МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ

РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Акционерное общество

«Жасыл Даму»

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД О КАДАСТРЕ**

**Антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом**

**за 1990-2012 гг.**

*Представляется в соответствии с обязательствами Республики Казахстан согласно Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу*

Астана 2014

**Национальный доклад о кадастре**

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

Государственные органы, предоставившие данные для подготовки Национального кадастра:

*Агентство РК по статистике;*

*Министерство индустрии и новых технологий;*

*Министерство нефти и газа;*

*Министерство окружающей среды и водных ресурсов;*

*Министерство сельского хозяйства;*

*Министерство транспорта и коммуникаций;*

*Министерство здравоохранения;*

*Министерство регионального развития;*

*Агентство по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства*

Руководство разработкой доклада осуществлялось Департаментом низкоуглеродного развития Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан.

Методическое руководство, подготовка и редактирование доклада выполнялось АО «Жасыл Даму», являющимся правопреемником РГП «Казахский научно-исследовательский институт экологии и климата».

Список исполнителей: *канд. геогр. наук Есеркепова И.Б., Ахмадиева Ж.К., доктор геогр.наук Чередниченко Александр В., канд.геогр.наук Лебедь Л.В., канд.техн.наук Баекенова М.К., канд.геогр.наук Чередниченко Алексей В., канд.геогр.наук Бултеков Н.У., Царева Е.Г., Токпаев З.Р. , Кенжебаева М.О., Сатенова Э.Ж.*

*Редакционная группа: канд. физ.-.мат. наук Семенов О.Е., с.н.с. Шапов А.П.*

Контактные данные:

Департамент низкоуглеродного развития Министерства окружающей среды и водных ресурсов 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: *sergazina@eco.gov.kz*

АО «Жасыл Даму» Министерства окружающей среды и водных ресурсов 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»: *Шабдарбаев Алмас Тынышбаевич,*

электронная почта: [almas19722007@mail.ru](mailto:almas19722007@mail.ru)

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[РЕЗЮМЕ 9](#_Toc388982278)

[Р.1 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Казахстан и их динамика 9](#_Toc388982279)

[Р.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей 11](#_Toc388982280)

[ВВЕДЕНИЕ 13](#_Toc388982281)

[1 КАЗАХСТАН И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА 15](#_Toc388982282)

[1.1 Основополагающая информация об изменении климата 15](#_Toc388982283)

[1.1.1 Изменение климата в Республике Казахстан 15](#_Toc388982284)

[1.1.2 Государственная политика в области изменения климата 16](#_Toc388982285)

[1.1.3 Участие Республики Казахстан в осуществлении РКИК ООН и Киотского протокола 19](#_Toc388982286)

[1.2 Национальная система инвентаризации парниковых газов 20](#_Toc388982287)

[1.3 Процесс подготовки кадастра 25](#_Toc388982288)

[1.4 Описание методологий и используемых источников данных 27](#_Toc388982289)

[1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий источников 28](#_Toc388982290)

[1.6 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК) 29](#_Toc388982291)

[1.6.1 Описание существующей системы ОК/КК 29](#_Toc388982292)

[1.6.2 Информация о плане ОК/КК 32](#_Toc388982293)

[1.6.3 План ОК/КК 32](#_Toc388982294)

[1.7 Оценка неопределенностей 36](#_Toc388982295)

[2 ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ 38](#_Toc388982296)

[2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов 38](#_Toc388982297)

[2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам 39](#_Toc388982298)

[2.3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей 40](#_Toc388982299)

[3 ОБЩИЙ ОБЗОР ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИКА» В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ЗА ПЕРИОД 1990…2012 ГОДЫ (Сектор 1 ОФО) 43](#_Toc388982300)

[**3.1 Оценка выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» (базовый подход, 1.АВ ОФО)** 49](#_Toc388982301)

[3.1.1 Обзор 49](#_Toc388982302)

[3.1.2 Методологические подходы 49](#_Toc388982303)

[3.1.3 Динамика потребления топлива и выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» за период 1990…2012 гг. по базовому подходу 51](#_Toc388982304)

[3.1.4 Топливо, используемое для неэнергетических целей 61](#_Toc388982305)

[3.1.5 Контроль качества расчетов выбросов парниковых газов 64](#_Toc388982306)

[3.1.6 Пересчеты и планируемые улучшения 65](#_Toc388982307)

[3.1.7 Факторы неопределенности 65](#_Toc388982308)

[**3.2 Выбросы парниковых газов в секторе «Энергетика» (секторный подход, 1.АА ОФО)** 65](#_Toc388982309)

[3.2.1 Энергетическая промышленность (1.AA.1) 66](#_Toc388982310)

[3.2.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.AA.2) 77](#_Toc388982311)

[3.2.3 Категории «Другие сектора» (1.AA.4) и «Прочие источники» (1.AA.5) 88](#_Toc388982312)

[**3.4 Транспорт(1.А.3 ОФО)** 102](#_Toc388982313)

[3.4.1 Описание категории 102](#_Toc388982314)

[3.4.2 Автомобильный транспорт 109](#_Toc388982315)

[3.4.3 Внедорожный транспорт 111](#_Toc388982316)

[3.4.4 Трубопроводный транспорт 112](#_Toc388982317)

[3.4.5 Гражданская авиация 113](#_Toc388982318)

[3.4.6 Железнодорожный транспорт 115](#_Toc388982319)

[3.4.7 Водный транспорт 116](#_Toc388982320)

[3.4.8 Оценка неопределенностей 117](#_Toc388982321)

[3.4.9 Планируемые улучшения 118](#_Toc388982322)

[**3.5 Утечки от твёрдых топлив, нефти и природного газа** 119](#_Toc388982323)

[3.5.1. Твердые топлива 120](#_Toc388982324)

[3.5.2 Нефть и природный газ 124](#_Toc388982325)

[4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ 130](#_Toc388982326)

[**4.1 Краткий обзор сектора** 130](#_Toc388982327)

[4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от категории «Промышленные процессы» 130](#_Toc388982328)

[4.1.2 Категории источников 134](#_Toc388982329)

[4.2 Производство минеральных продуктов 135](#_Toc388982330)

[4.2.1 Производство цемента 135](#_Toc388982331)

[4.2.2 Производство извести 138](#_Toc388982332)

[4.2.3 Использование известняка и доломита (категория 2.А.3 ОФО) 140](#_Toc388982333)

[4.2.4 Производство и использование соды (категория 2.А.4 ОФО) 142](#_Toc388982334)

[**4.3 Производство химических продуктов** 144](#_Toc388982335)

[4.3.1 Производство аммиака 144](#_Toc388982336)

[4.3.2 Производство карбида кальция (категория 2.В.4 ОФД) 146](#_Toc388982337)

[4.4 Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФД) 148](#_Toc388982338)

[4.4.1 Обзор сектора 148](#_Toc388982339)

[4.4.2 Описание категории 149](#_Toc388982340)

[4.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 153](#_Toc388982341)

[4.4.4 Процедуры ОК/КК 154](#_Toc388982342)

[4.4.5 Пересчеты 155](#_Toc388982343)

[**4.5 Производство ферросплавов (2.С.2 ОФД)** 155](#_Toc388982344)

[4.5.1 Описание категории 155](#_Toc388982345)

[4.5.2 Методологические подходы 157](#_Toc388982346)

[4.5.2 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 157](#_Toc388982347)

[4.5.3 Процедуры ОК/КК 158](#_Toc388982348)

[4.5.4 Пересчеты 158](#_Toc388982349)

[4.5.5 Усовершенствования 158](#_Toc388982350)

[**4.6 Производство алюминия** 158](#_Toc388982351)

[4.6.1 Описание категории 158](#_Toc388982352)

[4.6.2 Оценка выбросов CF4 и C2F6 при производстве алюминия 159](#_Toc388982353)

[4.6.3 Методологические подходы 160](#_Toc388982354)

[4.7 Использование ПФУ, ГФУ и SF6 162](#_Toc388982355)

[4.7.1 Стационарное охлаждение 163](#_Toc388982356)

[4.7.2. Мобильное кондиционирование воздуха 165](#_Toc388982357)

[4.7.3 Неопределенности 166](#_Toc388982358)

[4.7.4 Процедуры обеспечения качества / контроля качества 166](#_Toc388982359)

[4.6.4. Выбросы ПФУ 167](#_Toc388982360)

[4.6.5 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов 168](#_Toc388982361)

[4.6.6 Процедуры ОК/КК 168](#_Toc388982362)

[4.6.7 Пересчеты 168](#_Toc388982363)

[5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ (СЕКТОР 3 ОФО) 169](#_Toc388982364)

[**5.1 Обзор по сектору** 169](#_Toc388982365)

[**5.2 Использование красителей (3.А)** 169](#_Toc388982366)

[**5.3 Обезжиривание и химическая чистка (3.В)** 169](#_Toc388982367)

[**5.4 Полиграфическая промышленность, использование клеев и адгезивов, бытовое использование растворителей и прочие виды использования растворителей (3.С)** 170](#_Toc388982368)

[**5.5 Планируемые усовершенствования** 170](#_Toc388982369)

[**Список литературы** 170](#_Toc388982370)

[6. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (Сектор 4 ОФО) 172](#_Toc388982371)

[**6.1 Общие сведения и результаты расчетов эмиссии по сектору** 172](#_Toc388982372)

[6.1.1 Пересчеты 176](#_Toc388982373)

[6.1.2 Методические подходы и ключевые категории источников 177](#_Toc388982374)

[**6.2 Внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных (категория 4.А)** 179](#_Toc388982375)

[6.2.1 Описание категории и результаты 179](#_Toc388982376)

[6.2.2 Методические подходы 180](#_Toc388982377)

[6.2.3 Выбор коэффициентов для расчета эмиссии от КРС 182](#_Toc388982378)

[6.2.4 Оценка неопределенности 187](#_Toc388982379)

[6.2.5 Процедуры ОК/КК 188](#_Toc388982380)

[6.2.6 Пересчеты 188](#_Toc388982381)

[6.2.7 Усовершенствования 188](#_Toc388982382)

[**6.3 Уборка, хранение и использование навоза (4. В)** 188](#_Toc388982383)

[6.3.1 Описание категории и результаты 188](#_Toc388982384)

[6.3.2 Методические подходы 192](#_Toc388982385)

[6.3.3 Оценка неопределенности 193](#_Toc388982386)

[6.3.4 Пересчеты 194](#_Toc388982387)

[6.3.5 Усовершенствования 194](#_Toc388982388)

[**6.4. Выращивание риса (4.С )** 195](#_Toc388982389)

[6.4.1 Описание категории и результаты 195](#_Toc388982390)

[6.4.2. Методические подходы 196](#_Toc388982391)

[6.4.3 Оценка неопределенности 196](#_Toc388982392)

[6.4.5 Пересчеты 196](#_Toc388982393)

[6.4.6 Усовершенствования (улучшения) 196](#_Toc388982394)

[**6.5 Применение азота в сельском хозяйстве (4.D)** 197](#_Toc388982395)

[6.5.1 Описание категории и результаты 197](#_Toc388982396)

[6.5.2 Методические подходы 200](#_Toc388982397)

[6.5.3 Оценка неопределенности 207](#_Toc388982398)

[6.5.4 Процедуры ОК/КК 207](#_Toc388982399)

[6.5.5 Пересчеты 208](#_Toc388982400)

[6.5.6 Усовершенствования (улучшения) 208](#_Toc388982401)

[7. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЯ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (Сектор 5 ОФО) 210](#_Toc388982402)

[**7.1 Общие сведения и результаты расчетов поглощения/эмиссии по сектору** 210](#_Toc388982403)

[**7.1.1 Пересчеты по сектору ЗИЗЛХ** 213](#_Toc388982404)

[**7.2. Пастбища и сенокосы** 222](#_Toc388982405)

[7.2.1 Описание категории и результаты 222](#_Toc388982406)

[7.2.2 Методические подходы 225](#_Toc388982407)

[7.2.3 Оценка неопределенности 228](#_Toc388982408)

[7.2.4 Процедуры ОК/КК 228](#_Toc388982409)

[**7.2.5 Пересчеты** 228](#_Toc388982410)

[7.2.6 Усовершенствования (улучшения). 228](#_Toc388982411)

[**7.3. Возделываемые земли (5.В)** 232](#_Toc388982412)

[7.3.1.Описание категории и результаты 232](#_Toc388982413)

[7.3.2 Методические подходы 235](#_Toc388982414)

[7.3.3 Оценка неопределенности 237](#_Toc388982415)

[7.3.4 Процедуры ОК/КК 237](#_Toc388982416)

[7.3.5 Пересчеты 237](#_Toc388982417)

[7.3.6 Усовершенствования ( улучшения) 238](#_Toc388982418)

[**7.4 Лесные земли (5.А)** 241](#_Toc388982419)

[7.4.1 Описание категории и результаты 241](#_Toc388982420)

[7.4.2.Методические подходы и используемые материалы 245](#_Toc388982421)

[7.4.3 Оценка неопределенности 249](#_Toc388982422)

[7.4.4 Процедуры ОК/КК 249](#_Toc388982423)

[7.4.5 Улучшение расчетов 250](#_Toc388982424)

[7.4.6 Пересчеты 250](#_Toc388982425)

[7.4.7. Заготовленные лесоматериалы **(**экспериментальные расчеты**)** 250](#_Toc388982426)

[**7.5. Водно - болотные угодья (5.D)** 253](#_Toc388982427)

[7.5.1 Описание категории и результаты 253](#_Toc388982428)

[7.5.2 Методические подходы 253](#_Toc388982429)

[7.5.3 Оценка неопределенности 254](#_Toc388982430)

[8 ОТХОДЫ (сектор 6 ОФО) 257](#_Toc388982431)

[**8.1. Обзор по сектору** 257](#_Toc388982432)

[**8.2 Выбросы метана от захоронения ТБО на свалках и полигонах (категория 6.А. ОФО)** 259](#_Toc388982433)

[8.2.1 Описание категории выбросов 259](#_Toc388982434)

[8.2.2 Методологические вопросы 261](#_Toc388982435)

[8.2.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 262](#_Toc388982436)

[8.2.4 Процедуры ОК/КК 263](#_Toc388982437)

[8.2.5 Пересчет 263](#_Toc388982438)

[8.2.6 Планируемые улучшения 263](#_Toc388982439)

[**8.3 Выбросы парниковых газов при обработке сточных вод (категория 6.B ОФО)** 264](#_Toc388982440)

[8.3.1 Выбросы парниковых газов от очистки коммунально-бытовых и промышленных сточных вод. Описание источников 264](#_Toc388982441)

[8.3.2 Методологические вопросы 269](#_Toc388982442)

[8.3.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 270](#_Toc388982443)

[8.3.4 Расчеты эмиссий метана от очистки коммунально-бытовых сточных вод 270](#_Toc388982444)

[8.3.5 Планируемые усовершенствования 272](#_Toc388982445)

[8.3.6 Выбросы парниковых газов от сточных вод жизнедеятельности человека (категория 6.В.2.2 ОФО) 273](#_Toc388982446)

[**8.4 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов (категория 6.C ОФО)** 274](#_Toc388982447)

[8.4.1 Описание категории выбросов 274](#_Toc388982448)

[8.4.2 Методологические вопросы 275](#_Toc388982449)

[8.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов 277](#_Toc388982450)

[8.4.4 Процедуры ОК/КК 277](#_Toc388982451)

[8.4.5 Пересчет 277](#_Toc388982452)

[9 ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ 278](#_Toc388982453)

[**9.1 Пояснения и обоснования для пересчетов** 278](#_Toc388982454)

[**9.2 Последствия для уровней выбросов** 278](#_Toc388982455)

[**9.3 Последствия для тенденций в области выбросов, включая последовательность временных рядов по секторам** 279](#_Toc388982456)

[**9.4 Перерасчеты, в том числе, с учетом требований процесса рассмотрения и запланированные усовершенствования кадастров** 283](#_Toc388982457)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 285](#_Toc388982458)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1 288](#_Toc388982459)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2 295](#_Toc388982460)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 3 297](#_Toc388982461)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 4 301](#_Toc388982462)

**Перечень условных обозначений**

ВВП – валовой внутренний продукт

ГЛФ – Государственный лесной фонд

ЗИЗЛХ – землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство

КП – Киотский протокол

КРС - крупный рогатый скот

МГЭИК - Межправительственная группа экспертов по изменению климата

МООС РК – Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан

МОСВР РК – Министерство окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан

МРС - мелкий рогатый скот

МЭА – Международное энергетическое агентство

НДК – Национальный доклад о кадастре парниковых газов

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод

ОФО – Общий формат отчетности секретариата РКИК ООН (CRF)

ПГ – парниковые газы

ПП РК – постановление Правительства РК

СНГ – сжиженный нефтяной газ

ТНЗ – теплотворное нетто-значение

ТЭБ – топливно-энергетический баланс Агентства по статистике Республики Казахстан

ГФУ – гидрофторуглероды

ПФУ – перфторуглероды

NMVOC (НМЛОС) – неметановые летучие органические соединения

*Химические символы*

CO2 - двуокись углерода

CH4  - метан

N2O – закись азота

CO – окись углерода

NOx – окислы азота

*Единицы измерения*

ПДж – петаджоуль, 1015 Дж

ТДж – терраджоуль, 1012 Дж

Гг – гигаграмм, тыс.тонн

Тг – тераграмм, млн тонн

кг/м3 - килограмм на кубический метр

# РЕЗЮМЕ

## Р.1 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Казахстан и их динамика

По результатам инвентаризации парниковых газов в Казахстане общая эмиссия газов с прямым парниковым эффектом, исключая сектор ЗИЗЛХ, в 2012 г. составила 283,55 млн. т *СО2*-эквивалента, включая 241,23 млн. т эмиссии от энергетической деятельности, 16,74 млн. т – от промышленных процессов, 21,53  млн. т – от сельского хозяйства и 4,06 млн. т – от категории «Отходы». Поглощение в секторе ЗИЗЛХ составляло 23,52 млн. т. Нетто-эмиссия парниковых газов, регулируемых Киотским протоколом, без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ, в 2012 г. оценивается в 260,03 млн. т СО2-эквивалента.

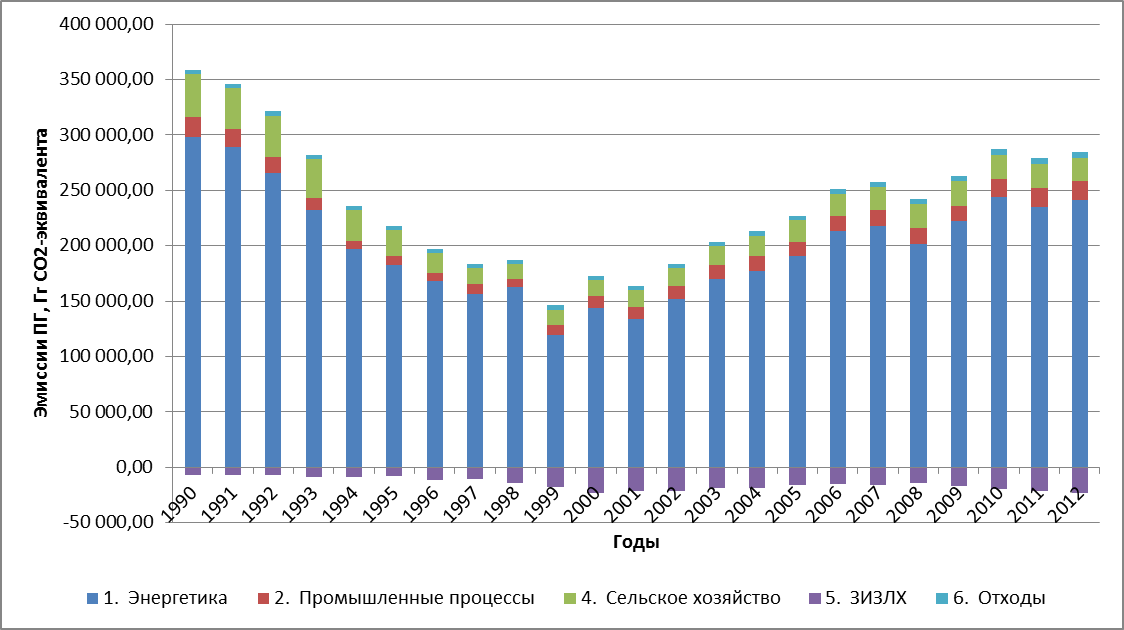


Рисунок Р1 - Динамика общих национальных эмиссий РК за 1990…2012 гг. по основным категориям источников

Из общих национальных эмиссий в 2012 году, включая ЗИЗЛХ, эмиссия СО2 составила 198,59 млн. т, выбросы СН4 на втором месте – 49,14 млн. т СО2-экв., и N2O значительно ниже – 9,54 млн. т СО2‑экв. Выбросы ГФУ и ПФУ составили 1,44 и 1,33 млн. т СО2‑экв., соответственно. Эмиссии SF6 в 2012 году по имеющимся данным были нулевыми. Из данных Рисунка Р.1 видно, что выбросы всех ПГ в 2012 г. были ниже выбросов в базовом 1990 году, за исключением фтористых газов, так как в 1995 г., принятом для них в качестве базового года, выбросы оценивались только для ГФУ, но были незначительными.

Общие национальные эмиссии ПГ без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составили 79,29 % от уровня эмиссий 1990 г. и по сравнению с 2011 г. увеличились на 2,01 %.

Для обеспечения сравнимости выбросов разных стран принято рассчитывать показатель годовых эмиссий основных парниковых газов на душу населения. В Казахстане удельная эмиссия ПГ в 2012 году составила более 16,8 т на душу населения, из них более 11,7 т приходится на СО2.

Таблица Р2 содержит данные о структуре выбросов ПГ с прямым парниковым эффектом, выраженных в эквиваленте диоксида углерода. Согласно Статье 3, п.5 Киотского протокола базовым годом для Казахстана, как и для большинства стран, является 1990 г.

Таблица Р2 - Вклад эмиссии отдельных парниковых газов в общие национальные эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Газы | 1990г. | 1995 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2008г. | 2009г | 2010г. | 2011г. | 2012г. |
| CO2 | 74,02 | 73,93 | 73,39 | 77,88 | 75,54 | 77,11 | 77,20 | 76,17 | 76,11 |
| CH4 | 20,86 | 21,44 | 22,42 | 18,13 | 19,83 | 18,28 | 18,18 | 19,02 | 19,17 |
| N2O | 5,12 | 4,62 | 4,05 | 3,84 | 3,92 | 3,88 | 3,61 | 3,74 | 3,65 |
| ГФУ | 0,00 | 0,01 | 0,14 | 0,15 | 0,46 | 0,46 | 0,56 | 0,56 | 0,55 |
| ПФУ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,28 | 0,45 | 0,52 | 0,51 |
| SF6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Всего** | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Рисунок Р2 - Структура выбросов парниковых газов в Казахстане по газам в 1990- 2012гг., %

По данным Таблицы Р2 и Рисунка Р2 видно, что в структуре распределения долей вклада каждого газа с прямым парниковым эффектом в 2011 г. практически три четверти общих национальных эмиссий составляет СО2 – 73..78 %. Все остальные газы, выраженные в СО2-эквиваленте, вносят чуть менее одной четвертой части суммарных выбросов. Доли метана и закиси азота вносят 18…21 % и 4…5 %, соответственно. Оставшееся количество эмиссий, составляющее менее одного процента, приходится на фтористые газы – ПФУ, ГФУ и SF6.

## Р.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

Основные источники - сектора экономики и выбросы ПГ в Казахстане согласно методологии МГЭИК представлены в таблице Р3.

Таблица Р3 - Динамика выбросов ПГ по секторам экономики РК, млн. т СО2 - экв.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сектор** | **1990** | **1995** | **2000** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | Изменение в последнем  отчетном году по сравнению  с базовым  годом, % |
| Энергетика | 298,10 | 182,40 | 143,98 | 201,35 | 222,15 | 244,04 | 234,62 | 241,23 | -19,08 |
| Промышленные  процессы | 17,92 | 8,17 | 10,28 | 14,82 | 14,07 | 15,77 | 17,75 | 16,74 | -6,59 |
| Сельское хозяйство | 38,97 | 23,27 | 14,56 | 21,33 | 22,10 | 22,40 | 21,61 | 21,53 | -44,77 |
| ЗИЗЛХ (чистое  поглощение | -7,02 | -8,04 | -22,79 | -14,40 | -17,21 | -19,38 | -21,00 | -23,52 | 335,04 |
| Отходы | 2,61 | 3,08 | 3,16 | 3,72 | 3,80 | 3,89 | 3,98 | 4,06 | 55,13 |
| **Всего (с учетом**  **поглощения в ЗИЗЛХ)** | 357,6 | 216,92 | 171,98 | 241,23 | 262,13 | 286,1 | 277,95 | 260,03 | **-27,28** |
| **Всего (без учета**  **поглощения в ЗИЗЛХ)** | 350,59 | 208,89 | 149,19 | 226,82 | 244,91 | 266,72 | 256,95 | 283,55 | **-19,12** |

Наибольший вклад в общие национальные выбросы ПГ в Казахстане вносит «Энергетическая деятельность». В 2012 г. выбросы этого сектора составили 241,23 млн. т СО2-экв., или около 85,08 % суммарных выбросов ПГ (без учета поглощения). В 2012 г. совокупные выбросы в секторе «Энергетическая деятельность» снизились на 19,09 % по сравнению с 1990 г. и выросли на 2,8 % по сравнению с 2011 г.

Следующим по величине выбросов является сектор «Сельское хозяйство». Выбросы ПГ в этом секторе составили 21,53 млн. т в 2012 г., что ниже уровня 1990 г. на 44,77 % и меньше эмиссий 2011 г. всего на 0,38 %. Снижение выбросов в 2012 г. по сравнению с базовым годом объясняется значительным сокращением поголовья скота.

Сектор «Промышленные процессы» занимает третье место по количеству выбросов ПГ. Доля вклада этого сектора в общие эмиссии ПГ без учета ЗИЗЛХ в 2012 г. была 5,90%. В 2012 г. выбросы от этого сектора составили 16,74 млн. тонн СО2-экв., что на 6,59 % ниже уровня базового 1990 года и на 5, 72 % ниже выбросов предшествующего 2011 г.

Общая эмиссия парниковых газов от сектора «Отходы» в 2012 году составила 4055,82 Гг СО2-экв., что на 77,30 Гг СО2-экв., или на 1,94 % превышает уровень предыдущего 2011 года. По сравнению с 1990 г. эмиссии в 2011 г. в этом секторе выросли более чем в 1,5 раза, или на 55,13 %, что составляет 1441,38 Гг СО2-эквивалента, в основном от категории ТБО за счет роста количества ТБО и доли разлагаемых органических отходов в составе ТБО. При этом численность городского населения за этот период уменьшилась более чем на 89 тыс. человек, или почти на 1 %.

Доля вклада сектора «Отходы» в общие национальные нетто-эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ составила в 2012 г. 1,4 %. 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.

Общее поглощение в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составило 23,52 млн. тонн СО2 и увеличилось по отношению к 1990 году в 3,4 раза.

# ВВЕДЕНИЕ

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. Вопрос о взятии добровольных количественных обязательств по Киотскому протоколу Казахстаном ставился и на последующих Конференциях Сторон (КС) РКИК ООН. На Седьмой КС в г. Марракеше (Марокко) было принято решение, по которому Казахстан в соответствии с п.7 статьи 1 Киотского протокола считается 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. был принят Закон РК “О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по экологическим вопросам”, где появились статьи регулирующие выбросы ПГ, на основании которого с 1 января 2013 г. в стране создается углеродный рынок Казахстана.

На 18 КС в г. Доха - Казахстан заявил о своем желании участвовать во втором периоде КП как страна Приложения В и предложил взять на себя обязательства в 5 % снижения выбросов ПГ по отношению к уровню базового 1990 г. (или 7 % в случае расширения амбиций).

Мощный импульс к переходу страны на «зеленый» путь развития должна дать предстоящая выставка ЭКСПО-2017 в Астане.

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

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.).

Данный кадастр подготовлен в соответствии с Решениями 18/CP.8 и 14/CP.11 РКИК ООН, описанными в Руководящих принципах 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.

В рамках отчетности перед Секретариатом РКИК ООН Казахстан представляет результаты инвентаризации ПГ в стандартном формате отчетности (ОФО), а также таблицы общей формы докладов для представления отчетной информации о деятельности согласно пп. 3.3 и 3.4. в соответствии с решениями 14/CP.11 и 6/CМP.3.

В связи с тем, что Казахстан до сих пор не включен в Приложение В Киотского протокола, и все обязательства, принятые страной, являются добровольными, поэтому не требуется предоставлять 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.

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

# 1 КАЗАХСТАН И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

## 1.1 Основополагающая информация об изменении климата

### 1.1.1 Изменение климата в Республике Казахстан

По данным наблюдений за климатом, как и в глобальном масштабе, в республике отмечается рост средней приземной температуры воздуха. За 70 лет самым холодным был 1969 г., когда аномалия среднегодовой температуры воздуха, осредненная по всей территории республики, составила минус 2,40 ºС, а самым тёплым был 1983 г., когда аномалия среднегодовой температуры воздуха составила 1,55 ºС. В 2011 г. температура воздуха в среднем по Казахстану, была на 0,45 ºС выше среднемноголетней за последние 70 лет. За период наблюдений 1976…2011 гг. наибольшими темпами повышалась температура в весенний период – на 0,66 ºС/10 лет, немного слабее осенью – на 0,54 ºС/10 лет, и зимой – на 0,42 ºС/10 лет. Летом скорость роста температуры воздуха была наименьшей (0,13 ºС/10 лет). С 1941 по 2011 гг. годовые суммы осадков в целом по Казахстану незначительно уменьшались – на 0,4 мм/10 лет. Зимой в среднем по Казахстану наблюдалась тенденция увеличения количества осадков на 1,8 мм/10 лет, а во все остальные сезоны количество осадков уменьшалось (на 1 мм/10 лет). В целом климат на территории Казахстана становится более теплым и засушливым.

С 80-ых годов прошлого века преобладают положительные аномалии температуры приземного воздуха и потепление идет более высокими темпами. Например, если в период 1941…2011 гг. среднегодовая температура воздуха увеличивалась в среднем по Казахстану на 0,30 ºС/10 лет, то в период 1976…2011 гг. на 0,43 ºС/10 лет, при этом доля объяснённой трендом дисперсии составляет более 25 %.

Рост среднегодовых температур воздуха в отдельных регионах Казахстана за период 1941…2010 гг. составлял от 0,27 ºС/10 лет (Балкаш-Алакольский бассейн) до 0,32 ºС/10 лет (Тобол-Торгайский, Жаик-Каспийский бассейны). В последнее тридцатилетие рост среднегодовых температур воздуха наиболее значительный – от 0,35 ºС/10 лет (Балкаш-Алакольский бассейн) до 0,52 ºС/10 лет (Арало- Сырдарьинский бассейн). В среднем по Казахстану наибольшая скорость потепления характерна для зимы и составляет 0,42 ºС/10 лет, осенью и весной температура повышалась на 0,31 и 0,27 ºС каждые 10 лет, соответственно, летом темпы были несколько ниже – на 0,18 ºС/10 лет. За период 1976…2011 гг. наибольшими темпами повышалась температура в весенний период – на 0,66 ºС/10 лет, немного ниже темпы потепления осенью – на 0,54 ºС/10 лет, и зимой – на 0,42 ºС/10 лет. Летом рост температуры воздуха составлял 0,13 ºС/10 лет.

Анализ чувствительности условий увлажнения территории Казахстана к различному изменению количества осадков при ожидаемом повышении температуры воздуха показал, что увеличение количества осадков даже на 20…25 % может не сыграть положительной роли для экосистем, сельского хозяйства и водных ресурсов. Территория РК в большей своей части расположена в климатических зонах с недостатком увлажнения и большими вариациями погодных условий. Частые засухи приводят к снижению объема произведенной сельскохозяйственной продукции, например валовой сбор зерна в 2010 г. составил 12,2 млн. тонн, а в 2011 г. – 27,4 млн. тонн. Зоны рискованного земледелия, в которых расположены основные площади пахотных земель РК, имеют естественный и высокий риск неурожая из-за засух.

Возможное изменение климата с предполагаемым ростом температуры воздуха может сделать климат республики еще более засушливым, что особенно негативно повлияет на урожайность сельскохозяйственных культур, выращиваемых в условиях неорошаемого земледелия. Так, урожайность пшеницы, которая является одной из основных зерновых культур в Казахстане, может оказаться особенно уязвимой к ожидаемым изменениям климата.

### 1.1.2 Государственная политика в области изменения климата

С момента ратификации Киотского протокола в 2009 г. МОСВР РК была проделана большая работа по созданию законодательной базы и условий для внедрения в стране механизмов, направленных на снижение воздействия на окружающую среду различных отраслей экономики страны.

3 декабря 2011 года Президентом страны был подписан Закон «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по экологическим вопросам». В этом документе впервые в истории Казахстана и его законодательства определено, что выбросы парниковых газов являются товаром, и Казахстан намерен регулировать выбросы парниковых газов в атмосферу. Данное положение позволяет создать в стране рынок внутренней торговли квотами на эмиссии парниковых газов. Внедрение углеродного рынка с целью уменьшения промышленных выбросов парниковых газов имеет ряд преимуществ по сравнению с альтернативным подходом, предусматривающим введение углеродного налога. Углеродный рынок позволяет достичь целей снижения абсолютного объема выбросов ПГ. Цена на выбросы ПГ формируется рынком, а производители свободны в выборе наиболее подходящего им и наименее затратного инструмента снижения выбросов ПГ (инвестиции в собственные мероприятия по снижению выбросов, покупка квот на выбросы на углеродном рынке или инвестиции в проекты снижения выбросов ПГ других производителей). Кроме того, поддерживается возможность выхода на международные рынки через создание глобальной системы торговли выбросами ПГ.

Углеродный рынок направлен на стимулирование инвестиций в новые технологии и в мероприятия по повышению энергоэффективности, а также стимулирует использование возобновляемых источников энергии. При помощи объединения рынков разных стран и регионов в будущем можно будет использовать наименее затратные варианты снижения выбросов ПГ, доступные на глобальном рынке.

Законодательной основой для введения схемы торговли выбросами парниковых газов являются новые положения Экологического кодекса Республики Казахстан, которые введены в действие с 1 января 2013 года. В соответствии с распоряжением Премьер-Министра Республики Казахстан от 27 января 2012 года № 14-о «О мерах по реализации Закона Республики Казахстан от 3 декабря 2012 года «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по экологическим вопросам»» разработано и утверждено Правительством Республики Казахстан в течение 2012 года 17 постановлений Правительства и 16 приказов Министра охраны окружающей среды, направленных на реализацию Закона от 3 декабря 2011 года. В целом, изменения и дополнения к Экологическому кодексу Республики Казахстан от 3 декабря 2011 года, касающиеся регулирования парниковых газов, распределены по трем основным блокам:

1) Введение национальной системы квотирования и торговли выбросами парниковых газов на основе Национального плана распределения квот;

2) Введение проектных механизмов в сфере регулирования выбросов и поглощения парниковых газов и реализация проектов, направленных на сокращение выбросов и поглощение парниковых газов;

3) Реализация Киотского протокола к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и пост-Киотских соглашений.

Система квотирования выбросов парниковых газов будет охватывать крупные источники выбросов парниковых газов в энергетике, нефтегазовой, горно-металлургической, химической отраслях, сельском хозяйстве, транспорте. Ожидалось, что под действие системы квотирования и торговли выбросами парниковых газов первоначально попадет свыше 200 компаний, работающих в Казахстане, выбросы каждой из которых превышают 20 тыс. тонн эквивалента диоксида углерода в год. Вклад этих предприятий в общие национальные выбросы парниковых газов в Казахстане составляет около 60%.

Наряду с этим, новые положения Экологического кодекса предусматривают также реализацию внутренних проектов, направленных на снижение выбросов и увеличение поглощения парниковых газов.

Положения Закона от 3 декабря 2011 года (ст. 94-2, пп.1-6) обязывают природопользователей выполнять следующие требования:

Запрещается осуществление деятельности без получения квот на выбросы парниковых газов природопользователями, осуществляющими деятельность в нефтегазовой, энергетической, горно-металлургической, химической отраслях экономики, в сельском хозяйстве и транспорте, выбросы парниковых газов которых превышают эквивалент двадцати тысяч тонн двуокиси углерода в год.

Природопользователям запрещается превышать квоту, установленную сертификатом на выбросы парниковых газов в соответствующем периоде, за исключением случаев, предусмотренных Законом.

В Стратегическом плане МОСВР РК на 2011…2015 годы определена миссия МОСВР, которая заключается в создании условий по сохранению, восстановлению и улучшению качества окружающей среды, обеспечению перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. В качестве стратегического направления №2 Стратегического плана определен переход Республики Казахстан к низкоуглеродному развитию.

Вместе с тем диверсификация отечественной экономики, предусмотренная в рамках Программы форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010…2014 годы, утвержденной Указом Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 958, позволяет Казахстану планировать ожидаемое снижение выбросов парниковых газов с 2015 года. В декабре 2009 года на 15-й Конференции Сторон в Копенгагене Казахстан заявил о решении снизить выбросы парниковых газов на 15 % к 2020 году и на 25 % к 2050 году от 1992 года. С этой целью Казахстан должен встать на путь внедрения низкоуглеродной или «зеленой» экономики, что позволит сократить выбросы, как парниковых газов, так и других загрязняющих веществ, предотвращая изменение климата и снижая загрязнение окружающей среды.

Низкоуглеродное «зеленое» развитие требует сотрудничества, согласования и взаимодействия между всеми секторами экономики с вовлечением всех заинтересованных сторон, так чтобы весь потенциал общества мог быть использован и все его силы были бы направлены на реализацию перехода к новому, низкоуглеродному подходу, как в сфере производства, так и в сфере потребления. Поэтому МОСВР РК в своем Стратегическом плане на 2011…2015 гг. ставит перед собой среднесрочную цель – создание условий формирования принципов «зеленой» экономики, прежде всего через проведение публичных кампаний, обучающих семинаров с природопользователями по вопросам внедрения экологически чистых технологий, применения мер по энергоэффективности и энергосбережению, внедрению возобновляемых источников энергии. Для системного продвижения по пути к устойчивому низкоуглеродному будущему необходимо совершенствование нормативно-правовой базы и ее гармонизация в соответствии с международными требованиями в области работ по предотвращению процессов изменения климата, разработка и проведение своевременных адаптационных мероприятий, направленных на сокращение уязвимости природных и человеческих систем к существующим и ожидаемым климатическим изменениям. Переход к «зеленой экономике» также будет способствовать решению проблем, обусловленных изменением климата. При этом конкретной мерой реагирования станет инвестирование в создание низкоуглеродной, ресурсо- эффективной экономики, в том числе через механизмы Киотского протокола.

### 1.1.3 Участие Республики Казахстан в осуществлении РКИК ООН и Киотского протокола

Казахстан ратифицировал РКИК ООН в 1995 году и тем самым принял на себя выполнение обязательств:

* периодически представлять Национальные Сообщения, содержащие информацию по всему комплексу действий и мер, проводимых в стране по решению вопросов: инвентаризации антропогенных выбросов парниковых газов; разработки и осуществления мероприятий, приводящих к ограничению и снижению эмиссии парниковых газов; оценки воздействия климатических изменений на экологические системы и социально-экономические условия жизни общества; проведения научных исследований и распространения информации в обществе по проблемам изменения климата;
* представлять Сторонам РКИК ООН данные национальной инвентаризации антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов;
* разрабатывать и осуществлять национальные программы, способствующие реализации политики и мер по снижению выбросов парниковых газов;
* предоставлять Сторонам научную и техническую информацию по исследованиям в области климата и наилучшей практике по адаптации к его изменениям;
* соблюдать финансовые обязательства по взносам в регулярный бюджет РКИК ООН.

В марте 1999 г., Казахстан подписал Киотский протокол на правах страны, не включенной в Приложение I РКИК и Приложение В к Киотскому протоколу. В апреле – заявил о своем намерении вступить в Приложение I РКИК ООН. Казахстан заявил о своем намерении принять на себя обязательства по стабилизации и сокращению выбросов в 2008…2012 годах при условии, что их выполнение не будет препятствовать устойчивому социально-экономическому росту.

Работы по инвентаризации выбросов из источников и стоков парниковых газов в Казахстане выполнялись за отдельные годы (1990, 1992, 1994) в рамках международных проектов, а с 1999 г. на постоянной основе. Ответственным государственным органом за проведение инвентаризации ПГ в РК является МООС РК (в настоящее время МОСВР РК), на которое возлагаются обязанности по координации и контролю за выполнением этой работы. Организацией-исполнителем национальной инвентаризации ПГ и подготовке национального кадастра о выбросах является КазНИИЭК (бывший КазНИИМОСК, с 9 апреля 2013 г. - АО «Жасыл Даму»), который, начиная с 1993 г., проводил работы по инвентаризации выбросов/стоков парниковых газов (ПГ) в РК в рамках международных проектов и с 1999 г. – по заказу МООС РК.

Первый отчет по инвентаризации ПГ за 1990 г. был подготовлен в рамках Казахстанско-Американского проекта «Парниковые газы и изменение климата Казахстана» (1993…1996 гг.) при технической помощи «Программы США по поддержке национальных исследований» (U.S. Country Studies Program). Результаты этой работы послужили основой для проведения инвентаризации в рамках Первого Национального Сообщения РК по Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата.

В 1998…1999 гг. по Казахстанско-Нидерландскому проекту «Исследования климата Казахстана» при технической помощи Нидерландской «Программы по поддержке исследований изменения климата» (Netherlands Climate Change Studies Assistance Program) была проведена и опубликована инвентаризация ПГ за 1994 год.

Начиная с 2000 г. инвентаризация выбросов парниковых газов проводится ежегодно РГП «КазНИИЭК» (АО «Жасыл Даму») по заказу Министерства охраны окружающей среды РК, являющегося ответственным государственным органом за выполнение международных обязательств по РКИК ООН и по инвентаризации ПГ, в частности.

В соответствии со статьей 12, п.1(а) РКИК ООН, казахстанская инвентаризация, или Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом (или, Национальный кадастр), включает информацию о следующих парниковых газах: диоксид углерода (СО2), метан (СН4), закись азота (N2O), фтористых газов (гидрофторуглеродов (HFC), перфторуглеродов (PFC) и гексафторида серы (SF6)).

Для улучшения системы контроля, отчетности и регулирования ПГ Казахстан в г. Доха заявил о своих обязательствах по сокращению выбросов ПГ до 2020 г. на 5% по отношению к 1990 г при условии включения страны в Приложение В КП.

## 1.2 Национальная система инвентаризации парниковых газов

Как Сторона Приложения 1 для целей КП Республика Казахстан начала ежегодно представлять свои национальные кадастры выбросов ПГ в Секретариат РКИК ООН с 2010 г. Всего с 2010 г. Казахстаном было представлено четыре кадастра национальных выбросов ПГ, содержащих данные с 1990 по 2008...2011 гг., размещенные на веб-сайте РКИК ООН. Все кадастры проходят процесс ежегодной проверки командой экспертов по обзору секретариата РКИК ООН. Отчеты по обзору кадастров ПГ стран Приложения 1, в том числе и Казахстана, также размещены на веб-сайте РКИК ООН.

Национальный кадастрантропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов (далее-ПГ), не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2011 гг. содержит Национальный доклад о кадастре (НДК) и электронные таблицы общего формата отчетности (ОФО). НДК включает резюме, введение, 9 глав, заключение, и приложения. В вводной части НДК Республика Казахстан на правах страны, включенной в Приложение 1 для целей КП, но не включенной в Приложение 1 к РКИК ООН, приводит обоснование подготовки Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов ПГ.

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

Оценка выбросов ПГ в РК проводится в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК 1996 года (РП МГЭИК, 1996) и Руководящими указаниями МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах ПГ (РЭП МГЭИК, 2000). Инвентаризация ПГ в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ) проводилась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ (РЭП МГЭИК, 2003 г.).

Данный отчет по инвентаризации ПГ подготовлен в соответствии с Решениями 18/CP.8 и 14/CP.11 РКИК ООН, описанными в Руководящих принципах для подготовки Национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение I РКИК ООН, часть I: Руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9).

Таблицы ОФО РК не включают отчетность о деятельности согласно пп. 3.3 и 3.4. КП в соответствии с решениями 14/CP.11 и 6/CМP.3, так как Казахстан не был включен в Приложение В в первый период действия обязательств КП и количественных обязательств не имел. Поэтому Казахстану не требуется предоставлять отчетность по КП, включающую 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 КП.

В вводном разделе указывается на то, что в Казахстане изменение климата признается как одна из основных глобальных экологических проблем, что отражено в Стратегическом плане Министерства охраны окружающей среды РК.

В Казахстане создана Национальная система инвентаризации ПГ. Подготовка Национальных кадастров ПГ ведется на постоянной основе с 2000 г. и финансируется из государственного бюджета. До ратификации КП эта работа выполнялась в рамках научных исследований МООС. После его ратификации в 2009 г. была принята бюджетная программа, которая финансируется из государственного бюджета и включает компонент, связанный с подготовкой ежегодных национальных кадастров ПГ.

Нормативной базой национальной системы является специально принятое постановление Правительства РК «Об утверждении Правил ведения и содержания государственного кадастра источников выбросов и поглощений ПГ». Данные Правила разработаны в соответствии с пунктом 3 статьи 158-2 Экологического кодекса Республики Казахстан от 9 января 2007 г. с изменениями и дополнениями по состоянию на 03.12.2011 г. Они устанавливают порядок ведения и содержания государственного кадастра источников выбросов и поглощений ПГ и утверждены постановлением Правительства РК от 17 июля 2012 года № 943. Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды (МОСВР РК) организует разработку и ведение государственного кадастра.

Казахстанская инвентаризация следует положениям Методологии МГЭИК по расчету выбросов, оценке неопределенностей, проведению анализа ключевых источников. Для выбора соответствующего Ряда методологии по каждому сектору/категории используется «дерево решений», которое основывается на анализе ключевых источников эмиссии, которые в сумме дают 95 % вклада в общие национальные эмиссии в стране за определенный год. Ежегодно уточняются источники выбросов ПГ, чтобы избежать недоучета эмиссий от каких-либо видов деятельности, появившихся в год инвентаризации или учесть введение новых технологий. Таким образом, все источники парниковых газов в Казахстане учитываются в инвентаризации при наличии методологии и коэффициентов эмиссий для оценки выбросов от данных источников.

В соответствии с ППРК №943 [Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды](http://online.zakon.kz/Document/?link_id=1000571294) (далее МОСВР РК) организует разработку и ведение государственного кадастра.

Ведение государственного кадастра осуществляет специализированная организация, определяемая уполномоченным органом в области охраны окружающей среды, ведущая научно-исследовательскую деятельность в области изменения климата и выбросов парниковых газов.

Подготовка ежегодного государственного кадастра осуществляется в течение двенадцати месяцев, начиная с 1 мая года, следующего за отчетным годом.

Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды утверждает ежегодный план подготовки государственного кадастра на ежегодной основе в первое полугодие года, следующего за отчетным годом.

В подготовке государственного кадастра используются перечень сведений и данных об объемах производства и видах деятельности, приводящих к антропогенным выбросам из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, представленный государственными органами.

Оценка выбросов и поглощений парниковых газов осуществляется на основе сбора информации от следующих государственных органов: Министерство экономического развития и торговли, Министерство финансов, Министерство индустрии и новых технологий, Министерство нефти и газа, Министерство сельского хозяйства, Министерство транспорта и коммуникаций, Министерство здравоохранения, Министерство внутренних дел, Министерство по черезвычайным ситуациям, Агентство по статистике, Агентство по управлению земельными ресурсами. Агентство по статистике представляет в основном статистические ежегодники по промышленному производству, топливно-энергетический баланс РК. Крупные предприятия и недропользователи Казахстана также предоставляют информацию для проведения инвентаризации ПГ по запросу МОСВР.

Анализ, обработку исходных данных, внесение информации в базу данных, выполнение расчетов и подготовку Национального отчета о кадастре, включающего подготовку электронных таблиц отчетности в общем формате отчетности (ОФО) проводит подведомственная организация Министерства окружающей среды и водных ресурсов АО «Жасыл Даму» (бывший РГП «КазНИИЭК», в апреле 2013 г. реорганизованный в АО «Жасыл Даму») . В ходе процедуры оценки качества/контроля каечтсва (ОК/КК) данные о деятельности и коэффициенты эмиссий сравниваются с показателями предыдущих лет, данными МГЭИК и стран с аналогичными условиями.

Учитывая опыт проведения инвентаризации парниковых газов за предыдущие годы, в формы, используемые для предоставления исходной информации о деятельности предприятий и организаций, в результате которой происходят выбросы и поглощение парниковых газов (ПГ), вносятся соответствующие изменения и уточнения.

Система сбора исходных данных для составления кадастров ПГ в Казахстане включает:

- обзор, изучение и использование опубликованных статистических сборников, методик, справочных изданий экологических паспортов предприятий, отчетов, содержащих информацию относительно выбросов ПГ и отходов;

- подготовку и рассылку запросов в министерства и ведомства, территориальные департаменты экологии Комитета экологического регулирования и контроля МОСВР и областные акиматы (местные органы власти) для получения информации, отсутствующей в вышеуказанных материалах;

- консультации со специалистами и экспертные оценки показателей по источникам эмиссии ПГ, отсутствующим в государственной и ведомственной статистической отчетности;

- определение и уточнение коэффициентов эмиссий парниковых газов согласно Руководству МГЭИК, а также национальных и специфических для предприятий, в случае их отсутствия – в других источниках;

- проведение оценки неопределенностей исходных опубликованных и рассчитанных данных о выбросах ПГ.

Информация, которая использовалась для расчетов эмиссий и стоков ПГ по Секторам  *(Энергетика, Промышленные процессы,*  *Использование растворителей и других продуктов*, *Сельское хозяйство*, *ЗИЗЛХ*, *Отходы)*, объединена в три группы: объемы потребления топлива по отраслям и объемы выпускаемой продукции; коэффициенты эмиссий ПГ и переводные коэффициенты массы или объема топлива в общие энергетические коэффициенты; показатели, специфичные для каждого сектора.

Показатели первой группы это преимущественно данные государственной или ведомственной статистики, а также информация, полученная от предприятий РК. Показатели этой группы содержатся в общедоступных источниках (опубликованные данные) или собираются техническими экспертами.

Из показателей второй группы используются значения удельных коэффициентов эмиссий ПГ для каждого сектора с разбивкой на составляющие, которые приведены в Руководстве МГЭИК.

Показатели, специфичные для каждого сектора, принимаются согласно Руководству МГЭИК по умолчанию или по имеющимся национальным данным, которые определяются с использованием результатов научно-исследовательских работ и, в некоторых случаях, методом экспертных оценок. Основываясь на данных, предоставленных министерствами и ведомствами, используя материалы и результаты предыдущих исследований, рассчитываются выбросы парниковых газов на уровне предприятий и секторов и сводятся в электронных таблицах общего формата отчетности (ОФО).

Однако система инвентаризации ПГ в РК нуждается в дальнейшем совершенствовании, адаптации к национальным условиям и специфике производства. В соответствии с ППРК № 943 государственный кадастр источников выбросов и поглощений парниковых газов включает:

сведения об источниках выбросов парниковых газов, количестве выбросов, произведенных ими, а также количестве поглощений парниковых газов по секторам:

тенденции в области выбросов парниковых газов;

обзор ключевых категорий источников;

обзор по сектору энергетики;

обзор по сектору промышленных процессов;

обзор по сектору использования растворителей и других продуктов;

обзор по сектору сельского хозяйства;

обзор по сектору землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства;

обзор по сектору отходов;

обзор по прочим секторам;

перерасчеты и усовершенствования;

В настоящее время уже разработаны и использовались при подготовке настоящего кадастра ПГ национальные показатели и коэффициенты для некоторых категорий источников сектора «Промышленные процессы», национальные значения низшей теплоты сгорания для местных видов топлива и содержание углерода в них для сектора «Энергетическая деятельность».

В 2011…2012 гг. было разработано несколько методик с учетом национальной специфики, на основании которых в дальнейшем будет основано использование местных коэффициентов эмиссий для секторов «Транспорт», «Промышленные процессы», «Сельское хозяйство», «ЗИЗЛХ» и «Отходы». Использование при расчетах выбросов и поглощения ПГ национальных коэффициентов эмиссий способствует повышению точности данных кадастра парниковых газов и снижению уровня неопределенности оценок.

## 1.3 Процесс подготовки кадастра

Ведение ежегодного государственного кадастра включает реализацию следующих мероприятий:

1) сбор информации, содержащей исходные данные для оценки выбросов и поглощения парниковых газов;

2) анализ и обработка полученных данных, проведение расчетов и подготовка 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.

В соответствии с ППРК № 943 п. 9-16:

п.9. В целях подготовки государственного кадастра уполномоченный орган в области охраны окружающей среды определяет перечень государственных органов, располагающих данными и сведениями, которые необходимы для полного составления государственного кадастра.

п.10. В соответствии с определенным перечнем государственных органов уполномоченный орган в области охраны окружающей среды направляет им запросы о представлении данных для составления государственного кадастра.

п.11. Государственные органы, от которых запрашивается информация для подготовки государственного кадастра, представляют запрашиваемые данные и сведения в месячный срок с момента поступления соответствующих запросов.

п.12. Сбор данных инвентаризации парниковых газов по операторам установок, являющихся источниками выбросов парниковых газов, в том числе используемых для подготовки государственного кадастра, осуществляется уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

п.13. Подготовка государственного кадастра осуществляется специализированной организацией посредством сбора, анализа и обработки данных, полученных от государственных органов, а также данных инвентаризации парниковых газов, получаемых от операторов установок.

п.14. Специализированная организация обеспечивает представление государственного кадастра на процедуру оценки в соответствии с требованиями международного договора Республики Казахстан в области изменения климата.

п.15. Специализированная организация проводит мероприятия по обеспечению качества до представления государственного кадастра в уполномоченный орган в области охраны окружающей среды.

п.16. Мероприятия по обеспечению качества осуществляются с привлечением внешних организаций, специалистов профильных государственных органов и независимых экспертов.

В ходе работы по подготовке кадастра ПГ выполняются процедуры обеспечения и контроля качества (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 организации экспертизы по ключевым категориям ведущими специалистами из научно-исследовательских и отраслевых организаций в соответствующих секторах.

По сравнению с предыдущими инвентаризациями данная работа существенно дополнена и включает значительное количество расчетов, выполненных по данным отдельных предприятий, представлен полный ряд выбросов за 1990…2012 гг., что повышает полноту проведенной инвентаризации и качество расчетов. Для всех источников, дающих значимый вклад в общие выбросы в Казахстане, выбран наиболее детальный уровень оценки выбросов, что соответствует международным требованиям.

В данном отчете расчеты эмиссий ПГ проведены согласно требованиям для стран Приложения 1 РКИК ООН. Подготовлены электронные таблицы Общего Формата Отчетности (ОФО), которые направляются в Секретариат РКИК ООН вместе с Национальным докладом о кадастре (НДК).

## 1.4 Описание методологий и используемых источников данных

Методологическую базу инвентаризации парниковых газов составили руководства МГЭИК, национальные методические разработки и результаты отдельных научных исследований, а именно:

1. Обновленные руководящие принципы для подготовки национальных сообщений Сторон, включенных в Приложение 1 к Конвенции, часть 1: Руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (документ FCCC/SBSTA/2006/9 после включения положений решения 14/СР.11);

2. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996;

3. Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000г.;

4. Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», МГЭИК 2003г.

5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, для сельского хозяйства (животноводство) и сектора ЗИЗЛХ.

Более подробная информация об используемых методических подходах приведена в соответствующих главах отчета. Для пересчета выбросов парниковых газов в эквивалент диоксида углерода (CO2-экв.) использовались потенциалы глобального потепления (ПГП) МГЭИК 1995 г., основанные на климатическом воздействии парниковых газов за 100-летний период. ПГП для метана равен 21, для закиси азота – 310. ПГП диоксида углерода принят равным 1.

Настоящий Национальный доклад РК о кадастре (НДК) включает материалы, характеризующие кадастровые данные за 1990…2012 гг. Кроме того, количественные данные кадастра содержатся в таблицах, соответствующих общей форме отчета (ОФО), представляемых в РКИК ООН в электронном формате. Расчетные оценки выбросов и абсорбции парниковых газов, включенные в кадастр, выполнены для всех секторов и большинства категорий источников, рекомендованных МГЭИК. Методологическую базу национального кадастра парниковых газов составили руководства МГЭИК, национальные методические разработки и результаты отдельных научных исследований.

В национальном кадастре выбросы парниковых газов в атмосферу представлены по пяти категориям источников: Э*нергетическая деятельность, Промышленные процессы, Сельское хозяйство, Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство, Отходы*. Результаты расчетов выбросов ПГ представлены для периода 1990…2012 гг. Это объясняется тем, что 1990 г. является базовым в большинстве стран для целей РКИК ООН и сокращения выбросов должны сравниваться с этим годом.

## 1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий источников

Анализ ключевых категорий источников (ККИ) был проведен в соответствии с Главой 7 Руководства МГЭИК по эффективной практике (МГЭИК, 2000) по методу уровня 1. Результаты анализа ключевых источников содержатся в таблицах П4.1-П4.6 Приложения 4 к данному докладу. Ключевыми для кадастра считаются источники, в сумме составляющие 95 % хотя бы по одному из критериев (уровень или тренд), расположенные в порядке убывания их процентного вклада в общие сумарные выбросы. В отчете 2014 г. ККИ были определены по категориям источников и по газам без учета и с учетом ЗИЗЛХ по уровню для 1990 г. и 2012 г., а также по тренду для 2012 г.

Общее количество ключевых категорий источников эмиссий ПГ в 1990 году по уровню без учета ЗИЗЛХ составляет 22 категории, а с учетом ЗИЗЛХ – 19 категорий. Количество ключевых категорий по уровню для 2012 г. без ЗИЗЛХ составляет 23 ККИ, а с учетом ЗИЗЛХ – 15 ККИ.

Сводный анализ ключевых источников по уровню и по тренду проводился с учетом ЗИЗЛХ для 2012 г. по уровню и по тренду и выявил 26 ККИ. Из них одновременно по уровню и по тренду ключевыми являются 18 источников, только по тренду - 8 источников.

Наибольший вклад в общие эмиссии 1990 года вносит подкатегория 1.AA.1A, эмиссии СО2 от сжигания топлива при производстве электричества и тепла, доля которой в базовом году составляла 29,52 % и 30,10 % без учета и с учетом ЗИЗЛХ, соответственно. Эта же категория была на первом месте среди ККИ и в 2012 г. (ее вклад составил 31,36 % и 34,12 % по уровню без ЗИЗЛХ и с ЗИЗЛХ, соответственно). При анализе ККИ по тренду в 2012 г. эта категория не занимает первое место, но также входит в перечень ключевых источников.

На втором месте в списке ключевых источников в 1990 г. стоит подкатегория 1.B.1.А – «Эмиссии метана при добыче и переработке угля» в категории «Летучие эмиссии». Ее вклад оценивается в 10,11 % и 10,31 % без ЗИЗЛХ и с учетом ЗИЗЛХ, соответственно. При анализе ККИ в инвентаризации 2012 г. этот источник занимает третье место. Это связано с тем, что в 1990 г. добыча угля в Казахстане была самой высокой за период 1990…2012 гг.

Третьим по величине среди ключевых источников 1990 г. является сектор 1.АА.4.А Коммерческий и институциональный сектор, эмиссии СО2 от сжигания топлива. Его вклад в общие эмиссии составляет 7,66 % и 7,81 % без учета и с учетом ЗИЗЛХ, соответственно.

Анализ ККИ в 2012 г. выявил несколько иную картину. На первом месте так же стоит подкатегория 1.AA.1A, эмиссии СО2 от сжигания топлива при производстве электричества и тепла, а подкатегория 1.B.1.a – «Эмиссии метана при добыче и переработке угля» переместилась на третье место. Вторым по величине источником выбросов стала подкатегория 1.А.5, эмиссии СО2, которая в 1990 г. была на 13 месте среди ключевых категорий. Она включает в себя эмиссии диоксида углерода от сжигания топлива, проданного предприятиям и населению.

В Таблице П4.6 Приложения 4 приводится сводный анализ ККИ в Казахстане по всем рассмотренным источникам. Всего из 63 рассмотренных источников в секторе «Энергетическая деятельность» ключевыми по уровню или по тренду являются 16. В секторе «Промышленные процессы 6 из 11 рассматриваемых источников являются ключевыми. В «Сельском хозяйстве» выявлено 3 ключевых из 4-х рассмотренных источников (4.А «Кишечная ферментация» , 4.В «Обращение с навозом», и 4.D. «Сельскохозяйственные почвы»). В секторе «Отходы» только одна категория является ключевой – выбросы метана от захоронения ТБО на свалках и полигонах.

В дальнейшем предполагается проводить анализ ККИ с учетом видов топлива и неопределенностей эмиссий по Ряду 2.

## 1.6 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

### 1.6.1 Описание существующей системы ОК/КК

При проведении инвентаризации ПГ за период 1990…2009 гг. использовались основные элементы процедур ОК/КК в соответствии с требованиями Руководства по эффективной практике МГЭИК. Система ОК/КК соответствует процедурам уровня 1 Руководства по эффективной практике с отдельными элементами уровня 2, касающимися контроля качества по ключевым категориям. Выполнение процедур ОК/КК является составной частью процесса подготовки кадастра.

С целью контроля качества Национальной инвентаризации Рабочий орган разрабатывает и осуществляет ежегодный план ОК/КК.

План по ОК/КК включает:

* Общие процедуры КК;
* Процедуры КК по категориям источников;
* Процедуры ОК;
* Процедуры отчетности, документирования и архивирования.

План ОК/КК содержит виды деятельности по ОК/КК, график подготовки кадастра от начала разработки до его предоставления в Секретариат, описание процедур проверки, а также закрепление ответственных лиц за процедуры контроля качества и сроки их выполнения. Процедуры плана ОК/КК включает назначение ответственного лица за проверку, установление календарного плана его работы и сроки проверки, проверку правильности исходных данных, перекрестный контроль расчетов между экспертами по отдельным секторам, привлечение международных экспертов. Подготовка годового кадастра требует постоянного контроля качества кадастровых данных. Контроль качества осуществляется путем визуальных проверок, перекрестных проверок, автоматизированных проверок данных, заносимых в электронную базу данных, и пересчета.

План ОК/КК составляется на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата и должен периодически пересматриваться с целью совершенствования кадастра.

Общие процедуры КК кадастра содержат следующие виды деятельности:

1. Проверка документирования предположений и критериев выбора данных о деятельности, коэффициентов выбросов и других параметров оценки: правильность регистрации и архивации.
2. Проверка на наличие ошибок, связанных с копированием исходных данных, проверить правильность ссылок на источники данных, провести перекрестную проверку вводных данных.
3. Проверить правильность расчетов выбросов и поглощений: правильность формул расчета.
4. Проверить правильность единиц измерений, параметров, переводных коэффициентов и выбросов.
5. Проверить целостность файлов базы данных.
6. Проверить согласованность данных между категориями.
7. Проверить согласованность оценки и неопределенности исходных данных.
8. Проверить согласованность временных рядов: сравнить оценки выбросов с предыдущими кадастрами.
9. Проверить полноту данных.
10. Проверить тенденции в данных о деятельности и наличие объяснений необычных тенденций в данных о деятельности, коэффициентах и оценках эмиссий.
11. Провести обзор внутренней документации и архивов, наличие дублирования внутренней документации.

В Таблице 1.1 представлены листы для проверки исходных данных о деятельности, которые проверяют ответственные лица, и в которых указаны сроки начала и окончания проверки.

Таблица 1.1 - Листы проверки исходных данных о деятельности, с указанием ответственных лиц и сроков начала и окончания проверки по секторам

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Процедуры | Выполнение проверки | | | | | | Действия по устранению ошибок | | Комментарии |
| Ответственные лица | Дата  начала | | Дата окончания | | | Ответственные лица | Дата |  |
| Контроль качества исходных данных | | | | | | | | | |
| Проверка данных о деятельности |  | |  | |  | |  |  |  |
| Проверка тенденций в исходных данных |  | |  | |  | |  |  |  |
| Проверка правильности ссылок на источники данных |  | |  | |  | |  |  |  |
| Проверка коэффициентов эмиссий |  | |  | |  | |  |  |  |
| Проверка пересчетных коэффициентов |  | |  | |  | |  |  |  |
| Проверка правильности формул расчета |  | |  | |  | |  |  |  |
| Контроль качества расчетов эмиссий/ поглощения | | | | | | | | | |
| Проверка правильности расчета оценок |  | |  | |  |  | |  |  |
| Проверка тенденций в рядах эмиссий |  | |  | |  |  | |  |  |
| Проверка оценок неопределенности выбросов/ поглощения |  | |  | |  |  | |  |  |

Проверочные листы используются для перекрестной проверки между экспертами, составляющими кадастр по каждому сектору. Для проверки на договорной основе могут быть привлечены независимые эксперты из других учреждений, не участвующие в составлении кадастра.

Предусмотрена отчетность в форме ежемесячных информационных отчетов по инвентаризации выбросов парниковых газов, которая включает составление кадастра и электронных таблиц ОФД. Процедуры ОК кадастра проводятся на основе внешнего рецензирования. К внешнему рецензированию привлекаются специалисты из других организаций.

### 1.6.2 Информация о плане ОК/КК

Ежегодные процедуры ОК/КК выполнялись в соответствии с ППРК №943.

### 1.6.3 План ОК/КК

План ОК/КК составляется ежегодно перед началом проведения инвентаризации и подготовки Национального доклада о кадастре выбросов и поглощения парниковых газов. План включает проведение следующих мероприятий:

|  |  |
| --- | --- |
| Срок исполнения | Мероприятия |
| 15 апреля | Начало работ по Национальному кадастру: подтверждение готовности, составление технических заданий для экспертов по секторам, обеспечение методическими и другими материалами |
| 25 мая | Анализ порядка расчетов и выявление потребностей в данных, имеющихся пробелов, составление запросов в государственные органы и другие организации. |
| 15 июня | Поступление данных о деятельности из других организаций и ведомств |
| 25 июня | Анализ поступившей информации, полноты и достаточности данных для подготовки кадастра. Начало расчетов выбросов и поглощения парниковых газов по поступившим данным |
| 25 июля | Анализ хода работ, пробелов и путей получения дополнительной информации. Составление графика проведения процедур ОК/КК |
| 25 октября | Подготовка макета кадастра парниковых газов (таблицы ОФД и национальный доклад). Определение порядка обеспечения и контроля качества макета кадастра |
| 30 октября | Согласование мероприятий по обеспечению и контролю качества |
| 1ноября – 20 декабря | Обеспечение и контроль качества кадастра парниковых газов |
| 25 декабря | Рассмотрение результатов обеспечения качества |
| 26 декабря | Обсуждение замечаний и предложений по предварительным результатам расчетов. Определение путей совершенствования и принятие решения о дальнейших действиях |
| 5 февраля | Подготовка проекта национального кадастра и таблиц ОФД с учетом замечаний и предложений и передача его в МОСВР РК. |
| 6 – 20 февраля | Обеспечение качества кадастра |
| 21 февраля | Передача проекта кадастра с замечаниями и предложениями в МОСВР РК. |
| 25 февраля | Представление окончательного варианта кадастра в МОСВР РК. |
| 1 марта | Представление кадастра в государственные органы для обсуждения и согласования |
| 15 апреля | Представление кадастра в Секретариат РКИК |
| 24 апреля | Публикация данных кадастра и сопровождающих его материалов в открытой печати, помещение на веб-сайт АО «Жасыл Даму» и МОСВР. |

В июле каждого года составляется график проведения процедур обеспечения и контроля качества национального кадастра парниковых газов:

| Сроки исполнения | Виды работ | Периодичность |
| --- | --- | --- |
| 25 июля | Составление графика процедур ОК/КК, Определение ответственных исполнителей. | Ежегодно |
| 26 июля –1октября | * Контроль качества отдельных разделов национального кадастра парниковых газов. * Корректировка соответствующих разделов Национального доклада о кадастре и таблиц Общей формы доклада (по мере необходимости). | Уровень 1 – ежегодно по мере завершения работ по отдельным категориям источников и разделам.  Уровень 2 – раз в 3 года для каждой их ключевых категорий источников. |
| 25 октября | Определение порядка обеспечения качестваи структуры кадастра. | Ежегодно |
| 30 октября | Представление структуры кадастра в МОСВР. | Ежегодно |
| 1 ноября – 20 декабря | Обеспечение качества структуры кадастра.   * Проверка отдельных разделов национального кадастра парниковых газов. * Внесение корректировок в соответствующие разделы Национального доклада о кадастре и таблиц Общей формы доклада (по мере необходимости). | Уровень 1 – ежегодно по мере завершения работ по отдельным категориям источников и разделам.  Уровень 2 – раз в 3 года для каждой из ключевых категорий источников. |
| 25 декабря | Поступление в АО «Жасыл Даму» структуры кадастра замечаниями и предложениями. | Ежегодно |
| 26 декабря – 3 февраля | Определение путей совершенствования кадастра, внесение корректировок. | Ежегодно |
| 5 февраля | Подготовка проекта национального кадастра и таблиц ОФД и передача его в МОСВР. | Ежегодно |
| 6 – 20 февраля | Обеспечение качества проекта национального кадастра и таблиц ОФД.   * Рецензирование данных, параметров и другой фактической информации. * Углубленное рассмотрение Национального доклада и таблиц Общей формы доклада. | Ежегодно |
| 21 февраля | Передача проекта кадастра с замечаниями и предложениями в МОСВР. | Ежегодно |
| 31 марта | Представление окончательного варианта кадастра в Уполномоченный орган в области охраны окружающей среды | Ежегодно |

#### *1.6.3.1 Общие процедуры КК*

Процедуры контроля качества выполнялись в ходе подготовки кадастра его разработчиками с привлечением, при необходимости, профильных специалистов из других организаций для получения необходимой дополнительной информации. Процедуры обеспечения качества осуществляются с привлечением внешних организаций, профильных министерств и ведомств.

Деятельность в рамках контроля качества выполнялась в соответствии с таблицами проверок, которые включали как общие процедуры контроля качества (уровень 1), так и детальные процедуры (уровень 2). Основную часть процедур выполняли эксперты по секторам, а именно, всесторонние проверки правильности исходных данных, коэффициентов выбросов, расчетов, полноты документации и т.д. Лицо, ответственное за ОК/КК проводило проверки общих тенденций, соответствия использованных методологий и т.п.

#### *1.6.3.2 Процедуры ОК*

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

| Виды работ | Описание основных операций | Ответственный исполнитель | Периодичность |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверка размерности данных о деятельности и параметров | * Проверка размерности расчетных формул. * Проверка размерности данных о деятельности и параметров от начала до конца расчетов. | Сотрудник, выполняющий расчет по своему сектору | Ежегодно, по каждой категории источников |
| Проверка расчетов выбросов и абсорбции парниковых газов | * Анализ согласованности временных рядов расчетов, данных о деятельности и параметров. Выявление расхождений и объяснение их причин. * Анализ соответствия расчетных формул методологии МГЭИК. Оценка обоснованности применения национальных методов и параметров. * Выборочный повтор расчетов (в случае необходимости). Выявление ошибок, устранение их и пересчет. | Сотрудник, выполняющий расчет по своему сектору | Ежегодно, по каждой категории источников |
| Проверка перерасчетов | * Сравнение данных кадастров смежных лет. Выявление несогласованностей и их причин. * Проверка обоснованности изменения методологий, исправлений и выполненных перерасчетов. | Сотрудник, выполняющий расчет по своему сектору | Ежегодно, по каждому сектору |
| Проверка полноты и целостности представленных данных | * Анализ полноты и последовательности представления данных о деятельности, параметров и расчетов. * Анализ корректности представления данных и их описаний. | Сотрудник, выполняющий расчет по своему сектору | Ежегодно, по каждому сектору |

Порядок перекрестной проверки качества национального кадастра парниковых газов

проводится в соответствии со следующими видами работ:

| Виды работ | Описание отдельных операций | Ответственный исполнитель | Периодичность |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверка данных о деятельности, параметров и принятых предположений | * Анализ описаний выбора данных о деятельности и параметров. * Анализ обоснованности принятых при расчетах предположений и допущений. | Сотрудник, выполняющий расчет по своему сектору | Ежегодно, при подготовке доклада о кадастре |
| Проверка согласованности данных между категориями источников | * Установить параметры, общие для нескольких категорий источников. * Проверить согласованность величин, полученных с использованием общих параметров. * Проверить правильность переноса данных между отдельными категориями источников. | Сотрудник, выполняющий расчет по своему сектору | Ежегодно, при подготовке доклада о кадастре |
| Проверка содержания кадастра | * Проверка наличия и корректного представления библиографии и ссылок на использованные материалы. * Выборочная сверка величин Общей формы доклада и Доклада о кадастре. | Сотрудник группы контроля качества кадастра | Ежегодно, после подготовки доклада о кадастре |
| Проверка полноты кадастра | * Проверка представления оценок по всем категориям источников и всем годам, начиная с базового года. * Установление пробелов в данных и оценках выбросов по категориям источников и проверка их соответствующего документирования. | Сотрудник группы контроля качества кадастра | Ежегодно, после подготовки доклада о кадастре |

#### *1.6.3.3 Процедуры документирования и архивирования*

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

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

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

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

* Регистрация поступающих данных о деятельности, параметрах и других информационных материалов для подготовки национального кадастра парниковых газов;
* Учет и контроль распределения поступившей информации для подготовки национального кадастра парниковых газов и представление ее потребителям;
* Проверка наличия и порядка хранения описаний процедур сбора данных о деятельности и параметров, процедур расчетов, принятых допущений, цифровых и текстовых материалов расчетов и другой внутренней информации, необходимой для подготовки отдельных разделов национального кадастра парниковых газов.

#### *1.6.3.4 Описание необходимых улучшений в процедурах*

Улучшения в процедурах ОК/КК проводятся ежегодно с учетом результатов проведения рассмотрения национального кадастра в процессе углубленного обзора Национального доклада о кадастре Секретариатом РКИК ООН. При этом особое внимание уделяется совершенствованию методических подходов, повышению уровня расчетов и степени детализации оценок. Рекомендации, полученные в ходе обзоров Национального доклада о кадастре парниковых газов 2010…2013 гг., были приняты во внимании при подготовке данного отчета.

## 1.7 Оценка неопределенностей

Методология по расчету неопределенностей представлены в разделах, относящихся к тому или иному виду деятельности, с использованием как методологии МГЭИК, так и национальной специфики. В Приложении 3 представлены результаты оценки общей неопределенности кадастра ПГ за 2012 г. в соответствии с Руководством по эффективной практике МГЭИК, 2000, Глава 7. Общая неопределенность кадастра выбросов составляет 5,2 %.

# 2 ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

## 2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов

По результатам инвентаризации в Казахстане общие эмиссии газов с прямым парниковым эффектом без учета поглощения ЗИЗЛХ в 2012 г. составили 283,55 млн. т *СО2*-экв. Они включают 241,23 млн. т  эмиссий СО2-экв. от энергетической деятельности, 16,74 млн. т – от промышленных процессов, 21,53  млн. т – от сельского хозяйства и 4,94 млн. т – от отходов. Поглощение в секторе ЗИЗЛХ составило 23,52 млн. т СО2. Нетто-эмиссия с учетом поглощения в секторе ЗИЗЛХ оценивается величиной 260,03 млн. т СО2-эквивалента.

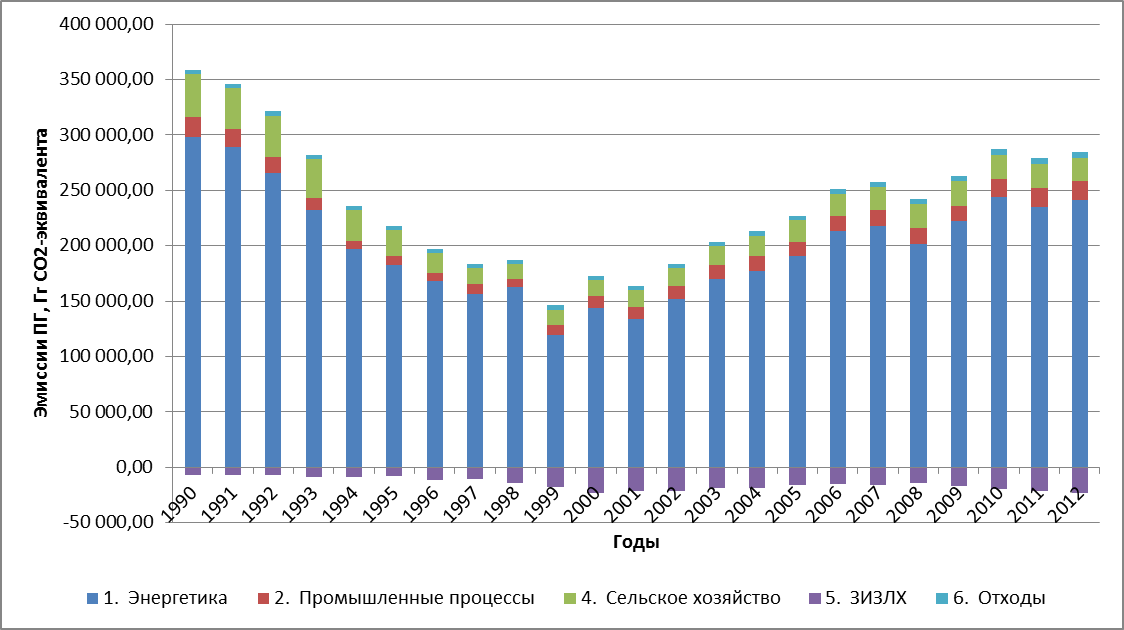


Рисунок 2.1 - Динамика общих национальных эмиссий РК за 1990…2011 гг. по основным категориям источников в Казахстане

Из диаграммы (Рисунок 2.1) видно, что суммарные выбросы всех ПГ в 2012 г. все еще ниже выбросов базового 1990 года. Начиная с 1990 г. до 1999 г. выбросы ПГ в Казахстане постепенно сокращались из-за общего экономического спада в стране. С 2001 г. начался их устойчивый рост. Общие национальные эмиссии ПГ без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составили 79,29 % от уровня эмиссий 1990 г. и по сравнению с 2011 г. увеличились на 1,02 %. Небольшое снижение общих национальных эмиссий ПГ в 2008 году было вызвано мировым экономическим кризисом, который также повлиял на снижение проимышленного производства и уровень выбросов парниковых газов в Казахстане, соответственно.

Из общих национальных эмиссий в 2012 году, включая ЗИЗЛХ, эмиссия СО2 составила 198,59 млн. т. Чистая эмиссия СО2, исключая поглощение в секторе ЗИЗЛХ, оценивает в 223,257 млн т. На втором месте выбросы СН4 - 49,14 млн. т СО2-экв. Выбросы N2O значительно ниже – 9,54 млн. т СО2‑экв. Выбросы ГФУ и ПФУ оценваются в 1,44 и 1,33 СО2‑экв., соответственно. Эмиссии SF6 в 2012 году по имеющимся данным третий год подряд не имеют места.

Для обеспечения сравнимости выбросов разных стран принято рассчитывать показатель годовых эмиссий основных парниковых газов на душу населения. В Казахстане удельная эмиссия ПГ в 2012 году составила более 16,8 т на душу населения, из них более 11,7 т приходится на СО2.

## 2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

Из общих национальных эмиссий в 2012 году, включая ЗИЗЛХ, эмиссия СО2 составила 198,59 млн. т, выбросы СН4 на втором месте – 50,02 млн. т СО2-экв., и N2O значительно ниже – 9,54 млн. т СО2‑экв. Выбросы ГФУ и ПФУ оказались составили 1,44 и 1,33 млн. т СО2‑экв. Эмиссии SF6 в 2012 году по имеющимся данным были нулевыми.

Таблица 2.1 содержит данные о структуре выбросов ПГ с прямым парниковым эффектом, выраженных в эквиваленте диоксида углерода. Согласно Статье 3, п.5 Киотского протокола базовым годом для Казахстана, как и для большинства стран, является 1990 г.

Таблица 2.1: Вклад эмиссии отдельных парниковых газов в общие национальные эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Газы | 1990г. | 1995 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2008г. | 2009г | 2010г. | 2011г. | 2012г. |
| CO2 | 74,75 | 75,29 | 77,33 | 79,81 | 80,57 | 80,06 | 77,27 | 78,87 | 79,02 |
| CH4 | 20,23 | 20,26 | 19,04 | 16,48 | 15,79 | 15,96 | 18,36 | 16,81 | 16,68 |
| N2O | 5,02 | 4,44 | 3,51 | 3,57 | 3,43 | 3,53 | 3,70 | 3,63 | 3,36 |
| ГФУ | 0,00 | 0,01 | 0,12 | 0,14 | 0,20 | 0,41 | 0,43 | 0,43 | 0,52 |
| ПФУ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,24 | 0,26 | 0,42 |
| SF6 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,36 | 0,07 | 0,05 | 0,26 | 7,90 | 0,00 |
| **Всего** | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Рисунок 2.2 - Структура выбросов парниковых газов в Казахстане по газам в 1990- 2012гг., %

По данным Таблицы 2.1 и Рисунка 2.2 видно, что в структуре распределения долей вклада каждого газа с прямым парниковым эффектом в 2011 г. практически три четверти общих национальных эмиссий составляет СО2 – 75…81 %. Все остальные газы, выраженные в СО2-эквиваленте, вносят чуть менее одной четвертой части суммарных выбросов. Метан и закись азота вносят – 15…20 % и 3…5 %, соответственно. Оставшиеся менее 1%. эмиссии приходятся на фтористые газы – ПФУ, ГФУ и SF6.

## 2.3 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

Источниками выбросов ПГ в Казахстане, представленном в Национальном кадастре выбросов парниковых газов согласно категориям МГЭИК, являются:

- Энергетическая деятельность;

- Промышленные процессы;

- Использование растворителей и других продуктов;

- Сельское хозяйство;

- Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ);

- Отходы.

В таблице 2.2 представлены тенденции общих выбросов ПГ по секторам экономики РК – основным источникам выбросов в Казахстане.

Таблица 2.2 - Динамика выбросов ПГ по секторам экономики РК, млн. т СО2 - экв.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сектор** | **1990** | **1995** | **2000** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | Изменение в последнем  отчетном году по сравнению  с базовым  годом, % |
| Энергетика | 298,10 | 182,40 | 143,98 | 201,35 | 222,15 | 244,04 | 234,62 | 241,23 | **-19,08** |
| Промышлен-ные  процессы | 17,92 | 8,17 | 10,28 | 14,82 | 14,07 | 15,77 | 17,75 | 16,74 | **-6,59** |
| Сельское хозяйство | 38,97 | 23,27 | 14,56 | 21,33 | 22,10 | 22,40 | 21,61 | 21,53 | **-44,77** |
| ЗИЗЛХ (чистое  поглощение | -7,02 | -8,04 | -22,79 | -14,40 | -17,21 | -19,38 | -21,00 | -23,52 | **235,21** |
| Отходы | 2,61 | 3,08 | 3,16 | 3,73 | 3,81 | 3,89 | 3,97 | 4,06 | **55,52** |
| **Всего (с учетом**  **поглощения в ЗИЗЛХ)** | **350,59** | **208,89** | **149,19** | **226,83** | **244,91** | **266,72** | **256,95** | **260,03** | **-25,83** |
| **Всего (без учета**  **поглощения в ЗИЗЛХ)** | **357,60** | **216,93** | **171,98** | **241,23** | **262,13** | **286,10** | **277,95** | **283,55** | **-20,71** |

Наибольший вклад в общие национальные выбросы ПГ в Казахстане вносит «Энергетическая деятельность». В 2012 г. выбросы этого сектора составили 241,23 млн. т СО2-экв., или около 84,81 % суммарных выбросов ПГ (без учета поглощения). В 2012 г. совокупные выбросы в секторе «Энергетическая деятельность» снизились на 19,09 % по сравнению с 1990 г. и выросли на 2,8 % по сравнению с 2011 г.

Более половины выбросов при сжигании топлива образуется при производстве тепла и электричества (в энергетической промышленности, или энергетике). В 2012 г. категория «Летучие эмиссии» произвела 34,0 млн. т СО2-экв. Эмиссии от добычи, переработки и транспортировки угля составили более 24,36 млн. т СО2-экв. В нефтегазовом секторе летучие эмиссии оказываются значительно меньше – 9,64 млн. т СО2-экв. Они включают в себя не только утечки при добыче, хранении и транспортировке нефти и газа, но также и эмиссии, образующиеся при сжигании попутного газа для непроизводственных отжигов.

Следующим по величине выбросов является сектор «Сельское хозяйство». Выбросы ПГ в этом секторе составили 21,53 млн. т в 2012 г., что ниже уровня 1990 г. на 44,77 % и меньше эмиссий 2011 г. всего на 0,38 %. Снижение выбросов в 2012 г. по сравнению с базовым годом объясняется значительным сокращением поголовья скота. Небольшое снижение по сравнению с предшествующим годом также связано с уменьшением численности сельскохозяйственных животных.

Сектор «Промышленные процессы» занимает третье место по количеству выбросов ПГ. Доля вклада этого сектора в общие эмиссии ПГ без учета ЗИЗЛХ в 2012 г. была 5,88%. В 2012 г. выбросы от этого сектора составили 16,74 млн. тонн СО2-экв., что на 6,59 % ниже уровня базового 1990 года, и на 5, 72 % ниже выбросов предшествующего 2011 г. Основными источниками выбросов в этом секторе является производство металлов (чугуна и стали), и ферросплавов.

Доля вклада эмиссий от сектора «Отходы» в общие национальные нетто-эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ составила в 2012 г. 1,6 %. Увеличение суммарной эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы», в основном, происходит в подкатегории ТБО от управляемых отходов в городах Алматы и Астана за счет значительного прироста населения. Наибольший вклад в общую эмиссию по сектору «Отходы» вносят полигоны ТБО – от 80 до 85 % во все годы инвентаризации, а из подкатегорий – неуправляемые полигоны ТБО – от 65 до 68 %. Доля вклада эмиссии метана от захоронения ТБО в 1990 г. составляла 61,52 %, а в 2012 г. возросла до 70,64 % от общей эмиссии в секторе. Доля вклада эмиссии метана и закиси азота от сточных вод в общую эмиссию от сектора «Отходы» составила в 2012 г. 29,27 %, а в 1990 - она составляла 38,48 %.

В секторе ЗИЗЛХ в данной инвентаризации произошли изменения, связанные с дополнительным учетом поглощения лесными и пастбищными землями, а также эмиссии метана от водно-болотных угодий. Тенденция изменения рассчитанных запасов углерода для лесных земель в Казахстане за период 1990…2012 гг. отмечается положительной, что можно объяснить увеличением запасов древесины в молодых лесах. Максимальные площади посадок молодых деревьев приходились на период 1990...1995 гг. и, по сведениям Казахского лесоустроительного предприятия КЛОХ МСХ РК, составляли до 509 тыс. га (1991 год). Эти молодые леса, достигнув во второй половине 90-ых годов пороговой зрелости леса, обеспечивали основной прирост древесины на лесных землях вплоть до 2012 года. Общее поглощение в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составило 23,52 млн. тонн СО2 и увеличилось по отношению к 1990 году в 7,6 раза.

**3 ОБЩИЙ ОБЗОР ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ «ЭНЕРГЕТИКА» В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ЗА ПЕРИОД 1990…2012 ГОДЫ (Сектор 1 ОФО)**

Топливно-энергетический комплекс играет решающую роль в экономике Казахстана. Статистическая информация показывает тесную взаимосвязь между показателями энергетических ресурсов и показателями развития экономики (ВВП на душу населения, внешнеторговый оборот, уровень занятости, прожиточный минимум), что говорит о значительной роли энергетического сектора в экономике страны.

Современный Казахстан входит в десятку крупнейших производителей угля на мировом рынке. Геологические запасы угля оцениваются в 51 млрд.тонн. Республика дает около 3% общемирового экспорта угля. Основная часть угольных месторождений сосредоточена в Центральном (Карагандинский и Экибастузский угольные бассейны) и Северном Казахстане (Тургайский угольный бассейн), на долю которых приходится более 95 % объема добычи угля в республике.

Нефтяная промышленность является важной составной частью топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан. По подтвержденным запасам нефти Казахстан входит в число 15 ведущих стран мира и обладает 3,3 % мировых запасов углеводородного сырья [1]. Общие прогнозные извлекаемые ресурсы углеводородного сырья составляют 17 млрд. тонн, из них около 8 млрд. тонн приходится на казахстанский сектор Каспийского моря. На территории Казахстана расположено 172 нефтяных и 42 газоконденсатных месторождений. Основные запасы нефти, более 90 %, сконцентрированы на западе страны (месторождения Тенгиз, Кашаган и другие). Нефтяная отрасль дает свыше трети налоговых платежей и половину экспортных доходов Казахстана. Казахстанская нефть, в основном, вывозится за пределы республики в непереработанном виде, а в Казахстан завозится большое количество нефтепродуктов. В 2012 г. в республике было добыто 79,2 млн.тонн нефти и газового конденсата. Однако  
добычу нефти сдерживает недостаток трубопроводов. В настоящее время в Казахстане функционирует три нефтеперерабатывающих завода: Атырауский, Павлодарский и Шымкентский, суммарная мощность которых составляет 19,4 млн.тонн нефти в год.

По запасам газа Казахстан занимает 15 место в мире и 4 место среди стран СНГ. По данным Министерства нефти и газа РК, доказанные запасы газа в Казахстане на сегодняшний день составляют 3,9 трлн. кубометров, что соответствует 1,9 % мировых запасов [2]. Поскольку все запасы газа (98 %) находятся на западе страны, а основные потребители расположены на юге, севере, центре и востоке, то из-за недостаточно развитой газопроводной системы Казахстан в настоящее время в значительной степени зависит от импорта газа из России, Узбекистана и Туркмении.  Поэтому перед республикой стоят две основные проблемы по эффективному использованию природного газа: увеличение экспорта газа и стабильное обеспечение газом казахстанских потребителей. На сегодняшний день идут полным ходом проекты газификации всех регионов Казахстана. Сейчас наиболее активная работа проводится в Южно-Казахстанской, Жамбылской, Кызылординской, Алматинской областях.

Сектор «Энергетика» является основным источником выбросов прямых (CO2, CH4, N2O) и косвенных (CO, NOx, НМЛОС) парниковых газов в Республике Казахстан. Большой вклад в эмиссию ПГ вносит сжигание твердого (каменный уголь и лигнит), жидкого (нефть и нефтепродукты) и газообразного (природный газ, газ нефтяной попутный) топлива. В небольших количествах в качестве топлива используется топливо из биомассы (в основном, древесное топливо).

После распада СССР в 1991 г. Казахстан пережил несколько очень тяжелых лет. Интенсивное развитие производства и экспорта сырьевых ресурсов позволило Казахстану успешно преодолеть экономический кризис и обеспечить высокие темпы экономического роста. С 2000 г. экономика Казахстана постепенно стала восстанавливаться, ВВП десять лет рос высокими темпами, не менее 9-10 % в год.

В соответствии с тенденциями спада, а затем роста с 2000 г. экономики Казахстана, отмечается снижение выбросов парниковых газов в стране с 1990 г. по 1999 г., а затем постепенный рост их с 2000 г. по настоящее время.

На рисунке 3.1 продемонстрирована динамика агрегированных выбросов ПГ (СО2, СН4, N2O и др.) в Казахстане от всего сектора «Энергетика» за период 1990…2012 гг., включая 1.АА.1 – Энергетическая промышленность, 1.АА.2 – Обрабатывающая промышленность и строительство, 1.АА.3 – Транспорт, 1.АА.4 – Другие сектора, 1.АА.5 – Прочие источники и 1.В - Фугитивные выбросы. На рисунке 3.2 представлена доля каждого из источников выбросов ПГ в секторе «Энергетика».

В таблице 3.1 представлены агрегированные выбросы ПГ в СО2-эквиваленте по источникам выбросов за период 1990…2012 гг. Максимальные выбросы ПГ в Казахстане отмечались в 1990 г., минимальные – в 1999 г. В соответствии с трендом экономического развития и структуры потребления энергетических ресурсов, выбросы ПГ в 1999 г. относительно 1990 г. снизились более чем в 2 раза. С 2000 г. выбросы ПГ в Казахстане, соответственно росту экономики, начали расти.

**В 2012 г. агрегированные выбросы ПГ (СО2, СН4, N2O и др.) в целом по сектору «Энергетика» в Казахстане составили 241,2 млн. тонн СО2-экв. Относительно 1990 г.**



Рисунок 3.1 – Агрегированные выбросы ПГ в секторе «Энергетика»

в Республике Казахстан (млн. тонн CO2‑экв.)

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

Рисунок 3.2 – Доля источников выбросов ПГ в секторе «Энергетика» за период 1990..2012 гг.

**эмиссии ПГ в 2012 г. меньше на 19,1 %, относительно 1999 г. – больше в 2 раза, относительно предыдущего 2011 г. – больше на 2,8 %.**

**Эмиссии CO2 составляют около 99 % всех выбросов ПГ в секторе «Энергетика».**Наибольший вклад в выбросы ПГ в секторе «Энергетика» за период 1990…2012 гг. вносила категория «Энергетическая промышленность». Доля энергетической промышленности в 1990 г. составляла 46 %, а в 2012 г. – 44 %. Выбросы ПГ в энергетической промышленности, как и в целом по сектору, имели тенденцию к снижению за период 1990…1999 гг. и рост - после 2000 г. **Агрегированные выбросы ПГв 2012 г. в категории «Энергетическая промышленность» составили 106,3 млн. тонн, что на 23,2 % ниже уровня 1990 г. и в 2 раза больше уровня 1999 г. и больше уровня 2011 г. на 5,4 %.**

Таблица  3.1 – Агрегированные выбросы ПГ (СO2, CH4, N2O и другие) в секторе «Энергетика» в разрезе источников выбросов

(млн. тонн, СО2-эквивалент) за период 1990…2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Источник** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** |
| **Энергетика, всего** | **298,1** | **288,8** | **265,3** | **232,4** | **196,9** | **182,4** | **168,1** | **156,1** | **162,6** | **119,2** |
| Энергетика, вкл. сжигание топлива и транспорт (секторный подход) | **245,5** | **236,5** | **216,0** | **189,9** | **159,4** | **151,8** | **139,0** | **128,6** | **136,3** | **94,2** |
| *Энергетическая промышленность* | 138,5 | 136,1 | 113,2 | 104,0 | 91,3 | 92,6 | 84,8 | 78,7 | 75,0 | 51,6 |
| *Обрабатывающая промышленность и строительство* | 22,0 | 21,5 | 36,4 | 29,3 | 19,9 | 18,3 | 16,2 | 17,7 | 16,4 | 19,8 |
| *Транспорт* | 22,6 | 19,8 | 16,9 | 12,4 | 10,6 | 9,0 | 7,4 | 6,9 | 6,6 | 5,9 |
| *Другие сектора* | 53,8 | 53,4 | 48,1 | 42,7 | 36,2 | 30,5 | 29,2 | 23,8 | 17,2 | 7,7 |
| *Прочие сектора* | 8,6 | 5,7 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 21,1 | 9,4 |
| Фугитивные выбросы | **52,6** | **52,3** | **49,3** | **42,4** | **37,5** | **30,6** | **29,1** | **27,4** | **26,3** | **24,9** |

Продолжение таблицы 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Источник** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Энергетика, всего** | **144,0** | **133,5** | **151,8** | **169,8** | **177,2** | **190,3** | **213,3** | **218,0** | **201,3** | **222,2** | **244,0** | **234,6** | **241,2** |
| Энергетика, включая сжигание топлива и транспорт | **117,4** | **112,0** | **129,0** | **144,7** | **150,6** | **163,5** | **184,0** | **188,5** | **170,8** | **192,4** | **211,7** | **201,5** | **207,2** |
| *Энергетическая промышленность* | 58,2 | 60,5 | 64,8 | 73,2 | 84,6 | 89,0 | 95,7 | 91,3 | 86,4 | 92,6 | 100,3 | 100,9 | 106,3 |
| *Обрабатывающая промышленность и строительство* | 21,8 | 24,1 | 25,7 | 26,9 | 24,7 | 28,1 | 29,3 | 30,5 | 28,1 | 27,2 | 28,4 | 29,3 | 28,7 |
| *Транспорт* | 9,2 | 10,4 | 12,6 | 13,9 | 11,5 | 13,3 | 17,8 | 20,4 | 22,1 | 20,5 | 20,0 | 20,1 | 23,2 |
| *Другие сектора* | 8,8 | 9,7 | 11,4 | 13,8 | 13,0 | 11,8 | 14,9 | 19,3 | 15,7 | 13,9 | 15,2 | 18,1 | 15,8 |
| *Прочие сектора* | 19,4 | 7,4 | 14,5 | 16,8 | 16,8 | 21,3 | 26,3 | 27,0 | 18,5 | 38,1 | 47,9 | 33,1 | 33,2 |
| Фугитивные выбросы | **26,6** | **21,5** | **22,7** | **25,1** | **26,7** | **26,8** | **29,2** | **29,4** | **30,5** | **29,8** | **32,3** | **33,1** | **34,0** |

Доля выбросов ПГ от категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в секторе «Энергетика» за исследуемый период имела тенденцию к росту с 7 % (1990 г.) до 12 % (2012 г.). **В 2012 г. агрегированные выбросы ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство»** **составили 28,7 млн. тонн CO2-экв., что на 30,4 % больше выбросов в 1990 г., на 44,9 % больше 1999 г. и на 2 % меньше 2011 г.**

Выбросы ПГ от категории «Транспорт» в секторе «Энергетика» в 1990 г. составляли 8 %, в 2012 г. **–** 10 %. Динамика выбросов ПГ по этой категории имела аналогичный характер, свойственный всему сектору «Энергетика»: снижение за период 1990..1999 г. и рост после 2000 г. **В 2012 г. агрегированные выбросы ПГ в категории «Транспорт» составили 23,2 млн. тонн СО2–экв. Относительно 1990 г. отмечается рост выбросов ПГ на 2,6 %, относительно 1999 г. – рост в 4 раза, относительно 2011 г. – рост на 15,4 %.**

Доля выбросов ПГ от категории «Другие сектора» в секторе «Энергетика» имела тенденцию к снижению с 18 % (1990 г.) до 6 % (2012 г.). Динамика выбросов ПГ по этой категории имела аналогичную тенденцию, свойственную всему сектору: снижение за период 1990..1999 г. и рост после 2000 г. **Агрегированные выбросы ПГ в категории «Другие сектора» в 2012 г. составили 15,8 млн. тонн СО2 –экв.**  **В соответствии с потреблением топлива в этой категории, выбросы ПГ в 2012 г. относительно 1990 г. сократились в 3,4 раза, относительно 1999 г. – выросли в 2 раза, относительно 2011 г. – сократились на 12,7 %.**

Доля выбросов ПГ от категории «Прочие сектора» за исследуемый период в секторе «Энергетика» имела тенденцию к росту с 3 % (1990 г.) до 14 % (2012 г.). **Агрегированные выбросы ПГ в категории «Прочие источники» в 2012 г. составили 33,2 млн. тонн СО2–экв.** В соответствии с потреблением топлива, выбросы ПГ в этой категории в 2012 г. относительно 1990 г. увеличились в 3,8 раза, относительно 1999 г. – увеличились в 3,5 раза, относительно 2011 г. – практически остались на том же уровне.

Доля выбросов ПГ от категории «Фугитивные выбросы» в секторе «Энергетика» имела тенденцию к снижению с 18 % (1990 г.) до 14 % (2012 г.).  **Агрегированные выбросы ПГ в категории «Фугитивные выбросы»** **в 2012 г. составили 34,0 млн. т СО2–экв.** Относительно 1990 г. выбросы ПГ в этой категории снизились на 35,4 %, относительно 1999 г. – выросли на 36,5 %, относительно 2011 г. – выросли на 2,7 %.

В разрезе прямых парниковых газов в секторе «Энергетика» за период 1990…2012 гг. выбросы CO2 в 2012 г. относительно 1990 г. снизились на 16,4 %, CH4 - снизились на 32,9 % , N2O – снизились на 14,3 %. Относительно 2011 г. выбросы CO2  увеличились на 2,8 %, N2O – увеличились на 2,7 %, а CH4 – увеличились на 9,0 % (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Выбросы прямых ПГ в секторе «Энергетика» за период 1990…2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** |
| CO2, млн. тонн | 249,4 | 240,5 | 219,5 | 193,3 | 162,7 | 155,2 | 143,0 | 133,4 | 141,1 | 100,8 |
| CH4, млн. тонн | 2,28 | 2,25 | 2,12 | 1,82 | 1,60 | 1,27 | 1,17 | 1,06 | 1,00 | 0,86 |
| N2O, млн. тонн | 0,0028 | 0,0027 | 0,0025 | 0,0022 | 0,0018 | 0,0018 | 0,0016 | 0,0014 | 0,0015 | 0,0011 |

Продолжение таблицы 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | | **2011** | | **2012** |
| CO2, млн. тонн | 123,0 | 115,9 | 132,9 | 148,0 | 154,8 | 167,6 | 189,0 | 192,6 | 173,2 | 194,5 | 213,0 | | 202,6 | | 208,3 |
| CH4, млн. тонн | 0,98 | 0,82 | 0,88 | 1,10 | 1,04 | 1,05 | 1,13 | 1,18 | 1,31 | 1,28 | 1,44 | | 1,49 | | 1,53 |
| N2O, млн. тонн | 0,0013 | 0,0014 | 0,0016 | 0,0017 | 0,0017 | 0,0019 | 0,0020 | 0,0021 | 0,0018 | 0,0021 | 0,0021 | 0,0022 | | 0,0024 | |

**3.1 Оценка выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» (базовый подход, 1.АВ ОФО)**

### 3.1.1 Обзор

Сектор «Энергетика» является основным источником выбросов прямых (CO2, CH4, N2O) и косвенных (CO, NOx, NMVOC, SO2) парниковых газов (ПГ) в Республике Казахстан. Большой вклад в эмиссии ПГ вносит сжигание твердого (каменный уголь, лигнит), жидкого (нефть) и газообразного (газ природный естественный, газ нефтяной попутный) топлива, а также продуктов их переработки.

Оценка выбросов углекислого газа (СО2) в Республике Казахстанза период 1990…2012 гг. по базовому подходу проводилась в соответствии с Пересмотренными Руководящими принципами МГЭИК (1996). Для проведения расчетов использовался метод уровня 1 (по видам топлива). Для каждого года оценивались выбросы СО2 при сжигании первичных и вторичных видов топлива, используемых в Казахстане. В качестве исходных данных для расчетов, в основном, использовались данные Топливно-Энергетического Баланса (ТЭБ) Агентства по статистике РК.

По материалам Агентства по статистике РК [3] в 2012 г. ресурсная часть Топливно-энергетического баланса (ТЭБ) состоит на 87,7 % из добычи природных ресурсов и производства нефтепродуктов, электро-и теплоэнергии и на 5,4 % из их импорта. Природные ресурсы в общем объеме топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в 2012 г. относительно 2011 г. снизились с 71,2 до 70,7 %. Относительно 2011 г. в составе природных ресурсов в 2012 г. уменьшилась доля нефти и газового конденсата (48,0 и 46,7 % соответственно), незначительно увеличились доли каменного угля (33,5 и 34,0 % соответственно) и газа природного (18,5 и 19,3 % соответственно).

**В Республике Казахстан выбросы СО2 в 2012 г., рассчитанные по базовому подходу, в секторе «Энергетика», составили 220,1661 млн. тонн.** Динамика выбросов СО2 за период 1990..2012 гг. приведена на рисунке 3.3.

### 3.1.2 Методологические подходы

*Исходные данные*

Для оценки выбросов СО2 по базовому подходу использовались данные о производстве, импорте, экспорте, изменении запасов на начало и конец года первичных видов топлива. В расчетах также учитывались объемы экспорта, импорта и изменении запасов на начало и конец года вторичных видов топлива. Для устранения двойного учета данные по производству вторичных видов топлива не использовались.



Рисунок 3.3 – Динамика выбросов CO2 в секторе «Энергетика»

в Республике Казахстан по базовому подходу (млн. тонн)

Основным информационным источником для расчетов выбросов ПГ является Топливно‑Энергетический Баланс (ТЭБ) Агентства по статистике РК и другие статистические данные этой организации. Оценка выбросов ПГ за 1990 г. проводилась на базе Топливного Баланса СССР, в той части, которая относится к Казахской ССР. За период 1991…1998 гг. Агентством по статистике РК ТЭБ не формировался, поэтому базой расчетов стали данные по производству первичных видов топлива Департамента производства и ряд статистических сборников Комитета по статистике и анализу Агентства по статистике РК (сборник «Балансы производства, распределения топливно-энергетических и материальных ресурсов по Республике Казахстан» и другие). Для 1991…1994 гг. также использовалась информация Международного Энергетического Агентства (МАЭ).

По некоторым видам деятельности, которые отсутствовали в ТЭБ, использовались данные по потреблению топлива, полученные на бумажном носителе из Агентства по статистике РК путем дополнительных запросов.

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

*Методология расчета*

Выбросы ПГ, согласно Руководящим принципам МГЭИК и утвержденной методике расчетов выбросов ПГ [4], проводились по формуле:

**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.

Коэффициенты теплотворного нетто-значения низшего, эмиссии углерода и фракции окисленного углерода зависят от содержания углерода в топливе и являются химическими характеристиками дл каждого конкретного вида топлива. Для расчета выбросов использовались коэффициенты по умолчанию, рекомендуемые МГЭИК (1996 г., 2000 г.) и национальные коэффициенты, являющиеся результатом специальных исследований (таблица 3.3). Исследования по расчету национальных коэффициентов для дизельного топлива, топлива печного, мазута, газа нефтяного попутного проводились Казахским научно-исследовательским институтом энергетической промышленности (ЗАО КазНИПИэнергопром) в 2003 г. Рассчитанные коэффициенты представлены в НИР «Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане» (приложение 1).

### 3.1.3 Динамика потребления топлива и выбросов углекислого газа в секторе «Энергетика» за период 1990…2012 гг. по базовому подходу

*Фактическое потребление топлива*

Динамика фактического потребления всех видов топлива в Казахстане за период 1990…2012 гг. по базовому подходу, в соответствии с трендом развития экономики в республике, показала четкую тенденцию снижения потребления топлива за период 1990…1999 гг. и затем постепенный рост с 2000 г. по настоящее время (рисунок 3.4 и таблица 3.4). Максимальное потребление топлива отмечалось в 1990 г., минимальное - в 1999 г.

**Потребление всех видов топлива по базовому подходу в 2012 г. в Казахстане составило 2807,3 ПДж,** что на 13,5 % меньше базового уровня 1990 г. и меньше уровня 2011 г. на 2,7 % .

Снижение потребления топлива в 2012 г. относительно 2011 г. связано с сокращением использования нефти и нефтепродуктов, а также газообразного топлива.

***Потребление нефти и нефтепродуктов*** (сырая нефть, газовый конденсат, бензин моторный, топливо реактивное типа бензина, керосин для реактивных двигателей, дизельное топливо, топливо печное бытовое, топочный мазут, пропан и бутан сжиженные, газы очищенные, нефтебитум, нефтяной кокс, газ НПЗ) в 2012 г. составило 472,1ПДж**,** что почти в 2 раза меньше потребления в 1990 г.

Таблица  3.3 - Коэффициенты, использованные для расчетов выбросов ПГ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Топливо | Теплотворное нетто значение,  kтнз | | Источник | Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж,k2 | | Источник | Фракция окисленного углерода,  k1 | | | Источник |
| ***Жидкое топливо*** | | | | | | | | | | |
| Нефть сырая | 42,08ТДж/  103тонн | D | Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике, 2000, табл., 2.4, стр. 2.31 | 20,0 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |
| Газовый конденсат | 42,08 ТДж/  103тонн | D | Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике, 2000, табл., 2.4, стр. 2.31 | 20,0 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |
| Бензин авиационный | 44,8 ТДж/  103тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-3, стр. 1.23 | 18,9 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |
| Бензин автомобильный | 44,8 ТДж/  103тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-3, стр. 1.23 | 18,9 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |
| Реактивное топливо типа бензина | 44,8 ТДж/  103тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-3, стр. 1.23 | 18,9 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |
| Реактивное топливо типа керосина | 44,59 ТДж/  103тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-3, стр. 1.23 | 19,5 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |

Продолжение таблицы 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дизельное топливо | 43,02 ТДж/  103тонн | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых  видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 19,98 | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых  видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Топливо печное бытовое | 42,54 ТДж/  103тонн | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане, ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 20,29 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Топливо для тихоходных дизелей (моторное) | 42,34 ТДж/  103тонн | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане, ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 20,22 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр., 1,13 | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Топочный мазут | 41,15 ТДж/  103тонн | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане, ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 20,84 | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане, ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 0,99 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |

Продолжение таблицы 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мазут флотский | 41,15  ТДж/  103тонн | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане, ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 20,84 | CS | | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 0,99 | D | | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Сжиженный нефтяной газ | 47,31 ТДж/  103тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-3, стр. 1.23 | 17,2 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр. 1.13 | 0,99 | D | | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Газ отбензиненный | 34,78 ТДж/  106куб м | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 15,04 | CS | | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 0,99 | D | | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Газ НПЗ | 48,15 ТДж/  103 тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-3, стр. 1.23 | 18,2 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 2, табл., 1-2, стр. 1.6 | 0,99 | D | | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| **Газообразное топливо** | | | | | | | | | | | | |
| Газ природный | 34,78 ТДж/  106куб.м | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 15,04 | | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 0,99 | | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |

Продолжение таблицы 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Газ нефтяной попутный | 34,78 ТДж/  106куб.м | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане. ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 15,04 | CS | Отчет по расчету коэффициентов эмиссии парниковых газов для некоторых жидких и твердых видов топлива, используемых в Казахстане ЗАО КазНИПИэнергопром, Алматы, 2003 г. | 0,99 | | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| **Твердое топливо** | | | | | | | | | | |
| Каменный уголь | 18, 58 ТДж/  103тонн | D | Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике, 2000, табл., 2,4, стр. 2.31 | 25,8 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр.1.13 | 0,98 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Лигнит\*  Производство  Экспорт/Импорт | **14,65-15,26**  14,65  18,58  ТДж/103тонн | D | Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике, 2000, табл., 2,4, стр. 2.31 | 27,6 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр.1.13 | 0,98 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| BKB & Patent Fuel | 18,58 ТДж/103тонн | D | Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике, 2000, табл., 2,4, стр. 2.31 | 25,8 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр.1.13 | 0,98 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| Кокс | 25,12 ТДж/103тонн | D | Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике, 2000, табл., 2,4, стр. 2.31 | 29,5 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр.1.13 | 0,98 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 |
| **Прочие виды топлива** | | | | | | | | | | |
| Твердая биомасса, дрова | 15,0 ТДж/103тонн | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-13, стр. 1.45 | 29,9 | D | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл., 1-1, стр.1.13 | 0,98 | D | | Пересмотренные руководящие принципы МГЭИК, 1996, том 3, табл. 1-6, стр. 1.29 | |

**Примечания**

D- значения по умолчанию

CS – национальные коэффициенты, полученные в результате специальных исследований.

\* - В связи с тем, что в Руководящих указаниях МГЭИК по эффективной практике (2000) для Казахстана для лигнита представлены различные значения ТНЗ, то для производства и экспорта/импорта были рассчитаны средневзвешенные коэффициенты.



Рисунок 3.4 – Фактическое использование топлива на сжигание в Казахстане

за период 1990…2012 гг. по базовому подходу (ПДж)

Потребление нефти и нефтепродуктов в 2012 г. относительно 2011 г. снизилось на 13,2 % Это произошло за счет снижения в 2012 г. производства (сырой нефти на 1,9 %, керосина на 5,4 %, газа НПЗ на 12,9 %, топочного мазута на 7,9 %), увеличения экспорта (газового конденсата на 6,3 %, дизельного топлива на 73,8 %, топлива печного в 8 раз) и существенного снижения импорта дизельного топлива, почти в 2 раза.

***Потребление твердого топлива*** (каменный уголь, лигнит, угольные брикеты, кокс и полукокс из угля) в 2012 г. составило 1583,7 ПДж. Относительно 1990 г. потребление твердого топлива снизилось на 13,3 %, относительно 2011 г. - выросло на 6,6 % . Рост потребления твердого топлива в 2012 г. относительно 2011 г. произошел, в основном, за счет увеличения производства каменного угля на 4,3 % и снижения его экспорта на 14,7 %.

***Потребление газообразного топлива*** (газ природный, газ нефтяной попутный, газ отбензиненный) в 2012 г. составило 751,6 ПДж. Относительно 1990 г. потребление газообразного топлива увеличилось в 1,5 раза. Однако, относительно 2011 г. наблюдается снижение потребления на 12,2 %. В основном снижение потребления газообразного топлива в РК произошло за счет увеличения экспорта газа природного на 34,5 %.

Доля каждого из типов топлива в секторе «Энергетика» по базовому подходу за период 1990…2012 гг. представлена на рисунке 3.5.

За исследуемый период в республике для производства тепла и энергии потреблялось, в основном, твердое топливо. Но в последние годы наблюдается снижение доли этого вида топлива в общем потреблении, с 57 % (1990 г.) до 51 % (2012 г.). Также наблюдается и снижение доли нефти и нефтепродуктов в общем потреблении, с 28 % (1990 г.) до 19 % (2012 г.). Вклад газообразного топлива в общее потребление топлива, наоборот, значительно увеличился, с 15 %

Таблица 3.4 – Динамика и структура потребления топлива в Республике Казахстан за период 1990…2012 гг., ПДж

(базовый подход)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего** | **3249,1** | **3195,5** | **3303,3** | **2842,2** | **2230,5** | **2208,4** | **1866,8** | **1774,0** | **1632,4** | **1452,8** | **1607,1** | **1508,7** |
| Нефть и нефтепродукты, включая прочие виды топлива | 923,2 | 987,6 | 927,2 | 687,8 | 561,2 | 528,1 | 488,5 | 520,8 | 440,1 | 394,5 | 343,8 | 335,0 |
| Твердое топливо | 1826,2 | 1771,0 | 1735,2 | 1657,8 | 1320,7 | 1246,5 | 1047,4 | 945,4 | 889,9 | 844,3 | 991,0 | 962,9 |
| Газообразное топливо | 499,7 | 436,9 | 640,8 | 496,6 | 348,6 | 433,8 | 330,9 | 307,8 | 302,4 | 214,0 | 272,3 | 210,8 |

Продолжение таблицы 3.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** |  | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего** | **1916,7** | **1963,5** | **2209,4** | **2127,7** | **2677,5** | **2651,7** | **2915,7** | **2651,5** | **2797,8** | **2886,2** | **2807,3** |
| Нефть и нефтепродукты, включая прочие виды топлива | 386,7 | 305,4 | 482,6 | 352,4 | 596,1 | 587,3 | 560,1 | 581,3 | 641,8 | 544,1 | 472,1 |
| Твердое топливо | 987,7 | 1094,9 | 1163,5 | 1175,7 | 1235,8 | 1353,7 | 1460,8 | 1343,8 | 1451,8 | 1485,7 | 1583,7 |
| Газообразное топливо | 542,3 | 563,1 | 563,3 | 599,6 | 845,7 | 710,6 | 894,8 | 726,4 | 704,2 | 856,4 | 751,6 |

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

Рисунок 3.5 - Изменение потребления топлива в Республике Казахстан

по базовому подходу

(1990 г.) до 30 % (2012 г.), что связано с разработкой новых газовых месторождений, переводом тепло- и гидроэлектростанций на газовое топливо для улучшения экологической обстановки, а также повсеместной газификацией населенных пунктов.

*Выбросы СО2*

Оценка выбросов углекислого газа в Казахстане по базовому подходу за 1990…2012 гг. показала ситуацию, соответствующую потреблению топлива: снижение выбросов ПГ за 1990…1999 гг. и постепенный их рост после 2000 г. до настоящего времени. Максимальные выбросы ПГ отмечалось в 1990 г., минимальные - в 1999 г.

**Выбросы СО2****в 2012 г. по базовому подходу составили 220,166 млн. тонн, что на 16,1 % меньше уровня базового 1990 г.** **Относительно 2011 г. выбросы углекислого газа также уменьшились, на 1,2 %**  (рисунок 3.6, таблица 3.5).

***Выбросы СО2  от нефти и нефтепродуктов по базовому подходу.***  Динамика выбросов СО2 от потребления нефти и нефтепродуктов за исследуемый период показала общую тенденцию к снижению, что соответствует динамике потребления жидкого топлива в стране. Это, в первую очередь, связано с увеличением количества нефти сырой и газового конденсата на экспорт (1990 г. – 16,4 млн. тонн, 2012 г. – 69,5 млн.тонн) и снижением импорта этих видов топлива (1990 г. – 18,6 млн.тонн, 2012 г. – 5,9 млн.тонн). Максимальные выбросы СО2 отмечались в 1991 г., минимальные - в 2001 г.

*В 2012 г****.*** *выбросы СО2 от нефти и нефтепродуктов составили 31,939 млн. тонн.* Относительно 1990 г. выбросы снизились в 2 раза. Относительно 2011 г. выбросы СО2 снизились на 14,5 %, что связано с сокращением производства сырой нефти (2011 г. – 67,8 млн.тонн, 2012 г. – 66,4 млн.тонн) и увеличением газового конденсата на экспорт с 11,8 млн.тонн до 12,6 млн.тонн.



Рисунок 3.6 - Выбросы СО2 от сжигания топлива за период 1990…2012 гг.

в Республике Казахстан (млн. тонн), базовый подход

***Выбросы СО2 от сжигания твердого топлива по базовому подходу* з**а период 1990…2012 гг., в соответствии с динамикой потребления твердого топлива, имели тенденцию к снижению за период 1990…1999 гг. и постепенный рост с 2000 г. Максимальные выбросы отмечались в 1990 г., минимальные - в 1999 г.

*В 2012 г. выбросы СО2  от твердого топлива составили 147,596 млн. тонн.* Относительно базового 1990 г. выбросы снизились на 13,5 % . Относительно 2011 г. наблюдалось увеличение выбросов СО2на 6,3 % за счет увеличения производства каменного угля с 108,1 до 112,8 млн.тонн.

***Выбросы СО2 от сжигания газообразного топлива*** ***по базовому подходу,***  в соответствии с динамикой потребления газообразного топлива, за период 1990…2012 гг. имели общую тенденцию к росту. Максимальные выбросы отмечались в 2008 г., минимальные - в 2001 г.

*В 2012 г. выбросы СО2  от потребления газообразного топлива составили 40,632 млн. тонн.* Относительно базового 1990 г. отмечается увеличение в 1,5 раза. Относительно 2011 г. наблюдается снижение выбросов СО2 на 12,9 % за счет увеличения количества газа природного на экспорт с 8,0 до 10,7 млн.тонн и снижения его импорта с 4,5 до 4,3 млн.тонн.

Вклад каждого из типов топлива в общие выбросы СО2 по базовому подходу за период 1990…2012 гг. продемонстрирован на рисунке 3.7.

За исследуемый период в Казахстане в выбросах СО2  по базовому подходу преобладает вклад твердого топлива, что соответствует его значительному использованию для производства тепла и горячей воды. За период 1990…1999 гг. доля жидкого, твердого и газообразного топлива в выбросах СО***2*** практически оставалась на одном и том же уровне.

Таблица 3.5 – Выбросы СО2 от сжигания топлива в Республике Казахстан за период 1990…2012 гг., млн. тонн

(базовый подход)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего** | **262,2** | **258,3** | **262,9** | **231,2** | **182,6** | **178,1** | **151,0** | **142,5** | **131,1** | **117,3** | **130,4** | **123,8** |
| Нефть и нефтепродукты, включая прочие виды топлива | 64,3 | 68,9 | 65,7 | 48,8 | 40,4 | 38,1 | 35,2 | 37,5 | 31,7 | 27,0 | 23,2 | 22,5 |
| Твердое топливо | 170,6 | 165,4 | 162,0 | 155,1 | 123,0 | 116,2 | 97,7 | 88,0 | 82,8 | 78,6 | 92,3 | 89,8 |
| Газообразное топливо | 27,3 | 24,0 | 35,2 | 27,2 | 19,1 | 23,8 | 18,2 | 16,9 | 16,6 | 11,7 | 14,9 | 11,5 |

Продолжение таблицы 3.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | | **2004** | | **2005** | | **2006** | | **2007** | | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего** | **148,1** | | **153,2** | | **171,5** | | **165,8** | | **202,3** | | **205,2** | **223,3** | **204,7** | **218,2** | **222,8** | **220,2** |
| Нефть и нефтепродукты, включая прочие виды топлива | 26,3 | | 20,4 | | 32,9 | | 23,8 | | 41,4 | | 40,7 | 38,5 | 40,3 | 44,6 | 37,3 | 31,9 |
| Твердое топливо | 92,1 | | 102,2 | | 108,6 | | 109,7 | | 115,3 | | 126,2 | 136,0 | 125,3 | 135,4 | 138,8 | 147,6 |
| Газообразное топливо | 29,7 | | 30,6 | | 30,1 | | 32,2 | | 45,6 | | 38,3 | 48,8 | 39,1 | 38,2 | 46,6 | 40,6 |

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

Рисунок 3.7 – Вклад топлива в эмиссии СО***2*** в секторе «Энергетика»

за период 1990..2012 гг. по базовому подходу

После 1999 г., в связи с разработкой новых газовых месторождений, газификацией населенных пунктов и котельных, вырабатывающих тепло и горячую воду, значительно вырос вклад газообразного топлива в эмиссии СО***2***. Относительно 1990 г. и 1999 г. вклад газообразного топлива в эмиссии СО***2*** в 2012 г.выросс 10 до 19 %. Вклад твердого топлива остался на том же уровне, вклад жидкого топлива сократился с 23 до 14 %.

### 3.1.4 Топливо, используемое для неэнергетических целей

Для корректировки общего содержания углерода, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК (1996 г., 2000 г.), производился расчет фактически накопленного углерода в топливе на законсервированный в произведенной продукции углерод. Расчет накопленного в топливе углерода производился в 1990 г., 1999…2012 гг.

Исходными данными для расчетов накопленного углерода послужило топливо, используемое в качестве материала на нетопливные нужды и в качестве сырья для химической и нефтехимической промышленности (таблица 3.6). Динамика накопленного углерода для некоторых видов топлива представлена в таблице 3.7.

Расчет накопленного углерода проводился только для тех видов топлива, по которым в Руководстве МГЭИК имелись коэффициенты, определяющие долю захороненного углерода (таблица 3.8). Коэффициенты накопленного углерода топлива взяты по умолчанию из Руководства МГЭИК (1996) (Рабочий лист 1-1: Оценка накопленного углерода в продуктах). Поэтому в данной инвентаризации расчет накопленного углерода проводился только для дизельного топлива, включая топливо печное бытовое, сжиженного нефтяного газа, битума, смазочных материалов, газа природного естественного и газа нефтяного попутного.

Таблица 3.6 – Топливо, используемое для неэнергетических целей в натуральных единицах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| Дизельное топливо, включая топливо печное бытовое (тыс. тонн) | 8,0 | 80,6 | 40,5 | 25,4 | 19,7 | 37,7 | 43,7 | 43,0 | 89,0 | 30,3 | 50,1 | 11,0 | 8,1 | 10,8 | 5,0 |
| Сжиженный нефтяной газ (тыс. тонн) | 36,0 | 16,4 | 1,0 | 2,4 | 1,3 | 2,2 | 1,5 | 1,6 | 1,1 | 1,8 | 12,6 | 1,8 | 1,9 | 7,2 | 6,2 |
| Битум (тыс. тонн) | 712,0 | 391,9 | 431,2 | 503,5 | 580,0 | 560,0 | 577,5 | 575,0 | 580,8 | 669,8 | 665,9 | 644,0 | 714,0 | 727,8 | 823,7 |
| Смазочные материалы (тыс. тонн) | 6,0 | 0,2 | 5,8 | 8,7 | 21,1 | 14,7 | 28,6 | 11,8 | 12,9 | 18,7 | 6,5 | НД | НД | НД | НД |
| Газ природный естественный (млн. куб.м) | 134,0 | 96,9 | 47,5 | 91,3 | 16,3 | 209,5 | 652,0 | 193,7 | 247,9 | 31,0 | 75,5 | 45,1 | 42,3 | 30,6 | 30,8 |
| Газ нефтяной попутный (млн. куб.м) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 124,7 | 320,6 | 675,3 | 857,3 | 958,6 | 1053,3 | 389,6 | 584,3 | 645,8 | 516,0 | 938,2 |

Таблица 3.7 – Динамика накопленного углерода для некоторых видов топлива (ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| Дизельное топливо, включая топливо печное бытовое | 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 |
| Сжиженный нефтяной газ | 1,70 | 0,77 | 0,05 | 0,11 | 0,06 | 0,11 | 0,07 | 0,08 | 0,05 | 0,09 | 0,59 | 0,08 | 5,40 | 5,86 | 0,29 |
| Битум | 28,6 | 15,7 | 17,3 | 20,2 | 23,3 | 22,5 | 23,2 | 23,1 | 23,3 | 26,9 | 26,8 | 25,9 | 28,6 | 29,2 | 33,1 |
| Смазочные материалы | 0,24 | 0,01 | 0,2 | 0,35 | 0,85 | 0,59 | 1,15 | 0,49 | 0,52 | 0,76 | 0,26 | НД | НД | НД | НД |
| Газ природный естественный | 4,66 | 3,37 | 1,65 | 3,18 | 0,57 | 7,29 | 22,68 | 6,74 | 8,62 | 1,08 | 2,63 | 1,57 | 1,47 | 1,07 | 1,07 |
| Газ нефтяной попутный | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,34 | 11,15 | 23,49 | 29,82 | 33,34 | 36,63 | 13,55 | 20,32 | 22,46 | 17,95 | 32,63 |

**Примечание:** НД – нет данных

Таблица 3.8 - Коэффициенты накопленного углерода, принятые по умолчанию

|  |  |
| --- | --- |
| Виды топлива | Фракция накопленного углерода |
| Смазочные материалы | 0,50 |
| Битум | 1,0 |
| Синтетическое жидкое топливо и смолы | 0,75 |
| Природный газ | 0,33 |
| Дизельное топливо | 0,50 |
| СНГ | 0,80 |
| Этан | 0,80 |

Согласно форме № 1 Инструкции о порядке составления отчетного топливно-энергетического баланса за 1990 г. Агентства по статистике РК, в качестве материала на нетопливные нужды учитывается топливо, используемое для смазки, для промывки деталей и скважин, покрытия полотна автомобильных дорог, в качестве добавки к глинистым растворам при бурении нефтяных скважин, в качестве фильтрующего вещества, для приготовления формовочной земли в литейном производстве и др.

В качестве сырья на производство химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции (за вычетом технологических потерь при переработке) отражаются расходы топлива на производство нетопливных нефтепродуктов (ароматические углеводороды, бензин для химической промышленности, уайт-спирит, керосин для масла, масла смазочные, смазки, вазелин, присадки к маслам, нефтебитум, парафин и другие не топливные продукты); на производство серы, аммиака, водорода, ацетилена, метанола и минеральных удобрений; на производство сульфанола, сероуглерода, ацетилена и фосфорной муки; на производство электродов, сернистого натрия, карбида кальция, соды и других нетопливных продуктов; на производство цинковых белил, карбида кальция, силумина, карборунда, электродной массы и другой химической и нетопливной продукции; добавки к глине при изготовлении керамзита; добавки к глине для получения пористого кирпича; в качестве добавки к шихте при варке стекломассы, играющего роль восстановителя сульфата и ускорителя реакции взаимодействия отдельных компонентов шихты.

За исследуемый период в Казахстане, в основном, в неэнергетических целях использовались битум, газ нефтяной попутный и газ природный естественный. Особенно сильно возросло использование газа нефтяного попутного в неэнергетических целях, что, несомненно, связано с Законом РК "О нефти" (№ 2350 от 28.06.1995 г.) и Законом РК "О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам недропользования и проведения нефтяных операций в Республике Казахстан" ([№ 79-III](http://base.zakon.kz/doc/lawyer/?uid=93555D25-8A04-4486-921A-95852263C00A&language=rus&doc_id=30028439&sub=SUB71#SUB71) от 10.10.2005 г.), по которым запрещается промышленная разработка нефтегазовых месторождений без утилизации попутного и (или) природного газа, а также запрещается сжигание попутного и (или) природного газа в факелах, за исключением случаев аварийной ситуации и угрозы здоровью населения и окружающей среде.

В 2012 г. относительно 2011 г. использование газа нефтяного попутного в неэнергетических целях возросло в 1,8 раза, битума – на 13,2 %, газа природного естественного – на 0,6 %. Соответственно, динамика накопленного углерода по этим видам топлива показывает такую же тенденцию.

Поскольку топливо, используемое в качестве материала на нетопливные нужды и в качестве сырья в химической, нефтехимической промышленности не сжигалось, то, согласно Руководству МГЭИК, фактически накопленный углерод в некоторых видах вычитался из нетто-эмиссии углерода.

### 3.1.5 Контроль качества расчетов выбросов парниковых газов

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

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, для устранения ошибок при переносе исходных данных ТЭБ Агентства по статистике РК в электронные расчетные таблицы была разработана электронная 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. Для исключения ошибок при вводе исходных данных по видам энергетической деятельности установлены электронные связи с электронным вариантом ТЭБ. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных.

Качество исходных данных ТЭБ Агентства по статистике РК также проводилось путем их сравнения с информацией о данных по потреблению топлива, количеству произведенной продукции, импорту и экспорту топлива, полученной путем письменных запросов от нефтегазовых предприятий и ТЭЦ Казахстана.

### 3.1.6 Пересчеты и планируемые улучшения

Согласно рекомендациям экспертной группы МГЭИК в настоящей инвентаризации по базовому подходу произведен перерасчет накопленного углерода. Расчет накопленного углерода производился только для тех видов топлива, для которых имелся коэффициент накопленного углерода по умолчанию (Руководство МГЭИК, 1996, Рабочий лист 1-1: Оценка накопленного в продуктах углерода). Для тех видов топлива (сырой нефти, каменного угля и других), для которых в прошлом кадастре использовались национальные коэффициенты накопленного углерода России, расчет накопленного углерода не производился.

Также произведен перерасчет выбросов СО2  с2009 г. по 2011 г. в связи с предоставлением с 2009 г. Агентством по статистике РК данных по потреблению газа отбензиненного. В кадастрах ПГ за 2009…2011 гг. при расчетах фактического потребления топлива учитывалось производство газа отбензиненного. Однако газ отбензиненный является вторичным видом топлива, и согласно Руководству МГЭИК, для устранения двойного учета выбросов ПГ производство вторичных видов топлива не учитывается.

Среди планируемого улучшения следующего кадастра ПГ по базовому подходу в Казахстане: более тесное сотрудничество с Агентством по статистике РК для обеспечения однородности временных рядов потребления топлива в республике.

### 3.1.7 Факторы неопределенности

Неопределенность в секторе «Энергетика: сжигание топлива» связана с использованием методологии Ряда 1 и отсутствием ТЭБ за период 1991…1998 гг. Поскольку ТЭБ за период 1991…1999 гг. не формировался Агентством по статистике РК, то данные для расчетов выбросов ПГ взяты из разных источников (МАЭ, ряд статистических сборников Комитета по статистике и анализу Агентства по статистике РК и другие), поэтому временные ряды не всегда однородны.

Некоторую долю неопределенности в расчеты выбросов ПГ по базовому подходу вносят исходные данные ТЭБ Агентства по статистике РК, так как число респондентов, предоставляющих данные по использованию топлива в республике, меняется от года к году.

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

В данном подразделе по секторному подходу в секторе «Энергетика» оценивались выбросы ПГ от сжигания топлива за период 1990…2012 гг. по категориям источников: 1.АА.1 – Энергетическая промышленность, 1.АА.2 – Обрабатывающая промышленность и строительство, 1.АА.4 – Другие сектора, 1.АА.5 – Прочие источники.

Оценка выбросов ПГ по секторному подходу проводилась как для прямых газов (CO2 , CH4 N2O), так и для косвенных газов (NOx, CO,SO2, НМЛОС).

Данные расчетов выбросов ПГ для секторного подхода представляют собой данные о количестве и виде сожженного топлива по видам экономической деятельности в Казахстане. Классификация всех видов экономической деятельности была определена Общим классификатором видов экономической деятельности в Казахстане [5], созданным на базе Классификатора видов экономической деятельности Европейского сообщества (NACE, Rev.2). Все виды экономической деятельности агрегированы в соответствии с категориями источников МГЭИК (1996).

В качестве исходной информации для расчетов выбросов ПГ за 1990, 1999…2012 гг. послужили данные распределительной части ТЭБ Агентства по статистике РК. Для 1991…1998 гг. использовались данные, представляемые Агентством по статистике РК в Международное Энергетическое Агентство (МЭА). Исходной информацией для 1992 г. и 1994 г. также стал бюллетень «Об остатках, поступлении и расходе топлива в Республике Казахстан» Агентства по статистике РК. Недостающие исходные данные для 1991, 1993, 1995-1998 гг. восстановлены путем интерполяции с учетом индекса физического объема соответствующего вида экономической деятельности.

Для расчетов ПГ по секторному подходу использовались коэффициенты эмиссии, аналогичные при расчетах ПГ по базовому подходу (таблица 3.3).

Для оценки выбросов ПГ по секторному подходу за период 1990…2012 гг., в основном, использовался метод МГЭИК 1 ряда с коэффициентами эмиссии по умолчанию. Выбросы ПГ от некоторых подкатегорий источников рассчитывались по Ряду 2 с использованием национальных коэффициентов эмиссии. Эмиссии прочих, кроме СО2, газов при сжигании топлива рассчитаны также по категориям источников с использованием Ряда 1 и коэффициентов по умолчанию, определенные МГЭИК.

### 3.2.1 Энергетическая промышленность (1.AA.1)

Энергетическая промышленность является основным источником эмиссии ПГ в секторе «Энергетика». В соответствии с методикой МГЭИК, «Энергетическая промышленность» подразделяется на 3 подкатегории 1.АА.1а «Производство электроэнергии и тепла», 1.АА.1b «Добыча и перегонка нефти» и 1.АА.1c «Производство твердого топлива и другие отрасли энергетики» и включает эмиссии от сжигания топлива при производстве и передаче электро- и теплоэнергии, а также от сжигания нефти и твердого топлива в топливной промышленности для собственного теплоснабжения и собственных нужд.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, источники ПГ в деятельности по добыче сырой нефти относятся к подкатегории «Производство твердого топлива и другие отрасли энергетики», а источники в горнодобывающей промышленности относятся к подкатегории 1.АА.2.f «Другие сектора промышленности».

*Фактическое потребление топлива*

Детализированные объемы потребления топлива, динамика потребления топлива в категории «Энергетическая промышленность» в Республике Казахстан за период 1990…2012 гг. представлены в таблицах 3.9 - 3.10 и на рисунке 3.8.

Таблица 3.9 - Детализированное потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» в 2012 г., ПДж

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1.АA.1** | 1.АA.1a | 1.АA.1b | 1.AA.1c |
| Нефть, включая газовый конденсат | **55,549** | 0,059 | 36,169 | 19,321 |
| Бензин, включая бензин авиационный и автомобильный | **0,017** | - | 0,002 | 0,014 |
| Дизельное топливо | **0,211** | 0,137 | 0,008 | 0,066 |
| Топливо печное бытовое | **0,302** | 0,072 | 0,230 | 0,000 |
| Топочный мазут | **33,189** | 22,403 | 10,778 | 0,006 |
| Сжиженный нефтяной газ | **0,799** | 0,083 | - | 0,716 |
| Битум | **0,012** | 0,001 | - | 0,011 |
| Газ НПЗ | **0,971** | - | 0,971 | - |
| Газ отбензиненный | **49,312** | - | - | 49,312 |
| Каменный уголь, включая лигнит | **869,341** | 861,526 | 1,187 | 6,629 |
| Газ природный | **173,466** | 152,215 | 3,826 | 17,425 |
| Газ нефтяной попутный | **101,824** | 29,153 | 0,228 | 72,443 |
| Газы очищенные, включая этилен и др. | **11,032** | - | 11,274 | 0,028 |

Примечание: некоторые данные не приводятся из-за очень маленьких значений.



Рисунок 3.8 - Потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность»

за период 1990…2012 гг. в Республике Казахстан, ПДж

Таблица 3.10 - Потребление топлива в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2012 гг. (ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего** (включая прочие виды топлива | **1657,2** | **1627,7** | **1345,9** | **1231,4** | **1087,3** | **1104,3** | **1018,3** | **953,4** | **909,5** | **618,7** | **699,5** | **710,9** |
| Нефть и нефтепродукты | 266,3 | 272,0 | 156,3 | 124,7 | 124,5 | 171,2 | 190,8 | 214,6 | 209,5 | 59,3 | 67,8 | 60,9 |
| Твердое топливо | 1060,1 | 1040,1 | 940,6 | 878,9 | 758,3 | 742,6 | 655,6 | 579,5 | 548,0 | 427,6 | 480,2 | 527,0 |
| Газообразное топливо | 291,7 | 286,1 | 246,9 | 225,9 | 203,1 | 189,2 | 170,5 | 157,7 | 150,6 | 131,4 | 143,2 | 113,9 |

Продолжение таблицы 3.10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего**  (включая прочие виды топлива | **780,8** | **883,5** | **1019,2** | **1086,9** | **1182,9** | **1112,2** | **1046,7** | **1125,8** | **1224,2** | **1226,1** | **1296,3** |
| Нефть и нефтепродукты | 75,4 | 82,8 | 111,1 | 117,3 | 124,8 | 102,6 | 110,0 | 102,7 | 113,2 | 98,1 | 102,4 |
| Твердое топливо | 521,3 | 580,7 | 673,1 | 663,3 | 726,9 | 726,4 | 676,9 | 756,5 | 808,7 | 830,7 | 869,4 |
| Газообразное топливо | 149,8 | 167,8 | 191,8 | 213,3 | 297,9 | 251,5 | 201,6 | 266,7 | 302,3 | 297,4 | 324,6 |

В 2012 г. в категории «Энергетическая промышленность», в основном, топливо потреблялось на производство электроэнергии и тепла. Как и в предыдущие годы, в Казахстане в большей степени для производства электроэнергии и тепла используется твердое топливо (каменный уголь и лигнит).

В соответствии с трендом развития экономики в республике, четко прослеживается тенденция снижения потребления топлива в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…1999 гг. и постепенный рост с 2000 г. до настоящего времени. Однако, уровень базового 1990 г. не достигнут. Максимальное значение потребления топлива наблюдалось в 1990 г., минимальное – в 1999 г. Потребление топлива в 1999 г. относительно 1990 г. сократилось в 2,7 раза.

**Общее потребление топлива, включая прочие виды топлива, в 2012 г. в категории «Энергетическая промышленность» составило 1296,3 ПДж.** В 2012 г.относительно 1990 г. потребление топлива снизилось на 21,7 %, относительно 1999 г. - выросло в 2,1 раза, относительно предыдущего 2011 г. – увеличилось на 5,7 %.

Как выше было отмечено, в категории «Энергетическая промышленность», в основном, используется твердое топливо. В 2012 г. доля потребления твердого топлива составила 67 %. Относительно 1990 г. доля твердого топлива в потреблении увеличилась на 3 %, относительно 1999 г. снизилась на 2,1 %, относительно 2011 г. – снизилась на 0,7 %. Доля потребления нефти и нефтепродуктов в 2012 г. составила 7,9 %. Относительно 1990 г. доля жидкого топлива в потреблении снизилась на 8,2 %, относительно 1999 г. снизилась на 1,7 %, относительно 2011 г. – снизилась на 0,1 %. Доля потребления газообразного топлива в 2012 г. составила 25 %. Относительно 1990 г. доля газообразного топлива в потреблении увеличилась на 7,4 %, относительно 1999 г. увеличилась на 3,8 %, относительно 2011 г. – увеличилась на 0,8 %.

Таким образом, за исследуемый период 1990…2012 гг. в категории «Энергетическая промышленность» потребление твердого топлива остается примерно на одном и том же уровне. В то же время, заметно понизился вклад в потреблении жидкого топлива и повысился вклад газообразного топлива. Все большее использование природного газа для выработки электроэнергии и тепла, несомненно, благотворно сказывается на экологической обстановке в стране.

*Выбросы прямых ПГ*

Динамика выбросов прямых ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за 1990…2012 гг. представлена в таблице 3.11.

Соответственно потреблению топлива в этой категории, отмечается аналогичная тенденция снижения выбросов ПГ за 1990…1999 гг. и постепенный рост их с 2000 г. по настоящее время.

Таблица 3.11 - Выбросы прямых ПГ в категории «Энергетическая промышленность» по основным подкатегориям за период

1990…2012 гг., (млн. тонн CO2‑экв.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего, включая** | **138,5** | **136,1** | **113,2** | **104,0** | **91,3** | **92,6** | **84,8** | **78,7** | **75,0** | **51,6** | **58,2** | **60,5** |
| ***CO2*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a. Производство электро- и теплоэнергии | 109,2 | 106,8 | 103,7 | 97,0 | 83,4 | 81,9 | 72,1 | 63,4 | 59,9 | 42,8 | 51,1 | 54,7 |
| b. Добыча и перегонка нефти | 2,8 | 3,5 | 2,8 | 2,3 | 3,9 | 6,7 | 8,8 | 11,1 | 10,9 | 1,9 | 1,8 | 2,5 |
| c. Добыча и переработка твердого топлива | 25,9 | 25,1 | 6,2 | 4,3 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 4,0 | 3,9 | 6,7 | 5,0 | 3,0 |
| ***CH4*** | ***0,05*** | ***0,05*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,02*** | ***0,02*** | ***0,02*** |
| ***N2O*** | ***0,53*** | ***0,52*** | ***0,45*** | ***0,41*** | ***0,36*** | ***0,36*** | ***0,33*** | ***0,30*** | ***0,28*** | ***0,20*** | ***0,23*** | ***0,25*** |

Продолжение таблицы 3.11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего, включая** | **64,8** | **73,2** | **84,6** | **89,0** | **95,7** | **91,3** | **86,4** | **92,6** | **100,3** | **100,9** | **106,3** |
| ***CO2*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a. Производство электро- и теплоэнергии | 55,7 | 61,3 | 69,2 | 67,7 | 72,7 | 74,5 | 71,1 | 78,1 | 83,4 | 85,5 | 91,6 |
| b. Добыча и перегонка нефти | 3,1 | 3,7 | 5,3 | 7,3 | 4,8 | 4,3 | 4,2 | 4,7 | 5,9 | 4,8 | 4,6 |
| c. Добыча и переработка твердого топлива | 5,7 | 7,9 | 9,7 | 13,7 | 17,8 | 12,1 | 10,8 | 9,3 | 10,5 | 10,2 | 9,7 |
| ***CH4*** | ***0,02*** | ***0,02*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,03*** |
| ***N2O*** | ***0,25*** | ***0,28*** | ***0,33*** | ***0,33*** | ***0,35*** | ***0,35*** | ***0,33*** | ***0,36*** | ***0,38*** | ***0,39*** | ***0,41*** |

**Эмиссии прямых ПГ (СО2, СН4 и N2O) в этой категории в 2012 г. составили 106,3 млн. тонн CO2-экв.** Доля эмиссии CO2 за весь период составила более 99 %. Эмиссии метана и закиси азота незначительны.

Основной вклад в выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность» за весь исследуемый период вносит сжигание топлива для производства тепло-и электроэнергии (рисунок 3.9). В 2012 г. относительно 1990 г. отмечается увеличение доли выбросовПГ этой подкатегории (с 79,2 до 86,5 %).

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

Рисунок 3.9 – Вклад подкатегорий 1.АА.1а, 1.AА.1b, 1.AА.1c

в суммарные выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность»

Следующий по значимости источник эмиссии ПГв этой категории - «Производство твердого топлива и другие отрасли энергетики», доля которой снизилась с 18,8 до 9,2 %. Вклад подкатегории «Добыча и перегонка нефти» увеличился с 2 до 4,3 %, что обусловлено дальнейшим развитием нефтедобывающей и газовой промышленности в республике.

**Выбросы CO2 в 2012 г. в категории «Энергетическая промышленность», включая нефть и нефтепродукты, твердое и газообразное топливо, а также прочие виды топлива, составили 105,9 млн. тонн, что на 23,2 % ниже уровня 1990 г., в 2 раза больше уровня 1999 г. и больше уровня 2011 г. на 5,3 %** (таблица 3.12**).** Максимальные выбросы CO2 наблюдались в 1990 г., минимальные – в 1999 г.

Как и в предыдущие годы, в 2012 г. доля твердого топлива в выбросах CO2 в этой категории превалирует. По отношению к 1990 г. она увеличилась с 72,1 до 76,2 %. Увеличилась и доля газообразного топлива в выбросах CO2  в 2012 г. относительно 1990 г., с 11,6 до 16,8 %, что, несомненно, связано с вышедшим в 2012 г. Законом РК «О газе и газоснабжении», который разработан для создания условий по обеспечению газом широкого круга потребления и увеличения доли газа в Топливно-энергетическом балансе республики. В то же время, в 2012 г.

Таблица 3.12– Динамика выбросов СО2 от сжигания топлива в категории «Энергетическая промышленность»

за период 1990…2012 гг., млн. тонн

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего** (включая прочие виды топлива | **137,9** | **135,5** | **112,7** | **103,6** | **90,9** | **92,2** | **84,5** | **78,4** | **74,7** | **51,3** | **57,9** | **60,2** |
| Нефть и нефтепродукты | 19,8 | 20,2 | 11,6 | 9,4 | 9,3 | 12,7 | 14,1 | 15,8 | 15,4 | 4,3 | 5,0 | 4,4 |
| Твердое топливо | 99,4 | 97,5 | 87,4 | 81,7 | 70,4 | 69,0 | 60,9 | 53,8 | 50,9 | 39,8 | 44,5 | 48,9 |
| Газообразное топливо | 16,0 | 15,7 | 13,6 | 12,4 | 11,2 | 10,4 | 9,4 | 8,6 | 8,3 | 7,2 | 7,9 | 6,2 |

Продолжение таблицы 3.12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего**  (включая прочие виды топлива | **64,6** | **72,9** | **84,2** | **88,6** | **95,3** | **90,9** | **86,1** | **92,2** | **99,8** | **100,5** | **105,9** |
| Нефть и нефтепродукты | 5,5 | 6,1 | 8,0 | 8,6 | 9,1 | 7,4 | 8,0 | 7,3 | 8,1 | 7,0 | 7,4 |
| Твердое топливо | 48,3 | 53,8 | 62,5 | 61,6 | 67,5 | 67,3 | 62,8 | 70,3 | 75,2 | 77,2 | 80,7 |
| Газообразное топливо | 8,2 | 9,2 | 10,5 | 11,7 | 16,4 | 13,8 | 11,1 | 14,6 | 16,6 | 16,3 | 17,8 |

относительно 1990 г. сократилась доля жидкого топлива в выбросах CO2  в этой категории, с 13,3 до 7 %, что связано с меньшим использованием в сжигании топочного мазута (выбросы CO2  уменьшились с 14,48 до 2,51млн.тонн), дизельного топлива (выбросы CO2  уменьшились с 1,32 до 0,02 млн.тонн) , газа НПЗ (выбросы CO2  уменьшились с 1,31 до 0,06 млн.тонн).

Динамика выбросов CO2 в категории «Энергетическая промышленность» по основным источникам представлена на рисунке 3.10. Основной вклад в выбросы CO2 вносит производство электро-и теплоэнергии.



Рисунок 3.10 – Выбросы СО2 в категории «Энергетическая промышленность»

по основным источникам, млн. тонн

*Выбросы косвенных ПГ*

В таблице 3.13 представлены эмиссии косвенных ПГ (CO, NOx, NMVOC и SO2) в категории «Энергетическая промышленность». Расчеты выбросов косвенных ПГ проведены в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Коэффициенты CO, NOx, NMVOC взяты по умолчанию.

За исследуемый период 1990…2012 гг. по всем косвенным ПГ, также как и для прямых ПГ, отмечается единая тенденция сокращения выбросов за период 1990…1999 гг. и затем постепенный рост с 2000 г. по настоящее время. Однако уровни выбросов базового 1990 г. не достигнуты ни по одному из косвенных ПГ.

Выбросы СО в категории «Энергетическая промышленность» 2012 г. составили 25,4 млн.тонн, что на 22,3 % меньше уровня 1990 г. и больше на 5,8 % уровня 2011 г.

Выбросы NOx в категории «Энергетическая промышленность» 2012 г. составили 330,0 млн.тонн, что на 21,9 % меньше уровня 1990 г. и больше на 5,2 % уровня 2011 г.

Таблица 3.13 – Выбросы косвенных парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» за период 1990…2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** |
| CO, млн.т | 32,7 | 31,1 | 26,1 | 24,0 | 21,1 | 21,2 | 19,4 | 18,0 | 17,1 | 12,1 |
| NOx, млн.т | 422,8 | 415,2 | 350,9 | 322,9 | 283,1 | 285,7 | 260,7 | 240,7 | 229,2 | 159,9 |
| NMVOC, млн.т | 8,3 | 8,1 | 6,7 | 6,2 | 5,4 | 5,5 | 5,1 | 4,8 | 4,5 | 3,1 |
| SO2 , тыс.т | 0,712 | 0,700 | 0,538 | 0,500 | 0,411 | 0,421 | 0,373 | 0,330 | 0,312 | 0,209 |

Продолжение таблицы 3.13

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| CO, млн.т | 13,6 | 13,9 | 15,1 | 17,0 | 19,6 | 20,7 | 22,9 | 21,6 | 20,1 | 22,0 | 23,9 | 24,0 | 25,4 |
| NOx, млн.т | 180,8 | 189,2 | 200,8 | 226,4 | 261,6 | 273,0 | 294,4 | 282,5 | 267,0 | 287,5 | 310,6 | 313,4 | 330,0 |
| NMVOC, млн.т | 3,5 | 3,6 | 3,9 | 4,4 | 5,1 | 5,4 | 5,9 | 5,6 | 5,2 | 5,6 | 6,1 | 6,1 | 6,5 |
| SO2 , тыс.т | 0,224 | 0,237 | 0,259 | 0,273 | 0,303 | 0,328 | 0,333 | 0,318 | 0,309 | 0,316 | 0,329 | 0,337 | 0,369 |

Выбросы NMVOC в категории «Энергетическая промышленность» 2012 г. составили 6,5 млн.тонн, что на 21,6 % меньше уровня 1990 г. и больше на 6,5 % уровня 2011 г.

*Расчет выбросов SO2*

В целях улучшения инвентаризации ПГ в Казахстане и в соответствии с замечаниями Секретариата МГЭИК на Национальный кадастр выбросов ПГ в Казахстане за 1990…2011 гг., в категории «Энергетическая промышленность» впервые были оценены выбросы SO2. Выбросы SO2 в категории «Энергетическая промышленность» 2012 г. составили 0,368 тыс.тонн, что почти в 2 раза меньше уровня 1990 г. и больше на 9,2 % уровня 2011 г.

Выбросы SO2 рассчитывались, согласно Руководству МГЭИК,1996 (Справочное руководство, раздел 1.4.2.6). Расчеты выбросов SO2 проводилсядлятех видов сжигаемого топлива, для которых имелись данные по содержанию серы в топливе, содержанию серы в золе, а также имелась информация по применяемым технологиям для сокращения выбросов оксидов серы. Проведенный анализ имеющихся научных источников выявил, что в Казахстане такие исследования проводились только для каменного угля и лигнита. Для других видов топлива исходная информация для расчета коэффициента SO2 взята по умолчанию из таблицы 1-12 Справочного руководства. Рассчитанные коэффициенты SO2  для казахстанского топлива приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Рассчитанные коэффициенты SO2 для казахстанского топлива

|  |  |
| --- | --- |
| Каменный уголь | 357,91 |
| Лигнит | 453,92 |
| Мазут | 1701,09 |
| Дизельное топливо | 464,9 |
| Авиационный керосин | 22,43 |
| Биомасса | 39,74 |

*Оценка и контроль качества*

При проведении инвентаризации ПГ в качестве исходных данных использовались данные Агентства по статистике РК по потреблению топлива для производства тепло- и электроэнергии, производства твердого топлива, а также для добычи и перегонки нефти. Эти данные в Агентстве по статистике РК прошли контроль на достоверность и качество. Нами дополнительно проводилась работа по оценке и контролю качества исходной информации во время сбора информации, электронного ввода данных о деятельности.

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 Агентства по статистике РК в электронные расчетные таблицы была разработана электронная 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. Для исключения ошибок при вводе исходных данных по видам энергетической деятельности установлены электронные связи с электронным вариантом ТЭБ. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных

*Пересчеты и планируемые улучшения*

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, в настоящем кадастре ПГ по секторному подходу в секторе «Энергетика» был произведен перерасчет по всем категориям. Перерасчет коснулся потерь топлива за весь наблюдаемый ряд 1990…2012 гг. В предыдущих кадастрах все потери топлива были отнесены к категории «Прочие источники» (1.AA.5). Поскольку ТЭБ Агентства по статистике РК предоставляет данные по потерям топлива по всем источникам выбросов ПГ, в данном кадастре потери исключены из категории «Прочие источники» и перераспределены между категориями 1.АА.1 «Энергетическая промышленность», 1.АА.2 «Обрабатывающая промышленность и строительство» и 1.АА.4 «Другие сектора». Эмиссии ПГ от потерь по тем видам топлива, по которым имелись такие данные, включены в общие эмиссии ПГ в данных категориях.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, в категории «Энергетическая промышленность» впервые проведены расчеты выбросов SO2 за период 1990…2012 гг. Расчеты производились согласно Руководству МГЭИК (1996).

Для устранения двойного учета выбросов ПГ в секторе «Энергетика» в этой категории топливо, которое используется мобильным транспортом, не учитывается. Оно учитывается в секторе «Транспорт».

Среди планируемого улучшения инвентаризации ПГ в этой категории: расчет топлива, используемого в неэнергетических целях, изучение возможности разработки национальных коэффициентов, обеспечение однородности временных рядов потребления топлива.

*Факторы неопределенности*

Неопределенность в этой категории связана с использованием методологии Ряда 1 и отсутствием ТЭБ за период 1991…1998 гг. Поскольку ТЭБ за период 1991…1999 гг. не формировался Агентством по статистике РК, то данные для расчетов выбросов ПГ взяты из разных источников (МАЭ, ряд статистических сборников Комитета по статистике и анализу Агентства по статистике РК и др.) и, естественно, временные ряды не всегда однородны.

Также некоторую неопределенность в расчеты выбросов ПГ вносят исходные данные ТЭБ.

### 3.2.2 Обрабатывающая промышленность и строительство (1.AA.2)

Категория «Обрабатывающая промышленность и строительство» включает эмиссии ПГ от сжигания топлива во всех отраслях промышленности для собственных и технологических нужд. Эмиссии от сжигания топлива в этой категории представлены следующими подкатегориями: 1.АА.2а «Черная металлургия», 1.АА.2b «Цветная металлургия», 1.АА.2c «Химическая промышленность», 1.АА.2d «Целлюлозно-бумажная промышленность», 1.АА.2e «Пищевая промышленность» и 1.АА.2f «Другие отрасли промышленности». Так как национальная статистическая отчетность соответствует требуемой детализации и распределению данных, то подкатегория 1.АА.2f включает следующие виды экономической деятельности: «Производство текстиля и кожи», «Производство неметаллических минеральных продуктов», «Производство транспортных средств и оборудования», «Машины и механизмы», «Горнодобывающая промышленность (кроме топлива)», «Лес и лесоматериалы», «Строительство», «Другие отрасли промышленности». Для оценки выбросов ПГ в этой категории использовалось только топливо, которое сжигалось. Оценка накопленного углерода не проводилась. Оценка выбросов от использования кокса в черной и цветной металлургии не проводилась, так как они учитываются в секторе «Промышленные процессы».

*Фактическое потребление топлива*

Детализированное потребление топлива и динамика потребления топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в Казахстане за период 1990…2012 гг. представлены в таблицах 3.15 - 3.16.

Согласно экономической ситуации в стране, потребление топлива в этой категории имело четкую тенденцию сокращения с 1990 по 1998 гг. и постепенный рост с 1998 г. по настоящее время. Максимальное потребление топлива отмечалось в 1992 г. минимальное – в 1998 г.

Как и в предыдущие годы, в этой категории в 2012 г., в большей степени, использовалось твердое топливо (каменный уголь и лигнит). В основном, топливо потреблялось в черной металлургии, цветной металлургии и горнодобывающей промышленности, так как это ведущие отрасли экономики. В Казахстане к числу важнейших товарных промышленных рынков относится

Таблица 3.15 – Потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2012 гг. (ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего**  (включая прочие виды топлива | **245,1** | **240,7** | **416,5** | **334,3** | **224,9** | **201,0** | **176,4** | **188,0** | **175,5** | **231,1** | **259,2** | **285,0** |
| Нефть и нефтепро-дукты | 67,9 | 67,4 | 122,1 | 101,9 | 64,7 | 56,6 | 49,2 | 51,7 | 48,2 | 30,2 | 28,8 | 27,2 |
| Твердое топливо | 111,4 | 111,7 | 192,6 | 156,7 | 111,2 | 105,5 | 94,7 | 103,6 | 98,1 | 150,6 | 160,2 | 180,2 |
| Газообразное топливо | 62,6 | 61,2 | 98,7 | 73,2 | 47,1 | 37,2 | 31,0 | 30,8 | 27,4 | 13,3 | 28,8 | 27,5 |

Продолжение таблицы 3.15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего**  (включая прочие виды топлива | **308,2** | **322,7** | **289,5** | **335,8** | **342,0** | **371,3** | **338,9** | **329,0** | **341,3** | **351,4** | **343,8** |
| Нефть и нефтепро-дукты | 31,6 | 34,5 | 32,5 | 40,3 | 52,2 | 43,3 | 47,4 | 39,6 | 39,7 | 34,0 | 36,6 |
| Твердое топливо | 186,0 | 197,0 | 203,7 | 210,5 | 238,8 | 261,9 | 241,8 | 241,9 | 248,2 | 260,3 | 255,1 |
| Газообразное топливо | 39,4 | 38,9 | 35,9 | 44,1 | 50,9 | 63,5 | 49,0 | 47,4 | 53,3 | 56,9 | 51,9 |

Таблица 3.16 - Детализированное потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2012 г., ПДж

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1.АA.2** | 1.АA.2a | 1.АA.2b | 1.AA.2c | 1.AA.2d | 1.AA.2e | 1.AA.2f |
| Нефть, включая газовый конденсат | **0,20** | - | - | - | - | - | 0,20 |
| Бензин, включая бензин авиационный и автомобильный | **-** | - | - | - | - | - | - |
| Дизельное топливо | **2,60** | 2,32 | - | - | - | 0,08 | 0,20 |
| Топливо печное бытовое | **1,56** | 0,19 | - | - | - | 0,18 | 1,19 |
| Топочный мазут | **24,56** | 11,80 | 9,42 | 0,03 | 0,06 | 1,71 | 1,54 |
| Сжиженный нефтяной газ | **4,02** | 2,16 | 0,05 | 0,07 | - | 0,19 | 1,55 |
| Битум | **3,46** | - | - | - | - | - | 3,46 |
| Газ НПЗ | **-** | - | - | - | - | - | - |
| Газ отбензиненный | **-** | - | - | - | - | - | - |
| Каменный уголь, включая лигнит | **239,53** | 70,63 | 99,39 | 1,22 | - | 1,74 | 66,54 |
| Газ природный | **34,28** | 0,64 | 0,07 | 7,01 | 0,08 | 5,19 | 21,29 |
| Газ нефтяной попутный | **17,61** | 7,95 | - | 3,50 | - | 0,84 | 5,32 |
| Газы очищенные, включая этилен и др. | **-** | - | - | - | - | - | - |
| Коксовый газ | **14,79** | 14,78 | - | - | - | - |  |
| Нефтяной кокс | **0,07** | - | 0,07 | - | - | - |  |
| Керосин | **0,01** | - | - | - | - | - | 0,01 |
| Угольные брикеты | **0,01** | - | - | - | - | 0,01 |  |

Примечание: некоторые данные не приводятся из-за очень маленьких значений.

рынок металлов, формируемый предприятиями цветной и черной металлургии. На долю металлургического производства приходится более 20% объема всей промышленной продукции Казахстана, из которых две трети составляет продукция цветной и одну треть – черной металлургии, развитие которых базируется на колоссальных ресурсах полезных ископаемых и оказывает огромное влияние на формирование всего промышленного комплекса республики.

**В 2012 г. общее потребление топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» составило 343,8 ПДж.** Относительно 1990 г. потребление топлива в этой категории увеличилось на 40,3 %, относительно 1999 г. – увеличилось на 48,8 %, относительно 2011 г. – незначительно снизилось, на 2,2 %.

В разрезе типов топлива в этой категории за период 1990…2012 гг. значительно сократилось потребление жидкого и увеличилось потребление твердого топлива. В 2012 г. относительно 1990 г. доля потребления твердого топлива увеличилась с 45,4 до 74,2 %. Доля потребления жидкого топлива, наоборот, сократилась с 27,7 до 10,6 %. Потребление газообразного топлива также сократилось, с 25,5 до 15,1 %.

Потребление нефти и нефтепродуктов в 2012 г. в этой категории составило 36,6 ПДж. , что относительно 1990 г. сократилось почти в 2 раза, относительно 1999 г. – увеличилось на 21,2 %, относительно 2011 г. – увеличилось на 7,6 %. Потребление твердого топлива в 2012 г. в этой категории составило 255,1 ПДж, что относительно 1990 г. увеличилось более, чем в 2 раза, относительно 1999 г. – увеличилось на 69 %, относительно 2011 г. – снизилось на 2 %.

Потребление газообразного топлива имело общую тенденцию к незначительному сокращению. В 2012 г. потребление газообразного топлива в этой категории составило 51,9 ПДж, что относительно 1990 г. уменьшилось на 17,1 %, относительно 1999 г. – увеличилось почти в 4 раза, относительно 2011 г. – снизилось на 8,7 %.

*Выбросы прямых ПГ*

Динамика эмиссии ПГ от сжигания топлива и вклад источников сжигания топлива в суммарные эмиссии ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным подкатегориям за период 1990…2012 гг. представлены в таблицах 3.17-3.18 и на рисунках 3.11-3.12.

**В 2012 г. эмиссии всех прямых ПГ в категории  «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 28,7 млн. т CO2-экв., что на 30,4 % больше эмиссии ПГ в 1990 г., на 44,9 % больше 1999 г. и на 2 % меньше, чем в 2011 г.** Доля эмиссии CO2 за весь период составила более 99 %. Эмиссии метана и закиси азота незначительны.

Соответственно тенденции потребления топлива в этой категории, прослеживается тенденция к сокращению эмиссии ПГ за период 1990…1998 гг. и затем постепенный рост до настоящего времени. В 2012 г. относительно 1990 г. в этой категории сократились доли жидкого (с

Таблица 3.17– Динамика выбросов СО2 от сжигания топлива в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство»

за период 1990…2012 гг., млн. тонн

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Всего** (включая прочие виды топлива | 21,9 | 21,4 | 36,3 | 29,2 | 19,8 | 18,2 | 16,1 | 17,6 | 16,4 | 19,7 | 21,6 | 23,9 |
| Нефть и нефтепродукты | 5,0 | 5,0 | 9,1 | 7,6 | 4,8 | 4,2 | 3,7 | 3,9 | 3,6 | 2,3 | 2,2 | 2,0 |
| Твердое топливо | 13,2 | 13,0 | 21,6 | 17,4 | 12,3 | 11,9 | 10,6 | 12,0 | 11,1 | 14,0 | 14,9 | 16,8 |
| Газообразное топливо | 3,4 | 3,4 | 5,4 | 4,0 | 2,6 | 2,0 | 1,7 | 1,7 | 1,5 | 0,7 | 1,6 | 1,5 |

Продолжение таблицы 3.17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Всего**  (включая прочие виды топлива | 25,5 | 26,8 | 24,6 | 27,9 | 29,1 | 30,3 | 27,9 | 27,1 | 28,2 | 29,1 | 28,6 |
| Нефть и нефтепродукты | 2,4 | 2,6 | 2,4 | 3,0 | 3,9 | 3,2 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | 2,7 |
| Твердое топливо | 17,3 | 18,3 | 18,9 | 19,5 | 22,4 | 23,4 | 21,6 | 21,5 | 22,3 | 23,4 | 23,0 |
| Газообразное топливо | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 2,4 | 2,8 | 3,5 | 2,7 | 2,6 | 2,9 | 3,1 | 2,8 |

Таблица 3.18 – Выбросы прямых ПГ в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным подкатегориям

за период 1990…2012 гг., млн. тонн

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| ***Всего*** | **22,0** | **21,5** | **36,4** | **29,3** | **19,9** | **18,3** | **16,2** | **17,7** | **16,4** | **19,8** | **21,8** | **24,1** |
| ***CO2*** | **21,9** | **21,4** | **36,3** | **29,2** | **19,8** | **18,2** | **16,1** | **17,6** | **16,4** | **19,7** | **21,6** | **23,9** |
| a. Черная металлургия | 11,3 | 10,5 | 14,1 | 11,3 | 7,9 | 8,4 | 7,5 | 9,7 | 8,4 | 8,2 | 9,0 | 11,0 |
| b. Цветная металлургия | 2,4 | 2,2 | 4,4 | 4,3 | 3,8 | 3,9 | 4,0 | 4,0 | 4,4 | 7,3 | 6,9 | 5,7 |
| c. Химическая промышленность | 1,8 | 1,3 | 3,3 | 1,7 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| d. Целлюлозная промышленность и издательское дело | 0,04 | 0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| e. Пищевая промышленность, производство табака | 0,8 | 0,7 | 3,0 | 2,8 | 2,3 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 0,7 | 0,8 | 1,1 |
| f. Другие отрасли промышленности | 5,5 | 6,6 | 11,3 | 9,0 | 4,8 | 3,3 | 2,4 | 1,9 | 1,7 | 3,2 | 4,6 | 5,6 |
| ***CH4 (***CO2‑экв.) | **0,03** | **0,03** | **0,06** | **0,05** | **0,03** | **0,03** | **0,03** | **0,03** | **0,03** | **0,03** | **0,03** | **0,04** |
| ***N2O (***CO2‑экв.) | **0,06** | **0,06** | **0,11** | **0,09** | **0,06** | **0,06** | **0,05** | **0,06** | **0,05** | **0,07** | **0,08** | **0,08** |

Продолжение таблицы 3.18

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| ***Всего*** | **25,7** | **26,9** | **24,7** | **28,1** | **29,3** | **30,5** | **28,1** | **27,2** | **28,4** | **29,3** | **28,7** |
| ***CO2*** | **25,5** | **26,8** | **24,6** | **27,9** | **29,1** | **30,3** | **27,9** | **27,1** | **28,2** | **29,1** | **28,6** |
| a. Черная металлургия | 11,0 | 11,3 | 9,5 | 11,8 | 7,5 | 9,2 | 7,8 | 8,9 | 8,3 | 8,3 | 8,9 |
| b. Цветная металлургия | 5,8 | 6,0 | 5,9 | 7,4 | 11,6 | 11,1 | 10,8 | 9,4 | 10,6 | 10,8 | 9,9 |
| c. Химическая промышленность | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,7 | 0,7 |
| d. Целлюлозная промышленность и издательское дело | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| e. Пищевая промышленность, производство табака | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,9 | 1,4 | 1,0 | 1,4 | 0,4 | 0,7 |
| f. Другие отрасли промышленности | 7,1 | 8,0 | 7,9 | 7,4 | 8,6 | 7,7 | 7,5 | 7,2 | 7,6 | 8,8 | 8,3 |
| ***CH4 (***CO2‑экв.) | **0,04** | **0,04** | **0,04** | **0,04** | **0,05** | **0,06** | **0,05** | **0,05** | **0,05** | **0,05** | **0,05** |
| ***N2O (***CO2‑экв.) | **0,09** | **0,09** | **0,10** | **0,10** | **0,11** | **0,12** | **0,12** | **0,11** | **0,12** | **0,12** | **0,12** |



Рисунок 3.11 – Выбросы ПГ в категории  «Обрабатывающая промышленность и строительство» по основным источникам, млн. тонн СО2-экв.

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

1 - черная металлургия, 2 - цветная металлургия, 3 - химическая промышленность, 4 - целлюлозно-бумажная промышленность, 5 - пищевая промышленность, 6 - все другие отрасли

Рисунок 3.12 ‑ Вклад источников сжигания топлива в суммарные эмиссии ПГ

в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство»

22,8 до 9,4 %) и газообразного топлива (с 15,5 до 9,8 %). Доля твердого топлива, наоборот, увеличилась с 60,3 до 80,0 %.

**В 2012 г. эмиссии CO2 в категории  «Обрабатывающая промышленность и строительство» составили 28,6 млн. тонн, что на 30,6 % больше 1990 г., на 45,2 % больше 1999 г. и на 1,7 % меньше, чем в 2011 г.**

ЭмиссииCO2 от жидкого топлива в 2012 г. в этой категории составили 2,7 ПДж, что относительно 1990 г. меньше в 1,8 раза, относительно 1999 г. – больше на 17,4 %, относительно 2011 г. – больше на 8 %. Эмиссии CO2  от твердого топлива в 2012 г. составили 23,0 ПДж, что относительно 1990 г. больше в 1,7 раза, относительно 1999 г. – больше на 64 %, относительно 2011 г. – незначительно снизилось, на 1,7 %. Эмиссии CO2 от газообразного топлива имело общую тенденцию к незначительному сокращению. В 2012 г. эмиссии CO2  от сжигания газообразного топлива в этой категории составили 2,8 ПДж, что относительно 1990 г. меньше на 17,6 %, относительно 1999 г. – больше в 4 раза, относительно 2011 г. – меньше на 9,6 %.

Вклад основных источников в суммарные выбросы CO2  в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2012 гг. изменился.В 2012 г. относительно 1990 г. сократилась доля подкатегорий «Черная металлургия» (с 53 до 31 %), «Химическая промышленность» (с 8 до 2 %) и «Пищевая промышленность» (с 3 до 2 %). И, наоборот, увеличилась доля подкатегорий «Цветная металлургия» (с 11 до 36 %) и «Другие отрасли промышленности» (с 25 до 29 %).

Основным источником выбросов CO2  в этой категории являются цветная и черная металлургия, так как это ведущие отрасли экономики Казахстана. Цветная металлургия является старейшей ведущей отраслью промышленности в республике. Цветные металлы Казахстана отличаются высоким качеством. Так, усть-каменогорский цинк, балхашская и жезказганская медь зарегистрированы в качестве эталонов на Лондонской бирже цветных металлов. Удельный вес цветной металлургии в ВВП республики вырос более чем в 2 раза после обретения республикой суверенитета. Цветная металлургия представлена следующими подотраслями, в составе которых функционирует 28 крупных предприятий:  свинцово-цинковая, медная, алюминиевая, золотодобывающая, вольфрам-молибденовая, титано-магниевая и редкометальная. Производство черной металлургии в Казахстане отличается высоким уровнем концентрации, так как предприятия этой отрасли тесно связаны с сырьевой базой. Территориально предприятия черной металлургии размещены в Костанайской, Карагандинской, Актобинской и Павлодарской областях, где имеются месторождения железных и хромитовых руд, ферросплавов и водно-энергетические ресурсы. В составе черной металлургии Казахстана имеется пять отраслей: горнорудная, металлургическая, ферросплавная, огнеупорная и ломоперерабатывающая. В Казахстане выпуск продукции черной металлургии в основном осуществляется в АО «Испат-Кармет», где производится весь республиканский объем проката черных металлов и чугуна

В разрезе подкатегорий отмечается устойчивая тенденция роста выбросов CO2  в подкатегории «Цветная металлургия» в связи с подъемом этой отрасли. В 2012 г. выбросы CO2 в подкатегории «Цветная металлургия» составили 9,9 млн. тонн. Относительно 1990 г. выбросы CO2  в этой подкатегории выросли в 4,2 раза, относительно 1999 г. – выросли на 35,6 % , относительно 2011 г. – отмечается снижение на 8,3 % .

В подкатегории «Черная металлургия» в 2012 г. выбросы CO2 составили 8,9 млн.тонн. Относительно 1990 г. отмечается сокращение эмиссии на 21,2 %, относительно 1999 г. - увеличение на 8,5 %, относительно 2011 г. - увеличение на 7,2 %.

Следующим по значимости источником выбросов CO2  является подкатегория «Другие отрасли промышленности», в которой основной вклад вносят горнодобывающая промышленность и производство неметаллических минеральных продуктов. В 2012 г. эмиссии CO2 в этой подкатегории составили 8,3 млн. тонн.Относительно 1990 г. эмиссии выросли на 51 %, относительно 1999 г. – выросли в 2,6 раза, относительно 2011 г. – снизились на 5,7 %.

Вклад остальных подкатегорий в суммарные эмиссии CO2 категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» незначителен вследствие неразвитости этих отраслей в республике.

В подкатегории «Химическая промышленность», базирующейся на освоении богатейших запасов фосфоритов, производстве фосфорных удобрений, утилизации сернистых газов цветной и черной металлургии, производстве продуктов нефтехимического синтеза и др., в 2012 г. эмиссии CO2  составили 0,7 млн. тонн, что относительно 1990 г. меньше в 2,6 раза, относительно 1999 г. – больше в 3,5 раза, относительно 2011 г. – остались на том же уровне.

В подкатегории «Пищевая промышленность, напитки и табак» в 2012 г. эмиссии CO2 составили 0,7 млн. тонн. Относительно 1990 г. и 1999 г. эмиссии остались на том же уровне, Относительно 2010 г. отмечается увеличение в 1,8 раза.

Эмиссии CO2 в подкатегории «Целлюлозная промышленность, бумага и печать» в 2012 г. составили 0,01 млн.тонн. За весь исследуемый период 1990…2012 гг. эмиссии ПГ в этой подкатегории очень малы, в связи с практическим отсутствием в республике предприятий, связанных с производством бумаги и книгопечатанием.Бумажные изделия, книги и учебники, в основном, экспортируются.

*Выбросы косвенных ПГ*

В таблице 3.19 представлены эмиссии косвенных ПГ (CO, NOx, NMVOC и SO2) в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство». Расчеты выбросов косвенных ПГ проведены в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Коэффициенты CO, NOx, NMVOC взяты по умолчанию.

Таблица 3.19 – Выбросы косвенных парниковых газов в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» за период 1990…2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** |
| CO  млн.тонн | 19,72 | 19,67 | 33,61 | 27,18 | 19,04 | 17,71 | 15,80 | 17,16 | 16,20 | 21,53 |
| NOx  млн.тонн | 57,02 | 56,24 | 97,57 | 78,83 | 53,70 | 48,88 | 43,18 | 46,40 | 43,52 | 60,61 |
| NMVOC млн.тонн | 2,91 | 2,89 | 4,98 | 4,03 | 2,80 | 2,59 | 2,31 | 2,50 | 2,35 | 3,17 |
| SO2 тыс.тонн | 0,106 | 0,105 | 0,218 | 0,181 | 0,121 | 0,107 | 0,095 | 0,099 | 0,094 | 0,103 |

Продолжение таблицы 3.19

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| CO  млн.тонн | 22,28 | 24,20 | 25,08 | 25,78 | 26,86 | 29,19 | 33,38 | 37,39 | 33,95 | 33,80 | 35,18 | 36,55 | 35,59 |
| NOx  млн.тонн | 66,41 | 73,64 | 78,25 | 82,29 | 76,45 | 86,00 | 89,74 | 97,27 | 89,51 | 87,61 | 90,41 | 93,44 | 91,66 |
| NMVOC млн.тонн | 3,31 | 3,61 | 3,78 | 3,91 | 3,91 | 4,32 | 4,78 | 5,30 | 4,84 | 4,78 | 4,96 | 5,12 | 4,99 |
| SO2 тыс.тонн | 0,103 | 0,105 | 0,116 | 0,124 | 0,114 | 0,134 | 0,143 | 0,144 | 0,134 | 0,135 | 0,135 | 0,129 | 0,129 |

За исследуемый период 1990…2012 гг. по всем косвенным ПГ, также как и для прямых ПГ, отмечается общая тенденция сокращения за период 1990…1998 гг. и затем постепенный рост с 1999 г. по настоящее время.

Выбросы СО от категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2012 г. составили 19,7 млн. тонн, что в 1,8 раза больше уровня 1990 г. и меньше на 2,6 % уровня 2011 г.

Выбросы NOx в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2012 г. составили 91,7 млн. тонн, что в 1,6 раза больше уровня 1990 г. и меньше на 1,8 % уровня 2011 г.

Выбросы NMVOC в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» в 2012 г. составили 5,0 млн. тонн, что в 1,7 раза больше уровня 1990 г. и меньше на 2,5 % уровня 2011 г.

*Выбросы SO2*

В соответствии с рекомендациями МГЭИК в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» впервые были оценены выбросы SO2. Расчеты производились в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Подробная методика расчетов приведена в разделе *3.2.1.*

Выбросы SO2 в этой категории в 2012 г. составили 0,129 тыс.тонн, что на 21,2 % больше уровня 1990 г. Относительно уровня 2011 г. выбросы остались на том же уровне.

*Оценка и контроль качества*

При проведении инвентаризации ПГ в качестве исходных данных использовались данные Агентства по статистике РК по потреблению топлива в различных отраслях промышленности Казахстана. Эти данные в Агентстве по статистике РК прошли контроль на достоверность и качество.

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

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, для устранения ошибок при переносе исходных данных ТЭБ Агентства по статистике РК в электронные расчетные таблицы была разработана электронная 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. Для исключения ошибок при вводе исходных данных по видам энергетической деятельности установлены электронные связи с электронным вариантом ТЭБ. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных

*Пересчеты и планируемые улучшения*

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, в настоящем кадастре ПГ по секторному подходу в секторе «Энергетика» был произведен перерасчет по всем категориям. Перерасчет коснулся потерь топлива за весь наблюдаемый ряд 1990…2012 гг. В предыдущих кадастрах все потери топлива были отнесены к категории «Прочие источники» (1.AA.5). Поскольку ТЭБ Агентства по статистике РК предоставляет данные по потерям топлива по всем источникам выбросов ПГ, в данном кадастре потери исключены из категории «Прочие источники» и перераспределены между категориями 1.АА.1 «Энергетическая промышленность», 1.АА.2 «Обрабатывающая промышленность и строительство» и 1.АА.4 «Другие сектора». Эмиссии ПГ от потерь по тем видам топлива, по которым имелись такие данные, включены в общие эмиссии ПГ в данных категориях.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, в категории «Обрабатывающая промышленность и строительство» проведены расчеты выбросов SO2 за период 1990…2012 гг. Расчеты производились согласно Руководству МГЭИК (1996).

Для устранения двойного учета выбросов ПГ в этой категории топливо, которое используется мобильным транспортом, не учитывается. Оно учитывается в секторе «Транспорт».

Среди планируемого улучшения инвентаризации ПГ в этой категории: расчет топлива, используемого в неэнергетических целях, изучение возможности разработки национальных коэффициентов, обеспечение однородности временных рядов потребления топлива.

*Факторы неопределенности*

Неопределенность в этой категории связана с использованием методологии Ряда 1 и отсутствием ТЭБ за период 1991…1998 гг. Поскольку ТЭБ за период 1991…1999 гг. не формировался Агентством по статистике РК, то данные для расчетов выбросов ПГ взяты из разных источников (МЭА, ряд статистических сборников Комитета по статистике и анализу Агентства по статистике РК и др.) и, естественно, временные ряды не всегда однородны.

Также некоторую неопределенность в расчеты выбросов ПГ вносят исходные данные ТЭБ.

### 3.2.3 Категории «Другие сектора» (1.AA.4) и «Прочие источники» (1.AA.5)

Категория «Другие сектора» включает подкатегории: 1.АА.4а «Коммерческий/институциональный сектор», 1.АА.4b «Жилой сектор» и 1.АА.4c «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство». Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 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. Основным источником выбросов ПГ в этой категории является подкатегория 1.АА.4а, где оцениваются выбросы от сжигания топлива в деятельности предоставления различных услуг (образование, связь, оптовая и розничная торговля и другие). В статистической отчетности эти данные отнесены к категории коммунально-бытовые услуги. В подкатегории «Жилой сектор» оценивались выбросы ПГ от сжигания топлива в частном жилом секторе. В национальной статистике эти данные отнесены к статье «Отпущено населению». В подкатегории «Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство» оценивались выбросы ПГ от стационарных источников в сельском, лесном и рыбном хозяйствах. Выбросы ПГ от сжигания в мобильных источниках в сельском, лесном и рыбном хозяйстве рассчитывались отдельно и складывались с выбросами от стационарного сжигания.

В категорию «Прочие источники» (1.AA.5) включены все остальные источники выбросов ПГ от сжигания топлива, не включенного ни в какие другие категории: деятельность «Государственное управление и оборона, обязательное социальное обеспечение»» и «Отпущено предприятиям и организациям».

*Фактическое потребление топлива*

Детализированные объемы потребления топлива по подкатегориям источников в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за 2012 г. и динамика потребления топлива за период 1990…2012 гг., представлены в таблицах 3.20-3.21.

В обеих категориях в 2012 г., в большей степени, использовалось твердое топливо. В основном, топливо использовалось в жилом секторе и по статье «Отпущено предприятиям и организациям».

**Общее потребление топлива в категории «Другие сектора», включающее нефть и нефтепродукты, твердое и газообразное топливо, а также прочие виды топлива** (горючие отходы, продукты переработки попутного газа и др.) **в 2012 г. составило 200,8 ПДж.**  Общая тенденция потребления топлива за период 1990…2012 гг. имеет характер снижения. Относительно 1990 г. общее потребление топлива в этой категории уменьшилось в 3,2 раза, относительно 1999 г. – увеличилось в 2 раза, относительно 2011 г. – снизилось на 13,6 %.

В разрезе типов топлива в этой категории в 2012 г. относительно 1990 г. сократилось потребление всех видов топлива: жидкого топлива в 3,3 раза, твердого – в 3,9 раза, газообразного – в 1,6 раза. В долевом вкладе в общем потреблении топлива в 2012 г. относительно 1999 г. значительно возросла доля газообразного топлива, почти в 2 раза, и снизилась доля твердого топлива (с 60,7 до 49,9 %). Доля жидкого топлива осталась примерно на том же уровне.

Таблица 3.20 – Детализированное потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» в 2012 г., ПДж

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Топливо | 1.АA.4а | 1.АA.4b | 1.АA.4c | 1.AA.5 |
| Нефть, включая газовый конденсат | 4,554 | - | - | 3,051 |
| Бензин, включая бензин авиационный и автомобильный | 0,911 | 115,91 | 2,22 | 12,650 |
| Керосин | 0,057 | - | 2,239 | - |
| Дизельное топливо | 1,106 | 50,455 | 0,188 | 0,022 |
| Топливо печное бытовое | 1,635 | 0,292 | 0,018 | 0,124 |
| Топочный мазут | 2,462 | 0,461 | 0,028 | 0,010 |
| Сжиженный нефтяной газ | 2,589 | 10,505 | - | 0,007 |
| Газы очищенные, включая этилен и др. | 0,059 | - | - | 6,489 |
| Битум | 0,047 | 0,157 | - | 7,848 |
| Смазочные материалы | 0,241 | - | 0,080 | - |
| Газ НПЗ | - | - | - | 0,077 |
| Газ отбензиненный | - | - | - | 128,425 |
| Каменный уголь, включая лигнит | 27,358 | 65,641 | 7,344 | 224,459 |
| Угольные брикеты | - | 0,001 | - | - |
| Газ природный | 9,312 | 20,105 | 0,424 | 1,775 |
| Газ нефтяной попутный | 8,755 | 10,915 | 0,030 | 44,312 |
| Нефтяной кокс | - | - | - | 1,206 |

Примечание: 1 - данные по некоторым видам топлива не приводятся из-за очень маленьких значений;

2 – топливо в подкатегориях 1.АA.4а, 1.АA.4b, 1.АA.4c, которое используется мобильными

источниками (бензин, дизельное топливо и керосин), учитывается в секторе «Транспорт».

Поэтому итоговое потребление в секторе «Другие сектора» может не совпадать с данными

CRF.

**Общее потребление топлива в категории «Прочие источники», включающее нефть и нефтепродукты, твердое и газообразное топливо, а также прочие виды топлива в 2012 г. составило 430,6 ПДж.**

Общая тенденция потребления топлива за период 1990…2012 гг. имеет характер роста. Относительно 1990 г. общее потребление топлива в этой категории увеличилось в 3,8 раза, относительно 1999 г. – увеличилось в 3,9 раза, относительно 2011 г. – снизилось на 9,2 %.

В разрезе типов топлива в этой категории в 2012 г. относительно 1990 г. увеличилось потребление всех видов топлива: жидкого топлива в 1,7 раза, твердого – в 4,2 раза, газообразного – в 4,4 раза.

Таблица 3.21 – Потребление топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2012 гг. (ПДж)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Другие сектора** | | | | | | | | | | | | |
| **Всего** (включая прочие виды топлива | **644,0** | **632,0** | **573,8** | **524,7** | **460,6** | **372,3** | **353,2** | **296,0** | **223,3** | **100,9** | **116,2** | **124,6** |
| Нефть и нефтепродукты | 159,9 | 129,0 | 132,0 | 118,1 | 96,9 | 78,0 | 73,4 | 72,6 | 63,0 | 30,1 | 36,9 | 39,8 |
| Твердое топливо | 391,1 | 410,9 | 346,7 | 290,8 | 228,8 | 216,0 | 212,5 | 156,7 | 93,3 | 43,6 | 47,7 | 55,8 |
| Газообразное топливо | 82,6 | 82,5 | 88,2 | 109,7 | 129,7 | 73,3 | 62,3 | 61,6 | 62,1 | 22,5 | 28,8 | 25,4 |
| **Прочие источники** | | | | | | | | | | | | |
| ***Всего*** | **113,8** | **77,0** | **20,5** | **20,6** | **20,2** | **19,9** | **19,9** | **20,8** | **269,5** | **109,1** | **233,9** | **87,1** |
| Нефть и нефтепродукты | 18,2 | 18,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 122,7 | 34,9 | 57,0 | 39,5 |
| Твердое топливо | 52,7 | 29,2 | 5,9 | 6,0 | 5,9 | 5,8 | 5,8 | 6,0 | 101,0 | 72,8 | 139,3 | 46,9 |
| Газообразное топливо | 39,3 | 25,2 | 11,2 | 11,3 | 11,1 | 10,9 | 10,9 | 11,3 | 43,3 | 0,4 | 31,2 | 0,5 |

Продолжение таблицы 3.21

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Другие сектора** | | | | | | | | | | | |
| **Всего** (включая прочие виды топлива | **143,5** | **171,0** | **157,4** | **149,6** | **206,8** | **257,7** | **209,5** | **180,9** | **203,0** | **232,5** | **200,8** |
| Нефть и нефтепродукты | 36,8 | 41,5 | 38,2 | 45,5 | 63,9 | 136,6 | 48,2 | 48,2 | 50,2 | 55,7 | 48,0 |
| Твердое топливо | 75,4 | 95,1 | 87,5 | 71,9 | 61,3 | 64,5 | 78,4 | 78,0 | 84,3 | 112,8 | 100,3 |
| Газообразное топливо | 27,7 | 30,8 | 29,7 | 29,4 | 79,2 | 49,3 | 70,7 | 50,6 | 64,3 | 60,1 | 49,5 |
| **Прочие источники** | | | | | | | | | | | |
| ***Всего*** | **182,8** | **209,5** | **220,4** | **270,3** | **354,1** | **339,5** | **256,0** | **501,3** | **636,4** | **472,4** | **430,6** |
| Нефть и нефтепродукты | 96,7 | 59,1 | 172,2 | 47,7 | 191,6 | 155,1 | 178,5 | 176,0 | 235,0 | 77,2 | 31,5 |
| Твердое топливо | 51,5 | 68,4 | 37,0 | 72,4 | 46,6 | 122,3 | 30,1 | 189,0 | 221,6 | 131,0 | 224,5 |
| Газообразное топливо | 1,1 | 2,0 | 8,7 | 3,1 | 38,6 | 32,6 | 35,5 | 136,1 | 179,5 | 263,7 | 174,5 |

В долевом вкладе в общем потреблении топлива в 2012 г. относительно 1999 г. возросли доли газообразного (с 34,5 до 40,5 %) и твердого топлива (с 46,3 до 52,1 %). Доля жидкого топлива сократилась с 16,0 до 7,3 %.

*Выбросы прямых ПГ*

Динамика эмиссии ПГ от сжигания топлива и вклад источников сжигания топлива в суммарные эмиссии ПГ в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2012 гг. представлены в таблицах 3.22-3.23 и на рисунке 3.13.

**В 2012 г. эмиссии всех прямых ПГ в категории  «Другие сектора» составили 15,8 млн. тонн CO2-экв., что в 3,4 раза меньше эмиссии ПГ в 1990 г., в 2 раза больше эмиссии ПГ в 1999 г. и на 12,7 % меньше эмиссии ПГ в 2011 г.** Доля эмиссии CO2 за весь период составила более 99 %. Эмиссии метана и закиси азота незначительны.

В соответствии с потреблением топлива в этой категории прослеживается общая тенденция к сокращению эмиссии ПГ за период 1990…2012 гг.

Основной вклад в выбросы ПГ в этой категории вносит «Жилой сектор», что, несомненно, связано с подъемом экономики Казахстана после 2000 г., а также стремлением большей части населения к улучшению своих жилищных условий. Государство создает благоприятные условия, обеспечивающие доступность жилья широким слоям населения.

**В 2012 г. эмиссии CO2 в категории  «Другие сектора» составили 15,3 млн. тонн, что в 3,4 раза меньше выбросов CO2  в 1990 г., в 2 раза больше выбросов CO2 в 1999 г. и на 12,5 % меньше эмиссии CO2 в 2011 г.**

По всем типам топлива за период 1990…2012 гг. отмечается значительное снижение эмиссии CO2: по жидкому топливу в 3,6 раза, по твердому – в 3,9 раза, по газообразному – в 1,7 раза.

В 2012 г. относительно 1990 г. в эмиссиях CO2  сократились доли жидкого (с 21,7 до 20,3 %) и твердого топлива (с 69,5 до 61,4 %). Доля газообразного топлива, наоборот, возросла в 2 раза, что связано с все большим использованием природного газа для отопления зданий.

**Выбросы прямых ПГ в категории «Прочие источники» в 2012 г. составили 33,2 млн. тонн СО2 – экв. что в 3,9 раза больше эмиссии ПГ в 1990 г., в 3,5 раза больше эмиссии ПГ в 1999 г. Относительно 2011 г. выбросы ПГ практически остались на том же уровне.** Доля эмиссии CO2 за весь период составила более 99 %. Эмиссии метана и закиси азота незначительны.

В соответствии с потреблением топлива в этой категории прослеживается общая тенденция к значительному увеличению эмиссии ПГ за период 1990…2012 гг., связанная с тем, что основной вклад в выбросы ПГ в этой категории вносит статья «Отпущено предприятиям и организациям».

Таблица 3.22 – Выбросы прямых ПГ по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2012 гг. (млн тонн CO2‑экв.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| **Другие сектора*, Всего*** | **53,8** | **53,4** | **48,1** | **42,7** | **36,2** | **30,5** | **29,2** | **23,8** | **17,2** | **7,7** | **8,8** | **9,7** |
| ***CO2*** | ***52,5*** | ***52,1*** | ***46,4*** | ***41,5*** | ***35,3*** | ***29,7*** | ***28,4*** | ***23,1*** | ***16,6*** | ***7,4*** | ***8,6*** | ***9,4*** |
| Коммерческий/ Институциональный сектор | 28,3 | 29,1 | 15,2 | 15,2 | 14,8 | 14,4 | 14,3 | 9,4 | 4,4 | 1,7 | 2,4 | 2,2 |
| Жилой сектор | 16,5 | 18,0 | 19,6 | 15,7 | 11,8 | 8,7 | 8,0 | 7,8 | 7,4 | 3,7 | 4,1 | 4,6 |
| Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства | 7,7 | 5,0 | 11,6 | 10,6 | 8,8 | 6,6 | 6,1 | 5,9 | 4,7 | 2,0 | 2,1 | 2,6 |
| ***CH4*** | ***1,04*** | ***1,12*** | ***1,47*** | ***1,11*** | ***0,74*** | ***0,67*** | ***0,65*** | ***0,63*** | ***0,56*** | ***0,22*** | ***0,21*** | ***0,27*** |
| ***N2O*** | ***0,21*** | ***0,22*** | ***0,19*** | ***0,16*** | ***0,13*** | ***0,12*** | ***0,11*** | ***0,09*** | ***0,06*** | ***0,03*** | ***0,03*** | ***0,04*** |
| **Прочие источники*, Всего*** | **8,6** | **5,7** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **21,1** | **9,4** | **19,4** | **7,4** |
| ***CO2*** | ***8,6*** | ***5,7*** | ***1,4*** | ***1,4*** | ***1,4*** | ***1,4*** | ***1,4*** | ***1,4*** | ***21,0*** | ***9,3*** | ***19,3*** | ***7,3*** |
| ***CH4*** | ***0,02*** | ***0,01*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,03*** | ***0,02*** | ***0,04*** | ***0,01*** |
| ***N2O*** | ***0,03*** | ***0,02*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,00*** | ***0,07*** | ***0,04*** | ***0,07*** | ***0,03*** |

Продолжение таблицы 3.22

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Другие сектора*, Всего*** | **11,4** | **13,8** | **13,0** | **11,8** | **14,9** | **19,3** | **15,7** | **13,9** | **15,2** | **18,1** | **15,8** |
| ***CO2*** | ***11,1*** | ***13,5*** | ***12,6*** | ***11,5*** | ***14,6*** | ***18,9*** | ***15,2*** | ***13,5*** | ***14,7*** | ***17,5*** | ***15,3*** |
| Коммерческий/ Институциональный сектор | 4,1 | 5,5 | 2,9 | 3,7 | 4,5 | 10,8 | 5,3 | 4,3 | 4,9 | 4,7 | 4,4 |
| Жилой сектор | 4,7 | 5,5 | 7,3 | 5,1 | 7,6 | 5,4 | 7,4 | 6,9 | 7,9 | 10,4 | 8,6 |
| Сельское/Лесное/Рыбное хозяйства | 2,3 | 2,5 | 2,4 | 2,7 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,3 | 1,9 | 2,4 | 2,3 |
| ***CH4*** | ***0,28*** | ***0,32*** | ***0,44*** | ***0,31*** | ***0,29*** | ***0,33*** | ***0,38*** | ***0,38*** | ***0,41*** | ***0,59*** | ***0,50*** |
| ***N2O*** | ***0,04*** | ***0,05*** | ***0,05*** | ***0,04*** | ***0,04*** | ***0,06*** | ***0,05*** | ***0,05*** | ***0,05*** | ***0,07*** | ***0,06*** |
| **Прочие источники*, Всего*** | **14,5** | **16,8** | **16,8** | **21,3** | **26,3** | **27,0** | **18,5** | **38,1** | **47,9** | **33,1** | **33,2** |
| ***CO2*** | ***14,4*** | ***16,8*** | ***16,7*** | ***21,2*** | ***26,2*** | ***26,9*** | ***18,5*** | ***37,9*** | ***47,7*** | ***33,0*** | ***33,0*** |
| ***CH4*** | ***0,02*** | ***0,02*** | ***0,02*** | ***0,02*** | ***0,03*** | ***0,04*** | ***0,02*** | ***0,06*** | ***0,08*** | ***0,06*** | ***0,07*** |
| ***N2O*** | ***0,05*** | ***0,06*** | ***0,05*** | ***0,07*** | ***0,07*** | ***0,09*** | ***0,05*** | ***0,12*** | ***0,15*** | ***0,08*** | ***0,11*** |

Таблица 3.23– Динамика выбросов СО2 по видам топлива в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» за период

1990…2012 гг., млн. тонн

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** |
| ***Другие сектора*** | | | | | | | | | | | | |
| **Всего** | **52,5** | **52,1** | **46,4** | **41,5** | **35,3** | **29,7** | **28,4** | **23,1** | **16,6** | **7,4** | **8,6** | **9,4** |
| Нефть и нефтепродукты | 11,4 | 9,2 | 9,3 | 8,4 | 6,9 | 5,5 | 5,2 | 5,1 | 4,4 | 2,1 | 2,6 | 2,8 |
| Твердое топливо | 36,5 | 38,3 | 32,2 | 27,1 | 21,3 | 20,1 | 19,8 | 14,6 | 8,7 | 4,1 | 4,4 | 5,2 |
| Газообразное топливо | 4,5 | 4,5 | 4,8 | 6,0 | 7,1 | 4,0 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 1,2 | 1,6 | 1,4 |
| ***Прочие источники*** | | | | | | | | | | | | |
| **Всего** | **8,6** | **5,7** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **1,4** | **21,0** | **9,3** | **19,3** | **7,3** |
| Нефть и нефтепродукты | 1,30 | 1,34 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 8,89 | 2,43 | 4,00 | 2,72 |
| Твердое топливо | 4,90 | 2,72 | 0,55 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,54 | 0,56 | 9,54 | 6,89 | 13,11 | 4,57 |
| Газообразное топливо | 2,15 | 1,38 | 0,62 | 0,62 | 0,61 | 0,60 | 0,60 | 0,62 | 2,37 | 0,02 | 1,71 | 0,03 |

Продолжение таблицы 3.23

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Топливо** | **2002** | **2003** | **2004** | | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | | **2010** | | **2011** | | **2012** |
| ***Другие сектора*** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Всего** | **11,1** | **13,5** | **12,6** | | **11,5** | **14,6** | **18,9** | **15,2** | **13,5** | | **14,7** | | **17,5** | | **15,3** |
| Нефть и нефтепродукты | 2,6 | 2,9 | 2,7 | | 3,2 | 4,5 | 9,9 | 3,4 | 3,4 | | 3,4 | | 3,7 | | 3,1 |
| Твердое топливо | 7,0 | 8,8 | 8,2 | | 6,7 | 5,7 | 6,0 | 7,3 | 7,3 | | 7,9 | | 10,5 | | 9,4 |
| Газообразное топливо | 1,5 | 1,7 | 1,6 | | 1,6 | 4,3 | 2,7 | 3,9 | 2,8 | | 3,5 | | 3,3 | | 2,7 |
| ***Прочие источники*** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Всего** | **14,4** | **16,8** | **16,7** | | **21,2** | **26,2** | **26,9** | **18,5** | **37,9** | | **47,7** | | **33,0** | | **33,0** |
| Нефть и нефтепродукты | 6,93 | 4,16 | 12,39 | | 3,45 | 13,99 | 11,36 | 12,88 | 12,74 | | 17,06 | | 5,79 | | 2,26 |
| Твердое топливо | 5,04 | 6,71 | | 3,66 | 6,96 | 4,50 | 11,60 | 2,79 | 17,71 | | 20,79 | | 12,74 | | 21,15 |
| Газообразное топливо | 0,06 | 0,11 | | 0,48 | 0,17 | 2,12 | 1,79 | 1,95 | 7,47 | 9,85 | | 14,47 | | 9,58 | |



Рисунок 3.13 ‑ Динамика выбросов ПГ по основным источникам

в категории «Другие сектора» и «Прочие источники», млн. тонн CO2-экв.

**В 2012 г. эмиссии CO2 в категории  «Прочие источники» составили 33,0 млн. тонн, что в 3,8 раза больше выбросов CO2  в 1990 г., в 3,5 раза больше выбросов CO2 в 1999 г. Относительно 2011 г. эмиссии CO2  остались на том же уровне.**

По всем типам топлива за период 1990…2012 гг. в этой категории отмечается значительное увеличение эмиссии CO2: по жидкому топливу в 1,7 раза, по твердому – в 4,3 раза, по газообразному – в 4,4 раза.

В 2012 г. относительно 1990 г. в эмиссиях CO2  увеличились доли твердого топлива (с 57 до 64 %) и газообразного (с 25 до 29 %). Доля жидкого топлива сократилась с 15,1 до 6,8 %.

*Выбросы косвенных ПГ*

В таблице 3.24 представлены эмиссии косвенных ПГ (CO, NOx, NMVOC и SO2) в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники». Расчеты выбросов косвенных ПГ проведены в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Коэффициенты CO, NOx, NMVOC взяты по умолчанию.

За исследуемый период 1990…2012 гг. по всем косвенным ПГ в категории «Другие сектора» отмечается тенденция их сокращения, в категории «Прочие источники» - тенденция увеличения.

Таблица 3.24 – Выбросы косвенных газов по категориям «Другие сектора» и «Прочие источники» за период 1990…2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** |
| **Другие сектора** | | | | | | | | | | |
| CO, млн.т | 925,33 | 928,00 | 816,85 | 694,57 | 553,34 | 507,78 | 496,06 | 383,74 | 247,34 | 128,19 |
| NOx, млн.т | 164,09 | 125,62 | 146,16 | 132,03 | 109,74 | 86,40 | 80,70 | 73,80 | 56,77 | 27,88 |
| NMVOC, млн.т | 103,04 | 99,86 | 90,97 | 77,90 | 62,31 | 56,14 | 54,57 | 43,23 | 28,69 | 15,03 |
| SO2 , тыс.т | 0,20 | 0,21 | 0,14 | 0,13 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,02 |
| **Прочие источники** | | | | | | | | | | |
| CO, млн.т | 109,15 | 61,59 | 12,53 | 12,58 | 12,35 | 12,13 | 12,17 | 12,66 | 206,68 | 150,85 |
| NOx, млн.т | 9,41 | 6,44 | 1,49 | 1,50 | 1,47 | 1,45 | 1,45 | 1,51 | 24,78 | 10,89 |
| NMVOC, млн.т | 11,01 | 6,25 | 1,26 | 1,27 | 1,25 | 1,22 | 1,23 | 1,28 | 21,04 | 15,28 |
| SO2 , тыс.т | 0,03 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,02 |

Продолжение таблицы 3.24

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПГ** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Другие сектора** | | | | | | | | | | | | | |
| CO, млн.т | 129,17 | 156,81 | 191,05 | 230,43 | 206,85 | 183,30 | 160,46 | 173,89 | 200,21 | 200,81 | 213,63 | 274,94 | 242,85 |
| NOx, млн.т | 30,61 | 39,91 | 36,20 | 39,30 | 36,55 | 40,42 | 41,38 | 51,44 | 43,49 | 39,21 | 39,03 | 49,20 | 44,50 |
| NMVOC, млн.т | 15,10 | 18,68 | 21,61 | 25,60 | 22,96 | 21,10 | 18,62 | 20,58 | 22,80 | 22,72 | 23,88 | 30,60 | 27,10 |
| SO2 , тыс.т | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,07 |
| **Прочие источники** | | | | | | | | | | | | | |
| CO, млн.т | 281,79 | 95,27 | 106,46 | 140,46 | 78,61 | 150,05 | 101,03 | 250,53 | 66,55 | 389,14 | 458,77 | 279,47 | 459,22 |
| NOx, млн.т | 21,83 | 8,68 | 18,23 | 20,85 | 21,60 | 26,87 | 33,48 | 32,32 | 23,82 | 43,33 | 54,67 | 34,06 | 34,34 |
| NMVOC, млн.т | 28,38 | 9,66 | 11,05 | 14,48 | 8,40 | 15,61 | 10,92 | 25,62 | 7,24 | 39,46 | 46,62 | 28,23 | 46,03 |
| SO2 , тыс.т | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,09 |

Выбросы СО в категории «Другие сектора» в 2012 г. составили 242,8 млн.тонн, что в 3,8 раза меньше уровня 1990 г. и меньше на 11,7 % уровня 2011 г. Выбросы СО в категории «Прочие источники» в 2012 г. составили 459,2 млн.тонн, что в 4,2 раза больше уровня 1990 г. и больше в 1,6 раза уровня 2011 г.

Выбросы NOx в категории «Другие сектора» в 2012 г. составили 44,5 млн.тонн, что в 3,7 раза меньше уровня 1990 г. и меньше на 9,5 % уровня 2011 г. Выбросы NOx в категории «Прочие источники» в 2012 г. составили 34,4 млн.тонн, что в 3,6 раза больше уровня 1990 г. Относительно 2011 г. выбросы NOx в этой категории остались на том же уровне.

Выбросы NMVOC в категории «Другие сектора» в 2012 г. составили 27,1 млн.тонн, что в 3,8 раза меньше уровня 1990 г. и меньше на 11,4 % уровня 2011 г. Выбросы NMVOC в категории «Прочие источники» в 2012 г. составили 46,0 млн.тонн, что в 4,2 раза больше уровня 1990 г. и больше в 1,6 раза уровня 2011 г.

*Выбросы SO2*

В соответствии с рекомендациями МГЭИК в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники» впервые были оценены выбросы SO2. Расчеты производились в соответствии с Руководством МГЭИК (1996). Подробная методика расчетов приведена в разделе *3.2.1.*

Выбросы SO2 в этой категории в 2012 г. составили 0,129 тыс.тонн, что на 21,2 % больше уровня 1990 г. Относительно уровня 2011 г. выбросы остались на том же уровне.

*Оценка и контроль качества*

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 Агентства по статистике РК в электронные расчетные таблицы была разработана электронная 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. Для исключения ошибок при вводе исходных данных по видам энергетической деятельности установлены электронные связи с электронным вариантом ТЭБ. Данные меры позволяют выявить ошибки при вводе исходных данных

*Пересчеты и планируемые улучшения*

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, в настоящем кадастре ПГ по секторному подходу в секторе «Энергетика» был произведен перерасчет по всем категориям. Перерасчет коснулся потерь топлива за весь наблюдаемый ряд 1990…2012 гг. В предыдущих кадастрах все потери топлива были отнесены к категории «Прочие источники» (1.AA.5). Поскольку ТЭБ Агентства по статистике РК предоставляет данные по потерям топлива по всем источникам выбросов ПГ, в данном кадастре потери исключены из категории «Прочие источники» и перераспределены между категориями 1.АА.1 «Энергетическая промышленность», 1.АА.2 «Обрабатывающая промышленность и строительство» и 1.АА.4 «Другие сектора». Эмиссии ПГ от потерь по тем видам топлива, по которым имелись такие данные, включены в общие эмиссии ПГ в данных категориях.

В соответствии с рекомендациями МГЭИК, в категориях «Другие сектора» и «Прочие источники»» проведены расчеты выбросов SO2 за период 1990…2012 гг. Расчеты производились согласно Руководству МГЭИК (1996).

Для устранения двойного учета выбросов ПГ в этой категории топливо, которое используется мобильным транспортом, не учитывается. Оно учитывается в секторе «Транспорт».

Среди планируемого улучшения инвентаризации ПГ в этой категории: расчет топлива, используемого в неэнергетических целях, изучение возможности разработки национальных коэффициентов, обеспечение однородности временных рядов потребления топлива.

*Факторы неопределенности*

Неопределенность в этой категории связана с использованием методологии Ряда 1 и отсутствием ТЭБ за период 1991…1998 гг. Поскольку ТЭБ за период 1991…1999 гг. не формировался Агентством по статистике РК, то данные для расчетов выбросов ПГ взяты из разных источников (МАЭ, ряд статистических сборников Комитета по статистике и анализу Агентства по статистике РК и др.) и, естественно, временные ряды не всегда однородны.

Также некоторую неопределенность в расчеты выбросов ПГ вносят исходные данные ТЭБ.

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

Оценка выбросов СО2 в секторе «Энергетика» в Республике Казахстан проводилась, согласно Руководящим принципам МГЭИК, по двум подходам: базовому и секторному. Оба этих подхода обеспечивают детальную оценку выбросов с использованием большого объема исходных данных. Использование сразу двух подходов для расчетов выбросов СО2 обеспечивает контроль и достоверность исходных данных для расчетов выбросов ПГ.

Базовый подход обеспечивает оценку выбросов СО2 по отдельным видам топлива в стране. В качестве исходных данных служат данные ресурсной части ТЭБ Агентства по статистике РК по производству, экспорту, импорту, изменению запасов на начало и конец года топлива.

Секторный подход обеспечивает оценку выбросов СО2по категориям источников выбросов. В качестве исходных данных служит распределительная часть ТЭБ по видам экономической деятельности (производство электроэнергии и тепла, обрабатывающая промышленность, металлургическая промышленность и другие отрасли промышленности). К сектору «Энергетика» относятся следующие категории: 1.АА.1 – Энергетическая промышленность, 1.АА.2 – Обрабатывающая промышленность и строительство, 1.АА.3 – Транспорт, 1.АА.4 – Другие сектора, 1.АА.5 – Прочие источники и 1.В - Фугитивные выбросы.

Разница расчетных выбросов СО2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам за период 1990…2012 гг. представлена на рисунке 3.14 и таблице 3.25.



Рисунок  3.14 - Динамика выбросов СО2 в секторе «Энергетика», млн. тонн

Сравнение базового и секторного подходов указывает на системное превышение выбросов СО2 по базовому подходу.

К основным причинам такого расхождения относятся:

- Расчеты накопленного углерода (неэнергетическое использование топлива), в соответствии с рекомендациями МГЭИК, производились только для некоторых видов топлива, для которых имелись коэффициенты по умолчанию, определяющие долю захороненного углерода. Остальное количество углерода при использовании базового подхода относится на сжигание. В секторном подходе топливо, использованное в неэнергетических целях, не относится на сжигание.

Таблица 3.25 – Сравнительная оценка выбросов СО2 по базовому и секторному подходам за период 1990…2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Подход** | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** |
| Базовый, млн.тонн | 262,2 | 258,3 | 262,9 | 231,1 | 182,6 | 178,3 | 150,9 | 142,2 | 131,1 | 117,3 |
| Секторный, млн,тонн | 243,4 | 234,3 | 213,5 | 188,0 | 158,0 | 150,4 | 137,7 | 127,4 | 135,1 | 93,6 |
| Разница, % | 7,7 | 10,2 | 23,1 | 22,9 | 15,6 | 18,5 | 9,5 | 11,6 | -2,9 | 25,3 |

Продолжение таблицы 3.25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Подход** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| Базовый, млн,тонн | 130,4 | 123,8 | 148,1 | 153,2 | 171,5 | 165,8 | 202,3 | 205,2 | 223,3 | 204,7 | 218,0 | 222,5 | 220,2 |
| Секторный, млн,тонн | 116,6 | 111,2 | 128,2 | 143,7 | 149,5 | 162,4 | 182,9 | 187,3 | 169,6 | 191,1 | 210,3 | 200,0 | 205,7 |
| Разница, % | 11,8 | 11,4 | 15,5 | 6,6 | 14,7 | 2,0 | 10,6 | 9,5 | 31,6 | 7,1 | 3,6 | 10,1 | 7,0 |

- Несоответствие данных ресурсной и распределительной частей ТЭБ – основного информативного источника для расчетов выбросов ПГ. Так, по информации Агентства по

статистике РК, число предприятий и организаций, предоставляющих отчеты по использованию топлива, не одинаково по годам. Также есть вероятность, что не все предприятия отчитываются должным образом за использованное топливо в силу разных причин.

Контроль сбалансированности ресурсной (базовый подход) и распределительной (секторный подход) частей ТЭБ за 2012 г. показывает, например, разницу между ресурсной и распределительной частями: уголь каменный - 97 тыс.тонн, бензин моторный - 59 тыс.тонн, дизельное топливо - 318 тыс.тонн. Во всех случаях топливо потреблялось меньше в секторном подходе, чем в базовом. В секторном подходе сырой нефти ушло на сжигание на 186 тыс.тонн меньше, чем в базовом. Такие примеры имеются и в ТЭБах за прошлые годы.

- Сомнительность некоторых исходных данных ТЭБ. Так, например, в ресурсной части временные ряды по экспорту некоторых видов топлива имеют большой разброс. Возможно, в некоторые годы статья «Экспорт» дается как сумма экспорта топлива и топлива, отпущенного предприятиям и организациям. Национальная статистика на запросы по уточнению данных по этим статьям не смогла удовлетворить нашу просьбу. Для уточнения экспорта топлива запрашивались данные Таможенного комитета Республики Казахстан. Однако полученная информация из Таможенного Комитета РК сильно отличалась от данных ТЭБ и имела кратковременный ряд. Поэтому, использовались данные ТЭБ. Также вызывает сомнения достоверность данных по ежегодному изменению запасов топлива и топливу, отпускаемому предприятиям и организациям.

Тем не менее, благодаря пересчетам в базовом подходе, в настоящем кадастре выбросов ПГ за 1990…2012 гг., удалось снизить разницу расчетов выбросов СО2 между базовым и секторным подходами в секторе «Энергетика». Особенно это коснулось расчетов выбросов ПГ с 2009 г. Если в прошлогоднем кадастре разница между базовым и секторными подходами за 2009,2010 и 2011 гг. составляла 11, 9 и 19 % соответственно, то в настоящем кадастре – 7, 4 и 11 % соответственно.

В будущем также планируется уменьшить эту разницу путем более тщательного анализа исходных данных ТЭБ и внесения поправок в расчеты ПГ на основании замечаний экспертной группы МГЭИК.

**Литература**

1. Выступление вице-министра нефти и газа Республики Казахстан Акчулакова Б. Газета «Казахстанская правда», 31 мая 2012 г.

2. Е.Бутырина. Газовый ренессанс. Журнал KazEnergy, № 2 (57), 2013.

3. Топливно-энергетический баланс РК, часть 1. Агентство по статистике Республики Казахстан, 2013 г.

4. Методика расчета выбросов парниковых газов. РГП «КазНИИЭК». Утверждена МООС РК 24 ноября 2009 г., № 251.

5. Общий классификатор видов экономической деятельности (ОКЭД). ГК РК 03-2007, Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт). Астана, 2007, стр.246.

**3.4 Транспорт(1.А.3 ОФО)**

### 3.4.1 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), летучие неметановые соединения (ЛНОС), 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, автомобильного и внедорожного транспорта.

В 2012 году эмиссии парниковых газов от транспортного сектора составили 26,3 млн. тонн СО2-эквивалента. Доля этой категории в общих эмиссиях парниковых газов в секторе «Энергетика» остается довольно стабильной и составляет в 2012 г. 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» и других подсекторах. Выделенные подкатегории охватывают все виды и подвиды транспорта, рекомендуемые Руководством МГЭИК. Что же касается трубопроводного транспорта, то он тоже добавлен к перечисленным выше подсекторам согласно Руководству МГЭИК. Более детальную информацию о каждом из подсекторов можно найти в соответствующих подразделах 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 2012 г. не удалось. Причина заключалась в полном отсутствии таких данных у Республиканского агентства по статистике. 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 3.15 и в таблице 3.26 представлены эмиссии парниковых газов от категории «Транспорт. Доля эмиссий СО2 от транспортного сектора составляет 99,34 %, доля метана и закиси азота очень мала и составила 0,54 % и 0,12 % соответственно. Что очень естественно, так как массовая доля этих газов, образованная при сгорании топлива, весьма невелика.

Из графика 3.15 можно видеть, что количество эмиссий СО2 в секторе «Транспорт» в 2012 году незначительно повысилось по сравнению с предыдущим 2011 годом. График хорошо иллюстрирует факт, что уровни эмиссий СО2 к 1990 (базовому) году, в секторе «Транспорт» достигнуты не были. Общий незначительный рост потребления топлива привел к увеличению эмиссий ПГ в этом секторе.

Рисунок 3.15 - Эмиссии парниковых газов от категории «Транспорт»

в 1990 ‑2012 гг. (Гг СО2-экв.)

Динамика эмиссий в подкатегориях «Транспорт» представлена на рисунке 3.16 и в таблице 3.26.

Общие эмиссии парниковых газов от транспортного сектора после 1990 г. интенсивно снижаются 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 2012 г, как уже было сказано, эмиссии СО2 – экв. несколько возросли из-за роста потребления топлива в Республике, что естественно при продолжающимся, хотя и слабом росте числа транспортных средств.

В секторе «Гражданская авиация» за последние шесть лет наблюдается устойчивый рост потребления топлива и 2012г не стал здесь исключением. По сравнению с 2011 г эмиссии в секторе «Гражданская авиация» почти не изменились., в сравнении с 1990 годом, в этом секторе наблюдается значительно превышение эмиссий СО2, что обусловлено ростом перевозок, который продолжается уже более 6 лет, кроме того, возможно, что эмиссии за 1990 год оценены не полностью (идет переоценка).

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

|  |  |
| --- | --- |
| 1990 г | 2012 г |

Рисунок 3.16 - Вклад подкатегорий в эмиссии ПГ при сжигании топлива в категории «Транспорт» в 1990 г. и 2012 г.

Распределение вклада основных источников в суммарные эмиссии от подкатегории «Транспорт» за представленные годы несколько изменилось. Как представлено на рисунках 3.15 и 3.16, автомобильный транспорт является наиболее важным источником эмиссий в секторе «Транспорт», его доля составляет 84,9 % от общих эмиссий в этом секторе в 2012 г. Следующим наиболее значительным источником эмиссий парниковых газов является подкатегория 3.е - «Трубопроводный транспорт», которая вносит 6,4 % в общие эмиссии от транспортного сектора.

Доля подкатегории 3.с «Железнодорожный транспорт» в 2012 г. составила 5,2 %, вклад подкатегории 3.а - «Гражданская авиация» вносит 3,1 % в суммарные эмиссии ПГ от этого сектора. Доля подкатегории 3.d «Водный транспорт» крайне незначительна и в 2012 г. составила 0,3 %. За 2012 г. собраны достаточно полные данные о потребленном топливе в этой подкатегории. Однако выделить бункерное топливо не удалось. Экспертные оценки показывают, что это не меньше 60 % от потребленного топлива в этой подкатегории.

В 2012 г. наблюдается изменение в выбросах эмиссий СО2 – эквивалента по сравнению с 1990 г. следующим образом: в секторе «Гражданская авиация» увеличение выбросов на 95,5%; в секторе «Автомобильный транспорт» увеличение эмиссий на 12%, в секторе «Железнодорожный транспорт» произошло уменьшение эмиссий СО2 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%.

Таблица 3.26 – Эмиссии от категории «Транспорт» по основным подкатегориям и газам 1990-2012 гг. (Тг СО2-экв)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1990** | **1991** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **3. Транспорт Всего** | **22,7** | **19,8** | **19,69** | **14,15** | **12,58** | **10,41** | **8,66** | **7,34** | **7,13** | **6,2** | **9,69** | **10,7** | **12,8** | **14,23** | **11,77** | **13,51** | **18,17** | **20,67** | **24,76** | **23,87** | **24,60** | **22,81** | **26,2** |
| ***СО2*** | **22,09** | **19,27** | **19,17** | **13,77** | **12,24** | **10,13** | **8,43** | **7,14** | **6,93** | **6,04** | **9,43** | **10,4** | **12,5** | **13,84** | **11,46** | **13,15** | **17,68** | **20,12** | **24,1** | **22,9** | **20,99** | **22,40** | **25,70** |
| Гражданская авиация | 0,04 | 0,6 | 1,16 | 0,84 | 0,51 | 0,42 | 0,32 | 0,22 | 0,34 | 0,12 | 0,12 | 0,4 | 0,47 | 0,28 | 0,33 | 0,45 | 0,45 | 0,47 | 0,56 | 0,87 | 0,87 | 0,77 | 0,715 |
| Автомобильный транспорт | 16,62 | 13,99 | 13,41 | 10,16 | 8,59 | 7,04 | 5,88 | 5,23 | 4,98 | 5,22 | 6,31 | 6,97 | 8,37 | 8,84 | 9,57 | 11,71 | 13,57 | 15,94 | 19,41 | 18,15 | 20,1 | 20,2 | 19,5 |
| Железнодорожный транспорт | 4,77 | 3,94 | 3,54 | 1,58 | 1,52 | 1,4 | 1,28 | 1,14 | 0,63 | 0,61 | 0,85 | 0,89 | 1,04 | 1,21 | 0,99 | 0,66 | 0,98 | 1,09 | 0,72 | 0,62 | 1,24 | 1,25 | 1,196 |
| Водный транспорт | 0,21 | 0,38 | 0,56 | 0,75 | 0,94 | 0,75 | 0,59 | 0,43 | 0,98 | 0,08 | 0,06 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,058 | 0,080 |
| Прочий транспорт (Трубопроводный' | 0,44 | 0,36 | 0,5 | 0,44 | 0,67 | 0,51 | 0,36 | 0,11 | 0,01 | 0 | 2,1 | 2,19 | 2,63 | 3,5 | 0,55 | 0,32 | 2,67 | 2,6 | 3,39 | 2,68 | 2,8 | 1,8 | 1,48 |
| *СН4* | **0,13** | **0,1** | **0,1** | **0,08** | **0,07** | **0,06** | **0,05** | **0,04** | **0,04** | **0,04** | **0,04** | **0,05** | **0,06** | **0,06** | **0,07** | **0,08** | **0,09** | **0,11** | **0,13** | **0,26** | **0,12** | **0,125** | **0,13** |
| *N2O* | **0,03** | **0,03** | **0,03** | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,01** | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,03** | **0,02** | **0,02** | **0,028** | **0,03** |

#### 3.4.1.1 Методологические подходы

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. Имеет место топливный «туризм». Предпринята попытка более четко отделить топливо, потребленное внедорожным транспортом. Как и при инвентаризации за предыдущий год, это удалось.

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

Агентству по национальной статистике, 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. На текущий год 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. (Руковод. 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 Агентством РК по статистике и национальные коэффициенты эмиссий, рассчитанные крупнейшей национальной энергетической компанией КазНИПИЭНЕРГОПРОМ по всем видам используемого топлива.

Поскольку Руководство настоятельно рекомендует выполнять расчеты как можно на более высоком уровне, то для всех подсекторов мы использовали национальные коэффициенты содержания 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.

#### 3.4.1.2 Коэффициенты эмиссии и другие параметры

Для оценки эмиссий были использованы следующие расчетные коэффициенты: удельная теплота сгорания и коэффициенты эмиссии для СО2 были рассчитаны с учетом специфики топлива, используемого в Казахстане (см. таблицу 3.3) в коэффициенты эмиссии других газов были взяты по умолчанию из Руководства МГЭИК.

Однако подкатегория «Автотранспорт» и «внедорожники» были при этом разделены по видам транспорта, что позволило выполнить расчеты СН4 и N2O по уровню 2.

#### 3.4.1.3 Исходные данные

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

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

* годовой бюллетень "Автомобильный транспорт Республики Казахстан";
* статистические сборники «Транспорт Республики Казахстан 2012 гг.»;
* «Транспорт Республики Казахстан 2008-2013 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 так же данные

ЗАО НИИ Транспорта и Коммуникаций (ЗАОНИИТ);

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

В Казахстане специалистами ЗАО "Научно-Исследовательский Институт Транспорта" весь парк автотранспортных средств был распределен по категориям 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 Агентством РК по статистике;
* группировкой автомобилей принятой Налоговым Комитетом Министерства Госдоходов РК;

"Методики определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов" (Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, М. 1999) и приведен в соответствие с категориями, представленными в Руководствах МГЭИК. Кроме того, для оценки внедорожного транспорта использовались данные о наличии в стране специфической техники, опубликованные на сайте Министерства сельского хозяйства.

#### 3.4.1.4 Пересчеты

Из таблицы 3.26 можно видеть, что выбор видов топлив по подкатегориям транспорта стал в последние годы довольно ограничен, что несколько упрощает анализ и оценку неопределённостей. Нам удалось уточнить топливный баланс и сделать пересчеты эмиссий ПГ за последние три года. Из рис. 3.15 можно видеть, что после пересчетов временной ряд выбросов ПГ от автотранспорта стал более плавным.

К сожалению, по данным за годы до 2007 г, вызывающим у нас сомнения в этом году, пересчетов пока не сделано. Отчасти это связано, с отсутствием необходимых данных в Агентстве по статистике, за прошедшие 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.

#### 3.4.1.5 Усовершенствования

Для 2012 года в рамках выполнения Национальной инвентаризации остается выделенным внедорожный транспорт, используя для этого данные Министерства сельского хозяйства по количеству спец техники (комбайнов, тракторов, карьерный автотранспорт и прочее, согласно Руководству). Данные по эмиссии СО2 - эквивалента в категории внедорожный транспорт в таблице 3.26 включены в категорию «Автомобильный транспорт».

Так же выделено бункерное топливо от авиации, за счет улучшения сбора информации.

### 3.4.2 Автомобильный транспорт

Как уже было сказано, на сектор «Автомобильный транспорт» приходится 84,9 % всех эмиссий СО2, в этом случае имеет смысл рассматривать данный сектор как «ключевой» в категории «Транспорт».

Эмиссии парниковых газов от автомобильного транспорта в 2012 г составляют 19,59 Тг СО2 экв. В 1990 г эмиссии составляли в этом секторе составили 16,624 Тг СО2-экв., таким образом можно констатировать тот факт, что 2012 г эмиссии СО2 на 2,3Тг были больше, чем в 1990 г. В последние годы, рост эмиссий ПГ умеренный, что обусловлено насыщенностью внутреннего рынка автомобилями в относительно хорошем состоянии, а также покупательскими возможностями населения. Кроме того, Правительство РК планирует провести дополнительные меры по налогооблажению двигателей с большим объемом, а так же реакцией внутреннего рынка на меры Правительства РК по ограничению ввоза старых и соответственно дешевых автомобилей.

Рисунок 3.17 - Эмиссии парниковых газов от автомобильного транспорта за период 1990-2012 гг. (Тг СО2-экв.)

На рисунке 3.17 представлена динамика эмиссий ПГ от автомобильного транспорта.

#### 3.4.2.1 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 ЗАО НИИТранспорта математической модели. Исходные данные периодически корректируются на основе выборочного обследования транспортных средств Агентством РК по статистике и ЗАО НИИТранспорта. 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.

### 3.4.3 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.

#### 3.4.3.1 Методика учета

Прежде всего, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, нами принято, что имеет место полное сгорание топлива. Расчеты 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»

### 3.4.4 Трубопроводный транспорт

Расчеты выбросов *СО2* выполнены нами, как и для всех других секторов, на основе национальных коэффициентов и данных Агентства 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.

Рисунок 3.18 - Эмиссии парниковых газов от трубопроводного транспорта за период

1990-2012 гг. (ТгСО2-экв.)

Как можно видеть на рисунке 3.18, суммарные эмиссии за 2012 г в секторе «Трубопроводный транспорт» несколько снижаются за последние четыре года. 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 2012 году эмиссии СО2 – экв превышают эмиссии 1990 г на 1040,0 т

Динамика эмиссий ПГ от трубопроводного транспорта, приведенная на рисунке 3.18, показала, что данные за 2004-2005 гг., очевидно, неполные. Однако сегодня нет надежных данных для пересчета эмиссий для отдельных прошлых лет.

### 3.4.5 Гражданская авиация

Выбросы парниковых газов в 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 вообще 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. Было показано, что на этапе взлета и посадки происходит около 10% всех выбросов, остальные 90% осуществляются на больших высотах [Руководство по эффективной практике].

Имелись трудности, обусловленные тем, что в Руководстве 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 (взлет/посадок). В этом случае пришлось принять, что 10% топлива израсходовано на взлет/посадки, что не противоречит методики. Исходя из этого, выполнены все расчеты об эмиссиях ПГ.

Мы выполняем наши расчеты на уровне 2, для этого при выполнить следующие этапы работ и расчетов:

* Определить количество израсходованного топлива отдельно на внутренних и международных линиях;
* Определить количество взлетов и посадок (В/П) по каждому типу самолетов, как для внутренних, так и для международных рейсов;

-Оценить потребленное топливо отдельно для этапов В/П и для крейсерского полета. При этом выделить бункерное топливо, по которому затем отдельно рассчитать выбросы 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.

Изменение эмиссий СО2-экв в секторе «Гражданская авиация» представлено на рисунке 3.19 Можно видеть, что, начиная с 2001 года, эмиссии в целом несколько уменьшаются из года в год, за исключением 2003-2004 г. 2012 год не стал исключением, в рассматриваемом году наблюдается небольшое уменьшение эмиссий. Однако, количество международных рейсов существенно возросло, и превышает внутренние рейсы в несколько раз.

Рисунок 3.19 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Гражданская авиация» за период 1990-2012 гг. (ТгСО2-экв.)

### 3.4.6 Железнодорожный транспорт

В настоящее время наиболее распространенным типом локомотивов являются дизельные. Однако существуют еще электрические и паровые (паровозы). Выбросы, связанные с выработкой электроэнергии для электровозов, должны учитываться в разделе «Стационарные источники» и в данном разделе этот тип локомотивов не представлен.

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

Дрезины используются на коротких дистанциях, обычно на пригодных 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 использованы национальные коэффициенты о теплотворной способности топлива и содержании углерода в нем.

Использованные нами далее коэффициенты выбросов парниковых газов *СН4* и *N2O*  (кроме *СО2*) для наиболее распространенных видов топлива, используемого на железнодорожном транспорте, «по умолчанию».

В этом секторе наблюдается стабильное уменьшение эмиссий СО2- экв. по сравнению с 1990 г. (Рисунок 3.20). Отчасти это связано с уменьшением всего железнодорожного движения, а так же с увеличением протяженности электрифицированных отрезков дорог.

Рисунок 3.20 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Железнодорожный транспорт» за период 1990-2012 гг. (ТгСО2-экв.)

### 3.4.7 Водный транспорт

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

Для водного транспорта принято разделять топливо, израсходованное на международных морских перевозках, от топлива, израсходованного внутренним водным транспортом, а также необходима информация по видам используемого топлива. Такую информацию за 2012 г. нам получить не удалось, (как и за предыдущий период).

Расчеты выбросов ПГ от международных водных перевозок не удается отделить от выбросов ПГ на внутренних водных перевозках 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 суммарно.

Рисунок 3.21 - Эмиссии парниковых газов от сектора «Водный транспорт» за период 1990-2012 гг. (ТгСО2-экв.)

В секторе «Водный транспорт», так же как и в «Железнодорожном транспорте», наблюдается уменьшение эмиссий СО2-экв по сравнению с 1990 г.

### 3.4.8 Оценка неопределенностей

Неопределенности в секторе «Транспорт» можно разделить на две группы: а) неопределенности, обусловленные отсутствием национальных коэффициентов и б) неопределенности, обусловленные неполнотой исходных данных.

#### 3.4.8.1 Неопределенности, обусловленные отсутствием национальных коэффициентов

К настоящему времени имеются национальные коэффициенты для большинства видов топлива, что позволяет вести расчеты выбросов СО2 на уровне 2 практически для всех подсекторов 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 подсекторе «Авиация», поскольку в Казахстане эксплуатируются те же типы самолетов, что и в Европе. Однако в других подсекторах такая замена затруднительна.

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

#### 3.4.8.2 Неопределенности, обусловленные неполнотой исходных данных

С годами прогресс в росте полноты исходных данных заметен. Особенно эффективной оказалась проверка состояния инвентаризации в августе 2011г. Удалось существенно уточнить и расширить перечень данных, которые предоставляет Агентство по статистике и ряд других ведомств. В сотрудничестве с Агентством 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 Агентство по статистике для общего пользования, и данными, которые требуются для инвентаризации ПГ.

За 2012 г. мы располагаем хорошими данными по подсектору «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 этой подкатегории сейчас более обоснованы, чем несколько лет назад.

В 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 мы будем иметь 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 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.

#### 3.4.8.3 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) 24,6 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, верны.

### 3.4.9 Планируемые улучшения

Выбросы 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 подкатегории «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.

**3.5 Утечки от твёрдых топлив, нефти и природного газа**

Основными категориями источников парниковых газов в разделе «Эмиссия от утечек и испарения топлив» являются добыча твердого (1.В.1) и добыча, переработка и транспортировка нефти, газового конденсата и природного газа (1.В.2). К этой категории также отнесены выбросы от сжигания углеводородов на факелах.

В 2012 г. выбросы, связанные с утечками, составили 34,00 млн. т СО2-экв., или около 14,04 % от общих выбросов в секторе «Энергетика» и увеличились по сравнению с 2011 г. предыдущим 2011 г. на 5,4 %.

По отношению к 1990 г. летучие выбросы составили 50,5 %. Разница сохраняется за счет снижения выбросов от сжигания на факелах и в связи с тем, что угледобывающая отрасль не вышла на уровень добычи угля 1990 г.

Динамика выбросов ПГ в СО2 эквиваленте от добычи угля и нефтегазового сектора Казахстана, представлены в таблице 3.27. и на рисунке 3.22. ниже.

В 2012 г. около 68,1 % выбросов в категории, «Выбросы, связанные с утечками» пришлись на выбросы в подкатегории «Твердые топлива», в то время как на подкатегорию «Нефть и природный газ» пришлось около 31,9 % выбросов от данной категории (табл. 3.27).

Таблица 3.27 - Летучие выбросы, млн. т СО2-экв.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория выбросов | 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 1.B Летучие выбросы, в том числе: | 52,561 | 30,54 | 29,46 | 32,31 | 33,113 | 34,00 |
| 1.B.1 Твердые топлива | 37,600 | 19,99 | 19,91 | 22,57 | 22,916 | 24,22 |
| 1.B.2 Нефть и природный газ | 14,961 | 10,545 | 9,849 | 9,739 | 10,196 | 9,64 |



Рисунок 3.22 - Динамика эмиссий ПГ от деятельности связанной с добычей и транспортировкой твердого топлива, и нефтегазового сектора (тыс. тонн СО2- экв.).

### 3.5.1. Твердые топлива

В Казахстане уголь является одним из основных энергоносителей. Его добыча ведется открытым и подземным способами в центральном северном и восточном Казахстане. Основные угольные разрезы по открытой добыче расположены в центральном северном и восточном Казахстане (крупнейшее Экибастузский угольный бассейн), основная доля подземной добычи приходится на Карагандинскую область (Центральный Казахстан). На шахтах страны добываются угли среднего и высокого качества, часть которых идет на коксование, а также используется в качестве сырья в химической промышленности. Данные о добыче угля подземным и открытым способами публикуются в данных государственной отчетности Агентства по статистике РК за 1990…2012 гг. Кроме того, в последние годы угледобывающие предприятия республики также стали предоставлять данные о деятельности, что повысило качество исходной информации.

При этом для повышения точности расчета эмиссии CH4 большинство предприятий предоставляют отчеты: по калорийности углей и содержанию метана на тонну произведенной продукции для эксплуатируемых угольных бассейнов, способа добычи и добываемых марок углей.

В соответствии с методологией МГЭИК (IPCC, 2000; IPCC, 2006), расчеты выполнены для добычи угля подземным и открытым способами. При добыче подземным способом эмиссия метана рассчитывалась отдельно при непосредственном извлечении угля из недр и его транспортировки по поверхности к месту переработки (последующие операции). В руководящих указаниях по эффективной практике МГЭИК указывается, что эмиссия от последующих операций с углем, добытым открытым способом, учитывается на этапе угледобычи (IPCC, 2000), поэтому расчеты для последующих операций при открытой добыче не проводились.

Общие выбросы СН4 от угледобычи представлены в таблице 3.28. Общая добыча угля в 2012 г. составила 120,5 млн. т и увеличилась по отношению к 2011 году на 3,5 %, и составляет 91,7 % от уровня1990 г.

Таблица 3.28 - Добыча угля открытым и подземным способом в РК (млн. тонн), летучие эмиссии от деятельности, связанной с добычей угля (тыс. тонн)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория выбросов | 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 1В1А1 Подземная добыча млн. тонн | 48,745 | 11,029 | 11,00 | 11,73 | 13, 4 | 10,5 |
| 1В1А1 Открытая добыча млн. тонн | 82,69 | 95,64 | 84,77 | 99,204 | 103, 1 | 109,9 |
| Выбросы метана от добычи угля (тыс. тонн) | 1782,44 | 944,1505 | 941,1 | 1066,46 | 1082,6 | 1143,7 |
| Выбросы СО2 от добычи угля (тыс. тонн) | 169,06 | 168,2 | 149,1 | 174,5 | 181,2 | 193,3 |
| Общая эмиссия от добычи угля в СО2 экв. (тыс. тонн) | 37600,33 | 19995,35 | 19911,7 | 22570,09 | 22916,62 | 24210,6 |

Общая эмиссия от сектора добыча угля увеличились на 6,5 % по отношению к 2011 г и составили 24,2 млн. тонн СО2-экв. или 64,3 % от уровня 1990 г. Увеличение выбросов ПГ связано с увеличением добычи угля и уточнением данных по концентрации метана при открытой и подземной добычи угля, представленной предприятиями угольной отрасли РК.

***3.5.1.1 Методологические вопросы***

При определении выбросов метана на угольных предприятиях в 1990…2012 гг. были использованы результаты исследований, проведенных на некоторых угольных бассейнах [12]. Так для оценки эмиссии метана от подземной добычи использовался официальный отчет АО «МитталСтилл Темиртау» о замерах концентрации метана при добыче угля, которая проводится непрерывным инструментальным методом при помощи системы «Девис Дерби». Данные по выбросам метана при открытой добыче представлены Руководством АО «Евразийская энергетическая корпорация», АО «Разрез Восточный», ТОО «Богатырь Комир» и другими организациями на основании данных «Геологических отчетов по геологоразведочным работам, подсчету запасов угля и оценке попутных полезных ископаемых…».

Для оценки выбросов метана в 1990…2012 гг. использовались данные по объемам добычи угля из статистической отчетности РК и данных предприятий. а также средневзвешенные коэффициенты выбросов метана в 1990…2012 гг. которые равны:

* 20,1…31,05 кг/т – для добычи угля в шахтах. При этом коэффициент меняется от года к году в связи с изменением содержания метана в пластах, а также изменения концентрации метана от шахты к шахте (рекомендованные IPCC факторы эмиссий для данного вида добычи составляют 0.9 to 4.0 m3/ton ниже используемых в РК);
* 7,16 кг/т – для добычи угля открытым способом (рекомендованные IPCC факторы эмиссий для данного вида добычи составляют 0.3 to 2.0 m3/ton, ниже используемых в РК). При открытой добычи угля, согласно данным по газоносности пластов рассматриваемых бассейнов, которые в зависимости от месторождения составляют от 7 до 15 м3/на 1 тонну добываемого угля. На основе данных по Экибастузскому угольному бассейну (ТОО «Богатырь Комир», ТОО «Разрез Восточный» (где добывается 80% всего угля открытым способом) среднее содержание газовых компонентов в угольных пластах (газоносность) находится в следующей пропорции (%):–CH4– 70%; CO2– 7%; O2– 1,4 %; H2– 0,5 %; N2– 20%; CH -1%.

Как видно из представленных данных, от 9,4 до 10,5 м3на одну тонну угля приходится на метан (70% от 15 м3) и 1,05 м3 на диоксид углерода (7% от 15 м3) –основные парниковые газы.

Учитывая, что плотность метана при стандартных условиях и температуре 20˚С составляет 0,72 кг/м3, тогда средневзвешенные коэффициенты выбросов метана от открытой добычи составляют от 6,76 до 7,56кг/т.

–коэффициенты для переработки и транспортировки угля (при добыче подземным способом) не использовались из-за их отсутствия;

–коэффициенты для переработки и транспортировки угля (при добыче открытым способом) не использовались из-за их отсутствия.

Количество утилизированного метана в 1990…2012 гг. не рассчитывались, однако в 2011-2012 гг. были получены данные от предприятий по извлечению и утилизации шахтного метана. Утилизация составляет около 3…5 % от общих выбросов метана от подземной добычи и используется, в основном, на производство тепла. Предприятиями угольной промышленности представлены данные по использованию шахтного метана за 2000 -2012 года. В результате анализа полученной информации сделан пересчет в данной категории и утилизированный шахтный метан добавлен в категорию производство энергии и тепла.

***3.5.1.2. Трансформация угля***

В соответствии с рекомендациями, полученными по результатам обзора 2012 года, 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 перечисленных выше, в республике нет.

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

Неопределенность оценки выбросов метана при добыче угля и обращении с ним оценена на уровне 20%, исходя из уровня неопределенности, представленной непосредственно предприятиями угледобывающей отрасли, которые оценивают ее на уровне 10%. Основная неопределенность в этой категории относится к коэффициентам выбросов метана при добыче угля подземным способом, а также при последующей его обработке и транспортировке. В связи с этим, 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. Оценка неопределенности выбросов при добыче угля открытым способом, а также при обработке и транспортировке угля, проводилась с использованием данных о неопределенности коэффициентов выбросов метана, представленных предприятиями Казахстана.

***3.5.1.4 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 характеристик метаноносности угольного пласта от года к году.

***3.5.1.5 Пересчет***

Выполнены пересчеты выбросов ПГ за 2000…2012 гг. с учетом уточненных коэффициентов по метану, представленных предприятиями угольной отрасли. Пересчеты всего ряда с учетом новых коэффициентов выбросов метана на тонну добываемого угля не выполнялись в связи с отсутствием данных о количестве добытого угля по разрезам за весь период.

***3.5.1.6 Усовершенствования***

Количество утилизированного шахтного метана в РК включено в сектор «Энергетическая промышленность» за весь период с учетом представленных данных.

### 3.5.2 Нефть и природный газ

***3.5.2.1 Описание категории***

В настоящем разделе приводятся оценки эмиссии СО2, 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 и минеральных ресурсов Республики Казахстан.

В таблице 3.29 Представленные данные по деятельности и выбросам ПГ от нефте-газового комплекса РК

Таблица 3.29 - Данные о деятельности и летучие эмиссии от нефтегазового сектора в Казахстане

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория выбросов | 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 1В2А2 Добыча нефти (млн. тонн) | 25.82 | 70.67 | 76.48 | 79.68 | 80.06 | 79,2 |
| 1В2А3 Транспортировка нефти (ж\д, морской транспорт) (млн. тонн) | 1,41 | 14,04 | 15,10 | 15,963 | 15,9 | 15,96 |
| 1В2А4 Переработка нефти (млн. тонн) | 17,85 | 11,79 | 11,69 | 13,68 | 13,78 | 14,46 |
| 1В2В2 Добыча газа (млрд.м3) | 7,11 | 33,51 | 35,94 | 37,41 | 39,53 | 40,3 |
| 1В2В3 Транспортировка газа (млрд.м3) | 90,00 | 115,66 | 91,09 | 99,45 | 102,93 | 89,2 |
| В2В4 Распределение газа (внутри страны) (млрд.м3) | 13,92 | 8,42 | 7,91 | 8,49 | 9,62 | 10,1 |
| 1В2С2.3 Сжигание на факелах (млрд.м3) | 3,09 | 1,82 | 1,73 | 1,35 | 1,27 | 1,2 |
| Общая эмиссия от нефти и газа в СО2-экв. (млн. тонн) | 14,96 | 10,55 | 9,85 | 9,74 | 10,19 | 9,64 |

***3.5.2.2.Нефть (категория 1.B.2.a)***

***Разведка нефти****:* К сожалению, доступ к информации по выбросам ПГ, связанным с работами по разведке нефти, не включены в НДК и CRF, так как в Казахстане работают около ста различных национальных и международных компаний, осуществляющих свою деятельность по добыче и разведке углеводородов, которые не предоставляют такую информацию. Вопрос получения информации по разведке нефти с целью восстановить ряд за 1990…2012 гг. пока остается открытым. Только 40% процентов недропользователей готовы предоставить данную информацию.

***Добыча нефти:***  В 2012 г. добыча нефти в Казахстане составила 79,2 млн. т, что на 0,4 % ниже уровня добычи в 2011 г. и на 310 % выше уровня добычи в 1990 г. Основными недропользователями, осуществляющими добычу нефти и газового конденсата, являются Национальная компания АО «КазМунайГаз», Аджип, ВР, Карачаганак Петролеум, ТШО и другие.

***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, порт Актау.

Эксплуатацию магистральных нефтепроводов выполняет компания АО «КазТрансГаз», которая входит в общую систему предприятий АО НК «КазМунайГаз».

В 2012 г. на НПЗ Казахстана было переработано около 14,1 млн. т нефти и газового конденсата, при этом общее количество переработанной нефти и газового конденсата имеет тенденцию к увеличению, что связано с увеличением спроса на топливо транспортным сектором РК.

***Природный газ (категория 1.B.2.b)***

***Разведка природного газа****:* К сожалению, информация по выбросам ПГ, связанная с работами по разведке, не включены в НДК и CRF,так как в Казахстане работают около 100 различных Национальных и международных предприятий, осуществляющих свою деятельность по добыче и разведке углеводородов. Вопрос получения информации по разведке с целью восстановить ряд за 1990…2012 гг. пока остается открытым. Только 40% процентов недропользователей готовы предоставить данную информацию.

***Добыча природного газа.*** Добыча природного газа в Казахстане осуществляется достаточно длительный период времени, 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 Республика в последние годы провела ряд мероприятий по разведке и определению балансовых запасов природного газа по всей территории страны. Строятся крупные газопроводные системы на 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 2012 г., которая составила 40,3 млрд. м3, что выше уровня 2011 г. на 5,7 % и в пять раз выше по отношению к 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 системой Казахстана и входит в состав группы компаний АО «КазТрансГаз» (дочерняя АО НК «КазМунайГаз»). Основными направлениями деятельности АО «Интергаз Центральная Азия» являются эксплуатация и техническое обслуживание системы магистральных газопроводов 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 составили в 2012 году 89,6 млрд. м3 и снизилась по отношению к 2011 году на 12%, и по отношению к 1990 г. – 104 %.

***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.

***3.5.2.3 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 %.

*Для перевода объема СН4 в тонны используются данные о плотности метана при стандартных атмосферных условиях температуре 200С и атмосферном давлении 760 мм ртутного столба, которая составляет0,72 кг/м3.*

Выбросы от обращения с нефтью определялись в соответствии с рекомендации Пересмотренных руководящих принципов. Приняты следующие коэффициенты выбросов метана в соответствии с [9]:

* 4500 кгCH4/ПДж – для добычи нефти;
* 1000 кгCH4/ПДж – при переработке нефти;
* 200 кгCH4/ПДж – при хранении нефти.

Транспортировка нефти в Казахстане осуществляется трубопроводным и другими видами транспорта. По этой причине были использованы коэффициенты выбросов «по умолчанию» для транспортировки нефти по трубопроводам из Руководства по эффективной практике. 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 – 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 консультаций со специалистами.

Однако пока не удалось прийти к общему решению по оценке потерь при транспортировке газа по газопроводам РК, поэтому за основу взяты официальные потери газа при транспортировке, представленные Министерством нефти и газа Казахстана.

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

По данным Министерства нефти и газа РК за 2012 г. общие потери природного газа в распределительных сетях РК составили около 820,2 млн. м3.

***Потребление природного газа.*** Выбросы метана от утечек у потребителей рассчитывались с использованием подхода, определенного Пересмотренными руководящими принципами [9]. Коэффициенты выбросов метана принимались равными средним значениям из предложенного диапазона по умолчанию, для стран бывшего СССР:

* 280 т/ПДж –утечки на промышленных предприятиях и электростанциях;
* 140 т/ПДж – утечки в жилом и коммерческом секторах.

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

***3.5.2.4 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 промышленными предприятиями. При оценке неопределенности использовались данные о рекомендуемых диапазонах коэффициентов выбросов.

***3.5.2.5 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 различным коэффициентом потерь и долями СО2 и СН4 в этих потерях.

***3.5.2.6 Пересчеты***

Пересчеты в данной категории не проводились.

***3.5.2.7 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 нефти и газа, а также АО НК «КазМунайГаз» планируется уточнить коэффициенты выбросов ПГ, связанные с транспортировкой газа и нефти.

**4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ**

**4.1 Краткий обзор сектора**

В категории "Промышленные процессы" рассчитываются эмиссии парниковых газов, которые не связаны со сжиганием топлива при производстве промышленной продукции и неэнергетическом использовании топливных ресурсов (например, кокса, угля). В промышленности при химической и физической трансформации материалов происходит выделение различных парниковых газов, включая СО2, СН4, N2O, ГФУ, ПФУ и SF6

В казахстанской инвентаризации этот модуль разбит на 4 основных подкатегории источников ПГ:

1. производство и потребление минеральной продукции;
2. производство химической продукции;
3. производство металлов;
4. использование ПФУ, ГФУ и SF6

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, например, производство адипиновой и азотной кислот. Ключевыми источниками выбросов в категории являются черная металлургия и производство цемента.

Кроме того, раздел включает оценку эмиссий ПФУ, ГФУ и SF6 от использования этих веществ в холодильном оборудовании, кондиционерах, изготовлении вспененных материалов и др., которая была проведена впервые. В Казахстане нет производства ГФУ, ПФУ и SF6, данные вещества, используемые на территории республики, импортируются.

### 4.1.1 Тенденции выбросов ПГ от категории «Промышленные процессы»

Суммарные эмиссии парниковых газов по сектору в 2012 г. составили 16,73 тыс. т СО2-экв., что на 6,59 % ниже, чем в 1990 г. Увеличение выбросов ПГ от этого сектора с 2009 по 2011гг. связано с увеличением производства металлов и ввода 3 новых цементных заводов. Производство алюминия вышло на проектную мощность предприятия и практически не изменилось по отношению к 2010 году.

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 2000 г. наметилась тенденция увеличения производства основных видов продукции, связанная с общим выходом экономики страны из экономического кризиса и ростом промышленного производства. Соответственно, с 2000 г. объемы выбросов в промышленности постепенно увеличивались вплоть до 2006-2007 гг., когда отмечалась наибольшая эмиссия СО2-экв. В 2009 г. отмечен спад производства, в основном, в металлургической промышленности, из-за общемирового кризиса и снижения спроса и цен на продукцию. В последующие годы отмечается ежегодный рост выбросов ПГ в данной категории.

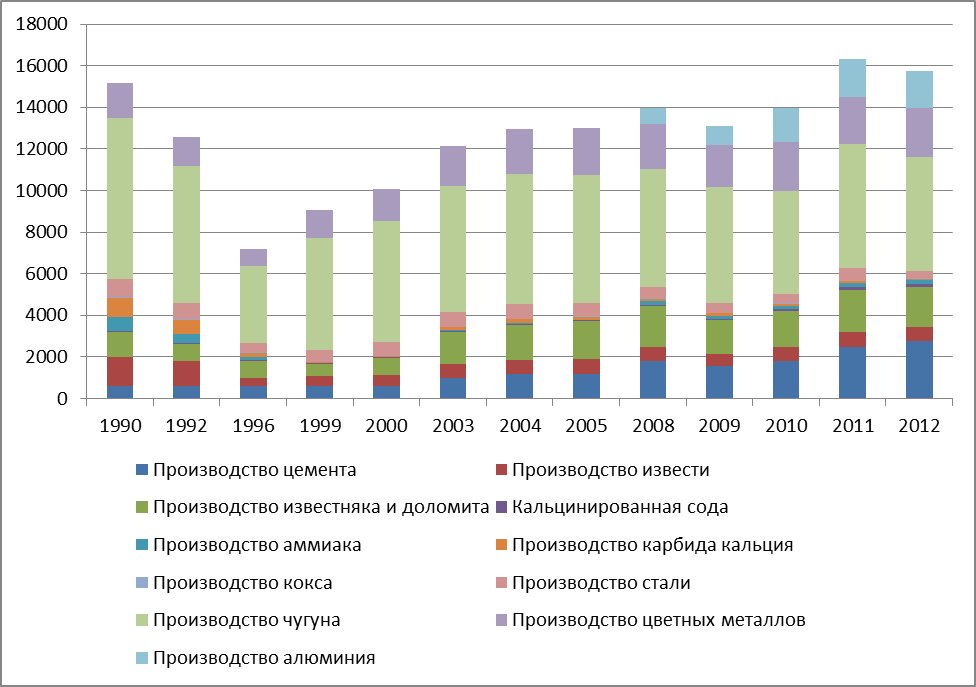


Рисунок 4.1 - Динамика выбросов основных ПГ от категории «Промышленные процессы»

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 и составляют менее 0,5 % 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 1995 г. и составляют менее 1 % от общих эмиссий в данной категории.

Наиболее значительный источник выбросов в промышленном секторе – металлургия. Ее вклад в суммарный выброс парниковых газов от категории «Промышленные процессы» в 2012 г. составил 36 % (производство чугуна), и 15 % производство цветных металлов. Следующим по значению источником является производство продукции из минерального сырья (цемента), которые вносят до 18 %. Выбросы химической промышленности составляют около 27 %. Доля вклада основных видов деятельности в общие выбросы от сектора «Промышленные процессы» представлена на рисунке 4.2.

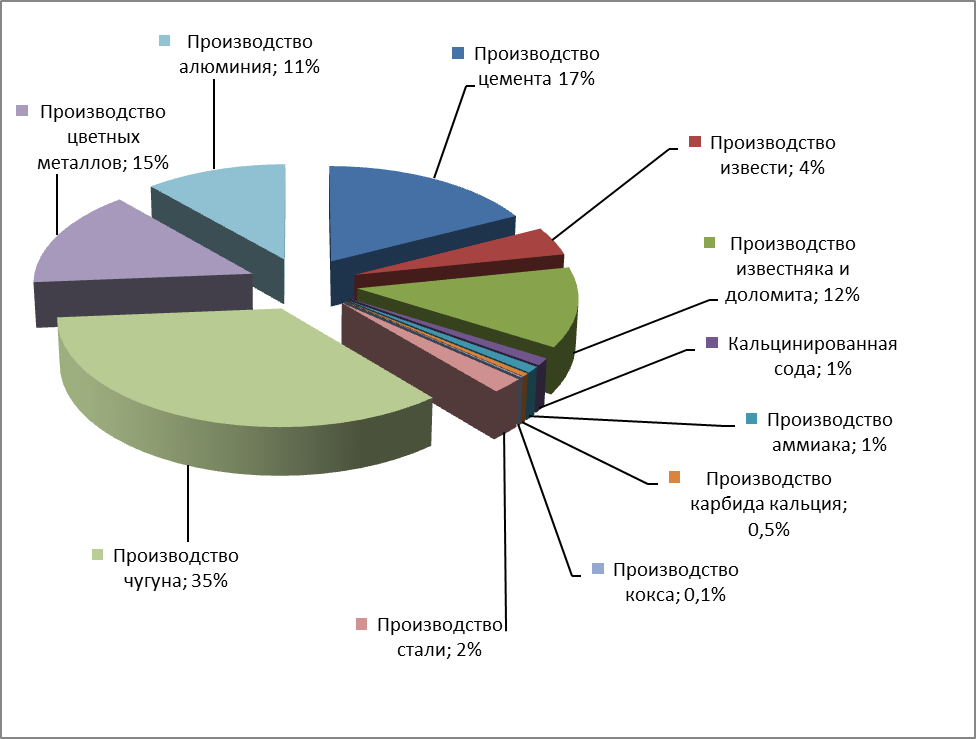


Рисунок 4.2 - Вклад различных категорий в общие эмиссии от сектора Промышленные процессы в 2012 г.

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1990 | 1992 | 1996 | 1999 | 2000 | 2003 | 2004 | 2005 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Производство цемента | 598,9 | 598,9 | 598,9 | 598,9 | 598,9 | 990,7 | 1163,9 | 1196,0 | 1790,4 | 1546,3 | 1795,5 | 2492,9 | 2744,8 |
| Производство извести | 1401,1 | 1178,7 | 403,2 | 463,5 | 508,5 | 644,9 | 704,6 | 690,7 | 673,6 | 593,5 | 659,2 | 713,6 | 689,0 |
| Производство известняка и доломита | 1185,8 | 827,9 | 820,2 | 575,1 | 833,6 | 1550,0 | 1650,2 | 1836,4 | 1975,0 | 1617,2 | 1725,1 | 1997,2 | 1913,0 |
| Кальцинированная сода | 45,6 | 45,7 | 46,8 | 47,3 | 57,1 | 65,0 | 63,8 | 61,8 | 69,0 | 73,8 | 115,1 | 156,5 | 174,3 |
| Производство аммиака | 683,9 | 423,2 | 136,5 | 0,0 | 0,0 | 48,0 | 55,2 | 7,6 | 191,7 | 151,8 | 137,8 | 192,2 | 152,3 |
| Производство карбида кальция | 904,8 | 689,7 | 198,5 | 48,0 | 31,3 | 116,3 | 157,3 | 144,8 | 93,8 | 100,9 | 105,3 | 81,3 | 77,0 |
| Производство кокса | 47,4 | 37,8 | 18,8 | 26,2 | 28,3 | 29,8 | 30,4 | 28,7 | 30,9 | 26,8 | 26,5 | 28,0 | 20,2 |
| Производство стали | 883,6 | 786,2 | 423,6 | 573,0 | 668,0 | 692,6 | 718,6 | 638,9 | 521,5 | 473,2 | 464,9 | 588,9 | 360,7 |
| Производство чугуна | 7745,3 | 6593,7 | 3704,3 | 5389,2 | 5782,4 | 6060,6 | 6262,2 | 6155,8 | 5673,0 | 5566,9 | 4943,0 | 5960,9 | 5488,6 |
| Производство цветных металлов | 1696,1 | 1403,9 | 852,4 | 1334,8 | 1538,8 | 1953,7 | 2152,4 | 2238,9 | 2197,1 | 2032,1 | 2352,7 | 2306,9 | 2343,2 |
| Производство алюминия | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 773,5 | 925,6 | 1650,4 | 1797,7 | 1799,7 |
| Всего по производству | 15192,5 | 12585,7 | 7203,2 | 9056 | 10046,9 | 12151,6 | 12958,6 | 12999,6 | 13989,5 | 13108,1 | 13975,5 | 16316,1 | 15762,8 |

### 4.1.2 Категории источников

Методология МГЭИК для каждого отдельного вида промышленных процессов предлагает свою, специфическую, методику. Руководство по эффективной практике оценке эмиссий ПГ предполагает использование наиболее детальных данных и национальных коэффициентов, в первую очередь, для ключевых источников выбросов. Для источников эмиссии при производстве цемента, извести, чугуна и стали, ферросплавов, алюминия, использования известняка и доломита расчеты основывались на рекомендациях эффективной практики проведения оценок выбросов, с использованием данных предприятий. Для остальных промышленных процессов, вклад которых не превышает 1 % в общие выбросы ПГ в республике, 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»), цементной промышленности (АО «Central Asia Cement», ТОО «КазахЦемент» АО «Шымкентцемент», АО «Семейцемент», АО «Бухтарминская Цементная Компания» и Сас-Тюбинский цементный завод), а также на основе данных Агентства РК по статистике.

Коэффициенты эмиссий для расчета выбросов от ключевых категорий определялись на основе информации предоставленной заводами-производителями, для остальных источников принимались значения коэффициентов по умолчанию из Руководства МГЭИК.

При расчете выбросов от потребления фторуглеродов и SF6 исходными данными служили фактические и расчетные утечки этих веществ на основании данных КЕГОК, Дорожной полиции и Агентства РК по статистике.

## 4.2 Производство минеральных продуктов

### 4.2.1 Производство цемента

#### 4.2.1.1 Описание категории

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 связанными 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.

Общие выбросы ПГ от производства клинкера в РК представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Выбросы ПГ от производства клинкера и цемента

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Года | | | | | |
| 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 2.А.2 Производство клинкера тыс. тонн | 6161.9 | 3308.5 | 2839.4 | 3298.2 | 4214.8 | 4594.8 |
| Выбросы СО2 тыс. тонн, при производстве клинкера | **3271.02** | **1790,42** | **1546,27** | **1795,47** | **2492,12** | **2744,79** |

В связи с тем, что в 2010 – 2012 годах в Республике было построено и введено в строй дополнительно 4 цементных завода, выбросы ПГ от данной подкатегории выросли более чем на 50% по отношению к 2010 году и составили 83.9% 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 – коэффициент поправки на Цементную Пыль

Коэффициент (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 основным параметрам, влияющим на выбросы ПГ за 2000-2012гг., были представлены 8 цементными предприятиями, осуществляющими свою деятельность на территории Казахстана. Данные за 2012 год представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Основные показатели деятельности цементных заводов РК за 2012 год

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название предприятия | Объем производства клинкера в год (тонн) за 2012 год | Содержание СаО в клинкере (весовая фракция), % | Коэффициент поправки на Цементную Пыль |
| АО "ШымкентЦемент" | 489949 | 67,72 | 1,2 |
| Бухтарминская Цементная компания | 1000400 | 66,07 | 1,02 |
| ТОО «Казахцемент» введен в декабре 2012 года | 29999 | 66 | 1,02 |
| ТОО "Sas-Tobe Technologies | 273090 | 65,38 | 1,02 |
| ТОО "Цементный завод Семей" | 796646 | 66,93 | 1,02 |
| Central ASIA Cement | 433200 | 66,3 | 1,02 |
| ТОО «Стандарт-Цемент» (работает с 2011 года) | 571470 | 62 | 2 |
| ТОО "Жамбылская цементная компания» (работает с 2011 года) | 1000000 | 66,32 | 1,02 |

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

Цементная пыль 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 около 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. Средний коэффициент IEF меняется в зависимости доли того или иного предприятия в общем объеме производимой продукции.

#### 4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности 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 Руководства по эффективной практике, вносит неопределенность на уровне ±1…2%. Результаты исследований на 8 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 – 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 Руководства по эффективной практике 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 Уровня 1:

– информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов документирована;

– 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 пересчеты не производились.

#### 4.2.1.6 Усовершенствования

В данной категории были добавлены данные нового предприятия, которое начало осуществлять деятельность по производству цемента в декабре 2012 года, и представило информацию по содержанию СаО в клинкере и коэффициенту поправки на цементную пыль (ЦП) согласно параметрам, представленным в Руководстве по эффективной практике МГЭИК,2000.

### 4.2.2 Производство извести

#### 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 Агентством по статистике РК. Коэффициенты выбросов были использованы из Пересмотренных руководящих принципов МГЭИК 1996 для всего временного ряда.

Выбросы от категории «Производство извести» в 2012 году составили 689.01 Гг СО2 , уменьшились на 3.4% по отношению к 2011 г., и составляют по отношению к 1990 г. 47,4 %. В таблице 4.4 приведены данные о производстве извести и сопутствующих выбросах СО2.

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | года | | | | | |
| 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Производство извести тыс. тонн | 1884.42 | 878.74 | 798.18 | 887.0 | 959.8 | 926.7 |
| Выбросы СО2 от производства извести тыс. тонн | **1453.34** | **673.55** | **608.32** | **677.95** | **713.6** | **689.01** |

#### 4.2.2.2 Методологические подходы

В основе исходных данных по производству извести в Казахстане использованы данные Агентства Статистики РК. Однако, данные в статистических сборниках представляют общую цифру о производстве извести гашенной, негашеной и гидравлической в тыс. тонн. В связи с тем, что данные агрегированы, выбросы ПГ от производства извести рассчитываются согласно методологии МГЭИК: общая цифра производства 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 указаний МГЭИК по эффективной практике – 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 Агентством по статистике, 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 коэффициентов выбросов документирована;

– 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 данной категории пересчетов не проводилось.

#### 4.2.2.6 Усовершенствования

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

### 4.2.3 Использование известняка и доломита (категория 2.А.3 ОФО)

**4.2.3.1 Описание категории**

Известняк (СаСО3) и доломит (СаСО3\*MgСО3) широко используются в различных отраслях промышленности – в металлургии (в качестве флюсов), для производства цемента, извести, карбида кальция, кальцинированной соды, стекла и в сельском хозяйстве. В данной категории учитываются выбросы углекислого газа при использовании известняка в качестве флюса в металлургии и при производстве стекла. Последние должны учитываться в этой категории, поскольку данные о производстве стекла в Казахстане являются конфиденциальной информацией, данные статистики представляют информацию только о количестве произведенной продукции (тары штук). В РК существует 3 предприятия производящие стекло, однако, доступ к информации ограничен.

Выбросы от использования известняка при производстве цемента, извести, карбида кальция и в сельском хозяйстве учитываются в других категориях. Доломит используется, в основном, в металлургии (в качестве флюса) и при производстве стекла.

Общие выбросы ПГ от использования доломита представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Выбросы ПГ от использования доломита.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | |
| 1990 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Использование доломита тыс. тонн | 2682.07 | 4426.87 | 3624.83 | 3866.61 | 4476.52 | 4287.8 |
| Выбросы СО2 от использования доломита (тыс. тонн) | 1185.84 | 1975.04 | 1619.07 | 1726.07 | 1997.2 | 1913 |

**4.2.3.2 Методологические вопросы**

Данные об использовании доломита определялись на основании данных предоставленных Агентством по статистике РК. К сожалению, объемы использования известняков в качестве флюсов в черной и цветной металлургии, а также в качестве сырья при производстве стекла, органами государственной статистики не фиксируются и могли бы быть оценены только косвенно, при условии доступа к данной информации. Кроме того, при расчете выбросов СО2 необходимо вводить поправочный коэффициент, учитывающий наличие некарбонатных примесей в известняках и доломитах, используемых в различных отраслях промышленности, использование этого коэффициента на сегодня не представляется возможным. При разработке данного доклада Рабочим органом при поддержке МОСВР РК были разосланы соответствующие запросы на предприятия республики по использованию известняка и доломита в металлургической и стекольной промышленности. К настоящему времени получена только частичная информацию от предприятий, производящих чугун и сталь, по использованию известняка за последние 5 лет. Данных по использованию известняка и доломита в цветной и стекольной промышленности пока получить не удается в связи с конфиденциальностью, что не позволяет выполнить пересчет всего ряда в соответствии с принципами прозрачности и последовательности.

Таким образом, выбросы СО2 от использования известняков и доломитов оценивались по методике МГЭИК, приведенной в (IPCC, 2000). При оценке выбросов СО2 в данной категории использовались коэффициенты выбросов по умолчанию: 440 кг СО2 /т – для использования известняка и 477 кг СО2/т – для использования доломита (IPCC, 1996).

При этом в таблицах ОФД представлена информация только об объемах использования известняка и доломита.

**4.2.3.3 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 данных предоставленных предприятиями металлургического комплекса, а неопределенность коэффициента выбросов СО2 – на уровне 5%. При этом неопределенность оценки выбросов СО2 при использовании известняка и доломита составляет 12,1%.

**4.2.3.4 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 (добыча и использование известняка и доломита) 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 доломита и известняка, полученных из Агентства по статистике и предприятий металлургического комплекса РК.

**4.2.3.5 Пересчеты**

В данной категории пересчеты не производились.

**4.2.3.6 Планируемые улучшения**

В данной категории улучшения не проводились.

### 4.2.4 Производство и использование соды (категория 2.А.4 ОФО)

**4.2.4.1 Описание категории**

Кальцинированная сода (карбонат натрия Na2CO3) широко используется как сырье во многих отраслях промышленности: в производстве стекла, химической промышленности, производстве моющих средств, изготовлении целлюлозы и бумаги, рафинировании металлов и нефти и 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. 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. В Казахстане нет собственного производства соды, поэтому в данном кадастре учитываются только выбросы СО2 при использовании соды. Изменение выбросов ПГ от использования соды представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Выбросы ПГ от использования соды

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Года | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Использование соды тыс. тонн | 109,91 | 177,85 | 183,66 | 377 | 420 | +382% |
| Выбросы СО2 от использования соды тыс. тонн | 45,61 | 73,81 | 76,22 | 156,46 | 174,3 | +382% |

Выбросы ПГ от использования соды увеличились по отношению к 1990 г на 382% составив 174,3 тыс. тонн СО2.

**4.2.4.2 Методологические вопросы**

В Республике Казахстан нет собственного производства 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 рекомендациями Пересмотренных руководящих принципов (метод уровня 1) с применением коэффициентов выбросов СО2 по умолчанию. Данные об использовании соды были представлены Агентством по Статистике РК (за 1990-2010 гг.) и Министерством индустрии и торговли за 2011 год. Данные за 2012 год представлены на основе интернет исследований и имеют большую неопределенность, так как официальных данных о потреблении соды за 2012 год в статистических отчетах Казахстана не представлено.

**4.2.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов**

Неопределенность данных о потреблении соды, полученных от министерств и ведомств РК оценивается на уровне 5%, в 2012 году неопределенность оценивается на уровне 10-20 %. Неопределенность принятого по умолчанию коэффициента выбросов СО2 оценивается на уровне 5%.

**4.2.4.4 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» и Агентства статистики РК.

**4.2.4.5 Пересчет**

В данной категории пересчеты не производились.

**4.2.4.6 Планируемые улучшения**

В данной категории 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%.

**4.3 Производство химических продуктов**

### 4.3.1 Производство аммиака

Выбросы от категории *2.В.1 Производство аммиака* в 2012 году составили 142,2 Гг СО2 или около 0.5 % от национальных выбросов.

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

Основное сырье для производства аммиака – природный газ, для ТОО «КазАзот», поставляется с Казахского газоперерабатывающего завода.

Основной вид деятельности ТОО «КазАзот» связан со следующими производствами:

–производство аммиака

– производство слабой 46% азотной кислоты

– производство аммиачной селитры.

Таблица 4.7 - Выбросы ПГ от производства аммиака (тыс. тонн).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 2.В.1. Производство аммиака | 455.9 | 101.197 | 91.89 | 128.1 | 94.8 | Снижение более чем в 4 раза |
| Выбросы СО2 от Производства аммиака (тыс. тонн) | 683.85 | 151.7955 | 137.89 | 192.2 | 142.4 | Снижение более чем в 4 раза |

Как видно из таблицы 4.7, выбросы ПГ от производства аммиака снизились по отношению к 1990 г. почти в 4 раза, что связано с общим снижением производства данной продукции.

#### 4.3.1.1 Методологические подходы

***Методология***

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 с использованием коэффициентов по умолчанию, представленных в Руководящих указаниях МГЭИК по эффективной практике.

#### 4.3.1.2 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Агентством по статистике, а также непосредственно предприятием ТОО «КазАзот», их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах ±5%.

#### 4.3.1.3 Процедуры ОК/КК

К категории *2.В Производство химических веществ* применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

– информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов документирована;

– проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;

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

#### 4.3.1.4 Пересчеты

В данной категории были выполнены пересчеты с учетом уточненных данных о производстве аммиака за период 2006-2012 года, представленных непосредственно предприятием ТОО «КазАзот».

#### 4.3.1.5 Усовершенствования

В ответ на запрос о предоставлении данных по потреблению газа при производстве аммиака, предприятие представило данные за период 2006-2012 года.

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 4.3:

 (4.3)

Где  = выбросы CO2, кг

 = производство аммиака, тонны

 = потребность в топливе (тепловой энергии) на единицу продукции, ГДж/тонну 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 (категория 2.В.4 ОФД)

#### 4.3.2.1 Описание категории

Карбид кальция CaC2 получают путем прокаливания смеси известняка с угольной пылью в электрических печах и последующего восстановления извести. При производстве CaC2 происходят выбросы СО2 от известняка, а также в процессе восстановления извести и использования карбида. Карбид кремния SiC производят из кварцевого песка или кварца и кокса. При производстве SiC происходят выбросы СО2 и метана.

Данные о производстве карбида кремния в Казахстане были представлены Агентством по статистике РК. Производство осуществляется на АО «Темиртауский Электрометаллургический комбинат». Предприятием была представлена информация по потреблению кокса при производстве карбида, доля углерода в коксе, количество используемого известняка, содержание углерода в извести. Несмотря на то, что поступила дополнительная информация по основным параметрам, влияющим на выбросы ПГ и возможность использования уровня 2 при расчетах, пересчеты по уровню 2 не были сделаны из-за ограниченности расчетного периода. Предприятие предоставило данные только за последние три года, поэтому пересчет за весь временной ряд выполнить невозможно.

Данные о производстве карбида кальция за 1990–2012 гг., его экспорте и импорте получены в Агентстве по статистике РК. В последние годы, данные о производстве карбида кальция стали поступать от производящих его предприятий в очень усеченном формате. Величина удельного расхода известняка для производства 1 т карбида кальция, коэффициентов выбросов СО2 при использовании известняка и восстановителя для производства карбида кальция, и его использовании приняты по умолчанию (табл. 2.8 тома 2 Пересмотренных руководящих принципов).

Общее изменение производство карбида кальция и выбросы от него представлены в таблице 4.8.

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Года | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 2.В.4. Производство карбида кальция | 306.72 | 34.196 | 35.69 | 27.57 | 26.1 | Снижение более чем в 12 раз |
| Выбросы СО2 от Производства карбида кальция (тыс. тонн) | 904.81 | 100.8782 | 105.27 | 81.33 | 77.1 | Снижение более чем в 12 раз |

Как видно из данных таблицы общие выбросы ПГ от производства карбида кальция снизились по отношению к 1990 г., более чем в 12 раз.

#### 4.3.2.2 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 СО2по умолчанию принята на уровне 10%. При этом неопределенность оценки выбросов СО2при производстве и использовании карбида составляет 9,1 %.

#### 4.3.2.3 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов ПГ при производстве и использовании карбида кальция были применены общие процедуры контроля качества, а также учтены замечания, сделанные во время проверки Национального отчета международными экспертами.

#### 4.3.2.4 Пересчет

В данной категории пересчеты не проводились.

#### 4.3.2.5 Планируемые улучшения

На основании рекомендаций группы международных экспертов секретариата РКИК ООН, 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 1990-2012 года, а также данные об экспорте карбида.

Данные об экспорте представлены предприятием только за период 2005-2012 гг. Однако, в 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. При получении соответствующей информации предполагается выполнить пересчет выбросов ПГ от данного сектора за весь период, с учетом экспорта-импорта и использования национальных коэффициентов.

## 4.4 Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФД)

### 4.4.1 Обзор сектора

Оценка выбросов СО2 при производстве чугуна и стали проводилась в соответствии с методикой, описанной в «Руководящих указаниях по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов». 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 2012 г. использовались данные о производстве электростали и железа прямого восстановления (металлизированных окатышей) от металлургических предприятий РК, а именно Сталелитейного завода АО «Арселор МитталСтил». Предприятием были представлены данные по производству кокса, его характеристиках и количестве, которое было использовано непосредственно при производственном процессе.

Коэффициент выбросов метана при производстве чугуна принимается равным 0,5 кг на тонну чугуна (по данным табл. 2-10 Пересмотренных руководящих принципов 1996 г., т.3). Коэффициенты выбросов прочих ПГ при производстве чугуна принимались по умолчанию, в соответствии с разделом 2.13.2.2 Пересмотренных руководящих принципов.

Общее производство чугуна и стали и выбросы ПГ представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Данные по производству и выбросы ПГ от производства чугуна и стали, тыс. тонн

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 2.С1.1. Производство стали | 6751,9 | 4217,17 | 3300,32 | 3690,71 | 2984,4 | -55,8% |
| Выбросы СО2 от производства стали | 883,56 | 473,16 | 464,85 | 588,94 | 360,7 | -59,2% |
| 2.С1.2. Производство чугуна | 5226,4 | 2995,95 | 2893,88 | 3141,17 | 2707,1 | -51,8% |
| Выбросы СО2 от производства чугуна | 7745,29 | 5566,94 | 5412,60 | 5960,89 | 5488,6 | -29,1% |
| Выбросы СО2 от производства чугуна и стали | 8628,85 | 6040,09 | 5877,45 | 6549,83 | 5849,3 | -32,2% |

Как видно из таблицы 4.9, в период с 1990 по 2012 гг. произошло снижение производства чугуна и стали в среднем на 50%. Это привело к снижению эмиссий ПГ на 30% по отношению к 1990 г.

### 4.4.2 Описание категории

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 СО2от использования кокса при производстве чугуна относятся к выбросам СО2в промышленности. Преимуществом такого подхода является совпадение отраслевых и региональных данных о выбросах СО2при производстве чугуна, а также возможность непосредственного сравнения коэффициентов выбросов СО2при 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, были рассчитаны с применением коэффициента 0,5 кг на тонну чугуна (по данным табл. 2-10 Пересмотренных руководящих принципов, т.3)4.4.3. Методологические вопросы

#### 4.4.2.1 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 4.4 для определения выбросов СО2 при производстве чугуна представлена в следующем виде:

 (4.4)

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 4.5:

, (4.5)

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 «АрселорМиттал Темиртау». Данные о балансе углерода при производстве чугуна и стали представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - Баланс углерода при производстве чугуна на АО «АрселорМиттал Темиртау» за 2012 год

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приход | | | | Расход | | | |
| Материал | С, % | кг/т | % | Материал | С, % | кг/т | % |
| кокс | 83,0 | 588,9 | 97,0 | чугун | 4,30 | 43,0 | 7,1 |
| мазут | 85,0 | 18,3 | 3,0 | кол.пыль | 28,2 | 3,0 | 0,5 |
| Всего |  | 607,2 | 100,0 | шлам |  |  |  |
|  |  |  |  | газ |  | 561,2 | 92,4 |
|  |  |  |  | потери |  |  |  |
|  |  |  |  | Всего |  | 607,2 | 100,0 |

Результаты расчетов по формуле 4.5 дают значение коэффициента на уровне 3,08 т СО2/т кокса, что несколько ниже коэффициента по умолчанию, равного 3,1 (табл. 3.6 Руководство по эффективной практике).

Содержание углерода в передельном чугуне в расчетах принималось по данным АО «АрселорМиттал Темиртау» (эти значения лежат в пределах 4,3-4,5 %).

#### 4.4.2.2 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 (3.6В) Руководства по эффективной практике для каждого вида стали (мартеновской, кислородно-конвертерной и электростали) с учетом удельного расхода чугуна и содержания углерода в каждом виде стали (метод 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 «АрселорМиттал Темиртау» за 2012 год представлен в таблице 4.11.

Таблица 4.11 - Баланс углерода при производстве стали на АО «АрселорМиттал Темиртау» за 2012 год

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приход | | | | Расход | | | |
| Материал | С, % | кг/т | % | Материал | С, % | кг/т | % |
| Чугун | 4,3 | 33,01 | 50,7 | Сталь | 1,00 | 10,00 | 15,4 |
| Лом | 4,0 | 10,52 | 16,15 | Углерод в газе |  | 55,12 | 84,6 |
| Кокс | 83,0 | 2,33 | 3,6 | Потери |  |  |  |
| Известняк | 12,0 | 0,1 | 0,15 | Всего |  | 65,12 | 100,0 |
| Доломит | 13,0 | 1,6 | 2,46 |  |  |  |  |
| Известь | 16,0 | 17,56 | 26,94 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего |  | 65,12 | 100,0 |  |  |  |  |

Удельные расходы чугуна на производство каждого вида стали в 1990-2009 гг. определялись по данным предоставленным АО «АрселорМиттал Темиртау», формула 4.6:

 (4.6)

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 (молекулярный вес углерода равен 44 г/моль, СО2 – 12 г/моль), или 44/12 = 3,667.

#### 4.4.2.3 Производство кокса

В связи с тем, что кокс производится на предприятиях металлургической промышленности, в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами выбросы метана при производстве кокса учитываются в категории – Прочие химические продукты (2B5).

Коэффициент выбросов метана при производстве кокса взят по умолчанию и принят равным 0,5 кг на тонну кокса.

Общие выбросы метана при производстве кокса составили в 2012 году 20,2 тыс. тонн СО2 экв, что на 43% ниже уровня 1990 года, таблица 4.12.

Таблица 4.12 - Динамика производства кокса и выбросы ПГ, связанные с данным видом деятельности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Производство кокса (тыс. тонн) | 4513,3 | 2552 | 2526,93 | 2663,3 | 1920,6 |
| Выбросы СН4 (тыс. тонн) | 2,26 | 1,28 | 1,26 | 1,33 | 0,96 |
| Выбросы ПГ в тыс. тонн СО2 экв. | 47,39 | 26,79 | 26,53 | 27,96 | 20,2 |

### 4.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Основными факторами, которые определяют неопределенности при производстве чугуна и стали, являются:

–точность исходных данных о производстве чугуна и стали;

–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 СО2при использовании электродов при выплавке

стали в электродуговых печах.

Два первых показателя, а также данные об удельном расходе чугуна на производство стали за 1990-2012 гг., определялись по данным, предоставленным АО «АрселорМиттал Темиртау». Поэтому, объемы производства чугуна и стали в Казахстане могут считаться достаточно достоверными. 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 1990 г.), с последующим увеличением до 1,86 в 2012 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. 2-12 Пересмотренных руководящих принципов, т.2, 1996 г.) составляет 1,5-1,6 т СО2 на 1 т произведенного чугуна.

### 4.4.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов СО2 при производстве чугуна и стали были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. В числе детальных 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».

### 4.4.5 Пересчеты

В соответствии с запланированными улучшениями и с учетом рекомендаций, полученных в результате обзора отчета в 2011-2013 гг., 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.

**4.5 Производство ферросплавов (2.С.2 ОФД)**

### 4.5.1 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. В связи с ограниченностью данных о потреблении топлива и технологиях, применяемых на предприятии, за весь период (1990-2012 гг.) расчеты были выполнены по уровню 1, с использованием коэффициентов по умолчанию.

Расчеты выбросов ферросплавов выполнены с учетом формулы представленной в Пересмотренных Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 года, отдельно для каждого вида ферросплавов в соответствии с данными Агентства по Статистике РК с учетом коэффициентов эмиссии по умолчанию (табл. 2.17 (IPCC, 1996): 1,6 т.СО2/т ферромарганца, 2,35 т. СО2/т ферросилиция 50%, 1,3 т СО2/т. феррохрома, 1,7 т СО2/т. силикомарганца, и т.д. Коэффициент выбросов СО2 на тонну ферросплавов, получен, как общие выбросы СО2 от каждого подвида ферросплавов деленного на общее производство ферросплавов, таблица 4.13.

Расчеты выбросов СН4 не производились, так как согласно рекомендаций Руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике вследствие сильного отличия коэффициентов СН4 в зависимости от производства ферросплавов, необходимо определить тоннаж производства по каждому способу и суммировать результат умножения коэффициентов из таблицы 4.7 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.

Таблица 4.13 - Общее производство и выбросы ПГ от ферросплавов за 2007-2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Производство  ферросплавов, всего, тонн | 1 702 784 | 1 590 519 | 1 468 794 | 1 701 790 | 1 668 689 | 1 724 065 |
| Производство феррохрома, тонн | 1 307 536 | 1 220 315 | 1 173 286 | 1 311 302 | 1 289 917 | 1 305 343 |
| Коэф. эмиссии по умолчанию 1,3 т СО2/т | 1699796,8 | 1586409,5 | 1525271,8 | 1704692,6 | 1676892,1 | 1696945,9 |
| ПРОизводствоферросилиция, тонн | 59 886 | 54 964 | 33 100 | 4 813 | 1 683 | 494 |
| Коэф. эмиссии по умолчанию 2,35 т. СО2/т 50% | 140732,1 | 129165,4 | 77785 | 11310,55 | 3955,05 | 1160,9 |
| Производство  ферросилико-марганца,  тонн | 188 445 | 179 939 | 200 374 | 224 627 | 232 039 | 251 530 |
| Коэф. эмиссии по умолчанию 1,7 т СО2/т. | 320356,5 | 305896,3 | 340635,8 | 381865,9 | 394466,3 | 427601 |
| Производство  ферросилико-хрома,тонн | 145 695 | 133 828 | 60 829 | 159 765 | 143 296 | 164 853 |
| Коэф. эмиссии по умолчанию 1,3 т СО2/т. | 189403,5 | 173976,4 | 79077,7 | 207694,5 | 186284,8 | 214308,9 |
| Производство прочих ферроспла-  вов, тонн | 1 222 | 1 473 | 1 205 | 1 283 | 1 754 | 1 845 |
| Коэф. эмиссии по умолчанию 1,7 т СО2/т. | 2077,4 | 2504,1 | 2048,5 | 2181,1 | 2981,8 | 3136,5 |
| Всего выбросы ПГ тонн | 2352366,3 | 2197951,7 | 2024818,8 | 2307744,65 | 2264580,05 | 2343153,2 |

В таблице 4.14 приведены значения изменений выбросов СО2 при производстве ферросплавов за ключевые годы.

Таблица 4.14 - Выбросы ПГ при производстве ферросплавов за ключевые годы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Года | | | | | Изменение по отношению к 1990 г. |
| 1990 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 2.С.2 Производство ферросплавов, тыс. тонн | 1328,633 | 1468,794 | 1701,79 | 1669,69 | 1724,1 | + 26,3 % |
| Выбросы СО2 , тыс. тонн | 1696,11 | 2032,13 | 2352,66 | 2306,89 | 2343,2 | +37,6 % |

### 4.5.2 Методологические подходы

С целью сокращения неопределенности в оценке выбросов СО2 при производстве ферросплавов, в данном кадастре использовались данные о производстве ферросплавов, предоставленные Агентством по статистике РК, а также данных от предприятий.

### 4.5.2 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 Агентства по Статистике 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 %.

### 4.5.3 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 Агентством по статистике и АО «Транснациональная компания «КазХром»

### 4.5.4 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не производились.

### 4.5.5 Усовершенствования

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 IPCC.

4.6 **Производство алюминия**

### 4.6.1 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 2007-2012 гг.

В таблице 4.15 приведено изменение выбросов в СО2-экв. при производстве алюминия за ключевые годы.

Таблица 4.15 - Выбросы парниковых газов при производстве алюминия за ключевые годы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Годы | | | | | Изменение по отношению к 2011 г. |
| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Производство алюминия, тонн | 106231 | 127140,1 | 227308,8 | 248766 | 248947,7 | +0,07% |
| Выбросы СО2 от производства алюминия, тыс. т | 206,22 | 246,72 | 436,61 | 469,32 | 470,28 | +0,2% |
| Выбросы в СО2- экв. от CF4 и C2F6 при производстве алюминия, тыс. т | 567,27 | 678,93 | 1201,50 | 1328,41 | 1329,4 | + 0,2% |
| Всего выбросов в СО2 -экв., тыс. т | 773,49 | 925,64 | 1638,11 | 1797,73 | 1799,7 | +0,1% |

В период 2011-2012гг. предприятие практически вышло на проектную мощность и как результат выбросы ПГ от данного сектора экономики РК практически не меняются.

### 4.6.2 Оценка выбросов CF4 и C2F6 при производстве алюминия

Выбросы CF4 и C2F6  от производства алюминия практически не изменились по отношению к 2010 году, так как предприятие вышло на проектную мощность, таблица 4.16.

Таблица 4.16 - Выбросы CF4 и C2F6 при производстве алюминия

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид деятельности | Года | | | | | Изменение по отношению к 2011 г.,% |
| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Производство алюминия, тонн | 106231 | 127140.1 | 227308.81 | 248766.98 | 248947,7 | 0,07 |
| Выбросы CF4, тонн | 72,24 | 86,46 | 153,00 | 169,16 | 169,3 | 0,001 |
| Выбросы C2F6, тонн | 10,62 | 12,71 | 22,50 | 24,88 | 24,9 | 0,00 |
| Выбросы, тыс. тонн СО2- экв. | 567,27 | 678,93 | 1201,5 | 1328,41 | 1329,4 | 0,07 |

### 4.6.3 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 4.17. Другие источники промышленных выбросов диоксида углерода, связанные с предварительным обжигом анода, составляют менее 10% общих неэнергетических выбросов СО2 и при учете не используются.

Таблица 4.17 - Масса использованного восстановителя по типам для производства алюминия, т

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование материалов | Годы | | | | |
| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 1 | Глинозем | 207797,2 | 249360,4 | 444426,22 | 481677,933 | 248947,7 |
| 2 | Обожженные аноды | 59559,4 | 71255,2 | 127041,103 | 135545,71 | 135825,8 |
| 3 | Криолит | 531,7 | 565,0 | 449,424 | 159,0 | 0 |
| 4 | Фторид алюминия | 1724,6 | 2001,5 | 3543,127 | 4221,602 | 5509,6 |
| 5 | Фторид кальция | 164,1 | 102,0 | 247,494 | 252,718 | 243,7 |
| 6 | Сода кальцинированная | 49,5 | 6,3 | – | – | 0 |
| 7 | Электролит | 8,0 | – | – | – | 170 |
| 8 | Магнезит каустический | 34,8 | 0,1 | – | – | 0 |
| 9 | Флюс для удаления шлака | 19,7 | 74,3 | 108,785 | 102,825 | 90,5 |

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»).

Выбросы СО2 для электролизеров с предварительным обжигом рассчитывают по уравнению 4.7:

 , (4.7)

где:

– выбросы массы CO2 от потребления предварительно обожжённых анодов, тонны

–производство алюминия, т *Al*

*Qan–* нетто-потребление массы предварительно обожжённых анодов на тонну алюминия, т *С*/т *Al*

*San*– содержание серы в обожжённых анодах, вес.%

– содержание золы в обожжённых анодах, вес.%

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 4.18.

Таблица 4.18 - Коэффициенты выбросов СО2 от производства первичного алюминия.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологические параметры для электролизеров с предварительно обожженным анодом | Коэффициенты Международного Алюминиевого  Института (МАИ) | Значения коэффициентов, рекомендованных к использованию на предприятиях РК | | |
|  |  | Нижнее | Среднее | Верхнее |
| Нетто-потребление анодов, тонн С/тонну Al | 0,56 | 0,415 | 0,43 | 0,44 |
| Sa – содержание серы в обожжённых анодах, масс. % | 2 | 0,6 | 1,8 | 3,0 |
| Зола – содержание золы в обожжённых анодах, масс.% | 0,4 | 3,0 | 3,77 | 4,54 |

## 4.7 Использование ПФУ, ГФУ и SF6

Согласно Руководству МГЭИК, эмиссии ГФУ, ПФУ и SF6,  можно поделить на две категории: эмиссии ГФУ/ПФУ и эмиссии SF6. Источники эмиссий SF6 в Республике Казахстан сосредоточены в одной категории - оборудование для отключения тока, электрической изоляции и гашении дуги.

Для этой категории ежегодно делается запрос в Акционерное общество «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company - «*KEGOC*») , которая осуществляет контроль и обслуживание энергетических объектов на территории Казахстана. Поэтому, в инвентаризацию включены фактические данные по потреблению гексафторида серы.

Данные о потреблении SF6 в Казахстане представлены в Таблице 4.19.

Таблица 4.19 - Потребление SF6 в Казахстане, кг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Годы | | | | | | | | |
| 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Потребление | 18,843 | 6,25 | 1,278 | 0,815 | 4,63 | 138,316 | 0 | 0 | 0 |

Данные по потреблению гексафторида серы компания KEGOC предоставляет с 2004 г., так как с этого года компания начала перевооружение технических средств и стала использовать сетевые прерыватели с гексафторидом серы. В последние три года компания не производит дозаправку SF6 в электрических прерывателях, соответственно, фактические эмиссии за последние два года равны нулю.

Несколько иначе обстоит дело с информацией по эмиссиям ГФУ. К сожалению, Агентство по статистике РК не собирает данные о количестве и типе заменителей озоноразрушающих веществ, импортируемых на территорию республики. Собственного производства этих веществ в Казахстане нет.

Источники выбросов ГФУ и 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 данным, эти вещества в Казахстане не применяются.

### 4.7.1 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 данной 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 категории 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 ГХФУ-22, разрешенного еще к эксплуатации в настоящее время. Ожидается, что в ближайшее время будет принято решение о полном отказе от ГХФУ-22.

Для оценки эмиссии ГФУ был использован балансовый метод. Он заключается в оценке всего необходимого объема хладонов на внутреннем рынке РК. Оценив общий объем хладонов, который необходим ежегодно Казахстан, эксперты поделили этот объем по типам используемых хладонов. Соотношение было взято после проведения анкетирования предприятий по обслуживанию и монтажу холодильников и кондиционеров в Казахстане. В таблице 4.7.2 представлено фактическое потребление хладонов с учетом их содержания в смесях. Долевое соотношение определялось по технической спецификации, указанной для каждого из хладонов. 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%).

Прямой учет фтористых заменителей ОРВ через таможенные органы или другие службы в Казахстане не ведется. Это сильно усложняет оценку их потребления.

Таблица 4.20 – Эмиссии от фтористых газов в Казахстане, т СО2-эквивалента

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Года | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| ГФУ 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГФУ 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1304,418 | 1209,718 | 6207,207 | 8549,503 | 19725,5 | 15826,74 |
| ГФУ 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГФУ43-10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГФУ 125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85147,71 | 82131,34 | 107772 | 176942,9 | 166053,8 | 176378,4 |
| R134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R 134a |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| R 134a | 42474,55 | 17558,18 | 164228,2 | 197116,4 | 159900 | 176858,2 | 235791,8 | 237171,8 | 390081,8 | 421143,1 | 423592,1 | 445123,8 | 431424,5 | 470946,9 | 487873,9 |
| ГФУ 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150,9412 | 0 | 184,3677 | 0 |
| ГФУ 143а | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111559,4 | 107927,9 | 112344,6 | 196766,6 | 167582,9 | 161511 |
| ГФУ 152а | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГФУ 227еа | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГФУ 236fa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГФУ 245fa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Сумма | 42474,55 | 17558,18 | 164228,2 | 197116,4 | 159900 | 176858,2 | 235791,8 | 237171,8 | 390081,8 | 619154,6 | 614861 | 671598,6 | 813683,5 | 824493,5 | 841590,1 |

### 4.7.2. Мобильное кондиционирование воздуха

В этой категории рассчитывалось количество выбросов ГФУ-134а при кондиционировании воздуха в автомобилях, 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. В железнодорожных вагонах все еще используются R12 или R22, которые здесь не учитываются.

Данные о парке автомашин, представленные МВД РК, разделены на автомобили российского и импортного производства. Согласно исследованиям, более половины всех автомобилей, эксплуатируемых в настоящее время, произведены в Японии. Так как подавляющее большинство продаваемых автомобилей находится в ценовом диапазоне от 6 до 12 тысяч долларов, считается, что у всех японских автомобилей имеется кондиционер, которые на момент доставки машины в страну был заправлен ГФУ 134а. Кроме того, серьезные изменения произошли во внутренней структуре автопарка страны, в частности завоз автомобилей из Японии прекратился 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 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.

Согласно методике считается, что потери ГФУ составят 5 % в год от всего количества веществ, которые имеются в автомобильных кондиционерах. Результаты расчетов представлены в таблице 4.21.

Таблица 4.21 – Потери ГФУ-134а в секторе «Мобильное кондиционирование», т

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| Выбросы ГФУ-134а | 2,08 | 2,53 | 3,32 | 4,78 | 6,26 | 7,60 | 9,62 | 12,49 | 12,53 | 13,09 | 15,05 | 16,0 | 16,0 |

### 4.7.3 Неопределенности

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 ± 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 %.

### 4.7.4 Процедуры обеспечения качества / контроля качества

К расчетам выбросов от промышленных процессов были применены общие и детальные процедуры ОК/КК. Общие процедуры включают:

* сравнение исходных данных, полученных от различных источников;
* анализ выбросов ПГ (оценка годовых изменений и определение причин изменений);
* оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

### 4.6.4. Выбросы ПФУ

Метод расчета выбросов ПФУ основан на использовании углового коэффициента для конкретной технологии получения алюминия.

Угловой коэффициент равен количеству кг ПФУ на тонну продукции алюминия, делённому на количество минут анодного эффекта на ванно-сутки. Уравнение 2 и 3 описывает метод с угловым коэффициентом для выбросов *CF4* и *C2F6.*

, (2)

,   (3)



где: *MCF4* – выбросы массы *CF4* от производства алюминия, кг

*М* C2F6 – выбросы массы *C2F6*от производства алюминия, кг

*kCF4* – угловой коэффициент для *CF4*, (кг *CF4*/тонну *Al*)/(минуты анодного эффекта /ванно-сутки)

*T*– время анодного эффекта (минуты), деленное на ванно-сутки, (мин анодного эффекта /ванно-сутки)

 – производство металла, тонны *Al*

*= М* C2F6 / *MCF4* – безразмерное отношение масс выбросов*C2F6/CF4*,

Для *C2F6* в качестве типичного значения рекомендуется считать, что эмиссия *C2F6*равна 1/10 от эмиссий *CF4*, однако для предприятий Казахстана это соотношение несколько иное и представлено в таблице 4.22.

Таблица 4.22 - Пределы значений угловых коэффициентов для расчета выбросов ПФУ (рекомендованные для предприятий по производству алюминия в Казахстане)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип электро-лизера | Угловой коэффициент для CF4, кг/т ,  (кгCF4/тAl)/(АЭмин/ванна-сутки) | | | | Угловой коэффициент для C2F6, кг/т  (кгC2F6/тAl)/(АЭмин/ванна-сутки) | | | |
| нижнее | среднее | верхнее | погрешность | нижнее | среднее | верхнее | погрешность |
| PFPB | 0,11 | 0,17 | 0,23 | 6% | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 9% |

В соответствии с «Методикой расчета выбросов при получении алюминия РК» расчёт выбросов ПФУ для электролизеров с обожженными анодами ведётся по анодному эффекту. Основные характеристики для расчетов ПФУ (CF4 и С2F6) при анодном эффекте с учетом среднесуточной производительности электролизеров представлены в таблице 4.23.

Таблица 4.23 - Данные по продолжительности анодных эффектов и среднесуточной производительности электролизера (ванна-сутки), т/сутки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип электролизера | средняя продолжительность вспышек, мин. | частота анодных эффектов, шт./сутки | среднесуточная производительность электролизера (ванна-сутки), т/сутки |
| PFPB | 5 | 0,3 | 2,39 |
| PFPB | 3 | 0,1 | 2,38 |
| PFPB средние показатели | 4 | 0,2 | 2,385 |

### 4.6.5 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Основными факторами, которые обусловливают неопределенность результатов инвентаризации в этой категории, являются неопределенность данных:

– о производстве алюминия;

– о коэффициенте выбросов СО2;

–о коэффициентах выбросов CF4 и C2F6.

Поскольку данные о производстве алюминия были получены от предприятия, неопределенность данных о деятельности можно принять равной 5%. Неопределенность коэффициента выбросов СО2, который был рассчитан по данным предприятия, принимается на уровне 5 %. Уровни неопределенности данных о коэффициенте выбросов для данных Sa: содержание серы в обожжённых анодах (вес.%), Золаa: содержание золы в обожжённых анодах взяты по умолчанию и составляют ±50% , и ±85% соответственно. Данные по неопределенности о текущей эффективности процесса производства алюминия, количестве анодных процессов, а также о длительности анодного процесса в минутах, которые приняты для расчетов коэффициентов выбросов CF4 и C2F6 по умолчанию, оцениваются на уровне 30%. При этом неопределенность оценки выбросов ПФУ составляет от 25 до 30 %.

### 4.6.6 Процедуры ОК/КК

В связи с тем, что на сегодняшний день существует достаточно сложная процедура как по получению данных от предприятия, так и по используемым технологиям, при расчетах выбросов СО2 при производстве алюминия были применены общие процедуры ОК/КК, а именно: анализ временного ряда данных о деятельности (объемы производства алюминия) и выбросов СО2 (оценка годовых изменений и определение причин этих изменений), оценка применимости коэффициентов МГЭИК по умолчанию для национальных условий.

### 4.6.7 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не проводились.

# 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ (СЕКТОР 3 ОФО)

**5.1 Обзор по сектору**

Использование растворителей и другой продукции (Сектор 3 ОФО) является источником выбросов неметановых летучих органических соединений (НМЛОС) и закиси азота (N2О) [1]. Основными источниками парниковых газов в Казахстане в этом секторе являются категории 3.А (использование красителей), 3.В (обезжиривание и сухая чистка), 3.С (химическая продукция, производство и обработка). 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]. Результаты расчетов представлены в таблице 5.1. В данном разделе представлены оценки выбросов НМЛОС за период 1990-2012 гг. Выбросы НМЛОС в секторе «Использование растворителей и других продуктов» в 1990 г. составляли 198 Гг., в 1999-2002 гг. – снизились до 180 Гг , а в 2012 г. выросли до 202 Гг.

**5.2 Использование красителей (3.А)**

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) [3]. 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 (1990-2012 гг.) таблица 5.2.

**5.3 Обезжиривание и химическая чистка (3.В)**

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 (табл. 8.1.1 руководства ЕЕА, 2005). Данные о численности населения были взяты из Статистического ежегодника Республики Казахстан (1990-2012 гг.) таблица 5.2.

**5.4 Полиграфическая промышленность, использование клеев и адгезивов, бытовое использование растворителей и прочие виды использования растворителей (3.С)**

Выбросы НМЛОС от использования растворителей в полиграфической промышленности, клеев и адгезивов, бытового использования растворителей (исключая использование красителей в быту) и прочих применений растворителей оценивались по упрощенному методу, описанному в руководстве EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA, 2005). Коэффициенты выбросов НМЛОС, использованные в расчетах, приводятся в таблице 5.3. Результаты оценки выбросов приведены в таблице 5.4.

**5.5 Планируемые усовершенствования**

Учитывая рекомендации группы экспертов по обзору, необходимо дополнить этот раздел 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, необходимо направить запросы в Министерство здравоохранения для организации сбора информации о количестве использованного N2O для этих целей. В случае отсутствия данных по использованию закиси азота, предполагается организовать сбор данных о количестве хирургических операций, а для расчетов использовать коэффициент эмиссии закиси азота по умолчанию.

**Список литературы**

1. 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>
2. 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.
3. 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>.

Таблица 5.1 - 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 |
| 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 |
| 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 |
| Всего | 88 | 88 | 88 | 87 | 86 | 84 | 83 | 81 | 81 | 80 | 80 | 80 | 80 | 81 | 81 | 81 | 82 | 83 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |

Таблица 5.2 - 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** |
| 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 |

Таблица 5.3 - 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 5.4 - 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |

**6. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (Сектор 4 ОФО)**

**6.1 Общие сведения и результаты расчетов эмиссии по сектору**

Сельское хозяйство Казахстана, в соответствии с мировым зонированием климата [2], развивается в условиях умеренно-холодного и сухого климата со среднегодовой температурой воздуха от 0 до 10 ºС, отношением годовых осадков к потенциальному испарению меньше 1 на большей части территории и умеренно- теплого и сухого климата с годовой температурой выше 10 ºС в южных районах. Более 70 % площади земель в стране занято под природными пастбищами и сенокосами, которые являются кормовой базой для животноводства. Площадь земель, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур, составляет менее 15 %.

Во втором десятилетии текущего тысячелетия в сельском хозяйстве Казахстана продолжался рост экономических показателей. Общий выход внутреннего валового продукта (ВВП) сельского хозяйства по сравнению с кризисным периодом средины 90-х годов в целом увеличился более чем в 10 раз и достиг к 2012 году 1 999 100 млн. тенге. Вместе с тем, по сравнению с 2011 годом, продукция растениеводства уменьшилась в отчетном году на 355 394 млн. тенге в связи с повсеместной засухой и составляла 981 800 млн. тенге. Одновременно хозяйствами реализовано продукции животноводства на 1 011 200 млн. тенге, что на 68 806 млн. тенге больше по сравнению с 2011 годом, в основном мясной продукции (табл.6.1).

Таблица 6.1 - Валовая продукция сельского хозяйства в РК

(в фактически действовавших ценах: по 1993 г. - млн. рублей, с 1994г. - млн. тенге)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Всего | Растениеводство | Животноводство |
| *1940* | *1850* | *888* | *962* |
| *1960* | *7904* | *3877* | *4 027* |
| *1980* | *14135* | *6399* | *7 736* |
| *1990* | *15673* | *6118* | *9 555* |
| *1991* | *14041* | *4883* | *9 158* |
| 1995 | 191 571 | 107 275 | 84 297 |
| 2000 | 402 047 | 22 3504 | 178 543 |
| 2005 | 763 843 | 400 218 | 363 625 |
| 2010 | 1 436 758 | 662 652 | 774 106 |
| 2011 | 2 286 000 | 1 337 194 | 942 394 |
| 2012 | 1 999100 | 981 800 | 1 011 200 |

Данные Агентства РК по статистике.

В 2012 году общая посевная площадь в стране составляла 21 494,8 тысяч га. Основная доля продукции растениеводства приходилась на зерно яровой пшеницы, значительная часть которой поставлялась в последнее десятилетие крупными сельскохозяйственными формированиями с относительно высоким уровнем земледелия (таблица 6.2). В том числе валовой сбор зерна пшеницы с площади 13 463,8 тысяч га составлял 9841.13 тысячи тонн или 43 % от сбора зерна 2011 года. Фуражного зерна в 2012 году произведено 57 % от сбора предыдущего года, в основном, крупными и средними хозяйствами. Вместе с тем, сборы урожаев зернобобовых, технических и масличных культур, а также овощей и бахчевых на поливе, в условиях достаточной обеспеченности теплом вегетационного периода, превышали сборы урожаев 2011 года на величину до 26 %.

Таблица 6.2 - Динамика посевных площадей и продукции растениеводства для всех категорий хозяйств в РК за 1990... 2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные показатели | Посевная площадь на 2012 г. | | | | Валовой сбор урожая, тыс. тонн | | | | |
| Все катего-  рии  хозяйств | Сельскохозяйственные предпр-  иятия | Крестьянские  хозяйства | Хозяйства насе- ления | 1990 г.  (влажный) | 1995  (сухой) | 2011 г  (влажный) | | 2012 г  (сухой) |
| Вся посевная  площадь, | 21494,8 | 13178,1 | 8071,8 | 244,9 |  |  |  |  | |
| в т.ч. Пшеница | 13463,2 | 9073,8 | 4389,2 | 0,2 | 16197,0 | 6490,0 | 22732,1 | 9841,13 | |
| Рожь | 32,4 | 13,7 | 18,7 | - | 839,0 | 84,4 | 28,4 | 28,57 | |
| Кукуруза на зерно | 101,9 | 16,0 | 79,4 | 6,4 | 8500,0 | 1360 | 482,0 | 520,4 | |
| Ячмень | 1835,3 | 963,0 | 872,1 | 0,02 | 442,0 | 2208,0 | 2593,1 | 1490,7 | |
| Овес | 177,9 | 108,8 | 69,2 | - | 610,6 | 249,8 | 258,0 | 147,2 | |
| Просо | 46,2 | 20,1 | 25,3 | 0,8 | 939,3 | 39,2 | 43,4 | 22,6 | |
| Гречиха | 89,0 | 31,3 | 57,7 | - | 173,9 | 53,0 | 37,4 | 48,0 | |
| Рис | 92,9 | 60,7 | 32,2 | - | 579,0 | 184,0 | 346,8 | 350,8 | |
| Зернобобовые | 145,5 | 132,4 | 12,9 | 0,2 | 187,4 | 42,40 | 231,1 | 245,9 | |
| Картофель | 189,8 | 13,7 | 49,8 | 126,2 | 2324,0 | 1719,0 | 3076,1 | 3126,4 | |
| Подсолнечник | 791,2 | 237,4 | 552,5 | 1,3 | 126,3 | 98,7 | 409,1 | 445,0 | |
| Сахарная свекла | 19,1 | 3,3 | 15,5 | 0,3 | 1044,0 | 371,0 | 200,4 | 151,7 | |
| Хлопчатник | 147,8 | 6,5 | 141,3 | - | 324,0 | 223,0 | 336,1 | 379,7 | |
| Табак | 1,3 | 0,0 | 1,3 | - | 4,6 | 1,7 | 2,8 | 2,8 | |
| Овощи | 128,0 | 9,1 | 55,6 | 63,3 | 1136,0 | 780,0 | 2877,0 | 3061,6 | |
| Бахчевые | 81,7 | 8,0 | 61,1 | 12,6 | 400,0 | 162,0 | 1248,0 | 1649,9 | |
| Кормовые корнеплоды | 201,2 | 39,0 | 162,2 | - | 211,5 | 10,9 | 241,8 | 88,6 | |
| Кукуруза на силос | 74,2 | 55,6 | 18,3 | 0,3 | 44104,0 | 4404,0 | 1053,3 | 823,4 | |
| Многолетние сеяные травы | 304,8 | 141,5 | 157,0 | 6,4 | 4436,0 | 2917,0 | 3108,3 | 3657,0 | |
| Однолетние сеяные травы | 221,1 | 143,1 | 77,2 | 0,8 | 1586,0 | 370,0 | 271,4 | | 210,7 |

Данные Агентства РК по статистике

В 2012 году продолжался заметный рост в производстве продукции животноводства, который наметился с 2001 года, в основном, за счет увеличения поголовья крупного рогатого скота (табл.6.4). Мясомолочная продукция преимущественно получена в личных подсобных хозяйствах с резко отличительными условиями производства. Межгодовые колебания поголовья скота объясняются рыночными условиями сбыта животноводческой продукции, а также недостатком кормов. В последние годы отмечается увеличение производства молока, а также мяса птицы и свинины в крупных сельскохозяйственных формированиях.

В отчетном году под сельскохозяйственные культуры в почву пахотных земель было внесено 129,7 тыс. тонн минеральных удобрений, что в три раза больше по сравнению с предыдущим годом, но по отношению к базовому 1990 году это составляет всего 28 % (табл. 6.3). Органических удобрений внесено на уровне 2010 года, что составляет 830,4 тысяч тонн.

Таблица 6. 3 - Внесено в почву минеральных и органических удобрений в РК, тыс. т

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Годы | Все минеральные  удобрения | Азотные минеральные | Органические |
| 1990 | 672,1 | 369,0 | 22397,2 |
| 1995 | 36,2 | 22,0 | 1135,3 |
| 2000 | 11,5 | 9,5 | 175,6 |
| 2005 | 37,5 | 20,5 | 76,8 |
| 2010 | 37,7 | 22,4 | 826,9 |
| 2011 | 41,4 | 23,8 | 1051,3 |
| 2012 | 129,7 | 105,3 | 830,4 |

*Данные Агентства РК по статистике*

Таблица 6.4 - Распределение поголовья скота в животноводстве РК за 1990... 2012гг.

тысяч голов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные виды животных | Количество скота (на конец года) | | | | |
| 1990 | 2000 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Молочный КРС | 3368 | 2014,7 | 2751,3 | 2502,8 | 2580,1 |
| Не молочный КРС | 6389,200 | 2091,9 | 3424,0 | 3199,6 | 3109,2 |
| КРС (общее) | 9757,2 | 4106,6 | 6175,3 | 5 702,4 | 5689,3 |
| Овцы и козы | 35660,5 | 99813,1 | 17 988,1 | 18 091,9 | 17633,3 |
| Лошади | 1626,3 | 976 | 1 528,3 | 1 607,4 | 1886,2 |
| Верблюды (не молочн.скот) | 143 | 98,2 | 169,6 | 173,2 | 164,8 |
| Свиньи | 3223,8 | 1076 | 1 344.0 | 1 204.2 | 1031,6 |

Данные Агентства РК по статистике

***Обобщенные результаты расчетов.*** Суммарный выброс всех парниковых газов по сектору "Сельское хозяйство" оценивался на 2012 год величиной 21531 Гг в эквиваленте СО2, без учета высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве (таблица 6.5). В том числе, на метан в 2012 году приходилось 13256 Гг выбросов в эквиваленте СО2,  что составляет 61 % от суммарных выбросов по сектору. Выбросы азотных соединений (прямые и косвенные) составляли 8275 Гг в эквиваленте СО2 или 39  % от суммарных выбросов (рисунок 6.1). Из суммарных выбросов газов по сектору, на животноводство приходилось порядка 76 %, на пастбищное хозяйство - 17% и на растениеводство - 7 %, без учета высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве (рисунок 6.2).

В сравнении с 2011 годом, суммарный выброс по сектору уменьшился на 61 Гг в эквиваленте СО2 или на 0,3 %, что объясняется сокращением поголовья скота ( кроме молочных коров и лошадей) в связи с недостаточностью кормов в личных подворьях и мелких крестьянских хозяйствах, а также снижением урожая по причине засухи.

Относительно базового 1990 года суммарная величина эмиссий по сектору составляла 55 % за счет уменьшенного поголовья скота и ограниченных

Таблица 6.5 - Обобщенные величины эмиссии парниковых газов по сектору «Сельское хозяйство» в РК за 1990...2012 гг., Гг в экв. СО2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Животноводство | | | | Пастбища | Пашня  (минеральные,  органические. удобрения,биологические оста тки урожая с/х культур) | Рисовые поля | Всего эмиссия от всех источников | Всего эмиссия от всех источников (без высвобожде ния азота от ми нерализации ор гани ческого ве щест ва в почве) | Итого эмиссия от всех источников (без высвобожд.азота от минерализац ии органического вещества в почве) | *Высвобождение азота в процессе минерализации органического вещества в почве\*\** |
|  | Внутренняя ферментац. | Системы сбора и хранен. навоза | | Всего эмиссия |  |  |  |  |  |  |  |
|  | *CH4* | *CH4* | *N2O* | *CH4 и* N2O | *N2O* | *N2O* | *CH4* | *CH4* | *N2O* | *CH4 и* N2O | *N2O* |
| 1990 | *20523* | 1577 | 5766 | *27866* | 6646 | 4293 | 156 | 22256 | 16705 | *38961* | 4095 |
| 1991 | *20064* | 1537 | 5673 | *27274* | 6476 | 3326 | 150 | 21757 | 15475 | *37232* | 4095 |
| 1992 | *19528* | 1499 | 5571 | *26598* | 6436 | 4266 | 145 | 21172 | 16273 | *37445* | 4095 |
| 1993 | *19376* | 1466 | 5496 | *26338* | 6324 | 2148 | 136 | 20978 | 13968 | *34946* | 4737 |
| 1994 | *15788* | 1252 | 4542 | *21582* | 5078 | 1271 | 128 | 17168 | 10891 | *28059* | 5382 |
| 1995 | *13442* | 1069 | 3971 | *18482* | 4166 | 682 | 121 | 14632 | 8819 | *23451* | 6020 |
| 1996 | *10392* | 817 | 2905 | *14114* | 3134 | 685 | 113 | 11322 | 6724 | *18146* | 6832 |
| 1997 | *8419* | 659 | 2359 | *11437* | 2443 | 676 | 106 | 9184 | 5458 | *14642* | 7648 |
| 1998 | *7922* | 617 | 2207 | *10746* | 2241 | 453 | 98 | 8637 | 4911 | *13548* | 8410 |
| 1999 | *8278* | 632 | 2254 | *11164* | 2266 | 744 | 92 | 9002 | 5264 | *14266* | 8968 |
| 2000 | *8487* | 655 | 2337 | *11479* | 2328 | 639 | 98 | 9240 | 5620 | *14860* | 10075 |
| 2001 | *8690* | 685 | 2437 | *11812* | 2440 | 843 | 91 | 9466 | 6067 | *15533* | 9436 |
| 2002 | *9220* | 729 | 2595 | *12544* | 2604 | 868 | 86 | 10035 | 6067 | *16102* | 8795 |
| 2003 | *9893* | 781 | 2771 | *13445* | 2805 | 890 | 106 | 10780 | 6466 | *17246* | 8912 |
| 2004 | *10625* | 815 | 2908 | *14348* | 3029 | 800 | 102 | 11542 | 6737 | *18279* | 7468 |
| 2005 | *11116* | 844 | 3019 | *14979* | 3205 | 846 | 108 | 12068 | 7070 | *19138* | 6863 |
| 2006 | *11623* | 876 | 3168 | *15567* | 3360 | 998 | 111 | 12610 | 7526 | *20138* | 7375 |
| 2007 | *12062* | 903 | 3267 | *16232* | 3500 | 1193 | 111 | 13076 | 7960 | *21036* | 7880 |
| 2008 | *12435* | 924 | 3357 | *16716* | 3618 | 896 | 96 | 13455 | 7871 | *21326* | 8386 |
| 2009 | *12661* | 939 | 3432 | *17032* | 3711 | 1234 | **110** | **13710** | 8377 | *22087* | 8894 |
| 2010 | *12921* | 953 | 3437 | *17311* | 3801 | 1100 | 118 | 13992 | 8338 | *22330* | 9399 |
| 2011 | *12156* | 884 | 3302 | *16342* | 3661 | 1472 | 117 | 13157 | 8435 | *21592* | 6870 |
| 2012 | *12270* | 869 | 3274 | *16413* | 3615 | 1386 | 117 | 13256 | 8275 | *21531* | 6826 |

\*\* Примечание: материалы приводятся для справки.

объемов дополнительного поступления азота в почву с минеральными, органическими удобрениями и биологическими остатками урожая, нарушением технологии обработки земли.

Эмиссия закиси азота, связанная с высвобождением азота в процессе минерализации органического вещества (гумуса) в почве пахотных земель, представлена в таблице 6,5 как справочный материал и в общую сумму выбросов не включалась. На 2012 год выбросы составляли 6826 Гг, что в 1,7 раза больше по сравнению с 1990 годом за счет устойчивого снижения плодородия пахотных почв.

Эмиссия газов за 2012 год распределялась в секторе по убыванию в разрезе газов и источников поступления в следующем порядке.

*Метан*:- внутренняя ферментация животных – 12270 Гг в экв. СО2, или 92, 6 % от суммарной величины его выбросов по сектору;

- системы сбора и хранения навоза – 869 Гг в экв. СО2,  или 6,5 %;

- рисовые поля (чеки) – 117 Гг в экв. СО2 или 0,9 %.

*Закись азота и другие азотные соединения*:

- навоз от скота на пастбищах и выпасах– 3615 Гг. в экв. СО2,  или 44% от суммарной величины выбросов;

- системы сбора и хранения навоза – 3274 Гг в экв. СО2,  или 39 %;

- пахотные земли (без учета выбросов от минерализации органического вещества в почве) – 1228 Гг в экв. СО2, или 17%.

**6.1.1 Пересчеты**

За 1990...2011гг. выполнялись пересчеты эмиссии газов (метана и закиси азота) по сектору в связи с отдельными изменениями в методических подходах и использованием в расчетах Руководящих принципов МГЭИК, 2006, начиная с 2012года.

В частности, от внутренней ферментации животных увеличились эмиссии метана по всему ряду на 4 % в связи с коррекцией коэффициентов для расчета среднегодового поголовья скота, в том числе за 2011год эмиссии увеличились на 505 Гг/год в экв. СО2.

От систем хранения и использования навоза эмиссии метана и углекислого газа уменьшились на 1,5 %, в том числе за 2011г уменьшились на 60 Гг/год в экв. СО2.

От навоза оставленного скотом на пастбищах эмиссии углекислого газа увеличились на величину до 30 % в связи дополнительными расчетами косвенных выбросов (ранее не рассчитывались),в том числе на 2011 год увеличились на 880 Гг/год в экв. СО2.

Эмиссии углекислого газа из почвы возделываемых земель (кроме эмиссии от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве) уменьшились на величину от 9 до 17 % за счет изменения коэффициентов прямых и косвенных выбросов в соответствии с РП МГЭИК,2006, в том числе на 2011 год эмиссии уменьшились на 117 Гг/год в экв. СО2.

***Итого по сектору "Сельское хозяйство***" (без учета эмиссии от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве) по ряду за 1990...2011г, эмиссии изменились на величину от -1% до + 1 %, в том числе на 2011 год уменьшились на 164 Гг/год в экв. СО2 .

*Эмиссии от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве,* которые рассчитывались в соответствии с требованиями РП МГЭИК,2006 и представлены в отчете ***как справочный материал***, увеличились за 1990 год на 1504 Гг/год в экв. СО2 и уменьшились за 2011год на 258 Гг/год в экв. СО2, что объясняется уточнением почвенных эталонов углерода и динамики содержания гумуса в почве в процессе методических подработок.

**6.1.2 Методические подходы и ключевые категории источников**

В качестве основных методических документов при расчетах антропогенных выбросов парниковых газов по сектору "Сельское хозяйство" за 2012 и более ранние годы использовались Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 [1], а также Руководящие указания по эффективной практике и учету факто ров неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК,2000 [2].

В соответствии с [1] и [2] к ключевым относятся источники, ранжированный вклад которых составляет не менее 95 % суммарных выбросов парниковых газов. В этой связи сельское хозяйство в Казахстане является ключевым источником антропогенных выбросов в атмосферу метана (CH4), закиси азота (N2O) и двуокиси углерода (CO2). В животноводстве в число ключевых источников входят эмиссии метана от внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (4.A),  также метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (4.В). На возделываемых землях эмиссия закиси азота связана с внесением в почву минеральных азотных и органических удобрений, поступлением в почву биологических остатков урожая сельскохозяйственных культур (4.D). Значительные величины эмиссии закиси азота в атмосферу отмечаются от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве пахотных земель, как ключевого источника (4.D). От орошаемых полей засеваемых рисом получена незначительная величина эмиссии метана (4.С). Достаточная величина эмиссии закиси азота и других попутных газов оценивается от навоза оставленного выпасающимися животными на пастбищных землях как ключевого источника (4D) .

Расчеты потоков газов от всех ключевых категорий источников в сельскохозяйственном секторе выполняются на национальном уровне.



1 - метан (CH4); 2- закись азота (N2O) без высвобождения азота от минерализации органического вещества; 3- закись азота (N2O)от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве

Рисунок 6.1 - Эмиссия парниковых газов в экв.СО2 от сельского хозяйства РК

за1990…2012гг



1 – животноводство; 2 – пастбищное хозяйство; 3 – растениеводство (без высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве)

Рисунок 6.2 - Эмиссия парниковых газов по направлениям деятельности

в сельском хозяйстве РК за 1990.. 2012гг

**6.2 Внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных (категория 4.А)**

**6.2.1 Описание категории и результаты**

Эмиссия метана (СН4), образующегося в процессе внутренней кишечной ферментации в процессе пищеварения, была оценена для основных видов сельскохозяйственных животных, включая крупный рогатый скот (молочный и не- молочный), овец, коз, лошадей, верблюдов, свиней, ослов и буйволов. Эмиссия от домашней птицы не оценивалась. Количество выделенного метана зависит от количества животных, их массы, типа пищеварительной системы, вида и объема потребленных кормов.

Эмиссия метана от ферментации всех видов животных после 1990 года в Казахстане сокращалась. Наиболее значительные сокращения пришлись на период с 1990 по 1998 годы.Наименьшие значения эмиссии составляли в 1998 году 377,25 Гг (рисунок 6.3 и более подробно таблица 6.6).

Таблица 6.6- Выбросы метана от внутренней ферментации животных в РК, Гг /год

| Годы | Категории животных | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Молоч-ный скот | Не молоч-ный скот | Овцы | Козы | Верблюды | Лошади | Свиньи | Ослы | Буйволы | Всего |
| 1990 | 339,86 | 386,94 | 202,69 | 4,14 | 6,97 | 31,32 | 4,19 | 0,45 | 0,72 | 977,28 |
| 1991 | 349,72 | 360,87 | 196,67 | 4,01 | 7,08 | 32,09 | 3,87 | 0,45 | 0,66 | 955,42 |
| 1992 | 354,89 | 330,91 | 195,65 | 3,99 | 7,26 | 32,81 | 3,37 | 0,45 | 0,61 | 929,92 |
| 1993 | 361,47 | 316,85 | 193,21 | 5,20 | 7,55 | 34,22 | 3,18 | 0,40 | 0,58 | 922,65 |
| 1994 | 328,75 | 235,33 | 140,78 | 4,98 | 6,88 | 31,51 | 2,58 | 0,40 | 0,58 | 751,80 |
| 1995 | 293,56 | 193,55 | 108,96 | 4,63 | 6,36 | 29,99 | 2,11 | 0,40 | 0,55 | 640,12 |
| 1996 | 240,95 | 141,66 | 75,40 | 3,94 | 5,42 | 25,23 | 1,35 | 0,35 | 0,55 | 494,85 |
| 1997 | 201,08 | 112,09 | 56,22 | 4,01 | 4,73 | 20,85 | 1,14 | 0,29 | 0,50 | 400,92 |
| 1998 | 191,64 | 104,74 | 50,41 | 4,84 | 4,67 | 19,00 | 1,16 | 0,29 | 0,50 | 377,25 |
| 1999 | 196,10 | 116,67 | 50,61 | 5,40 | 4,69 | 18,67 | 1,28 | 0,30 | 0,50 | 394,21 |
| 2000 | 202,80 | 117,67 | 51,85 | 6,04 | 4,79 | 18,80 | 1,40 | 0,30 | 0,50 | 404,14 |
| 2001 | 209,71 | 116,97 | 53,40 | 7,37 | 5,06 | 19,06 | 1,46 | 0,30 | 0,50 | 413,83 |
| 2002 | 220,69 | 125,71 | 56,77 | 8,62 | 5,24 | 19,63 | 1,60 | 0,30 | 0,50 | 439,05 |
| 2003 | 231,18 | 140,22 | 60,44 | 10,60 | 5,60 | 20,50 | 1,78 | 0,30 | 0,50 | 471,10 |
| 2004 | 243,48 | 151,52 | 66,81 | 10,97 | 6,13 | 21,58 | 1,68 | 0,31 | 0,50 | 502,97 |
| 2005 | 250,92 | 163,97 | 69,63 | 13,51 | 6,36 | 22,41 | 1,67 | 0,30 | 0,55 | 529,32 |
| 2006 | 265,51 | 167,72 | 74,32 | 14,71 | 6,76 | 23,80 | 1,70 | 0,30 | 0,55 | 555,37 |
| 2007 | 270,28 | 176,40 | 78,13 | 15,14 | 6,98 | 24,867 | 1,76 | 0,30 | 0,55 | 574,39 |
| 2008 | 279,19 | 179,48 | 81,93 | 15,34 | 7,23 | 26,40 | 1,75 | 0,30 | 0,55 | 592,16 |
| 2009 | 282,85 | 181,46 | 85,03 | 15,71 | 7,58 | 27,71 | 1,72 | 0,30 | 0,55 | 602,92 |
| 2010 | 287,18 | 183,47 | 87,64 | 16,69 | 8,27 | 29,44 | 1,75 | 0,30 | 0,55 | 615,28 |
| 2011 | 259,81 | 172,31 | 88,14 | 16,79 | 8,45 | 30,96 | 1,57 | 0,30 | 0,55 | 578,87 |
| 2012 | 268,10 | 171,22 | 85,91 | 16,36 | 8,04 | 32,48 | 1,34 | 0,30 | 0,55 | 584,30 |
| 2012, Доля(%) | 45,88 | 29,30 | 14,70 | 2,80 | 1,38 | 5,56 | 0,23 | 0,05 | 0,09 | 100,00 |

Начиная с 1998 года, в связи с улучшением экономической ситуации, вплоть до 2011 года, в стране наблюдалось увеличение поголовья и соответственно увеличение эмиссии парниковых газов по всем категориям животных. Как видно в таблице 6.6, эмиссия метана от внутренней ферментации всех животных составляла в 2012 году 584,3 Гг, что меньше на 40 % по отношению к 1990 году (977,28 Гг). Крупный рогатый скот (КРС) вносит основной вклад в эмиссию метана при внутренней ферментации животных (до 75 % от общей эмиссии метана , 2012 год).

Главной причиной сокращения эмиссии в этот период являлось уменьшение поголовья крупного рогатого скота, овец, коз, верблюдов, лошадей, свиней, птицы и ослов (таблица 6.7).

**6.2.2 Методические подходы**

Внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных является ключевым источником выбросов метана от сельскохозяйственного сектора.

При выполнении расчетов потоков метана использовались Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996 [1], Руководящие указания по эффективной практике, МГЭИК, 2000 [2] и Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006 [3]. Расчеты выбросов метана от КРС выполнялись на втором методологическом уровне расчетов, от других видов сельскохозяйственных животных - на первом методологическом уровне.

Данные о поголовье крупного рогатого скота и птицы за период с 1990 по 2012 гг на конец года (таблица 6.7) получены из отчетных материалов и официальных статистических изданий Агентства РК по статистике [5, 6, 7]. Исключение составляют данные о поголовье овец, коз, буйволов и ослов, которые получены из материалов ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, FoodandAgricultureOrganization, FAO).

Для расчета среднегодового поголовья за 2012 год и более ранние годы (таблица 6.8)были использованы статистические данные о динамике среднемесячного поголовья в хозяйствах всех категорий

Рисунок 6.3 Эмиссия метана (СН4) от внутренней ферментации по категориям животных, Гг/год

Таблица 6.7- Поголовье домашних животных в РК на конец года по видам за 1990…2012 гг., тыс. голов1)

| Годы | Молочный КРС  *i =1* | Немолочный 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 | 6389,200 | 34946,4 | 714,1 | 143 | 1626,3 | 3223,8 | 59900 | 45 | 13,0 |
| 1991 | 3490 | 6102,400 | 33908,0 | 692,0 | 145,1 | 1666,4 | 2976,1 | 59900 | 45 | 12,0 |
| 1992 | 3623,4 | 5952,900 | 33732,0 | 688,0 | 148,8 | 1703,5 | 2591 | 52700 | 45 | 11,0 |
| 1993 | 3687,2 | 5659,400 | 33312,0 | 896,8 | 154,8 | 1776,6 | 2445,2 | 49800 | 40 | 10,5 |
| 1994 | 3396,7 | 4676,200 | 24272,6 | 859,4 | 141,2 | 1636 | 1982,7 | 32700 | 40 | 10,5 |
| 1995 | 3045 | 3814,900 | 18786,0 | 798,8 | 130,5 | 1556,9 | 1622,7 | 20800 | 40 | 10,0 |
| 1996 | 2546,6 | 2878,000 | 13000,0 | 679,0 | 111,2 | 1310 | 1036,5 | 15400 | 35 | 10,0 |
| 1997 | 2109,6 | 2197,500 | 9693,4 | 690,9 | 97,1 | 1082,7 | 879 | 16000 | 29 | 9,0 |
| 1998 | 1952,8 | 2005,100 | 8691,3 | 835,2 | 95,8 | 986,3 | 891,8 | 17000 | 29 | 9,0 |
| 1999 | 1962,3 | 2035,900 | 8725,4 | 931,3 | 96,1 | 969,6 | 984,2 | 18000 | 30 | 9,0 |
| 2000 | 2014,7 | 2091,900 | 8939,4 | 1041,7 | 98,2 | 976 | 1076 | 19700 | 30 | 9,0 |
| 2001 | 2077,2 | 2216,300 | 9207,5 | 1271,1 | 103,8 | 989,5 | 1123,8 | 21100 | 30 | 9,0 |
| 2002 | 2171,4 | 2388,100 | 9787,5 | 1485,5 | 107,5 | 1019,3 | 1229,8 | 23800 | 30 | 9,0 |
| 2003 | 2267,3 | 2603,700 | 10420,1 | 1827,0 | 114,9 | 1064,3 | 1368,8 | 24 823,1 | 30 | 9,0 |
| 2004 | 2376,2 | 2827,700 | 11518,5 | 1890,6 | 125,7 | 1120,4 | 1292,1 | 25 606,1 | 31 | 9,0 |
| 2005 | 2442,6 | 3014,800 | 12005,5 | 2329,0 | 130,5 | 1163,5 | 1281,9 | 26 215,5 | 30 | 10,0 |
| 2006 | 2569 | 3091,400 | 12813,7 | 2536,6 | 138,6 | 1235,6 | 1304,9 | 28 239,3 | 30 | 10,0 |
| 2007 | 2605,6 | 3235,300 | 13470,1 | 2609,9 | 143,2 | 1291,1 | 1352,7 | 29 506,8 | 30 | 10,0 |
| 2008 | 2675,4 | 3316,200 | 14126,1 | 2644,3 | 148,3 | 1370,5 | 1347,3 | 30 148,4 | 30 | 10,0 |
| 2009 | 2717,3 | 3377,900 | 14660,8 | 2708,9 | 155,5 | 1 438,7 | 1 326,3 | 32 686,5 | 30 | 10,0 |
| 2010 | 2751,3 | 3424,000 | 15110,0 | 2878,1 | 169,6 | 1 528,3 | 1 344,0 | 32 780,6 | 30 | 10,0 |
| 2011 | 2502,8 | 3199,6 | 15197,2 | 2894,7 | 173,2 | 1 607,4 | 1 204,2 | 32 870,1 | 30 | 10,0 |
| 2012 | 2 580,10 | 3109,9 | 14812,0 | 2821,3 | 164,8 | 1 686,2 | 1 031,6 | 33 474,0 | 30 | 10,0 |

\* – Данные Агентства РК по статистике,

Данные о численности ослов, овец, коз и буйволов приводятся по данным ФАО

Для получения среднегодового поголовья основных категорий сельскохозяйственных животных (таблица 6.8) были обновлены поправочные коэффициенты путем расчета значений поголовья за каждый месяц по отношению к поголовью на 1 января (в долях единицы). Для крупного рогатого скота поправочный коэффициент составил 1,12; для свиней – 1,30, для овец и коз – 1,16, лошадей – 1,07 и верблюдов – 1,06. Для расчета среднегодового поголовья были использованы статистические данные о динамике среднемесячного поголовья крупного рогатого скота, коров, свиней, овец и коз верблюдов за 2010 г. в хозяйствах всех категорий.

Таблица 6.8 - Среднегодовое поголовье домашних животных в РК по видам за 1990…2012 гг., тыс. голов



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Молочный  КРС  *i = 1* | Немолочный  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 | 3772,160 | 7155,904 | 40537,796 | 828,384 | 151,580 | 1740,141 | 4190,940 | 62296 | 45 | 13,0 |
| 1991 | 3908,800 | 6834,688 | 39333,280 | 802,720 | 153,806 | 1783,048 | 3868,930 | 62296 | 45 | 12,0 |
| 1992 | 4058,208 | 6667,248 | 39129,120 | 798,080 | 157,728 | 1822,745 | 3368,300 | 54808 | 45 | 11,0 |
| 1993 | 4129,664 | 6338,528 | 38641,920 | 1040,288 | 164,088 | 1900,962 | 3178,760 | 51792 | 40 | 10,5 |
| 1994 | 3804,304 | 5237,344 | 28156,216 | 996,904 | 149,672 | 1750,520 | 2577,510 | 34008 | 40 | 10,5 |
| 1995 | 3410,400 | 4272,688 | 21791,760 | 926,608 | 138,330 | 1665,883 | 2109,510 | 21632 | 40 | 10,0 |
| 1996 | 2852,192 | 3223,360 | 15080,000 | 787,640 | 117,872 | 1401,700 | 1347,450 | 16016 | 35 | 10,0 |
| 1997 | 2362,752 | 2461,200 | 11244,344 | 801,444 | 102,926 | 1158,489 | 1142,700 | 16640 | 29 | 9,0 |
| 1998 | 2187,136 | 2245,712 | 10081,908 | 968,832 | 101,548 | 1055,341 | 1159,340 | 17680 | 29 | 9,0 |
| 1999 | 2197,776 | 2280,208 | 10121,464 | 1080,308 | 101,866 | 1037,472 | 1279,460 | 18720 | 30 | 9,0 |
| 2000 | 2256,464 | 2342,928 | 10369,704 | 1208,372 | 104,092 | 1044,320 | 1398,800 | 20488 | 30 | 9,0 |
| 2001 | 2326,464 | 2482,256 | 10680,700 | 1474,476 | 110,028 | 1058,765 | 1460,940 | 21944 | 30 | 9,0 |
| 2002 | 2431,968 | 2674,672 | 11353,500 | 1723,180 | 113,950 | 1090,651 | 1598,740 | 24752 | 30 | 9,0 |
| 2003 | 2539,376 | 2916,144 | 12087,316 | 2119,320 | 121,794 | 1138,801 | 1779,440 | 25816 | 30 | 9,0 |
| 2004 | 2661,344 | 3167,024 | 13361,460 | 2193,096 | 133,242 | 1198,828 | 1679,730 | 26630 | 31 | 9,0 |
| 2005 | 2735,712 | 3376,576 | 13926,380 | 2701,640 | 138,330 | 1244,945 | 1666,470 | 27264 | 30 | 10,0 |
| 2006 | 2877,280 | 3462,368 | 14863,892 | 2942,456 | 146,916 | 1322,092 | 1696,370 | 29369 | 30 | 10,0 |
| 2007 | 2918,272 | 3623,536 | 15625,316 | 3027,484 | 151,792 | 1381,477 | 1758,510 | 30687 | 30 | 10,0 |
| 2008 | 2996,448 | 3714,144 | 16386,276 | 3067,388 | 157,198 | 1466,435 | 1751,490 | 31354 | 30 | 10,0 |
| 2009 | 3043,376 | 3783,248 | 17006,528 | 3142,324 | 164,830 | 1539,409 | 1724,190 | 33994 | 30 | 10,0 |
| 2010 | 3081,456 | 3834,880 | 17527,600 | 3338,596 | 179,776 | 1635,281 | 1747,200 | 34092 | 30 | 10,0 |
| 2011 | 2803,136 | 3583,552 | 17628,743 | 3357,861 | 183,592 | 1719,918 | 1565,460 | 34185 | 30 | 10,0 |
| 2012 | 2889,712 | 3483,088 | 17181,883 | 3272,745 | 174,688 | 1804,234 | 1341,080 | 34813 | 30 | 10,0 |

Детальные данные о поголовье скота, живой массе животных и среднему удою молока от коров получены из Агентства РК по статистике и от национального эксперта в области животноводства.

**6.2.3 Выбор коэффициентов для расчета эмиссии от КРС**

Коэффициенты эмиссии для КРС оценивались на основе данных о валовой потребляемой энергии и коэффициентов преобразования метана. Для остальных категорий животных применялись коэффициенты по умолчанию в соответствии с Пересмотренными руководящими принципами национальных инвентаризаций, МГЭИК 1996 г. для Восточной Европы с умеренно- холодными и сухими климатическими условиями (среднегодовая температура менее 10 °С).

При расчете коэффициентов эмиссии использовались данные о живой массе животных (таблица 6.9). При этом масса молочного скота получена на основе экспертных оценок, а масса не молочного скота получена в Агентстве РК по статистике. Средняя масса не молочного скота, по сравнению с массой молочных коров, значительно меньше поскольку он не успевает достичь своей максимальной массы перед убоем. Убой производится на 2…3 году жизни животного.

Таблица 6.9 - Живая масса КРС, кг

| Год | Молочный скот | Немолочный скот |
| --- | --- | --- |
| 1990 | 475 | 352 |
| 1991 | 475 | 341 |
| 1992 | 475 | 314 |
| 1993 | 475 | 317 |
| 1994 | 475 | 275 |
| 1995 | 475 | 278 |
| 1996 | 475 | 267 |
| 1997 | 475 | 280 |
| 1998 | 475 | 289 |
| 1999 | 475 | 327 |
| 2000 | 475 | 319 |
| 2001 | 475 | 293 |
| 2002 | 475 | 292 |
| 2003 | 475 | 301 |
| 2004 | 475 | 299 |
| 2005 | 475 | 305 |
| 2006 | 475 | 304 |
| 2007 | 475 | 306 |
| 2008 | 475 | 303 |
| 2009 | 475 | 300 |
| 2010 | 475 | 299 |
| 2011 | 475 | 301 |
| 2012 | 475 | 310 |

Коэффициент перевариваемости кормов (*ke*) в местных условиях составляет около 60 % (таблица 6.10).

Данные о характеристиках животных и рационах их питания использовались для оценки потребления кормов, которое представляет собой количество энергии (MДж/сутки), необходимое животному для поддерживания, а также для выполнения таких функций, как рост, лактация и беременность.

Степень, с которой энергия корма преобразуется в CH4, зависит от нескольких взаимодействующих факторов: корма и вида животных. В расчетах коэффициент преобразования метана () был принят за 0,065 или 6,5 % (таблица 6.10).



Таблица 6.10 - Коэффициенты для расчета валовой энергии, РЭП МГЭИК, 2000

|  |  |
| --- | --- |
| Cfi, МДж/сутки х кг, Молочный КРС | 0,386 |
| Cfi, МДж/сутки х кг; Не молочный КРС | 0,37 |
|  |  |
| Ca, Молочный КРС | 0,108 |
| Ca, Не молочный КРС | 0,252 |
|  |  |
| C, Молочный КРС | 0,8 |
| C, Не молочный КРС | 1,2 |
|  |  |
| Жирность молока, % | 3,7 |
|  |  |
| *Cpregnancy* | 0,1 |
|  |  |
| *ke*, % | 60 |
|  |  |
| , Молочный КРС | 0,065 |
| , Не молочный КРС | 0,065 |

В таблице приводятся следующие сокращения:

Cfi - коэффициент, который меняется для каждой категории животных,

Ca - коэффициент, соответствующий условиям кормления животных, рассчитан с учетом доли КРС находящихся в стойле и выпасающихся на пастбище (таблица 6.11 и 6.12).

Ca, Молочный КРС= 0 ∙ 0,7+0,36 ∙ 0,3=0,108

Ca, Не молочный КРС= 0 ∙ 0,3+0,36 ∙ 0,7=0,252

C - коэффициент со значением 0,8 для самок и 1,2 для самцов (NRC, 1996),

*Cpregnancy*- коэффициент беременности,

*ke* - коэффициент перевариваемости кормов,

- коэффициент преобразования метана.



Таблица 6.11 – Способы содержания крупного рогатого скота (КРС)

| Способ | Определение | Ca |
| --- | --- | --- |
| Стойловое содержание | Животные ограничены небольшой площадью (т.е. на привязи, в загоне, в коровнике), в результате чего они тратят очень мало энергии или вообще не тратят ее для получения корма. | 0 |
| Выпас на большой  территории | Животных выпускают на открытые пастбища или холмистую местность, и они тратят значительное количество энергии для получения корма. | 0.36 |

Доля различных способов содержания животных(таблица 6.12) определена путем консультации с экспертом в области животноводства [8, 9].

Таблица 6.12 – Доля различных способов содержания КРС

| Категория животных | Стойловое содержание | Выпас на большой территории |
| --- | --- | --- |
| Молочный КРС | 0,7 | 0,3 |
| Немолочный КРС | 0,3 | 0,7 |

Из статистических ежегодников были получены данные о среднегодовом производстве молока, откуда среднесуточный надой рассчитывался путем деления годового надоя на 365 (таблица 6.13). С 1992 года производство молока имеет тенденцию к увеличению.

Таблица 6.13–Производство молока (молочный КРС)

| Годы | Надой молока , в литрах/сутки |
| --- | --- |
| 1990 | 5,45 |
| 1991 | 5,30 |
| 1992 | 4,82 |
| 1993 | 4,84 |
| 1994 | 4,58 |
| 1995 | 4,50 |
| 1996 | 4,12 |
| 1997 | 4,27 |
| 1998 | 4,86 |
| 1999 | 5,24 |
| 2000 | 5,39 |
| 2001 | 5,46 |
| 2002 | 5,60 |
| 2003 | 5,67 |
| 2004 | 5,78 |
| 2005 | 5,83 |
| 2006 | 5,96 |
| 2007 | 6,04 |
| 2008 | 6,17 |
| 2009 | 6,12 |
| 2010 | 6,18 |
| 2011 | 6,06 |
| 2012 | 6,08 |

Расчет коэффициентов выбросов для КРС (таблица 6.13) проводился по следующей формуле:

*/* 55,65 (6.1)



где:

MCH4 i– масса выбросов CH4 одним животным за год, кг,



*i –* порядковый номер вида животного ( таблица 6.7),

– валовое потребление энергии одним животным за день, MДж/день (таблица 6.14),



–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.

, (6.2)



где: – эмиссия метана в результате внутренней ферментации, Гг CH4 /год;



– коэффициент выбросов для установленного поголовья скота, кг CH4 /голова в год (табл. 6.15);



– количество голов скота категории *i* в стране;



*i*– категория (вид) скотa (таблица 6.7);

106 – множитель для перевода массы CH4 из кг в Гг.

Таблица 6.14– Валовая потребляемая скотом энергия, МДж/сутки



| Годы | Молочный скот | Немолочный скот |
| --- | --- | --- |
| 1990 | 211,33 | 126,83 |
| 1991 | 209,86 | 123,85 |
| 1992 | 205,12 | 116,42 |
| 1993 | 205,31 | 117,25 |
| 1994 | 202,70 | 105,40 |
| 1995 | 201,91 | 106,26 |
| 1996 | 198,15 | 103,09 |
| 1997 | 199,62 | 106,83 |
| 1998 | 205,53 | 109,40 |
| 1999 | 209,29 | 120,02 |
| 2000 | 210,81 | 117,81 |
| 2001 | 211,44 | 110,53 |
| 2002 | 212,86 | 110,25 |
| 2003 | 213,54 | 112,79 |
| 2004 | 214,60 | 112,22 |
| 2005 | 215,14 | 113,91 |
| 2006 | 216,45 | 113,63 |
| 2007 | 217,24 | 114,19 |
| 2008 | 218,55 | 113,35 |
| 2009 | 218,00 | 112,50 |
| 2010 | 218,60 | 112,22 |
| 2011 | 217,40 | 112,79 |
| 2012 | 217,62 | 115,31 |

Таблица 6.15 –Коэффициенты выбросов СН4 при внутренней ферментации животных для КРС

| Годы | Молочный КРС, кг/голову в год | Не молочный КРС, кг/голову в год |
| --- | --- | --- |
| 1990 | 90,10 | 54,07 |
| 1991 | 89,47 | 52,80 |
| 1992 | 87,45 | 49,63 |
| 1993 | 87,53 | 49,99 |
| 1994 | 86,42 | 44,93 |
| 1995 | 86,08 | 45,30 |
| 1996 | 84,48 | 43,95 |
| 1997 | 85,10 | 45,54 |
| 1998 | 87,62 | 46,64 |
| 1999 | 89,23 | 51,17 |
| 2000 | 89,88 | 50,22 |
| 2001 | 90,14 | 47,12 |
| 2002 | 90,75 | 47,00 |
| 2003 | 91,04 | 48,08 |
| 2004 | 91,49 | 47,84 |
| 2005 | 91,72 | 48,56 |
| 2006 | 92,28 | 48,44 |
| 2007 | 92,62 | 48,68 |
| 2008 | 93,17 | 48,32 |
| 2009 | 92,94 | 47,96 |
| 2010 | 93,20 | 47,84 |
| 2011 | 92,68 | 48,08 |
| 2012 | 92,78 | 49,16 |

Для овец, коз, верблюдов, лошадей, свиней, ослов и буйволов использовались коэффициенты по умолчанию для развивающихся стран, которые наиболее соответствуют местным условиям и весу животных (таблица 6.16).

Таблица 6.16 – Коэффициенты выбросов СН4 при внутренней ферментации животных, кроме КРС

| Категория животных | Масса эмиссии СН4, кг/голову в год |
| --- | --- |
| Овцы | 5 |
| Козы | 5 |
| Верблюды | 46 |
| Лошади | 18 |
| Свиньи | 1 |
| Ослы | 10 |
| Буйволы | 55 |

**6.2.4 Оценка неопределенности**

Точность расчетов зависит от точности коэффициентов выбросов и от характеристик поголовья скота. Точность оценки коэффициентов выбросов от КРС с использованием методологического уровня 2 находитсяв пределах ± 20 % (МГЭИК, 2000).

Для остальных категорий животных коэффициенты выбросов не отражают точно характеристики скота для конкретной страны, отсюда их точность составляет ± 30 %, а неопределенность расчета выбросов составляет ± 50 % с учетом дополнительной неопределенности данных о поголовье скота.

**6.2.5 Процедуры ОК/КК**

Были обновлены коэффициенты, которые учитывают внутригодовое изменение численности животных с привлечением данных о среднемесячном поголовье за 2012 год.

В расчетах выбросов в процессе ферментации для категорий «ослы», «буйволы», «овцы», «козы» использовались данные о количестве скота ФАО, вместо ранее используемых национальных статистических данных. Недостающие данные за 2011...2012 и 1990 гг. были экстраполированы с учетом ближайших двух лет. Эмиссия парниковых газов от кроликов и зайцев не рассчитывалась, так как отсутствует надежная методика расчета, при том, что их поголовье в стране является не значительным.

**6.2.6 Пересчеты**

С обновлением национальных коэффициентов выбросов были выполнены перерасчеты эмиссии метана при внутренней ферментации за 1990…2012 гг. с повышенной точностью. Для этого осуществлялся перевод ежегодно публикуемых статистических данных о поголовье основных видов сельскохозяйственных животных по состоянию на 1 января в среднегодовое поголовье за период с 1990 по 2012 год.

**6.2.7 Усовершенствования**

***В связи с замечаниями экспертов***, был уточнен коэффициент перевариваемости кормов для КРС, который составил 60 % (РЭП МГЭИК 2000, Восточная Европа).

Был заново рассчитан коэффициент Ca, характеризующий условия кормления животных (РЭП МГЭИК 2000).

В перспективе необходимо будет уточнить коэффициенты эмиссии для овец, коз, возможно, и для других категорий животных и выполнить расчеты эмиссии при внутренней ферментации на методологическом уровне 2.

**6.3 Уборка, хранение и использование навоза (4. В)**

**6.3.1 Описание категории и результаты**

Объемы выбрасываемых газов от систем уборки, хранения и использования навоза (метан и закись азота) обычно являются менее значительными по сравнению с выбросами от внутренней ферментации животных.

*Эмиссия метана*

В 2012 году выбросы метана от систем хранения и использования навоза составили 41,37 Гг и сократились по отношению к 1990 году (75,07 Гг) на 45 % (рисунок 6.4). Наименьшие значения эмиссии также наблюдались в 1998 году (29,39 Гг), с последующим ростом. Это также связано с изменением динамики поголовья, которое до 1998 года стремительно уменьшалось вследствие экономического кризиса, с последующим устойчивым ростом до 2010 года.

Наибольшие величины эмиссии рассчитаны от навоза КРС (76 %). Эмиссия метана от навоза свиней составляют около 13 %, от овец и коз - около 5 %, остаток эмиссии приходится на другие категории животных (таблица 6.17).

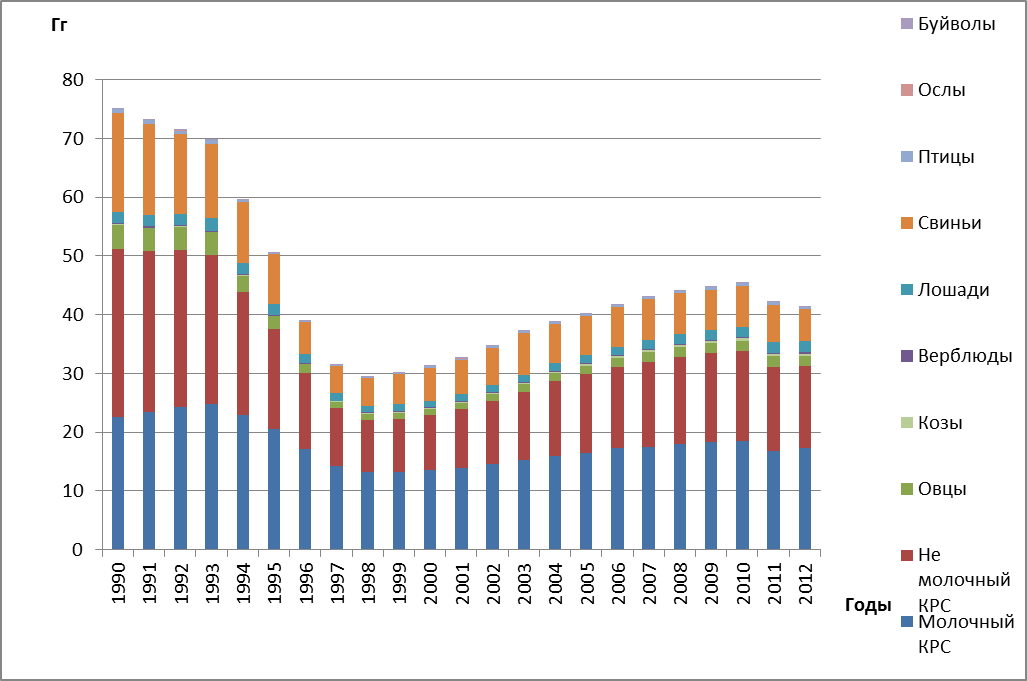


Рисунок 6.4 Эмиссия метана (СН4) от систем сбора, хранения и использования навоза, Гг

Таблица 6.17 – Выбросы метана от систем сбора, хранения и использования навоза по категориям животных в РК , Гг /год

| Год | Категория животных | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Молоч-  ный скот | Не молоч  -ный скот | Овцы | Козы | Верблюды | Лошади | Свиньи | Птицы | Ослы | Буйволы | Всего |
| 1990 | 22,63 | 28,62 | 4,05 | 0,09 | 0,19 | 1,90 | 16,76 | 0,75 | 0,03 | 0,04 | 75,07 |
| 1991 | 23,45 | 27,34 | 3,93 | 0,09 | 0,20 | 1,94 | 15,48 | 0,75 | 0,03 | 0,04 | 73,24 |
| 1992 | 24,35 | 26,67 | 3,91 | 0,09 | 0,20 | 1,99 | 13,47 | 0,66 | 0,03 | 0,03 | 71,40 |
| 1993 | 24,78 | 25,35 | 3,86 | 0,11 | 0,21 | 2,07 | 12,72 | 0,62 | 0,02 | 0,03 | 69,78 |
| 1994 | 22,83 | 20,95 | 2,82 | 0,11 | 0,19 | 1,91 | 10,31 | 0,41 | 0,02 | 0,03 | 59,57 |
| 1995 | 20,46 | 17,09 | 2,18 | 0,10 | 0,18 | 1,82 | 8,44 | 0,26 | 0,02 | 0,03 | 50,58 |
| 1996 | 17,11 | 12,89 | 1,51 | 0,09 | 0,15 | 1,53 | 5,39 | 0,19 | 0,02 | 0,03 | 38,91 |
| 1997 | 14,18 | 9,84 | 1,12 | 0,09 | 0,13 | 1,26 | 4,57 | 0,20 | 0,02 | 0,03 | 31,44 |
| 1998 | 13,12 | 8,98 | 1,01 | 0,11 | 0,13 | 1,15 | 4,64 | 0,21 | 0,02 | 0,03 | 29,39 |
| 1999 | 13,19 | 9,12 | 1,01 | 0,12 | 0,13 | 1,13 | 5,12 | 0,22 | 0,02 | 0,03 | 30,09 |
| 2000 | 13,54 | 9,37 | 1,04 | 0,13 | 0,13 | 1,14 | 5,60 | 0,25 | 0,02 | 0,03 | 31,24 |
| 2001 | 13,96 | 9,93 | 1,07 | 0,16 | 0,14 | 1,15 | 5,84 | 0,26 | 0,02 | 0,03 | 32,57 |
| 2002 | 14,59 | 10,70 | 1,14 | 0,19 | 0,15 | 1,19 | 6,39 | 0,30 | 0,02 | 0,03 | 34,69 |
| 2003 | 15,24 | 11,66 | 1,21 | 0,23 | 0,16 | 1,24 | 7,12 | 0,31 | 0,02 | 0,03 | 37,21 |
| 2004 | 15,97 | 12,67 | 1,34 | 0,24 | 0,17 | 1,31 | 6,72 | 0,32 | 0,02 | 0,03 | 38,77 |
| 2005 | 16,41 | 13,51 | 1,39 | 0,30 | 0,18 | 1,36 | 6,67 | 0,33 | 0,02 | 0,03 | 40,19 |
| 2006 | 17,26 | 13,85 | 1,49 | 0,32 | 0,19 | 1,44 | 6,79 | 0,35 | 0,02 | 0,03 | 41,74 |
| 2007 | 17,51 | 14,49 | 1,56 | 0,33 | 0,19 | 1,51 | 7,03 | 0,37 | 0,02 | 0,03 | 43,05 |
| 2008 | 17,98 | 14,86 | 1,64 | 0,34 | 0,20 | 1,60 | 7,01 | 0,38 | 0,02 | 0,03 | 44,04 |
| 2009 | 18,26 | 15,13 | 1,70 | 0,35 | 0,21 | 1,68 | 6,90 | 0,41 | 0,02 | 0,03 | 44,68 |
| 2010 | 18,49 | 15,34 | 1,75 | 0,37 | 0,23 | 1,78 | 6,99 | 0,41 | 0,02 | 0,03 | 45,41 |
| 2011 | 16,82 | 14,33 | 1,76 | 0,37 | 0,23 | 1,87 | 6,26 | 0,41 | 0,02 | 0,03 | 42,12 |
| 2012 | 17,34 | 13,93 | 1,72 | 0,36 | 0,22 | 1,97 | 5,36 | 0,42 | 0,02 | 0,03 | 41,37 |
| 2012, Доля (%) | 39,94 | 34,04 | 4,19 | 0,88 | 0,56 | 4,45 | 14,87 | 0,97 | 0,04 | 0,07 | 100,00 |

*Эмиссия закиси азота*

В животноводстве Казахстана преобладает сухое хранение навоза домашних животных. Навоз обычно хранится в течение длительного времени непосредственно на территории ферм и подворий. Годовые величины эмиссии закиси азота (N2O) от сухих систем сбора, хранения и использования навоза представлены на рисунке 6.5 и более подробно в таблице 6.18.

Эмиссия закиси азота от сухих систем сбора, хранения и использования навоза составила в 2012 году 10,56 Гг и сократилась на 43 % по отношению к 1990 г. (18,59 Гг). Такая динамика обусловлена вышеупомянутым изменением поголовья животных с 1990 по 2012 г.

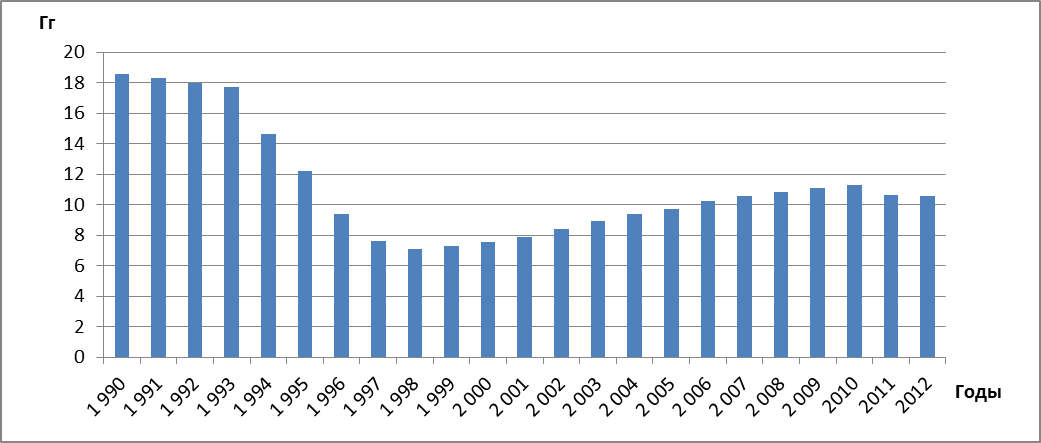


Рисунок  6.5 Эмиссия закиси азота (N2O) от сухих систем сбора, хранения и использования навоза, Гг/год

Прямые эмиссии закиси азота от навоза оставшегося на пастбищах составила в 2012 году 10,20 Гг и сократилась на 46 % по отношению к 1990 г. (рисунок 6.6). Такая динамика обусловлена вышеупомянутым изменением в поголовье животных с 1990 по 2012 г. (таблица 6.7).

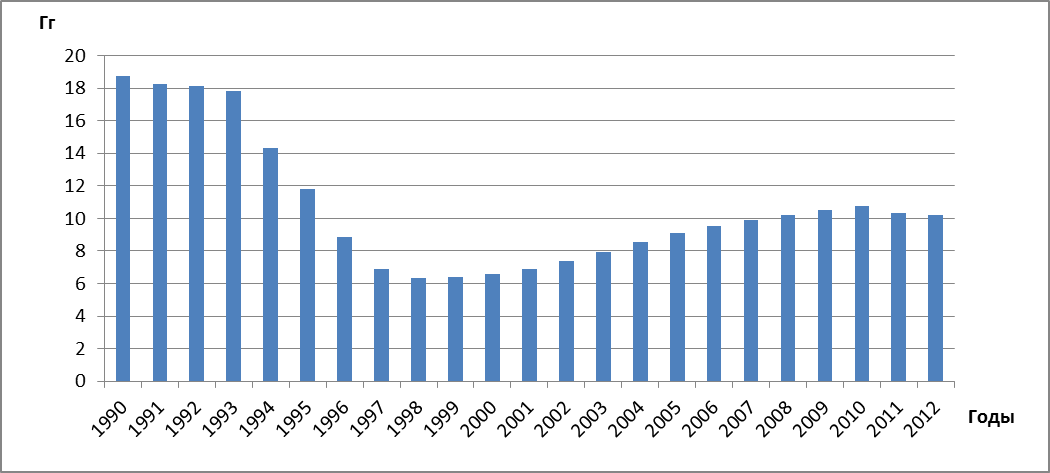


Рисунок  6.6 Прямые выбросы закиси азота от навоза, оставшегося на пастбищах в РК

Более подробная информация по количеству эмиссии от навоза, оставшегося на пастбищах,предствлена в таблице 6.18.

Таблица 6.18–Эмиссия закиси азота (прямые) по системам уборки, хранения и использования навоза, а также навоза от скота на пастбищах Гг/год

| Год | Эмиссия N2O | |
| --- | --- | --- |
| Сухие системы | Пастбища и выпасы |
| 1990 | 18,59 | 18,73 |
| 1991 | 18,30 | 18,25 |
| 1992 | 17,97 | 18,14 |
| 1993 | 17,73 | 17,81 |
| 1994 | 14,65 | 14,34 |
| 1995 | 12,23 | 11,78 |
| 1996 | 9,37 | 8,88 |
| 1997 | 7,61 | 6,92 |
| 1998 | 7,12 | 6,35 |
| 1999 | 7,27 | 6,42 |
| 2000 | 7,54 | 6,60 |
| 2001 | 7,86 | 6,91 |
| 2002 | 8,37 | 7,38 |
| 2003 | 8,94 | 7,95 |
| 2004 | 9,38 | 8,58 |
| 2005 | 9,74 | 9,08 |
| 2006 | 10,22 | 9,51 |
| 2007 | 10,54 | 9,90 |
| 2008 | 10,83 | 10,23 |
| 2009 | 11,07 | 10,49 |
| 2010 | 11,28 | 10,74 |
| 2011 | 10,65 | 10,33 |
| 2012 | 10,56 | 10,20 |

**6.3.2 Методические подходы**

Оценка эмиссии N2Oв результате уборки, хранения и использования навоза выполнялась путем умножения общего количества выделенного азота (N) всеми категориями животныхв каждом типе системы уборки, хранения и использования навоза, на коэффициент выбросов для данного типа системы. После этого производилось суммирование эмиссии по всем системам и пересчет из азота (N) в закись азота (N2O). В таблице 6.19 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 видов животных.

Таблица 6.19 – Коэффициенты эмиссии закиси азота для различных систем уборки, хранения и использования навоза (РЭП МГЭИК, 2000).

| Система | Описание | Коэффициенты эмиссии закиси азота (кг N2O-N/кг  выделенного  азота) |
| --- | --- | --- |
| Пастбище | Навоз остается после животных непосредственно на земле, т.е. его не убирают, не хранят и не используют | КРС 0,02 |
| Остальные виды животных 0,01 |
| Хранение сухого  вещества | Навоз собирается и хранится навалом в течение долгого времени (месяцы) до удаления в навозные ямы при помощи стока или без него | 0,02 |

В данной категории оценивались все выбросы закиси азота, происходящие до внесения навоза в почву, а также выбросы метана. Коэффициенты выбросов приняты согласно Пересмотренным руководящим принципам национальных инвентаризаций для холодных климатических условий Восточной Европы, 1996 и Руководству по эффективной практике МГЭИК, 2000 (таблица 6.20).

Таблица 6.20 – Коэффициенты эмиссии закиси азота и метана от систем сбора хранения и использования навоза (РЭП МГЭИК, 2000).

| Тип животных | Коэффициент выделения азота от навоза,  кг N/голову в год | Коэффициент эмиссии метана от  навоза,  кг/голову в год |
| --- | --- | --- |
| Молочный скот | 70 | 6 |
| Немолочный скот | 50 | 4 |
| Овцы | 16 | 0,1 |
| Козы | 16 | 0,11 |
| Верблюды | 25 | 1,28 |
| Лошади | 25 | 1,09 |
| Свиньи | 20 | 4 |
| Птицы | 0,6 | 0,012 |
| Ослы | 25 | 0,6 |
| Буйволы | 50 | 3 |

Распределение навоза по системам сбора, хранения и использования навоза в условиях Казахстана, включая пастбища (таблица 6.21), получены на основе экспертных оценок [8, 9] .

Таблица 6.21 – Доля различных систем сбора, хранения и использования навоза\* в РК

| Категория животных | Сухие системы хранения навоза, в долях | Навоз, который остается на пастбищах и выпасах, в долях |
| --- | --- | --- |
| Молочный КРС | 0,7 | 0,3 |
| Немолочный 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 |

*\* Примечание- по данным экспертов*

При расчете выбросов метана от систем сбора, хранения и использования навоза использовались данные о поголовье скота, приведенные в разделе 6.2 (таблицы 6.7 и 6.8).

**6.3.3 Оценка неопределенности**

Диапазон неопределенностей при расчете эмиссий метана от систем уборки, хранения и использования навоза достаточно большой. Основными источниками неопределенностей расчетов являются: точность коэффициентов выбросов, распределение систем уборки, хранения и использования навоза, а также данные о поголовье скота. Использование коэффициентов по умолчанию (метод уровня 1), которые не отражают условий страны, влечет значительную неопределенность расчетов эмиссии. При расчете эмиссии закиси азота и метана от систем уборки, хранения и использования навоза диапазон неопределенностей составил ±  50 %.

**6.3.4 Пересчеты**

В связи с обновлением коэффициентов, которые учитывают внутригодовое изменение численности животных, результаты эмиссии от систем сбора, хранения и использования навоза за 1990... 2011 гг. были пересчитаны.

**6.3.5 Усовершенствования**

Были обновлены коэффициенты, которые учитывают внутригодовое изменение численности животных с привлечением данных о среднемесячном поголовье за 2012 год. В результате эмиссия увеличилась примерно на 1 - 4 % по сравнению с эмиссиями , рассчитанными в предыдущем Отчете по кадастру.

В перспективе для улучшения точности расчетов эмиссии необходимо получить коэффициенты эмиссии на методологическом уровне 2. Они позволят определять массу летучих сухих веществ, выделяемых животными, наряду с максимальной величиной производимого метана, характерной для навоза. Кроме того, для каждой системы, связанной с уборкой, хранением и использованием навоза, необходимо получить коэффициент преобразования метана, который отражает влияние климата на производство метана.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК .–1996. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>

2  Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. МГЭИК. 2000. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/russian/4_Agriculture_RU.pdf>

3 Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов.-МГЭИК.-2006. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

4 Официальный сайт Агентства РК по статистике. <http://www.stat.gov.kz/>

5 «Предварительные данные за 2010 год» Статистический сборник/2011. Под редакцией Смаилова А.А. – 252 с.

6 Статистические сборники и бюллетени Агентства РК по статистике за 1990…2010 гг.

7 Корма и кормление молочного и мясного скота. Н.А. Жазылбеков. И.И Алимаев. А.А. Тореханов и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.

8 Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков. А.А. Тореханов. Т.М. Кулиев и др. – Алматы. –2011. – 154 с.

**6.4. Выращивание риса (4.С )**

**6.4.1 Описание категории и результаты**

В Казахстане рисовые поля занимают незначительную часть пахотных угодий, максимальная их площадь достигала 124,5 тысяч га в 1990 году (таблица 6.22). Основные посевные площади риса сосредоточены в Кызылординской области (более 80%), остальная часть площади приходится на Алматинскую область.

При затоплении рисовых полей, в отсутствии кислорода, происходит анаэробный распад органического вещества в почве и образуются парниковые газы, в первую очередь метан (СН4), которые через водную толщу выделяются в атмосферу. Потоки метана от производства риса зависят от типа и структуры почвы, внесения органических и минеральных удобрений, режима орошения и других факторов. В национальной практике рис возделывается в условиях так называемого "укороченного затопления"с внесением минеральных азотных удобрений. Эмиссия азота от минеральных удобрений учитывается в общей сумме выбросов от минеральных удобрений (раздел 6.5). Первоначально слой воды создается на поле вслед за посевом культуры (исключая случаи глубокой заделки семян). На период прорастания растений вода сбрасывается. Постоянный слой воды создается на поле только после наступления фазы массовых всходов с появлением второго - третьего листа [1,2,3,4].

Посевные площади посевов риса после 1990 года сокращались до 2002 года на 30 %, что явилось причиной снижения эмиссии метана в атмосферу. После 2002 года отмечалось постепенное увеличение площади рисовых полей, которая в 2011... 2012 годах составляла 93 тысячи га, соответственно увеличивались и эмиссии метана (табл. 6.22).

Таблица 6.22 – Динамика посевных площадей риса в РК за 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2012 |
| Площадь,тыс. га | 124,5 | 88,0 | 76,3 | 87,0 | 94,0 | 93,0 |

Данные Агентства РК по статистике

**Расчеты.** Вклад рисовых полей в общую эмиссию метана от сельскохозяйственного сектора составляет всего 0,9 %. Эмиссии метана в атмосферу от выращивания риса понижались от 7,4 тыс. тонн в 1990 году до 4,1 Гг в 2002 году. С расширением после 2002 года посевных площадей риса (таблица 6.22) эмиссия метана повышалась и в 2012 годах достигала 5,58 Гг или 75 % от базового 1990 года (рисунок 6.7). В 2012 году выбросы метана в атмосферу от рисовых полей, по сравнению с 2011 годом, не изменялись .

**6.4.2. Методические подходы**

В соответствии с  Руководящими указаниями МГЭИК, 2000 и Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [5,6], при расчетах эмиссии метана от рисовых полей использовались коэффициенты для случаев затопления полей без внесения органики (таблица 6.23). Данные по уборочным площадям риса привлекались из национальной статистики.

Таблица 6.23 – Коэффициенты для расчета эмиссии метана в атмосферу в подкатегории земель "Выращивание риса" [6]

| Наименование показателя | Величина |
| --- | --- |
| Масштабный множитель для расчета эмиссии метана по отношению к эмиссии от постоянно затопленных рисовых полей | 0,3 b, относительные единицы |
| Поправочный коэффициент для учета внесенной в почву органики | 1,0 D, относительные единицы |
| Интегрированный коэффициент за вегетационный период | 20 D, г/м2 |
| Примечание:b – Определяется из количества аэраций за вегетационный период в течение 3 дней  D – показатель по умолчанию из Руководства МГЭИК,2000 [5] | |

**6.4.3 Оценка неопределенности**

Суммарная ошибка эмиссии метана от водной поверхности на рисовых полях составляет плюс-минус 25....30 %, включая плюс- минус 20 % за счет коэффициента эмиссии (Руководящие указания. МГЭИК, 2000 [5] ) и плюс -минус 5...10% за счет неточности статистической информации.

**6.4.5 Пересчеты**

Эмиссии метана от рисовых полей за 1990... 2011гг. не пересчитывались.

**6.4.6 Усовершенствования (улучшения)**

В процессе дальнейших исследований возможны уточнения коэффициентов для расчетов эмиссии метана, также и эмиссии азотных соединений от затопленных полей, с учетом национальных особенностей производства риса на базе внедряемых в производство современных водо- и почвосберегающих технологий [7]. Также требуется уточнить сведения о продолжительности вегетационного периода для новых сортов риса.



Рис. 6.7 - Динамика эмиссии метана от затопленных рисовых полей в РК за 1990...2012гг.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Алешин Е.П., Конохова В.П. Краткий справочник рисовода. М.:Агропроимиздат, 1986-253 с.

2. Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Издательство «Бастау». 2002. 302 с.

3. Рамазанова С.Б. Азотное питание и продуктивность риса. / Автореф. докт. диссертации. М., 2003. – 56 с.

4. Система ведения сельского хозяйства Алматинской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Нурлы Алем». 2005 . 296 с.

5.  Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. МГЭИК, ВМО, 2000.

6. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006: т. 4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. Справочное руководство

7. Иорганский А. И., Кошен Б. М., Лебедь Л.В., Рамазанова С. Б., Царева Е. Г. Потоки парниковых газов от сельскохозяйственной деятельности в растениеводстве Казахстана. Научно- технический журнал "Гидрометеорология и Экология" № 2, 2014г., Алматы (в рукописи).

**6.5 Применение азота в сельском хозяйстве (4.D)**

**6.5.1 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. Азот выделяется в газообразном состоянии микробными клетками в почву и в конечном итоге поступает в атмосферу [3]. Для большинства сельскохозяйственных земель, 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 повышается интенсивность образования закиси азота и увеличиваются его потоки в атмосферу [4].

В разделе обобщены результаты инвентаризации эмиссии закиси азота и других азотных соединений из минеральной почвы обрабатываемых земель, включая пахотные земли и пастбища. Для пахотных земель эмиссия азотных соединений рассчитывалась от дополнительного поступления азота в почву:

-  с синтетическими (минеральными) азотными удобрениями,

- органическими удобрениями (навозом от сельскохозяйственных животных),

- пожнивными и корневыми остатками урожая сельскохозяйственных культур,

- в процессе  минерализации почвенного органического вещества.

На пастбищных землях эмиссия рассчитывалась от азота поступающего с навозом, оставленного выпасающимися домашними животными.

По агрометеорологическим условиям 2012 год характеризуется как исключительно засушливый год для всех земледельческих районов на территории Казахстана. Это определило уменьшение валовых сборов урожаев основных сельскохозяйственных культур (табл. 6.2) и отсюда значительное уменьшение поступления азота в почву от пожнивных остатков (табл. 6.24). Азот, дополнительно поступивший в почву с остатками урожая от всех сельскохозяйственных культур составлял 145.21 Гг/год , а прямые поступления из почвы закиси азота в атмосферу достигали 2,28 Гг , что соответствовало 55 % от величины 2011 года, 49 % - от величины 1990 влажного года и 109 % - от величины 1991 сухого года.

Согласно таблице 6.24, количество азота поступившего в почву с минеральными удобрениями в 2012 году увеличилось, по сравнению с 2011 годом в 5 раз и составляло 105,3 Гг , что обеспечивало 16,5 Гг только прямых выбросов в атмосферу закиси азота. По сравнению с базовым 1990 годом поступление азота в почву с минеральными удобрениями и прямые выбросы в 2012 году отмечались на уровне 28 %. Поступление азота в почву с органическими удобрениями в 2012 году составляло 3,74 Гг. Это обеспечивало прямую эмиссию закиси азота в атмосферу 0,06 Гг , что на 0,01 Гг меньше по сравнению с 2011 годом и оставалось в 20 раз меньше эмиссии базового 1990 года (таблица 6.24).

Всего в почву пахотных земель в 2012 году дополнительно поступало 254,21 Гг азота. Суммарная эмиссия закиси азота в атмосферу (прямые и косвенные) составляла 4,47 Гг (1385,7 Гг в эквиваленте СО2), что в 2,5 раза меньше их величины 1990.. 1991 гг.

Также значительные объемы эмиссии закиси азота из почвы пахотных земель за последний двадцатилетний период отмечались в стране от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве (табл. 6.24). Это объясняется резким снижением плодородия почвы в связи со значительным уменьшением количества вносимых минеральных и органических удобрений, нарушениями агротехнологий обработки земли, особенно в средних и мелких крестьянских хозяйствах. По расчетам за 2012 год в процессе минерализации органического вещества в почве высвобождалось 1290 Гг азота. Отсюда выбросы закиси азота составляли 21,77 тыс. тонн (6749 тысяч тонн в эквиваленте СО2), что превышало в 1.6 раза аналогичные величины 1990...1991 гг., в связи с устойчивым уменьшением почвенного плодородия.

От навоза сельскохозяйственных животных на пастбищах в 2012 году в атмосферу поступало 11,97 Гг закиси азота или 3701 Гг в эквиваленте СО2 (прямые и косвенные), что меньше в 1,7 раза по сравнению с величиной в 1990 ... 1991 гг. за счет уменьшения количества скота на пастбищах (таблица 6.24).

Общие (прямые и косвенные) выбросы в атмосферу азотных соединений из почвы для всех обрабатываемых земель страны, включая пахотные земли и пастбища, составляли за 2012 год 5 000 Гг в эквиваленте СО2,  без учета высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве, что в два раза меньше по сравнению с величинами базовых 1990...1991 годов (табл. 6.24).

Для наглядности годовая эмиссия азота из почвы возделываемых земель в Казахстане за 1990... 2012 годы представлена также на рисунках 6.8 и 6.9.

***Эмиссия парниковых газов (метана и закиси азота) от выжигания саван (пастбищ****)* не расчитывалась, в связи с отсутствием в стране практики целенаправленного выжигания пастбищных земель. Эмиссия газов от стихийных пожаров на пастбищах оценивались в разделе 7, Степные (травяные) пожары, стр. 225, 228 в отчете.

***Эмиссия парниковых газов (метана и закиси азота) от сжигания растительных остатков на полях*** отдельно не расчитывалась, в связи с усилением в стране в последнее десятилетие законодательства и мероприятий по снижению пожароопасности террритории. Эмиссия газов от контролирумого сжигания стерни и соломы на полях, которое местами отмечалось в стране в минувшее столетие, косвенно оценивалась как составляющая общей эмиссии газов в стране от степных (травяных) пожаров (раздел 7 , Степные пожары, стр. 225, 228 в отчете).

**6.5.2 Методические подходы**

В соответствии с руководящими документами [ 1, 2], оценка поступления азота в почву и выбросов его соединений из почвы выполнялась на Втором и Первом методологических уровнях расчетов. При этом, для расчета потоков азота, дополнительно поступавшего в почву, применялись национальные коэффициенты (табл. 6.25), а для расчета эмиссии азотных соединений из почвы в атмосферу использовались стандартные коэффициенты по умолчанию из табл. 6.26 и 6.27 в источнике [1].Национальные коэффициенты получены путем анализа результатов полученных в процессе полевых и лабораторных исследований различных авторов [4,5,6,7,8,9,10,12и др.].

Для расчета кумулятивной массы прямой эмиссии в атмосферу закиси азота из почвы пахотных землях, в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1] используется уравнение:

Мs(N2O)t = [ M (Nsf) + M (Nof) + M (Npr) + M (Nm) ] • F1 • 1.57, (6.3)

где: Мs(N2O)t - кумулятивная масса закиси азота поступившего в атмосферу из почвы пахотных земель на заданный год t, тысяч тонн ;

M (Nsf) - масса азота, поступившего в почву с синтетическими азотными удобрениями, тысяч тонн;

M (Nof) - масса азота, поступившего в почву с органическими удобрениями, тысяч тонн ;

M(Npr) - кумулятивная масса азота, поступившего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур, тысяч тонн ;

M(Nm) - масса азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве, тысяч тонн ;

1.57 • F1- коэффициент эмиссии закиси азота из почвы, c перерасчетом на закись азота, безразмерная величина (табл. 6.26).

При расчете эмиссии азота незначительная доля остатков урожая, используемых в качестве корма, подстилки для скота и на топливо не учитывается,ввиду отсутствия в стране статистических данных. Массу азота M (Nsf), которая ежегодно поступает в почву с синтетическими азотными 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] .

Таблица 6.24–Рассчитанные величины годового поступления азота в почву и эмиссии закиси азота в атмосферу для возделываемых земель в РК за 1990...2012гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Поступление азота (N) в почву, Гг /год | | | | | Прямые выбросы закиси азота (N2O) из почвы, тыс т/год | | | | | Косвенные выбросы , N2O в результате улетучивания и пов торного осаждения азота,тыс. т/год | | Косвенные выбросы N2Oв результате вымывания/стока азота, тыс. т/год | | Все выбросы N2O , кроме | Все выбросы N2O с высвобождением |
|  | Пожнивные остатки | Минер.  удобр  ения | Орган.удобр  ения | Азот от минерализации гумуса | Навоз от скота на паст бищах | Пожн. остатки | Минер.удобр  ения | Орган. удобр  ения | Азот от минерализации гумуса | Навоз от скота на паст бищах | Минер. и органич. удобрения | Навоз от скота на пастбищах | Пож.ост.  мин удоб  органич. удобрен. | Азот от минерализации гумуса | азота от минерал. гумуса,  тыс.т/год | азота от минерал. гумуса,  тыс т /год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1990 | 297,96 | 369,0 | 100,8 | 783 | 862,48 | 4,68 | 5,79 | 1,58 | 12,29 | 18,73 | 0,90 | 2,71 | 0,90 | 0,92 | 35,3 | 13,2 |
| 1991 | 133,10 | 350,0 | 100,6 | 783 | 840,21 | 2,09 | 5,50 | 1,58 | 12,29 | 18,25 | 0,87 | 2,64 | 0,69 | 0,92 | 31,6 | 13,2 |
| 1992 | 292,80 | 370,0 | 99,4 | 783 | 835,82 | 4,60 | 5,81 | 1,56 | 12,29 | 18,14 | 0,89 | 2,62 | 0,90 | 0,92 | 34,5 | 13,2 |
| 1993 | 225,98 | 115,0 | 49,3 | 908 | 824,50 | 3,55 | 1,81 | 0,77 | 14,25 | 17,81 | 0,34 | 2,59 | 0,46 | 1,03 | 27,3 | 15,3 |
| 1994 | 170,72 | 40,0 | 23,4 | 1083 | 649,60 | 2,68 | 0,63 | 0,37 | 16,22 | 14,34 | 0,14 | 2,04 | 0,28 | 1,14 | 20,5 | 17,3 |
| 1995 | 99,70 | 22,0 | 5,1 | 1158 | 528,48 | 1,57 | 0,35 | 0,08 | 18,18 | 11,78 | 0,05 | 1,66 | 0,15 | 1,24 | 15,6 | 19,5 |
| 1996 | 111,90 | 15,0 | 1,7 | 1313 | 392,35 | 1,76 | 0,24 | 0,03 | 20,60 | 8,88 | 0,03 | 1,23 | 0,15 | 1,44 | 12,3 | 22,1 |
| 1997 | 114,73 | 12,6 | 0,5 | 1468 | 304,60 | 1,80 | 0,20 | 0,01 | 23.04 | 6,92 | 0,02 | 0,96 | 0,15 | 1,63 | 10,1 | 24,6 |
| 1998 | 65,61 | 18,9 | 0,3 | 1622 | 279,46 | 1,03 | 0,30 | 0,00 | 25.30 | 6,35 | 0,03 | 0,88 | 0,10 | 1,83 | 8,7 | 27,1 |
| 1999 | 131,24 | 9,4 | 0,3 | 1722 | 282,38 | 2,06 | 0,15 | 0,00 | 26,90 | 6,42 | 0,02 | 0,89 | 0,17 | 2,03 | 9,7 | 28,9 |
| 2000 | 111,00 | 9,5 | 0,8 | 1929 | 290,51 | 1,74 | 0,15 | 0,01 | 30,28 | 6,60 | 0,02 | 0,91 | 0,14 | 2,22 | 9,6 | 32,5 |
| 2001 | 149,46 | 9,4 | 0,5 | 1806 | 304,20 | 2,35 | 0,15 | 0,01 | 28,37 | 6,91 | 0,02 | 0,96 | 0,19 | 2,07 | 10,6 | 30,4 |
| 2002 | 151,74 | 12,8 | 0,5 | 1684 | 324,90 | 2,38 | 0,20 | 0,01 | 26,44 | 7,38 | 0,02 | 1,02 | 0,19 | 1,93 | 11,2 | 28,4 |
| 2003 | 147,69 | 19,7 | 0,5 | 1561 | 350,27 | 2,32 | 0,31 | 0,01 | 26,96 | 7,95 | 0,03 | 1,10 | 0,20 | 1,79 | 11,9 | 28,8 |
| 2004 | 124,78 | 24,8 | 0,5 | 1430 | 379,20 | 1,96 | 0,39 | 0,01 | 22,45 | 8,58 | 0,04 | 1,19 | 0,18 | 1,64 | 12,3 | 24,1 |
| 2005 | 139,11 | 20,5 | 0,4 | 1315 | 401,97 | 2,18 | 0,32 | 0,01 | 20,64 | 9,08 | 0,03 | 1,26 | 0,19 | 1,50 | 13,1 | 22,1 |
| 2006 | 159,05 | 27,8 | 0,6 | 1414 | 423,74 | 2,50 | 0,44 | 0,01 | 22,20 | 9,51 | 0,05 | 1,33 | 0,22 | 1,59 | 14,1 | 23,8 |
| 2007 | 186,37 | 37,5 | 0,8 | 1512 | 441,64 | 2,93 | 0,59 | 0,01 | 23,74 | 9,90 | 0,06 | 1,39 | 0,26 | 1,68 | 15,1 | 25,5 |
| 2008 | 151,92 | 16,3 | 0,3 | 1610 | 457,79 | 2,39 | 0,26 | 0,01 | 25,28 | 10,23 | 0,03 | 1,44 | 0,20 | 1,77 | 14,6 | 27,0 |
| 2009 | 203,09 | 29,4 | 0,6 | 1709 | 471,10 | 3,19 | 0,46 | 0,01 | 26,83 | 10,49 | 0,05 | 1,48 | 0,27 | 1,86 | 16,0 | 28,6 |
| 2010 | 181,81 | 22,3 | 3,7 | 1807 | 484,48 | 2,85 | 0,35 | 0,06 | 28,37 | 10,74 | 0,05 | 1,52 | 0,24 | 1,95 | 15,8 | 30.3 |
| 2011 | 250,10 | 23,8 | 4,7 | 1292 | 472,97 | 3,93 | 0,37 | 0,07 | 20,28 | 10,33 | 0,05 | 1,48 | 0,33 | 1,88 | 16,6 | 22,1 |
| 2012 | 145,21 | 105,3 | 3,7 | 1290 | 466,24 | 2,28 | 1,65 | 0,06 | 20,25 | 10,20 | 0,18 | 1,46 | 0,30 | 1,77 | 16,1 | 22,0 |



1 – всего эмиссия от пахотных и пастбищных земель, 2 – растительные остатки после уборки урожая, 3 – минеральные удобрения, 4 – органические удобрения, 5 –навоз от скота на пастбищах

Рис. 6.8 Эмиссия закиси азота в атмосферу от пахотных земель и пастбищ в РК (без учета высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве) за1990...2012гг.



Рис. 6.9 - Эмиссия закиси азота на пахотных земллях в РК от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве за 1990... 2012 гг.

Таблица 6.25– Коэффициенты для расчета количества азота поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая [12]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Пожнивные остатки урожая | Доля пожнивных остатков от  хозяйственно-ценной части урожая, % (a) | Поправочный коэффициент  на содержание  воды, отн. ед.  (b) | Содержание азота в пожнивных остатках, %  (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; \*\*- азот приводится на абсолютно сухое вещество.

Для получения массы азота M (Nof), поступающего в почву пахотных земель с органическими удобрениями, используем формулу:

M (Nof)= M (Nma) • *а1* , (6.4)

где: M (Nma) - масса вносимых в почву органических удобрений, тысяч тонн;

*a1*- коэффициент для пересчета массы органических удобрений в массу азота, принят равным 0,0045, безразмерная величина.

Количество вносимых в почву минеральных и органических удобрений оценивается на национальном уровне по данным национальной статистики, без подразделения земель на орошаемые и не орошаемые. Коэффициент *а1* был предварительно оценен с использованием эмпирических данных о выходе навоза и азота от скота в национальных условиях [11] .

Таблица.6.26– Коэффициенты для оценки прямого поступления закиси азота из почвы в атмосферу для земель сельскохозяйственного назначения [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 | 0,010 | 0,003-0,03 |
| F2- для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от крупного рогатого скота кг N2O-N/ кгN | 0,02 | 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 |

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], (6.5)

где: М(p1), (М(p2),... (М(pn)- масса собранного с полей урожая (хозяйственно -ценная часть) по культурам p1, p2,... pn соответственно, тысяч тонн/ год;

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 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, используются из таблицы 6.25.

В соответствии с Методическими 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* , (6.6)

где: М (Nt)- кумулятивная масса азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве на год t, Гг ;

M( Сt) - кумулятивная масса углерода, потерянного в процессе минерализации органического вещества в почве на год t, Гг;

*а2*- коэффициент для учета соотношения N: С в почве, оценен на национальном уровне из соотношений углерода и азота для зональных типов почв с использованием эмпирических данных, полученных в условиях страны [12 и др. ].

Методика расчетов изменения запасов углерода в почве в процессе минерализации органического вещества излагается в разделе 7 настоящего отчета.

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, (6.7)

где: Мp(N20)t -кумулятивная масса закиси азота поступившего из почвы на год t , Гг ;

M (Ndc)- масса азота поступившего в почву с экскрементами молочных коров, Гг ;

M (Ncat) - масса азота поступившего в почву с экскрементами прочего КРС, Гг ;

M(Ns)- масса азота поступившего в почву с экскрементами овец и коз, Гг ;

M(Nh) - масса азота поступившего в почву с экскрементами лошадей, Гг ;

M (Ncam)- масса азота поступившего в почву с экскрементами верблюдов, Гг ;

F2 и F3-коэффициенты эмиссии закиси азота из почвы пастбищных земель, соответственно по видам выпасаемого скота, безразмерные величины (см. табл. 6.26).

Масса азота, поступившего в почву от молочных коров ΣM(Ndc), аналогично, и от остальных видов выпасаемого скота - M(Ncat), M(Ns), M(Nh), M(Ncam), рассчитывается по формуле 6.8 с учетом национальной статистики по поголовью скота.

ΣM (Ndc) = N • T • M (Ndc) , (6.8)

где: N- количество выпасаемых молочных коров на пастбище, тыс. голов;

T - продолжительность содержания скота на пастбище на протяжении года, относительные единицы;

M (Ndc) - выход азота, кг/ голову в год.

Количество выпасаемого скота на пастбище учитывается как среднегодовое по данным статистики на начало года. Сведения о продолжительности содержания скота на пастбище в природных условиях страны и выходу азота от животных приводятся в разделе 6.2.

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 соответствие с руководящим документом [1] по формуле:

М (N2O) Indir1 = [ Frac sf • M(Nsf) + Frac of • M (Nof)] • F4• 1, 57, (6.9)

где: F4 •1,57 - коэффициент эмиссии азота c пересчетом на закись азота, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 6.27);

Fracsf и Fracof- доли азота, улетучивающегося от азота поступившего с минеральными и органическими удобрениями, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 6.27).

Косвенные выбросы в результате испарения и осаждения азота, поступающего на поверхность почвы от помета и мочи сельскохозяйственных животных на пастбищных землях, рассчитываются с использованием формулы :

М (N2O) Indir1 = [Frac am • M(Nам) ] • F4• 1, 57 , (6.10)

где : M(Nам)- количество азота, поступившего в почву от всех видов животных, Гг;

Fracam - доля улетучивающегося азота от всего азота поступившего в почву, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 6.27).

Для расчетов косвенной эмиссии закиси азота в результате вымывания и стока азота из почвы обрабатываемых земель М(N2O)Indir2, в соответствие с руководящим документом [1 ], используется формула:

М(N2O)Indir2=[ M(Nsf) + M(Nof) + M(Npr) + M(Nm)+ M(Nам))] • FracLeach • F5 • 1.57, (6.11)

где: FracLeach- потери азота с вымыванием / стоком азота, относительные единицы, безразмерная величина (таблица 6.27).

Таблица 6.27 – 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 Frac am -Доля улетучившегося азота от органических удобрений вносимых в почву на пахотных землях и навоза животных на пастбищах | 0,20 | 0,05- 0,50 |
| FracLeach -Потери азота с вымыванием/стоком | 0,3\* | 0,1- 0,8 |

0,3 \*- для условий Казахстана откорректирован на 0,1.

В соответствие 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 отмечаются на площади пахотных земель составляющей до 10 % от занимаемой ими территории[13], включая орошаемые земли на площади около 1500 тысяч га и склоновые земли в предгорье и низкогорье на площади около 700 тысяч га. Для пастбищных земель аналогичные условия отмечаются на площади 3-5 % от занимаемой территории. Отсюда коэффициент FracLeach -  доля потерь азота с вымыванием / стоком , при внесении его в почву с минеральными и органическими удобрениями, биологическими остатками урожая, а также при высвобождении в процессе минерализации гумуса в почве , был принят как 0,1 с диапазоном неопределенностей в пределах 0,1- 0,8. Для пастбищных земель коэффициент FracLeach принят равным нулю, соответственно косвенные выбросы от вымывания /стока азота также приравнивались нулю.

Для перевода массы выброшенного в атмосферу закиси азота в единицы углекислого газа применяется коэффициент 310, который выведен из соотношения их молекулярных весов. При расчетах потоков азота в качестве исходных данных использовались ежегодные данные по деятельности из национальных статистических сборников, а также результаты периодического агрохимического обследования сельскохозяйственных полей, выполняемого в стране на базе Регионального научно - производственного центра "Агрохимслужба" Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства регионального развития Республики Казахстан.

**6.5.3 Оценка неопределенности**

Качество оценки эмиссии закиси азота из почвы пахотных земель связано с неопределенностями коэффициентов эмиссии и неточностями оценки сельскохозяйственной практики. На практике, за счет неточностей выбора коэффициентов эмиссии, без учета национальных особенностей производства, неопределенности расчетов эмиссии азота могут достигать максимальных величин от плюс-минус 60 до плюс-минус 90 % (Руководящие принципы МГЭИК, 2006 [1]). Согласно Руководящим указаниям МГЭИК, 2000 [2], для прямой эмиссии закиси азота из почвы возделываемых земель суммарная ошибка расчетов оценивается минимальной величиной плюс- минус 30....35 % ( Второй методологический уровень расчетов). Кроме технической ошибки определения коэффициента эмиссии, она включает сопутствующую неопределенность за счет выбора репрезентативного поля (участка) для полевых наблюдений за потоками азота плюс-минус 25 %  и неопределенности используемой статистической и эмпирической информации, составляющие плюс-минус 5...10 %.

**6.5.4 Процедуры ОК/КК**

Для улучшения качества выполнялся перекрестный контроль результатов расчетов на уровне специалистов Института и других организаций, привлекаемых к инвентаризации парниковых газов.

**6.5.5 Пересчеты**

В связи с уточнением коэффициентов для расчета эмиссии азотных соединений в соответствии с [1], включая национальные коэффициенты для расчета величин косвенной эмиссии, а также уточнением исходных данных по статистике за последние годы, все потоки газов за 1990... 2011 гг. пересчитывались.

**6.5.6 Усовершенствования (улучшения)**

Улучшение результатов, представляемых в отчете за 2012 год**,** выполнялосьс учетом замечаний экспертов от Секретариата РКИК ООН.

В частности:

Выполнялась оценка выбросов от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве с использованием методических подходов рекомендуемых в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006 [1] и результатов агрохимического мониторинга пахотных почв полученных в стране;

- Разрабатывались национальные коэффициенты для расчета косвенных выбросов от вымывания /стока азота из почвы для пахотных и пастбищных земель;

-  Поступление азота в почву от остатков урожая сельскохозяйственных культур рассчитывалось на уровне отдельных культур с учетом национальных коэффициентов;

- Выполнялось согласование результатов представленных в Отчете и таблице CRF .

В связи с тем, что для стран Приложения 1 использование в практике расчетов парниковых газов Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006 г. [ 1] с 2015 года является обязательным, результаты расчетов газов связанные с деятельностью в сельском хозяйстве за 2012 год и более ранние 1990...2011гг. представлены Казахстаном в соответствии с этим документом. В целом, полученные результаты не противоречат раннее оцененным тенденциям в изменении потоков азота с применением Руководящих указаний МГЭИК.2000г. [ 2].

**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. 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. Иорганский А. И., Кошен Б. М., Лебедь Л.В., Рамазанова С. Б., Царева Е. Г. Потоки парниковых газов от сельскохозяйственной деятельности в растениеводстве Казахстана. Научно- технический журнал «Гидрометеорология и Экология» № 2, 2014г., Алматы (в рукописи).

13. Агроклиматический атлас мира // Под редакцией И. А. Гольцберг, Москва-Ленинград, 1972, с. 15-22.

**7. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЯ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (Сектор 5 ОФО)**

**7.1 Общие сведения и результаты расчетов поглощения/эмиссии по сектору**

Земельные угодья на территории Республики Казахстан составляют общую площадь 272 490,2 тысяч га и определяются как систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей [1]. Из них более 80 % земель служат в сельском хозяйстве как кормовая база для животноводства и используются в основном под выпас скота и сенокосы. Земледелие развито на более плодородных землях с содержанием гумуса в пахотном слое почвы от 3 -4 % и более (в сероземных почвах на юге и юго-востоке 1,5-2 %), в основном естественно увлажняемых, а также искусственно орошаемых, распаханных в разное время на общей площади порядка 61 млн. га.

В соответствии с Земельным Кодексом РК (№ 442-2 от 20.06.2003), категория земли определяется как часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению и имеющая определенного правообладателя и соответствующий правовой режим.Земли, в составе Государственного земельного фонда страны, классифицированы в следующие категории: сельскохозяйственного назначения; населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов); промышленности, транспорта, связи, обороны и иного несельскохозяйственного назначения; особо охраняемые природные территории и земли оздоровительного характера, рекреационного и историко-культурного назначения; лесного фонда; водного фонда; земли государственного запаса. Земли по характеру пользования подразделяются на сельскохозяйственные угодья (пашня, залежь, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища) и не сельскохозяйственные угодья (лес, древесно-кустарниковые насаждения, дороги, застройки, болота и др.).

За последний пятидесятилетний период в стране наиболее значительные изменения в землепользовании пришлись на вторую половину пятидесятых- начало шестидесятых годов, в связи с распашкой целинных и залежных земель, и повторились в последние десятилетия в связи с экономическим кризисом 90-ых годов минувшего столетия. Последние изменения в землепользовании выражались в значительном сокращении площади пахотных земель используемых в севообороте и частичным выводом ее в земли запаса (пастбища), последовательном увеличении площади лесных земель государственного лесного фонда (ГЛФ) в основном за счет площади менее продуктивных лесов и мероприятий по лесовосстановлению, частичном обезлесении земель, включая площади саксаульников, а также в сокращении площади многолетних насаждений, выводе большей части природных пастбищ в земли запаса, что сопровождалось достаточными изменениями в запасах углерода.

Оценка изменения в запасах углерода (чистого поглощения / эмиссии) выполнялась для управляемых земель различных категорий пользования на площади порядка 90 % от общей площади страны. Основные ключевые категории землепользования, для которых выполнялись расчеты потоков углерода и других газов, располагались по занимаемой на 2012 год площади в следующей последовательности:

- пастбища и сенокосы, земли выведенные в пастбища, всего - 193 535, 8 тысяч га,

- пашня,пашня выводимая временно в залежь, многолетние насаждения, всего -28 800,1 тыс. га,

- лес ГЛФ, лес и древесно - кустарниковые насаждения вне ГЛФ, всего - 14 333,3 тысяч га,

- водно - болотные угодья (искусственные водохранилища) - 1 826 тысяч га.

За отчетный период 1990...2012 годы годовые изменения в запасах углерода для сектора характеризовались преобладанием чистых поглощений углекислого газа (СО2) из атмосферы (таблица 7.1 и рисунок 7.1). На 2012 год суммарное чистое поглощение углекислого газа для категорий земель, включающих пастбища и сенокосы, лес и древесно-кустарниковые насаждения, многолетние насаждения, за вычетом эмиссии газов от пожаров и эмиссии от искусственных водохранилищ, получено на уровне 23 602 Гг /год, что больше в три раза по сравнению с чистым поглощением на начало 90-х годов минувшего столетия. В первую очередь чистое поглощение увеличивалось за счет восстановления естественной растительности на пастбищных землях, выводимых на большей их площади в земли запаса, и восстановления растительности на бывших пахотных землях, выводимых в залежь и частично в пастбищные земли, а также за счет активных мероприятий проводимых в стране по лесовосстановлению и увеличения площади лесных земель.

Одновременно, отмечалось существенное увеличение выбросов углекислого газа из почвы на протяжении всего расчетного периода для категории пахотных земель (рисунок 7.2) . На 2012 год эмиссия углекислого газа из почвы пахотных земель, остающихся в севообороте и временно выводимых из севооборота на разные сроки от 6..7 до 18 лет, составляла 47344 Гг , что больше в 1,7 раза по сравнению с эмиссией на начало 90-ых годов минувшего столетия. Это объясняется возросшими темпами потерь почвенного плодородия после 1993 года в связи с сокращением поступления в почву биологических остатков урожая, уменьшением в десятки раз объемов вносимых в почву минеральных и органических удобрений, нарушением агротехнологий обработки земли.

Таблица 7.1 – Чистое поглощение (-) / эмиссия (+) углекислого газа в разрезе резервуаров и категорий (подкатегорий ) землепользования , изменения землепользования и лесного хозяйства в РК за 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Годовые изменения (чистое поглощение (-) / эмиссия (+), Гг /год | | | | | | |
| Годы | Пастбища (биомасса и почва ), включая земли выведенные в пастбища, за вычетом эмиссии от пожаров | Лес и древесно -кустарниковые насаждения (биомасса) за вычетом эмис сии от пожаров | Сенокосы (биомасса) | Многолет  ние насаж  дения (биомасса) | Искусственные водо хранилища (биомасса и почва) | Все земли (биомасса и почва), кроме пашни (почва) | Пашня  ( почва ) |
| 1990 | - 1182 | -6040 | +80 | -12 | +156 | -6998 | +28736 |
| 1991 | - 943 | -6311 | +203 | +32 | +132 | -6887 | +28736 |
| 1992 | - 1016 | -6349 | +326 | +75 | +132 | -6832 | +28736 |
| 1993 | - 2884 | -6386 | +449 | +118 | 129 | -8574 | +33446 |
| 1994 | - 4521 | -5022 | +572 | +161 | 117 | -8693 | +38156 |
| 1995 | - 5457 | -3602 | +697 | +204 | 109 | -8049 | +42865 |
| 1996 | - 9653 | -2199 | +621 | +164 | 109 | -10958 | +48454 |
| 1997 | - 10671 | -940 | +545 | +124 | 46 | -10896 | +54043 |
| 1998 | - 15780 | +773 | +469 | +84 | 45 | -14409 | +59632 |
| 1999 | - 18353 | -160 | +393 | +44 | 39 | -18057 | +65221 |
| 2000 | - 22138 | -1033 | +318 | +5 | 35 | - 22832 | +70890 |
| 2001 | - 19981 | -1959 | +257 | +15 | 21 | -23324 | +68303 |
| 2002 | - 18615 | -2197 | +196 | +25 | 20 | -20571 | +66716 |
| 2003 | - 15318 | -3867 | +135 | +35 | 19 | -19266 | +63129 |
| 2004 | - 15541 | -3393 | +74 | +45 | 19 | -18796 | +60642 |
| 2005 | - 13551 | -2952 | +15 | +54 | 19 | -16415 | +57957 |
| 2006 | - 13021 | -2448 | +34 | -72 | 19 | -15488 | +57691 |
| 2007 | - 14132 | -1933 | +53 | +21 | 19 | -15972 | +57425 |
| 2008 | - 12993 | -1458 | +71 | +41 | 6 | -14433 | +57159 |
| 2009 | - 13519 | -3364 | 0,0 | -48 | 6 | -14859 | +56893 |
| 2010 | - 14676 | -2268 | 0,0 | +22 | 524 | -16399 | +56626 |
| 2011 | - 14048 | -7185 | -80 | -19 | 322 | -21009 | +47417 |
| 2012 | - 14386 | -9100 | 0,0 | 0,0 | +257 | -23539 | +47344 |



1 – всего для всех категорий землепользования, в том числе 2 – пастбища, 3 – лес и древесно-кустарниковые насаждения

Рисунок 7.1 - Годовые величины чистого поглощения (-) / эмиссии (+) углекислого газа обобщенные для сектора ЗИЗЛЗ и основных категорий землепользования в РК за 1990 ... 2012гг



Рисунок 7.2 - Годовые значения эмиссии (+) углекислого газа в процессе минерализации органического вещества в почве пахотных земель РК за 1990... 2012гг.

**7.1.1 Пересчеты по сектору ЗИЗЛХ**

Пересчеты поглощения/эмиссии за 1990..2011гг**.** связаны с применением Руководящих принципов МГЭИК,2006, начиная с 2013-2014 гг, улучшением методических подходов и повышением методологического уровня расчетов с Первого до Второго для снижения неопределенностей оценки, а также уточнением исходной информации.

В частности : *По лесным землям* рассчитанные чистые поглощения (по сравнению с расчетами в Отчете за 2011год) увеличились в 3 раза по всему ряду, в том числе за 1990г на 4267 Гг /год и за 2011г на 3970 Гг /год в экв. СО2, что объясняется уточнением исходной информации за последние и более ранние годы о продуктивности леса на землях ГЛФ, уточнением видового состава и площадями леса вне ГЛФ, использованием данных очередной таксации леса за 2013год., а также учетом дополнительного поглощения углекислого газа молодыми деревьями посадок леса.

*По пастбищным землям* поглощения увеличились за 2011год на величину 13913 Гг /год в экв. СО2 за счет дополнительного учета накопления углерода в резервуаре "почва" на пастбищных землях выведенных в запас (до 70 % площади на 2000год) и дополнительного учета накопления углерода в резервуаре "биомасса" на бывших пахотных землях выведенных в пастбища (около 7,2 млн. га на 2000г). Для пастбищных земель впервые в Отчете за 2012г.оценивалась эмиссия газов от степных пожаров.

*По возделываемым землям*, которые дополнительно оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006, расчетами подтвержден стабильный рост эмиссии углекислого газа из почвы с 28736 Гг /год за 1990 год до 47417 Гг /год в экв. СО2 за 2011год, с увеличением в 1,7 раза, что объясняется резким снижением почвенного плодородия за последние два десятилетия и ускоренными темпами минерализации гумуса в почве(подтверждено данными по гумусу РНПЦ "Агрохимслужба" КУЗР МРР РК). Результаты приводятся в Отчете за 2012год ***как справочный материал.***

*По Водно-болотным угодьям,* в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006, впервые выполнена оценка эмиссии парниковых газов от искусственных водохранилищ, которая составляла на 2012год 257 Гг /год в экв. СО2.

***Итого по всем категориям земель*** ( без учета минерализации гумуса в почве возделываемых земель) чистые поглощения увеличились на 4831 Гг /год за 1990 год и на 17915 Гг /год в экв. СО2 (по сравнению с расчетами в Отчете на 2011год), в основном за счет улучшения оценки ПГ для пастбищных и лесных земель.

***Общие методические принципы.*** В качестве основного документа, касательно выбора метода, исходных данных, обеспечения качества и оценки неопределенностей при расчетах потоков углерода и других видов парниковых газов в секторе, использовались Руководящие принципы, МГЭИК, 2006 [1]. Также в работе применялись Руководящие указания по эффективной практике землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства, МГЭИК, 2003 [2] и Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000 [3]. Годовые темпы поглощения / выброса углекислого газа оценивались по годовым изменениям запасов углерода в почве и растительной биомассе, как основных резервуарах его накопления в экосистемах. Антропогенный фактор, который сказывается на изменениях в запасах углерода, учитывался через изменения в режимах управления землей и изменения вида землепользования.

Собранная к Отчету информация по площадям и видам землепользования в Казахстане и распределению земель между категориями пользования за 1980…2008 гг. представлена в матричной форме в таблице 7.2. Трансформация земли между категориями пользования осуществлялась в стране в период с 1993 по 2012 гг. формально без коренного переустройства земли. Вывод земли из категории в категорию и отдельные подкатегории осуществлялся по следующим основным схемам: *пастбища используемые по назначению* - *пастбища временно не используемые (земли запаса); лес вне ГЛФ - лес ГЛФ; древесно-кустарниковые насаждения пастбища; сенокосы улучшенные - сенокосы - пастбища; многолетние насаждения - пастбища; пашня в севообороте – пашня временно выведенная из севооборота (в залежь или пастбища).*

В процессе расчетов для всех категорий земли (резервуаров углерода) принималось условие, что для преобразования ее в новую категорию требуется временной период не менее 20 лет[1]. Отсюда, часть площади земли, выводимой юридически в период 1993...2012 гг. в новую категорию (за давностью 18 лет и менее), а также часть земли с измененным режимом пользования, рассматривались в рабочих таблицах Отчета как "переустраиваемая" подкатегория земель в пределах старой коренной категории. Это позволяло применять для расчетов изменений потоков углерода метод измерений запасов в разные моменты времени и обеспечивало объективный контроль и сопоставимость результатов на пространственно- временном уровне [1]. Для сопоставления результатов изменения в запасах углерода с результатами базового 1990 года, площадь коренной категории принималась как постоянная, фиксированная на 1990 год.

При расчетах потоков углерода применялись в комбинации два метода: метод, основанный на коэффициентах скорости потерь и поступлений, отражающих интенсивность антропогенной деятельности, и метод периодических измерений запасов в разные моменты времени (метод емкостей или метод баланса), которые подробно излагаются в источниках [1, 2].

Расчеты потоков углерода выполнялись на национальном уровне (Второй и Первый методологические уровни расчетов) с использованием данных национальных мониторингов природных ресурсов (лесные и кормовые угодья, почвенные ресурсы).

При заполнении отдельных разделов таблицы CRF, в том числе касающихся "переустраиваемых" земель, к ней приводились соответствующие пояснения.

***Улучшения.*** За отчетный период в рамках раздела продолжались методические работы, связанные с расчетами эталонов углерода для разновидностей почвы и обоснованием выбора эталонов почвы и биомассы растительности на территории Казахстана, а также коэффициентов деградации земель, связанных с изменением режима их управления. Полученные национальные эталонные запасы углерода (таблица 7.3 и другие) позволяют получать объективную информацию об изменениях углерода в резервуарах "почва" и растительность и уменьшить ошибки связанные с оценкой поглощения / эмиссии углерода по сектору на национальном уровне.

**Исходная периодическая информация.** Данные о распределении земельного фонда в стране по категориям и по составу угодий в разрезе отдельных категорий, а также об изменениях их площади обеспечивалась Комитетом по управлению земельными ресурсами Министерства регионального развития Республики Казахстан (КУЗР МРР РК). Дополнительные сведения по годовым изменениям в землепользовании получены от Агентства Республики Казахстан по статистике. Данные о площадях лесных и степных пожаров на национальном уровне были предоставлены Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан (МЧС РК). Результаты основного учета деревьев Государственного лесного фонда получены от Республиканского государственного казенного предприятия «Лесоустроительное предприятие» Комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан (РГКП«Лесоустроительное предприятие» КЛОХ МОСВР РК). Сведения о содержании гумуса в почве пахотных земель получены от Регионального научно-методического центра «Агрохимслужба» в составе Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства регионального развития Республики Казахстан (РНМЦ«Агрохимслужба» КУЗР МРР). Информация по водным характеристикам искусственных водохранилищ обеспечивалась Комитетом водных ресурсов Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан (КВР МОСВР РК).

Таблица 7.2 – Изменения площади земельных угодий по категориям пользования в РК за 1980...2008 гг., тыс. га

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Угодья | Пашня  (С) | Многолетние  насаждения  (С) | Залежь  (С) | Сенокосы  (G) | Пастбища  естест.  (G) | Леса, кустарники  естст. (F) | Леса кустарники  защиты (F) | ВБУ  (W) | Поселения  (S) | Прочие  (O) | *Конечная*  *площадь на 1990* ***г.*** |
| Пашня (С) | 35299,1 |  |  |  | 308,1 |  |  |  |  |  | 35607,2 |
| Многолетние  насаждения (С) |  | 137 |  |  | 27,8 |  |  |  |  |  | 164,8 |
| Залежь (С) |  |  | 184,8 |  |  |  |  |  |  |  | 184,8 |
| Сенокосы (G) |  |  |  | 5173,2 |  |  |  |  |  |  | 5173,2 |
| Пастбища естест. (G) | 227,7 |  | 51,3 |  | 181778,2 |  | 12,5 |  |  |  | 182069,7 |
| Леса, кустарники  естест. (F) |  |  |  | 890,1 | 602,9 | 9945,4 |  | 411,1 |  | 2172,2 | 14026,7 |
| Леса кустарники  защиты (F) |  |  |  |  |  |  | 263,6 |  |  |  | 263,6 |
| ВБУ (W) |  |  |  |  |  |  |  | 8886,2 |  |  | 8886,2 |
| Поселения (S) |  |  |  |  |  |  |  |  | 1974,2 | 109,1 | 2083,3 |
| Прочие (O) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24030,6 | 24030,6 |
| *Площадь на 1980г*  *Изменения* | 35526,8  +80,4 | 137,0  +27,8 | 236,1  -51,3 | 6063,3  -888,1 | 182717,0  -647,3 | 9945,4  +4083,3 | 276,1  -12,5 | 9297,3  -411,1 | 1974,2  +109,1 | 26316,9  -2286,3 | 272490,2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *Площадь на 1995 год* |
| Пашня (С) | 31994,3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31994,3 |
| Многолетние  насаждения (С) |  | 144,2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 144,2 |
| Залежь (С) | 2808,9 | 20,6 | 184,8 |  |  |  |  |  |  |  | 3014,3 |
| Сенокосы (G) |  |  |  | 5052,9 |  |  |  |  |  |  | 5052,9 |
| Пастбища естест. (G) | 804,0 |  |  | 120,3 | 181668,8 | 33,4 | 24,5 |  |  |  | 182650,2 |
| Леса, кустарники  естест. (F) |  |  |  |  |  | 13993,3 |  |  |  |  | 13993,3 |
| Леса кустарники  защиты (F) |  |  |  |  |  |  | 239,1 |  |  |  | 239,1 |
| ВБУ (W) |  |  |  |  |  |  |  | 8886,2 |  | 224,4 | 9110,6 |
| Поселения (S) |  |  |  |  | 43,8 |  |  |  | 2083,9 |  | 2127,7 |
| Прочие (O) |  |  |  |  | 358,0 |  |  |  |  | 23806,2 | 24164,2 |
| *Площадь на 1990г*  *Изменения* | 35607,2  -3612,9 | 164,8  -20,6 | 184,8  +2829,5 | 5173,2  -120,3 | 182069,8  +580,4 | 14026,7  -33,4 | 263,6  -24,5 | 8886,2  +224,4 | 2083,9  +43,8 | 24030,6  +133,6 | 272490,2 |
| Угодья | Пашня  (С) | Многолетние  насаждения  (С) | Залежь  (С) | Сенокосы  (G) | Пастбища  естест.  (G) | Леса, кустарники  естст. (F) | Леса кустарники  защиты (F) | ВБУ  (W) | Поселения  (S) | Прочие  (O) | Площадь на 2000 г. |
| Пашня (С) | 21138,7 |  | 350,0 |  |  |  |  |  |  |  | 21488,7 |
| Многолетние  насаждения (С) |  | 136,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 136,0 |
| Залежь (С) | 6086,9 | 8,2 | 2664,3 |  |  |  |  |  |  |  | 8759,4 |
| Сенокосы (G) |  |  |  | 5017,9 |  |  |  |  |  |  | 5017,9 |
| Пастбища естест. (G) | 4768,7 |  |  |  | 182292,3 |  | 22,9 |  |  |  | 187083,9 |
| Леса, кустарники  естст. (F) |  |  |  |  | 116,5 | 13993,3 |  |  |  |  | 14109,8 |
| Леса кустарники  защиты (F) |  |  |  |  |  |  | 216,2 |  |  |  | 216,2 |
| ВБУ (W) |  |  |  |  |  |  |  | 8821,8 |  |  | 8821,8 |
| Поселения (S) |  |  |  |  |  |  |  |  | 2079,6 |  | 2079,0 |
| Прочие (O) |  |  |  | 35,0 | 241,4 |  |  | 288,8 | 48,1 | 24164,2 | 24777,5 |
| *Площадь на 1995г*  *Изменения* | 31994,3  -10855, | 144,2  -8,2 | 3014,3  +5745,1 | 5052,9  -35,0 | 182650,2  +4433,7 | 13993,3  +116,3 | 239,1  -22,9 | 9110,6  -228,8 | 2127,1  -48,1 | 24164,2  +613,3 | 272490,2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *Площадь на 2005 год* |
| Пашня (С) | 21463,2 |  | 1800,8 |  | 210,9 |  |  |  |  |  | 23474,9 |
| Многолетние  насаждения (С) |  | 115,7 |  |  |  |  |  |  |  |  | 115,7 |
| Залежь (С) | 25,5 | 20,3 | 5118,9 |  |  |  |  |  |  |  | 5164,7 |
| Сенокосы (G) |  |  |  | 4993,6 | 31,1 |  |  |  |  |  | 5024,7 |
| Пастбища естест. (G) |  |  | 1839,7 | 24,3 | 186815,9 | 4,5 |  |  |  | 160,3 | 188844,7 |
| Леса, кустарники  естст. (F) |  |  |  |  | 18 | 14092,0 |  |  |  |  | 14110,0 |
| Леса кустарники  защиты (F) |  |  |  |  | 3,8 |  | 216,2 |  |  |  | 220,0 |
| ВБУ (W) |  |  |  |  | 4,2 |  |  | 8815,4 |  | 0,2 | 8815,6 |
| Поселения (S) |  |  |  |  |  |  |  |  | 2067 | 12,3 | 2083,5 |
| Прочие (O) |  |  |  |  |  | 13,3 |  | 6,4 | 12 | 24604,7 | 24636,4 |
| *Площадь на 2000г*  *Изменения* | 21488,7  +1986,2 | 136,0  -20,3 | 8759,4  -3594,7 | 5017,9  +6,8 | 187083,9  +1760,8 | 14109,8  +0,2 | 216,2  +3,8 | 8821,8  -6,2 | 2079,6  +4,5 | 24777,5  -143, | 272490,2 |
| Угодья | Пашня  (С) | Многолетние  насаждения  (С) | Залежь  (С) | Сенокосы  (G) | Пастбища  естест.  (G) | Леса, кустарники  естст. (F) | Леса кустарники  защиты (F) | ВБУ  (W) | Поселения  (S) | Прочие  (O) | *Площадь на 2008* ***г.*** |
| Пашня (С) | 23423,9 |  | 139,2 |  |  |  |  |  |  |  | 23563,1 |
| Многолетние  насаждения (С) |  | 114,5 |  |  | 0,6 |  |  |  |  |  | 115,1 |
| Залежь (С) | 51,0 | 1,2 | 4904,2 | 20,3 | 48,0 |  |  |  |  |  | 5024,7 |
| Сенокосы (G) |  |  |  | 5004,3 | 19,8 |  |  |  |  |  | 5024,1 |
| Пастбища естест. (G) |  |  | 121,3 | 0,1 | 188637,5 |  |  |  |  |  | 188758,9 |
| Леса, кустарники  естст. (F) |  |  |  |  | 20,7 | 14082,4 | 7,8 |  |  |  | 14110,9 |
| Леса кустарники  защиты (F) |  |  |  |  |  |  | 210,7 |  |  |  | 210,7 |
| ВБУ (W) |  |  |  |  | 1,6 |  |  | 8812,9 |  |  | 8814,5 |
| Поселения (S) |  |  |  |  | 34,8 |  |  |  | 2083,1 |  | 2117,9 |
| Прочие (O) |  |  |  |  | 81,7 | 27,6 | 1,5 | 2,7 | 0,4 | 24636,4 | 24750,3 |
| *Площадь на 2005г*  *Изменения* | 23474,9  +88,2 | 115,7  -0,6 | 5164,7  -140,0 | 5024,7  -0,6 | 188844,7  -85,8 | 14110,0  +0,9 | 220  -9,3 | 8815,6  -1,1 | 2083,5  +34,4 | 24636,4  +113,9 | 272490,2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Агентство РК по управлению земельными ресурсами (в настоящее время КУЗР МРР РК)

Таблица 7.3 – Распределение почвенного углерода (рассчитанные величины) в разрезе природных зон и почвенных разностей на территории РК [4]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Природные зоны, подзоны | Преобладающие (зональные) почвы | Площадь,  млн. га | Запас углерода  в слое почвы 0-0,3м  с ненарушенным сложением, т/га | Хозяйственное использование земли |
| ***Равнина*** |  |  |  |  |
| Лесостепная | Серые лесные оподзоленные, лугово-черноземные, солонцы, степные | 0,4 | 79,6 | Лесопользование, а также использование под пашню, пастбище и сенокос |
| Степная |  |  |  |  |
| Умеренно увлажненные степи | Черноземы обыкновенные, лугово-черноземные, солонцы степные | 12,0 | 126,1 | Преимущественно под пашню без орошения, выборочно под пастбище, сенокос на неудобных землях, лесопользование на отдельных участках лесных земель |
| Умеренно засушливые степи | Черноземы южные, солонцы степные | 12,9 | 84,5 | Преимущественно под пашню без орошения, выборочно под пастбище, сенокос на неудобных землях, лесопользование на отдельных участках лесных земель |
| Сухие степи | Темнокаштановые, солонцы степные, лугово-каштановые | 27,7 | 62,7 | Преимущественно под пастбище и сенокос, под пашню до 30% площади без орошения |
|  | Каштановые | 24,36 | 46,0 | Преимущественно под пастбище, выборочно под пашню до 15 % площади без орошения |
|  | Светлокаштановые | 37,5 | 32,6 | Преимущественно под пастбище, выборочно под пашню до 3-5 % площади без орошения и с орошением |
| Пустынно-степная (полупустыня) |  |  |  |  |
| Пустынная |  |  |  |  |
| Северная пустыня | Бурые пустынные, солонцы пустынные, солончаки, лугово-бурые | 57,4 | 26,8 – глинистые  7,7 – супески и пески | Преимущественно под пастбище, выборочно под пашню до 1 % площади с орошением |
| Типичная (средняя) пустыня | Серо-бурые пустынные, солончаки, солонцы пустынные, такыровидные почвы и такыры, пески пустынные | 57,4 | 18,9 – глинистые  8,1 – пески  22,1 – такыровидные и такыры | Преимущественно под пастбище, выборочно под пашню до 1 % площади с орошением. Лесопользование и лесоустройство (саксауловый лес) |
| ***Предгорные равнины и горы*** |  |  |  |  |
| Предгорная, отчасти низкогорная пустынных степей, крупнотравных и низкотравных саванн | Сероземы светлые  Сероземы обыкновенные  Предгорные каштановые и черноземы | 4,12  3,60  8,28 | 19,1  38,5  87,9 | Преимущественно под пастбище,  В низкогорьях под сенокос, выборочно под пашню от 15 до 35 % площади с орошением и естественным увлажнением (на богаре) |
| Природные зоны, подзоны | Преобладающие (зональные) почвы | Площадь,  млн. га | Запас углерода  в слое почвы 0-0,3м  с ненарушенным сложением, т/га | Хозяйственное использование земли |
| ***Низкогорь****е* |  |  |  |  |
| Степная | Горные темнокаштановые, горные черноземы степные (обыкновенные и южные), горно-степные термоксерофорфные | 9,7 | 107,3 | Преимущественно под летние пастбища и сенокос. Лесоразведение и горное садоводство. Выборочно под пашню до 15 % площади с естественным увлажнением (на богаре) на участках пригодных по рельефу |
| ***Среднегорье*** |  |  |  |  |
| Лесолуговая и лугово-степная, хвойно-таежная | Горно-лесная темноцветная, горно-лесная серая и темносерая, горно-лесная черноземовидная | 4,7 | 152,0 | Преимущественно лесопользование, выборочно под пастбище на площади до 35 % на участках доступных по рельефу |
| ***Высокогорье*** |  |  |  |  |
| Тундровая, луговая, лугово-степная | Горные тундровые, горно-луговые альпийские и субальпийские, высокогорные лугово-степные, высокогорные степные и темноцветные | 3,0 | 92,3 | Выборочно под пастбище в высокогорных долинах |
| ***Интрозональная*** |  |  |  |  |
| Естественные понижения, поймы рек, лиманы | Торфяно-болотные, лугово-болотные, болотно-луговые, аллювиально-луговые, солончаки понижений  Сероземы луговые  Лугово-каштановые  Лугово-черноземные | 4,1  (в составе зональ-ных почв) | 62,0  36,1  103,4  146,4 | Преимущественно под сенокос и пастбище. Выборочно под пашню с орошением. В поймах рек занятые лесо-кустарниковой растительностью (тугайные леса).  Используются под пашню и сенокос |

**7.2. Пастбища и сенокосы**

**7.2.1 Описание категории и результаты**

*Природные пастбища* в Казахстане, площадь которых по данным национальной статистики составляет 187,39 млн. га (2012г), являются ключевой категорией в системе землепользования**.** Они располагаются практически во всех природных зонах на территории страны от лесо-степной на севере до южных пустынь на юге, также заходят в горную территорию на юге и юго- востоке. В пустынной и полупустынной зонах на пастбищах преобладают многолетние виды растительности из полукустарничков, полукустарников и кустарников с выраженной деревянистой составляющей, в степной и сухостепной зонах на равнинах - многолетние травы с участием полукустарников и кустарников, в горах- луговые травы, перемежающиеся с деревьями и кустарниками. Современные пастбища представлены природными экосистемами, которые на протяжении длительного времени находятся под антропогенным воздействием, в основном не регулируемого выпаса домашних животных. По статистическим данным на 1990 год площадь пастбищных земель в стране составляла 182,07 млн. га, из которых 5,89 млн. га приходились на улучшенные пастбища. В этот период на пастбищах выпасалось рекордное количество скота, в связи с чем пастбища испытывали значительные антропогенные нагрузки, которые подтверждаются сведениями о выраженной деградации естественной растительности [5 и др.]. В период с 1992 по 2003 год площадь пастбищных земель, согласно статистическим данным, увеличивалась и достигала 189,2 млн. га за счет вывода части пахотных земель из севооборота в категорию пастбищ, а в последующем выводом земли в пастбища из залежных земель. Одновременно, с началом земельных реформ, часть пастбищных земель постепенно «теряла» пользователя и выводилась в категорию земель запаса, площадь которых на 2000 год достигала 129,67 млн. га. Тем самым для естественной растительности на землях запаса, создавались условия для частичного ее восстановления и сохранения, что улучшало природный потенциал пастбищных земель и условия для накопления углерода (таблица 7. 4). Одновременно на используемых пастбищных землях, с началом восстановления после 2001 года поголовья скота (таблица 7.5) и возрастания нагрузок, продолжалась дальнейшая деградация, снижение продуктивности и отсюда уменьшение запасов углерода, особенно на землях юридически закрепленных за сельскими общинами (таблица 7. 4).

*Природные сенокосы* представлены луговой растительностью со злаковой растительностью и разнотравьем и, в основном, расположены в поймах больших рек, естественных понижениях и лиманах, затопляемых в период выхода воды на пойму и таяния снега весной. Также часть площади под сенокосами располагается в горных долинах. На начало 90-х годов минувшего столетия общая площадь природных сенокосов составляла 5 172 тыс. га. На ограниченной площади лугов, порядка 250 тыс. га, в основном в поймах больших рек, до 1990 года выполнялись мероприятия по улучшению путем внесения минеральных удобрений с поверхностной обработкой почвы [5]. В период после 1990 года урожайность улучшенных сенокосов постепенно уменьшалась и по статистике, большая часть их площади была выведена в собственно сенокосы. Одновременно часть земель под сенокосами последовательно выводилась в пастбища, в связи с интенсивным выпасом на них скота после 1990 года, что в целом ухудшало природный и углеродный потенциал земель на протяжении всего отчетного периода.

Таблица 7.4 – Изменение экологического состояния растительного и почвенного покрова на пастбищных угодьях РК за 1990...2012 гг. [6]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Используемые по назначению | | | Выведенные в запас | | |
|  | площадь,  тыс. га | средневзвешенный коэффициент деградации (восстановления) | | площадь,  тыс. га | средневзвешенный коэффициент деградации (восстановления) | |
|  |  | растительность | почва |  | растительность | почва |
| 1990 | 182070 | 0,9300 | 0,970 | 0,0 | - | - |
| 1995 | 81965 | 0,9389 | 0,970 | 100105 | 0,9430 | 0,970 |
| 2000 | 52304 | 0,9391 | 0,965 | 129766 | 0,9840 | 0,975 |
| 2005 | - | 0,9296 | 0,960 | - | 0,9861 | 0,980 |
| 2006 | 54379 | - | - | 127691 | - | - |
| 2010 | 60415 | 0,9296 | 0,955 | 121655 | 0,9884 | 0,985 |
| 2012 |  | 0,9296 | 0,953 |  | 0,9884 | 0,987 |

Таблица 7.5–Изменения поголовья скота и нагрузок на пастбищах в РК за 1990... 2010 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Крупный рогатый скот (КРС),тысяч голов | | | Мелкий рогатый скот (МРС), тысяч. голов | | Лошади, тыс. гол. | | Верблюды, тысяч голов | | Все пого ловье в условн. головах КРС,тысяч голов | Площадь используемых паст бищ, тысяч га | Условных голов КРС на га используе мых пастбищ\* |
|  | молоч-ный | мяс-ной | молодняк | взрос-лые | молод-няк | взрос-лые | молод-няк | взрос-лые | молод-няк |  |  | 0,068  0,106  0,098  0,130  0,132 |
| 1990 | 3738 | 2128 | 886 | 3659 | 978 | 478 | 410 | 73 | 36 | 12386 | 182070 |
| 1995 | 3379 | 1270 | 529 | 2009 | 536 | 458 | 392 | 66 | 33 | 8672 | 81965 |
| 2000 | 2236 | 699 | 290 | 1024 | 273 | 287 | 246 | 50 | 25 | 5130 | 52304 |
| 2005 | 274 | 1004 | 418 | 1471 | 392 | 342 | 293 | 66 | 33 | 6730 | 54379 |
| 2010 | 3054 | 1140 | 475 | 1848 | 481 | 449 | 385 | 72 | 41 | 7945 | 60415 |

\* Примечание: рассчитанные данные

***Результаты расчетов***

*Пастбища.* Годовые изменения в запасе углерода, накопленного в процессе поглощения углекислого газа растениями в живой биомассе и в почве пастбищных земель остающихся пастбищами, рассчитывались с использованием формул 7.1 .. 7.6 для двух подкатегорий режима использования пастбищ: интенсивно используемыех по назначению и временно не- используемых (выведенных в земли запаса). Для пространственно- временной сопоставимости результатов площадь пастбищных земель на период расчета принималась как постоянная, равная 182 070 тысяч га на 1990-й базовый год.

Результаты расчетов динамики запасов углерода на пастбищных землях за 2012 год и пересчитанные за 1990...2011 гг., в связи с усовершенствованиями методики расчетов, обобщены на национальном уровне в таблице 7.6. Из ее анализа видно, что на пастбищных землях после 1993 года вплоть до отчетного 2012 года продолжалось накопление углерода в почве и живой биомассе растений, что соответствовало чистому поглощению углекислого газа, в основном за счет земель выводимых в запас. Вместе с тем, темпы годовых изменений в накоплении углерода на пастбищах после 2000 года уменьшались *в три раза* за счет возврата земель из запаса и увеличения нагрузки скота на используемые пастбища. На 2012 год чистое поглощение углекислого газа (биомасса и почва) было получено на уровне 7340 Гг/год, что оставалось *в пять раз больше* по сравнению с поглощением на 1990 год (1248 Гг/год), в основном за счет продолжающегося увеличения запаса углерода в почве, как более инерционного элемента экосистемы. Однако, в биомассе годовые изменения в запасах углерода отмечались в последние годы с отрицательным знаком, за счет понижения запасов на экстенсивно управляемых участках используемых пастбищ с удвоенными нагрузками скота.

С дальнейшим ростом поголовья скота и возвратом пастбищных земель из земель запаса, темпы увеличения общего запаса углерода будут уменьшаться, возможно со сменой знака, в случае непринятых мер в стране по восстановлению системы пользования пастбищами и коренному улучшению деградированных участков [5].

*Сенокосы.* Рассчитанные для природных сенокосов запасы углерода и годовые изменения (чистое поглощение / эмиссия) за 2012 год и пересчитанные за 1990... 2011гг, в связи с уточнением эталона углерода для резервуара «биомасса», обобщены в таблице 7.7. Из ее анализа видно, что запасы углерода в биомассе лугов последовательно уменьшались с 1990г. по 2010 год, что соответствовало увеличению эмиссии углекислого газа. Наибольшие величины эмиссии приходились на средину 90-ых годов минувшего столетия и достигали 697 Гг/ год. В 2012 году чистое поглощение/эмиссия углекислого газа приравнено нулю. Для сравнения на 1990 год изменение эмиссии составляло 80 Гг/ год .

*Степные пожары*. Суммарные выбросы газов от степных (травяных ) пожаров, включающие выбросы от пожаров на пастбищах, сенокосах, возделываемых пахотных землях и землях выведенные в запас, рассчитывались в соответствии с документом [2] и составляли за 1990... 2004 гг. от 116,1 до 2786,98 Гг /год, с уменьшением после 2004 года - от 79,48 до 1843,0 Гг /год в эквиваленте СО2 (таблица7.14).

**7.2.2 Методические подходы**

*Пастбища.* При оценке потоков углерода на пастбищных землях исходим из того , что пастбище является длительно инерционной природной экосистемой и ее изменения под влиянием антропогенного фактора связаны с изменением органического вещества, заключенного в почве и растительной биомассе. Одновременно, допускается, что содержание углерода в почве аридных пастбищных земель изменяется медленнее по сравнению с биомассой. Пастбищная нагрузка на протяжении длительного периода пользования пастбищами приводит к нивелированию и установлению некоторой постоянной величины общего содержания углерода в обоих резервуарах [6,7 и др.].

Оценка изменения в запасах углерода для пастбищных земель, остающихся пастбищами, выполнялась для основных резервуаров его накопления: живой биомассы и минеральной почвы. Запас углерода в мертвом органическом веществе (мортмассе), принимался на пастбищах без изменений. В соответствии с Методическими принципами МГЭИК, 2006 [1], общая величина изменения запасов углерода в основных резервуарах пастбищной экосистемы представлена формулой:

Δ СG = Δ СGS +ΔСGLB,  (7.1)

где:

Δ СGS- изменение запаса углерода в верхнем горизонте почвы 0-0,3 м, т/га,

Δ СGLB- изменение запаса углерода в живой биомассе растений (надземной и подземной), т/га.

Годовое изменение запаса углерода в почве пастбищных земель Δ СGS можно вывести из разности его запасов, определяемых в два момента времени:

Δ СGS = СGS (t + n) - СGS (t) / Δ T , (7.2)

СGS= CEGS • FLU • FM 1 • FF , (7.3)

где:

СGS (t ) и СGS (t + n) - запас углерода в горизонте почвы 0-0,3 м на год t и год t+ n , т/га;

Δ Т- продолжительность периода , годы;

CEGS- стандартная (эталонная) величина запаса углерода в горизонте почвы 0-0,3 м в ненарушенном состоянии, т/га ;

FLU - коэффициент землепользования, безразмерная величина;

FM 1 - коэффициент влияния режима управления на изменения запаса в почве, безразмерная величина;

FF - коэффициент дополнительного поступления, безразмерная величина.

Средняя величина эталонного запаса углерода в почве, рассчитанная на национальном уровне для пастбищных земель CEGS, заимствована из публикации [4] и составляет величину 51,3т/га. Численные величины коэффициента влияния режима управления FM 1,  которые в первом приближении можно получить из источника [1], изменяются в пределах от 0,70 до 1,14, в зависимости от степени деградации или улучшения пастбищ. В условиях страны значения FLU и FF для пастбищ можно принять за единицу, как для земель одной категории пользования без дополнительных вкладов. Отсюда формула 7.3 приобретает более простой вид:

СGS= CEGS • FM1 . (7.4)

В условиях экстенсивного использования пастбищ режим их управления определяется, в первую очередь, нагрузкой скота на растительный покров и почву как элементы экосистемы. Отсюда, по аналогии с почвенным резервуаром, запас углерода в резервуаре "биомасса" для пастбищных земель и годовые изменения можно представить в соответствие с [6 ] как :

СGLB = МEGLB • FM2 • K1  , (7.5)

ΔСGLB = СGLB (t + n) - СGLB (t) / Δ T , (7.6)

где:

СGLB - запас углерода в живой биомассе (надземной и подземной) на год t и год t + n, т/га,

М EGLB - стандартная (эталонная) величина биомассы, т/га;

FM2 - коэффициент влияния режима управления на изменение запаса в биомассе, безразмерная величина;

K1- коэффициент содержания углерода в биомассе растений, равный 0.5, безразмерная величина.

В качестве эталона биомассы для пастбищных земель принята осредненная на национальном уровне величина живой биомассы равная 6.77 т /га на «восстановленный» растительный покров в соответствии с [6, 9, 10]. Степень изменения биоэкологического состояния и продуктивности растительного покрова, в связи с многолетним не регулируемым использованием пастбищ, выразим через коэффициент дигрессии (восстановления) растительного покрова [6]. Численные величины коэффициентов деградации пастбищных земель, остающихся пастбищами, приводятся в таблице 7.4, раздельно для подкатегории пастбищ с интенсивным использованием и подкатегории пастбищ временно выводимых в «земли запаса».

Для части пастбищных земель *переустраиваемых без коренных изменений* в категорию лесопокрытых земель (в основном в составе земель ГЛФ с умеренной и слабой нагрузкой скота), запасы углерода в биомассе растений можно принять условно неизменными, ввиду сохранения в прозрачных лесах страны видового состава пастбищной растительности при переходе ее в статус нижнего яруса лесной растительности. Изменения запасов углерода в почве не оценивались для пастбищ при выводе их в лесные земли, в связи с отсутствием национальных коэффициентов изменения запасов почвенного углерода для лесных земель.

Для перевода массы накопленного на пастбищах углерода в массу углекислого газа, абсорбированного в процессе фотосинтеза, используется коэффициент равный 3,67, который выведен из соотношения молекулярных весов СО2 и С как 44:12.

*Природные сенокосы.* Для расчета потоков углерода на землях под луговыми сенокосами, коренная категория земель подразделялась на подкатегории:  природные сенокосы (собственно сенокосы), улучшенные сенокосы, деградированные сенокосы (пастбища).

Для расчета годовых изменений в запасе углерода применялась уточненная величина эталонного запаса углерода для резервуара биомассы равная 11,95 т/га (вместо 10,2 т/га), в соответствии с [9]. Для расчета запаса углерода на землях под улучшенными сенокосами принят коэффициент улучшения 1,30, выведенный из материалов полевых экспериментов по улучшению заливных лугов в Казахстане [5]. Для сенокосов, деградированных в пастбища, в качестве эталона углерода для «биомассы» принята величина 6.77 т/га, как для пастбищных земель. Изменения в запасе углерода в почве для луговых сенокосов не оценивались, в связи с отсутствием коэффициентов для учета изменения режима управления лугами.

*Степные пожары.* Степные (травяные) пожары включают пожары, которые отмечаются на пастбищах, сенокосах, возделываемой и временно не возделываемой пашни в составе земель запаса. В период 1990...2004 гг степные пожары включали площади подвергаемые стихийным, а также управляемым пожарам (выжигание пастбищ, стерни). В последние годы площадь степных пожаров в стране заметно уменьшились за счет усиления природоохранных мероприятий и значительного уменьшения площади управляемых пожаров, что позволяет класифицировать степные пожары как стихийные (неуправляемые). П*о* сведениям МЧС РК площади степных пожаров за 2005.. 2012 гг. изменялись от 34,221 до 438,528 га (табл. 7.14 ). За предыдущие 1990...2004гг. площади степных пожаров в стране были восстановлены по данным о суммарных площадях охваченных лесными пожарами за 1990... 2012гг. с использованием уравнения:

Ssteppe = 36.6 Sforest - 30 , (7.7)

где:

Sst- площадь степных пожаров в сумме за вегетационный период, тысяч га,

Sfr - площадь лесных пожаров в сумме за вегетационный период , тысяч га.

Выявленную корреляционную зависимость между площадью степных (травяных) и лесных пожаров на национальном уровне можно объяснить погодными условиями и степенью пожароопасности территории для распространения лесных и степных пожаров на протяжении вегетационного периода.

**7.2.3 Оценка неопределенности**

В соответствии с руководящими документами [1,2], неопределенности расчетов изменения в запасе углерода и поглощения/эмиссии углекислого газа на пастбищных землях, которые выполняются по методологии первого уровня и ограничены резервуаром "почва", составляют плюс - минус 75 %.

Ошибка рассчитанного коэффициента режима управления составляет от 10 до 50 %. При выполнении расчетов на Первом - Втором методологических уровнях максимальная ошибка результатов может достигать плюс-минус 60...65 %. Она определена на экспертном уровне и включает ошибку плюс-минус 10% за счет неточности статистической информации, плюс-минус 20...25 % от неточности полевых наблюдений (допущенных при оценке эталона биомассы растений), плюс-минус 30 % от неточности оценки биоэкологического состояния растительности на большой площади, связанного с изменением режима управления .

**7.2.4 Процедуры ОК/КК**

Перекрестный контроль качества расчетов выполнялся специалистами из рабочих групп, привлекаемых в Институте к инвентаризации парниковых газов и экспертов в соответствующей области знаний из других институтов.

**7.2.5 Пересчеты**

Пересчеты потоков углерода и поглощения / эмиссии углекислого газа на пастбищах за 1990..2011годы выполнялись в связи с усовершенствованием методики расчетов и их распространением на два резервуара углерода - "почва" и "биомасса", использованием национальных эталонных запасов углерода, а также в связи с получением дополнительных сведений об эмиссии газов в процессе степных пожаров. Расчитанное чистое поглощение углекислого газа от пастбищных земель за 1990...2012 увеличилось, по сравнению с результатами расчетов представленных в Отчете за 2011год (без резервуара "почва"), в основном за счет накопленного углерода в почве пастбищных земель выводимых в запас. Таккже отмечено увеличение поглощения углекислого за 1990...2012 на бывших пахотных землях выводимых из севооборота в пастбищные земли (раздел 7.3).

**7.2.6 Усовершенствования (улучшения).**

Для повышения методологического уровня и снижения неопределенностей расчетов углерода с 2012 года расчеты потоков углерода выполнялись на пастбищах для двух резервуаров - "биомасса» и «почва», в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1]. При этом были уточнены численные значения коэффициента дигрессии естественной растительности на пастбищах в связи с получением новых сведений о динамике растительного покрова за 2001...2008 годы и уточнением коэффициента деградации почвенного покрова пастбищных земель на национальном уровне, обобщенных в таблице 7.4 [6]. Для оценки потоков углерода на пастбищах и сенокосах выполнялись предварительные расчеты на национальном уровне эталонных запасов углерода для резервуаров "почва" и "биомасса ".

Оценка интенсивности потоков углекислого газа и других газов антропогенного происхождения может быть улучшена путем уточнения площадей с различной степенью деградации пастбищ, а также путем выполнения детальных расчетов на уровне более крупных иерархических единиц (выделов) пастбищных земель.

В Институте выполняются исследования по разработке системы экологического мониторинга пастбищ на базе космической и наземной информации, которая предусматривает получение в перспективе объективных данных о биологическом и углеродном потенциале пастбищных земель в Казахстане [20], тем самым снижение неопределенностей расчетов потоков парниковых газов.

Таблица 7.6 – Рассчитанные запасы углерода и чистое поглощение/эмиссия углекислого газа на пастбищных землях РК за 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Используемые по назначению | | | Временно не используемые (выведенные в запас) | | | Годовые изменения (все земли) | | | |
| Год | площадь, тыс. га | запас углерода в биомассе, тыс. тонн | запас углерода в почве, тыс. тонн | площадь тыс. га | запас углерода в биомассе, тыс. тонн | запас углерода в почве, тыс. тонн | биомасса (чистое поглощение/эмиссия  СО2 ) ,  тыс т /год | почва (чистое поглощение СО2), тыс т /год | всего (чистое поглощение СО2),  тыс т / год | всего (чистое поглощение СО2), за вычетом эмиссии от степных пожаров, тыс т / год |
| 1989 |  |  |  |  |  |  | -1248 | 0,00 | -1248 |  |
| 1990 | 182070 | 578620 | 9060000 | - | - | - | -1248 | 0,00 | -1248 | -1132 |
| 1991 |  |  |  |  |  |  | -1174 | 0,00 | -1174 | -884 |
| 1992 |  |  |  |  |  |  | -1064 | 0,00 | -1064 | -948 |
| 1993 |  |  |  |  |  |  | -954 | -1838 | -2789 | -2651 |
| 1994 |  |  |  |  |  |  | -844 | -3670 | -4514 | -4151 |
| 1995 | 81965 | 260240 | 4077000 | 100105 | 319440 | 4991000 | -771 | -5872 | -6643 | -5013 |
| 1996 |  |  |  |  |  |  | -3156 | -6459 | -9615 | -8160 |
| 1997 |  |  |  |  |  |  | -5442 | -7046 | -12488 | -9701 |
| 1998 |  |  |  |  |  |  | -7927 | -7634 | -15561 | -14574 |
| 1999 |  |  |  |  |  |  | -10312 | -8281 | -18593 | -16910 |
| 2000 | 52304 | 164600 | 2589000 | 129766 | 432380 | 6491000 | -12698 | -8808 | -21506 | -20461 |
| 2001 |  |  |  |  |  |  | -10643 | -9072 | -19715 | -18206 |
| 2002 |  |  |  |  |  |  | -8588 | -9336 | -17924 | -16742 |
| 2003 |  |  |  |  |  |  | -6533 | -9601 | -16134 | -13347 |
| 2004 |  |  |  |  |  |  | -4477 | -9865 | -14342 | -13472 |
| 2005 |  |  |  |  |  |  | -2275 | -10129 | -12404 | -11386 |
| 2006 | 54379 | 171130 | 2678000 | 127691 | 426230 | 6419000 | -1614 | -10397 | -12011 | -10168 |
| 2007 | 55042 | 173220 |  |  | 424400 |  | -954 | -10092 | -11046 | -10591 |
| 2008 | 56728 | 178520 |  |  | 418890 |  | +770 | -9788 | -9018 | -8764 |
| 2009 | 58985 | 185620 |  |  | 414600 |  | +697 | -9783 | -8786 | -8602 |
| 2010 | 60415 | 190130 | 2960000 | 121655 | 407060 | 6147000 | -220 | -9175 | -9395 | -9070 |
| 2011 | 60698 | 191020 | 2974000 | 121372 | 406111 | 6135000 | +550 | -7340 | -6790 | -6612 |
| 2012 | 60698 | 191020 | 2974000 | 121372 | 406111 | 6137000 | 0 | -7340 | -7340 | -7261 |

Таблица 7.7–Рассчитанные запасы углерода и годовые изменения (чистые поглощения (-) / эмиссии(+) СО2 ) для природных сенокосов в РК за 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Сенокосы | | | Улучшенные сенокосы | | | Деградированные сенокосы | | | Все сенокосы | | | |
|  | площадь, тыс. га | коэффи-циент дигрессии, отн. ед. | запас углерода, тыс. тонн | площадь, тыс. га | коэффи-  циент улу-чшения,  отн.ед. | запас углерода, тыс.тонн | площадь, тыс. га | коэффи-циент дигрессии,  отн. ед. | запас углерода, тыс. тонн | площадь, тыс. га | запас углерода, тыс.тонн | запас углерода,  тыс.тонн в экв. СО2 | Поглощение/эмиссия СО2, тыс т /год . |
| 1980 | |  | | --- | | 4922 | | 1 | 50204 | 250,4 | 1,30 | 3312 | - | - | 0,0 | |  | | --- | | 5172 | | 53516 | 196404 |  |
| 1990 | 4995 | 1 | 50949 | 177,3 | 1,30 | 2943 |  |  | 0,0 | 5172 | 53298 | 195604 | +80 |
| 1991 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +203 |
| 1992 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +326 |
| 1993 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +449 |
| 1994 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +572 |
| 1995 | 4898 | 1 | 49960 | 154,0 | 1,30 | 2040 | 120 | 0.28 | 343 | 5172 | 52348 | 192117 | +697 |
| 1996 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +621 |
| 1997 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +545 |
| 1998 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +469 |
| 1999 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +393 |
| 2000 | 4955 | 1 | 50541 | 63,0 | 1,30 | 835 | 154,0 | 0.28 | 440 | 5172 |  |  | +318 |
| 2001 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 51816 | 190527 | +257 |
| 2002 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +196 |
| 2003 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +135 |
| 2004 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +74 |
| 2005 | 4948 | 1 | 50470 | 76,0 | 1,30 | 1007 | 146,0 | 0.28 | 417 | 5172 |  |  | +15 |
| 2006 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 51894 | 190451 | +34 |
| 2007 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | +53 |
| 2008 | 4955 | 1 | 50541 | 65,0 | 1,30 | 861 | 152,0 | 0.28 | 434 | 5172 | 51836 | 190239 | +71 |
| 2009 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,0 |
| 2010 | 4955 | 1 | 50541 | 65,0 | 1,30 | 861 | 152,0 | 0.28 | 434 | 5172 | 51836 | 190239 | 0,0 |
| 2011 | 4960,8 | 1 | 50622 | 61,0 |  | 808 | 150,0 | 0.28 | 428 | 5172 | 51858 | 190319 | -80 |
| 2012 | 4960,8 | 1 | 50622 | 61,0 |  | 808 | 150,0 | 0.28 | 428 | 5172 | 51858 | 190319 | 0,0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4922 | и | 5172 | - за вычетом площади земель под лесом; |

**7.3. Возделываемые земли (5.В)**

**7.3.1.Описание категории и результаты**

***Пахотные земли.*** В мировом масштабе почти повсеместно отмечаются тенденции к деградации почвы на распаханных землях, минерализации гумуса и эмиссии углекислого газа в атмосферу, которые становятся практически неуправляемыми. Темпы минерализации гумуса в почве могут существенно замедляться или усиливаться, в зависимости от технологии и интенсивности обработки, способов управления землей и продолжительности использования пашни. Интенсивные обработки ведут к усилению в почве биологических процессов, разрушению гумуса и накоплению излишков азота. В Казахстане они связаны в первую очередь с распашкой в 60-ые годы минувшего столетия целинных земель с высокоплодородными черноземами, а также менее плодородными темно-каштановыми, каштановыми и сероземными почвами. С вовлечением целинных земель в обработку сразу же уменьшилось поступление органического вещества в почву, процессы минерализации начали преобладать над процессами гумификации, что привело в дальнейшем к невосполнимым потерям гумуса. Вплоть до 60-х годов минувшего столетия практика земледелия в стране придерживалась классических принципов глубокой вспашки почвы с оборотом пласта. Поэтому сразу же после массовой распашки земель на огромной площади возникла проблема ветровой эрозии, низкой урожайности и высокой засоренности полей. Для борьбы, в первую очередь с эрозией почвы, в стране была разработана и внедрена в практику под руководством академика А. И. Бараева почвозащитная система земледелия. Основная суть ее сводилась к сохранению почвенного плодородия и повышению продуктивности пашни путем безотвальной обработки почвы с применением пара и оставлением на поверхности живых растений или их остатков в виде стерни и соломы [11,12 и др.]. Уже в 70... 80-х годах в стране преимущественно применяли глубокую плоскорезную обработку почвы, которая обеспечивала накопление снега стерней и сокращение поверхностного стока талых вод. Химизация сельского хозяйства в эти годы обеспечивала широкое применение минеральных удобрений и соответственно сохранение плодородия почвы. Увеличенные объемы вносимых в почву минеральных удобрений позволили с 1985 года возделывать основные зерновые культуры по интенсивной технологии, что обеспечивало, таким образом, растения элементами питания в нормах близких к рекомендованным [13]. Как показали научные опыты на примере шестипольных зернопаровых севооборотов по применению плоскорезной обработки почвы с внесением фосфорных удобрений и оставлением соломы на полях, содержание гумуса в почве южных черноземов на начало 90-х годов в Казахстане не значительно отличалось от его содержания в почве после распашки целины [14].

За последние двадцать лет, в связи с понижением общей культуры земледелия в условиях экономического кризиса в стране, с уменьшением в десятки раз количества вносимых в почву минеральных и органических удобрений, нарушением структуры севооборотов и агротехнологий обработки земли, усилением процессов эрозии, в особенности, биологической эрозии (превышение выноса из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур азота, фосфора и калия над поступлением их в почву [15]), почвенное плодородие пахотных земель снижалось более интенсивно. Об общих тенденциях в динамике почвенного углерода в Казахстане можно судить из таблицы 7.8, в которой представлена динамика гумуса в почве за 1965...2010 гг. по результатам полевых и лабораторных исследований, проводимых на базе опытных полей. В соответствии с таблицей, содержание гумуса в верхнем горизонте почвы уменьшалось за 1990...2010гг. в северных областях с естественным увлажнением на величину от 0,18 до 1.01 % и соответственно валового азота - на величину от 0,008 до 0,060 %. В предгорьях юго-востока Казахстана в почвах орошаемых и богарных (с естественным увлажнением) земель содержание гумуса уменьшалось на величину 0,12... 0,17 % и азота на 0,008...0,016 %. В практике производства уменьшение содержания гумуса и азота в почве пахотных земель выражено более значительно, что подтверждается результатами агрохимического обследования пахотных земель [15] , представленных в таблице 7.9.

Таблица 7.8–Динамика содержания гумуса (%) в верхнем горизонте почвы 0-0,3м пахотных земель РК за 1965...2010 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Почвы | 1965 г. | 1970 г. | 1980 г. | 1985 г. | 1990 г. | 1995 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2010 г. |
| Чернозем обыкновенный (Костанайская обл.) | - | - | - |  | 4,91 | 4,62 | 4,63 | 3,90 | - |
| Чернозем южный  (Костанайская обл.) | - | - | - | - | 3,81 | (3,52) | (3,52) | 3,47 | 3,40 |
| Темно-каштановая  (Костанайская обл.) | - | - | (3,15) | - | 2,95 | - | 2,00 | - | (2,70) |
| Каштановая  (Карагандинская обл.) | - | - | 2,55 | 2,49 | 2,43 | (2,36) | (2,27) | - | - |
| Светло-каштановая  (Карагандинская обл.) | - | - | - | - | 1,87 | 1,80 | 1,75 | (1,70) | (1,69) |
| Сероземы светлые богара (Алматинская обл.) | 0,96 | 0,80 | 0,96 | (0,87) | - | - | - | - | - |
| Сероземы обыкновенные орошаемые  (Алматинская обл.) | 1,22 | 1,12 | 1,81 | 1,17 | 1,09 | (1,08) | - | - | - |
| Светло-каштановая  эродированная  (Алматинская обл.) | - | - | 1,60 | 1,43 | 1,24 | 1,35 | 1,41 | - | - |
| Светло-каштановая орошаемая  (Алматинская обл.) | - | 1,97 | 1,82 | 1,80 | 1,75 | 1,92 | 2,02 | 1,86 | 1,82 |
| Темно-каштановая орошаемая  (Алматинская обл.) | - | - | - | - | 2,56 | 2,50 | 2,40 | 2,25 | (2,17) |
| Темно-каштановые предгорные  (Алматинская обл.) | - | - | - | - | 3,16 | 3,11 | 3,02 | 2,98 | 2,94 |

Данные предоставлены А.И. Иорганским (Казахский НИИ земледелия и растениеводства)

*Многолетние насаждения,* в составе возделываемых земель , представлены в основном садово- ягодными насаждениями, включая плантации винограда. На 1990 год площадь насаждений в стране составляла порядка 164,8 тыс. га, с существенным уменьшением до 117,1 тыс. га к 2011 году, что повлекло снижение запасов углерода в биомассе деревьев и кустарников.

***Результаты расчетов.*** Результаты расчетов изменения запаса углерода в *минеральной почве пахотных земель* за 2012 год и пересчитанные их величины за 1990...2011гг обобщены в таблице 7.10. При оценке изменений в запасах углерода в почве все пахотные земли в стране подразделены на отдельные подкатегории: земли остающиеся в севообороте (основная подкатегория), земли выводимые на разные промежутки времени от 2..3 до 18 лет в земли запаса (переустраиваемая подкатегория), земли выводимые в пастбища (переустраиваемая подкатегория). Представленные в таблице величины запаса углерода в верхнем горизонте почвы 0-0,3 м (т/га), рассчитанные на национальном уровне за 1965...2010гг, заимствованы из источника [8]. Для опорных (мониторинговых) 1989 и 2010 годов они составляли 48.11 т/га и 58,32 т/га соответственно. Для промежуточных годов запас углерода получен путем линейной интерполяции. Расчеты показывают, что в период с 1989 по 1993 год запас углерода в почве пахотных земель уменьшался в среднем на величину 0,22 т /га в год. В последующий период с 1994 по 2010 годы темпы уменьшения запаса углерода в почве возросли почти в три раза и составляли в среднем 0,53 т/га в год. На 1990 год, запас углерода в почве принимался равным 58,10 т/га при условии сохранения темпов уменьшения углерода на уровне 1989 года, на 2012 год - 47, 05 т/га с учетом сохранения темпов уменьшения на 2010 год [8].

Из таблицы 7.10 видно, что в период с 1993 по 2000 год до 40 % площади пахотных земель выводилось из севооборота в категорию земель запаса (залежь) и категорию пастбища без переустройства, с обратным возвратом части земель в севооборот после 2000 года. Отсюда, при сохранении отрицательного баланса почвенного углерода для пахотных земель за весь период расчета, темпы изменения запасов углерода, в зависимости от режима использования земли, существенно различались: ускоренные темпы в потерях углерода из почвы земель остающихся в севообороте и интенсивно используемых (усиленная минерализация почвенного органического вещества в почве) и замедленные темпы для земель выводимых из севооборота. В последнее десятилетие , как показали расчеты, для всей площади пахотных земель годовые эмиссии углекислого газа из почвы уменьшались и составляли на 2012 год 47 344 Гг /год, что в 1,5 раза меньше по сравнению с 2000 годом. По сравнению с 1990 годом рассчитанные эмиссии углекислого из почвы пахотных земель увеличились в 1,6 раза (таблица 7.10).

В переустраиваемой подкатегории земель, выводимых после 1993 года без переустройства из пахотных земель в пастбища (CG) и постепенно зарастающих растительностью, изменения в запасах углерода в биомассе составляло на 2012 год порядка 2026 Гг со знаком плюс, что соответствовало поглощению углекислого газа в объеме 7435 Гг /год, при условии нулевых значений на 1993 год.

Годовые изменения в запасах углерода для подкатегории земель *с многолетними насаждениями н*а протяжении расчетного периода отмечались с переменным знаком и изменялись от - 46 тысяч тонн /год в эквиваленте СО2 (сток) до + 237 тысяч тонн /год ( эмиссия). На 2012 год годовые изменения в запасах углерода приравнивались нулю. Для сравнения, в 1990 году они составляли - 11,2 тысяч тонн /год чистого поглощения углекислого газа (таблица 7.11).

**7.3.2 Методические подходы**

В соответствии с руководящими документами [1,3], для оценки запасов органического углерода в почве пахотных земель применялся метод измерения запасов в два момента времени. При этом допускалось, что изменения плодородия почвы, отсюда запасов почвенного углерода на пашне, в основном связаны с изменением режима управления землей и происходят в поверхностном горизонте почвы 0.. 0,3м.

Запас углерода в минеральной почве для отдельной почвенной разности или территориального выдела рассчитывается по формуле следующего вида:

Мс (t) = [0.01 G • V • К1 • К2 • (1- K3)] , (7.8)

где:

Мс(t) - запас углерода в поверхностном горизонте почвы 0-0,3 м в год t, т/га ;

G - содержание гумуса в горизонте почвы 0-0,3 м, %;

V - объемная масса почвы в горизонте 0-0,3 м, т/м3;

K1- объем почвенной массы на площади один гектар, равный 3000 м3 /га;

K2- содержание углерода в органическом веществе почвы равное 0,58, безразмерная величина; K3 - доля крупных фракций больше 2 мм в почве, безразмерная величина.

Запас углерода в почве для пашни выведенной из севооборота в год t без коренных преобразований, рассчитывается на год t+1 в соответствии с [1], по следующей формуле:

Мс ( t+1 ) = Мс (t) • К3,  (7.9)

где:

Мс (t) - запас углерода в горизонте почвы 0-0,3м для пашни выведенной из севооборота в год t, т/га;

К3 - поправочный коэффициент на изменение плодородия почвы после вывода пашни из севооборота, изменяется от 0,0 до 0,93 [1], безразмерная величина.

Годовая величина изменений запасов почвенного углерода для определенного резервуара в соответствии с [1], рассчитывается как разница ΔМс из кумулятивных масс углерода по формуле:

ΔМс = [ Мс (t1) - Mс (t2)] / Δt, (7.10)

где:

Мс (t1), Mс (t2)- кумулятивная масса углерода в почве на годы мониторинга t1 и t2, тыс. тонн;

Δt - временной интервал между мониторингом, годы.

Для расчета углерода в живой биомассе растений восстанавливаемого растительного покрова на пахотных почвах выводимых в пастбища (залежь), использовалась эталонная величина биомассы равная 2,1 т/га, выведенная на экспертном уровне с использованием сведений из [17]. Последняя корректировалась на коэффициент восстановления растительного покрова, изменяющегося в пределах от 0 до 0,80 (за условно принятый период восстановления растительности равный 20 годам).

В связи с использованием метода изменения запасов (баланса), изменения запасов углерода в почве площадь пахотных земель при расчете приняты за постоянную равную 35 607 тысяч га на 1990 год, что позволяло сопоставлять полученные результаты на временном уровне.

В качестве исходных данных для расчетов потоков органического углерода в почве использовались эмпирические данные по содержанию почвенного гумуса в разрезе почвенных разностей которые были предоставлены РНМЦ "Агрохимслужба" КУЗР МРР РК (таблица 7.9), полученные в соответствии с [ 16]. Также использовались значения объемной массы почвы и коэффициента крупных фракций в почве, полученные из из источника [4].

*Многолетние насаждения*

В составе возделываемых земель многолетние насаждения рассматриваются как отдельная подкатегория земель с деревянистой растительностью, как резервуаром углерода. В период 1990- 2010-гг часть земель с насаждениями, в связи с уничтожением садов и ягодников, была выведена в категорию пастбищных земель. В этой связи, земли с многолетними насаждениями в процессе расчетов подразделялись на подкатегории: *земли остающиеся под насаждениями и земли под пастбищами* (таблица 7.11). Последняя рассматривается в отчете как переустраиваемая подкатегория (СG). Как и для лесных земель, для многолетних насаждений оценка запасов углерода выполнялась в резервуаре многолетней живой биомассы. В связи с тем, что в стране отсутствует информация о запасах биомассы многолетних насаждений, допускалось, что она близка к биомассе прочих деревьев (яблоня, урюк, орешник, боярышник и др.) в составе Государственного лесного фонда, за которыми ведется регулярный учет (см. раздел 7.4). Оценка изменений запасов углерода выполнялась методом измерений в два момента времени.

***Эмиссия парниковых газов (закиси азота) от восстановления нарушенных земель***, выводимых в возделываемые земли не оценивалась в связи с отсутствием в стране регулярной информации о площади нарушенных земель.

***Эмиссия парниковых газов (углекислого газа) от известкования почвы*** не оценивалась в связи с отсутствием в стране практики известкования почвы при возделывании земли.

**7.3.3 Оценка неопределенности**

В соответствии с Методическим руководством МГЭИК, 2000 [2] и Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], ошибка расчетов потоков парниковых газов в почвах пахотных земель оценивается величиной ± 50 %.

Неопределенность расчетов углерода в живой биомассе насаждений оценивается величиной больше чем плюс-минус 75 %, что выше неопределенности оценки углерода в биомассе лесных земель, в связи с отсутствием исходной информации непосредственно по многолетним насаждениям.

**7.3.4 Процедуры ОК/КК**

Перекрестный контроль качества расчетов выполнялся экспертами Института из рабочих групп, привлекаемых к инвентаризации парниковых газов и специалистами в соответствующей области знаний из других ведомств и институтов.

**7.3.5 Пересчеты**

Пересчеты потоков углерода и годовые изменения эмиссий углекислого газа от пахотных земель за 1990.. 2011 годы выполнялись в связи с уточнением эталонных запасов углерода в почве и корректированием величины изменения запасов углерода в почвах (в т/га) за предыдущие годы, а также дополнительного учета углерода в почве и биомассе на землях переустроечной подкатегории, выводимых в подкатегорию пастбищ.

Рассчитанные эмиссии углекислого газа для возделываемых земель, которые представленые в НДК за 2012год, уменьшились, по сравнению с НДК за 2011год, за счет углерода, накопленного в биомассе части пахотных земель, выводимых без переустройства в пастбищные земли.

**7.3.6 Усовершенствования ( улучшения)**

Использование результатов национального агрохимического мониторинга пахотных земель для оценки годовых эмиссий углекислого газа из почвы, позволяет повысить методологический уровень расчетов и снизить их неопределенность. Сокращение интервала между почвенными агрохимическими обследованиями пахотных земель с 20 лет (1989г. и 2010 г.) до 5...7 лет и усовершенствование методики полевых обследований полей могут значительно уменьшить неопределенности оценки.

В целях снижения неопределенностей оценки парниковых газов впервые за 1990... 2012 годы в отчете представлены результаты расчетов потоков углерода в биомассе восстанавливающегося растительного покрова на бывших пахотных землях, выведенных в подкатегорию пастбищ с применением эталонного запаса углерода в биомассе растений, полученного для страны на экспертном уровне.

Снижения неопределенностей расчетов потоков углерода для многолетних насаждений связано с полученнием детальной статистической информации о площадях кустрниковых и деревьянистых насаждений в стране, их биологической продуктивности.

В стране продолжались методические работы, связанные с расчетами эталонов почвенного углерода на территории Казахстана, что в перспективе позволит учитывать местные природные ресурсы при расчетах потоков парниковых газов на уровне крупных ландшафтных единиц, что существенно снизит их неопределенности .

Таблица 7.9– Содержание гумуса (%) в горизонте почвы 0-0,20 м по результатам почвенно-агрохимического обследования пахотных земель в РК за 2000...2010 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Почвы | | | | | | | | | | | | | | | |
| Область | черно  земы  обык-  новен | черно-  зем  юж-  ный | темно-  каш-  тано-вые | каш-тано-  вые | свет-ло-  каш-  тан. | серобу-рые | серо-  земы  све-тлые | серо-  земы  обыкновенные | луг-ово-  сероземные | пред-гор.  светло-  каштановые. | пред-гор.  темно-  каштан  овые | гор-  ные  коричневые. | го-  рные  черно-  земы | пред-гор.  черно  земы | луго-во-  болотные | Поймен-но-луг-овые |
| Акмолинская | 5,6 | 3,9 | 3,6 | 2,9 | 2,4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Актюбинская |  | 4,4 | 2,9 | 2,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Алматинская |  |  |  | 2,9 |  | 1,6 | 1,3 | 1,9 | 2,2 | 2,4 | 3,1 |  |  | 4,3 | 2,1 |  |
| Восточно-Казахстанская |  | 2,9 | 3,6 | 3,5 | 2,0 |  |  |  |  | 2,2 | 4,0 | 7,7 | 5,3 | 5,8 |  |  |
| Жамбылская |  |  |  |  |  |  | 1,4 | 1,6 |  | 2,3 | 3,1 | 6,4 |  |  |  |  |
| Западно-Казахстанская |  | 2,7 | 2,9 | 2,6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Карагандинская |  | 3,8 | 3,1 | 2,5 | 2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Костанайская | 5,0 | 3,6 | 2,9 | 2,3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Кызылординская |  |  |  |  |  | 1,6 | 1,6 |  |  |  |  |  |  |  | 1,6 | 1,9 |
| Павлодарская |  | 2,7 | 2,3 | 1,8 | 2,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Северо-Казахстанская | 5,0 | 4,5 | 4,2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Южно-Казахстанская |  |  |  |  |  | 1,4 | 1,3 | 1,5 |  |  | 2,6 |  |  |  |  |  |

РНМЦ «Агрохимслужба» КУЗР МРР РК

Таблица 7.10 – Запас углерода и годовые изменения (эмиссия (+)) углекислого газа для пахотных земель РК на 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Почва | | | |  | | | | |  | | |  | | | Биомасса | | | Все земли | |
| Годы | земли в севообороте | | | выведенные в запас ( залежь) | | | в севообороте + залежь | | | | земли выведенные  в пастбища | | | | | земли выведенные  в пастбища\*\* | |  | почва | почва + биомасса |
|  | площадь  тыс. га | содерж.  углеро-  да,т/га | запас угле- рода,  тыс. тонн | площа  дь,  тыс. га | | запас уг лерода,  тыс. тонн | запас углерода,  тыс. га | изменение  запаса уг  лерода,  тыс. т/  год | эмиссиия  /полоще ние СО2  тыс. т/год | | площа  дь,  тыс. га | запас  углерода,  тыс. тонн | | изменение  запаса уг  лерода,  тыс т/год | эмиссия/  поглощение СО2  тыс.т //год | запас углерода, тыс. тонн | изменение  запаса углерода, тыс.т/год | эмиссия /поглоще ниеСО2  тыс т /год | эмиссия/ поглоще ние СО2  тыс т /  год | эмиссия  /поглоще ние СО2  тыс т /  год |
| 1989 | 35607 | 58,32 | 2076600 |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| 1990 | 35607 | 58,10 | 2068766 | 0,00 | | 0,00 | 2068766 | -7830 | +28736 | | 0,00 | 00,0 | | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | +28736 | +28736 |
| 1991 | 35607 | 57,88 | 2060933 |  | |  | 2060933 | -7830 | +28736 | |  |  | |  |  |  | 0,00 | 0,00 | +28736 | +28736 |
| 1992 | 35607 | 57,669 | 2053100 | 0,00 | | 0,00 | 2053100 | -7830 | +28736 | | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | +28736 | +28736 |
| 1993 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +37 | -135 | +33446 | +33311 |
| 1994 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +95 | -270 | +38156 | +37886 |
| 1995 | 31995 | 56,60 | 1810920 | 2808 | | 158930 | 1969850 | -26 750 | +98172 | | 804 | 45510 | | +15170 | -55307 | 330 | +110 | -404 | +42865 | +42461 |
| 1996 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +180 | -659 | +48454 | +47795 |
| 1997 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +249 | -914 | +54043 | +53129 |
| 1998 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +318 | -1169 | +59632 | +58463 |
| 1999 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | 388 | -1424 | +65221 | +63797 |
| 2000 | 21489 | 53,70 | 1153960 | 8553 | | 464040 | 1618000 | -70 370 | +258258 | | 5565 | 300780 | | +51054 | -187368 | 2614 | +457 | -1677 | +70890 | +69213 |
| 2001 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +484 | -1775 | +68303 | +66529 |
| 2002 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +510 | -1873 | +66716 | +63845 |
| 2003 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +537 | -1971 | +63129 | +61161 |
| 2004 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +564 | 2069 | +60642 | +58477 |
| 2005 | 23475 | 50,77 | 1207550 | 4930(1986)\* | | 232270 | 1439820 | -35 636 | +130784 | | 7202 | 400000 | | +19844 | -72827 | 5566 | +590 | -2165 | +57957 | +55792 |
| 2006 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +777 | -2853 | +57691 | +54838 |
| 2007 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +965 | -3541 | +57425 | +53884 |
| 2008 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  | +1152 | -4229 | +57159 | +52930 |
| 2009 |  |  |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |  |  |  | -4917 | +56893 | +51976 |
| 2010 | 24169 | 48,11 | 1167100 | 4790(140)\* | | 250620 | 1417720 | -4260 | +16221 | | 6648 (554)\* | 344950 | | -11010 | +40407 | 13204 | +1528 | -5606 | +56626 | +51022 |
| 2011 | 24633 | 47,58 | 1154270 | 4326 (464)\* | | 250580 | 1404850 | -12870 | +47233 | | 6648 | 344900 | | -50 | +184 | 15230 | +2026 | -7435 | +47417 | +39982 |
| 2012 | 24633\* | 47,05 | 1141460 | 4326 | | 250540 | 1392000 | -12850 | +47160 | | 6648 | 344850 | | -50 | +184 | 17256 | +2026 | -7435 | +47344 | +39909 |

Примечание: \* - Возврат земель в севооборот; \*\* - Переустраиваемая подкатегория ;

Таблица 7.11–Рассчитанный запас углерода в биомассе и годовые изменения (чистое погло-щение / эмиссия) для земель под многолетними насаждениями в РК за 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Используемые по назначению | | | | | Выведенные в пастбища\*\* | | | | Все земли |
|  | Площадь тыс. га | Содерж-ание углерода, т/га | Запас углерода, тыс. тонн | Измене-ния запаса углерода,  тыс.тонн/  год | Поглощение/эмиссия  СО2, тыс. тонн /год | Площадь тыс. га | Запас углерода, тыс. тонн | Измене-ния запаса углерода,  тыс.тонн/  год | Поглощение/эмиссия  СО2, тыс. тонн /год | Поглощение/эмиссия  СО2, тыс тонн /год |
| 1980 | 137,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1988 |  | 8,78 | 1202,9 | 11,2 | -41,2 |  |  |  |  | -11,2 |
| 1990 | 164,8 | 7,98 | 1315,1 | 11,2 | -41,2 | 0,00 | 0,00 | 0.00 | 0,00 | -11,2 |
| 1991 |  |  |  |  | +16 |  |  |  | -6.6 | +32 |
| 1992 |  |  |  |  | +71 |  |  |  | -13.2 | +75 |
| 1993 |  | 6,80 |  |  | +126 |  |  |  | -19.8 | +118 |
| 1994 |  |  |  |  | +182 |  |  |  | -26.5 | +161 |
| 1995 | 144,2 | 6,88 | 992,1 | -64,6 | +237 | 20,6 | 45,3 | +9,1 | -33,2 | +204 |
| 1996 |  |  |  | -51 | +187 |  |  |  | -29.2 | +164 |
| 1997 |  |  |  | -39 | +143 |  |  |  | -25.2 | +124 |
| 1998 |  | 7,01 |  | -27 | +99 |  |  |  | -21.2 | +84 |
| 1999 |  |  |  | -15 | +55 |  |  |  | -17.2 | +44 |
| 2000 | 136,0 | 7,12 | 968,3 | -4,8 | +18 | 28,8 | 63,4 | +3,6 | -13,2 | +4,8 |
| 2001 |  |  |  | -7,9 | +29 |  |  |  | -17.1 | +15 |
| 2002 |  |  |  | -11,9 | +41 |  |  |  | -22.0 | +25 |
| 2003 |  | 7,32 |  | -14,7 | +54 |  |  |  | -25.9 | +35 |
| 2004 |  |  |  | -18,0 | +66 |  |  |  | -29.8 | +45 |
| 2005 | 115,7 | 7,45 | 862,0 | -21,3 | +78 | 49,1 | 108,0 | +8,9 | -32,7 | +54,3 |
| 2006 | 115,5 |  | 876,6 | +14,6 | -54 | 49,3 | 108,5 | +0,5 | -18,4 | -72,4 |
| 2007 | 114,4 |  | 868,3 | -8,3 | +30 | 50,4 | 110,9 | +2,4 | -8,8 | +21,2 |
| 2008 | 115,0 | 7,66 | 880,9 | +12,6 | -46 | 49,8 | 109,6 | -1,3 | +4,8 | -41,2 |
| 2009 | 117,4 |  | 899,3 | +18,4 | -68 | 47,2 | 104,3 | -5,3 | +19,4 | -48,2 |
| 2010 | 116,3 | 7,66 | 890,8 | -8,5 | +31 | 48,5 | 106,7 | +2,4 | -8,8 | +22,2 |
| 2011 | 117,2 |  | 897,8 | +7,0 | -26 | 47,6 | 104,7 | +2,0 | +7,3 | -18,7 |
| 2012 | 117,2 |  | 897,8 | 0,00 | 0,00 | 47,6 | 104,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Примечание: \*\* - переустраиваемая подкатегория

**7.4 Лесные земли (5.А)**

**7.4.1 Описание категории и результаты**

***Лес.*** В соответствии с Лесным кодексом РК, 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" [18]. Это определение леса по содержанию близко к определению  фрагментированного  леса ФАО (2001год): "....фрагментированный лес - это земли покрытые мозаикой нелесных и лесных площадей, включающие естественные леса и лесонасаждения".

К категории леса относятся земли государственного лесного фонда (ГЛФ), включая лес в составе особо охраняемых территорий, а также земли с древесной растительностью в составе других категорий земель. К лесным также относятся земли, на которых осуществляются посев семян и посадка саженцев лесных пород деревьев, которые временно не достигли возрастной группы "молодняк". Древесно-кустарниковые (защитные) насаждения учитываются статистикой отдельно. В стране основные площади хвойных и лиственных лесов сосредоточены в местностях, относительно обеспеченных влагой - лесостепные ландшафты на севере республики и горные ландшафты в предгорьях и на склонах хребтов Алтая, Жетысу Алатау на востоке, юго-востоке и Тянь-Шаня на юге-западе. 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 леса - тугаи. Хвойные породы деревьев занимают всего 13,1 % площади лесов, лиственные 11,2 %. Вместе с тем, на них приходится основной запас древесины (около 90 %), что объясняется плотностью произрастания и высотой древостоя, а также плотностью самой древесины. Саксаульники - пустынные леса, составляют значительные площади лесных земель (49,6 %). Остальные площади лесных земель (25,2 %) заняты кустарниками и насаждениями. Преобладающие по площади саксауловые леса и кустарники обеспечивают 4,6 % общего запаса древесины. Примерно десятую долю площади лесных земель составляют искусственные насаждения. Для всех лесов характерно неравномерное территориальное распределение и низкая средняя плотность древостоя.

Законодательством РК (Закон о лесах и лесных насаждениях, Лесной кодекс и др.) запрещаются вырубки хвойных и саксауловых насаждений в целях их сохранения и восстановления. В последние годы активно реализуется комплекс мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов, их оптимальному использованию. Они направлены на улучшение состояния лесов, их продуктивности, тем самым на увеличение углеродного потенциала.

***Расчеты.*** В результате расчетов выявлены положительные тенденции в изменении запаса углерода для категории лесных земель и древесно-кустарниковых насаждений в период 1990...2012 гг.(таблица 7.12). Запас углерода в биомассе деревьев (надземная и подземная) увеличивался с 176060 тысяч тонн (1988г.) до 203300 тысяч тонн (2013г). В соответствии с расчетами, увеличенные объемы чистого поглощения углекислого газа на лесных землях и землях с древесно-кустарниковыми насаждениями приходились на начало девяностых годов минувшего столетия (до 6386 тысяч тонн /год) и на последние годы текущего столетия (до 10936 тысяч тонн /год в 2013году). Отмеченные случаи эмиссии углекислого газа (+ 767 тысяч тонн /год) в конце минувшего столетия связаны с обезлесением части лесных земель, в первую очередь уничтожением хвойных пород. На 2012 год чистое поглощение углекислого газа лесом, с учетом поглощения посадками молодых деревьев и за вычетом эмиссии газов от пожаров, составляло 6040 тысяч тонн /год

Таблица 7.12 – Рассчитанный запас углерода, накопленного в биомассе, и чистое поглощение (-) / (эмиссия (+) для лесов и древесно-кустарниковых насаждений в РК за 1990...2012 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Лес ГЛФ | | | Лес вне ГЛФ | | ДКН вне ГЛФ | | Обезлесенные земли ГЛФ\* | | | Все леса и древесно-кустарниковые насаждения (ДКН) | | | | |
|  | площадь, тыс. га | содер-жание углерода, т/га | запас углеродатыс. тонн | площадь, тыс. га | запас углерода тыс. тонн | площадь, тыс. га | запас углерода, тыс. тонн | площадь, тыс. га | запас углерода, тыс. тонн | Чистое поглощение/эмиссия СО2, тыс.т/ год | площадь, тыс. га | запас углерода  , тыс. тонн | изменения в за пасе угл ерода тыс. тонн /год | Чистоее поглощение/эмиссия СО2, тыс т /год | Чистое поглоще-ние/эмиссия СО2,  с учетом поглоще ния молодым ле сом и эмиссии от пожаров, тыс т /год |
| 1988 | 9310 | 17,80 | 168630 | 3416 | 3650 | 276,0 | 3780 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12726 | 176060 | +1400 |  |  |
| 1989 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 25,00 |  |  |  | -5175 |  |
| 1990 |  |  |  |  |  |  |  | 12,5 | 27,5 | 50,28 |  |  |  | -5211 | -6040 |
| 1991 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 58,72 |  |  |  | -5248 | -6311 |
| 1992 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 67,53 |  |  |  | -5284 | -6349 |
| 1993 | 10271 | 17,05 | 175810 | 3756 | 4040 | 263,6 | 3480 |  |  | 75,97 | 14027 | 183310 | +1450 | **-5912** | -6386 |
| 1994 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 84,78 |  |  |  | -4000 | -5022 |
| 1995 |  |  |  |  |  |  |  | 70,4 | 154,9 | 93,58 |  |  |  | -2679 | -3602 |
| 1996 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 74,9 |  |  |  | -1358 | -2139 |
| 1997 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 56,2 |  |  |  | -367 | -940 |
| 1998 | 11068 | 15,04 | 175670 | 2925 | 3130 | 239,1 | 2770 |  |  | 37,42 | 13993 | 181570 | -350 | +1285 | +773 |
| 1999 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18,7 |  |  |  | +264 | -160 |
| 2000 |  |  |  |  |  |  |  | 0.0 | 0,0 | 0,00 |  |  |  | -756 | -1033 |
| 2001 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,00 |  |  |  | -1780 | -1959 |
| 2002 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,00 |  |  |  | -2789 | -22897 |
| 2003 | 12341 | 14,82 | 182400 | 1769 | 1890 | 216.0 | 2470 |  |  | 0,00 | 14110 | 186760 | +1038 | -3809 | -3267 |
| 2004 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -3303 | -3393 |
| 2005 |  |  |  |  |  |  |  | 0,0 | 0,0 |  |  |  |  | -2815 | -2952 |
| 2006 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -2297 | -2448 |
| 2007 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -1795 | -1933 |
| 2008 | 12370 | 15,01 | 184220 | 1740 | 1860 | 210 | 2440 |  |  | 0,00 | 14110 | 188520 | +352 | -1292 | -1458 |
| 2009 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,00 |  |  |  | -3208 | -3364 |
| 2010 |  |  |  |  |  |  |  | 0,0 | 0,0 | 0,00 |  |  |  | -5123 | -2268 |
| 2011 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,00 |  |  |  | -7039 | -7185 |
| 2012 |  |  |  |  |  | 210,7 | 2560 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |  |  |  | -8955 | -9100 |
| 2013 | 12548 | 15,85 | 198900 | 1722 | 1840 | (210.7) | (2560) |  |  |  | 14270 | 203300 | +2960 | (-10836) | (-10836) |

\*-переустраиваемая категория (FG)

или 148 % от величины 1990 года (9100 тысяч тонн /год). Увеличение поглощения углекислого газа лесом обеспечивалось в основном за счет хвойных пород.

*Посадки молодого леса*. При расчетах изменений в запасах углерода лесов учитывалась биомасса (надземная и подземная) в посадках молодого леса, для которых запас древесины при таксации временно не учитывается. Максимальные площади с посадками деревьев приходились на период 1980...1992 гг. и составляли на 1991 год до 509 тысяч га. Эти молодые деревья, достигнув в первой половине 90-ых годов пороговой зрелости леса, обеспечивали основной прирост древесины на лесных землях на протяжении всего периода исследований. В последние годы текущего столетия площадь посадок молодого леса сокращалась и составляла всего 73,6 тысяч га. Соответственно чистое поглощение молодыми деревьями за 2012год получено на уровне 148 тысяч тонн /год, что меньше по сравнению с величиной поглощения 1990 года более чем в 5 раз.(таблица 7.13).

Таблица 7.13 – Изменения в запасах углерода накопленного молодыми деревьями, не достигшими пороговой зрелости и поглощения углекислого газа в лесах ГЛФ за 1990...2012гг

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Площадь,  тыс.га | Приращение надземной биомассы , м3/гa/год | Удельная плотность древесины,  кг с.в./м3 | Изменение запаса углерода,  тыс.т/год | Чистое поглоще  ние СО2, Гг/год |
| 1990 | 440,0 | 1,5 | 526,6 | 225,9 | -829 |
| 1991 | 509,0 | 1,6 | 547,9 | 290,2 | -1065 |
| 1992 | 501,0 | 1,7 | 525,5 | 290,9 | -1068 |
| 1993 | 498,2 | 1,7 | 525,0 | 290,3 | -1065 |
| 1994 | 479,8 | 1,7 | 525,6 | 278,2 | -1023 |
| 1995 | 437,7 | 1,7 | 526,2 | 254,5 | -934 |
| 1996 | 391,5 | 1,6 | 526,8 | 214,5 | -787 |
| 1997 | 324,7 | 1,6 | 527,5 | 178,1 | -654 |
| 1998 | 258,5 | 1,6 | 528,2 | 141,7 | -520 |
| 1999 | 202,9 | 1,7 | 528,9 | 118,3 | -434 |
| 2000 | 138,9 | 1,6 | 529,8 | 76,7 | -281 |
| 2001 | 91,3 | 1,6 | 530,7 | 50,7 | -186 |
| 2002 | 60,3 | 1,5 | 531,7 | 31,2 | -114 |
| 2003 | 43,6 | 1,4 | 532,8 | 20,8 | -76 |
| 2004 | 54,1 | 1,6 | 529,5 | 29,3 | -110 |
| 2005 | 69,0 | 1,6 | 529,5 | 37,5 | -138 |
| 2006 | 80,0 | 1,6 | 529,5 | 44,2 | -162 |
| 2007 | 82,4 | 1,6 | 529,7 | 45,5 | -167 |
| 2008 | 83,3 | 1,6 | 528,6 | 45,9 | -168 |
| 2009 | 78.5 | 1,6 | 528,6 | 43,16 | -158 |
| 2010 | 73,6 | 1,6 | 528,6 | 40,4 | -148 |
| 2011 | 73,6 | 1,6 | 528.6 | 40,4 | -148 |
| 2012 | 73,6 | 1,6 | 528.6 | 40,4 | -148 |

РГКП "Лесоустроительное предприятие" КЛОХ МОСВР РК

*Лесные пожары.* В Казахстане ежегодно выгорает от 0,70 до 182,50 тысяч гектаров лесных земель. Наиболее обширные лесные пожары приходились на период с 1995 по 2007 годы. В 2012 году площадь лесных пожаров составляла 4,6 тысяч га, а суммарный выброс газов 2,69 тысяч тонн (таблица 7.14).

Таблица 7.14 – Эмиссия парниковых газов в процессе пожаров в РК за 1990...2012гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Лесные пожары на землях ГЛФ | | | | | Степные (травяные) пожары вне земель ГЛФ | | | | |
| 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 экв. 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 экв. СО2 |
| 1990 | 1020\* | 4,80 | 0,02 | 0,0003 | 5,52 | *50000\*\** | 106,2 | 0,37 | 0,007 | 116,12 |
| 1991 | 1330\* | 6,26 | 0,02 | 0,0004 | 6,85 | *125000\*\** | 265,5 | 0,91 | 0,018 | 290,31 |
| 1992 | 1170\* | 5,51 | 0,02 | 0,0004 | 6,02 | *50000\*\** | 106,2 | 0,37 | 0,007 | 116,12 |
| 1993 | 700\* | 3,30 | 0,01 | 0,0002 | 3,60 | *50000\*\** | 106,2 | 0,37 | 0,007 | 116,12 |
| 1994 | 4590\* | 21,61 | 0,07 | 0,0015 | 23,63 | *150000\*\** | 318,6 | 1,10 | 0,022 | 348,37 |
| 1995 | 20500\* | 96,51 | 0,33 | 0,0066 | 105,54 | *725000\*\** | 1539,7 | 5,30 | 0,106 | 1683,80 |
| 1996 | 9160\* | 43,12 | 0,15 | 0,0030 | 47,16 | *300000\*\** | 637,1 | 2,19 | 0,044 | 696,74 |
| 1997 | 182500\* | 859,16 | 2,96 | 0,0591 | 939,58 | *1200000\*\** | 2548,4 | 8,77 | 0,175 | 2786,98 |
| 1998 | 12600\* | 59,32 | 0,20 | 0,0041 | 64,87 | *425000\*\** | 902,6 | 3,11 | 0,062 | 987,06 |
| 1999 | 20700\* | 97,45 | 0,34 | 0,0067 | 106,57 | *725000\*\** | 1539,7 | 5,30 | 0,106 | 1683,80 |
| 2000 | 12900\* | 60,73 | 0,21 | 0,0042 | 66,41 | *450000\*\** | 955,7 | 3,29 | 0,066 | 1045,12 |
| 2001 | 19020\* | 89,54 | 0,31 | 0,0062 | 97,92 | *650000\*\** | 1380,4 | 4,75 | 0,095 | 1509,61 |
| 2002 | 15100\* | 71,09 | 0,24 | 0,0049 | 77,74 | *509000\*\** | 1081,0 | 3,72 | 0,074 | 1182,14 |
| 2003 | 34100\* | 160,53 | 0,55 | 0,0110 | 175,56 | *1200000\*\** | 2548,4 | 8,77 | 0,175 | 2786,98 |
| 2004 | 45200\* | 212,79 | 0,73 | 0,0146 | 232,71 | *375000\*\** | 796,4 | 2,74 | 0,055 | 870,93 |
| 2005 | 12900\* | 60,73 | 0,21 | 0,0042 | 66,41 | 438528*\*\** | 931,3 | 3,20 | 0,064 | 1018,47 |
| 2006 | 21900\* | 103,10 | 0,35 | 0,0071 | 112,75 | 793808\* | 1685,8 | 5,80 | 0,116 | 1843,61 |
| 2007 | 67398\* | 317,30 | 1,09 | 0,0218 | 347,00 | 196094\* | 416,4 | 1,43 | 0,029 | 455,42 |
| 2008 | 5800\* | 27,30 | 0,09 | 0,0019 | 29,86 | 109206\* | 231,9 | 0,80 | 0,016 | 253,63 |
| 2009 | 2100\* | 9,89 | 0,03 | 0,0007 | 10,81 | 79226\* | 168,3 | 0,58 | 0,012 | 184,00 |
| 2010 | 6600\* | 26,68 | 0,09 | 0,0018 | 29,17 | 140149\* | 297,6 | 1,02 | 0,020 | 325,49 |
| 2011 | 2400\* | 11,30 | 0,04 | 0,0008 | 12,36 | 76734\* | 163,0 | 0,56 | 0,010 | 178,21 |
| 2012 | 4600\* | 21,66 | 0,07 | 0,0015 | 23,69 | 34221\* | 72,7 | 0,25 | 0,005 | 79,48 |

\*- Данные МЧС РК

\*\*- Восстановленные площади степных пожаров (1990...2004гг).

***Прямые эмиссии парниковых газов (закиси азота ) от внесения минеральных удобрений*** **на лесных землях** не оценивались в связи с отсутствием в стране практики удобрения лесных земель.

**7.4.2.Методические подходы и используемые материалы**

Запас углерода и изменения в запасах оцениваются для управляемых лесов, какими принято считать все леса в Казахстане. Управляемый лес – это лес 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 [18] .

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006 [1], оценка запасов углерода и годовых изменений поглощения/эмисии для лесных земель выполнялись на Втором методологическом уровне расчетов, основанных на конкретных для страны данных. Для этого использовался типовой метод расчета – изменения запасов измеренных в два момента времени. Рассчитывались запасы углерода, аккумулируемые лесами в многолетней живой биомассе (надземная и подземная), а также в мертвой биомассе (валежник). Изменения запасов углерода в лесных почвах не оценивались в предположении, что они остаются относительно стабильными. Не оценивались также изменения запасов углерода в подстилке и биомассе нижнего яруса лесного ценоза, ввиду относительно малой их доли в общей массе накопленного органического вещества. Изменения в живой биомассе лесов связаны в стране с лесовосстановлением и облесением новых территорий, переводом (без коренного преустройства) части земель из других категорий в категорию лесных земель, обезлесением земель лесного фонда в процессе промышленного изъятия древесины. Наравне с расчетами запаса аккумулируемого лесом углерода, рассчитываются эмиссии в атмосферу парниковых газов, включая углекислый газ (СО2), метан (NH4), окись углерода (CO), закись азота (N2O) и другие азотные соединения (NOx), образующиеся при лесных пожарах. Они, как правило, являются стихийными.

В соответствии с методикой [1], для определенной древесной породы деревьев, произрастающих на лесных землях, кумулятивный запас углерода в биомассе на год проведения мониторинга вычисляется с использованием уравнения:

Mc(t) = (V1 • K +V2) • D• F, (7.11)

где:

Mc(t) – количество углерода накопленного в многолетней живой надземной и подземной биомассе деревьев и валежника на год t, млн. тонн;

V1(t ) – объем древесины на корню на год t , млн. м3;

V2 (t ) - объем валежной древесины на год t , млн. м3;

К - коэффициент разрастания для получения многолетней живой биомассы, безразмерная величина;

D – удельная плотность древесины, т/м3 абсолютно сухого вещества;

F –  доля углерода в органическом веществе равная 0,5, безразмерная величина.

Для расчетов запаса углерода в биомассе деревьев используются результаты единовременного учета лесов ГЛФ (таблица 7.15 ).Показатель удельной плотности древесины, т.е. масса сухого вещества в единице объема, а также коэффициент разрастания, т.е. соотношение между биомассой древесины и общей многолетней биомассой, включая надземную и подземную части, показаны в таблице  7.16 как средневзвешенные величины для каждой группы преобладающих древесных пород. Доля углерода в биомассе принимается равной 0,5 тонны углерода на тонну сухого вещества.

Для расчетов годового изменения запасов углерода в биомассе деревьев для лесных земель используется формула:

∆ Mc(t2 - t1) = [(Mc(t2) • S(t2) ) – (Mc(t1) • S (t1) )] / Т, (7.12 )

где:

∆ Mc(t2 - t1) – годовое изменение запасов углерода , тыс.тонн / год;

Mc(t1) – запас углерода в биомассе на год t1, т/ га ;

Mc(t2) –  запас углерода в биомассе на год t2, т/га;

S (t1)  и S(t2)  – площадь лесных земель на годы t1 и t2, тысяч га ;

T – период времени между единовременным учетом леса, годы.

Таблица 7.15–Сведения о запасе древесины для основных древесно-кустарниковых пород на землях ГЛФ за 1988...2013 гг.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Площадь. | 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 | 1658,8 | 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 | 100,3 | 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 | 7,0 | 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" Лесоустроительное предприятие" КЛОХ МОСВР РК

Таблица 7.16– Удельная плотность древесины и коэффициент разрастания по группам пород лесных деревьев

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа пород  деревьев | Коэффициент разрастания, безразмерная величина | | Удельная плотность древесины,  т /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 |
| пр. деревья | 1,28 | 1,39 | 0,554 |
| кустарники | 1,18 | 1,42 | 0,384 |

РГКП" Лесоустроительное предприятие" КЛОХ МОСВР РК

В процессе анализа и расчетов запаса углерода основная категория лесных земель подразделялась на подкатегории: собственно «лес ГЛФ», «лес вне ГЛФ» и «древесно-кустарниковые насаждения». При этом, допускалось, что результаты измерения биомассы деревьев основных пород, которые выполняются на площади лесных земель ГЛФ в процессе регулярного их мониторинга, можно распространить на леса и древесно-кустарниковые насаждения вне земель ГЛФ. Также допускалось, что соотношение площадей пород деревьев сохраняется для подкатегории древесно-кустарниковых насаждений. Для древесно - кустарниковых насаждений запас углерода в валежной древесины не учитывался. Также не включался в общие запасы углерод, накопленный в нижнем ярусе травяной растительности на пастбищных землях, на которых осуществлялась посадка леса, во избежание его двойного учета.

Основным источником информации для оценки запасов углерода и их изменений на лесных землях являются данные о запасе древесины для основных групп пород деревьев и занимаемой ими площади по результатам единовременного учета лесов ГЛФ, которые предоставляются РГКП «Лесоустроительное предприятие» КЛОХ МОСВР РК в соответствии с [19]. Также привлекаются сведения о площади лесов и древесно-кустарниковых насаждений в составе других категорий землепользования, которые предоставляются Агентством РК по статистике.

*Лесные пожары*

В Казахстане ежегодно выгорает от 0,70 до 182,50 тысяч гектаров лесных земель. Наиболее обширные лесные пожары приходились на период с 1995 по 2007 годы. При расчете эмиссии парниковых газов, которые образуются в процессе сгорании биомассы в результате стихийных пожаров, в качестве исходной информации используются данные по выгоревшей площади леса в процессе пожаров, которые предоставляются службами МЧС РК. В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 [1], объем газов, поступивших в атмосферу от пожаров, рассчитывается по формуле :

М (fire) = S • M • С • D • 10-6 (7.13)

где:

М (fire)- масса газа высвобождаемого в процессе лесного пожара, тысяч тонн,

S – площадь пожаров, тысяч га ,

M – сгоревшая биомасса, т /га сухого вещества,

С– эффективность сжигания биомассы , безразмерная величина.

D – коэффициент эмиссии, тонн газа на тысячу тонн сухого вещества.

Выбросы углеродосодержащих газов (CH4, CO) и азотосодержащих (N2O, NOx) определяются с учетом соотношения углерода и азота в продуктах горения. Соотношение углерода и азота в продуктах горения принято равным 0,01. Коэффициенты эмиссии для CH4, СО, N2O и NOx составляют 0,012 , 0,06, 0,007 и 0,121, соответственно. Перевод массы углерода в массу СН4и СО2 выполняется, исходя из соотношения их молекулярных весов 16/12 и 28/12, соответственно. Масса азота переводится в N2O и NOx на основе коэффициентов, выведенных из соотношения молекулярных весов 44/28 и 46/14, соответственно. При коррекции чистого поглощения углекислого газа лесами на величину эмиссии от лесных пожаров прямой выброс углекислого газа исключался, во избежание двойного учета.

**7.4.3 Оценка неопределенности**

Погрешности расчета потоков углерода для лесов в основном связаны с неточностью исходных данных по объему древесины для каждой из пород деревьев, получаемых в процессе учета лесов Государственного лесного фонда и неточностью коэффициентов эмиссии газов, образующихся в процессе лесных пожаров. Суммарная ошибка расчетов чистого поглощения /эмиссии углекислого газа для лесов и древесно-кустарниковых насаждений, выполняемых на Втором методологическом уровне, составляет плюс-минус 40...60%. Она включает ошибку неточности таксации лесов плюс-минус 5...25%, ошибку, связанную с экстраполяцией данных на площадь, плюс-минус 0...25% [17], ошибку неточности статистической информации плюс-минус 5...10%. По методологии, представленной в Руководящих указаниях МГЭИК 2006 г., суммарная ошибка расчетов поглощения/эмиссии для лесов и древесно-кустарниковых насаждений может достигать плюс- минус 75%.

При оценке эмиссии газов (кроме СО2) от пожаров, неопределенности достигают плюс- минус 70% за счет неопределенности коэффициентов эмиссии [2].

**7.4.4 Процедуры ОК/КК**

Перекрестный контроль качества расчетов выполнялся экспертами Института из рабочих групп, привлекаемых к инвентаризации парниковых газов и специалистами в соответствующей области знаний из других ведомств и институтов.

**7.4.5 Улучшение расчетов**

Улучшение расчетов поглощения лесами углекислого газа выполнялось за счет уточнения величин продуктивности и площади леса, а также уточненных данных по видовому составу леса вне ГЛФ и древесно-кустарниковых насаждений за последнее пятилетие также и за более ранние годы (таблица 7.15). Для улучшения результатов за отчетный год и более ранние годы также были учтены поглощения углекислого газа молодыми деревьями не достигшими пороговой зрелости леса (таблица 7.13).

Точность оценки баланса парниковых газов для лесных земель можно повысить при условии усовершенствования мониторинга лесов за счет расширения характеристик леса при таксации, включая надземную и подземную биомассу, скорость роста деревьев, время созревания, поражение леса вредителями и др. показатели.

**7.4.6 Пересчеты**

Результаты инвентаризации парниковых газов за 1990... 2011гг были пересчитаны в связи с получением в 2013 году результатов очередной таксации лесов ГЛФ и уточнением данных по продуктивности и площадям леса, а также по видовому составу леса вне ГЛФ и древесно-кустарниковых насаждений за последние и более ранние годы. Также при пересчете были учтены поглощения углекислого газа молодыми деревьями, не достигшими пороговой зрелости леса, в отличие от ранее представленных результатов. В целом пересчитанные величины чистого поглощения за все годы возросли по сравнению с ранее представленными.

**7.4.7. Заготовленные лесоматериалы (**экспериментальные расчеты**)**

В отчете за 2012 год представлены экспериментальные расчеты по оценке вклада заготавливаемых в стране лесоматериалов (ЗЛМ) в годовые величины эмиссии/ поглощения СО2 от лесных земель за 1990...2012 гг.

В процессе расчетов вклада ЗЛМ применялись методические подходы, изложенные в Главе 12 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 [1]. В качестве исходных данных использовались справочные данные по стране из базы ФАО, включающие годовой импорт и экспорт древесной, бумажной продукции и круглых лесоматериалов, а также сведения из национальной статистики о заготовках древесины внутри страны. Накопление ЗЛМ на свалках не оценивалось в предположении, что оно равнялось нулю. Набор переменных, которые можно использовать для оценки вклада ЗЛМ в стране, представлен в таблице 7.17, как аналога таблицы 12.7 в источнике [1]. Для оценки использовался методический подход "Производство", в соответствии с которым вклад ЗЛМ оценивался как разность между запасом углерода в годовых заготовках древесины внутри страны и высвобождением углерода в атмосферу в результате потребления ЗЛМ.

***Результаты***. Как видно из таблицы 7.17, годовые вклады ЗЛМ в годовые величины эмиссии / поглощения от лесных земель для всего исследуемого периода получены с положительным знаком, что в соответствии с [1], трактуется как дополнительная эмиссия в атмосферу. Максимальные вклады ЗЛМ в эмиссию приходились на конец минувшего столетия - начало текущего и достигали 1109 тыс тонн СО2 /год. На 2010 год вклад ЗЛМ в эмиссию составлял 499 тыс тонн СО2/ год, что больше по сравнению с 1990 годом почти в два раза. При этом предполагалось, что результаты вклада ЗЛМ за 2011..2012 годы отличались от

Таблица 7.17 – Годовой вклад заготовленных лесных материалов (ЗЛМ) в эмиссию/поглощение СО2 и справочная информация по РК за 1990...2010 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Годовое изменение в запасе испо льзуемых ЗЛМ , связ анное с пот реблением, Гг/год в углероде | Годовое изменение в запасе в исполь зуе мых ЗЛМ из заготовок вн утри стр аны, Гг/год в углероде | Годовой импорт древесной и бумажной про дукции + дре весного топлива, целлюлозы, восстановленной  бумаги и круглых лесоматериалов/щепы, Гг /год в углероде | Годовой экспорт древесной и бумажной продукции + древесного топлива, целлюлозы, восстановленной  бумаги и круглых лесоматериалов/щепы, Гг/год в углероде | Годовая заготовка внутри страны, Гг/год в углероде | Годовое высво бождение угле рода в атмо сферу в резуль тате потребле ния ЗЛМ (из то пливной древе сины и проду кции, находящ ейся в пользо вании), Гг /год | Годовое высвобожде ние углерода в атмос феру от ЗЛМ (включ ая топливную древе сину); из древесины заготовленной внутри страны (от проду кции, находящейся в пользовании, Гг /год | Вклад ЗЛМ в эмиссию /поглощение, относящ ихся к лесн ым землям, Гг /год в углероде | | Вклад ЗЛМ в эмиссию/поглощение, от носящихся к лесным земл ям, Гг /год в СО2 |
| 1990 | +73 | +77 | 3 | 58 | 1199 | 1071 | 1121 | -78 | +286 | |
| 1991 | 0 | -1 | 3 | 53 | 1106 | 1055 | 1107 | -1 | +4 | |
| 1992 | -40 | -32 | 1 | 43 | 272 | 271 | 304 | -32 | +117 | |
| 1993 | -78 | -45 | 2 | 85 | 190 | 186 | 235 | -45 | +165 | |
| 1994 | -115 | -73 | 3 | 80 | 185 | 223 | 258 | -73 | +268 | |
| 1995 | -152 | -91 | 3 | 101 | 190 | 243 | 281 | -91 | +334 | |
| 1996 | -41 | -135 | 235 | 125 | 176 | 328 | 311 | -135 | +496 | |
| 1997 | -112 | -153 | 202 | 145 | 176 | 346 | 329 | -153 | +561 | |
| 1998 | -155 | -167 | 185 | 166 | 215 | 389 | 382 | -167 | +613 | |
| 1999 | -168 | -167 | 178 | 188 | 254 | 412 | 420 | -166 | +609 | |
| 2000 | +41 | -302 | 353 | 518 | 361 | 155 | 663 | -302 | +1108 | |
| 2001 | +37 | -292 | 353 | 493 | 418 | 240 | 710 | -292 | +1072 | |
| 2002 | +39 | -139 | 263 | 67 | 276 | 433 | 415 | -139 | +510 | |
| 2003 | +115 | -146 | 356 | 66 | 168 | 343 | 314 | -146 | +536 | |
| 2004 | +416 | -152 | 726 | 64 | 265 | 511 | 417 | -152 | +558 | |
| 2005 | +381 | -130 | 719 | 71 | 477 | 743 | 607 | -130 | +477 | |
| 2006 | +647 | -176 | 914 | 34 | 66 | 298 | 242 | -176 | +646 | |
| 2007 | +840 | -127 | 1109 | 3 | 139 | 404 | 265 | -126 | +462 | |
| 2008 | +329 | -131 | 625 | 5 | 139 | 429 | 269 | -130 | +477 | |
| 2009 | +152 | -136 | 424 | 5 | 178 | 444 | 313 | -135 | +495 | |
| 2010 | +240 | -136 | 505 | 5 | 192 | 454 | 329 | -136 | +499 | |
| 2011 |  |  |  |  |  |  |  |  | *+499\** | |
| 2012 |  |  |  |  |  |  |  |  | *+499\** | |

\* Примечание: Данные за 2011-2012гг восстановлены методом экстаполяции.

результатов расчетов за предшествовавший им 2010 год не значительно. Нужно отметить , что годовые заготовки древесины в стране косвенно учитывались при расчетах запасов углерода в биомассе лесных земель ( расчеты выполнялись на базе метода изменения запасов и данных периодической таксации лесов ГЛФ, см. раздел 7.4.2).

***Неопределенность расчетов*** при оценке годовых вкладов ЗЛМ, в условиях не систематического контроля производства и торговли, в соответствии с [1], составляет плюс, минус 50 %. На практике неопределенность расчетов вклада ЗЛМ в эмиссию/поглощение лесных земель в стране превышает величину плюс, минус 50 % в связи с отсутствием в расчетах сведений о накоплении части ЗЛМ на свалках. Результаты расчетов вклада ЗЛМ в эмиссию/поглощение лесных земель представлены в отчете как справочный материал и в таблицы CRF не вносились.

**7.5. Водно - болотные угодья (5.D)**

**7.5.1 Описание категории и результаты**

Потоки газов от категории земель под водно-болотными угодьями (ВБУ) рассчитывались только для искусственных водохранилищ, как объектов, связанных с антропогенной деятельностью в стране (таблица 7.18). Из таблицы видно, что основные эмиссии от антропогенной деятельности приходились на период активного строительства водохранилищ в конце 80-ых ...начале 90 -ых годов минувшего столетия и в последние годы текущего столетия (Коксарай на р. Сырдарья, начало заполнения 2010 год и Каракольское на р. Каракол, начало заполнения 2012 год). Из суммарной эмиссии, рассчитываемой за 1990...2012гг, на углекислый газ приходилось 1,58...54,54 тыс. тонн/год, на метан - 2,94... 100,2 тыс. тонн /год и закись азота - 1,24... 43,71 тыс. тонн/год в экв. СО2. Эмиссии от минерализации растительных остатков на затопленных землях в первый год заполнения водохранилищ составляли до 107,3 тыс. тонн /год СО2. Суммарные годовые величины эмиссии за 1990…2012 гг. колебались от 5,74 до 524,0 тыс. тонн / год СО2. В 2012 году эмиссии газов от водохранилищ составляли 256,0 тыс. тонн СО2, что в 1,5 раза больше эмиссий 1990 года (таблица 7.18). Эмиссия СО2 от осушения земель в процессе торфоразработок не оценивалась в связи с отсутствием такой практики в стране.

**7.5.2 Методические подходы**

Оценка выбросов от водохранилищ выполнялась с упрощенным подходом на Первом методологическом уровне расчетов с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию и данных о площади водного зеркала обобщенных на национальном уровне в соответствии с руководящими указаниями МГЭИК [1, 3]. Результаты расчетов включали прямую эмиссию углекислого газа и также эмиссию метана и закиси азота от площади водного зеркала водохранилищ в первые 10 лет после заполнения. Также рассчитывались потери углерода от минерализации растительных остатков на затопленных землях в первый год заполнения водохранилища. Используемые в расчетах коэффициенты эмиссии метана и углекислого газа получены путем осреднения их значений по умолчанию для умеренно-холодного и умеренно-теплого сухого климата[3]. В качестве исходной информации при расчетах эмиссии парниковых газов от водохранилищ использовались данные Комитета по водным ресурсам МОСВР РК.

**7.5.3 Оценка неопределенности**

Неопределенности расчетов связаны с коэффициентами выбросов и оценками площади зеркала водохранилищ [1, 3]. Ошибка коэффициента выбросов для метана составляет плюс, минус 55%, для углекислого газа от плюс, минус 55% до плюс-минус 100 %. Ошибка данных по затопляемой площади колеблется в пределах плюс, минус 10 %.

Результаты расчетов эмиссии парниковых газов от искусственных водохранилищ, в частности, прямые эмиссии СО2, показаны в таблицах ОФО 5.D.1 Wetlands remaining Wetlands, а эмиссии метана и закиси азота и 5.D (II) Flooded Lands.

Таблица 7.18–Годовые изменения эмиссии парниковых газов от водохранилищ РК за 1990.2012 гг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Площадь водного зеркала в первые 10 лет эксп- луатации,  тыс. га | Эмиссия газовот водохранилищ в эквиваленте СО2, тыс тонн /год | | | Затоплено земель в первый год наполнения, тыс. га | Потери углерода от минерализации органического вещества в год заполнения ,  тыс тонн | Эмиссия СО2  от минерализации органического ве щества в год затопления земель под водо хранилищами,  тыс тонн /год | Все эмиссии газов в эквиваленте СО2, тыс тонн /год |
|  |  | СО2 прямые | СН4 | N2O |  |  |  |  |
| 1990 | 36,72 | 41,55 | 76,26 | 33,17 | 0,43 | 1,45 | 5,32 | 156,28 |
| 1991 | 31,74 | 35,91 | 65,94 | 28,83 | 0,15 | 0,51 | 1,87 | 131,86 |
| 1992 | 32,05 | 36,25 | 66,57 | 29,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 131,96 |
| 1993 | 31,04 | 35,12 | 64,47 | 28,21 | 0,11 | 0,37 | 1,36 | 129,16 |
| 1994 | 28,31 | 32,03 | 58,8 | 25,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 116,56 |
| 1995 | 26,95 | 30,49 | 55,86 | 22,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 108,98 |
| 1996 | 26,37 | 29,84 | 54,81 | 23,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 108,52 |
| 1997 | 11,2 | 12,67 | 23,31 | 10,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 46,21 |
| 1998 | 11,1 | 12,56 | 22,89 | 9,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 45,37 |
| 1999 | 9,6 | 10,86 | 19,95 | 8,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 39,49 |
| 2000 | 8,4 | 9,50 | 17,43 | 7,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 34,68 |
| 2001 | 5,1 | 5,77 | 10,5 | 4,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,92 |
| 2002 | 4,9 | 5,54 | 10,08 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,96 |
| 2003 | 4,7 | 5,32 | 9,66 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,32 |
| 2004 | 4,5 | 5,09 | 9,24 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,66 |
| 2005 | 4,5 | 5,09 | 9,24 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,67 |
| 2006 | 4,5 | 5,09 | 9,24 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,67 |
| 2007 | 4,5 | 5,09 | 9,24 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,67 |
| 2008 | 1,4 | 1,58 | 2,94 | 1,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,76 |
| 2009 | 1,4 | 1,58 | 2,94 | 1,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,76 |
| 2010 | 31,7 | 35,87 | 65,94 | 28,83 | 31,7 | 107,3 | 393,79 | 524,43 |
| 2011 | 43,5 | 49,22 | 90,3 | 39,37 | 11,8 | 38,9 | 142,76 | 321,65 |
| 2012 | 48,2 | 54,54 | 100,17 | 43,71 | 4,7 | 15,9 | 58,38 | 256,80 |

**7.6 Поселения (5 E)**

Категория земель "Поселения " не является ключевой категорией в стране, поэтому парниковые газы от поселений не оценивались, что предусмотрено методиками [1, 3] .

**7.7 Другие земли ( 5 F)**

Парниковые газы от категории не управляемых земель "Другие земли" не оценивались в соответствии с методиками [1, 3].

**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. Лебедь Л. В., Иорганский А. И. К зональному распределению почвенного углерода в Казахстане. Научно- технический журнал "Гидрометеорология и Экология" № 1, 2014г., Алматы **(в рукописи)**

5. Улучшение сенокосов и пастбищ Казахстана // Под редакцией Ж.А. Жамбакина и М. Н. Нурушева. Изд- во "Кайнар".-Алма-Ата, 1972, 282 с.

6. Лебедь Л. В...... К оценке динамики углерода на пастбищных землях Казахстана в условиях опустынивания. Научно- технический журнал "Гидрометеорология и Экология" № 3, 2014г., Алматы **(в рукописи).**

7. Нечаева Н. Т. Итоги и перспективы исследований на Центрально- Каракумском стационаре Каррыкуль.Ж. Проблемы освоения пустынь. № 1, 1986, с. 3-11.

8. Иорганский А. И., Кошен Б. М., Лебедь Л.В., Рамазанова С. Б., Царева Е. Г. Потоки парниковых газов от сельскохозяйственной деятельности в растениеводстве Казахстана. Научно- технический журнал "Гидрометеорология и Экология" № 2, 2014г., Алматы **(в рукописи).**

9. Базилевич Н. И. Первичная продуктивность природных экосистем Северо-восточной Евразии, Москва. Наука, 1994, -312с.

10. Геоботанические работы в системе землеустройства Республики Казахстан (состояние и перспективы) //Под общей редакцией З.Д. Дюсенбекова. Астана, 2005.-137 с.

11. 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.

12. Ж. А. Каскарбаев. Перспективы почвозащитного земледелия в степных регионах Казахстана // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо - экономических условиях. - Астана- Шортанды , 2003,с. 57-64.

13. Куришбаев А. К. Совершенствование научного обеспечения агропромышленного комплекса Казахстана // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо- экономических условиях. - Астана- Шортанды, 2003,с. 28-38.

14. Ахметов К. А. Севообороты и плодородие южных черноземов // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо- экономических условиях. - Астана- Шортанды , 2003,с. 399- 403.

15. Базильжанов Е. К. Состояние пахотных угодий Казахстана // Земельные ресурсы Казахстана. № 2 (65) 2011,- с.16 -18.

16. Методическое руководство по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. РНМЦ "Агрохимслужба" , РК, 2007, 45 с.

17. Нурмухамбетова Г. Д. Эколого-геоботаническая характеристика сорной растительности степной зоны (Костанайская область).Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата билогических наук, Алматы, 2002.

18. Лесной кодекс Республики Казахстан (от 8 июля 2003 года № 477-II).

19. 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).

20. 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.

**8 ОТХОДЫ (сектор 6 ОФО)**

**8.1. Обзор по сектору**

В данном разделе приведены результаты расчетов эмиссий ПГ от сектора «Отходы» в Казахстане за 1990…2012 гг.

Источниками национальных эмиссий ПГ от этого сектора по категориям ОФO являются:

* полигоны и свалки ТБО (категория 6.А ОФО);
* коммунально-бытовые сточные воды и сточные воды жизнедеятельности человека (категория 6.В ОФО);
* сжигание медицинских отходов (категория 6.С ОФО).

В данном разделе представлены эмиссии следующих ПГ: метана (от захоронения ТБО и коммунально-бытовых стоков), 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 2012 году составила 4055,82 Гг СО2-экв., что на 77,30 Гг СО2-экв., или на 1,94 % превышает уровень предыдущего 2011 года. По сравнению с 1990 г. эмиссии в 2011 г. в этом секторе выросли более чем в 1,5 раза, или на 55,13 %, что составляет 1441,38 Гг СО2-эквивалента, в основном от категории ТБО за счет роста количества ТБО и доли разлагаемых органических отходов в составе ТБО. Численность городского населения за этот период уменьшилась более, чем на 89 тыс. человек, или почти на 1 %.

Доля вклада сектора «Отходы» в общие национальные нетто-эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ составила в 2012 г. 1,4 %. 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.

Наибольший вклад в общие эмиссии по сектору отходов вносит категория захоронения ТБО – от 82 до 88 % во все годы инвентаризации, а из подкатегорий – неуправляемые полигоны ТБО – от 63 до 69 %. Вклад эмиссий метана от захоронения ТБО в 1990 г. составлял 82 %, а в 2011 г. вырос до 86 %.

Доли вклада эмиссии от сточных вод жизнедеятельности человека в общие эмиссии в секторе меняются в пределах 10-16 % за весь период, и составили в базовом 1990 г. 15 %, а в 2012 г. – 12 %. Вклад от сжигания медицинских отходов в общие эмиссии незначителен и составляет не более 1-2 % за последние четыре года.

В 2011 г. эмиссия СО2 от сжигания медицинских отходов достигла 5,8 % от общей эмиссии в целом по сектору «Отходы». Однако с 2006 по 2008 гг., когда эта практика была введена в Казахстане, объем сжигания медицинских отходов был незначителен.

Динамика общих выбросов парниковых газов в секторе «Отходы» представлена в таблице 8.1. и на рисунке 8.1.

Таблица 8.1 - Эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы» в Казахстане за 1990…2011 гг., Гг СО2-эквивалента.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Источники эмиссии парниковых газов | | | | | | |
| Управля-емые полигоны ТБО, (г. Алматы и г.Астана) (6.А.1) | Неупра-вляемые свалки ТБО  (6.А.1b) | Всего эмиссий от ТБО (6.А), | Комму-нально-бытовые  сточные воды (6.В) | Фекаль-ные сточные воды (6.В), | Меди-цин-  ские отходы  (6.Сb) | Суммарная эмиссия от сектора «Отходы» |
| 1990 | 472,56 | 1680,86 | 2153,41 | 72,4 | 388,62 | 0 | 2614,44 |
| 1991 | 491,46 | 1761,79 | 2253,26 | 72,7 | 417,08 | 0 | 2743,03 |
| 1992 | 509,90 | 1842,47 | 2352,37 | 72,2 | 445,96 | 0 | 2870,53 |
| 1993 | 525,94 | 1918,14 | 2444,08 | 70,8 | 460,12 | 0 | 2975 |
| 1994 | 539,92 | 1982,15 | 2522,08 | 68,6 | 478,08 | 0 | 3068,75 |
| 1995 | 553,76 | 2029,46 | 2583,22 | 67,5 | 431,69 | 0 | 3082,41 |
| 1996 | 563,71 | 2068,86 | 2632,57 | 66,7 | 423,23 | 0 | 3122,5 |
| 1997 | 577,28 | 2104,42 | 2681,69 | 65,7 | 419,56 | 0 | 3166,96 |
| 1998 | 581,10 | 2133,93 | 2715,03 | 65,0 | 348,03 | 0 | 3128,06 |
| 1999 | 588,81 | 2157,68 | 2746,50 | 64,9 | 305,66 | 0 | 3117,05 |
| 2000 | 600,07 | 2179,84 | 2779,90 | 65,0 | 319,72 | 0 | 3164,63 |
| 2001 | 613,91 | 2202,05 | 2815,96 | 65,1 | 332,09 | 0 | 3213,15 |
| 2002 | 631,28 | 2225,56 | 2856,84 | 65,3 | 373,89 | 0 | 3296,03 |
| 2003 | 650,65 | 2251,44 | 2902,09 | 65,8 | 390,04 | 0 | 3357,93 |
| 2004 | 672,28 | 2280,20 | 2952,48 | 66,6 | 402,70 | 0 | 3421,78 |
| 2005 | 696,73 | 2312,08 | 3008,81 | 67,2 | 435,14 | 0 | 3511,15 |
| 2006 | 724,70 | 2346,18 | 3070,88 | 68,2 | 448,10 | 0,004 | 3587,184 |
| 2007 | 754,96 | 2384,24 | 3139,20 | 63,9 | 458,94 | 0,57 | 3662,61 |
| 2008 | 788,11 | 2402,65 | 3190,76 | 66,9 | 464,99 | 0,84 | 3723,49 |
| 2009 | 823,58 | 2434,16 | 3257,75 | 68,1 | 470,81 | 7,52 | 3804,17 |
| 2010 | 861,17 | 2471,44 | 3332,62 | 69,3 | 482,73 | 8,07 | 3892,71 |
| 2011 | 900,75 | 2512,75 | 3413,49 | 70,5 | 489,57 | 4,95 | 3978,52 |
| 2012 | 943,59 | 2545,92 | 3489,51 | 71,7 | 490,24 | 4,37 | 4055,82 |

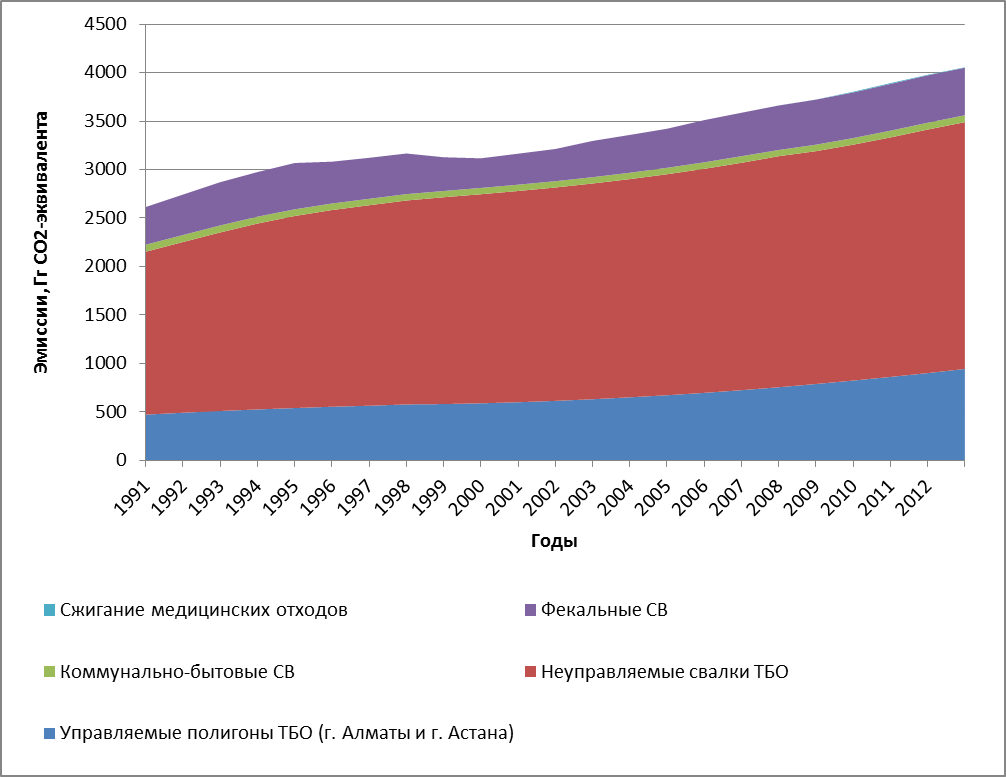


Рисунок 8.1 – Динамика эмиссий парниковых газов от сектора «Отходы»

с 1990 по 2012 гг. в Казахстане

**8.2 Выбросы метана от захоронения ТБО на свалках и полигонах (категория 6.А. ОФО)**

### 8.2.1 Описание категории выбросов

Существующая в настоящее время практика обращения с ТБО в Казахстане сохранилась еще с советских времен и основана на захоронении коммунальных отходов на неуправляемых и управляемых свалках и полигонах ТБО. По статистическим данным в настоящее время в республике используются около 4525 мест размещения отходов. Из них всего 307 полигонов (6,8%) являются узаконенными. Под них отведены соответствующие земельные участки, получены положительные заключения санитарной и экологической государственных экспертиз, имеется разрешение на эмиссии в окружающую среду и т. д. Соответственно, оставшиеся 93,2% полигонов, как правило, не соответствуют требованиям законодательства Республики Казахстан и являются неуправляемыми. По данным АО «Казахстанский центр модернизации и развития жилищно-коммунального хозяйства» около 97 % ТБО размещаются на полигонах для захоронения, и только около 3 % перерабатывается.

Эмиссии метана от полигонов ТБО, или коммунальных отходов, размещенных на свалках и полигонах, образуются при разложении доли органических отходов в общей массе ТБО. Источниками образования твердых бытовых отходов являются жилые, общественные, административные, торгово-коммерческая сеть и другие объекты, а также территории общего пользования (улицы, скверы, парки, дороги, прилегающие к ним территории и т.д.).

В сельских районах отходы размещаются на неуправляемых стихийных свалках и разлагаются анаэробно, поэтому метан на них не образуется. Многие полигоны ТБО размещаются вокруг городов на свободных территориях. Вблизи таких крупных городов, как Алматы и Астана, полигоны ТБО удовлетворяют почти всем требованиям к захоронению ТБО: отходы кладутся послойно, контролируемым образом, на определенном месте. Хотя и на них случаются произвольные самовозгорания и подтопление грунтовыми водами.

В связи с оживлением экономики и ростом населения в последние годы в Казахстане увеличивается объем вырабатываемых муниципальных отходов, меняется их морфологический состав в сторону увеличения полимерной составляющей. В то же время в стране практически отсутствует система деятельности по обращению с твердыми бытовыми отходами, не ведется статистика по характеристикам ТБО, что существенно усложняет расчеты эмиссии ПГ от этого источника. Поэтому при отсутствии строгой статистики по полигонам ТБО, количеству и составу отходов, данных о практике обращения с отходами, при оценке эмиссии в этой категории основной исходной информацией являются данные о численности городского населения и средневзвешенное нормативное количество генерации муниципальных отходов на душу населения.

В настоящее время в Казахстане практически нет компаний, специализирующихся на переработке коммунальных отходов, тогда как, мусоропереработка считается одним из важных секторов «зеленой экономики». В конце 2012 г. в Астане планируется ввести в действие завод по переработке ТБО. В 2013 году в Казахстане должно начаться строительство 8 мусороперерабатывающих заводов. Агентство РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства объявило тендер на разработку ТЭО по данным проектам. В течение 10 лет в Казахстане планируется построить 41 завод по переработке бытовых отходов.

### 8.2.2 Методологические вопросы

Эмиссия метана от захоронения ТБО во многих странах, в том числе и в Казахстане, относится к ключевым источникам выбросов ПГ. 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 Центральный республиканский архив, городские и территориальные органы Агентства по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства РК, а также в Департаменты экологии Комитета экологического регулирования и контроля МОСВР РК. Исторические данные о численности населении по городам Казахстана были взяты из книги (1) за период с 1950 года. В предыдущих инвентаризациях доля отходов, которая вывозится на свалки, была взята по умолчанию как для бывших стран СССР – 0,94. В данной инвентаризации она составляет 0,97 в соответствии с данными Казцентра ЖКХ.

Доля содержания органического вещества (DОС) в муниципальных отходах определялась согласно Пересмотренным руководящим принципам МГЭИК (1996 г.) и уравнению (5.4) Руководства по эффективной практике (2000):

DOC = ( 0,4 ∙ A ) + ( 0,17∙ B ) + ( 0,15 ∙ C ) + ( 0,3 ∙ D ), (8.1)

где:

A - доля бумаги и текстиля;

B - доля отходов садово-парковых работ или других непищевых органических материалов, способных к разложению в анаэробных условиях;

C - доля пищевых отходов;

D - доля древесины или соломы.

Доли управляемых и неуправляемых свалок были определены на основе национальных данных как управляемые по городам Алматы и Астана и как неуправляемые с неглубоким захоронением ТБО для остальных городов. Для неуправляемых неглубоких свалок поправочный коэффициент для метана (MCF) принимается равным 0,4. Для управляемых свалок значение MCF было принято за 1. Рекуперация метана не учитывалась, так как такая практика в Казахстане не применяется. Расчеты проводились по модели ЗПП. Доля коммунальных ТБО, размещенных на свалках в Казахстане составляет 0,97. DОСf – доля органического вещества, которая фактически разлагается, принята равной 0,77, доля метана в свалочном газе равна 0,5, коэффициент окисления принимается равным нулю.

Также были собраны данные о морфологическом составе ТБО, помещаемых на свалки. Данные о среднем морфологическом составе ТБО для г. Алматы по Карасайскому полигону предоставлены управляющей компанией ТОО «Kaz Waste Conversion» (Таблица 8.2).

Согласно «Типовым правилам расчета норм образования и накопления коммунальных отходов», утвержденных постановлением Правительства Республики Казахстан от 22 ноября 2011 года №1370, утверждение норм накопления коммунальных отходов для населенных пунктов должно производиться местными представительными органами не реже, чем один раз в пять лет, либо по инициативе местных исполнительных органов, но не чаще, чем один раз в два года. Для определения норм образования отходов на одного городского жителя за основу были взяты данные из этого документа и данных, предоставленных департаментами экологии и ЖКХ.

Таблица 8.2 - Морфологический состав ТБО, складируемых на полигоне г. Алматы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование отхода** | **%** |
| 1 | Бумага, картон | 27,6 |
| 2 | Пищевые отходы | 32,5 |
| 3 | Дерево | 1,2 |
| 4 | Текстиль | 2,4 |
| 5 | Кожа, резина | 0,7 |
| 6 | Пластмасса | 8,3 |
| 7 | Черный металл | 2,9 |
| 8 | Стекло | 4,3 |
| 9 | Строительный мусор | 10,8 |
| 10 | Отсев | 0,7 |
| 11 | Прочие | 8,6 |

### 8.2.3 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, так как статистические данные обладают достаточно высокой точностью. Что касается других параметров, то оценочное значение неопределенностей по умолчанию с учетом экспертных оценок, приведенных в Руководстве по эффективной практике МГЭИК, 2000, для эмиссий метана от ТБО составляет ± 20 %. 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 Руководства МГЭИК по эффективной практике. При использовании национальных значений для этих факторов следует проводить оценку неопределенностей в соответствии с инструкциями, изложенными в главе 6 Руководства «Количественная оценка неопределенностей на практике». В странах, где данные об образовании CH4 в расчете на тонну отходов имеют низкое качество, соответствующие неопределенности могут составлять порядка ± 50 %. Эта ситуация наблюдается и в Казахстане, поэтому общая неопределенность оценки эмиссии является весьма значительной.

### 8.2.4 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.

### 8.2.5 Пересчет

Пересчеты в данной категории связаны с уточнением численности городского населения.

### 8.2.6 Планируемые улучшения

Планируется улучшить инвентаризацию ПГ от захоронения ТБО путем сбора более подробной информации от полигонов и свалок других городов, кроме Астаны и Алматы, и проведения отдельных расчетов по этим городам с использованием методологии Уровня 2. В связи с планируемым строительством заводов по переработке ТБО необходимо будет учитывать количество отходов, попадающих на вторичную переработку, а также уточнять долю фактического захороненния муниципальных отходов на свалках и полигонах.

Данные по морфологическому составу ТБО требуют уточнения. Это позволит повысить качество инвентаризации и уточнить значения DОС и DOCf. Дальнейшее снижение неопределенности расчетов возможно только при повышении качества национальных исходных данных о деятельности по управлению отходами.

**Список использованных источников**

1 Татимов М., Саркенова К. «Население Казахстана в 20-30 годы XX века. Книга первая. Алматы, 2002.

2 Демографический ежегодник Казахстана. Статистический сборник. Астана, 2013. 840 с. http://www.stat.gov.kz/faces/publicationsPage

**8.3 Выбросы парниковых газов при обработке сточных вод (категория 6.B ОФО)**

### 8.3.1 Выбросы парниковых газов от очистки коммунально-бытовых и промышленных сточных вод. Описание источников

Оценка выбросов парниковых газов от обработки коммунально-бытовых и промышленных стоков включает оценки по следующим категориям источников:

– выбросы метана от очистки бытовых сточных вод;

– выбросы закиси азота от бытовых стоков в результате жизнедеятельности человека.

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 различного рода 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, что и 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).

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 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 очистки 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 (3)

Для предотвращения отрицательного воздействия стоков промышленных предприятий на канализационную сеть, рабочий режим [очистных сооружений сточных вод](http://kanalizaciyadoma.ru/sistemi/stochnye-vody/ochistnye-sooruzheniya-stochnyh-vod) 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 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](http://kanalizaciyadoma.ru/sistemi/v-chastnom-dome/kanalizacionnaya-ustanovka) 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 (4). 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, и на течение 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](http://kanalizaciyadoma.ru/sistemi/stochnye-vody/ochistka-stochnyh-vod) при помощи как собственных очистных сооружений, так и путем вывода в центральную канализацию, не нанося при этом ущерба окружающей среде.

### 8.3.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов парниковых газов при обработке сточных вод (категория 6.B ОФО) проводилась на основе методологии Руководящих принципов МГЭИК по эффективной практике, IPCC,2000 (РЭП) по методу Уровня 1. Определение коэффициентов выбросов и параметров деятельности используются данные по умолчанию. Оценка проводилась с 1990-2012гг. только для бытовых сточных вод городского населения, которые 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.

### 8.3.3 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 %.

### 8.3.4 Расчеты эмиссий метана от очистки коммунально-бытовых сточных вод

Выбросы СН4 рассчитывались на основе методологии, изложенной в Пересмотренных руководящих принципах МГЭИК, 1996. Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по формуле:

TOW = P ∙ BOD ∙ 0,001 ∙ I ∙ 365 (8.2),

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;

BOD - БПК, равное 40 г/чел./день, взято из таблицы 6.4 (МГЭИК, 1996). 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 (8.3),

где:

EFj - коэффициент выбросов кг СН4/кг БПК;

Bo - максимальная способность образования СН4/кг БПК, равная 0.6кг СН4/кг БПК (взята из таблицы 6.2 Руководящих принципов МГЭИК 1996 г.);

MCFj - поправочный коэффициент для метана равный 0.8 для городского населения (из таблицы 6.3-Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод);

J - система очистки.

Для оценки общего количества выбросов *СН4* из бытовых сточных вод используем уравнение:

*Выбросы СН4*=(EF(Uj,i xTj,I xEFi,j ) ) (TOW-S)-R (8.4),

где:

Выбросы *СН4 - выбросы СН4 в учетный СН4 кг/год*

TOW-общая масса органических материалов 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 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 – масса рекуперированного метана в учетный год, кг/год (принято равным нулю по Казахстану из-за отсутствия такой деятельности).

Для оценки количества органического вещества в сточных водах и илистых отходов использовалтсь данные по численности городского населения. Разлагаемое органическое вещество - 14600 на 1000чел. в год.

Доля сточных вод, приходящаяся на анаэробную очистку, 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 метана получен как произведение этих трех величин и равен 0,036 кг БПК/год. Оценка коэффициента эмиссии для систем очистки илистых отходов не производилась.

Результаты расчета выбросов СН4 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 8.1.

Таблица 8.3 - Эмиссии метана от очистки коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане, Гг

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2009 | 2011 | 2012 |
| Эмиссии СН4, Гг | 3,4 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,4 | 3,4 |

### 8.3.5 Планируемые усовершенствования

В перспективе планируется перейти к использованию региональных особенностей очистки сточных вод 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. Яковлев С.В.,Карелин Я.А.,Ласков Ю.М.,Воронов Ю.В.Водоотводящие системы промышленных предприятий.М.:Стройиздат,1990.-511с.

4. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана. 2006-2012. Статистический сборник. // Гл. редактор Смаилов А. А.. Агентство РК по статистике, Астана, 2013, 192 С.

### 8.3.6 Выбросы парниковых газов от сточных вод жизнедеятельности человека (категория 6.В.2.2 ОФО)

***8.3.6.1 Методы расчета***

Расчеты косвенной эмиссии закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека проводились по методологии МГЭИК (РП МГЭИК, 1996). Значения коэффициентов эмиссии взяты по умолчанию равными 0,16 кг N/кг протеинов для содержания азота (N) и 0,01 кг N2O – N/кг фекальных стоков). (МГЭИК, 1996).

***8.3.6.2 Исходные данные***

Данные о деятельности (потребление белка на душу населения Казахстана) для расчета эмиссии закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека получены из базы данных ФАО за 1992…2009 гг. Недостающие данные за 1990-1991 гг. и 2010-2012 гг. были получены путем экстраполяции.

Данные по численности населения Казахстана получены из Агентства по статистике РК. Численность населения в 2009-2012 гг. Агентством по статистике была уточнена по сравнению с предыдущими расчетами. Поэтому результаты расчетов эмиссии закиси азота незначительно отличаются по сравнению с предыдущей инвентаризацией. Численность населения берется на конец года. Рассчитанные величины выбросов закиси азота приведены в табл. 8.1.

***8.3.6.3 Оценка и контроль качества, планируемые усовершенствования***

Для проверки правильности расчетов применялись стандартные процедуры контроля качества исходных данных (включая сопоставление данных, полученных из разных источников) и контроля результатов.

***8.3.6.4 Пересчеты***

Пересчетов в данной подкатегории связаны с уточнением численности населения Агентством по статистике РК за 2009-2012 гг.

***8.3.6.5 Планируемые усовершенствования***

Планируется улучшить инвентаризацию ПГ в этом секторе при наличии данных ФАО от потребления белка за весь период расчета.

**8.4 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов (категория 6.C ОФО)**

В Казахстане нет ни одного завода по сжиганию ТБО. После принятия Приказа и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 13 января 2004 года N 19 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил и норм "Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов медицинских организаций", начали сжигать только медицинские отходы. Согласно п. 15 данного приказа, медицинские отходы класса «Б», включающие медицинский инструментарий одноразового пользования (шприцы, иглы, перья, системы и другой инструментарий), собираются без разбора в одноразовую твердую упаковку и без предварительной дезинфекции подвергаются сжиганию или обезвреживанию на специальных установках. По данным Комитета государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Казахстане 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. было сожжено 5921,551 т медицинских отходов, меньше, чем в 2010 гтак как часть медицинских отходов, ранее подвергавшихся сжиганию, стали отправлять для захоронения на полигоны ТБО. По данным Республиканского государственного казенного предприятия «Научно-практический центр санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» Комитета Государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения в 2012 г. было сожжено 5222,184 т медицинских отходов.

### 8.4.1 Описание категории выбросов

Законодательная система, существующая в Казахстане в области регулирования медицинских отходов, базируется на нескольких нормативных актах, принятых Министерством здравоохранения РК в 2004 г. и 2007 г. с дополнениями от 2012 г. Согласно этим актам запрещён сброс инфекционных отходов на свалки, что способствовало приобретению и использованию мусоросжигательных печей на областном уровне.

Технология утилизации медицинских отходов утверждена Постановлением Правительства от 12.01.2012 г. № 87 Об утверждении санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам здравоохранения». 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. Медицинские отходы класса Б запрещается вывозить на полигоны ТБО вместе с бытовым мусором в течение не более двух суток после их образования. Опасные медицинские отходы (инфекционные, химические и радиологические), которые подвергаются сжиганию, обычно составляют около 15% или менее от общего объема отходов, вырабатываемых медицинскими учреждениями.

### 8.4.2 Методологические вопросы

Оценка выбросов парниковых газов от данной категории проводилась на основе *Руководящих принципов МГЭИК по эффективной практике, IPCC,2000 (РЭП).* Из-заотсутствия коэффициентов эмиссий закиси азота от сжигания медицинских отходов по умолчанию в методике МГЭИК и соответствующих национальных коэффициентов оценка эмиссий в данном секторе проводилась только для диоксида углерода.

Данными о деятельности являются количество медицинских отходов, помещаемых в установки для сжигания, а коэффициенты выбросов основаны на содержании углерода в этих отходах и доли ископаемого углерода в них. Рассматриваются только отходы ископаемого происхождения. Расчеты проводились в соответствии с уравнением (5.11) *РЭП*:

(8.2)



где:

– масса эмиссии *СО2* ,(Гг/год)



– масса сожженных медицинских отходов (Гг/год);



– содержание углерода в медицинских отходах, доля;



– содержание ископаемого (не биогенная доля) углерода в медицинских отходах, доля;



– полнота сжигания медицинских отходов (по умолчанию);



44 / 12 –коэффициент для перевода С в CO2.

Отходы представляют собой смесь биогенных и не-биогенных компонентов. Подвергается разложению при захоронении на свалках и полигонах ТБО с образованием СН4 только биогенный углерод. При сжигании не-биогенной составляющей отходов образуются СО2 и N2O. Согласно методологии МГЭИК эмиссии от сжигания отходов, в том числе и медицинских, следует разделить на биогенную долю и не биогенную (ископаемую) долю. Поскольку в Казахстане исследования по определению состава отходов не проводились, доля ископаемого углерода взята по умолчанию. Доля содержания биогенного углерода принята равной 0,6.

При расчетах значения всех переводных коэффициентов принимались по умолчанию:

* доля содержания углерода = 0,6;



* доля содержания ископаемого углерода = 0,4;



* полнота сгорания – = 0,95;



* доля биогенного углерода равна 0,6.

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 8.4.

Таблица 8.4 – Данные по умолчанию для оценки выбросов СО2 при сжигании медицинских отходов

|  |  |
| --- | --- |
|  | Отходы медицинских учреждений |
| 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 % |

Результаты расчетов приводятся в таблице 8.5.

Таблица 8.5 - Эмиссии СО2 от сжигания медицинских отходов в Казахстане

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Объем сожженных отходов, т | 4,701 | 677,2 | 1001,3 | 8998,238 | 9656, 315 | 5921,551 | 5222,184 |
| Выбросы СО2, Гг (не биогенные) | 0,004 | 0,566 | 0,837 | 7,522 | 8,073 | 4,950 | 4,366 |
| Биогенные выбросы СО2, Гг | 0,01 | 0,85 | 1,25 | 11,28 | 12,11 | 7,42 | 6,54 |

### 8.4.3 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 %.

### 8.4.4 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 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.

### 8.4.5 Пересчет

Пересчетов в данной категории не было.

# 9 ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

**9.1 Пояснения и обоснования для пересчетов**

В целях совершенствования оценок выбросов и повышения качества предоставляемой информации об инвентаризации ПГ в Казахстане, а также в ответ на замечания международной группы экспертов по обзору Секретариата РКИК ООН, выполнены соответствующие пересчеты оценок выбросов ПГ в секторах *Энергетическая деятельность, Сельское хозяйство, ЗИЗЛХ* и *Отходы*.

**9.2 Последствия для уровней выбросов**

В результате произведенных пересчетов в данном отчете по сравнению с предыдущей инвентаризацией общие национальные эмиссии в базовом 1990 г. с учетом ЗИЗЛХ уменьшились с 356 211,11 до 351 474,88 Гг СО2-экв., то есть на 4 736,23 Гг , что составляет минус 1,33 %. Без учета сектора ЗИЗЛХ эмиссии увеличились с 358 377,66 до 358 494,57 Гг СО2-экв., или на 116,91 Гг СО2-экв., в процентах – на 0,03 %. Эти изменения в основном произошли из-за того, что в секторе «Энергетическая деятельность» часть топлива из категории «Прочие сектора» (или 26 610.27 Гг эмиссий СО2) была перемещена в категорию «Энергетическая промышленность», что увеличило эмиссии в энергетической промышленности на 24 409,94 Гг СО2. Об этом более подробно говорится в разделе «Энергетическая деятельность». Также произошло увеличение поглощения СО2 в секторе ЗИЗЛХ в результате изменений в методологии расчетов на 49758 Гг, что составляет 229,47 %. При этом были учтены дополнительные стоки СО2, которые детально описаны в разделе по сектору ЗИЗЛХ. В итоге секторные эмиссии СО2 уменьшились относительно не очень существенно, на 1,41 %. Что касается остальных газов, метана и закиси азота, то в этих секторах и категориях разница составила менее одного процента.

В 1990 году в результате пересчетов небольшие изменения произошли также в секторе «Отходы». Эмиссии метана от ТБО незначительно уменьшились за счет более точного учета их морфологического состава при расчетах по модели затухания первого порядка (ЗПП), что составило 198,18 тыс. тонн СО2-эквивалента, или минус 0,06 %. Несколько больше на уровень эмиссий повлияло то обстоятельство, что в отчете 2014 г. в соответствии с замечаниями группы экспертов по обзору была проведена оценка эмиссий метана от коммунально-бытовых сточных вод. В результате эмиссии в этой категории увеличились на 0,27 %.

В остальные годы в этих категориях также был сделан пересчет по всем рядам. По сравнению с предыдущим 2011 г. в секторе «Энергетическая деятельность» эмиссии уменьшились на 5,47 % и 5,92 % в основном из-за изменений в категории «Прочие источники». В секторе ЗИЗЛХ изменения были более существенными, что привело к увеличению поглощения СО2 на 7 %. Изменения эмиссий метана и закиси азота в категориях «ТБО» и «Обработка коммунально-бытовых сточных вод» за счет пересчетов составили тенее 0,1 %.

Результаты перерасчетов отражены в Таблицах ОФО 8(а) (данные по перерасчетам) и 8 (b) ( пояснения к перерасчетам).

**9.3 Последствия для тенденций в области выбросов, включая последовательность временных рядов по секторам**

При подготовке Национального отчета об инвентаризации выбросов ПГ за 1990-2012 гг. в секторе «Энергетика» были пересчитаны значения выбросов ПГ для некоторых категорий. Пересчеты выполнялись для всего временного ряда с применением одних и тех же подходов и методов.

Согласно рекомендациям группы экспертов по обзору в настоящей инвентаризации по базовому подходу произведен перерасчет накопленного углерода. Расчет накопленного углерода производился только для тех видов топлива, для которых имеются значения коэффициентов накопленного углерода по умолчанию. Они были взяты из Руководства МГЭИК, 1996, Рабочий лист 1-1: Оценка накопленного углерода в продуктах.

Также произведен перерасчет выбросов СО2  с2009 г. по 2011 г. в связи с предоставлением Агентством по статистике РК с 2009 г. данных по потреблению газа отбензиненного. В кадастрах ПГ за 2009…2011 гг. при расчетах фактического потребления топлива учитывалось производство газа отбензиненного. Однако газ отбензиненный является вторичным видом топлива, и согласно Руководству МГЭИК, для устранения двойного учета выбросов ПГ эмиссии от производства вторичных видов топлива не учитываются.

Среди планируемого улучшения следующего кадастра ПГ в секторе «Энергетическая деятельность» по базовому подходу в Казахстане предполагается наладить более тесное сотрудничество с Агентством по статистике РК для обеспечения однородности временных рядов по потреблению топлива в республике.

***Транспорт.*** В данной категории был уточнен топливный баланс и сделаны пересчеты эмиссий ПГ за последние три года.

К сожалению, по данным до 2007 г., вызывающим сомнение, пересчеты пока не произведены. Отчасти это связано с отсутствием необходимых данных в Агентстве по статистике РК за прошлые годы, а также отсутствием дополнительных данных от потребителей или транспортных предприятий. Тем не менее, такая работа ведется, для улучшения качества Национальной инвентаризации в целом и в категории «Транспорт» в частности.

В данной инвентаризации на основе информации Министерства сельского хозяйства по количеству спецтехники (комбайнов, тракторов, карьерного автотранспорта) впервые был выделен внедорожный транспорт. Данные по эмиссии СО2 - эквивалента в категории внедорожный транспорт в таблице 3.2.4.1. включены в категорию «Автомобильный транспорт». Также за счет улучшения сбора информации выделено бункерное топливо от авиации.

***Промышленные процессы.*** Были выполнены пересчеты эмиссий СО2 от производства аммиака с учетом уточненных данных об объемах его производства за период 2006…2012 гг., представленных предприятием КазАзот.

***Сельское хозяйство.*** За 1990…2011гг. были выполнены пересчеты эмиссии метана и закиси азота по сектору в связи с отдельными изменениями методических подходов на основе использования Руководящих принципов МГЭИК, 2006. В частности, от внутренней ферментации животных увеличились эмиссии метана по всему ряду на 4 % в связи с коррекцией расчета среднегодового поголовья скота. В результате в 2011 году эмиссии увеличились на 505 Гг/год в СО2 -экв.

От систем хранения и использования навоза эмиссии метана и углекислого газа уменьшились на 1,5 %, в том числе за 2011г. на 60 Гг/год в экв. СО2.

От навоза, оставленного скотом на пастбищах, эмиссии углекислого газа увеличились на величину до 30 % в связи дополнительными расчетами косвенных выбросов (которые ранее не рассчитывались), в том числе в 2011 г. увеличение составило 880 Гг в экв. СО2.

Их почвы возделываемых земель эмиссии углекислого газа (кроме эмиссии от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве) уменьшились на величину от 9 до 17 % за счет изменения коэффициентов прямых и косвенных выбросов в соответствии с руководством МГЭИК,2006, в том числе в 2011 г. эмиссии уменьшились на 117 Гг/год в экв. СО2.

*Итого по сектору "Сельское хозяйство*" (без учета эмиссии от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве) по ряду за 1990…2011г, эмиссии изменились на величину от -1% до + 1 %, в том числе в 2011 г. уменьшились на 164 Гг/год в экв. СО2 .

*Эмиссии от высвобождения азота в процессе минерализации органического вещества в почве,* которые рассчитывались в соответствии с требованиями Руководства МГЭИК,2006 и представлены в отчете ***как справочный материал***, увеличились за 1990 г. на 1504 Гг/год в экв. СО2 и уменьшились за 2011 г. на 258 Гг/год в экв. СО2,что объясняется уточнением почвенных эталонов углерода и динамики содержания гумуса в почве в процессе методических подработок.

Были выполнены пересчеты эмиссии метана при внутренней ферментации за 1990…2011 гг. на основе перевода данных о среднем поголовье основных видов сельскохозяйственных животных, публикуемых Агенством по статистике РК на 1 января каждого года в среднегодовое поголовье за период с 1990 по 2012 год.

***ЗИЗЛХ.*** Пересчеты поглощения/эмиссииза 1990…2011гг**.** связаны с применением Руководящих принципов МГЭИК,2006, начиная с инвентаризации 2013 гг., улучшением методических подходов и повышением методологического уровня расчетов с Уровня 1 до Уровня 2 для снижения неопределенностей оценки, а также за счет уточнения исходной информации.

В частности, по *лесным землям* рассчитанные чистые поглощения (по сравнению с расчетами в НДК за 2011г.) увеличились в 3 раза по всему ряду, в том числе за 1990 г. на 4267 Гг /год и за 2011г. на 3970 Гг /год в экв. СО2, что объясняется уточнением исходной информации за последние и более ранние годы по продуктивности леса на землях ГЛФ, уточнением видового состава и площадей леса вне ГЛФ, использованием данных очередной таксации леса за 2013 г., а также учета дополнительного поглощения углекислого газа молодыми посадками леса.

*По пастбищным землям* поглощение увеличилось за 2011 г. на 13913 Гг /год в экв. СО2 за счет дополнительного учета накопления углерода в резервуаре "почва" на пастбищных землях, выведенных в запас (до 70 % площади в 2000 г.) и дополнительного учета накопления углерода в резервуаре "биомасса" на бывших пахотных землях, выведенных в пастбища (около 8 млн. га в 2000 г). Для пастбищных земель впервые в НДК за 2012г. оценивалась эмиссия газов от степных пожаров.

*По возделываемым землям*, которые дополнительно оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006, расчетами подтверждено стабильное увеличение эмиссии углекислого газа из почвы с 28736 Гг в 1990 г. до 47417 Гг в экв. СО2 в 2011 г., то есть, в 1,7 раза, что объясняется резким снижением почвенного плодородия за последние два десятилетия и ускоренными темпами минерализации гумуса в почве, что подтверждено данными РНПЦ "Агрохимслужба" КУЗР МРР РК. Результаты оценки эмиссии СО2 от почв приводятся в отчете за 2012год *как справочный материал, так как в национальные эмиссии не включаются.*

*По водно-болотным угодьям,* в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК,2006, впервые выполнена оценка эмиссии парниковых газов от искусственных водохранилищ, которая составила в 2012г. 257 Гг /год в экв. СО2.

***Итого по всем категориям земель*** ( без учета минерализации гумуса в почве возделываемых земель) чистые поглощения увеличились на 4831 Гг за 1990г. и на 17915 Гг экв. СО2 в 2011 г., в основном за счет улучшения оценки эмиссии ПГ для пастбищных и лесных земель.

Собранная информация по площадям и видам землепользования в Казахстане и распределению земель между категориями пользования за 1980…2008 гг. представлена в матричной форме в таблице 7.2. Трансформация земли между категориями пользования осуществлялась в стране в период с 1993 по 2012 гг. формально без коренного переустройства земли. Вывод земли из категории в категорию и отдельные подкатегории осуществлялся по следующим основным схемам: *пастбища, используемые по назначению* - *пастбища временно не используемые (земли запаса); лес вне ГЛФ - лес ГЛФ; древесно-кустарниковые насаждения пастбища; сенокосы улучшенные - сенокосы - пастбища; многолетние насаждения - пастбища; пашня в севообороте – пашня, временно выведенная из севооборота (в залежь или пастбища).*

Для всех категорий земли и резервуаров углерода принималось условие, что для преобразования ее в новую категорию требуется временной период не менее 20 лет[1]. Отсюда, часть площади земли, выводимой юридически в период 1993...2012 гг. в новую категорию (за давностью 18 лет и менее), а также часть земли с измененным режимом пользования, рассматривались в рабочих таблицах Отчета как "переустраиваемая" подкатегория земель в пределах старой коренной категории. Это позволяло применять для расчетов изменений потоков углерода метод измерений запасов в разные моменты времени и обеспечивало объективный контроль и сопоставимость результатов на пространственно- временном уровне. Для сопоставления результатов изменения в запасах углерода с результатами базового 1990 года, площадь коренной категории принималась как постоянная, фиксированная на 1990 год.

При заполнении отдельных разделов таблицы CRF, в том числе касающихся "переустраиваемых" земель, к ней приводились соответствующие пояснения.

За отчетный период в рамках раздела продолжались методические работы, связанные с расчетами эталонов углерода для разновидностей почвы и обоснованным выбором эталонов биомассы растительности на территории Казахстана, а также коэффициентов деградации земель связанных с изменением режима их управления. Полученные национальные эталонные запасы углерода позволяют получать объективную информацию об изменениях углерода в резервуарах "почва"и "биомасса" и уменьшить ошибки, связанные с оценкой поглощения/эмиссии углерода по сектору на национальном уровне.

*Отходы*

Пересчеты в этом секторе коснулись подкатегории коммунально-бытовых сточных вод, эмиссии от которых с 2011 г. не рассчитывались, так как считалось, что применяемая аэробная технология их очистки в Казахстане не приводит к существенному образованию метана. В отчете 2014 г., принимая во внимание замечания международных экспертов по обзору и рекомендации национальных экспертов, доля сточных вод, которая обрабатывается в анаэробных условиях, была принята равной 0,3.

**9.4 Перерасчеты, в том числе, с учетом требований процесса рассмотрения и запланированные усовершенствования кадастров**

Среди планируемого улучшения последующих инвентаризаций ПГ в Казахстане по энергетическому сектору можно указать на необходимость проведения дополнительных исследований и уточнение возможности разработки национальных коэффициентов по всем видам топлива, по которым нет национальных коэффициентов выбросов или они используются в осредненном виде по типам топлива для всех источников. Для совершенствования кадастра необходимо также провести работы по обеспечению однородности всех временных рядов потребления топлива. Для животноводства с целью улучшения точности расчетов эмиссий в перспективе предполагается оценить возможность получения национальных коэффициентов эмиссий по Уровню 2. Эти расчеты будут связаны с определением массы летучих сухих веществ, выделяемых животными, наряду с максимальной величиной производимого метана, характерной для навоза. Кроме того, для каждой системы, связанной с уборкой, хранением и использованием навоза, необходимо получить коэффициент преобразования метана, который отражает влияние климата на производство метана. Также планируется улучшить расчеты эмиссии закиси азота в секторе использования растворителей и других продуктов.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам инвентаризации выбросов парниковых газов в Казахстане общая эмиссия газов с прямым парниковым эффектом без учета поглощения СО2 в секторе ЗИЗЛХ в 2012 г. составила 283,55 млн. т *СО2*-эквивалента, включая 241,23 млн. т эмиссии от энергетической деятельности, 16,74 млн. т – от промышленных процессов, 21,53  млн. т – от сельского хозяйства и 4,05 млн. т – от категории «Отходы». Поглощение в секторе ЗИЗЛХ составило минус 23,52 млн. т. СО2. Нетто-эмиссия с учетом поглощения оценивается величиной 260,03 млн. т СО2-эквивалента.

2. В 2012 году в составе всей национальной эмиссии ПГ, включая ЗИЗЛХ, эмиссия СО2 оценивалась величиной 198,59 млн. т., выбросы СН4 – на втором месте и насчитывали 49,14 млн. т СО2-экв., выбросы N2O значительно ниже – 9,54 млн. т СО2‑экв. Эмиссий ГФУ и ПФУ было произведено 1,44 и 1,33 млн. т СО2‑экв. SF6 в 2012 году не выбрасывался в атмосферу из-за отсутствия дозаправки сетевых прерывателей и переключателей в течение трех лет по данным компании, управляющей электрическими сетями.

3. Общие национальные эмиссии ПГ без учета поглощения CO2 в секторе ЗИЗЛХ в 2012 году составили 79,29 % от уровня эмиссий 1990 г. и по сравнению с 2011 г. увеличились на 2 %.

4. Наибольший вклад в национальные эмиссии ПГ в Казахстане вносит сектор «Энергетическая деятельность». В 2012 г. доля выбросов от этого сектора составила около 85,08 % суммарных выбросов ПГ (без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ). Эмиссии от категории «Сжигание топлива» вносят 85,9 % в общие эмиссии сектора «Энергетическая деятельность», в то время как на долю «Летучих эмиссий» приходится только 14,1 % выюросов от этого сектора. В 2012 г. совокупные выбросы в секторе «Энергетическая деятельность» снизились на 19,08 % по сравнению с 1990 г., и выросли на 2,8 % по сравнению с 2011 г.

5. На втором месте по уровню выбросов находится сектор «Сельское хозяйство». Доля вклада этого сектора в общие национальные эмиссии ПГ в Казахстане без учета ЗИЗЛХ в 2012 г. составила 7,59 %, а с учетом ЗИЗЛХ - 8,28 %. Выбросы ПГ в этом секторе ниже уровня 1990 г. на 44,77 % и меньше эмиссий 2011 г. всего на 0,38 %. Снижение выбросов в 2012 г. по сравнению с базовым годом объясняется значительным сокращением поголовья скота. На долю метана в 2012 году приходилось 13,256 млн т выбросов в эквиваленте СО2,  что составляет 61 % от суммарных выбросов по сектору. Выбросы закиси азота составляли 8,275 млн т в эквиваленте СО2 или 39  % от суммарных выбросов. Из суммарных выбросов газов по сектору на кишечную ферментацию сельскохозяйственных животных приходилось 12,27 млн т СО2-экв., или 57 %, на системы хранения и обращения с навозом 4,14 млн т или 19,23 %, на выращивание риса – всего 0,12 млн тонн и на эмиссии от использования удобрений сельскохозяйственными почвами – 5 млн т, или 23,21 %.

В сравнении с 2011 годом, суммарный выброс по сектору уменьшился на 61 Гг в эквиваленте СО2 или на 0,37 %, что объясняется сокращением поголовья скота ( кроме молочных коров и лошадей) в связи с недостаточностью кормов в личных подворьях и мелких крестьянских хозяйствах, а также снижением урожая по причине засухи. Относительно базового 1990 года суммарная величина эмиссий по сектору в 2012 г. составляла 55,23 % за счет уменьшения поголовья скота и ограниченных объемов дополнительного поступления азота в почву с минеральными и органическими удобрениями и биологическими остатками урожая, нарушением технологии обработки земли.

6. Сектор «Промышленные процессы» занимает третье место по уровню выбросов ПГ. Процентная доля вклада этого сектора в общие национальные эмиссии без учета ЗИЗЛХ в 2012 г. составила 5,9 %. В 2012 г. от этого сектора в атмосферу было выброшено 16,74 млн. тонн СО2-экв., что на 6,59 % ниже, чем в базовом 1990 году, и на 5,72 % ниже, чем в предшествующем 2011 г. Устойчивое снижение выбросов парниковых газов в период 1990…1999 гг. в этом секторе наблюдалось из-за общего спада промышленного производства в Казахстане, а также из-за закрытия многих предприятий, связанных с плановым производством. Начиная с 2000 г. наметилась тенденция увеличения производства основных видов продукции в связи с выходом экономики страны из экономического кризиса и ростом промышленного производства. Соответственно, с 2000 г. объемы выбросов в промышленности постепенно увеличивались вплоть до 2006-2007 гг., когда отмечалась наибольшая эмиссия СО2-экв. В 2009 г. спад производства, в основном, в металлургической промышленности, был связан с общемировым кризисом и снижением спроса и цен на продукцию. В последующие годы отмечается ежегодный рост выбросов ПГ в данной категории.

7. Эмиссии в секторе «Отходы» составили 4,05 млн т СО2-эквивалента в 2012 году. Общая эмиссия парниковых газов от этих видов деятельности в секторе «Отходы» в 2012 году составила 4055,82 Гг СО2-экв., что на 77,30 Гг СО2-экв., или на 1,94 % превышает уровень предыдущего 2011 года. По сравнению с 1990 г. эмиссии в 2011 г. в этом секторе выросли в 1,5 раза, или на 55,13 %, что составляет 1441,38 Гг СО2-эквивалента, в основном за счет роста количества ТБО и доли разлагаемых органических отходов в составе ТБО. Доля вклада сектора «Отходы» в общие национальные нетто-эмиссии без учета поглощения в секторе ЗИЗЛХ составила в 2012 г. 1,4 %. Наибольший вклад в общие эмиссии по сектору вносит категория ТБО, от 82 до 88 % во все годы инвентаризации, а из подкатегорий – неуправляемые полигоны ТБО, от 63 до 69 %.

8. Общее поглощение в секторе ЗИЗЛХ в 2012 г. составило 23,52 млн. тонн СО2 и увеличилось по отношению к 1990 году в 7,6 раза.

9. В Казахстане удельная эмиссия ПГ в 2012 году составила 16,8 т на душу населения, из них более 11,7 т приходилось на СО2.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Количественная оценка неопределенности национального кадастра**

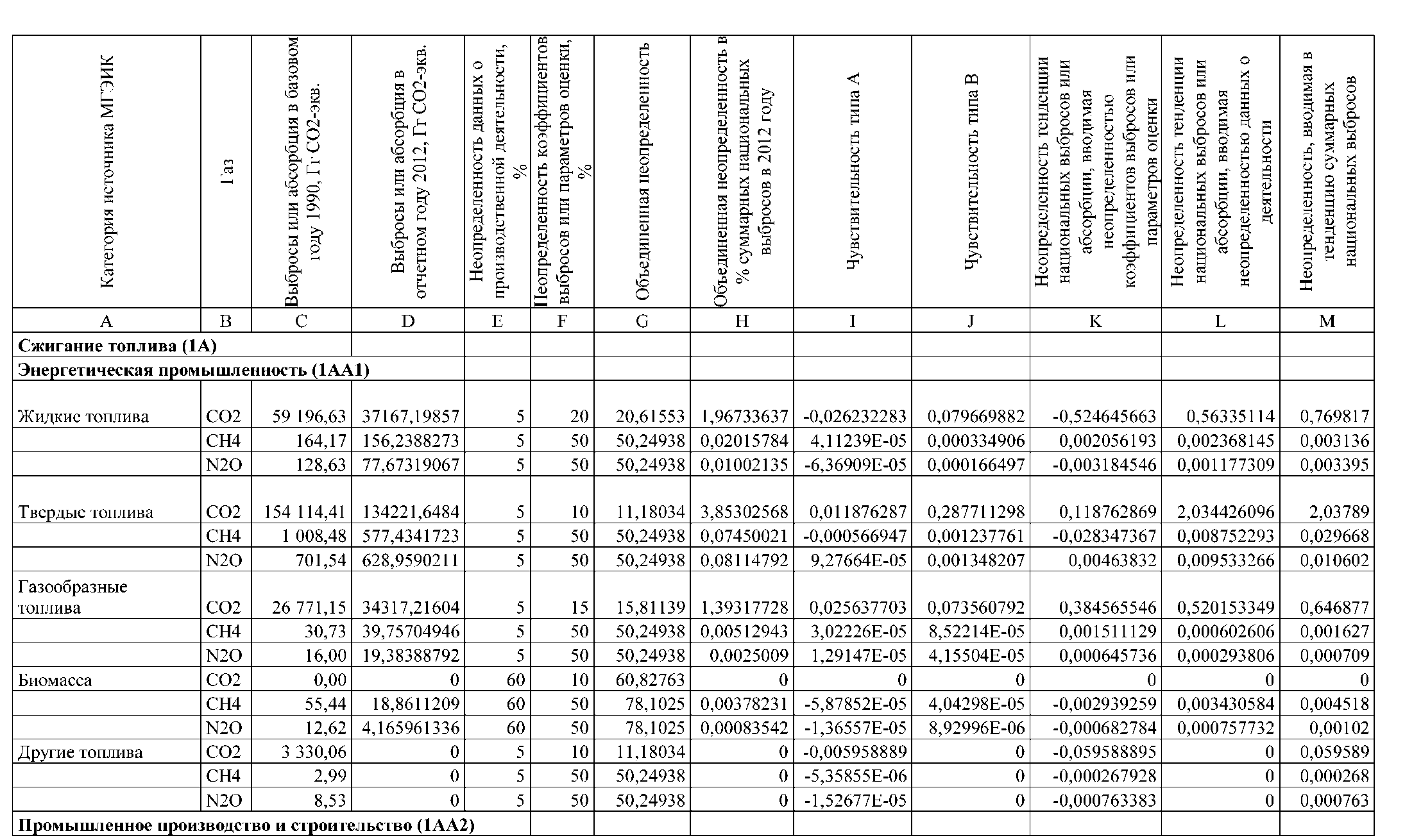
Согласно Руководящим указаниям МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, Глава 6, количественная оценка неопределенности величин выбросов парниковых газов должна сопровождаться оценкой неопределенностей данных о деятельности, коэффициентов выбросов и иной параметрической информации. В национальном кадастре парниковых газов выполнена количественная оценка неопределенности по Уровню 1 для всех секторов и категорий источников выбросов и абсорбции парниковых газов, кроме сектора «Использование растворителей и другой продукции». Расчеты основываются на Руководящих указаниях МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, Таблица 6.1.

Для всех секторов «Энергетика», «Промышленные процессы», «Сельское хозяйство», «Землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство» и «Отходы» расчет неопределенностей выбросов выполнялся по Уровню 1 МГЭИК. Все расчеты выполнены для доверительного интервала 95 %. Количественные оценки неопределенности для отдельных секторов и категорий источников и поглотителей, а также их обсуждение приводятся в соответствующих разделах настоящего кадастра. Оценка неопределенности национального кадастра парниковых газов в целом представлена в таблице П.1 настоящего приложения. При этом в таблицу П.1 были включены результаты расчетов неопределенностей данных о деятельности, коэффициентов выбросов и величин объединенной неопределенности, выполненные для отдельных секторов и категорий источников.

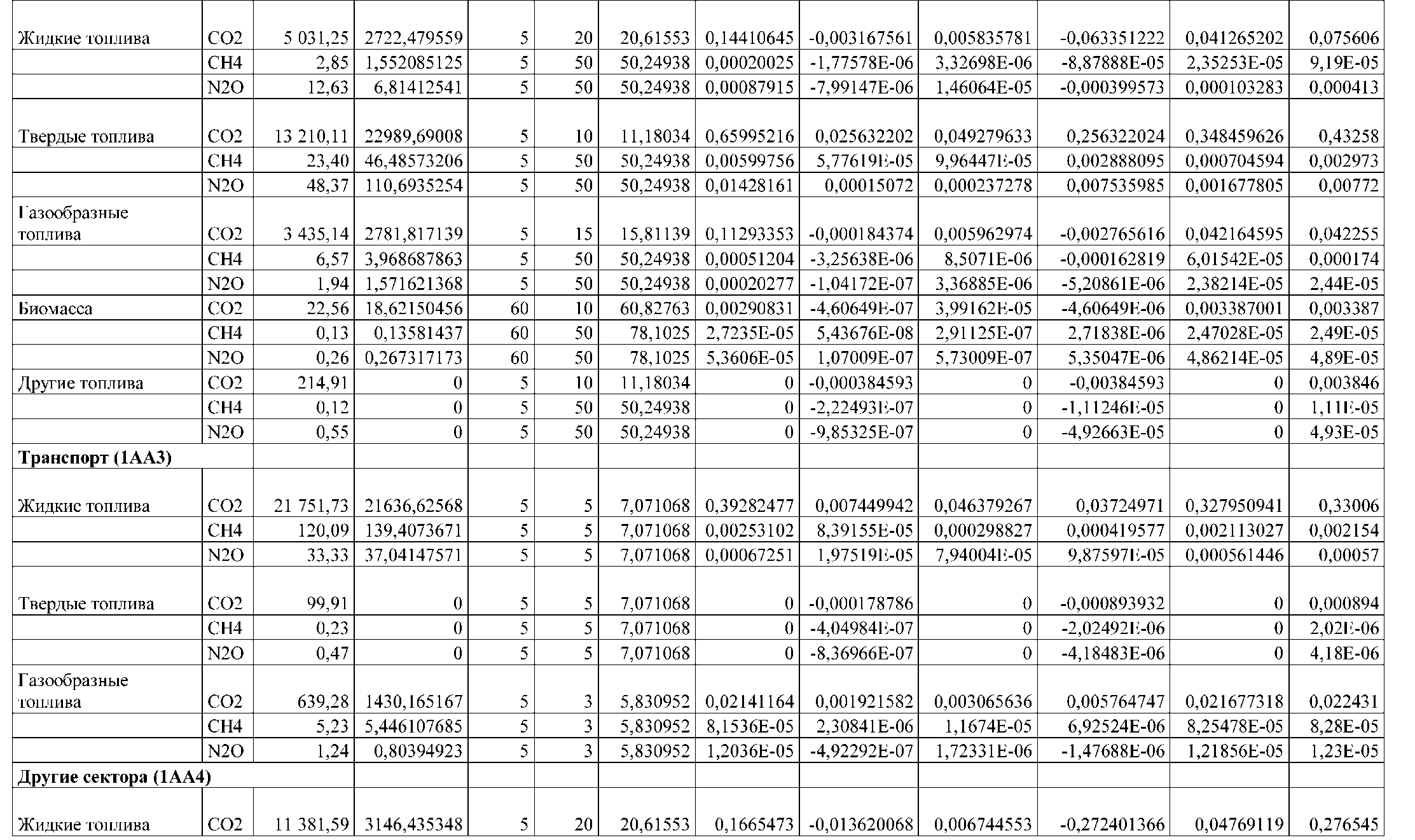
Неопределенность выбросов национального кадастра парниковых газов выполнена как для секторов, так и в целом для всего кадастра. В связи с отсутствием данных за последний год в некоторых категориях была проведена экстраполяция выбросов парниковых газов.

Таким образом, как следует из таблицы П1 Приложения 1, общая неопределенность выбросов национального кадастра парниковых газов Казахстана в 2012 году составляет 5,11 %, а неопределенность тенденции выбросов – 2,73 %. Наибольшая величина объединенной неопределенности получена для оценок выбросов парниковых газов от сектора «Сжигание топлива (1А)». Очевидно, это обусловлено высокой неопределенностью коэффициентов выбросов и других параметров, используемых в расчетах.

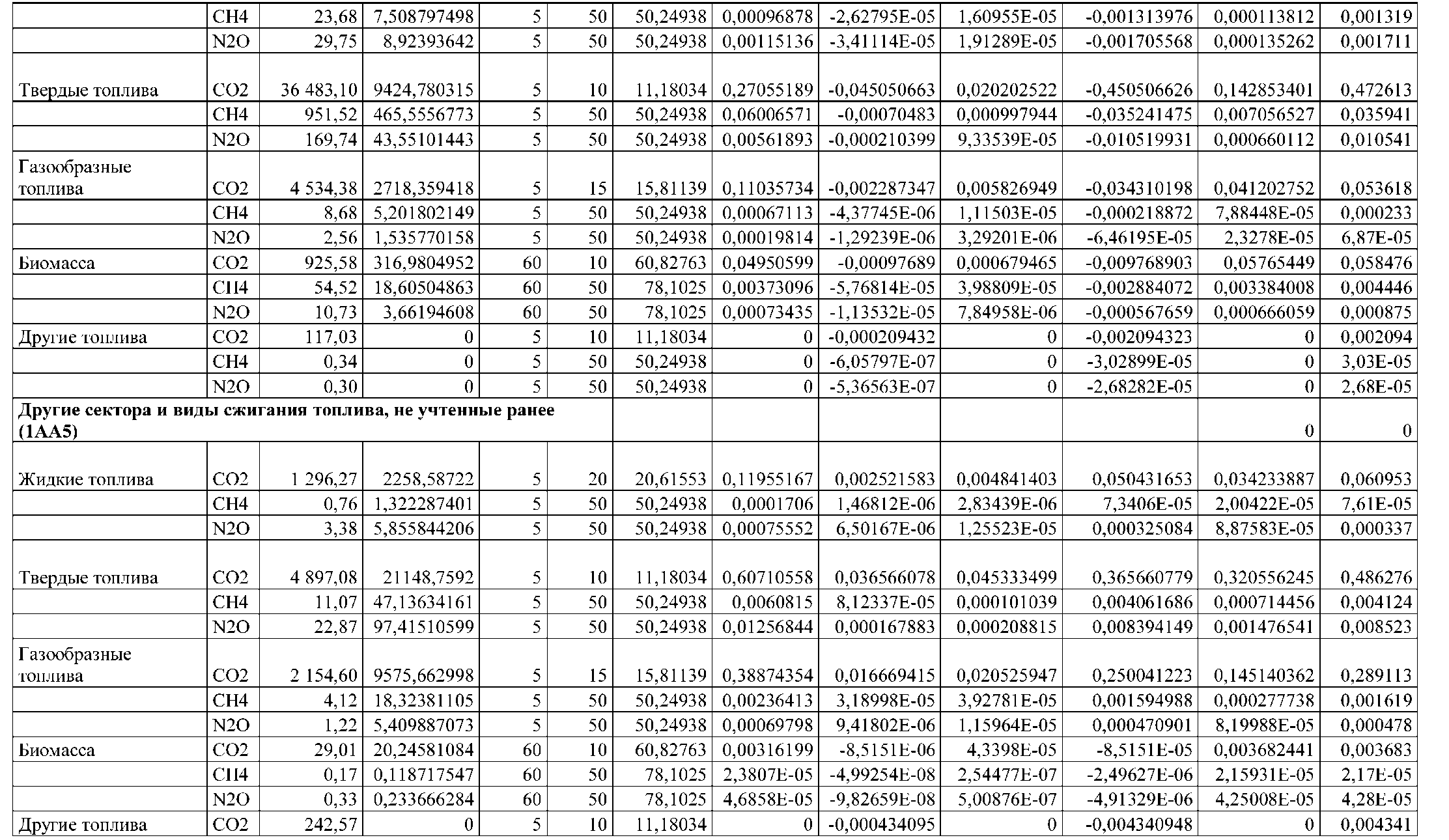
Таблица П1 - Количественная оценка неопределенности национального кадастра парниковых газов



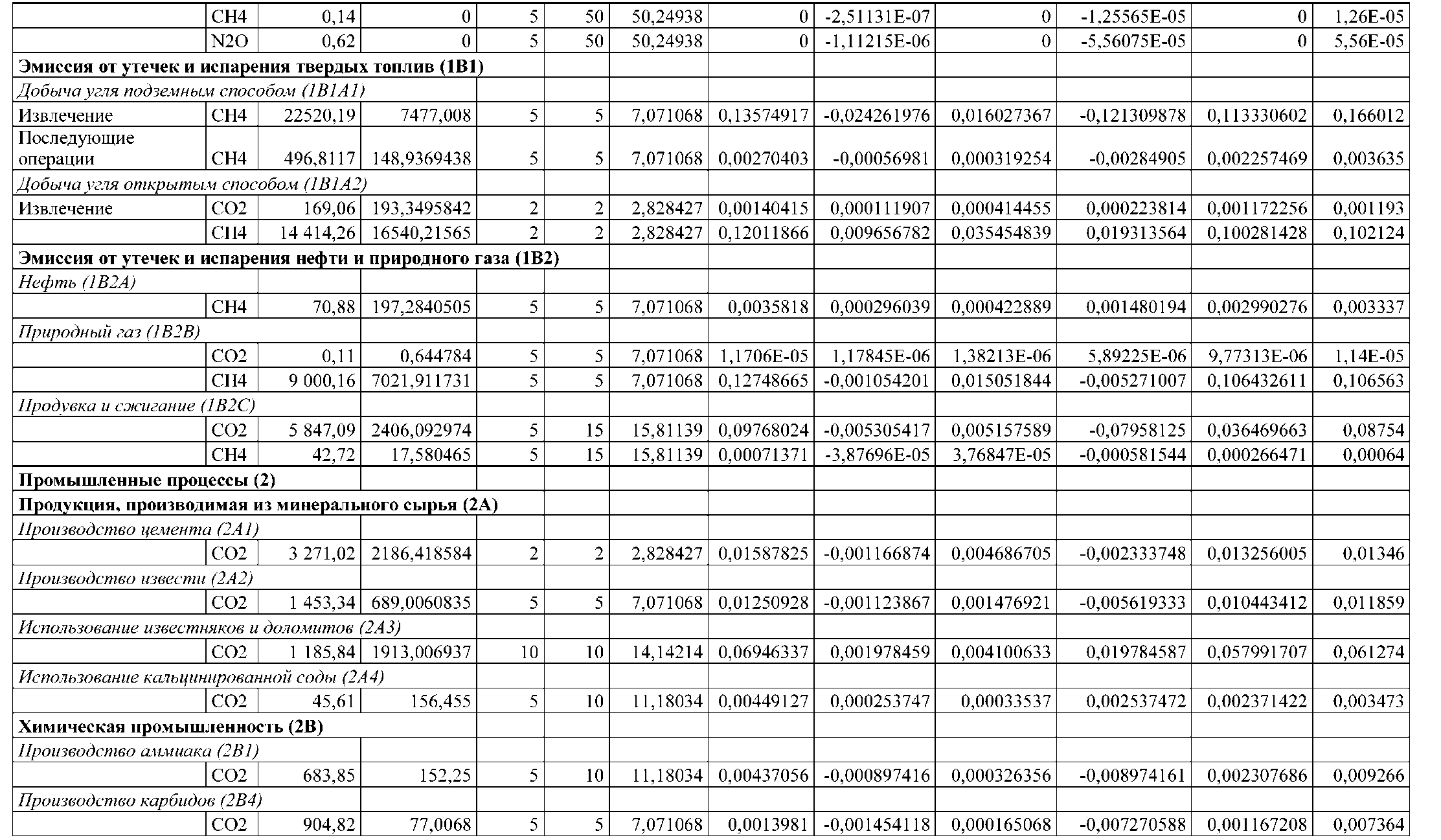
**Продолжение таблицы П1**



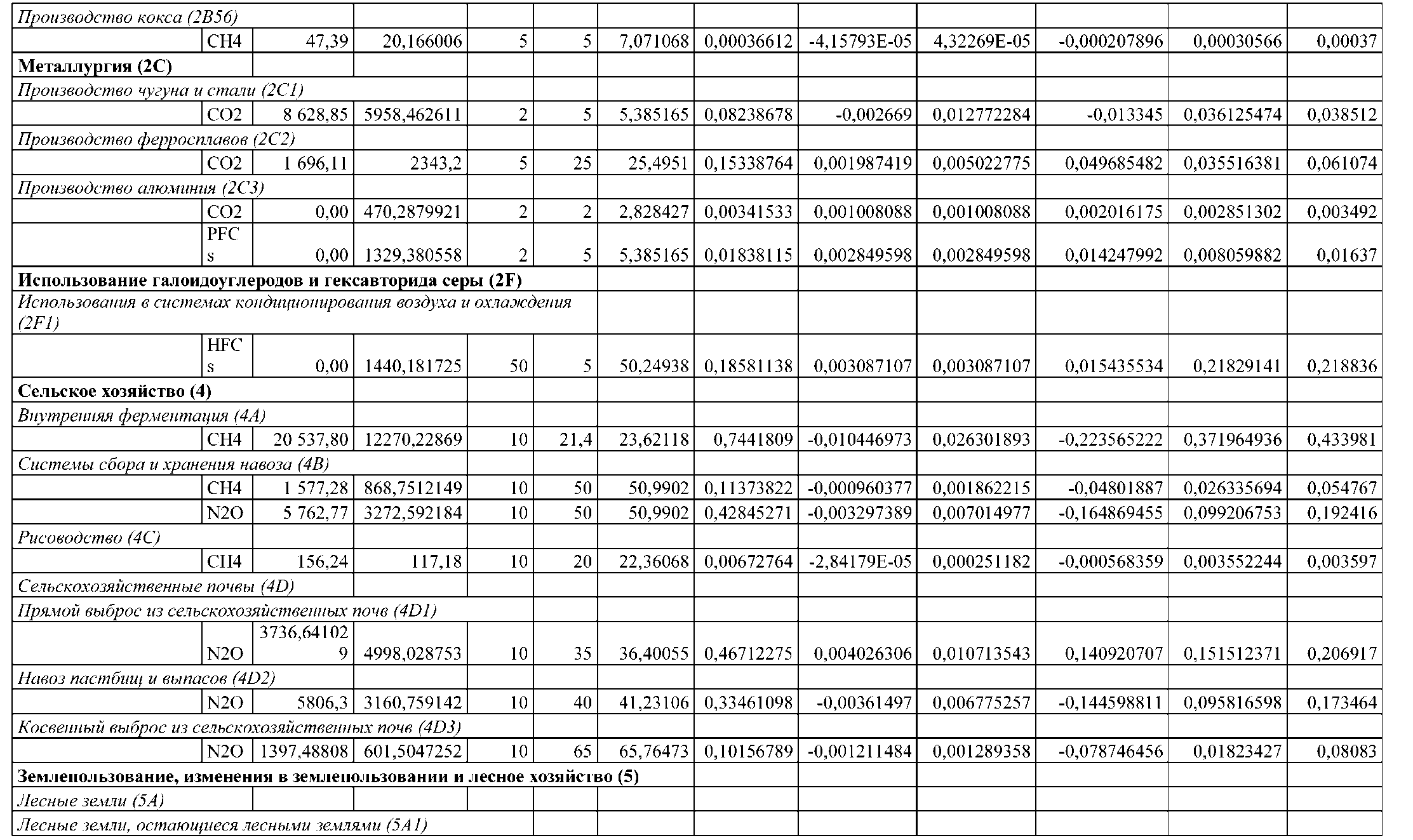
Продолжение таблицы П1



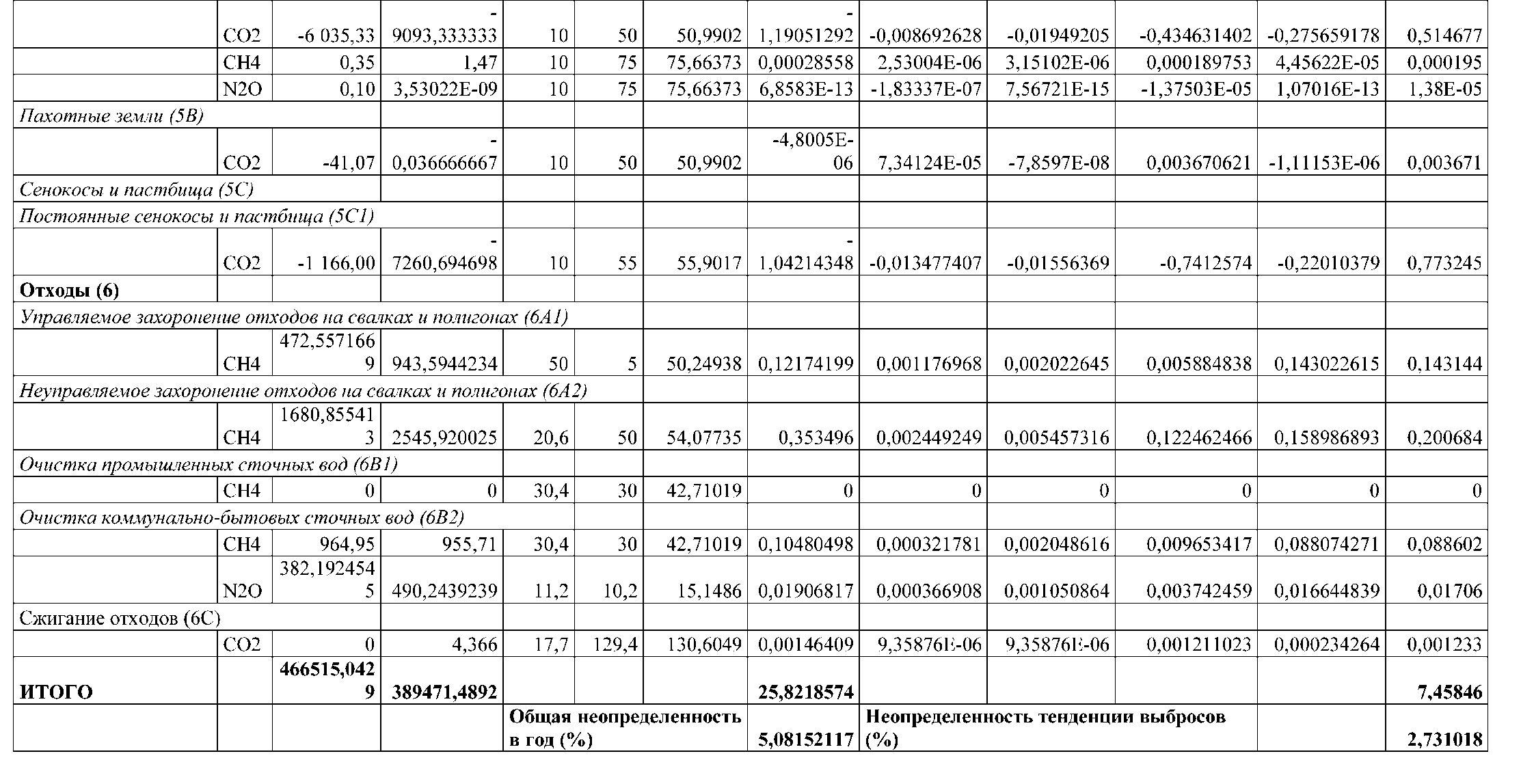
Продолжение таблицы П1



Продолжение таблицы П1



Продолжение таблицы П1



### ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ОТЧЕТ  
 ПО РАСЧЕТУ КОЭФФИЦИЕНТО ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ  
 ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА   
ДЛЯ КАЗАХСТАНА**

**Главный специалист ЗАО**

**КазНИПИэнергопром Молчанова Л.М.**

**Алматы, 2003**Таблица П2.1 – Коэффициент эмиссии углерода (расчетный) для жидких топлив Казахстана

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид топлива | Класс или продукт обогащения | Удельная теплота сгорания низшая, ккал/кг | Удельная теплота сгорания низшая,  ТДж/тыс.т | Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж |
| Мазут М-100 | Малосернистый | 9 859 | 41,31 | 20,89 |
| Мазут М-100 | Малосернистый | 9 778 | 40,97 | 20,80 |
| Мазут М-40 | Малосернистый | 9 940 | 41,65 | 20,84 |
| Дизельное топливо |  | 10 267 | 43,02 | 19,98 |
| Соляровое масло |  | 10 153 | 42,54 | 20,29 |
| Моторное масло |  | 10 105 | 42,34 | 20,22 |
| Керосин |  | 10 339 | 43,32 | 19,78 |
| Бензин |  | 10 550 | 44,21 | 19,13 |
| Нефть |  | 9 576 | 40,12 | 20,31 |

Таблица П2.2 – Коэффициент эмиссии углерода (расчетный) для газообразного топлива Казахстана

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник газа | Качественная характеристика | Удельная теплота сгорания низшая, ккал/м3 | Удельная теплота сгорания низшая,  МДж/м3 | Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж |
| Газопровод Бухара-Урал | Природный газ | 8 175 | 34,25 | 15,03 |
| Месторождение Кумколь | Попутный нефтяной газ (сырой, до очистки) | 11 258 | 47,17 | 17,91 |
| Месторождение Кумколь | Попутный нефтяной газ (сухой, после очистки) | 9 427 | 39,50 | 15,00 |
| Месторождение Кумколь | Пропан-бутановая смесь | 17 193 | 72,04 | 23,37 |
| Газопровод Оренбург-Урал | Природный газ | 8 425 | 35,30 | 15,05 |
| Карагачанакский перерабатывающий комплекс | Топливный газ (после очистки) | 8 612 | 36,08 | 15,70 |
| Жанажольское нефтегазовое месторождение | Попутный газ (после очистки) | 9 108 | 38,16 | 15,83 |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПЕРВИЧНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ПО БАЗОВОМУ И СЕКТОРНОМУ ПОДХОДАМ**

В целях перекрестной проверки проведена сравнительная оценка потребления топлива и выбросов СО2 по базовому и секторному подходам в секторе «Энергетика» (таблицы П3.1 и П3.2). Такая проверка выполнена для 1990, 2009…2012 гг.

Базовый подход обеспечивает оценку выбросов СО2 по видам топлива. В качестве исходной информации служат данные ресурсной части Топливно-Энергетического баланса Агентства по статистике РК: производство, экспорт, импорт, изменение запасов на начало и конец года топлива.

Таблица П3.1 – Потребление топлива в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **1990** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| ***Потребление топлива по базовому подходу (за вычетом неэнергетического использования топлива), ПДж*** | | | | | |
| Всего, в том числе | **3250** | **2651** | **2798** | **2886** | **2807** |
| Жидкое топливо | 923 | 581 | 642 | 544 | 472 |
| Твердое топливо | 1827 | 1344 | 1452 | 1486 | 1584 |
| Газообразное топливо | 500 | 726 | 704 | 856 | 752 |
| ***Потребление топлива по секторному подходу, ПДж*** | | | | | |
| Всего, в том числе | **2981** | **2435** | **2691** | **2569** | **2600** |
| Жидкое топливо | 819 | 615 | 694 | 522 | 523 |
| Твердое топливо | 1616 | 1266 | 1363 | 1335 | 1449 |
| Газообразное топливо | 489 | 550 | 629 | 708 | 625 |
| ***Расхождение, %*** | | | | | |
| Всего, в том числе | **8** | **8** | **4** | **11** | **7** |
| Жидкое топливо | 11 | -6 | -8 | 4 | -10 |
| Твердое топливо | 11 | 6 | 6 | 10 | 8 |
| Газообразное топливо | 2 | 24 | 10 | 17 | 16 |

Примечание: расхождение с положительным значением – потребление топлива в базовом подходе больше,

чем в секторном подходе; расхождение с отрицательным значением – потребление топлива

в базовом подходе меньше, чем в секторном подходе.

Секторный подход обеспечивает оценку выбросов СО2 по категориям источников выбросов, для которых в качестве исходных данных служит распределительная часть ТЭБ по видам экономической деятельности (энергетическая отрасль, обрабатывающая промышленность, металлургическая промышленность и другие).

Результаты сравнения базового и секторного подходов показали систематическое превышение потребления топлива и выбросов СО2 по базовому подходу относительно секторного. Значения разницы между базовым и секторным подходами и в потреблении топлива и в выбросах СО2 практически одинаковы, что говорит о правильности расчетов выбросов углекислого газа.

Как было указано в подразделе 3.3, основными причинами такого расхождения являются:

- Расчеты накопленного углерода, в соответствии с рекомендациями МГЭИК, производились только для некоторых видов топлива, для которых имелись коэффициенты по умолчанию, определяющие долю захороненного углерода. Остальное количество углерода при использовании базового подхода относится на сжигание. В секторном подходе топливо, использованное в неэнергетических целях, не относится на сжигание.

- Не соответствие данных ресурсной и распределительной частей ТЭБ. По информации Агентства по статистике РК число предприятий и организаций, предоставляющих отчеты по использованию топлива, не одинаково по годам. Также есть вероятность, что не все предприятия отчитываются должным образом за использованное топливо в силу разных причин.

- Сомнительность некоторых исходных данных ТЭБ. Особенно это касается данных по экспорту для некоторых видов топлива, ежегодному изменению запасов топлива и топливу и топливу, отпускаемому предприятиям и организациям.

Для контроля разницы расчетов выбросов СО2 между базовым и секторным подходами в таблицах П4.3-П.4.5 приводится баланс первичных видов топлива (каменного угля, сырой нефти и природного газа) за 1990, 1999 и 2010…2012 годы. Источником данных по фактическому потреблению и фактическому расходу топлива является ТЭБ Агентства по статистике РК.

Баланс первичных видов топлива также показал системное превышение потребления топлива над расходом топлива в Казахстане.

Таблица П3.2 - Выбросы СО2 в секторе «Энергетика» по базовому и секторному подходам

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **1990** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| ***Выбросы СО2 по базовому подходу, млн. т*** | | | | | |
| Всего, в том числе | **262,2** | **204,7** | **218,0** | **222,5** | **220,2** |
| Жидкое топливо | 64,3 | 40,3 | 44,4 | 37,0 | 31,9 |
| Твердое топливо | 170,6 | 125,3 | 135,4 | 138,8 | 147,6 |
| Газообразное топливо | 27,3 | 39,1 | 38,2 | 46,6 | 40,6 |
| ***Выбросы СО2 по секторному подходу, млн. т*** | | | | | |
| Всего, в том числе | **243,4** | **191,1** | **210,3** | **200,0** | **205,7** |
| Жидкое топливо | 59,2 | 44,0 | 49,6 | 37,3 | 37,2 |
| Твердое топливо | 154,1 | 116,9 | 126,1 | 123,8 | 134,2 |
| Газообразное топливо | 26,8 | 30,2 | 34,5 | 38,8 | 34,3 |
| ***Расхождение, %*** | | | | | |
| Всего, в том числе | **7** | **7** | **4** | **10** | **7** |
| Жидкое топливо | 8 | -9 | -11 | -1 | -16 |
| Твердое топливо | 10 | 6 | 6 | 10 | 9 |
| Газообразное топливо | 2 | 22 | 10 | 17 | 16 |

Примечание: расхождение с положительным значением – выбросы СО2 в базовом подходе больше,

чем в секторном подходе; расхождение с отрицательным значением – выбросы СО2 в базовом подходе

меньше, чем в секторном подходе.

Таблица П3.3 - Баланс каменного угля, включая лигнит (тыс.тонн)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статья баланса** | **1990** | **1999** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Фактическое потребление топлива**,в т.ч. | **95732** | **44927** | **78029** | **80224** | **85056** |
| Добыча | 138282 | 58354 | 110930 | 116450 | 120527 |
| Экспорт | 54642 | 16256 | 31296 | 35852 | 32934 |
| Импорт | 11802 | 1096 | 255 | 155 | 214 |
| Изменение запасов | -290 | -1733 | 1859 | 530 | 2750 |
| **Израсходовано фактически**, в т.ч. | **85837** | **40584** | **61269** | **66227** | **65356** |
| Сжигание | 74073 | 32870 | 56610 | 58824 | 58409 |
| Неэнергетическое использование | 47 | 555 | 904 | 522 | 580 |
| Производство кокса | 11717 | 7160 | 3756 | 6880 | 6366 |
| Расхождение, % | **10** | **10** | **21** | **17** | **23** |

Таблица П3.4 - Баланс потребления сырой нефти и газового конденсата (тыс.тонн)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статья баланса** | **1990** | **1999** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Фактическое потребление топлива**,в т.ч. | **18316** | **7526** | **15405** | **16868** | **15975** |
| Добыча | 25906 | 30179 | 79685 | 80061 | 79224 |
| Экспорт | 19979 | 23574 | 69285 | 69172 | 69458 |
| Импорт | 18557 | 904 | 5978 | 4526 | 6296 |
| Изменение запасов | 6168 | -17 | 973 | -1108 | 87 |
| **Израсходовано всего,** в т.ч. | **17785** | **7290** | **14680** | **15915** | **15206** |
| Сжигание | 164 | 50 | 1223 | 979 | 741 |
| В качестве сырья | 17568 | 7204 | 13042 | 14381 | 13822 |
| Нетопливные нужды | 53 | 36 | 415 | 556 | 643 |
| Расхождение, % | **3** | **3** | **5** | **6** | **5** |

Таблица П3.5 - Баланс природного газа с учетом попутного нефтяного газа (млн.м3 )

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статья баланса** | **1990** | **1999** | **2010** | **2011** | **2012** |
| **Фактическое потребление топлива**,в т.ч. | **14368** | **6153** | **27527** | **29590** | **27460** |
| Добыча | 7123 | 7200 | 30257 | 30702 | 30710 |
| Экспорт | 4053 | 3831 | 6230 | 6077 | 10720 |
| Импорт | 11309 | 4218 | 3513 | 4518 | 4349 |
| Изменение запасов | 11 | -0,1 | 14 | -446 | -126 |
| **Израсходовано всего,** в т.ч. | **12752** | **5139** | **23935** | **23829** | **24283** |
| Сжигание | 12309 | 3819 | 23247 | 23165 | 23106 |
| В качестве сырья | 322 | 1223 | 162 | 178 | 663 |
| Нетопливные нужды | 134 | 97 | 526 | 486 | 513 |
| Расхождение, % | **11** | **16** | **13** | **19** | **12** |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица П4.1. Ключевые источники выбросов ПГ по уровню в Казахстане в 1990 г. без учета ЗИЗЛХ

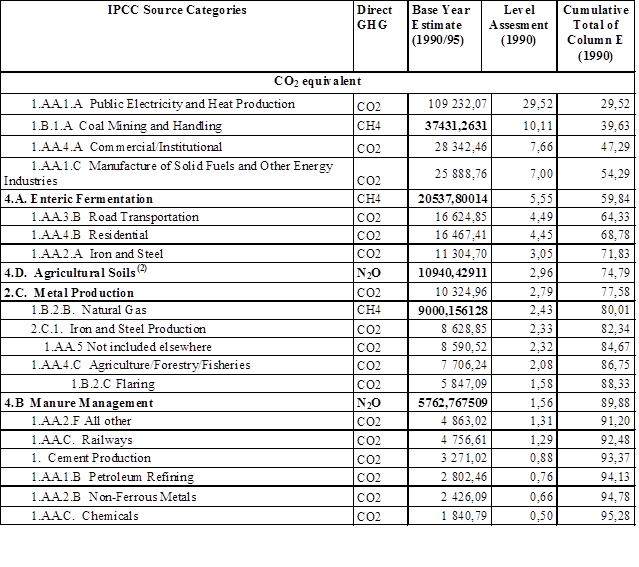
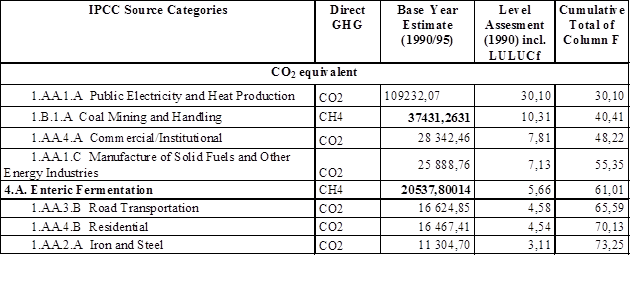


Таблица П4.2 - Ключевые источники выбросов ПГпо уровню в Казахстане в 1990 г. с учетом ЗИЗЛХ



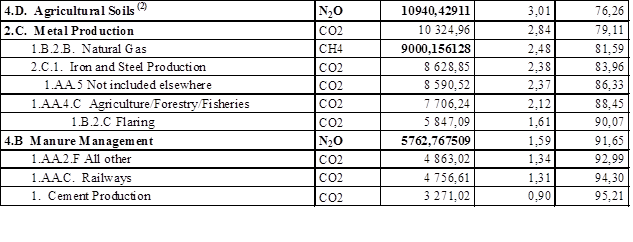


Таблица П4.3 - Ключевые источники выбросов ПГ по уровню в Казахстане в 2012 г. без учета ЗИЗЛХ

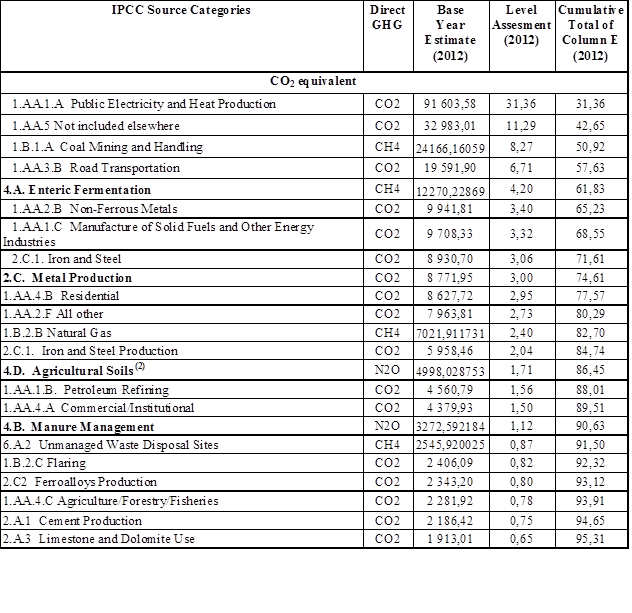


Таблица П4.4 - Ключевые источники выбросов ПГ по уровню в Казахстане в 2012 г. с учетом ЗИЗЛХ

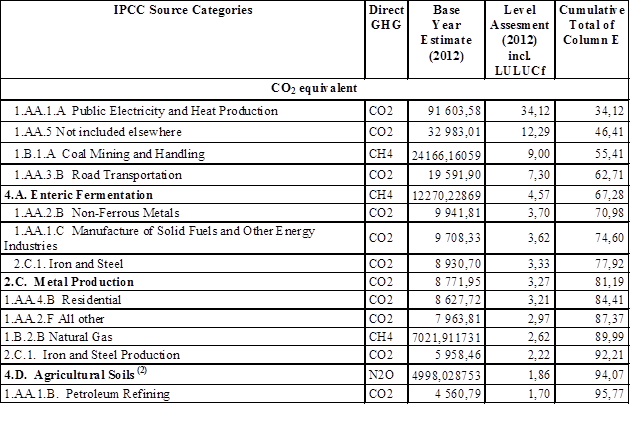
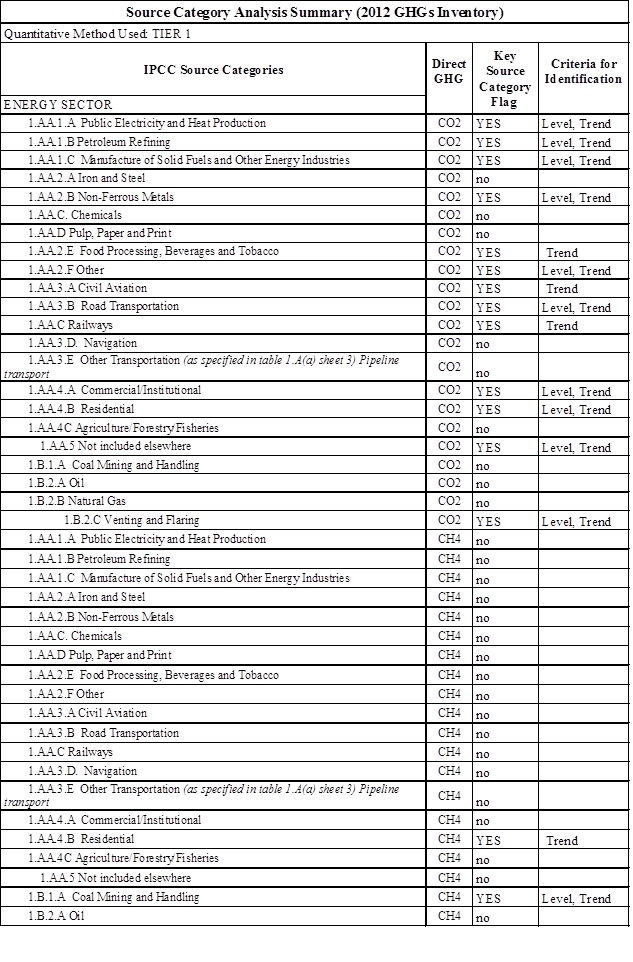


Таблица П4.5 - Сводная таблица расчетов ключевых источников по уровню и по тренду в Казахстане в 2012 г. с учетом ЗИЗЛХ



Таблица П4.6 - Сводный анализ ключевых источников выбросов ПГ в Казахстане за 2012 год



Продолжение таблицы П4.6

