оценивается величиной от 0,5 тонн/га до 16,0 тонн / га, в горах до 30 тонн /га. На пастбищах содержание гумуса в верхнем почвенном горизонте изменяется от 1,0 % и менее (песчаные пустыни) до 8... 12 % (горная местность).

По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, на начало 90-ых годов минувшего столетия площадь пастбищ в Казахстане составляла 182 069,7 тысяч га, из которых 5 908,8 тысяч га приходилось на улучшенные. Площадь сенокосов достигала 5 172 тысяч га, включая улучшенные на площади около 250 тысяч га (табл. 6.2.2). В этот период поголовье скота в РК достигало максимальной величины - 80078.6 тысяч голов скота (в условных головах овец), относительно равномерно распределявшегося на пастбищной территории, что обеспечивало нагрузку животных 0,455 условных голов на гектар (таблица 6.4.1).

Таблица 6.4.1 - Изменения площади пастбищ и нагрузки скота на используемые пастбища в РК за 1990...2019гг.

Показатели пользования пастбищами	1990г.	2000г.	2010г.	*2019г.*
* Общая площадь пастбищ, включая пашню выведенную из севооборота , тыс. га * Площадь используемых пастбищ, тыс. га	182 400 182 070	187 719,3 52 304	188 801,6 60 415	*186156* *66 362*
**Нагрузка скота в расчете на площадь используемых пастбищ, условные головы овец / га	0.455	0.656	0.884	*1,185*

* - данные Комитета по управления земельными ресурсами МСХ РК
** - расчеты исполнителей НД

После 1990 года режим управления пастбищными землями в РК существенно изменялся с изменением форм собственности и землеустройства, разрушением системы выпаса и колодцев для водопоя скота. Около 70 % площадей природных пастбищ и 50 % сенокосов было изъято из пользования и выведено в земли запаса (таблица 6.2.4), что способствовало частичному восстановлению пастбищной растительности, увеличению проективного покрытия, биопродукции и кормовых запасов на этих землях. Одновременно на ограниченной территории пастбищ, где осуществлялся интенсивный выпас животных (в основном присельские пастбища), нагрузка скота возрастала и составляла по расчетам за 2019 год 1,18 условных голов на гектар площади, что существенно превышало среднереспубликанскую хозяйственную нагрузку на выпасаемые пастбища за 1990 год.

Результаты оценки поглощения / эмиссии ПГ для природных и улучшенных пастбищ и сенокосов представлены в обобщенной форме за 1990... 2019 гг. в таблице 6.4. 2. Из таблицы видно, что в условиях продолжающего экстенсивного хозяйственного использования пастбищных и сенокосных угодий в РК, за последнее десятилетие наметилось заметное снижение темпов поглощения CO_2 природной экосистемой за счет роста количества выпасаемого поголовья скота и увеличения в целом антропогенной нагрузки на единицу выпасаемых угодий.

Общее количество поглощения CO_2 для категории пользования Пастбищные угодья составляло по расчетам за 2019 год 13768,33 тысяч тонн/год при сохраняющейся его величине за 1990 год на уровне 6911,37 тыс. тонн /год.

Таблица 6.4.2 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO_2 для категории Пастбищные угодья в РК по расчетам за 1990…2019гг.

Годы	Площадь, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. т/ год			Поглощение/ эмиссия, тыс. т/год CO_2
		Фитомасса	МОВ	Почва	
1990	191329	125	40	1720	-6911,67
1991	191200	443	15,7	1905	-8666,90
1992	191070	761	-8,6	2090	-10422,13
1993	190940	1079	-32,9	2275	-12177,37
1994	191810	1397	-57,2	2460	-13932,60
1995	190680	1715	-81,9	2649	-15701,03
1996	190550	2033	-105,8	2827	-17432,07
1997	190420	2351	-130,1	3012	-19187,30
1998	190290	2669	-154,4	3197	-20942,53
1999	190160	2987	-178,7	3382	-22692,78
2000	190029	3305	-203	3567	-24453,00
2001	189947	2982	-178	3854	-24412,67
2002	189864	2659	-153	4141	-24372,33
2003	189781	2336	-128	4428	-24322,00
2004	189698	2013	-103	4715	-24291,67
2005	189615	1699	-76	5002	-24258,67
2006	189532	1367	-50	5292	-24233,00
2007	189450	1044	-28	5579	-24181,67
2008	189365	721	-2	5866	-24145,00
2009	189285	398	21,6	6153	-24099,53
2010	189205	75,5	46,5	6840	-25527,33
2011	189159	129	89	6105	-23184,33
2012	189112	183	133	5769	-22311,67
2013	189065	237	176	5432	-21431,67
2014	189018	290	219	5097	-20555,33
2015	189971	344	262	4762	-19682,67
2016	188922	398	305	4427	-18810,00
2017	188789	453	348	4092	-17941,00
2018	188781	390	305	3602	-15775,66
2019	188708	050	105	3000	-13743,22

Также, исполнителями НД на примере 2018 года выполнялись экспериментальные расчеты поглощения / эмиссии CO_2 для природных пастбищ и сенокосов на уровне административных областей РК (таблица 6.4.3). Результаты расчета подтверждают повсеместное сохранение по областям за 2018 год поглощения для пастбищной экосистемы, несмотря увеличение в последнее пятилетие поголовья скота в РК на пастбищах и наметившееся увеличение нагрузки на пастбища.

Сохранение углеродопоглощения экосистемой обеспечивается в основном за счет пастбищ выведенных в запас, площадь которых в целом по стране составляет более 40% от площади пастбищ числящихся в составе сельскохозяйственных угодий. Наиболее значительные

величины поглощения CO_2 пастбищами приходятся на Мангистаускую, Атыраускую, Западно-Казахстанскую, Костанайскую, Карагандинскую области с обширными площадями пустынных и полупустынных пастбищ и минимальными нагрузками скота. Расхождения в результатах оценки поглощения CO_2 для Пастбищных угодий , выполняемые двумя методами, получены в пределах точности их расчетов, которая составляет ±26,9 % для данной категории землепользования (см. раздел 6.4.4).

Таблица 6.4.3- Изменение запаса углерода и поглощение / эмиссия CO_2 для природных пастбищ и сенокосов , рассчитанные в разрезе административных областей РК за 2018 год

Наименование областей	Площадь пастбищ в составе с/х угодий, тыс га	Площадь сенокосов, тыс. га	Площадь пастбищ выведенных в запас, тыс. га	Изменение запаса углерода, тыс. тонн /год	Чистое поглощение экосистемой с учетом эмиссии от степных пожаров , тыс тонн/год, в CO_2 экв.
Акмолинская	6476,2	250,1	754,3	42,91	-157,00
Актюбинская	25293,3	464,6	10534,9	600,52	-2198,02
Алматинская	14054,7	468,3	4554,7	261,85	-958,02
Атырауская	9616,4	132,9	585,0	334,85	-1224,91
В- Казахстанская	19852,2	1 063,2	7774,0	468,71	-1638,60
Жамбылская	9406,1	226,8	1400,0	81,58	-298,62
З - Казахстанская	11091,8	1 242,9	2641,7	150,27	-549,50
Карагандинская	35375,5	387,1	14432,0	824,47	-3017,11
Костанайская	11388,8	109,5	8750,0	498,01	-1821,72
Кызылординская	10512,8	351,7	5240,7	299,64	-1100,00
Мангистауская	12648,8	0,3	7130,8	406,62	-1492,32
Павлодарская	8284,3	302,3	2871,6	163,13	-596,54
С- Казахстанская	3381,6	39,9	510,2	30,05	-109,01
Туркестанская	8867,8	95,2	2655,9	723,46	-549,8
Р Казахстан	186156,1	5134,8	7504,6		-15755,67

Эмиссии ПГ от степных пожаров на пастбищах, а также на возделываемых землях, которые за 2019 год отмечались на площади 140,005 тысяч га, оценивались величинами: 0,48 тыс. тонн /год - CH4; 0,044 тыс. тонн/год - N_2O; 113,35 тыс. тонн /год CO ; 0,80 тыс. тонн /год – NOx и 10,05 тыс. тонн /год – NMЛО в CO_2 эквиваленте (таблица 6.4.4).

6.4.2 Методологические вопросы, используемая информация

Динамика запаса углерода и поглощения / эмиссии CO_2 для экосистемы оценивалась на национальном и областном уровнях в разрезе отдельных страт (подкатегорий), выделяемых из коренной категории по признаку пользования и вариантам режима управления землей : *пастбища природные, с учетом улучшенных; сенокосы природные, с учетом улучшенных* (в основном до 1990 года). В процессе расчетов в составе пастбищ, остающихся в прежней категории, выделялись площади пастбищ пребывающие в сельскохозяйственных землях под нагрузкой животных и временно не используемые пастбища в землях запаса . *В* соответствии с РП МГЭИК, 2006 , оценка динамики углерода и потоков CO_2 для пастбищных угодий выполнялась на базе метода разности запасов (уравнения 2.3, 2.8 (биомасса живая), 2.18

(опад) и 2.25 (минеральные почвы) с применением методологического подхода изложенного в публикации[64].

Таблица 6.4.4 – Годовые эмиссии парниковых газов от степных пожаров на территории РК, рассчитанные за 1990…2019 гг.

Годы	Площадь,* пожаров, га	CO_2, тыс. т./год	CH_4, тыс. т/год	N_2O, тыс. т /год	CH_4 и N_2O, тыс.тонн/год, CO_2 эквивалент.	CO, тыс. т /год	Nox, тыс. т /год	НМЛО, тыс.т /год
1990	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1991	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1992	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1993	50000*	117,88	0,17	0,015	8,72	4,750	0,285	3,586
1994	150000*	353,63	0,50	0,046	26,21	14,251	0,855	10,758
1995	725000*	1709,23	2,44	0,223	127,45	68,878	4,133	51,997
1996	300000*	707,27	1,01	0,092	52,67	28,501	1,710	21,518
1997	1200000*	2829,07	4,03	0,368	210,41	114,005	6,840	86,072
1998	425000*	1001,96	1,43	0,130	74,49	40,370	2,426	30,483
1999	725000*	1709,23	2,44	0,223	127,45	68,878	4,133	51,997
2000	450000*	1060,90	1,51	0,138	78,87	42,752	2,565	32,277
2001	650000*	1532,41	2,19	0,200	114,35	61,753	3,705	46,622
2002	509000*	1200,00	1,71	0,156	89,24	48,357	2,901	36,508
2003	1200000*	2829,07	4,03	0,368	210,41	114,005	6,840	86,072
2004	375000*	884,09	1,26	0,115	65,77	35,626	2,138	26,897
2005	445228	1049,65	1,50	0,137	78,33	42,298	2,538	32,277
2006	818 108	1928,74	2,75	0,251	143,55	77,724	4,633	58,680
2007	268 094	632,05	0,90	0,082	46,94	25,470	1,528	19,233
2008	111 106	261,94	0,37	0,034	19,38	10,555	0,633	7,969
2009	81 526	192,20	0,27	0,025	14,20	7,936	0,465	5,848
2010	148 414	349,90	0,50	0,046	26,21	14,100	0,846	10,645
2011	84 528	199,28	0,28	0,026	14,75	8,030	0,482	6,062
2012	40491	95,46	0,14	0,012	7,08	3,847	0,231	2,904
2013	4934	11,63	0,02	0,002	1,10	0,469	0,028	0,354
2014	139 999	330,06	0,47	0,043	24,56	13,300	0,798	10,040
2015	292 880	704,34	1,003	0,092	52,50	28,383	1,704	20,960
2016	38 645	91,11	0,134	0,012	6,657	3,672	0,220	2,772
2017	848783	1994,95	2,976	0,280	145,33	78.50	4.540	60,883
2018	265 000	624.64	0.89	0.081	48.49	25.18	1.514	19, 008
2019	140 005	340,33	0.48	0.044	24.70	13,35	0,80	10,05

Выбросы ПГ от степных пожаров на пастбищных площадях, оценивались на базе уравнения 11.8, РП МГЭИК, 2006. Запас топлива для степных пожаров рассчитывался из количества надземной биомассы (живая и мертвая) для пастбищных земель, как преобладающих в общей площади степных пожаров на территории РК[65].

Исходная информация о площадях пастбищ и сенокосов, экологическом состоянии почвенного и растительного покрова, получена от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК (Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель РК за 2018, 2019гг) , также из Карты деградации растительности в Национальном атласе Республики Казахстан, т.3, Алматы, 2006 и других источников.

Сведения о выгоревшей площади в процессе степных пожаров предоставлялись Комитетом по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан. Сведения о пожарах

[64] Лебедь Л. Опустынивание пастбищ и динамика углеродопоглощения в условиях экстенсивного землепользования в Казахстане // Материалы 1-ой Международной научно- практической конференции "Опустынивание Центральной Азии: оценка , прогноз, управление", Астана, 2014г.).

[65] Статья в Ж. Гидрометеорология и экология № 3, 2019. Лесные и степные пожары как источники выбросов газов и твердых веществ в атмосферу, в соавторстве Л. Лебедь, И. Есеркепова, Н. Сулейменов

для не лесопокрытых земель ЛФ получены от РГП " Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства" КЛХЖМ МЭГПР РК.

6.4.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Для категории землепользования Пастбищные угодья неопределенность деятельности Е принималась равной ± 5 % для всех учитываемых видов газа. Неопределенность оценки выбросов / поглощений CO_2 , которая определялась из частных ошибок оценки эталонов биомассы и запаса органического вещества в почве (принятых на уровне ± 10 %), ошибки коэффициентов управления (принятой на уровне ± 12 %), составляла по расчетам ±26,9 % , в соответствии с РД МГЭИК, 2000 Неопределенности оценки выбросов метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) в процессе степных пожаров определялись из частной ошибки учета надземной биомассы на пастбищах, принятой равной ± 16 %, ошибки коэффициента сгорания топлива при пожаре равной 39 % и ошибки коэффициента выбросов газа - ± 35 % (метан) и 48 % (закись азота) в соответствии. Отсюда, рассчитанная общая неопределенность оценки выбросов для метана составляла ± 56,8 % и для закиси азота ± ±65,6 %. Последовательность временных рядов подтверждается едиными источниками получения исходной информации и единой методикой расчетов.

6.4.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК/КК для категории пастбищ выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НК 1990- 2019.

6.4.5 Пересчеты, рекомендации МГЭ, перспективы улучшения отчетности

На рекомендации МГЭ, касающихся более подробного изложения методики оценки ПГ для категории пастбища и контроля ее надежности (*2019 KAZQA 150, 151, 152*) в таблице 6.4.5 приводятся национальные эталоны и коэффициенты деятельности, используемые для расчета изменения запаса углерода на национальном уровне.

Таблица 6.4.5 – Эталоны углерода и коэффициенты деятельности для расчета изменений запаса углерода по резервуарам накопления для природных пастбищ и сенокосов РК

Показатели	Пастбища природные	Пастбища залесеные	Пастбища улучшенные	Сенокосы природные
Эталон углерода в фитомассе растительности, т/га .	2,77	4.8	2,77	7,91
Эталон углерода в мертвой биомассе растительности, т/га .	1,40	1.94	1,40	4,11
Эталон почвенного углерода в горизонте 0..0,03м, т/га	51,3	40,19	51,3	-
Коэффициенты влияния деятельности (биомасса)	[0.848….0.883]	[0.85..0.98]	[1.20…0.92]	[0.99(1,00)..0.97]
Коэффициенты влияния деятельности (почва)	[0.91….0.929]	[0.91..0.929]	[0.87..0.97]	-

Для улучшения отчетности по РКИК ООН в рамках НД 1990…2019 исполнителями продолжались методические работы по уточнению и раз агрегированию коэффициентов деятельности с привлечением дополнительной информации и дополнительные действия по согласованию информации о пастбищах, предоставляемой организациями различных ведомств. Также уточняется методическая основа модели PASTURE , разработанная ранее исполнителями НД на примере пастбищ Прибалхашья (Алматинская область), для оценки динамики запаса углерода и поглощения / выбросов пастбищной экосистемой на территории РК.

6.5 Водно - болотные угодья (4.D Wetlands таблицы CRF)

6.5.1 Описание категории и результаты

Земли категории Водно-болотные угодья (ВБУ) не входят в перечень ключевых источников поглощения / эмиссии ПГ. Искусственные водоемы (водохранилища), как управляемые земли в составе водно-болотных угодий (ВБУ), являются источником эмиссии ПГ.

Водохранилища в РК строились в основном до 1990 года и в период после 2010 года. В первую очередь они предназначаются для орошения сельскохозяйственных земель и водоснабжения, производства электроэнергии, коммунальных нужд и рыболовства, а также как коллекторы для аварийного сброса воды. В последнее десятилетие наибольшее количество выбросов CO_2 от водохранилищ в РК составляло 342,80 тысяч тонн (2010 год) и приходилось на первый год заполнения водой построенного водохранилища Коксарай на р. Сырдарья. Общая площадь искусственных водохранилищ в РК, без учета площади мелких временных водоемов объемом менее 250 $м^3$, по данным за 2018 год составляла 809,3 тысяч га. За 2018 и 2019 год площадь искусственных водохранилищ не увеличивалась, отсюда эмиссии за эти годы приравнены к нулевым величинам. Источник информации - Комитет водных ресурсов МЭГПР РК.

6.5.2 Методологические вопросы, источники информации

Оценка эмиссии выполнялись на 1-ом методологическом уровне расчетов с применением уравнения 7.10 в РП МГЭИК, 2006. Годовая эмиссия CO_2 (таблица 6.5.1), оценивалась как результат минерализации органического вещества, накопленного на землях ушедших под воду.

Таблица 6.5.1 – Эмиссия CO_2 для земель затопленных водой в первые годы наполнения искусственных водохранилищ РК по расчетам за 1990…2019 годы

Годы	Площадь искусственных водохранилищ, тыс га	Затоплено земель в первый год наполнения, тыс. га	Потери углерода от минерализации органического вещества, тыс. тонн /год	Эмиссия от минерализации органического вещества, CO_2 тыс. тонн / год
1990	783,5	0,43	-1,16	4,25
1991	785.74	0,15	-0,40	1,47
1992	785.89	0,00	0,00	0,00
1993	785.89	0,11	-0,30	1,10
1994	786.00	0,00	0,00	0,00
1995	786.00	0,00	0,00	0,00
1996	786.00	0,00	0,00	0,00
1997	786.00	0,00	0,00	0,00
1998	786.00	0,00	0,00	0,00
1999	786.00	0,00	0,00	0,00
2000	786,00	0,00	0,00	0,00
2001	783.00	0,00	0,00	0,00
2002	780.00	0,00	0,00	0,00
2003	777.00	0,00	0,00	0,00
2004	775.00	0,00	0,00	0,00
2005	772.00	0,00	0,00	0,00
2006	768.00	0,00	0,00	0,00
2007	766.00	0,00	0,00	0,00
2008	762.00	0,00	0,00	0,00
2009	759.60	0,00	0,00	0,00
2010	783.15	34.55	-93.49	342,80
2011	817.70	10.83	-29.31	107,47
2012	817.70	2.94	-7.96	29,19
2013	805.00	0.00	0,00	0,00
2014	805.00	0,00	0,00	0,00
2015	805.00	10.72	-29.01	106.37
2016	808,60	0,02	-0,05	0,18
2017	807.80	1.50	-4.06	14,89
2018	807.80	0,00	0,00	0,00
2019	807,80	0,00	0,00	0,00

Для этого использовались данные о площадях затопленных земель (условно пастбищных) и данные о количестве ушедшей под воду растительной биомассы в первый год наполнения водой водохранилищ. Количество биомассы принималось равным 8,86 тонн/ га в расчете на пастбищную растительность. В качестве исходной информации для расчетов использовались сведения об искусственных водоемах и динамике затопления земель в период их наполнения, полученные от Комитета водных ресурсов МЭГПР РК, а также данные по площадям водно – болотных угодий, представленные Комитетом по управлению земельными ресурсами МСХ РК.

6.5.3 Оценка неопределенности

Неопределенность расчетов деятельности принималась на уровне ±5 %, а неопределенность эмиссии приравнивалась величине неопределенности оценки биомассы для пастбищных земель, которая на экспертном уровне оценивается ± 10 %.

6.5.4 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК/КК для категории водно – болотные угодья выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НК 1990… 2019.

6.5.5 Перспективы улучшения отчетности

Расчеты эмиссии углекислого газа от искусственных водохранилищ могут быть улучшены за счет уточнения состава затопленных земельных угодий и количества органического вещества от растительности, ушедшей под воду.

6.6 Поселения (категория пользования 4.E таблицы CRF)

6.6.1 Описание категории и результаты

Земли категории Поселения , которые в соответствии с определением РП МГЭИК, 2006, представляют все обустроенные земли под постройки любого размера, парки, скверы, бульвары и транспортную инфраструктуру, к ключевой категории в секторе ЛХДВЗ не относятся. По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, площадь земель под поселениями составляет всего 0,78 % от общей площади земельных угодий в РК (таблица 4.2.3) и за 2019 год составляла 2279,9 тысяч га.

По результатам расчетов годовое поглощение CO_2 за 2019 год получено для категории Поселения как 3245,27 тысяч т/ год (таблица 6.6.1).

6.6.2 Методологические вопросы, рекомендации МГЭ, исходная информация

Динамика запаса углерода для земель дополнительно обустроенных под поселения оценивалась на 1-ом уровне расчетов. По причине ограниченности исходной информации по почвам для категории Поселения расчеты ПГ ограничивались резервуаром биомассы с использованием уравнения 8.1, РП МГЭИК, 2006.

Таблица 6.6.1 - Изменения запаса углерода и годовые величины поглощения (-) / эмиссии (+) CO_2, рассчитанные для земель дополнительно обустроенных под Поселения в РК за 1990...2019 гг.

Годы	Общая площадь земель под поселениями, тыс. га	Дополнительно обустроенная площадь после 1980 года, тыс. га	Количество углерода, накопленного раститель- ным пологом на допол -нительно обустроенной площади, тыс. тонн /год	Поглощение/ эмиссия CO_2 растительным по- логом для поселений, тыс. тонн /год
1980	1974,0	-	-	-
1990	2083,3	109,3	275,5	-1166,00
1991	2087,1	113,1	286,5	-1203,66
1992	2090,8	116,8	297,5	-1241,90
1993	2094,5	120,5	308,5	-1281,15
1994	2098,3	124,3	319,6	-1324,83
1995	2102,1	128,1	330,6	-1362,17
1996	2108,8	134,8	341,6	-1401,40
1997	2109,5	135,5	352,6	-1440,00
1998	2113,3	139,3	363,7	-1481,33
1999	2115,3	143,1	374,7	-1521,66
2000	2120,8	146,8	385,7	-1598,66
2001	2119,5	150,5	396,7	-1560,90
2002	2128,3	154,3	407,8	-1639,73
2003	2132,2	158,2	418,8	-1682,26
2004	2136,0	162,0	429,8	-1722,66
2005	2139,8	165,8	440,8	-1762,33
2006	2143,3	169,3	451,8	-1802,53
2007	2150,3	173,3	462,8	-1842,86
2008	2150,9	176,9	473,8	-1881,00
2009	2154,7	180,7	484,9	-1921,33
2010	2158,5	184,5	500,0	-1963,60
2011	2162,2	188,2	526,6	-2001,96
2012	2166,0	192,0	537,6	-2040,60
2013	2173,0	199,0	557,2	-2116,03
2014	2180,1	206,1	577,1	-2191,56
2015	2204,8	231,0	301,3	-2456,66
2016	2222,8	248,8	696,4	-2645,60
2017	2242,9	268,9	752,9	-2861,09
2018	2275,2	301,2	843,4	-3202,53
2019	2279,2	248,0	884,4	-3245,27

Для оценки изменения углерода в биомассе применялся коэффициент поглощения углерода древесным пологом приравненный величине 2,9 тонн/ год / га. При этом, углерод травянистой составляющей биомассы в расчеты не принимался. В качестве исходной информации использовались данные о площадях земли под поселениями, полученные от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК (Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель РК за 2018, 2019гг.)

6.6.3 Результаты пересчетов, перспектива улучшения

В перспективе оценка инвентаризации парниковых газов для земель, обустроенных под поселения , может быть улучшена за счет эмпирических данных о древесном пологе на единицу площади полученных для населенных пунктов с учетом природных условий, видового состава и возрастной структуры древесно - кустарниковой растительности в местах посадок, а также уточнения доли участия различных инфраструктур в общей площади занятой под поселениями.

6.6.4 Факторы неопределенности расчетов

Неопределенность расчетов потоков углерода оценивалась с учетом статистической ошибки учета площадей (±5 %) , неопределенности учета древесины на корню равной (± 36 %) , ошибки оценки коэффициентов озеленения (±3,3 %), и коэффициента режима управления землями (± 50 %). Отсюда общая неопределенность оценки поглощения / эмиссии CO_2 для категории земель Поселения составляла ± 62,88 %.

6.6.5 Процедуры ОК/КК и проверки

Процедуры ОК/КК для категории поселения выполнялись в соответствии с Общим планом ОК/КК для НКД 1990…2019.

6.7. Прочие угодья (категория пользования 4.F таблицы CRF)

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 для земель, остающихся в категории «Прочие угодья», инвентаризация парниковых газов не осуществлялась, как для не управляемых земель. Тем не менее, для согласованности баланса площадей всех видов земельных угодий на национальном уровне, получаемых из кадастра Государственного Лесного Фонда и Государственного кадастра земель КУЗР МСХ РК, в НД 1990-2019 площадь земель категории Прочие угодья была пересчитана для всего временного ряда. По абсолютной величине она уменьшалась и за 2019 год составляла 17 717,8 тыс. га.

Источник данных – Комитет управления земельными ресурсами МСХ РК и Комитет лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК.

6.8 Заготовленные лесоматериалы (4.HLWP таблицы CRF)

6.8.1 Описание категории, результаты.

В последнее десятилетие по причине ограничения в РК рубок деловой древесины хвойных пород на лесных площадях в период 2003..2013гг., объемы ее заготовок заметно уменьшались. По данным Комитета по статистике МНЭ РК, после 2003 года площадь рубок деловой древесины сокращалась с 57.6 тыс. га до 18,00 тыс. га с уменьшением количества заготовленной древесины (круглый лес) до 42,4 тыс. $м^3$ (2012 год). После 2013 года количество заготовленной деловой древесины несколько увеличивалось в РК. Тем не менее, выполненные расчеты прямого вклада ЗЛМ в национальные эмиссии за 1980..2016гг. по модели МГЭИК (Pingoud and Wagner, 2006) оценивались величиной, которая сравнительно меньше величины составляющей 0,05 % от количества национальных эмиссий за все годы наблюдений. По этой причине , а также в связи с косвенным учетом потерь углерода от заготовки лесных материалов для категории Лесные земли, прямой вклад ЗЛМ в национальный кадастр не включался .

7 ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФО)

7.1 Обзор по сектору

В секторе Отходы представлены результаты расчетов эмиссии парниковых газов за 1990…2019 гг. по следующим категориям:

– удаление твердых бытовых отходов (ТБО) (категория 5.A ОФО);

– очистка и сброс бытовых и промышленных сточных вод (СВ) (категория 5.D ОФО);

– выбросы закиси азота от бытовых стоков (категория 5.D ОФО);

– сжигание медицинских отходов (категория 5.C ОФО).

Ежегодно в Казахстане образуется 5-6 млн. тонн твердых бытовых отходов. В ближайшие годы следует ожидать увеличения объемов образования ТБО за счет увеличения номенклатуры продовольственных и непродовольственных товаров, ассортимента и видов упаковки для них, роста уровня жизни населения.

Одним из основных направлений Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» является совершенствование сферы управления отходами, развитие переработки отходов с получением продукции из вторичного сырья с привлечением инвестиций, где основными целями ее является доведение переработки отходов к 2030 году до 40 %, а к 2050 – до 50%, а также внедрение принципа расширенных обязательств производителей (РОП) с целью покрытия части расходов на сбор и утилизацию отходов упаковки, электронного и электрического оборудования, транспортных средств, аккумуляторов и других товаров после использования. В Казахстане принцип РОП действует с 1 января 2016 года. Обязательства РОП распространяются в отношении продукции, включенной в перечень, утверждаемый уполномоченным органом в области охраны окружающей среды[66]

В 2019 году в Республике Казахстан всего образовано 4,7 млн.тонн ТБО (по данным Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан), из которых 2,9 млн. тонн составили коммунальные отходы, собранные специализированными предприятиями и индивидуальными предпринимателями по сбору и транспортировке отходов, число которых составило 587 единиц.

В 2019 году на официально действующие полигоны (свалки) ТБО, объекты сортировки и переработки коммунальных отходов поступило 3,9 млн. тонн отходов. Из них 65,3% поступило

[66] https://recycle.kz/printsip-rop-v-kazahstane/

для их дальнейшего депонирования, 27,0% отсортировано и 13,7% из них направлено для дальнейшей переработки, 6,4% - утилизировано.

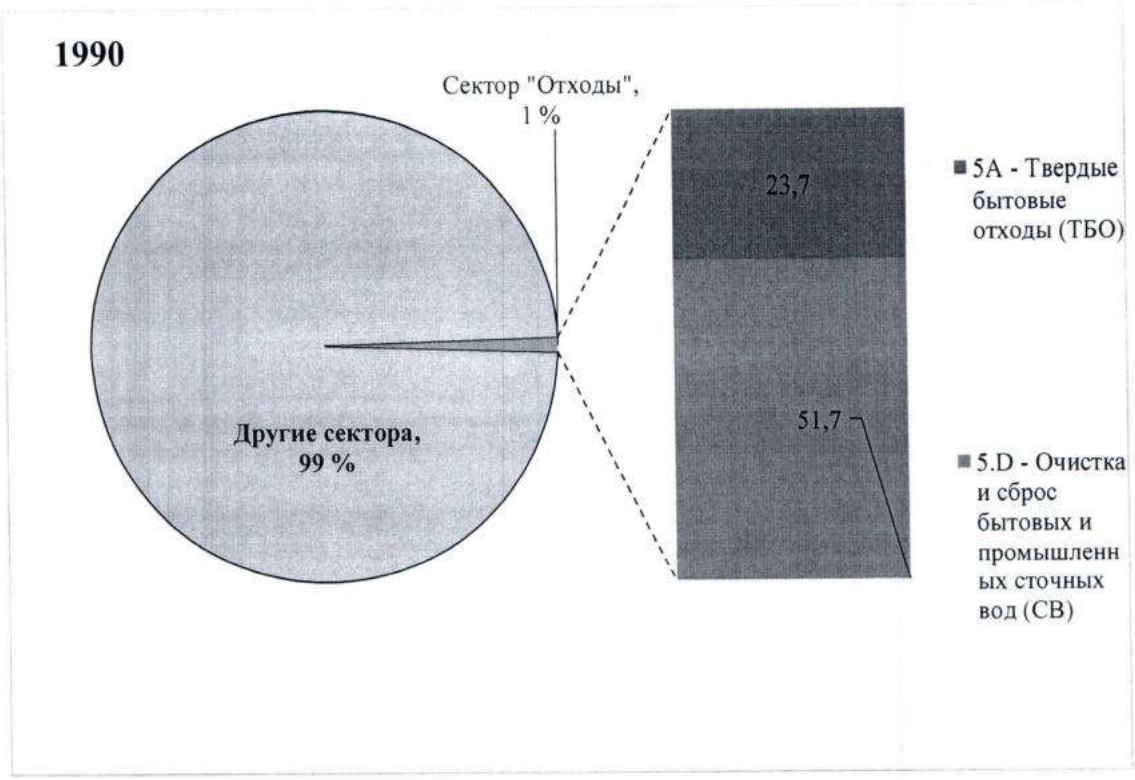
На конец 2019 года на официально действующих полигонах (свалках) накоплено более 43,3 млн. тонн отходов.

Основная доля ТБО приходится на отходы домашних хозяйств (70,7 %), 15,7 % составили отходы производства (приравненные к бытовым), 10,3 % - мусор, собранный с улиц, 1,7 % - рыночные отходы [67]. В 2016 году доля отсортированных и переработанных ТБО составляла 2 %, в 2017 году – 9 %, в 2018 году – 11 %. В 2019 году доля отходов, прошедших через сортировочные линии и перерабатывающие компании подросла еще немного – до 14 %. [68]

В секторе «Отходы» эмиссии ПГ образуются от захоронения на свалках твердых бытовых отходов (СТО), переработки сточных вод (коммунально-бытовых и промышленных), продуктов жизнедеятельности человека, сжигания медицинских отходов. Общие эмиссии парниковых газов в этом секторе в 2019 году составили 5017,68 Гг CO_2-экв.,что на 2,2 % больше уровня предыдущего 2018 года. В 1990 году эмиссии в данном секторе составляли 3783,65 Гг CO_2-экв. За весь период с 1990 г. по 2019 г. рост эмиссий от этого вида деятельности составил 24,6 %, за счет роста образования ТБО. Рост экономики и продолжающаяся урбанизация в Казахстане являются причинами ежегодного повышения объемов ТБО.

На рисунке 7.1 представлена доля вклада выбросов ПГ от сектора «Отходы» в общие национальные эмиссии ПГ в 1990 и в 2019 гг. в % без учета сектора ЛХДВЗ. Наиболее значимыми источниками эмиссии парниковых газов в секторе «Отходы» в 2019 году являются выбросы метана (CH_4) от ТБО - 49,7 %. Выбросы метана (CH_4), закиси азота (N_2O) от очистки и сброса бытовых и промышленных сточных вод (СВ) составили 47,6 %, выбросы ПГ ПГ от сжигания медицинских отходов - 2,7 %.

[67] Бюллетень «О сборе, вывозе, переработке (сортировке) и захоронении (депонировании) коммунальных отходов в Республике Казахстан», за 2019 год.
[68] https://kursiv.kz/news/biznes/2020-02/kogda-musornyy-biznes-v-kazakhsta ne-stanet-po-nastoyaschemu-dokhodnym



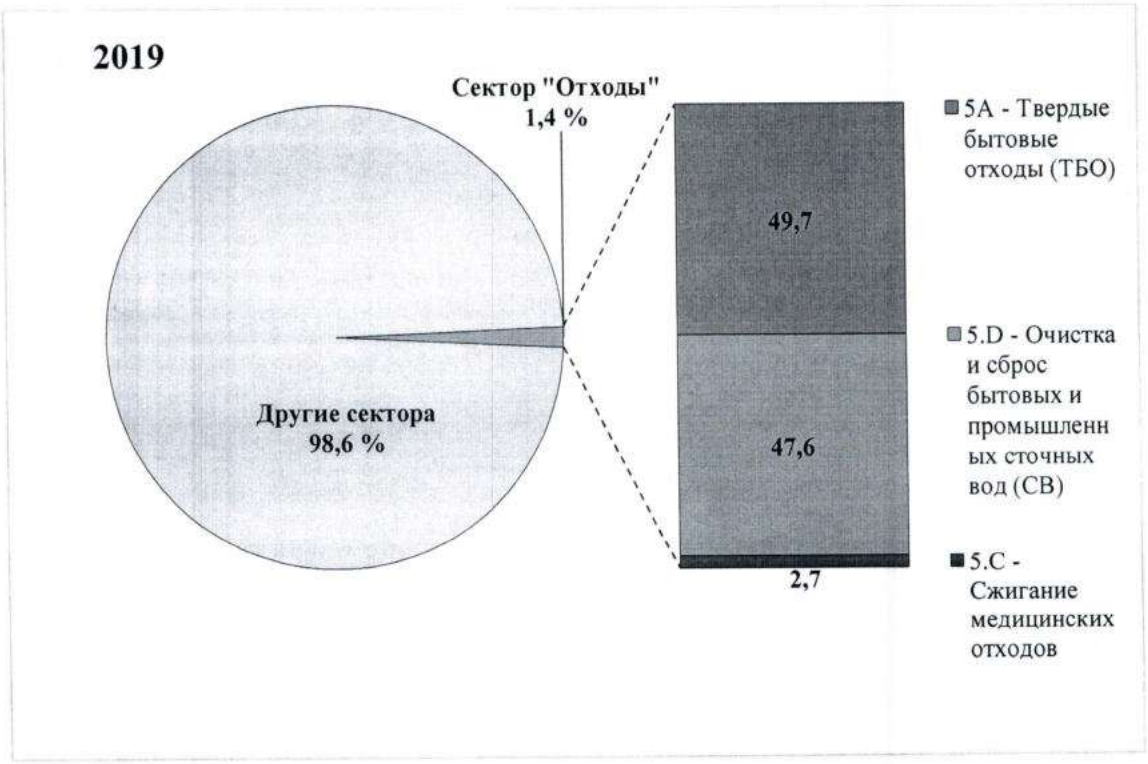


Рисунок 5.1 – Вклад сектора «Отходы» в общие национальные эмиссии ПГ в 1990 г. и в 2019 г., % (без учета сектора ЛХДВЗ)

Тренды выбросов парниковых газов и общая динамика эмиссии в секторе «Отходы». за 1990…2019 гг. представлены в таблице 7.1 и на рисунке 7.2.

Таблица 7.1 – Эмиссия парниковых газов в секторе «Отходы» за 1990…2019 гг., Гг CO_2-эквивалента

Годы	Источники эмисиий парниковых газов							
	Полигон ТБО г.Нур-Султан	Свалки твердых отходов (СТО) г.Алматы	Свалки ТБО, остальные города Казахстана	Комму-нально-бытовые сточные воды	Промыш-ленные стоки	Косвенные выбросы N_2O от продуктов жизнедеятель-ности человека	Сжигание медицин-ских отходов	Общие эмиссии от сектора «Отходы»
1990	45,19	144,35	999,50	1437,458	892,65	264,50	0,00	3783,65
1991	44,46	165,12	1044,89	1445,67	826,46	266,01	0,00	3792,63
1992	43,74	184,41	1082,78	1443,46	534,40	271,78	0,00	3560,57
1993	43,26	202,94	1113,78	1421,99	292,66	270,27	0,00	3344,91
1994	42,93	220,56	1138,36	1389,07	181,34	264,01	0,00	3236,26
1995	42,79	237,18	1153,25	1403,24	164,82	262,35	0,00	3263,62
1996	42,75	252,34	1166,23	1347,63	144,76	261,95	0,00	3215,66
1997	42,78	266,26	1177,08	1322,17	162,04	257,00	0,00	3227,32
1998	42,94	279,38	1186,29	1301,88	94,25	250,28	0,00	3155,02
1999	45,01	291,66	1194,04	1297,23	86,37	246,55	0,00	3160,85
2000	48,98	303,30	1200,68	1306,30	74,09	245,95	0,00	3179,30
2001	55,44	313,96	1206,38	1305,02	86,33	245,71	0,00	3212,84
2002	63,84	324,10	1213,77	1306,40	117,47	248,81	0,00	3274,40
2003	71,68	334,49	1222,37	1332,24	114,00	252,99	0,00	3327,77
2004	79,04	345,75	1231,82	1324,68	137,07	255,08	0,00	3373,43
2005	86,45	357,83	1241,78	1337,38	136,13	260,43	0,00	3420,00
2006	94,12	371,34	1252,01	1352,98	144,65	269,26	0,00	3848,36
2007	100,25	380,41	1277,52	1317,17	211,49	275,20	13,69	3575,74
2008	102,67	378,52	1352,03	1365,05	193,13	282,46	20,24	3694,12
2009	104,82	378,25	1423,30	1383,92	186,02	292,46	181,91	3950,67
2010	106,93	370,60	1515,03	1417,68	193,87	299,87	195,21	4099,19
2011	111,14	364,76	1588,91	1437,81	231,46	304,13	154,88	4193,09
2012	116,91	360,43	1666,36	1458,19	227,10	308,44	142,60	4280,03
2013	124,20	361,41	1713,53	1479,80	242,66	311,16	176,08	4408,83
2014	132,51	364,81	1753,89	1530,38	279,86	314,88	171,11	4547,44
2015	142,28	376,33	1783,16	1552,72	284,99	323,12	148,03	4610,64
2016	153,19	394,41	1797,03	1589,26	303,77	328,58	148,55	4714,77
2017	170,40	421,01	1786,66	1595,55	347,80	336,71	137,09	4795,22
2018	183,84	435,76	1809,66	1631,59	338,85	364,81	141,52	4906,03
2019	196,23	448,53	1847,13	1667,85	326,59	393,49	137,84	5017,68

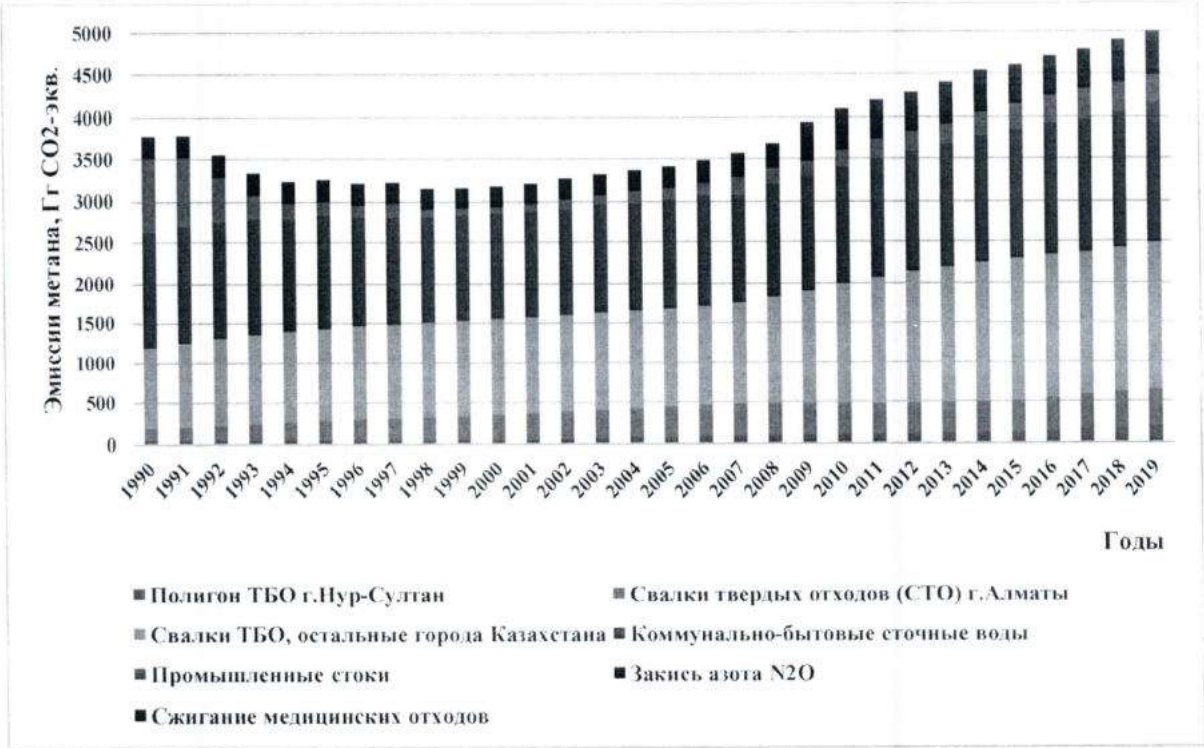


Рисунок 7.2 – Общая динамика эмиссии парниковых газов от сектора «Отходы» в Казахстане за 1990…2019 гг.

7.2 Твердые бытовые отходы (категория 5.А ОФО)

7.2.1 Исходные данные об образовании твердых бытовых отходов

Данные по населению страны за период с 1990-2019 гг.[69], по отходам на душу населения с 2005-2019 гг. и по образованию коммунальных отходов формируются Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. С 1990 г. по 2004 г. данные по отходам на душу населения оценены путем интерполяции и представлены в таблице 7.3. Исторические данные по населению Казахстана начиная с 1950-1989 гг. взяты из Книги 1 «Население Казахстана в 20-30-е годы XX века» [70].

Анализ общего потока отходов сочетается с данными по образованию и управлению отходами. Подход дополнен моделированием. Эффективная практика при моделировании заключается в проверке данных с применением отдельно собранных сведений по образованию, обработке, удалению КТО и морфологическому составу отходов. Для оценки выбросов метана от полигонов твердых бытовых отходов используется метод Уровня 1. Подробнее этот метод

[69] Официальная статистическая информация. Численность населения РК
[70] Татимов М., Саркенова К. «Население Казахстана в 20-30-е годы XX века. Книга первая. Алматы, 2002.

описан в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года для национальных кадастров парниковых газов, том 5, глава 3[71].

Коммунальные твердые бытовые отходы (ТБО), городская местность

В городской местности основными генераторами коммунальных отходов являются не только домашние хозяйства, но также предприятия и организации.

Городские населенные пункты в Казахстане оказывают более значительное по сравнению с сельским населением влияние на объемы выбросов парниковых газов из-за более высокого уровня потребления и более интенсивного, в отношении выбросов ПГ, образа жизни и инфраструктуры.

В г. Нур-Султан и в г. Алматы средний объем мусора на душу населения составляет примерно 400 кг в год. Хотя парк мусоровозов относительно новый, они едва покрывают существующие потребности [72].

По девяти городам Казахстана был проведен анализ состава ТБО[73]. Анализ сведений об изучении морфологического состава по регионам показывает очень большие расхождения в данных. Дополнительные исследования для столицы РК (г. Нур-Султан) и для г. Алматы были проведены группой экспертов и опубликованы [74]. Результаты этих исследований, а также данные, собранные по девяти областям, представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Морфологический состав твердых бытовых отходов, %

Вид отходов	Казахстан	г.Нур-Султан	г.Алматы
пищевые отходы;	37,0	27,6	28,8
отходы, образующиеся в садах (дворах) и парках	3,0	2,8	5
бумага и картон	25,0	11,2	22,0
древесина	3,0	0,6	0,6
текстиль	6,0	-	-
подгузники	-	-	-
пластик и другие виды инертных отходов	26,0	57,8	43,6
Итого:	100	100	100

В таблице 7.3 представлены данные по численности населения всей страны, городское и сельское население, а также приведен объем муниципальных отходов за период с 1990-2019 гг.

[71] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf

[72] Сводный отчет. «Реализация потенциала энергоэффективности в городах Казахстана», 2018

[73] Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014–2050 гг. (ПостановлениеПравительства №634 2014 г., утратило силу)

[74] V. J. Inglezakisetal. "Municipal solid waste management in Kazakhstan: Astana and Almaty case studies", Chemical Engineering Transactions, vol. 56 (2017), .https://research.nu.edu.kz/en/publications/municipal-solidwaste-management-in-kazakhstan-astana-and-almaty-

Таблица 7.3 – Население страны, численность городского и сельского населения, а также объем образованных муниципальных отходов*

Годы	Все население страны	Численность городского населения	Численность сельского населения	Общий объем муниципальных отходов, тыс.т
1990	16297981	9300779	6997202	1988,2
1991	16358222	9366910	6991312	1995,6
1992	16451711	9403993	7047718	2002,6
1993	16426478	9343196	7083282	2008,7
1994	16334865	9162543	7172322	2015,8
1995	15956667	8884367	7072300	2022,9
1996	15675819	8730331	6945488	2029,6
1997	15480635	8635249	6845386	2036,8
1998	15188174	8499409	6688765	2043,4
1999	14955106	8414472	6540634	2050,7
2000	14901641	8397566	6504075	2057,3
2001	14965610	8413399	6452211	2064,2
2002	14851059	8429331	6421728	2070,9
2003	14866837	8457152	6409685	2078,4
2004	14951200	8518242	6432958	2085,2
2005	15074767	8614651	6460116	2092,1
2006	15219291	8696520	6522771	2400,9
2007	15396878	8833249	6563629	3351,9
2008	15571506	8265935	7305571	3411,9
2009	15982370	8662919	7319451	3928,2
2010	16203274	8819620	7383654	3784,5
2011	16440470	8973922	7466548	3919,2
2012	16673933	9127543	7546390	3588,1
2013	16910246	9277871	7632375	3547,6
2014	17160855	9433575	7727280	3445,9
2015	17415715	9837025	7578690	3235,5
2016	17669896	10035577	7634319	2813,3
2017	17918214	10250102	7668112	3415,2
2018	18157337	10423569	7733768	3692,3
2019	18631779	10938652	7693127	3674,0

* -Данные Бюро Национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан

На рисунке 7.3 приведены эмиссии парниковых газов в Казахстане от неуправляемы свалок ТБО и управляемых полигонах г.Нур-Султан и г.Алматы, за 1990…2019 гг., тыс. т CO_2-экв.

Рисунок 7.3 – Эмиссии парниковых газов от городских управляемых полигонов (г.Нур-Султан, г.Алматы) и неуправляемых свалок (другие города) за 1990…2019 гг .в Казахстане

В сельских районах морфологический состав отходов отличается от состава муниципальных отходов в городской местности. В нем преобладают органические отходы, меньше пластмассы, упаковочных материалов, бумаги и картона.

Данных о нормах накопления твердых бытовых отходов сельского населения не имеется. Эти свалки ТБО считаются неуправляемыми. Реалистичными могут быть значения от 150 до 300 кг на человека в год в соответствии с международным опытом [75].

В соответствии с определением МГЭИК, 2006, поправочные коэффициенты для метана (MCF) составляют: для г.Нур-Султан он считается равным 1,0, в связи с тем что полигоны ТБО в столице РК считаются управляемыми и анаэробными; для г. Алматы этот коэффициент принимается равным 0,5, а свалки являются управляемыми полу-анаэробными. Для остальных городов Казахстана значение MCFравно 0,4, так как в этом случае на свалки и полигоны отходы поступают нецентрализовано, а свалки можно считать неуправляемыми и неглубокими.

Значение доли фактически разложившегося и способного к разложению органического углерода (DOC_f), образованного на свалках, составляет 0,5, доля метана F в свалочном газе - 0,5 и приняты по умолчанию согласно РП МГЭИК, 2006. Так как типы свалок страны относятся к «Управляемым и неуправляемым», то коэффициент окисления метана (OX) для Казахстана принят равным нулю. , а коэффициент окисления, равный 0,1, относится к покрытым, хорошо контролируемым свалкам.

[75] Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014–2050 гг. (Постановление Правительства №634 2014 г., утратило силу)

Период полураспада

Значение периода полураспада $t_{1/2}$, применимое к любой СТО, обусловлено большим количеством факторов, связанных с составом отходов и условиями на свалке. Это значение $t_{1/2}$ является временем, взятым для DOCm в отходах для разложения до половины его первичной массы. В модели затухания первого порядка (ЗПП) и уравнениях используется постоянная реакции k. Соотношение между k и $t_{1/2}$ равно $k= \ln(2)/t_{1/2}$.

Соответствующие значения периода полураспада (k) для ТБО Казахстана взяты из РП МГЭИК «Рекомендуемый уровень значений образования метана по умолчанию (k)» в рамках Уровня 1 и составляют: бумажные/текстильные отходы – 0,06; древесные отходы/солома – 0,03; другие (непищевые органические отходы, подверженные гниению, отходы, образующиеся в садах и парках – 0,1; пищевые отходы/ отстой сточных вод – 0,185. Содержание органического углерода (DOC) зависит от состава отходов и является различным для разных фракций отходов. Значение DOC оценивалось по многолетним результатам изучения состава ТБО, данные которых приведены в таблице 7.2. Полученные средние значения DOC составляют 0,21 по городам Казахстана, 0,14 – по г.Нур-Султан и 0,17– по г.Алматы. Эти значения были приняты в модели для расчетов эмиссии метана от захоронения ТБО.

7.2.2 Методология

Для оценки выбросов метана использовался метод затухания первого порядка (ЗПП), соответствующий Уровню 2 (формулы 3.4 и 3.5, РП МГЭИК, 2006, Глава 3 «Удаление твердых отходов», Том 5: «Отходы»), с использованием статистических данных и данных по умолчанию. В данную категорию включены выбросы CH_4 от управляемых анаэробных (5.A.1.a) полигонов, управляемых полуанаэробных(5.A.1.b) и неуправляемых (5.A.2) свалок твердых отходов. Данный метод допускает, что способные к разложению органические компоненты в отходах медленно разлагаются на протяжении декад, во время которых происходит формирование CH_4 и CO_2.

Для получения приемлемых результатов по методу ЗПП, учитывая, что на свалках и полигонах процесс разложения органических веществ в ТБО заканчивается через 30-40 лет после захоронения отходов, и наличие данных по объемам захоронения ТБО и экономическому развитию Казахстана, использовался временной ряд с 1950 года.

Уравнения, которые использовались при расчетах ПГ, взяты из Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Том 5, сектор «Отходы» [76].

[76] Глава 3. Удаление твердых отходов, Том 5. Отходы. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf

7.2.3 Выбросы от сжигания отходов (категория 5.С)

Согласно Экологическому Кодексу Республики Казахстан от 09.01.2007 N 212-III ЗРК, ст. 292 «Экологические требования при обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан», местные исполнительные органы отвечают за организацию рациональной и экологически безопасной системы сбора коммунальных отходов, предусматривающей раздельный сбор, хранение, регулярный вывоз, переработку, утилизацию и обезвреживание опасных компонентов коммунальных отходов, а также очистку территории населенного пункта. Контроль за соблюдением экологических требований при обращении с коммунальными отходами обеспечивают местные исполнительные органы а также уполномоченный орган в области охраны окружающей среды (природоохранне ведомство, в настоящее время - МЭГПР РК) [77].

Территория Казахстана с ее очень низкой плотностью населения позволяет не сжигать отходы. В соответствии с законодательством, открытое сжигание отходов в Казахстане официально запрещено. В случае выявления нарушений законодательства, несанкционированное сжигание мусора влечет за собой штраф согласно ст. 410 Кодекса об административных правонарушениях РК «Нарушение или несоблюдение требований пожарной безопасности». В результате, количество ТБО, сжигаемых открытым способом, очень невелико. Статистические или иные данные о деятельности, необходимые для оценки выбросов от этого источника, отсутствуют.

По замечаниям ГЭР (W14. 5.С.1 Сжигание отходов CO_2, CH_4 и N_2O), (W.11, 2017), (W.14, 2016), и в соответствии с пунктом 37 приложения I к решению 24 / CP.19, при представлении кадастра для сжигания отходов в таблицах ОФО использовались ключи «NE».

По рекомендациям ГЭР, согласно Руководящим принципам МГЭИК 2006 года (том 5, глава 5.3.2, с. 5.14–5.18), при отсутствии данных о количестве отходов, подвергнутых открытому сжиганию, в данном кадастре была произведена оценка общего количества ТБО, возможно подвергнутых открытому сжиганию. При этом использовалось уравнение 5.7 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006, Глава 5 «Инсинерация и открытое сжигание отходов», Том 5, сектор «Отходы», с использованием данных с 1990 по 2019 гг. включительно по численнсти населения в сельской местности и данным по умолчанию. Данные по составу отходов соответсвуют данным, указанным в разделе НДК по категории «Удаление твердых отходов». Согласно данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, сельское население в 2019 году составило – 7 693 127 человек. В соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006, темпы образования

[77] Кодекс Республики Казахстан от 09.01.2007 N 212-III ЗРК"Экологический кодекс Республики Казахстан"

ТБО на душу сельского населения составляют – 0,4 кг/чел./день, общее количество коммунальных отходов, подвергнутых открытому сжиганию - 313,87 Гг/год, оценочное значение выбросов CH_4, N_2O и CO_2 при возможном открытом сжигании ТБО – 254,33 тыс.т CO_2-экв. Таким образом, выбросы от сжигания ТБО составили менее 500 тыс. т CO_2-экв. и согласно п 37 b) Приложения I к решению 24 / CP.19 являются незначительными.

7.2.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценки эмиссии от захоронения ТБО на свалках и полигонах складывается из неопределенностей параметров оценки. Статистические данные в Казахстане обладают достаточно высокой точностью. Поэтому неопределенность данных о численности городского населения считается минимальной (±5%). Оценочные значения неопределенностей по умолчанию с учетом экспертных оценок, приведенные в таблице 3.5 «Оценочные значения неопределенностей, связанные с данными о деятельности и параметрами по умолчанию, используемыми в методе ЗПП для выбросов CH_4 из СТО» (РП МГЭИК, 2006 для эмиссии метана от ТБО) составляют ±80,1%. Общая неопределенность параметров получена из следующих значений неопределенностей:

1. ±30% - неопределенность для данных о деятельности (MSW);
2. ±51% - неопределенность коэффициента эмиссии для управляемых свалок;
3. ±55% - неопределенность коэффициента эмиссии для неуправляемых свалок;

Следует отметить, что специальные исследования по определению параметров генерации метана от полигонов ТБО в Казахстане не проводились. Поэтому использование национальных значений по всем параметрам, необходимым для расчетов на основе данных измерений, не представляется возможным. В этой связи оценка неопределенности была проведена по данным о погрешностях из РП МГЭИК, 2006. Таким образом, общая неопределенность от категории «Удаление твердых отходов» составляет для управляемых полигонов ±59%, для неуправляемых ±63 %.

7.2.5 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК проводились в соответствии с планом ОК/КК. При подготовке раздела была проведена перепроверка исходных данных о деятельности, поправочных коэффициентах и расчетах эмиссии, данных по морфологическому составу отходов и объему муниципальных отходов на душу населения. Правильность выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссии.

7.2.6 Пересчеты

В текущем НДК, в связи с тем что свалки и полигоны считаются неконтролируемыми и неглубокими, поправочный коэффициент для метана (MCF) для городов Казахстана принят равным 0,4 (МГЭИК 2006), в связи с чем произведен перерасчет за весь период.

7.2.7 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества инвентаризации парниковых газов для подготовки отчетности по выбросам ПГ в Республике Казахстан и получения необходимых национальных данных по ТБО, планируется уточнение морфологического состава ТБО на основе данных Бюро национальной статистики Агенства по стратегическому планированию и реформам РК. Планируется дальнейшее уточнение параметров модели, которые используются для расчетов эмиссий ПГ от управления ТБО и улучшение расчетов с использованием наиболее достоверных данных.

7.3 Сточные воды (категория 5.D ОФО)

Согласно РП МГЭИК, 2006, Том 5,[78] оценка выбросов парниковых газов от обработки коммунально-бытовых и промышленных сточных вод включает следующие подкатегории источников:

– выбросы метана от очистки бытовых сточных вод;

– косвенные выбросы закиси азота от бытовых стоков в результате жизнедеятельности человека;

– выбросы метана от промышленных сточных вод.

Результаты оценки выбросов парниковых газов от очистки сточных вод представлены в таблице 7.4 и на рисунке 7.4

Таблица 7.4 –Выбросы парниковых газов от очистки сточных вод

Годы	Выбросы метана и закиси азота, тыс.т в год			Выбросы метана и закиси азота.тыс. т экв. CO_2			
	Коммунально-бытовые стоки CH_4	Промышленные стоки CH_4	Косвенные выбросы N_2O	Коммунально-бытовые стоки	Промышленные стоки	Косвенные выбросы N_2O	Сумма выбросов
1990	57,50	35,71	0,88	1437,46	892,67	264,50	2594,61
1991	57,83	33,06	0,89	1445,67	826,46	266,01	2538,15
1992	57,74	21,38	0,91	1443,46	534,40	271,78	2249,63
1993	56,88	11,71	0,90	1421,99	292,66	270,27	1984,92
1994	55,56	7,25	0,88	1389,07	181,34	264,01	1834,41
1995	56,13	6,59	0,88	1403,24	164,82	262,35	1830,41
1996	53,91	5,79	0,87	1347,63	144,76	261,95	1754,34
1997	52,89	6,48	0,86	1322,17	162,04	257,00	1741,20
1998	52,08	3,77	0,83	1301,88	94,25	250,28	1646,41
1999	51,89	3,45	0,82	1297,23	86,37	246,55	1630,14
2000	52,25	2,96	0,82	1306,30	74,09	245,95	1626,34

[78] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

2001	52,20	3,45	0,82	1305,02	86,33	245,71	1637,06
2002	52,26	4,70	0,83	1306,40	117,47	248,81	1672,69
2003	53,29	4,56	0,84	1332,24	114,00	252,99	1699,23
2004	52,99	5,48	0,85	1324,68	137,07	255,08	1716,82
2005	53,50	5,45	0,87	1337,38	136,13	260,43	1733,94
2006	54,12	5,79	0,90	1352,98	144,65	269,26	1766,89
2007	52,69	8,46	0,92	1317,17	211,49	275,20	1803,87
2008	54,60	7,73	0,94	1365,05	193,13	282,46	1840,64
2009	55,36	7,44	0,98	1383,92	186,02	292,46	1862,41
2010	56,71	7,75	1,00	1417,68	193,87	299,87	1911,42
2011	57,51	9,26	1,02	1437,81	231,46	304,13	1973,40
2012	58,33	9,08	1,03	1458,19	227,10	308,44	1993,73
2013	59,19	9,71	1,04	1479,80	242,66	311,16	2033,62
2014	61,22	11,19	1,05	1530,38	279,86	314,88	2125,12
2015	62,11	11,40	1,08	1552,72	284,99	323,12	2160,83
2016	63,57	12,15	1,10	1589,26	303,77	328,58	2221,60
2017	63,82	13,91	1,12	1595,55	347,80	336,71	2280,06
2018	65,26	13,55	1,22	1631,59	338,85	364,81	2335,25
2019	66,71	13,06	1,32	1667,85	326,59	393,49	2387,93

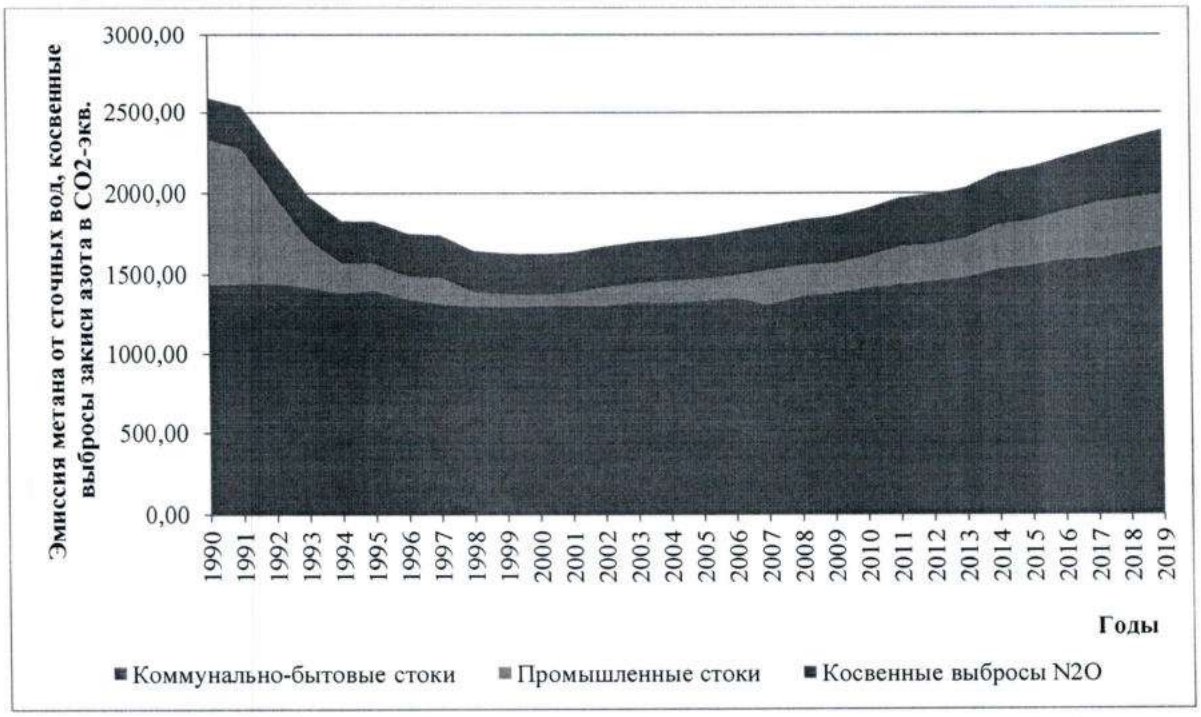


Рисунок 7.4 - Выбросы парниковых газов от бытовых, промышленных сточных вод и косвенные выбросы закиси азота от стоков ЖКХ за период 1990-2019 тыс.т, CO_2-экв.

7.3.1 Очистка коммунально-бытовых сточных вод

В Республике Казахстан водопотребителями являются жилищно-коммунальное хозяйство и промышленность. На хозяйственно-бытовые нужды идет основная масса забираемой воды.

В Казахстане применяются механические, физико-химические и биологические методы очистки сточных вод. Основной способ очистки коммунально-бытовых сточных вод – биологический, который осуществляется в аэробных условиях. Системы, обеспечивающие

аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество CH_4 или, вообще не выделяют его. Все коммунально-бытовые сточные воды в городах Казахстана поступают в канализационные системы и подвергаются полной биологической очистке на станциях аэрации, в состав которых входят три цеха: механической очистки, биологической и цех по отводу сточных вод [79].

В настоящее время существующие в Казахстане сооружения для биологической очистки сточных вод могут быть разделены на два основных типа: 1) сооружения, в которых очистка происходит в условиях, близких к естественным; 2) сооружения, в которых очистка происходит в искусственно созданных условиях. Сооружения для биологической очистки в естественных условиях разделены на сооружения, в которых происходит фильтрование очищаемых сточных вод через почву (поля орошения и поля фильтрации), и на сооружения, представляющие собой водоемы (биопруды), заполненные протекающей очищаемой сточной водой. Климатические условия и большая занимаемая площадь позволяют использовать естественные приемы биологической очистки сточных вод (биопруды, поля орошения, поля фильтрации) в Казахстане.

Использование метантенков для очистки коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане не применяется. Очистка накопленного ила не производится, а накопившийся осадок сточных вод регулярно вывозится на иловые площадки. Таким образом, эмиссия метана при очистке коммунально-бытовых вод образуется меньше, чем при анаэробных методах. Кроме того, на большей части Казахстана по климатическим условиям анаэробные пруды и подобные им емкости с глубиной более 1,5…2 метров, где возможно значительное образование метана, не применяются.

Для ликвидации бактериального загрязнения сточных вод применяют обеззараживание (дезинфекцию). Санитарное состояние естественных водоемов в Казахстане во многом зависит от того, насколько эффективно близлежащие объекты борются с загрязнением выводимых ими канализационных отходов [80, 81].

При выборе метода очистки и обработки сточных вод населенных пунктов и промышленных предприятий, а также месторасположения и типов очистных сооружений, в первую очередь, учитывается возможность и целесообразность промышленного использования очищенных сточных вод и осадка (повторное или последовательное использование водных

---

[79] Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения.Справочник.Л.:Стройиздат, 1986-440 с.

[80] Яковлев С.В.,КарелинЯ.А.,Ласков Ю.М.,Воронов.Ю.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий.М.:Стройиздат,1990.-511 с.

[81] 23Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан, МООС РК, Алматы, 2007 г.

ресурсов в нескольких производственных процессах или в оборудовании без дополнительной обработки и очистки или после соответствующей очистки) [82] [83]

7.3.2Методологические подходы к расчетам эмиссии метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод

Оценка выбросов парниковых газов при обработке сточных вод (категория 5.D) проводилась на основе Руководящих принципов МГЭИК, 2006 по методологии, соответствующей Уровню 1.

Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по следующей формуле:

$$TOW=P \cdot BOD \cdot 0{,}001 \cdot I \cdot 365 \quad (7.1),$$

где: TOW-общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

P–численность населения в учетный год по данным Бюро национальной статистики Агенства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан;

BOD–БПК - 60 г/чел./день, взяты из таблицы 6.4 РП МГЭИК, 2006 г.[84].

Значение $БПК_5$ бытовых сточных вод взято по умолчанию для отдельных регионов и стран. Из-за отсутствия местных значений использованы значения близлежащих стран с аналогичными климатическими условиями;

0,001 – коэффициент для перевода из граммов БПК в килограммы БПК;

I – поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сбросов БПК в канализационные коллекторы (для собранного количества значение по умолчанию – 1,25.

Для определения коэффициентов выбросов CH_4 для каждого пути или системы очистки /сброса бытовых сточных вод было использовано уравнение 7.2:

$$EFj= Bo \times MCFj \quad (7.2),$$

где: EFj – коэффициент выбросов кг CH_4/кг БПК;

j – путь или система очистки /сброса;

Bo – максимальная способность образования CH_4/кг БПК, равная 0,6кг CH_4/кг БПК (из таблицы 6.2 – Максимальная способность образования CH_4 по умолчанию (Bo) для бытовых сточных вод);

---

[82]Кедров В.С, Пальгунов П.П., Сомов М.А. Водоснабжение и канализация.М-Стройиздат,1984-288 с.

[83] Ибраев Т.Т., Ли М.А., ТОО «КазНИИВХ» Некоторые аспекты влияния антропогенных факторов на водные ресурсы Казахстана – Водное хозяйство Казахстана, 2010г.ibraev_Li.pdf-google.

[84] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

MCFj – поправочный коэффициент для бытовых сточных вод (из таблицы 6.3-Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод для каждого пути/системы очистки/сброса РП МГЭИК, 2006 (Таблица 7.5).

Таблица 7.5 - Значения MCF и коэффициента выбросов CH_4 для разных систем очистки/сброса бытовых сточных вод

Тип пути или системы очистки сточных вод	**Поправочный коэффициент для метана MCF(из табл.6.3 РП МГЭИК, 2006)**	**Коэффициент выбросов CH_4 для каждого пути/системы очистки/сброса сточных вод**
Централизованные аэробные водоочистные сооружения	0,3	0,18
Септические системы	0,5	0,30
Отхожее место	0,1	0,06

Для оценки общего количества выбросов CH_4 из бытовых сточных вод используется уравнение 3:

$$\textit{Выбросы}\ CH_4=[\ \sum(Ui\times Tji\times EFj\ )\ ]\ (TOW-S)-R \qquad (3),$$

где: выбросы CH_4 – *выбросы* CH_4 *в учетный год, кг/год;*

TOW – общее количество органического вещества в сточных водах за учетный год, БПК кг/год;

S – количество органического компонента, извлеченного в качестве осадка в учетный год, БПК кг/год (значение по умолчанию равно нулю);

Ui – классы населения в группах дохода i в учетный год (Таблица7.6);

Tj – степень применения системы очистки/сброса (Таблица7.5);

EFj – коэффициент выбросов, *кг* CH_4*/кг БПК* (Таблица7.5);

R – количество рекуперированного CH_4 *в учетный год, кг* CH_4 */год (принято равным нулю для Казахстана согласно* РП МГЭИК, 2006*).*

В Казахстане используются три системы очистки/сброса бытовых сточных вод: канализация, септики и выгребные ямы. Сточные воды из септиков и выгребных ям сбрасываются в городскую канализацию для дальнейшей очистки. В сельской местности в основном применяются выгребные ямы (более 90%). Неочищенные бытовые сточные воды из канализации, септиков, выгребных ям сбрасываются в канализационную систему для дальнейшей очистки. Для оценки эмиссии метана от коммунально-бытовых сточных вод использовались данные по численности городского и сельского населения(таблица 7.6 и рисунок 7.5).

На конец 2019 г., по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК, население Казахстана составляло 18 631 779 человек.

Таблица 7.6– Динамика демографических показателей в Казахстане*

Годы	Общая численность населения в Казахстане, чел.	Численность населения в Казахстане, чел.		Численность населения в Казахстане, человек в долях (урбанизация Ui)	
		Городская местность	Сельская местность	Городская местность	Сельская местность
1990	16358222	9366910	6991312	0,57	0,43
1991	16451711	9403993	7047718	0,57	0,43
1992	16426478	9343196	7083282	0,57	0,43
1993	16334865	9162543	7172322	0,56	0,44
1994	15956667	8884367	7072300	0,56	0,44
1995	15675819	8730331	6945488	0,58	0,44
1996	15480635	8635249	6845386	0,56	0,44
1997	15188174	8499409	6688765	0,56	0,44
1998	14955106	8414472	6540634	0,56	0,44
1999	14901641	8397566	6504075	0,56	0,44
2000	14865610	8413399	6452211	0,57	0,43
2001	14851059	8429331	6421728	0,57	0,43
2002	14866837	8457152	6409685	0,57	0,43
2003	14951200	8518242	6432958	0,58	0,43
2004	15074767	8614651	6460116	0,57	0,43
2005	15219291	8696520	6522771	0,57	0,43
2006	15396878	8833249	6563629	0,57	0,43
2007	15571506	8265935	7305571	0,53	0,47
2008	15982370	8662919	7319451	0,54	0,46
2009	16203274	8819620	7383654	0,54	0,46
2010	16440470	8973922	7466548	0,55	0,45
2011	16673933	9127543	7546390	0,55	0,45
2012	16910246	9277871	7632375	0,55	0,45
2013	17160855	9433575	7727280	0,55	0,45
2014	17415715	9837025	7578690	0,57	0,43
2015	17669896	10035577	7634319	0,57	0,43
2016	17918214	10250102	7668112	0,58	0,42
2017	18157337	10423569	7733768	0,57	0,43
2018	18395567	10698210	7697357	0,58	0,42
2019	18631779	10938652	7693127	0,59	0,41

*-Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК

Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из данных по благоустройству Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан и представлены в таблице 7.7 [85]. За период 1990-2004 гг. данные по применению септиков в национальной статистике отсутствуют.

[85] http://www.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersLivingStandart

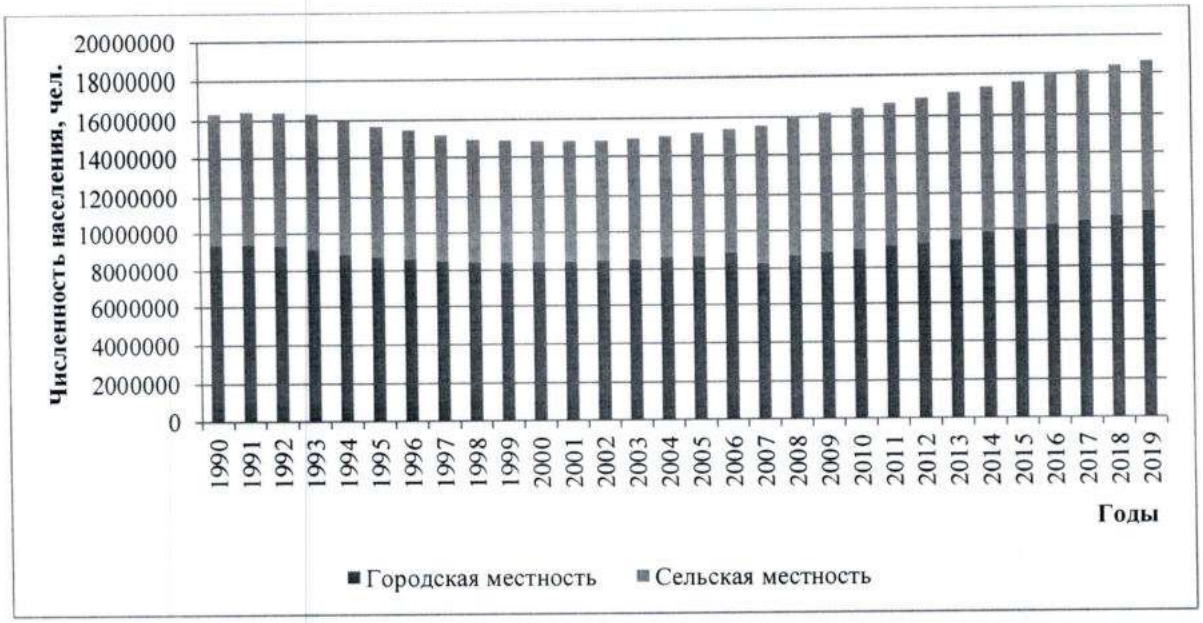


Рисунок 7.5– Динамика демографических показателей в Республике Казахстан

Таблица 7.7 – Урбанизация и степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод в Республике Казахстан

Годы	Сельское население			Городское население		
	Септик	Отхожее место	Канализация	Септик	Отхожее место	Канализация
1990	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1991	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1992	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1993	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1994	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1995	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1996	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1997	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1998	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
1999	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
2000	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
2001	-	0,910	0,090	-	0,193	0,807
2002	-	0,950	0,050	-	0,268	0,732
2003	-	0,957	0,043	-	0,263	0,737
2004	-	0,940	0,060	-	0,254	0,746
2005	0,018	0,959	0,023	0,014	0,281	0,705
2006	0,019	0,912	0,069	0,013	0,212	0,775
2007	0,020	0,908	0,072	0,013	0,210	0,777
2008	0,022	0,913	0,065	0,014	0,212	0,774
2009	0,025	0,910	0,065	0,017	0,211	0,772
2010	0,028	0,911	0,061	0,024	0,184	0,792
2011	0,029	0,905	0,066	0,026	0,182	0,792
2012	0,036	0,901	0,063	0,025	0,181	0,794
2013	0,036	0,889	0,075	0,024	0,182	0,794
2014	0,040	0,880	0,080	0,034	0,172	0,794
2015	0,040	0,889	0,070	0,035	0,179	0,785
2016	0,040	0,889	0,070	0,035	0,179	0,785
2017	0,041	0,875	0,083	0,036	0,177	0,786
2018	0,042	0,864	0,094	0,041	0,171	0,788
2019	0,040	0,867	0,093	0,045	0,155	0,800

Данные по результатам расчетов выбросов метана от обработки коммунально-бытовых сточных вод для периода с 1990 г. по 2019 г. приведены в таблице 7.8 и на рисунке 7.6

Таблица 7.8 – Эмиссия метана от очистки/сброса коммунально-бытовых сточных вод в Казахстане, тыс. т*

Год	Численность населения в Республике Казахстан, чел.	Общее количество образующегося органического вещества, тыс.т CH_4	Нетто эмиссия метана – городская местность, тыс.т CH_4	Нетто эмиссия метана – сельская местность, тыс.т CH_4	Нетто эмиссия метана бытовых сточных вод, тыс.т CH_4
1990	16358222	447,81	40,22	13,55	53,77
1991	16451711	450,37	40,38	13,66	54,04
1992	16426478	449,68	40,12	13,73	53,84
1993	16334865	447,17	39,34	13,90	53,24
1994	15956667	436,81	38,15	13,71	51,85
1995	15675819	429,13	37,48	13,46	50,95
1996	15480635	423,78	37,08	13,27	50,34
1997	15188174	415,78	36,49	12,96	49,46
1998	14955106	409,40	36,13	12,68	48,80
1999	14901641	407,93	36,06	12,61	48,66
2000	14865610	406,95	36,12	12,51	48,63
2001	14851059	406,55	36,19	12,45	48,64
2002	14866837	406,98	34,23	11,58	45,81
2003	14951200	409,29	34,61	11,48	46,09
2004	15074767	412,67	35,26	11,88	47,14
2005	15219291	416,63	35,22	10,91	47,20
2006	15396878	421,49	37,75	12,05	50,84
2007	15571506	426,27	35,38	14,57	50,07
2008	15982370	437,52	37,05	14,72	51,69
2009	16203274	443,57	37,84	14,82	52,76
2010	16440470	450,06	39,50	15,08	54,64
2011	16673933	456,45	40,30	15,47	55,77
2012	16910246	462,92	40,96	15,75	56,88
2013	17160855	469,78	41,59	16,42	58,01
2014	17415715	476,76	44,01	16,43	60,44
2015	17669896	483,71	44,70	16,33	61,03
2016	17918214	490,51	45,66	16,40	62,06
2017	18157337	497,06	46,54	16,92	63,46
2018	18395567	503,58	48,15	17,14	65,29
2019	18631779	510,05	49,35	17,36	66,71

*-Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК

Сточные воды после механической и биологической очистки сбрасываются в пруды-накопители [86]. Согласно РП МГЭИК,2006, т. 5, стр. 6.11, при использовании рекомендованных коэффициентов выбросов по умолчанию, выбросы сточных вод и отстоя сточных вод оценены вместе, так как необходимые статистические данные по отстою сточных вод отсутствуют.

[86] Ибраев Т.Т., Ли М.А., ТОО «КазНИИВХ» Некоторые аспекты влияния антропогенных факторов на водные ресурсы Казахстана – Водное хозяйство Казахстана, 2010г.ibraev_Li.pdf-google.

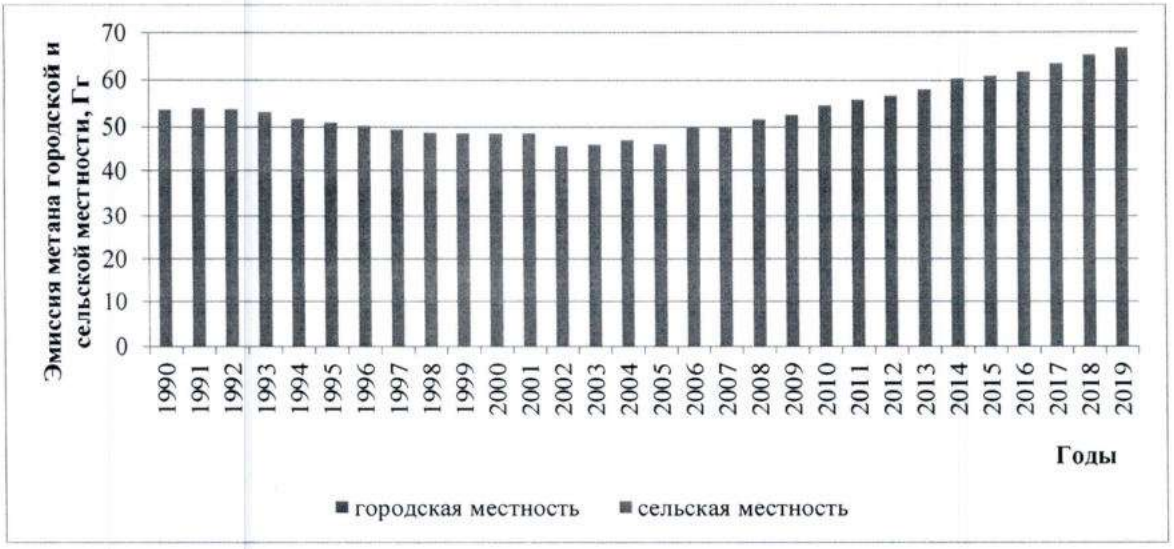


Рисунок 7.6 - Эмиссии метана в городской и сельской местности Республики Казахстан от обработки сточных вод

7.3.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно методологии МГЭИК, данные по неопределенностям взяты из Таблицы 6.7[87] (глава 3 том 1 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 г.) по умолчанию для коэффициента выбросов и данных о деятельности бытовых сточных вод и представлены в таблице 7.9. Следующие параметры считаются ненадежными: степень очистки сточных вод в отхожих местах, септических резервуарах; количество сточной воды, удаленной в канализацию для групп городского населения с высоким и низким доходом и сельского населения (Tji); количество открытых канализационных систем, степень выбросов метана из них; количество промышленных TOW, которое выбрасывается в открытые или закрытые резервуары.

[87] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf

Таблица 7.9 –Диапазоны неопределенностей МГЭИК по умолчанию для бытовых сточных вод

Параметр	Диапазон неопределенностей
Макс. способность образования CH_4 (Bo)	±30 %
Количество, обработанное анаэробным способом (MCF)	Необработанные системы и отхожие места±50 %,Отстойники, плохо управляемые очистные сооружения±10 %
Данные о деятельности	
Численность населения (P)	±5 %
БПК на душу населения	±30 %
Степень применения системы обработки или сброса сточных вод для групп с различным доходом	±50 %
Поправочный коэффициент для дополнительных промышленных БПК, сброшенных в канализации	±20 %
Данные о категориях дохода	±15 %

Таким образом, неопределенность данных о деятельности составляет 63,6 %, неопределенность коэффициента выбросов – 65,6%. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 91 %.

Для оценки выбросов метана от сточных вод использовались методы и наборы данных для всего временного ряда с 1990 г по 2019 г. Показатели MCF для различных систем очистки представленные

в Таблице 7.6 (Таблицы 6.3 – Значения MCF по умолчанию для бытовых сточных вод для каждого пути/системы очистки/сброса, РП МГЭИК, 2006). Данные по удаленному отстою и рекуперации метана отсутствуют. Численность населения в учетный год и степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из статистических данных Бюро национальной статистики (Управление статистики труда и уровня жизни РК). [88]

7.3.4 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки национального кадастра были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметрах, использованных в расчете выбросов метана от бытовых сточных вод. Произведено сравнение значений выбросов метана за разные годы. Данные мероприятия выполнялись в соответствии с процедурами ОК и КК (РП МГЭИК,2006). Все выполненные пересчеты и исправления согласованы с заинтересованными министерствами и ведомствами. Поступающие от министерств и ведомств замечания и исправления вносятся в текст и таблицы национального кадастра

[88] Демографический ежегодник Казахстана. Статистический сборник. Астана. http://www.stat.gov.kz/faces/publicationsPage

7.3.5 Пересчеты

Пересчеты в предоставленном НДК производились за весь период в связи с уточнением общей массы органических материалов в сточных водах.

7.3.6 Планируемые усовершенствования

Планируется продолжение сбора данных для уточнения технических особенностей работы систем очистки/сброса бытовых сточных вод в Республике Казахстан для корректировки соотношения использования различных систем очистки сточных вод, для уточнения доли анаэробной обработки, доли илистых отложений, их дальнейшей переработки и использованию сухого остатка.

7.3.7 Расчеты эмиссии метана от очистки промышленных сточных вод

Утилизация метана при очистке промышленных сточных вод в Казахстане не производится.

7.3.8 Методологические подходы

Оценка эмиссии CH_4 при обработке промышленных сточных вод рассчитывалась на основе методологии, изложенной в РП МГЭИК, 2006, с использованием параметров по умолчанию.

Общая масса органически разлагаемых материалов в промышленных сточных водах определялась по следующей формуле:

$$\text{Выбросы } CH_4 = \Sigma[(TOWi - Si)EFi - Ri] \quad (7.4),$$

где:

Выбросы CH_4=выбросы CH_4 в учетный год, кг CH_4/ год;

TOWi – общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах i, кг ХПК/год;

i- – промышленный сектор;

Si–количество органического компонента, удаленного как отстой сточных вод, кг ХПК в год систем очистки/сброса сточных вод, использованных в учетный год;

Ri –количество CH_4 ,рекуперированного за учетный год, кг CH_4/ год.

Для определения коэффициентов выбросов CH_4очистки /сброса промышленных сточных вод было использовано уравнение 7.5:

$$EFj = Bo \times MCFj \quad (7.5),$$

где: EFj - коэффициент выбросов кг CH_4/кг ХПК (из табл.6.8-Аэробные очистные сооружения);

J – каждый путь или система очистки/сброса;

B_o – максимальная способность образования CH_4кг CH_4/кг ХПК ;

MCFj – поправочный коэффициент для метана (дробь), (из таблицы 6.9-Значения MCF по умолчанию для промышленных сточных водРП МГЭИК, 2006).

Таблица 7.10 - Использованные параметры для расчета органического загрязнения промышленных сточных вод

Тип производства	Образование Сточных вод $м^3$/тонну	ХПК кг/$м^3$	Тип производства	Образование Сточных вод $м^3$/тонну	ХПК кг/$м^3$
Перегонка спирта	24	11	Органические Химические вещества	67	3
Пиво и солодовые напитки	6,3	2,9	Нефтепереработка	0,6	1,0
Молочная продукция	7	2,7	Овощи, фрукты, соки	20	5,0
Мясо и птица	13	4,1	Вино, уксус	23	1,5

Для оценки общего количества органически разлагаемого углерода (TOW) применялось следующее уравнение:

$$TOW_i = P_i \times W_i \times COD_i \qquad (6),$$

где: TOW_i- общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах i, кг ХПК/год;

i – промышленный сектор;

P_i – общий объем производства промышленного сектора i, т/год;

W_i – собранные сточные воды, $м^3$/т продукта;

$ХПК_i$ – химическая потребность в кислороде (промышленные разлагаемые органические компоненты в сточных водах), кг ХПК/$м^3$.

Для расчета выбросов метана от переработки промышленных сточных вод согласно методологии МГЭИК 2006 г. были выбраны данные по трем промышленным секторам: нефтяная, химическая и пищевая. Нефтяная промышленность представлена производствами моторного и дизельного топлива, мазута. Химическая промышленность представлена производством азотного и фосфорного удобрения. Пищевая промышленность представлена переработкой мяса, производством мясных изделий, переработкой и консервированием фруктов и овощей, производством молочной продукции, производством алкогольной продукции (вино, коньяк, спирт и водка), этилового спирта, производством пива. Эти виды промышленного производства в Казахстане являются ключевыми в образовании сточных вод с большим количеством органического углерода. В связи с отсутствием данных по объему истечения промышленных сточных вод в национальной статистике, были приняты данные по объему промышленного производства (Таблица7.11) и тоннам выработанного ХПК на тонну продукции

по умолчанию из Таблицы 6.9 РП МГЭИК, 2006 (Таблица 7.10). Расчеты произведены для периода с 1990 по 2019 гг. включительно и приведены в таблице 7.12.

Максимальная способность образования CH_4 обозначается как B_o. При расчетах было использовано значение B_o по умолчанию 0,25 г CH_4/г ХПК (РП МГЭИК,2006). Значение поправочного коэффициента для метана (MCF) взято по умолчанию и равно 0,3 (Таблица 6.8 РП МГЭИК,2006). Следовательно, в соответствии с вышеизложенным, коэффициент выбросов метана для промышленных сточных вод EF1 составляет 0,075. Удельное образование сточных вод (WW) – объем промышленных сточных вод, проходящих биологическую очистку принят по умолчанию из РП МГЭИК, 2006 (таблица 6.9) для удельного образования сточных вод от различных секторов промышленного производства. Значения COD, использованные в расчетах для промышленных стоков, основаны на средних значениях по умолчанию РП МГЭИК, 2006 и приведены в таблице 7.10. В соответствии рекомендациями РП МГЭИК 2006, доля ХПК, удаляемая вместе с илистыми осадками, принимается равной 0; количество CH_4, рекуперированного за учетный год, кг CH_4/год, принимается равным 0.

Все выбросы метана, выделяющиеся от разложения органических веществ в системах очистки промышленных сточных вод, считались происходящими от сточных вод. Для проведения расчетов выбросов парниковых газов были использованы данные об объеме промышленного производства в Республике Казахстан за период 1990-2019 гг. из базы данных по обрабатывающей промышленности Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК [89] и представлены в таблице 7.11.

7.3.9 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно рекомендациям (РП МГЭИК, 2006) неопределенности для показателей B_o, MCF, P, W и ХПК были взяты из таблицы 6.10 по умолчанию и представлены в таблице 7.13. Неопределенность данных о деятельности составляет 28,4 %, неопределенность коэффициента выбросов - 40,9%. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 50 %.

7.3.10 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки национального кадастра были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметров, использованных в расчетах выбросов метана от промышленных сточных вод. Выполнен пересчет выбросов метана от промышленных сточных вод. Произведено сравнение значений выбросов метана за разные годы. Эти мероприятия выполнялись в соответствии с процедурами ОК и КК МГЭИК. Все выполненные пересчеты и исправления согласованы с заинтересованными министерствами и ведомствами. Поступающие

[89] Официальная статистическая информация – Оперативные данные-Промышленность-Динамические ряды за 1990-2019 гг. -Производство продукции в обрабатывающей промышленности в разрезе регионов в натуральном выражении http://www.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersIndustry

от министерств и ведомств замечания и исправления вносятся в текст и таблицы национального кадастра.

Таблица 7.11 - Объемы выпуска отдельных видов промышленной продукции*

Год	Химическая промышленность		Нефтяная промышленность			Пищевая промышленность							
	Азотные удобрения, т	Фосфорные удобрения, т	Моторное топливо тыс.т	Дизельное топливо тыс.т	Мазут, тыс.т	Производство мяса, суб-продукты, т	Соки фруктовые, овощные, т	Молочные продукты, т	Производство вина, тыс.л	Производство коньяка, тыс.л	Производство водки, тыс.л	Производство этилового спирта, тыс.л	Производство пива, тыс.л
1990	431000	1211200	3493,5	4973,9	6034,7	1231482	38411,1	1597835	65900	2610	113680	29950	298030
1991	410200	1093900	3561,2	5007,9	6066,4	1188614	28452,8	1493675	78310	1090	104210	29520	313300
1992	252900	619100	3374,6	4545,7	5846,0	878715	23300,3	1162254	47230	950	94440	28720	230110
1993	90900	208900	2895,8	4333,9	5063,1	811459	18366,8	852361	23780	950	87210	28170	169220
1994	40500	85900	2207,4	3471,3	4172,2	546123	12790,0	621847	12170	570	74780	24580	129070
1995	56700	140200	2179,7	3303,3	3792,9	356222	4631,2	324417	10940	740	55640	22700	81210
1996	70800	120100	2296,0	3295,4	3857,8	219920	4244,7	275514	8790	630	49650	25520	63600
1997	60400	91000	1786,5	2838,5	3291,4	193543	3852,4	217003	9020	540	97460	52010	69330
1998	8500	15700	1731,6	2495,3	3051,5	125035	6358,2	123083	16989,4	787	68959,3	57652	85029,9
1999	9800	25500	1297,7	1829,8	2133,1	104204	12584,5	101817	23744,3	889,2	63230,6	41571,4	82441,2
2000	6500	200	1255,0	1954,0	2391,2	91434	27239,6	123502	46093,3	678,2	48396	42453,3	135678
2001	9767	20511	1582,3	2244,7	2736,7	89231	39879,6	124959	41031,8	1042,3	51892	38987,1	173189,1
2002	16907	77926	1692,8	2304,0	2796,5	86176	45429,8	142686	45693,8	1262,8	62757,7	36315,1	201956,6
2003	27786	112458	1841,4	2754,1	3069,3	90204	56980,2	171912	39300,1	2213,3	29379,1	18428,5	234846,4
2004	95091	85015	1927,5	2887,6	2708,4	91903	77297,2	183089	40352,1	2797,2	33345,1	18161,9	278041,4
2005	22783	81223	2359,2	3704,7	3549,9	110751	99458,6	218638	52869,3	5430,8	56984	28405,3	323470,9
2006	54081	51935	2345,3	3887,5	3333,1	122210	129997,2	265898	36794,9	6278,1	54767,3	27491,2	363838,8
2007	221775	38590	2633,3	4294,5	2583,8	150676	168035,1	301836	19414,6	6115,3	49871,1	26359,6	410960,2
2008	204834	46856	2505,2	4375,1	3203,8	153509	122509,5	300982	13284,8	4292,9	45026,9	23517,2	361163,2
2009	189445	44119	2612,9	4261,0	3261,1	171472	136816,8	284667	17193,2	4536,6	39170,9	20159,9	361534
2010	159856	40736	2925,9	4435,7	3805,9	192477	180087,4	327911	17231,6	5076,2	45358,4	21397,4	495173,6
2011	222927	64991	2775,4	4664,8	4276,9	200518	223826,5	373557	15758,3	5005,6	40366,1	19446,3	425794,6
2012	164954	69529	2876,7	4713,8	3935,9	227628	188224,8	787738	15504,7	5758,7	43169,6	22339,5	481147,4
2013	187490	71585	2745,0	5140,5	3734,3	252182	173501,8	918480	20901,9	7236,8	46382,3	22323,2	460572,3
2014	282404	87960	3023,6	5039,0	3876,7	260833	166503,3	957667	21993,2	6490,8	37478,8	18315,4	490007,3
2015	311077	93170	2869,4	4487,5	3899,4	268466	135796,3	957003	24205,3	6213,4	33237,2	18306,4	474844,1
2016	348480	92690	2947,8	4651,5	3100,8	265052	141894,6	976014	29853,1	7929,0	35580,3	18184,7	506171,8
2017	373235	169303	3057,8	4352,2	3057,8	292375	152619,1	992101	34409,6	9360,9	29579,3	19170,7	564337,9
2018	363722	140739	3956,1	4663,5	3956,1	308538	122844,9	1068512	50104,7	13845,1	30717,6	19797,2	638726,0
2019	377998	193242	4539,9	5036,8	2878,3	288964	69936,2	641478	21632,1	11854,7	19499,1	13973,0	663574,8

*-Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК

Таблица 7.12 - Эмиссии метана от очистки/сброса промышленных сточных вод в Казахстане, тыс. т

Год	Общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах	Эмиссия метана от очистки/сброса промышленных сточных вод
	тыс. т ХПК/год	(тыс. т CH_4)
1990	476,0950	35,7071
1991	440,7799	33,0585
1992	285,0110	21,3758
1993	156,0874	11,7066
1994	96,7121	7,2534
1995	87,9020	6,5926
1996	77,2064	5,7905
1997	86,4191	6,4814
1998	50,2678	3,7701
1999	46,0632	3,4547
2000	39,5140	2,9635
2001	46,0425	3,4532
2002	62,6532	4,6990
2003	60,8006	4,5601
2004	73,1027	5,4827
2005	72,6024	5,4452
2006	77,1444	5,7858
2007	112,7957	8,4597
2008	103,0030	7,7252
2009	99,2132	7,4410
2010	103,3959	7,7547
2011	123,4439	9,2583
2012	121,1215	9,0841
2013	129,4163	9,7052
2014	149,2574	11,1943
2015	151,9950	11,3996
2016	162,0099	12,1507
2017	185,4915	13,9119
2018	180,7178	13,5538
2019	174,1821	13,0637

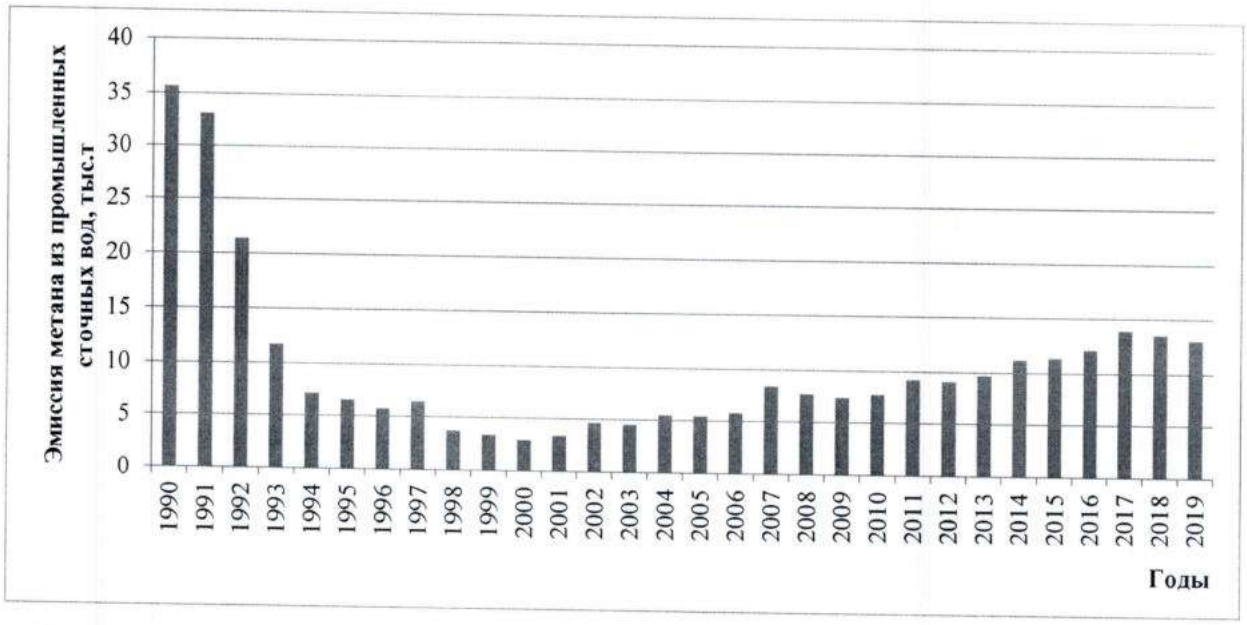


Рисунок 7.7 - Динамика эмиссии метана от промышленных сточных вод в Казахстане

Таблица 7.13- Диапазоны неопределенностей для промышленных сточных вод

Параметр	Диапазон неопределенностей (по умолчанию)
Макс. способность образования CH_4 (Bo)	±30 %,
Поправочный коэффициент для метана (MCF)	±27,8 %,
Данные о деятельности	
Промышленное производство (P)	±25 %,
Сточные воды/единицы продукции (W)	±9 %,
ХПК/единицы сточных вод (ХПК)	±10 %,

7.3.11 Пересчеты

Пересчеты в текущем НДК производились за весь период в связи с уточнением коэффициентов выбросов.

7.3.12 Планируемые усовершенствования

Планируется уточнение выбросов парниковых газов после сбора более подробных данных о применяемых технологиях очистки промышленных сточных вод и данных о деятельности промышленных предприятий, применение национальных данных по B_0– максимальной способности образования метана ХПКi, Wi – объему собранных сточных вод по промышленным секторам, количеству органического компонента, удаленного как отстой промышленных сточных вод.

7.4. Косвенные выбросы закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека

Выбросы закиси азота N_2O рассматриваются как косвенные выбросы из отвода обработанных сточных вод, так как Республика Казахстан не является страной с преобладанием централизованных систем очистки с этапами нитрификации и денитрификации (Таблица 7.15, рисунок 7.8).

7.4.1 Методологические подходы

Расчеты косвенных выбросов N_2O из коммунально-бытовых стоков в соответствии с рекомендациями РП МГЭИК, 2006 проводятся по уравнению 7:

Выбросы $N_2O = N_{сток} \times EF_{сток} \times 44/28$ (7),

где

выбросы N_2O – выбросы N_2O в учетный год, кгN_2O/год;

$N_{сток}$ - азот в отводе сточных вод, сброшенных в водную среду, кг N/год;

$EF_{сток}$- коэффициент выбросов N_2O при сбросе сточных вод, кг N_2O-N / кг N;

44/28 – коэффициент преобразования кг N_2O-N в кг N_2O;

Коэффициент выбросов N_2O по умолчанию РП МГЭИК, 2006 г в результате оттока азота бытовых сточных вод $EF_{сток}$ составляет 0,005 кг N_2O-N/кг N.

Общее количество азота в отводе сточных вод вычисляется по формуле 8:

$N_{сток}$ = (P x Протеин x F_{NPR} x $F_{NON-CON}$ x $F_{IND-COM}$) – $N_{отстой}$ (8),

где: $N_{сток}$- общее годовое количество азота в отводе сточных вод, кгN/год;

P – численность населения, человек;

Протеин – годовое потребление протеина на душу населения, кг/человек/год;

F_{NPR}– доля азота в протеине;

$F_{NON-CON}$– коэффициент для непотребленного протеина, сброшенного в сточные воды;

$F_{IND-COM}$–коэффициент для промышленного и коммерческого протеина, попутно сброшенного в канализационную систему;

$N_{отстой}$ – азот, удаленный с отстоем сточных вод , кг N/год,

Численность населения (P) – численность населения в учетный год, взята из данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК.

Годовое потребление протеина на душу населения было получено из базы данных ФАО (FAOstat,2013г.)[90] за период 1990-2012 гг. Для тех лет, когда данные отсутствовали, ряд данных FAO был продолжен на основе оценок с использованием ряда данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по численности населения и среднедушевому потреблению продуктов в домашних хозяйствах. За период 2013-2019 гг. представлены данные по потреблению протеина в РК на душу населения по результатам выборочного обследования домашних хозяйств по уровню жизни (Бюро национальной статистики, Управление статистики труда и уровня жизни). Расчеты по определению косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности населения произведены для периода 1990-2019 гг.

Использованные в расчетах значения коэффициентов по умолчанию РП МГЭИК, 2006 [91] приведены в таблице 7.14.

Таблица 7.14 –Использованные параметры и коэффициенты для оценки косвенных выбросов N_2O от продуктов жизнедеятельности человека

Показатель	Значение	Размерность
F_{NPR}	0,16	N/кг протеина

[90] FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). База статистических данных FAOSTAT – http://faostat.fao.org.

[91] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006г, том 5, Отходы,с.6.10-6.30.

$F_{NON-CON}$	1,1	коэффициент
$F_{IND-COM}$	1,25	коэффициент
$EF_{сток}$	0,005	кгN_2O-N/кг N
$N_{отстой}$	0	кгN/год

Таблица 7.15–Косвенные выбросы закиси азота N_2O от продуктов жизнедеятельности человека в Республике Казахстан

Год	Население страны	Потребление протеина в стране	Общее кол-во азота в сточных водах	Косвенные выбросы N_2O из сточных вод
	Человек	Кг/человек/год	Тыс. тN/год	Тыс. т N_2O/год
1990	16358222	31,39	112,97	0,89
1991	16451711	31,39	113,61	0,89
1992	16426478	32,12	116,08	0,91
1993	16334865	32,12	115,43	0,91
1994	15956667	32,12	112,76	0,89
1995	15675819	32,49	112,03	0,88
1996	15480635	32,85	111,88	0,88
1997	15188174	32,85	109,77	0,86
1998	14955106	32,49	106,88	0,84
1999	14901641	32,12	105,30	0,83
2000	14865610	32,12	105,05	0,83
2001	14851059	32,12	104,94	0,82
2002	14866837	32,49	106,25	0,83
2003	14951200	32,85	108,05	0,85
2004	15074767	32,85	108,95	0,86
2005	15219291	33,22	111,21	0,87
2006	15396878	33,95	114,98	0,90
2007	15571506	34,31	117,54	0,92
2008	15982370	34,31	120,64	0,95
2009	16203274	35,04	124,91	0,98
2010	16440470	35,41	128,06	1,01
2011	16673933	35,41	129,88	1,02
2012	16910246	35,41	131,72	1,03
2013	17160855	35,20	132,89	1,04
2014	17415715	35,10	134,48	1,06
2015	17669896	35,50	138,00	1,08
2016	17918214	35,60	140,34	1,10
2017	18157337	36,00	143,81	1,13
2018	18395567	38,50	155,81	1,22
2019	18631779	41,00	168,06	1,32

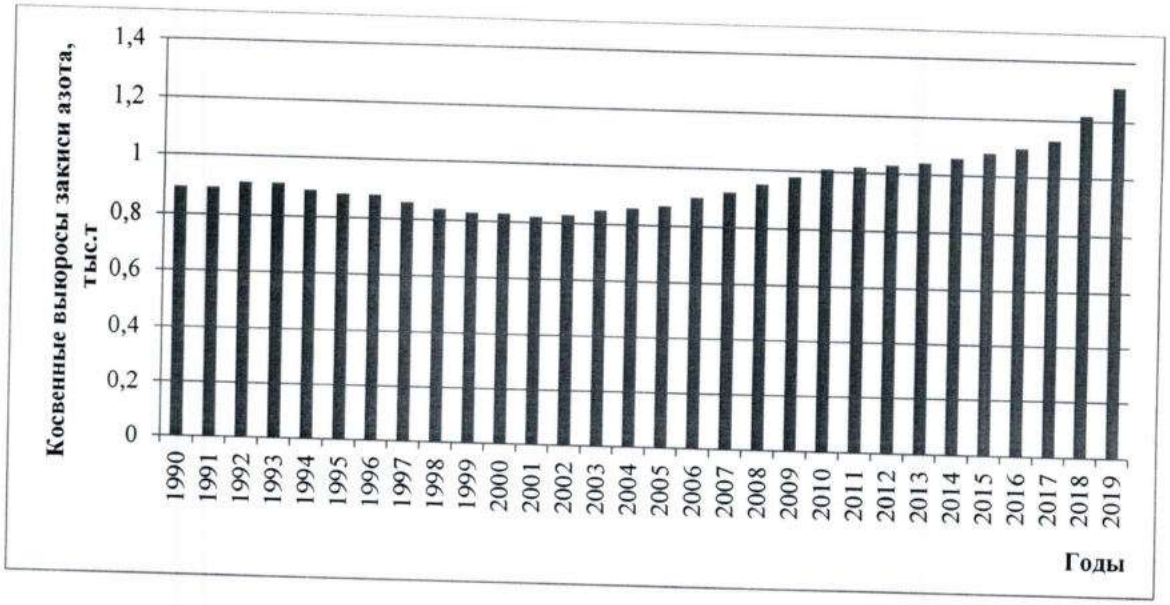


Рисунок 7.8 - Динамика косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека, тыс. т

7.4.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно рекомендациям МГЭИК исходные данные для количественноой оценки неопределенностей коэффициентов выбросов и данных о деятельности взяты данные по умолчанию из таблицы 6.11 (РП МГЭИК, 2006) и представлены в таблице 7.16 данного отчета. Неопределенность данных о деятельности составляет 25,7 %, а неопределенность коэффициента выбросов составляет 50 %. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 85 %.

Таблица 7.16 –Методологические данные по умолчанию для косвенных выбросов N_2O от продуктов жизнедеятельности человека

	Определение	Данные по умолчанию	Диапазон
Коэффициенты выбросов			
$EF_{сток}$	Коэфф. выбросов (кгN_2O-N/кг-N)	0,005	0,0005-0,25
$EF_{станции}$	Коэфф. выбросов (гN_2Oчеловек/год)	3,2	2-8
Данные о деятельности			
P	Численность населения в стране		±10 %
Протеин	Ежегодное потребление протеина на душу населения		±10 %
F_{NPR}	Содержание азота в протеине (кгN/кг протеина)	0,16	0,15-0,17
$T_{станц}$	Степень применения крупных предприятий очистки сточных вод (WWT)		±20 %
$F_{NON-CON}$	Коэффициенты учета количества непотребленного протеина	1,1	1,0-1,5
$F_{IND-COM}$	Коэффициент,учитывающийсброспромышленного азота в канализационные системы	1,25	1,0-1,5

7.4.3 Процедуры ОК/КК

В процессе подготовки национального кадастра были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметрах, использованных в расчете косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека. Выполнен пересчет величин косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека. Произведено сравнение значений косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека за разные годы. Данные мероприятия выполнялись в соответствии с процедурами ОК и КК (РП МГЭИК,2006). Все выполненные пересчеты и исправления согласованы с заинтересованными министерствами и ведомствами. Поступающие от министерств и ведомств замечания и исправления вносятся в текст и таблицы национального кадастра

7.4.4 Пересчеты

Пересчеты в текущем НДК по косвенным выбросам закиси азота N_2O от продуктов жизнедеятельности человека не производились.

7.4.5 Планируемые усовершенствования

В перспективе планируется сбор уточненных национальных данных по потреблению протеина на душу населения.

7.5 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов

7.5.1 Описание категории выбросов

Законодательная система, существующая в Казахстане в области регулирования медицинских отходов, базируется на нескольких нормативных актах, принятых Министерством здравоохранения. Согласно требованиям действующих нормативных актов, захоронение необезвреженных эпидемиологически опасных отходов на полигонах ТБО запрещено.

В соответствии с этими нормами медицинские отходы стали подразделять на пять классов от А до Г. Обязательному сжиганию подлежит только отходы класса Б (опасные отходы) – эпидемиологически опасные: инфицированные и потенциально инфицированные материалы и инструменты, предметы, загрязненные кровью и другими биологическими жидкостями, патологоанатомические и органические операционные отходы. Это органы, ткани, пищевые отходы из инфекционных отделений, отходы из микробиологических, клинико-диагностических лабораторий, фармацевтических,

иммунобиологических производств, работающих с микроорганизмами 3 и 4 групп патогенности, биологические отходы вивариев, живые вакцины, непригодные к использованию. Их следует собирать в специальные контейнеры одноразового использования, которые подвергаются распаду во время сжигания. Опасные медицинские отходы (инфекционные, химические и радиологические), которые подвергаются сжиганию, обычно составляют около 15 % или менее от общего объема отходов, вырабатываемых медицинскими учреждениями.

Сжигаемые медицинские отходы класса «Б» включают одноразовый инструментарий (пластик, шприцы, системы) и анатомические отходы. Их тТермическая обработка проводится, в основном, в муфельных мечах, электропечах и во вращающихся печах, которые оснащены вращающимся барабаном, удерживающим отходы в постоянном движении, что обеспечивает хороший доступ воздуха и быстрое сжигание высококалорийных веществ.

В Казахстане практически 90 % эпидемиологически опасных (инфицированных и потенциально инфицированных) медицинских отходов уничтожаются термическим способом – сжиганием. В медицинских учреждениях стационарного и поликлинического типа было сожжено следующее количество медицинских отходов: в 2006 г. - 4,701 т., в 2007 г. – 677,2 т., в 2008 г. – 1001,3 т., в 2009 – 8998,238 т., в 2010 г. – 9656,315 т., в 2011 г. – 7661,4 т., в 2012 г. – 7053,8 т., в 2013 г. – 8709,9 т., в 2014 г. – 8463,8 т., в 2015 г. – 7322,5 т., в 2016 г. – 7348,1 т., в 2017 г. – 6781,3 т., и в 2018 г. – 7000,5 т, в 2019 - 6 819,097 т.

7.5.2 Методологические вопросы

7.3.2.1 CO_2

Оценка эмиссий парниковых газов от сжиганя медицинских отходов производится в соответствии с Руководством по эффективной практике[92]. При оценке учитывается показатель полноты сгорания отходов, значение которого берется по умолчанию. Данными о деятельности являются количество медицинских отходов, помещаемых в установки для сжигания, а коэффициенты выбросов основаны на содержании в них углерода. Рассматриваются только отходы ископаемого происхождения.

Расчеты производились в соответствии с уравнением:

Выбросы CO_2 (тыс.тонн/год) = IW • CCW • FCF • EF • 44 / 12, (7)

где:

[92] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG_Russ.pdf

IW - количество сожженных медицинских отходов (тыс.тонн/год);

CCW - доля содержания углерода в медицинских отходах;

FCF - доля ископаемого углерода в медицинских отходах;

EF - полнота сгорания при сжигании медицинских отходов в установках для сжигания;

44 / 12 –коэффициент для перевода C в CO_2.

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов диоксида углерода от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2000, Глава 5, таблица 5.6, и приведены в Таблице 7.17.

Таблица 7.17 – Данные по умолчанию для оценки выбросов CO_2 при сжигании медицинских отходов

Содержание углерода в отходах	50…70 %, значение по умолчанию: 60 %
Ископаемый углерод в % от общего количества углерода	30…50 %, значение по умолчанию: 40 %
Полнота сгорания	50…99 %, значение по умолчанию: 95 %

При расчетах значения всех переводных коэффициентов принимались по умолчанию, так как национальные данные для этих параметров отсутствуют:

доля содержания углерода - 0,6;

доля содержания ископаемого углерода - 0,4;

полнота сгорания - 0,95;

доля биогенного углерода - 0,6.

Эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов разделены на биогенную и на ископаемую доли. При расчете эмиссий от сжигания медицинских отходов биогенная доля эмиссий CO_2 исключается и учитывается только доля ископаемого углерода (Таблица 7.2).

7.5.2.2 CH_4

Выбросы CH_4 при сжигании отходов в значительной степени зависят от продолжительности процесса сжигания, технологии сжигания и применяемых практик управления. Расчеты производились в соответствии с уравнением:

$$\text{Выбросы } CH_4 \text{ (тыс.тонн/год)} = \Sigma \cdot (IWi \cdot EFi) \cdot 10^{-6}, \qquad (8)$$

где:

IWi - количество сожженных медицинских отходов (вес влажного вещества) (тыс.тонн/год);

EFi – составной коэффициент выбросов CH_4, кг CH_4/тыс.тонн отходов.

10^{-6} – коэффициент перевода килограммов в гигаграммы.

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов CH_4 от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2006, Глава 5, таблица 5.3, и приведены в Таблице 7.18.

Таблица 7.18 – Коэффициент выбросов CH_4 при сжигании медицинских отходов

Тип технологии		Коэффициент выбросов CH_4 (кг/тыс.тонн инсенированных отходов на основании влажного веса)
Периодическая	стокер	60

7.5.2.3 N_2O

Закись азота выделяется при относительно низких температурах сжигания – 500-950 °С. Расчет выбросов N_2O основан на количестве отходов, сожженных в печах, а также на коэффициентах выбросов, установленных по умолчанию для Уровня 1. Расчеты производились в соответствии с уравнением:

$$\text{Выбросы } N_2O \text{ (тыс.тонн/год)} = \Sigma \cdot (IWi \cdot EFi) \cdot 10^{-6}, \qquad (9)$$

где:

IWi - количество сожженных медицинских отходов (вес влажного вещества) (тыс.тонн/год);

EFi – составной коэффициент выбросов N_2O, (кг N_2O /тыс.тонн отходов);

10^{-6} – коэффициент перевода килограммов в гигаграммы.

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов N_2O от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2000, Глава 5, таблица 5.6, и приведены в Таблице 7.19.

Таблица 7.19 – Коэффициент выбросов CH_4 при сжигании медицинских отходов

Тип технологии	Коэффициент выбросов CH_4 (кг/тыс.тонн инсенированных отходов на основании влажного веса)	Тип веса

Периодическая	60	Влажный вес

7.5.4 Результаты расчетов

Эмиссии от сжигания медицинских отходов в РК представлены в Таблице 7.20.

Таблица 7.20 – Эмиссии от сжигания медицинских отходов в Казахстане

Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	0,004	0,566	0,837	7,522	8,073	6,405	5,897	7,28
Выбросы CH_4, тыс.тонн	0,00028	0,04063	0,06007	0,53989	0,57937	0,45968	0,42322	0,52259
Выбросы N_2O тыс.тонн	0,00028	0,04063	0,06007	0,53989	0,57937	0,45968	0,42322	0,52259

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	7,08	6,122	6,14	5,67	5,85	5,690
Выбросы CH_4, тыс.тонн	0,507828	0,439350	0,440886	0,406878	0,420030	0,409146
Выбросы N_2O тыс.тонн	0,507828	0,439350	0,440886	0,406878	0,420030	0,409146

Выбросы в CO_2-эквиваленте в РК за период с 2006 по 2019 гг. представлены в Таблице 7.21. Данные также представлены на графике (рисунок.7.9). В 2019 году произошло снижение на 30% по сравнению с пиковым 2010 годом.

Таблица 7.21 – Выбросы от сжигания медицинских отходов в CO_2-эквиваленте.

Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не	0,004	0,566	0,837	7,522	8,073	6,405	5,897	7,28

биогенные)								
Выбросы CH_4, (CO2-экв)	0,0841	12,108	17,903	160,888	172,655	136,986	126,122	155,733
Выбросы N_2O (CO2-экв)	0,007	1,0158	1,5019	13,497	14,484	11,492	10,581	13,065
Итого	0,095	13,690	20,242	181,907	195,212	154,882	142,599	176,078

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Выбросы CO_2, тыс.тонн (не биогенные)	7,08	6,122	6,14	5,67	5,85	5,69
Выбросы CH_4, (CO2-экв)	151,332	130,926	131,384	121,249	125,168	121,925
Выбросы N_2O (CO2-экв)	12,695	10,983	11,022	10,172	10,501	10,229
Итого	171,108	148,032	148,546	137,092	141,519	137,844

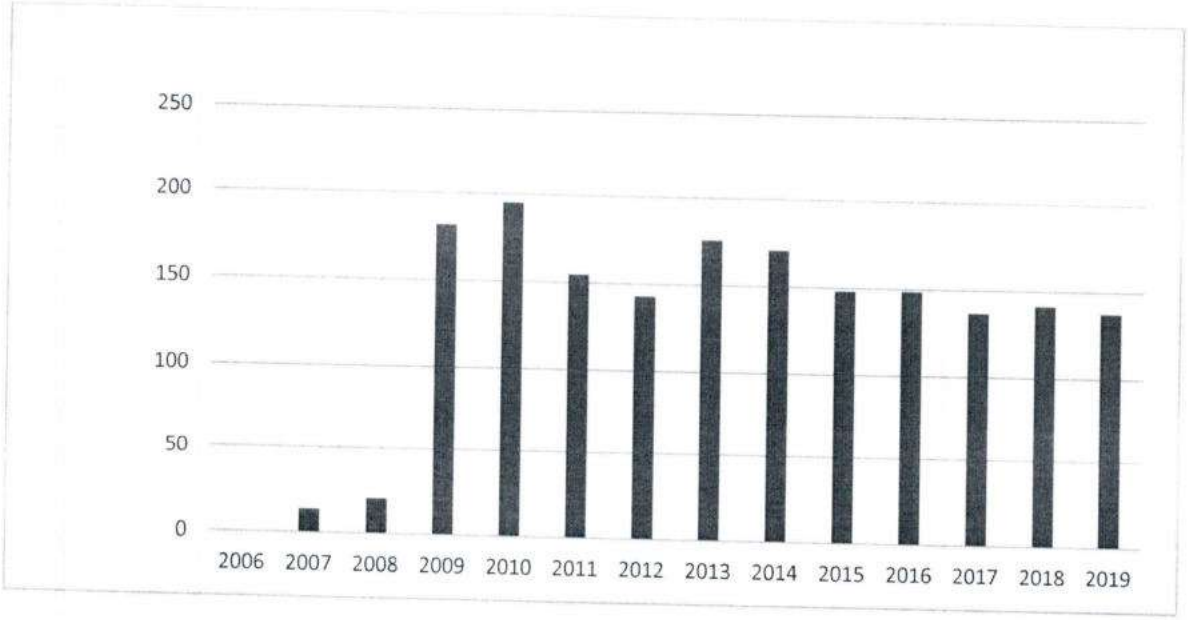


Рисунок 7.9 - Выбросы парниковых газов от сжигания медицинскихотходов за 2006-2019 гг, CO_2-экв.

7.5.4 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов была оценена на основе использования Руководства по эффективной практике МГЭИК. На основе диапазонов для оценок выбросов коэффициентов выбросов для эмиссий CO_2 от сжигания медицинских отходов их неопределенность может составить ± 20 % и более. Поскольку при проведении расчетов в этой подкатегории не используются данные мониторинга, то она может быть и выше. Во многих развитых странах неопределенности, связанные с количеством сжигаемых отходов, оцениваются, примерно, в 5%, однако, для отходов медицинских учреждений она может быть выше, особенно в развивающихся странах. Основная неопределенность для CO_2 связана с оценкой доли ископаемого углерода. При использовании данных по умолчанию для коэффициентов выбросов N_2O и CH_4, степень неопределенности может колебаться в пределах ±100% или даже превышать его. Поэтому экспертная оценка неопределенности для эмиссий от этой подкатегории принята равной около ±100 %.

7.5.5 Процедуры ОК/КК

Для процедур обеспечения и контроля качества применялись стандартные процедуры. Проводилась проверка правильности расчетов путем сопоставления данных расчета эмиссий при сжигании медицинских отходов, полученных другими странами. Проверка исходных данных и данных по составу сжигаемых медицинских отходов, поправочных коэффициентов и расчетов эмиссий, правильности выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссий. Проверялась корректность данных для оценки эмиссий и соответствие методологии МГЭИК.

7.5.6 Пересчеты

В данной подкатегории пересчеты не проводились. Выбросы представлены в таблице 5.C.1.2.b CRF.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Баланс первичных видов топлива в секторе «Энергетика»

Для контроля расчетных значений выбросов CO_2 по базовому и секторному подходам приводится баланс первичных видов топлива (таблицы П4.1-П4.3).

Основной информационный источник для баланса первичных видов топлива в секторе «Энергетика» - статистические данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам МНЭ РК. Данные по переработке нефти сырой приводятся по информации нефтеперерабатывающих заводов РК. Данные по экспорту природного газа приводятся по информации Министерства энергетики РК.

Таблица П1.1 – Баланс потребления сырой нефти, включая газовый конденсат (тыс. тонн)

Статья баланса	**1990**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Фактическое потребление топлива, в т.ч.	**18316**	**16849**	**16367**	**15684**	**17562**	**21021**	**21044**
Добыча	25906	80826	79456	78031	86193	90360	90555
Экспорт	19979	65364	63582	62174	68715	69805	70009
Импорт	18557	968	74	23	41	25	36
Изменение запасов*	6168	-419	-419	197	-42	-442	-461
Израсходовано всего, в т.ч.	**17785**	**16 650,5**	**16130,9**	**16761**	**17757**	**18126**	**18164**
на производство электрической и тепловой энергии	164	11,5	11,7	12,9	11	12,1	11
на переработку в другие виды топлива	17568	15782	14521,7	15380	15273	16586,8	11520.3
на производство химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции	-	-	74	-	-	-	-
в качестве материала на нетопливные нужды	53	-	-	-	1019.6	-	5007.2
в качестве энергии на собственные нужды	-	856,6	1 523,5	1 367,3	1 452,6	x	1625.4
Расхождение, %	**3**	**1**	**1**	**-7**	**-1**	**14**	**13.7**

Таблица П1.2 - Баланс природного газа, включая попутный нефтяной газ (млн м$^{3)}$

Статья баланса	1990	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Фактическое потребление топлива, в т.ч.	**14368**	**27262**	**28741**	**31218**	**31449**	**33025**	**22815**
Добыча	7123	33597	35770	37663	42675	45787	32673
Экспорт	4053	10497	12700	13700	17208	26491	25624
Импорт	11309	4170	5828	6860	6276	14621	15785
Изменение запасов*	11	8	157	-395	291	422	19,3
Израсходовано всего, в т.ч.	**12752**	**27864**	**27973**	**28404**	**30052**	**29726**	**12100**
на производство электрической и тепловой энергии	12309	21 837, 4	7 495,9	7 867	8 336	8 528,9	7950,3
на переработку в другие виды топлива	322	1 018	15 948	16 196	16 979	**x**	234,2
на производство химической, нефтехимическо й и другой нетопливной продукции	134	113,7	126,6	331,8	370,7	369,2	290,3
в качестве материала на нетопливные нужды	-	421,9	406,8	412	355,9	298,01	267,6
в качестве энергии на собственные нужды	-	4 473	3 995,6	3 5869	4 009,4	3 641,4	3358,4
Расхождение, %	**11**	**-2**	**3**	**9**	**4**	**10**	**47**