04; k\_подгузники = 0,05.

Так как при расчете эмиссии от ТБО климатическая зона города Алматы была определена как влажная (умеренно-континентальная в связи с расположением города Алматы у подножья гор) [7], то константы уровня образования метана по умолчанию (k) были взяты с таблицы 3,3 стр. 3,19: k\_пищевые отходы = 0,185; k\_отходы образующиеся в садах и парках = 0,1; k\_бумажные отходы = 0,06; k\_древесные отходы и солома = 0,03; k\_текстильные отходы = 0,06; k\_подгузники = 0,1.

МГЭИК предоставляет значение по умолчанию на 6 месяцев для времени задержки (МГЭИК, 1997). Это соответствует времени начала реакции, которое наступает 1 января, через год после помещения на свалку, когда среднее время хранения отходов на СТО составляет шесть месяцев [4].

### 7.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссий от захоронения ТБО на свалках и полигонах складывается из неопределенностей параметров, используемых для расчета. Неопределенность данных о численности городского населения считается минимальной (± 5 %.), так как статистические данные обладают достаточно высокой точностью. Что касается других параметров, то оценочное значение неопределенностей по умолчанию с учетом экспертных оценок, приведенным в таблице 3.5 «Оценочные значения неопределенностей, связанных с данными о деятельности и параметрами по умолчанию, используемыми в методе ЗПП для выбросов СН4 из СТО» (Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 для эмиссий метана от ТБО) составляет ±80,1%. Общая неопределенность параметров получена из следующих значений неопределенностей:

1. ±30% ‑ Общее количество коммунальных твердых отходов (MSW);
2. ±30% ‑ Доля MSW, помещенных на СТО (MSW);
3. ±30% ‑ Общая неопределенность состава отходов;
4. ±20% ‑ Способный к разложению органический углерод (DOC);
5. ±20% ‑ Поправочный коэффициент для метана (MCF) =1;
6. ±50% ‑ Поправочный коэффициент для метана (MCF) =0,6;
7. ±5% ‑ Доля СН4 в газе со свалок (F) = 0,5;

В Казахстане пока не проводились исследования по определению параметров генерации метана от полигонов ТБО. Поэтому использовать национальные значения по всем параметрам, необходимым для расчетов на основе данных измерений, не представляется возможным. Такие измерения на полигонах ТБО проводятся крайне редко и нерегулярно. Поэтому оценка неопределенности была проведена по данным о погрешностях из Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006. Таким образом, общая неопределенность от категории «Удаление твердых отходов» составляет ±80,3%.

### 7.2.4 Процедуры ОК/КК

ОК/КК для категории ТБО в секторе отходов проводились в соответствии с планом ОК/КК путем критического просмотра и сопоставления данных, полученных из разных источников и контроля результатов. Проверка исходных данных и данных по морфологическому составу отходов, поправочных коэффициентов и расчетов эмиссий, а также правильности выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссий. Проверялись корректность и полнота данных, правильность внесения данных в таблицы CRF и использование единиц измерений. Перевод данных о количестве отходов, выраженных в объемных единицах, в единицы массы также вносит свою долю неопределенности. Поэтому для контроля качества данных необходимо было проверять единицы измерения массы отходов, для которых принят условный коэффициент перевода количества отходов, выраженных в единицах объема, в массовые единицы. В Казахстане для перевода объема ТБО в весовые единицы принят и действует коэффициент 0,20 т/м3, или 5 м3 в тонне.

### 7.2.5 Пересчет

Пересчеты выбросов ПГ от категории «Удаление твердых отходов» в 2016 г. были за счет небольшого уточнения численности населения за 2009-2014 годы Комитетом по статистике при Министерстве Национальной Экономики РК. Пересчет численности населения сделан на основе административно-территориальных преобразований и с учетом данных демографических событий поздней регистрации.

### 7.2.6 Планируемые улучшения

В связи с отсутствием исследований по морфологическому составу ТБО по городам Казахстана за период с 1950 по 2014 гг., расчеты метана от ТБО были произведены на основе интерполированных и экстраполированных данных о составе ТБО. В связи с этим планируется провести дополнительные исследования существующих данных, относящихся к морфологическому составу ТБО, и улучшить по возможности эти данные отдельно по городам Казахстана.

На сегодняшний день классифицировать свалки в городах Казахстана, кроме города Астана и Алматы, сложно. Затруднительно оценить глубину свалок, их количество и, в общем, собрать какую-либо однородную информацию о свалках для передачи основной картины по свалкам ТБО. Это связанно с полным отсутствием каких-либо регламентированных норм и официальных данных по свалкам ТБО. Есть отдельные исследования по крупным полигонам в крупных городах Казахстана, но в целом анализ и оценка свалок ТБО в Казахстане не проводилась. В связи с этим планируется поиск и анализ косвенных факторов, позволяющих сделать наброски и предварительные оценки для классификации свалок ТБО в Казахстане в целом и по городам в отдельности.

Сфера переработки ТБО все еще недостаточно изучена. Всего 3-5 % ТБО перерабатываются в Казахстане и только в трех городах (Алматы, Астана, Атырау). Существующие перерабатывающие заводы простаивают. Не налажена система раздельного сбора ТБО у источника, не разработана законодательная база по переработке вторичного сырья. Проблема ТБО требует комплексного решения для получения хорошего эффекта. В связи с принятием Программы модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами в Казахстане на 2014…2050 гг. в перспективе планируется более подробное изучение этой сферы деятельности.

## Список источников

1. Татимов М., Саркенова К. «Население Казахстана в 20-30 годы XX века. Книга первая. Алматы, 2002.
2. Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014 - 2050 годы. < http://adilet.zan.kz/rus/search/docs/ddt=2014-06-09&dno=634&fulltext>
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Климат\_Казахстана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%20Климат_Казахстана)
4. Климат Казахстана <http://silkadv.com/ru/node/633>
5. Долгих С.А., Есеркепова И.Б., Шамен А.М. Оценка вклада ожидаемого потепления глобального климата в развитие процессов опустынивания в Казахстане // Гидрометеорология и экология. – 1997. - №3. – С. 43-49.
6. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК. Том 5, Глава 3. Отходы. – 2006. – 46 с. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html
7. Оперативные данные (экспресс информация, бюллетени). Население. <http://www.stat.gov.kz>

## 7.3 Выбросы парниковых газов при обработке сточных вод (категория 5.B ОФО)

### 7.3.1 Выбросы парниковых газов от очистки коммунально-бытовых и промышленных сточных вод. Описание источников

Согласно методологии МГЭИК оценка выбросов парниковых газов от обработки коммунально-бытовых и промышленных стоков включает следующие подкатегории источников:

– выбросы метана от очистки бытовых сточных вод;

– выбросы закиси азота от бытовых стоков в результате жизнедеятельности человека;

- выбросы метана от промышленных сточных вод.

Методы, применяемые для очистки сточных вод в Казахстане, разделены на три группы: механические; физико-химические и биологические. При выборе метода очистки и обработки осадка сточных вод населенных пунктов и промышленных предприятий, а также месторасположения и типов очистных сооружений первую очередь учитывается возможность и целесообразность промышленного использования очищенных сточных вод и осадка 1/. Для ликвидации бактериального загрязнения сточных вод применяют их обеззараживание (дезинфекцию). Механическая очистка производится для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворенных грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрования. Для задержания крупных загрязнений и частично взвешенных веществ применяют процеживание воды через различные решетки и сита. Для выделения из сточной воды взвешенных веществ, частицы которых имеют большую или меньшую плотность, чем плотность воды, применяют отстаивание. При этом тяжелые частицы осаждаются на дно под действием силы тяжести, а легкие всплывают на поверхность. Взвешенные частицы минерального происхождения, главным образом песка, выделяют из сточных вод путем осаждения в сооружениях, называемых песколовками. Основную массу более мелкой взвеси, преимущественно органического характера, выделяют из сточных вод в отстойниках.

Механическую очистку как самостоятельный метод применяют только в тех случаях, когда достигаемое при ее применении освобождение сточных вод от загрязнений позволяет (по местным условиям и в соответствии с санитарными правилами) использовать осветленную воду для тех или иных производственных целей или спускать эти воды в водоем. Во всех других случаях механическая очистка служит предварительной стадией перед биологической очисткой, которая применяется в Казахстане. Физико-химические методы чаще всего применяют при очистке производственных сточных вод. При этом в зависимости от местных условий тот или иной метод может явиться окончательной стадией (если достигаемая степень очистки достаточна для использования сточных вод повторно), либо предварительной стадией (например, при удалении ядовитых соединений или каких-либо других веществ, препятствующих нормальной работе последующих очистных сооружений).

Существующие в настоящее время 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. В сооружениях первого типа питание кислородом идет за счет непосредственного поглощения его микроорганизмами из воздуха. В сооружениях второго типа питание кислородом идет главным образом за счет диффундирования его через поверхность воды (реаэрация) или за счет механической аэрации. Климатические условия и большая занимаемая площадь позволяют использовать естественные приемы биологической очистки сточных вод (биопруды, поля орошения, поля фильтрации) в Казахстане. Для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях в Казахстане применяют аэротенки /2,3/.

Аэротенки применяют для полной и неполной биологической очистки сточных вод. Аэротенки представляют собой резервуары, в которых очищаемая сточная вода и активный ил насыщаются воздухом и перемешиваются. Сточные воды поступают в аэротенки, как правило, после сооружений механической очистки. Концентрация взвешенных веществ в них не должна превышать 150мг/л, а допускаемая БПКполн зависит от типа аэротенка. При очистке промышленных и бытовых сточных вод должны соблюдаться требования по активной реакции среды, температуре, солевому составу, наличию вредных веществ, масел, содержанию биогенных элементов. Для обеспечения нормального хода процесса биологического окисления в аэротенк необходимо непрерывно подавать воздух, что достигается с помощью пневматической, механической или пневмомеханической систем аэрации.

Аэротенки подразделяются на одноступенчатые и многоступенчатые. Одноступенчатые аэротенки без регенерации применяют при БПКполн сточной воды не более 150мг/л, с регенерацией – более 150мг/л и при наличии вредных производственных примесей. Двухступенчатые аэротенки применяют при очистке высококонцентрированных сточных вод.

Аэротенки используют в чрезвычайно широком диапазоне расходов сточных вод от нескольких сот до миллионов кубических метров в сутки /3/.

В Казахстане канализационные системы принимают как коммунально-бытовые, так и промышленные сточные воды. Основной способ очистки как промышленных, так и коммунально-бытовых сточных вод как уже было отмечено – биологический, который осуществляется в аэробных условиях. Системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество СН4 или вообще не выделяют его. В системах очистки коммунально-бытовых стоков объектами, от которых возможна эмиссия метана, являются аэробные сооружения и сооружения по обработке осадков, входящие в комплекс городских очистных сооружений канализации. Все сточные воды в городах Казахстана, как коммунально-бытовые, так и промышленные, 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 /2/.

В городах Казахстана на очистных сооружениях канализации осуществляется механическая и полная искусственная биологическая очистка сточных вод, с доочисткой их в накопителях и биопрудах. Сточные воды по приемному железобетонному каналу поступают в насосные камеры, откуда перекачиваются в аэротенки. С целью обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов и очистки сточной воды в аэротенках, как уже отмечалось, в них подается воздух от воздуходувной станции. Смесь уже очищенных стоков и активного ила после аэротенков собирается в канале иловой смеси вторичных отстойников. Во вторичных отстойниках активный ил оседает и через иловые камеры перекачивается в иловый канал аэротенков, откуда частично возвращается в аэротенки. Избыточный активный ил насосами главной насосной станции откачивается в приемную камеру первичных отстойников. Из первичных отстойников избыточный ил откачивается на иловые площадки совместно с сырым осадком. Очищенная вода по земляным каналам направляется в систему накопителей-водохранилищ.

Использование метантенков для очистки как промышленных, так и 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, эмиссий метана при очистке коммунально-бытовых и промышленных сточных 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.

Санитарное состояние естественных водоемов в Казахстане во многом зависит от того, насколько эффективно близлежащие промышленные объекты борются с загрязнением выводимых ими канализационных отходов /4/. Кроме того, предприятие может получить в коммунальных службах разрешение на отведение сточных вод напрямую в сеть канализации населенного пункта. Для этого необходимо провести анализ стоков, и в случае соответствия загрязнения сточных вод предприятия нормам, регламентирующим отведение в канализационную сеть, очистка промышленных и бытовых канализационных отходов будет проводиться совместно, используя при этом оборудование, очищающее стоки разной природы. Сточные воды промышленных предприятий в Казахстане довольно часто содержат в себе различные примеси, которые могут негативно повлиять на работоспособность канализационной сети и очистных сооружений населенного пункта, а при сбросе их в естественные водоемы – привести к нарушению их режима водопользования /4/.

Для предотвращения отрицательного воздействия стоков промышленных предприятий на канализационную сеть, рабочий режим очистных сооружений сточных вод и на экологическую ситуацию водоемов, в которые в результате попадают очищенные сточные воды, еще до начала очистки следует осуществлять контроль за содержанием предельно допустимой концентрации (ПДК) вредных примесей. Данное требование выполняется уже в процессе проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию как новых, так и реконструирующихся промышленных предприятий. Кроме того, на предприятиях применяют технологии малоотходного и безотходного типа, а также системы повторного либо оборотного водоснабжения. При сбросе сточных вод в центральную городскую канализационную сеть, они должны соответствовать следующим требованиям:

* показатель БПК20 не превышает показатель, указанный в проекте очистного сооружения, используемого в данной канализационной сети;
* сточные воды не вызывают перебоев в работе канализационной сети и ее очистных сооружений;
* температура стоков не превышает 40 градусов, а показатель рН находится в диапазоне между 6,5 и 9,0;
* не допускается наличие в сточных водах примесей, способных привести к засорению решеток, труб и колодцев канализации или возникновению на их поверхности различных отложений, такие как почва, абразивные порошки, песок, известь, стружка металла или пластмассы, твердые отходы и т.д.;
* состав сточных вод не вызывает разрушение трубопроводов или элементов очистных сооружений;
* в стоках не содержатся растворенные взрывоопасные и горючие газы и примеси, вещества, не подверженные биологическому разложению, а также бактериальные, вирусные, токсичные и радиоактивные загрязнения;
* в сточных водах не присутствуют жесткие подверженные разрушению поверхностно-активные вещества (ПАВ);
* показатель ХПК стоков не превышает показатель БПК5 более, чем в 2,5 раза.

В случае, если сточные воды предприятия не удовлетворяют одному или нескольким вышеперечисленным требованиям, то перед тем, как осуществить их сброс в центральную канализацию, на территории предприятия производится предварительная очистка стоков, степень которой устанавливается путем согласования с городским муниципалитетом и специальными организациями, проектирующими очистные системы и канализационные установки данного населенного пункта /3/.

В Казахстане все способы очистки промышленных стоков можно условно разделить на три группы:

* методы, удаляющие примеси путем изменения их химического состава;
* способы, модифицирующие химический состав примесей, в результате чего преобразуются и сами примеси;
* биохимическая очистка сточных вод.

Локальная очистка сточных вод на предприятиях разных типов промышленности может производиться различными способами, соответствующие удалению различных видов загрязнений /3/. При биологической очистке сточных вод предприятий в Казахстане учитывается, что в промышленных стоках присутствуют вещества, ускоряющие биолого-химические процессы разрушения отходов, а также другие факторы, такие как:

* наличие в примесях токсических веществ;
* структура примесей;
* повышенная минерализация;
* уровень питания биомассы;
* биогенные элементы;
* активная реакция среды.

Для успешной биологической очистки нечистот промышленных предприятий, должны соблюдаться следующие условия:

1. В стоках должны присутствовать примеси, поддающиеся биохимическому разрушению, поскольку, в зависимости от химической структуры примесей, скорость протекания биохимических процессов может изменяться.

2. Концентрация токсичных примесей в сточных водах (ПДК 60) не должна оказывать негативного влияния на режим работы, в котором действует биологическая установка для очистки сточных вод, на течение в ней технологических процессов.

3. Помимо ПДК 60 учитывают предельно допустимую концентрацию таких токсических веществ, которые оказывают отрицательное влияние на биохимические процессы при гораздо более низкой концентрации в сточных водах, вызывая нарушения как процессов биологического окисления отходов, так и процессов жизнедеятельности очищающих стоки микроорганизмов.

Соблюдение всех вышеперечисленных требований позволяет промышленным предприятию делать очистку и утилизацию сточных вод при помощи, как собственных очистных сооружений, так и путем вывода в центральную канализацию, не нанося при этом ущерба окружающей среде.

### 7.3.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов парниковых газов при обработке сточных вод (категория 5.B ОФО) проводилась на основе Руководящих принципов МГЭИК по эффективной практике, IPCC,2000 (РЭП) по методу Уровня 1. Для определения коэффициентов выбросов и параметров деятельности используются данные по умолчанию. Оценка проводилась с 1990 по 2014гг. только для городского населения для бытовых сточных вод, которых обрабатываются в централизованных аэробных водоочистных сооружениях. Казахстан не располагает данными по удалению отстоя сточных вод и рекуперации СН4 и, соответственно, значение по умолчанию для удаления отстоя из сточных вод равно нулю. Из-за отсутствия коэффициентов эмиссий закиси азота при обработке сточных вод по умолчанию в методике МГЭИК и соответствующих национальных коэффициентов, оценка эмиссий в данном секторе проводилась только для СН4.

### 7.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Так как оценка выбросов метана при очистке сточных вод рассчитывается путем умножения неопределенных величин, при оценке неопределенности используется уравнение 6.4 из Главы 6 Руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов МГЭИК. Согласно этому уравнению неопределенность значений каждого показателя, используемого в расчетах, была взята по умолчанию из Главы 5 Руководящих указаний по эффективной практике, кроме численности населения. Неопределенность численности населения может быть достаточно точной и составлять не более 1 %. Неопределенности БПК и В0 по умолчанию составляют по ±30 %. Таким образом неопределенность выбросов метана от этой категории составит 42 %.

### 7.3.4 Расчеты эмиссий метана от очистки коммунально-бытовых сточных вод

Выбросы СН4 рассчитывались на основе методологии, изложенной в Пересмотренных руководящих принципах (МГЭИК, 2006). Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по формуле:

TOW= P ∙ BOD ∙ 0,001 ∙ I ∙ 365 (7.2),

где:

TOW-общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год , БПК кг/год;

P - численность населения в учетный год, взята из данных Агентства по статистике Республики Казахстан /5/;

BOD - БПК, равное 40 г/чел./день взяты из таблицы 6.4 (МГЭИК, 2006). Оценочные значения БПК5 бытовых сточных вод по умолчанию для отдельных регионов и стран. Из-за отсутствия местных значений использованы значения близлежащих аналогичных стран;

0.001 - коэффициент для перевода из граммов БПК в килограммы БПК;

I - поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сбросов БПК в канализационные коллекторы (для несобранного количества значение по умолчанию -1.0).

Для определения коэффициентов выбросов СН4 для анаэробной очистки /сброса бытовых сточных вод было использовано уравнение 8.3:

EFj=Bo x MCFj (7.3),

где:

EFj - коэффициент выбросов кг СН4/кг БПК;

Bo - максимальная способность образования СН4/кг БПК, равная 0.6кг СН4/кг БПК (из таблицы 6.2 -Максимальная способность образования СН4 по умолчанию (Во) для бытовых сточных вод);

MCFj - поправочный коэффициент для метана, равный 0.8 для городского населения (из таблицы 6.3-Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод);

J - путь или система очистки.

Для оценки общего количества выбросов *СН4* из бытовых сточных вод используем уравнение:

*Выбросы СН4*=(E(Uj,i x Tj,I x EFi,j ) ) (TOW-S)-R (7.4),

где:

Выбросы *СН4 - выбросы СН4 в учетный год, СН4 кг/год*

TOW-общая масса 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 (нет данных по Казахстану);

Uj,i - городское население /5 / в учетный год с высоким доходом для аналогичных стран (из таблицы 6.5 - Рекомендуемые показатели по урбанизации и степени применения очистки и сброса);

Tj,I - степень применения очистки взята из таблицы 6.5 (Рабочая книга, МГЭИК, 1996, Рекомендуемые показатели по урбанизации и степени применения очистки и сброса);

EF - коэффициент выбросов, *кг СН4/кг БПК;*

R - количество рекуперированного *СН4 в учетный год, СН4 кг/год (принято равным нулю по Казахстану).*

Для оценки количества органического вещества в сточных водах и илистых отходов использовались данные по численности городского населения. Разлагаемое органическое вещество - 14600 на 1000 чел. в год (это откуда взято?).

Доля разлагаемого органического вещества, удаляемая с илистыми отходами, принята по национальным экспертным оценкам равной 0,3.

Доля сточных вод, приходящая на центральную анаэробную очистку сточных вод принята равной 0,3. Коэффициент конверсии метана для анаэробной системы очистки составляет 0,48. Максимальное образование метана равно 0.25 кг СН4/кг БПК. Коэффициент эмиссии для сточных вод принят равным 0,036 кг БПК/год. Оценка коэффициента эмиссии для систем очистки илистых отходов не производилась.

Результаты расчета выбросов метана от обработки коммунально-бытовых стоков для отдельных лет приводятся в Таблице 8.3 в Гг, и в СО2-экв. для всех лет инвентаризации – в Таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Эмиссии метана от очистки коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане, Гг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2009 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Эмиссии СН4, Гг | 45,95 | 42,83 | 41,27 | 42,66 | 43.26 | 44,77 | 45,51 | 46,27 | 47,15 |

### 7.3.5 Планируемые усовершенствования

В перспективе планируется перейти к использованию региональных особенностей очистки сточных вод с учетом конкретных природопользователей и использованию национальных данных по БПК.

### Список литературы

1. Кедров В.С, Пальгунов П.П., Сомов М.А. Водоснабжение и канализация.М-Стройиздат,1984-288с.

2. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения.Справочник.Л.:Стройиздат,1986-440с.

3.Ю.М.Ласков,Ю.В.Воронов,В.И.Калицун. Примеры расчетов канализационных сооружений.М.Стройиздат.1987-255с.

4. С.В.Яковлев, Я.А.,Карелин , Ю.М.,Ласков , Ю.В.Воронов. Водоотводящие системы промышленных предприятий.М.:Стройиздат,1990.-511с.

5. Демографический ежегодник Казахстана. Статистический сборник. Астана, 2015. . http://www.stat.gov.kz/faces/publicationsPage

## 7.4 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов (категория 6.C ОФО)

В Республике Казахстан нет ни одного завода по сжиганию ТБО. Существуют санитарные правила, прямо или косвенно затрагивающие вопросы управления медицинскими отходами «Санитарно-эпидемиологические требования к лабораториям» – постановление Правительства РК от 10 января 2012 года № 13, «Правила уничтожения лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники, непригодных к реализации и медицинскому применению» – постановление Правительства РК от 11 января 2012 года № 26, «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам здравоохранения» – постановление Правительства РК от 17 января 2012 года № 87, «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» – постановление Правительства РК от 03 февраля 2012 года № 201, «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления» – постановление Правительства РК от 06 марта 2012 года № 291.

Сжигаемые медицинские отходы класса «Б» включают одноразовый инструментарий (пластик, шприцы, скарификаторы, 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. – 5921,551 т, в 2012 г. – 5222,184 т, в 2013 г. – 4119,657 т. и в 2014 г. – 3900,00 медицинских отходов.

Начиная с 2011 г. наблюдается тенденция уменьшения сжигаемых отходов, по сравнению с 2010 г.

### 7.4.1 Описание категории выбросов

Законодательная система, существующая в Казахстане в области регулирования медицинских отходов, базируется на нескольких нормативных актах, принятых Министерством здравоохранения в 2012 г. 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. 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 пользования, 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.

### 7.4.2 Методологические вопросы

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 учитывался 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 СО2 (Гг/год) = IW • CCW • FCF • EF • 44 / 12, (7)

где:

IW - количество сожженных медицинских отходов (Гг/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 С в СО2.

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 7.2.

Таблица 7.2 – Данные по умолчанию для оценки выбросов СО2 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: 95 % |

Эмиссии СО2 от сжигания медицинских отходов разделены на биогенную и на ископаемую долю. При расчете эмиссий от сжигания медицинских отходов биогенная доля эмиссий СО2 исключается, учитывается только доля ископаемого углерода (Таблица 7.3).

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 - 0,95; доля биогенного углерода - 0,6.

Таблица 7.3 - Эмиссии СО2 от сжигания медицинских отходов в Казахстане

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Объем сожженных отходов, т | 4,701 | 677,2 | 1001,3 | 8998,238 | 9656,315 | 5921,551 | 5222,184 | 4119,657 | 3900,0 |
| Выбросы углерода СО2, Гг | 0,001072 | 0,154402 | 0,228296 | 2,051598 | 2,20164 | 1,35011 | 1,19066 | 0,93928 | 0,8892 |
| Выбросы СО2, Гг (не биогенные) | 0,004 | 0,566 | 0,837 | 7,522 | 8,073 | 4,950 | 4,366 | 3,444 | 3,260 |
| Биогенные выбросы СО2, Гг | 0,01 | 0,85 | 1,25 | 11,28 | 12,11 | 7,42 | 6,54 | 5,17 | 4,89 |

### 7.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии СО2 от сжигания медицинских отходов была оценена на основе использования Руководства по эффективной практике. На основе диапазонов для оценок выбросов коэффициентов выбросов для эмиссий CO2 от сжигания медицинских отходов их неопределенность может составить ± 20 % и более. Поскольку при проведении расчетов в этой подкатегории не используются данные мониторинга, то она может быть и выше. Во многих развитых странах неопределенности, связанные с количеством сжигаемых отходов, оцениваются, примерно, в 5%, однако, для отходов медицинских учреждений она может быть выше, особенно в развивающихся странах. Основная неопределенность для СО2 связана с оценкой доли ископаемого углерода. Поэтому экспертная оценка неопределенности для эмиссий от этой подкатегории оценивается в пределах около ±100 %.

### 7.4.4 Процедуры ОК/КК

Для процедур обеспечения и контроля качества применялись стандартные процедуры. Проводилась проверка правильности расчетов путем сопоставления данных расчета эмиссий при сжигании медицинских отходов, полученных другими странами. Проверка исходных данных и данных по составу сжигаемых медицинских отходов, поправочных коэффициентов и расчетов эмиссий, правильности выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссий. Проверялась корректность данных для оценки эмиссий и соответствие методологии МГЭИК. Проверялась правильность внесения данных в таблицы ОФД, использования единиц измерений.

### 7.4.5 Пересчет

Пересчетов в данной категории не было.

# ПЕРЕСЧЕТЫ

Данные о пересчетах по сравнению с предыдущим отчетом представлены в соответствующих главах НДК и Таблицах 8s1- 8s4 ОФО.

В секторе ППИП пересчеты были произведены в категориях - 2.А «Производство минеральных продуктов» и 2.С «Производство металлов». Как было отмечено в Главе 4, в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК, 2006г., в секторе ППИП были изменены некоторые коэффициенты выбросов СО2,  в частности, для аммиака и ферросплавов. Также в разделе ППИП наблюдаются изменения, которые были обоснованы тем, что АО «Арселор Миттал» впервые были предоставлены полные данные о производстве агломератов в РК с 1990 по 2014 гг. Кроме того, на основании данных Комитета по статистике МНЭ РК, были проведены расчеты выбросов парниковых газов от «Производства окатышей железорудных» и «Производства агломератов». В результате выбросы в базовом году увеличились на 1991,78 тыс. т СО2, а разница в 1990 г. базовом году составила 9,97 %.

В связи с обновлением данных по использованию кальцинированной соды и уточнением объемов производства цинка от ТОО «Казцинк» и производства клинкера за период 1990-1999гг., основанного в соответствии с Руководящими принципами по эффективной практике 2000г. и Руководящими принципами МГЭИК 2006г., был произведен пересчет временного ряда выбросов ПГ по категориям: «Использование кальцинированной соды», «Производство цинка» с 1990 по 2014гг., «Производство цемента» с 1990 по 1999гг.

В секторе ЗИЗЛХ представленные за предыдущий год результаты чистого поглощению /эмиссии парниковых газов для лесного хозяйства за 1990.... 2013гг пересчитаны в связи с уточнением площадей покрытых и непокрытых лесом и площадей древесно- кустарниковых насаждений (Сводный аналитический отчет за 2014 год, Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами МНЭ РК, Астана, 2015) и сравнения их с площадями единовременного учета леса (данные РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МСХ РК, 2013 г.). Разница между рассчитанными величинами чистого поглощения за 2013 год составляла 142,53 тысяч тонн/год и за 1990 год - 706,17 тысяч тонн/год.

В результате пересчетов разница в общих национальных эмиссиях 1990 г. в настоящем отчете относительно невелика и оставляет 0,62 % с учетом ЗИЗЛХ и 0,61 % без учета ЗИЗЛХ. В 2013 г. за счет пересчета общие национальные эмиссии увеличились на 9, 31 % с учетом ЗИЗЛХ, и уменьшились на 0,38 % без учета ЗИЗЛХ.

# 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В отчете представлены данные по инвентаризации антропогенных парниковых газов в Республике Казахстан за 1990-2014 гг. о выбросах газов с прямым парниковым эффектом (*СО2*, *СН4*, *N2O, ПФУ, ГФУ и SF6*). Оценка эмиссий и поглощения ПГ в Казахстане за 2014 г. проводилась на основе Руководящих принципов МГЭИК 2006 г. по всем основным пяти секторам экономической деятельности:

* “Энергетическая деятельность”;
* “Промышленные процессы и использование продуктов”;
* “Сельское хозяйство”;
* “Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство”;

“Отходы”.

2. В 2014 г. общие эмиссии ПГ в Казахстане без учета сектора ЗИЗЛХ составили 313,755 млн т СО2-эквивалента, что на 19,5 % ниже, чем в базовом 1990 г., когда их величина составляла 389,575 млн т.

3. Суммарные эмиссии с учетом ЗИЗЛХ в 2014 г. составили 338,697 млн т СО2-эквивалента, а в базовом году оценивались на уровне 373,310 млн т СО2-эквиваленета.

4. Эмиссии от сектора «Энергетическая деятельность» в 2014 г. достигли 257,759 млн т СО2-экв., что все еще ниже уровня базового 1990 г. на 19,3 %, но ниже предыдущего 2013 г. на 0,4 %.

5. От сектора «Промышленные процессы и использование продуктов» в 2014 г. в Казахстане было выброшено в атмосферу 17,542 млн. т СО2- экв., что на 20,2 % ниже, чем в 1990 г. и на 1,8 % выше, чем в 2013 г.

6. В секторе «Сельское хозяйство» в отчетном 2014 г. эмиссии составили 32,738 млн т СО2-экв. Снижение выбросов ПГ от сельского хозяйства в 2014 г. по сравнению с базовым годом составляет 26 %, а по сравнению с 2013 г. в этом секторе произошло увеличение эмиссий на 7,5 %.

7. От сектора «Отходы» в атмосферу поступило 5,7 млн т СО2-экв. Эмиссии ПГ от деятельности в категориях этого сектора характеризуются устойчивым ростом за весь период инвентаризации с 1990 г., или на 49 %. По сравнению с 2013 г. в 2014 г. рост составил 2 %.

8. Всего эмиссии ПГ без учета сектора ЗИЗЛХ в 2014 г. составили 80,5 % от базового 1990 года.

9. В 2014 г. было выброшено в атмосферу СО2 –243844,47 тыс. т, СН4 – 2026,81 тыс. т,

N2O – 57,06 тыс. т, ХФУ – 929,62 тыс. т, ПФУ – 1308,49 тыс. т. Выбросов SF6 не наблюдалось. В 1990 г. выбросы СО2 составляли 274697,24 тыс. т, СН4 – 3870,68 тыс. т, N2O – 60,78 тыс. т. Выбросы фтористых газов в базовом году отсутствовали. Эмиссий трифторида натрия NF3 в Казахстане нет из-за отсутствия их источников.

10. Процентная доля вклада каждого газа с прямым парниковым эффектом в 2014 г. составляет: СО2 - 77,7 %, метана и закиси азота – 16,1 % и 5,4 %, соответственно. Вклад фтористых газов: ГФУ - 0, 3 %, ПФУ - 0,42 %, SF6 – 0 %. В 1990 г. доля СО2 составляла 70,5 %, СН4 – 25 %, N2O – 4,6 %.

11. Основным источником выбросов ПГ в категории «Сжигание топлива» является подкатегория «Энергетическая промышленность». Ежегодно выбросы ПГ от этой подкатегории составляют около половины всех выбросов ПГ в категории «Сжигание топлива». В 2014 г. выбросы ПГ от энергетической промышленности составили 49,7 % от всех выбросов ПГ в категории «Сжигание топлива». Доля выбросов ПГ от подкатегории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2014 г. в категории «Сжигание топлива» составила 11,7 %, или 29,96 млн. тонн CO2-экв.

13. В секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» наиболее значительным источником выбросов в промышленном секторе, как и в предшествующем году, является производство металлов. Вклад этой категории в общие эмиссии от сектора ППИП оставлял 62,5 % в 1990 г. и 66 % в 2014 г.

14. В Казахстане общие удельные эмиссии ПГ в СО2-эквиваленте на душу населения в 2014 году составили 18,1 т на душу населения, из них 14,0 т приходится на СО2. В 1990 г. этот показатель составлял 23,9 т СO2-экв. и 16,7 т СО2 на душу населения.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**баланс первичных видов топлива в секторе «Энергетика»**

Для контроля расчетных значений выбросов СО2 по базовому и секторному подходам приводится баланс первичных видов топлива за 1990, 2010…2014 годы (таблицы П1.1-П1.3). Основной информационный источник для баланса за 1990-2014 гг. - Топливно-Энергетический баланс Комитета по статистике РК. Дополнительно для более полного учета потребления топлива в Казахстане использовалась информация крупных предприятий РК по потреблению топлива и количеству произведенной продукции, полученная путем запросов. Также для более полного учета потребления топлива в последние годы использовалась информация, полученная в рамках Государственного реестра углеродных единиц.

Таблица П3.1 - Баланс потребления сырой нефти, включая газовый конденсат (тыс.тонн)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статья баланса** | **1990** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Фактическое потребление топлива**,в т.ч. | **18316** | **20688** | **16868** | **15975** | **20278** | **16849** |
| Добыча | 25906 | 79685 | 80061 | 79224 | 81787 | 80826 |
| Экспорт | 19979 | 64001 | 69172 | 69458 | 69060 | 65364 |
| Импорт | 18557 | 5978 | 4526 | 5921 | 7493 | 968 |
| Изменение запасов | 6168 | 973 | -1108 | 87 | -57 | -419 |
| **Израсходовано всего,** в т.ч. | **17785** | **14680** | **15915** | **15206** | **16924** | **16650** |
| Сжигание | 164 | 1223 | 979 | 741 | 2082 | 868 |
| В качестве сырья | 17568 | 13042 | 14249 | 13526 | 12739 | 14364 |
| Нетопливные нужды | 53 | 415 | 687 | 939 | 2103 | 1418 |
| Расхождение, % | **3** | **29** | **6** | **5** | **16** | **1** |

Таблица П3.2 - Баланс природного газа в жидком или газообразном состоянии (млн.м3 )

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статья баланса** | **1990** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Фактическое потребление топлива**,в т.ч. | **14368** | **27527** | **29590** | **27460** | **26878** | **27262** |
| Добыча | 7123 | 30258 | 30703 | 30710 | 32952 | 33597 |
| Экспорт | 4053 | 6230 | 6077 | 10720 | 10209 | 10497 |
| Импорт | 11309 | 3513 | 4518 | 4349 | 1983 | 4170 |
| Изменение запасов | 11 | 14 | -446 | -126 | 1248 | 8 |
| **Израсходовано всего,** в т.ч. | **12752** | **23935** | **23829** | **24283** | **23668** | **27864** |
| Сжигание | 12309 | 23247 | 23165 | 23106 | 22633 | 26310 |
| В качестве сырья | 322 | 162 | 178 | 664 | 141 | 1018 |
| Нетопливные нужды | 134 | 526 | 486 | 513 | 894 | 536 |
| Расхождение, % | **11** | **13** | **19** | **12** | **12** | **-3** |

Таблица П3.3 - Баланс каменного угля (тыс.тонн)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статья баланса** | **1990** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| **Фактическое потребление топлива**,в т.ч. | **95732** | **78029** | **80224** | **85057** | **84338** | **82178** |
| Добыча | 138282 | 110930 | 116450 | 120527 | 119574 | 113985 |
| Экспорт | 54642 | 31296 | 35852 | 32934 | 33811 | 31635 |
| Импорт | 11802 | 255 | 155 | 214 | 228 | 92 |
| Изменение запасов | -290 | 1859 | 530 | 2750 | 1653 | 264 |
| **Израсходовано фактически**, в т.ч. | **85837** | **61269** | **66227** | **65356** | **66976** | **70832** |
| Сжигание | 74073 | 56610 | 58824 | 58410 | 59687 | 59363 |
| Неэнергетическое использование | 47 | 904 | 522 | 580 | 544 | 460 |
| Производство кокса | 11717 | 3756 | 6880 | 6366 | 6745 | 11009 |
| Расхождение, % | **10** | **21** | **17** | **23** | **26** | **16** |

Примечание: За 1990 г. и 2010…2013 гг. баланс приводится для каменного угля, включая лигнит; за 2014 г. баланс приводится для каменного угля энергетического, включая лигнит, уголь каменный с повышенной зольностью и коксующийся уголь.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**перекрестная проверка данных**

**базового и секторного подходов в секторе «Энергетика»**

В целях перекрестной проверки инвентаризации ПГ в секторе «Энергетика» выполнена сравнительная оценка потребления топлива и выбросов СО2 по базовому и секторному подходам (таблицы П1.4 и П1.5) за 1990, 2010…2014 годы.

Системное превышение потребления топлива над расходом топлива в Казахстане, приведенное в таблицах П3.1- П3.3, является основной причиной системного превышения выбросов СО2 по базовому подходу относительно секторного.

Таблица П3.4 – Потребление топлива по базовому и секторному подходам

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **1990** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| ***Потребление топлива по базовому подходу (за вычетом неэнергетического использования топлива), ПДж*** | | | | | | |
| Всего, в том числе | **3273,915** | **2806,263** | **2854,940** | **2826,768** | **2823,562** | **2875,949** |
| Жидкое топливо | 926,294 | 646,383 | 515,910 | 483,284 | 543,456 | 381,394 |
| Твердое топливо | 1847,902 | 1455,721 | 1482,65 | 1591,869 | 1584,405 | 1642,662 |
| Газообразное топливо | 499,719 | 704,159 | 856,377 | 751,614 | 695,700 | 851,893 |
| ***Потребление топлива по секторному подходу, ПДж*** | | | | | | |
| Всего, в том числе | **3030,225** | **2703,747** | **2574,239** | **2573,865** | **2666,168** | **2893,460** |
| Жидкое топливо | 863,436 | 692,734 | 518,450 | 482,060 | 651,093 | 483,366 |
| Твердое топливо | 1625,698 | 1376,790 | 1342,938 | 1463,030 | 1445,930 | 1546,630 |
| Газообразное топливо | 482,329 | 629,266 | 707,993 | 625,286 | 565,505 | 857,682 |
| ***Расхождение, %*** | | | | | | |
| Всего, в том числе | **7** | **4** | **10** | **9** | **6** | **-1** |
| Жидкое топливо | 7 | -7 | 0 | 0 | -20 | -26 |
| Твердое топливо | 12 | 5 | 9 | 8 | 9 | 6 |
| Газообразное топливо | 3 | 11 | 17 | 17 | 19 | -1 |

Примечание: расхождение с положительным значением – потребление топлива в базовом подходе больше, чем в секторном; с отрицательным значением – потребление топлива в базовом подходе меньше.

Таблица П3.5 - Выбросы СО2 по базовому и секторному подходам (млн.тонн)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **1990** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
| ***Выбросы СО2 по базовому подходу, млн. т*** | | | | | | |
| Всего, в том числе | **267,917** | **219,226** | **221,469** | **222,749** | **223,029** | **224,471** |
| Жидкое топливо | 65,063 | 44,897 | 35,170 | 32,940 | 37,155 | 25,519 |
| Твердое топливо | 175,081 | 136,168 | 139,322 | 149,534 | 148,590 | 152,205 |
| Газообразное топливо | 27,772 | 38,160 | 46,976 | 40,274 | 37,283 | 46,746 |
| ***Выбросы СО2 по секторному подходу, млн. т*** | | | | | | |
| Всего, в том числе | **246,139** | **216,310** | **205,134** | **209,174** | **216,530** | **228,359** |
| Жидкое топливо | 59,068 | 49,883 | 37,294 | 34,520 | 46,753 | 33,373 |
| Твердое топливо | 156,486 | 131,153 | 128,149 | 139,600 | 138,065 | 146,627 |
| Газообразное топливо | 27,051 | 35,273 | 39,689 | 35,053 | 31,711 | 48,240 |
| ***Расхождение, %*** | | | | | | |
| Всего, в том числе | **8** | **1** | **7** | **6** | **3** | **-2** |
| Жидкое топливо | 9 | -11 | -6 | -5 | -26 | -31 |
| Твердое топливо | 11 | 4 | 8 | 7 | 7 | 4 |
| Газообразное топливо | 3 | 8 | 16 | 13 | 15 | -3 |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**АНАЛИЗ неопределенности**

| Категория источника МГЭИК | Газ | Выбросы или абсорбция в базовом году 1990, Гг СО2-экв. | Выбросы или абсорбция в отчетном году 2014, Гг СО2-экв. | Неопределенность данных о производственной деятельности, % | Неопределенность коэффициентов выбросов или параметров оценки, % | Объединенная неопределенность | Объединенная неопределенность в % суммарных национальных выбросов в 2014 году | Чувствительность типа А | Чувствительность типа В | Неопределенность тенденции национальных выбросов или абсорбции, вводимая неопределенностью коэффициентов выбросов или параметров оценки | Неопределенность тенденции национальных выбросов или абсорбции, вводимая неопределенностью данных о деятельности | Неопределенность, вводимая в тенденцию суммарных национальных выбросов |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
| **Сжигание топлива (1)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Энергетическая промышленность (1А1)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 103107,85 | 87625,15 | 1 | 7 | 7,071067812 | 1,903521 | -0,016533 | 0,244303 | -0,115732 | 0,345496 | 0,364364 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 16366,32 | 19727,75 | 1 | 7 | 7,071067812 | 0,428555 | 0,013586 | 0,055002 | 0,095099 | 0,077784 | 0,122858 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Другие ископаемые виды топлива | CO2 | 2915,96 | – | 1 | 7 | 7,071067812 | 0,000000 | -0,007377 | 0,000000 | -0,051641 | 0,000000 | 0,051641 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 19380,88 | 6950,47 | 1 | 7 | 7,071067812 | 0,150988 | -0,029643 | 0,019378 | -0,207503 | 0,027405 | 0,209305 |
| **Промышленное производство и строительство (1А2)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Газообразное топливо | CO2 | 3512,09 | 3109,43 | 2 | 7 | 7,280109889 | 0,069544 | -0,000217 | 0,008669 | -0,001519 | 0,024520 | 0,024567 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 5068,64 | 2543,79 | 2 | 7 | 7,280109889 | 0,056894 | -0,005732 | 0,007092 | -0,040122 | 0,020060 | 0,044857 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 10733,92 | 21132,18 | 2 | 7 | 7,280109889 | 0,472635 | 0,031749 | 0,058917 | 0,222243 | 0,166644 | 0,277780 |
| **Транспорт (1А3)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 16319,54 | 18633,58 | 5 | 5 | 7,071067812 | 0,404786 | 0,010655 | 0,051951 | 0,053273 | 0,367350 | 0,371193 |
| 1.A.3.c Железнодорожный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 4756,61 | 954,27 | 5 | 5 | 7,071067812 | 0,020730 | -0,009373 | 0,002661 | -0,046867 | 0,018813 | 0,050502 |
| **Другие сектора (1А4)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 4635,95 | 7432,25 | 3 | 7 | 7,615773106 | 0,173891 | 0,008990 | 0,020721 | 0,062933 | 0,087914 | 0,108117 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 11551,64 | 4278,46 | 3 | 7 | 7,615773106 | 0,100103 | -0,017294 | 0,011929 | -0,121057 | 0,050608 | 0,131210 |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 37450,28 | 14151,42 | 3 | 7 | 7,615773106 | 0,331099 | -0,055244 | 0,039455 | -0,386709 | 0,167392 | 0,421384 |
| **Другие сектора и виды сжигания топлива, не учтенные ранее (1А5)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.A.5 Прочие источники – Жидкое топливо | CO2 | 1315,71 | 3275,89 | 3 | 7 | 7,615773106 | 0,076646 | 0,005804 | 0,009133 | 0,040629 | 0,038749 | 0,056144 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 5111,62 | 23717,92 | 3 | 7 | 7,615773106 | 0,554925 | 0,053186 | 0,066127 | 0,372299 | 0,280551 | 0,466171 |
| 1.A.5 Прочие источники– Газообразное топливо | CO2 | 2202,86 | 13248,86 | 3 | 7 | 7,615773106 | 0,309982 | 0,031363 | 0,036938 | 0,219539 | 0,156716 | 0,269736 |
| **Эмиссия от утечек и испарения твердых топлив (1В1)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 50243,50 | 26 848,75 | 5 | 5 | 7,071067812 | 0,583248 | -0,052197 | 0,074855 | -0,260987 | 0,529308 | 0,590153 |
| **Эмиссия от утечек и испарения нефти и природного газа (1В2)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.B.2.b Фугитивные выбросы – Нефть и Природный газ – Природный газ | CH4 | 13784,47 | 5,75 | 5 | 5 | 7,071067812 | 0,000125 | -0,034848 | 0,000016 | -0,174240 | 0,000113 | 0,174240 |
| 1.B.2.c Фугитивные выбросы – Сжигание попутного и (или) природного газа в факелах | CH4 | 6427,09 | – | 5 | 15 | 15,8113883 | 0,000000 | -0,016259 | 0,000000 | -0,243883 | 0,000000 | 0,243883 |
| **Промышленные процессы (2)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Продукция, производимая из минерального сырья (2А)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.A.1 Производство цемента | CO2 | 3299,50 | 3192,78 | 2 | 2 | 2,828427125 | 0,027743 | 0,000553 | 0,008902 | 0,001106 | 0,025178 | 0,025202 |
| **Металлургия (2С)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.C.1 Производство чугуна и стали | CO2 | 10838,18 | 7069,34 | 10 | 5 | 11,18033989 | 0,242816 | -0,007711 | 0,019710 | -0,038554 | 0,278736 | 0,281390 |
| 2.C.2 Производство ферросплавов | CO2 | 2338,61 | 2251,39 | 5 | 5 | 7,071067812 | 0,048908 | 0,000360 | 0,006277 | 0,001799 | 0,044385 | 0,044421 |
| **Сельское хозяйство (3)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 25804,25 | 16081,75 | 5 | 20 | 20,61552813 | 1,018525 | -0,020439 | 0,044837 | -0,408771 | 0,317042 | 0,517310 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 6216,28 | 3 623,68 | 5 | 50 | 50,24937811 | 0,559403 | -0,005624 | 0,010103 | -0,281224 | 0,071439 | 0,290155 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 9261,84 | 10933,62 | 7,5 | 27,5 | 28,50438563 | 0,957458 | 0,007047 | 0,030483 | 0,193800 | 0,323325 | 0,376958 |
| **Землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство (4)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.A.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями | CO2 | -4913,33 | -10838,67 | 60 | 10 | 60,8276253 | -2,025446 | -0,017789 | -0,030219 | -0,177894 | -2,564137 | 2,570301 |
| 4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями | CO2 | -817,63 | 42885,33 | 40 | 10 | 41,23105626 | 5,432218 | 0,121638 | 0,119566 | 1,216376 | 6,763678 | 6,872184 |
| 4.C.1 Пастбища, остающиеся пастбищами | CO2 | -7905,33 | -6075,67 | 52,5 | 10 | 53,44389582 | -0,997553 | 0,003064 | -0,016939 | 0,030635 | -1,257672 | 1,258045 |
| 4.E.2 Земли, переустроенные в поселения | CO2 | -2644,03 | -1302,77 | 7,5 | 42,5 | 43,15669125 | -0,172726 | 0,003058 | -0,003632 | 0,129964 | -0,038525 | 0,135554 |
| **Отходы (5)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5.A Отходы | CH4 | 2311,52 | 4047,10 | 20,6 | 50 | 54,07735201 | 0,672363 | 0,005435 | 0,011283 | 0,271727 | 0,328720 | 0,426488 |
| **ИТОГО** |  | 358674,78 | 325503,81 |  |  |  | 42,543168 |  |  |  |  | 57,544247 |
|  |  |  |  | **Общая неопределенность в год (%)** |  |  | **6,522512** | **Неопределенность тенденции выбросов (%)** |  |  |  | **7,585792** |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Ключевые категории источников**

Таблица П4.1

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 1990 г. без учёта сектора ЗИЗЛХ

| Категория источников эмиссий парниковых газов | Парниковый газ | Оценка за 1990 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка уровня | Совокупный итог |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 103107,85 | 0,265 | 0,265 |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 50243,50 | 0,129 | 0,394 |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 37450,28 | 0,096 | 0,490 |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 25804,25 | 0,066 | 0,556 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 19380,88 | 0,050 | 0,606 |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 16319,54 | 0,042 | 0,648 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 16366,32 | 0,042 | 0,690 |
| 1.B.2.b Фугитивные выбросы – Нефть и Природный газ – Природный газ | CH4 | 13784,47 | 0,035 | 0,725 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 11551,64 | 0,030 | 0,755 |
| 2.C.1 Производство чугуна и стали | CO2 | 10838,18 | 0,028 | 0,783 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 10733,92 | 0,028 | 0,811 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 9261,84 | 0,024 | 0,835 |
| 1.B.2.c Фугитивные выбросы – Сжигание попутного и (или) природного газа в факелах | CO2 | 6427,09 | 0,016 | 0,851 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 6216,28 | 0,016 | 0,867 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 5111,62 | 0,013 | 0,880 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 5068,64 | 0,013 | 0,893 |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 4635,95 | 0,012 | 0,905 |
| 1.A.3.c Железнодорожный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 4756,61 | 0,012 | 0,917 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Газообразное топливо | CO2 | 3512,09 | 0,009 | 0,926 |
| 2.A.1 Производство цемента | CO2 | 3299,50 | 0,008 | 0,934 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Другие ископаемые виды топлива | CO2 | 2915,96 | 0,007 | 0,941 |
| 2.C.2 Производство ферросплавов | CO2 | 2338,61 | 0,006 | 0,947 |
| 5.A ТБО | CH4 | 2311,52 | 0,006 | 0,953 |

Таблица П4.2

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 2014 г. без учёта сектора ЗИЗЛХ

| Категория источников эмиссий парниковых газов | Парниковый газ | Оценка за 2013 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка уровня | Совокупный итог |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 87625,15 | 0,279 | 0,279 |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 26848,75 | 0,086 | 0,365 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 23717,92 | 0,076 | 0,441 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 21132,18 | 0,067 | 0,508 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 19727,75 | 0,063 | 0,571 |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 18633,58 | 0,059 | 0,630 |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 16081,75 | 0,051 | 0,681 |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 14151,42 | 0,045 | 0,726 |
| 1.A.5 Прочие источники– Газообразное топливо | CO2 | 13248,86 | 0,042 | 0,768 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 10 933,62 | 0,035 | 0,803 |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 7432,25 | 0,024 | 0,827 |
| 2.C.1 Производство чугуна и стали | CO2 | 7069,34 | 0,023 | 0,850 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 6950,47 | 0,022 | 0,872 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 4278,46 | 0,014 | 0,886 |
| 5.A Отходы | CH4 | 4047,10 | 0,013 | 0,899 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 3623,68 | 0,012 | 0,911 |
| 2.A.1 Производство цемента | CO2 | 3192,78 | 0,01 | 0,921 |
| 1.A.5 Прочие источники – Жидкое топливо | CO2 | 3275,89 | 0,01 | 0,931 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Газообразное топливо | CO2 | 3109,43 | 0,01 | 0,941 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 2543,79 | 0,008 | 0,949 |
| 2.C.2 Производство ферросплавов | CO2 | 2251,39 | 0,007 | 0,956 |

Таблица П4.3

Анализ ключевых категорий источников по видам деятельности. Оценка тенденции без учёта сектора ЗИЗЛХ

| Категория источников эмиссий парниковых газов | Парниковый газ | Оценка за 1990 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка за 2014 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка тенденции | Вклад в тенденцию (%) | Совокупный вклад в тенденцию (%) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 37450,28 | 14151,42 | 0,050 | 13,3 | 13,3 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 5111,62 | 23717,92 | 0,041 | 10,9 | 24,2 |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 50243,50 | 26 848,75 | 0,035 | 9,3 | 33,5 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 10733,92 | 21132,18 | 0,032 | 8,5 | 42,0 |
| 1.A.5 Прочие источники – Газообразное топливо | CO2 | 2202,86 | 13248,86 | 0,029 | 7,7 | 49,8 |
| 1.B.2.b Фугитивные выбросы – Нефть и Природный газ – Природный газ | CH4 | 13784,47 | 5,75 | 0,029 | 7,7 | 57,5 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 19380,88 | 6950,47 | 0,022 | 5,9 | 63,3 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 16366,32 | 19727,75 | 0,017 | 4,5 | 67,9 |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 16319,54 | 18633,58 | 0,014 | 3,7 | 71,6 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 11551,64 | 4278,46 | 0,013 | 3,5 | 75,0 |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 25804,25 | 16081,75 | 0,012 | 3,2 | 78,2 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 103107,85 | 87625,15 | 0,012 | 3,2 | 81,4 |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 4635,95 | 7432,25 | 0,009 | 2,4 | 83,8 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 9261,84 | 10933,62 | 0,009 | 2,4 | 86,2 |
| 1.A.3.c Железнодорожный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 4756,61 | 954,27 | 0,007 | 1,9 | 88,1 |
| 1.A.5 Прочие источники – Жидкое топливо | CO2 | 1315,71 | 3275,89 | 0,006 | 1,6 | 89,7 |
| 5.A Отходы | CH4 | 2311,52 | 4047,10 | 0,006 | 1,6 | 91,3 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 5068,64 | 2543,79 | 0,004 | 1,1 | 92,3 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 6216,28 | 3 623,68 | 0,004 | 1,1 | 93,4 |
| 2.С.3 Производство алюминия | CO2 экв. | NA,NO | 1308,49 | 0,003 | 0,8 | 94,2 |
| 2.F.1 Системы охлаждения и кондиционирования | CO2 экв. | NO | 929,62 | 0,003 | 0,8 | 95,0 |

Таблица П4.4

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 1990 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ

| Категория источников эмиссий парниковых газов | Парниковый газ | Оценка за 1990 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка уровня | Совокупный итог |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 103107,85 | 0,254 | 0,254 |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 50243,50 | 0,124 | 0,378 |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 37450,28 | 0,092 | 0,470 |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 25804,25 | 0,064 | 0,534 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 19380,88 | 0,048 | 0,582 |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 16319,54 | 0,040 | 0,622 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 16366,32 | 0,040 | 0,662 |
| 1.B.2.b Фугитивные выбросы – Нефть и Природный газ – Природный газ | CH4 | 13784,47 | 0,034 | 0,696 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 11551,64 | 0,028 | 0,724 |
| 2.C.1 Производство чугуна и стали | CO2 | 10838,18 | 0,027 | 0,751 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 10733,92 | 0,026 | 0,777 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 9261,84 | 0,023 | 0,800 |
| 4.C.1 Пастбища, остающиеся пастбищами | CO2 | -7905,33 | 0,019 | 0,819 |
| 1.B.2.c Фугитивные выбросы – Сжигание попутного и (или) природного газа в факелах | CO2 | 6427,09 | 0,016 | 0,835 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 6216,28 | 0,015 | 0,850 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 5111,62 | 0,013 | 0,863 |
| 1.A.3.c Железнодорожный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 4756,61 | 0,012 | 0,875 |
| 4.A.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями | CO2 | -4913,33 | 0,012 | 0,887 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 5068,64 | 0,012 | 0,899 |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 4635,95 | 0,011 | 0,910 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Газообразное топливо | CO2 | 3512,09 | 0,009 | 0,919 |
| 2.A.1 Производство цемента | CO2 | 3299,50 | 0,008 | 0,927 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Другие ископаемые виды топлива | CO2 | 2915,96 | 0,007 | 0,934 |
| 4.E.2 Земли, переустроенные в поселения | CO2 | -2644,03 | 0,007 | 0,941 |
| 2.C.2 Производство ферросплавов | CO2 | 2338,61 | 0,006 | 0,947 |
| 5.A ТБО | CH4 | 2311,52 | 0,006 | 0,953 |

Таблица П4.5

Ключевые категории источников по видам деятельности. Оценка уровня 2014 г. с учетом сектора ЗИЗЛХ

| Категория источников эмиссий парниковых газов | Парниковый газ | Оценка за 2013 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка уровня | Совокупный итог |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 87625,15 | 0,234 | 0,234 |
| 4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями | CO2 | 42885,33 | 0,114 | 0,348 |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 26848,75 | 0,072 | 0,420 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 23717,92 | 0,063 | 0,483 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 21132,18 | 0,056 | 0,539 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 19727,75 | 0,053 | 0,592 |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 18633,58 | 0,05 | 0,642 |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 16081,75 | 0,043 | 0,685 |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 14151,42 | 0,038 | 0,723 |
| 1.A.5 Прочие источники– Газообразное топливо | CO2 | 13248,86 | 0,035 | 0,758 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 10933,62 | 0,029 | 0,787 |
| 4.A.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями | CO2 | -10838,67 | 0,029 | 0,816 |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 7432,25 | 0,02 | 0,836 |
| 2.C.1 Производство чугуна и стали | CO2 | 7069,34 | 0,019 | 0,855 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 6950,47 | 0,019 | 0,874 |
| 4.C.1 Пастбища, остающиеся пастбищами | CO2 | -6075,67 | 0,016 | 0,890 |
| 5.A Отходы | CH4 | 4047,10 | 0,011 | 0,901 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 4278,46 | 0,011 | 0,912 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 3623,68 | 0,01 | 0,922 |
| 2.A.1 Производство цемента | CO2 | 3192,78 | 0,009 | 0,931 |
| 1.A.5 Прочие источники – Жидкое топливо | CO2 | 3275,89 | 0,009 | 0,940 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Газообразное топливо | CO2 | 3109,43 | 0,008 | 0,948 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 2543,79 | 0,007 | 0,955 |

Таблица П4.6

Анализ ключевых категорий источников по видам деятельности. Оценка тенденции с учетом сектора ЗИЗЛХ

| Категория источников эмиссий парниковых газов | Парниковый газ | Оценка за 1990 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка за 2013 г. (тыс.т. CO2 экв.) | Оценка тенденции | Вклад в тенденцию (%) | Совокупный вклад в тенденцию (%) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.B.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями | CO2 | -817,63 | 42885,33 | 0,108 | 20,5 | 20,5 |
| 1.A.4 Другие сектора – Твердое топливо | CO2 | 37450,28 | 14151,42 | 0,049 | 9,3 | 29,8 |
| 1.A.5 Прочие источники – Твердое топливо | CO2 | 5111,62 | 23717,92 | 0,047 | 8,9 | 38,8 |
| 1.B.1 Фугитивные эмиссии от сжигания твердого топлива | CH4 | 50243,50 | 26 848,75 | 0,046 | 8,7 | 47,5 |
| 1.B.2.b Фугитивные выбросы – Нефть и Природный газ – Природный газ | CH4 | 13784,47 | 5,75 | 0,031 | 5,9 | 53,4 |
| 1.A.5 Прочие источники – Газообразное топливо | CO2 | 2202,86 | 13248,86 | 0,028 | 5,3 | 58,7 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Твердое топливо | CO2 | 10733,92 | 21132,18 | 0,028 | 5,3 | 64,0 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Жидкое топливо | CO2 | 19380,88 | 6950,47 | 0,026 | 4,9 | 69,0 |
| 3.A Внутренняя ферментация | CH4 | 25804,25 | 16081,75 | 0,018 | 3,4 | 72,4 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Твердое топливо | CO2 | 103107,85 | 87625,15 | 0,015 | 2,9 | 75,2 |
| 1.A.4 Другие сектора – Жидкое топливо | CO2 | 11551,64 | 4278,46 | 0,015 | 2,9 | 78,1 |
| 4.A.1 Лесные земли, остающиеся лесными землями | CO2 | -4913,33 | -10838,67 | 0,013 | 2,5 | 80,6 |
| 1.A.1 Сжигание топлива – Энергетика – Газообразное топливо | CO2 | 16366,32 | 19727,75 | 0,012 | 2,3 | 82,8 |
| 1.A.3.b Автомобильный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 16319,54 | 18633,58 | 0,009 | 1,7 | 84,6 |
| 1.A.4 Другие сектора – Газообразное топливо | CO2 | 4635,95 | 7432,25 | 0,008 | 1,5 | 86,1 |
| 1.A.3.c Железнодорожный транспорт – Ископаемые виды топлива | CO2 | 4756,61 | 954,27 | 0,008 | 1,5 | 87,6 |
| 2.C.1 Производство чугуна и стали | CO2 | 10838,18 | 7069,34 | 0,007 | 1,3 | 88,9 |
| 4.C.1 Пастбища, остающиеся пастбищами | CO2 | -7905,33 | -6075,67 | 0,006 | 1,1 | 90,1 |
| 3.D.1 Прямые выбросы из обрабатываемых почв | N2O | 9261,84 | 10933,62 | 0,006 | 1,1 | 91,2 |
| 1.A.2 Сжигание топлива – Обрабатывающая промышленность и строительство – Жидкое топливо | CO2 | 5068,64 | 2543,79 | 0,005 | 1,0 | 92,2 |
| 1.A.5 Прочие источники – Жидкое топливо | CO2 | 1315,71 | 3275,89 | 0,005 | 1,0 | 93,1 |
| 3.B Уборка, хранение и использование навоза | N2O | 6216,28 | 3 623,68 | 0,005 | 1,0 | 94,1 |
| 5.A ТБО | CH4 | 2311,52 | 4047,10 | 0,005 | 1,0 | 95,0 |