Таблица 5.24– Коэффициенты для оценки прямого поступления закиси азота (N_2O) из почвы в атмосферу для возделываемых земель (РП МГЭИК, 2006).

Коэффициент эмиссии	Средняя величина	Диапазон неопределенности
F_I– для азота дополнительно поступившего в почву пахотных земель от минеральных и органических удобрений, растительных остатков и для азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества, кг N_2O-N/кг N	0,01	0,003-0,03
F_{IFR}– для затопляемых рисовых полей, кг N_2O-N/кг N	0,003	0,000-0,006
F_2 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от КРС, кг N_2O-N/кг N	0,020	0,007-0,06
F_3 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от овец, коз, верблюдов и лошадей, кг N_2O-N /кг N	0,01	0,003-0,03

Таблица 5.25– Коэффициенты для расчета количества азота, поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая [34]

Культура	Пожнивные остатки урожая	Доля пожнивных остатков от хозяйственно ценной части урожая, % (a)	Поправочный коэффициент на содержание воды, отн. ед. (b)	Содержание азота в пожнивных остатках, % (c)
Озимая пшеница	Высокая стерня, корни	126	1	0,59*
Озимая рожь	Высокая стерня, корни	160	1	0,45*
Яровая пшеница	Высокая стерня, корни	130	1	0,59*
Яровой ячмень	Высокая стерня, корни	100	1	0,90*
Овес	Высокая стерня, корни	120	1	0,80*
Просо	Высокая стерня, корни	160	1	0,57*
Гречиха	Стебли, корни, плоды	100	1	0,80*
Кукуруза на зерно	Стебли, листья, корни	180	1	1,20*
Кукуруза на силос	Стерня, корни	20	0,60	0,55*
Рис	Высокая стерня, корни	140	1	0,38*
Бобовые	Стебли, корни, бобы	54	1	1,40*
Соя	Стебли, корни	150	1	0,90*
Подсолнечник	Стебли, корзинки, корни	520	0,80	0,45*
Хлопок	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни	100	0,70	0,25*
Табак	Стебли, бутоны, цветы, корни	100	1	0,64*
Сахарная свекла	Ботва, корни	30	0,30	0,33*
Картофель	Ботва, корни	10	0,35	0,90*
Кормовые корнеплоды	Ботва, корни	100	0,16	1,60**
Овощи	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Бахчевые	Ботва, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Многолетние сеяные бобовые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	40	1	1,49*
Многолетние сеяные злаковые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	30	1	1,06*
Однолетние сеяные травы	Высокая стерня, корни	25	1	1,06*

Примечание: N приводится: на вещество в воздушно-сухом состоянии*; на абсолютно сухое вещество**

[34]Лебедь Л.В., Есеркепова И.Б., Иорганский А.И., Кошен Б.М., Рамазанова С.Б., Царева Е.Г. Динамика парниковых газов для пахотных угодий в Казахстане. Научно- технический журнал «Почвоведение и Агрохимия» № 1, 2015г., с. 28-42.

Минерализация/иммобилизация азота, связанная с потерями/накоплением почвенного органического вещества

В соответствии с РП МГЭИК, 2006, количество азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества в почве, рассчитывалось с использованием данных об изменениях в запасах органического углерода в почве пахотных земель.

Для пахотных почв РК средневзвешенное значение C: N рассчитано как 10:1.

Косвенные выбросы

Косвенные выбросы закиси азота (N_2O) в результате осаждения из атмосферы азота, улетучившегося из обрабатываемых почв, и косвенные выбросы, связанные с вымыванием / стоком азота, для возделываемых земель, рассчитывались в соответствии с РП МГЭИК, 2006, (т.4 гл.11) с применением коэффициентов выбросов по умолчанию (табл. 5.26).

Таблица 5.26 – Коэффициенты (по умолчанию) используемые для расчета косвенных выбросов закиси азота (N_2O) из почвы

Коэффициент	**Среднее значение**	**Диапазон неопределенности**
F_4 [улетучивание и повторное осаждение азота], кг N_2O-N/ (кг улетучившегося NH_3-N+ NOx-N)	0,010	0,002-0,005
F_5-[вымывание / сток азота] N_2O-N (кг N для вымывания/стока)	0,0075	0,0005- 0,025
$Frac_{GASF}$ [улетучивание от искусственного удобрения],(кг NH_3-N+ NOx-N)/кг внесенного N	0,10	0,03- 0,30
$Frac_{GASM}$ [улетучивание от всех органических азотных удобрений, а также отходов, оставленных жвачными животными], (кг NH_3-N+ NOx-N)/кг азота внесенного или оставленного	0,20	0,05- 0,50
$Frac_{LEACH-(H)}$ –[потери азота с вымыванием/стоком для регионов где сумма осадков больше водоудерживающей способности почвы или при орошении] кг N/(кг азота в составе добавок или оставленного жвачными животными)	0,3*	0,1- 0,8

*-для условий РК коэффициент изменен на 0,1.

В соответствии с РП МГЭИК, 2006, косвенные выбросы, связанные с вымыванием/стоком азота, рассчитывались для возделываемых земель в случае, если разница между величинами выпадающих осадков и испаряемости за дождливый период (ΣR-PE) превышала величину водоудерживающей способности почвы или в случае орошаемых земель. При этом под дождливым принимался период с суммой осадков не менее половины от величины испарения с почвы, т. е. физического испарения. В Казахстане такие условия для пахотных земель отмечаются на 10% занимаемой ими площади, включая орошаемые земли площадью около 1500 тыс.га и склоновые земли в предгорьях и низкогорьях площадью около 700 тыс. га. Для пастбищных земель аналогичные условия отмечаются на площади менее 3%. Отсюда коэффициент $Frac_{LEACH-(H)}$– доля потерь азота с вымыванием/стоком, при дополнительном внесении его в почву пахотных земель был приравнен к 0,1 с диапазоном неопределенности в пределах 0,1...0,8.

Таблица 5.27– Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур за 1990…2019 гг., тыс. тонн

Годы	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес	Просо	Гречиха	Рис	Кукуруза на зерно	Подсолнечник	Хлопок	Картофель, овощи открытого грунта	Бахчевые	Соя	Кукуруза на силос	Однолетние травы	Многолетние травы
1990	16197,00	839,0	8500,0	610,60	939,30	173,90	579,00	442,00	126,30	324,00	3460,00	301,50	33,00	44104,00	1586,00	4436,0
1991	6889,00	480,0	3085,00	203,90	234,30	136,20	521,00	330,00	93,40	291,10	3098,00	302,70	95,00	14238,00	996,00	3114,0
1992	18249,00	525,0	8511,00	727,30	447,50	230,10	467,00	368,00	98,50	252,30	3555,00	288,30	12,00	24748,00	1304,00	4844,0
1993	11526,00	835,0	7149,00	801,50	231,40	129,60	403,00	355,00	85,50	200,10	3104,00	182,30	3,00	19202,00	1141,00	5549,0
1994	9052,00	264,0	5497,00	821,70	129,50	83,60	283,00	233,00	96,80	207,90	2821,00	146,10	5,50	15837,00	698,00	3532,0
1995	6490,00	84,40	2208,00	249,80	39,20	53,00	184,00	136,00	98,70	223,00	2499,00	162,30	13,00	4404,00	370,00	2917,0
1996	7678,00	28,50	2696,00	358,80	29,70	29,40	226,00	122,00	64,30	182,80	2434,00	181,80	6,90	5077,00	247,00	2712,0
1997	8955,00	51,00	2583,00	286,20	63,70	18,20	255,00	111,00	54,50	197,80	2352,00	181,10	6,90	1728,00	116,00	2069,0
1998	4746,30	13,60	1093,28	73,40	19,70	11,90	236,00	166,84	83,23	161,65	2342,08	305,60	3,90	1077,90	72,51	1528,5
1999	11241,80	16,60	2264,90	194,20	43,80	16,10	199,00	197,60	104,30	249,40	2981,80	369,60	3,90	965,01	69,00	2004,2
2000	9073,46	48,34	1663,65	181,77	62,28	28,70	214,32	248,79	104,63	287,14	3236,18	421,58	3,97	880,01	66,99	1854,5
2001	12706,81	43,36	2243,77	220,20	65,27	44,86	198,70	320,39	149,12	417,45	3966,83	519,20	8,68	1012,61	151,60	1940,3
2002	12617,00	106,0	2058,00	183,20	39,20	29,60	199,10	435,00	189,80	360,70	4083,00	628,80	25,10	766,00	142,00	2623,8
2003	11537,42	42,08	2153,93	170,90	48,84	48,42	273,34	437,55	292,56	402,66	4201,34	603,77	37,87	831,51	91,97	2481,4
2004	9936,97	20,11	1387,93	130,24	50,74	52,39	275,85	457,79	265,61	467,12	4268,69	666,97	46,67	714,04	98,99	2180,5
2005	11198,33	23,55	1527,50	160,02	27,15	43,69	284,57	432,08	267,36	465,02	4689,47	683,80	62,63	1038,20	122,21	2472,7
2006	13460,48	30,47	1952,88	183,33	33,42	58,93	288,78	413,60	267,95	435,42	4418,15	697,41	76,92	844,74	109,02	2241,8
2007	16466,87	68,49	2241,19	229,65	31,00	81,40	294,35	421,20	205,82	441,73	4608,19	661,79	83,27	827,96	149,21	2509,7
2008	12538,20	39,90	2058,60	137,80	27,40	16,60	254,70	420,20	185,80	317,50	4634,30	869,70	88,70	442,00	112,00	2320,0
2009	17052,02	75,09	2518,61	203,96	31,27	61,58	306,96	471,20	367,89	270,01	5196,80	852,35	94,33	967,57	144,74	2868,3
2010	9638,40	42,15	1312,81	133,81	16,48	26,96	373,15	462,04	328,90	239,85	5113,46	1118,19	113,89	592,22	133,24	2604,3
2011	22732,07	28,38	2593,11	258,29	43,36	37,43	346,76	481,96	409,12	336,05	5926,13	1248,00	133,17	1053,34	271,35	3108,3
2012	9841,13	28,57	1490,60	147,16	22,63	48,04	350,83	520,43	400,27	379,66	6127,79	1649,92	169,76	823,41	210,70	3657,0
2013	13940,81	43,40	2539,03	304,80	54,45	83,57	344,30	569,26	572,69	396,73	6495,02	1712,95	203,29	1163,27	503,51	3600,8
2014	12996,90	60,60	2411,80	225,90	27,30	46,50	377,00	663,90	512,76	320,70	6727,69	1927,98	217,91	833,27	526,09	3646,3
2015	13747,59	37,10	2675,37	243,77	34,67	45,41	422,22	734,09	534,05	273,90	6938,34	2087,58	220,35	954,70	742,88	4039,6
2016	14985,38	41,28	3231,27	335,38	61,16	89,62	447,83	762,36	754,86	286,70	7181,38	2070,87	231,17	1177,05	684,10	4224,3
2017	14802,86	38,84	3305,22	284,59	37,93	120,38	489,49	784,69	902,89	330,49	7166,84	2094,01	252,3	1065,95	656,73	4091,7
2018	13944,11	22,50	3971,27	336,13	40,24	82,70	482,95	862,09	936,75	343,62	7712,75	2142,52	255,44	1138,80	632,37	3939,5
2019	11451,65	23,21	3830,07	267,01	42,62	45,00	560,67	895,98	917,85	344,36	8050,40	2382,15	282,16	1240,01	513,16	4080,2

5.6 Выжигание саванн (категория 3E ОФО)

Так как на территории республики саванны не выделяются, выбросы в данной категории не рассчитывались.

5.7 Контролируемое сжигание растительных остатков (категория 3F ОФО)

Контролируемое сжигание растительных остатков на сельскохозяйственных землях запрещено рядом законодательных актов Республики Казахстан: Закон Республики Казахстан «Об охране окружающей среды», от 15.07.1997 N 160-1, Статья 47. Экологические требования при использовании природных ресурсов; Закон Республики Казахстан «Об охране атмосферного воздуха» от 11.03.2002 N 302-2. Статья 16. Регулирование выбросов вредных (загрязняющих) веществ при хранении, захоронении, обезвреживании и сжигании отходов производства и потребления, токсичных веществ и пестицидов; Земельный кодекс Республики Казахстан от 20.06.2003 г. № 442, Статья 65 и другие руководящие документы [35]

5.8 Выбросы CO_2 в результате известкования (категория 3G ОФО)

Известкование, как правило, производится для кислых почв. Известно, что кислые почвы характерны для регионов с повышенной влажностью. Частые дожди приводят к вымыванию из почвы извести, а также солей других щелочных металлов. Однако, территория Казахстана находится в степной, полупустынной и пустынной зонах и относится к зоне недостаточного увлажнения, годовая сумма атмосферных осадков в зоне земледелия здесь составляет 300-500 мм. При сухом климате составные части доломита и известняка практически нерастворимы. В этом случае доломитовая мука будет выполнять роль не удобрения, а балласта. Эти выводы подтверждается доцентом кафедры агрономии Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, кандидата сельскохозяйственных наук Михаила Шилова, о том, что «на черноземах и каштановых почвах Северного Казахстана доломитовая мука не может считаться эффективным удобрением в силу вышеназванных и целого ряда других причин. Он считает, что внесение доломита и известняка обязательно дает отрицательный эффект при применении

---

[35]«Об охране окружающей среды», Закон Республики Казахстан от 15.07.1997 N 160-1; «Об охране атмосферного воздуха» Закон Республики Казахстан от 11.03.2002 N 302-2.
Земельный кодекс Республики Казахстан от 20. 06 2003 г. № 442.
Правила пожарной безопасности в Республике Казахстан. Основные требования. ППБ РК 08-97.
Правила тушения степных пожаров, а также пожаров в населенных пунктах, в которых не созданы государственные учреждения пожаротушения от 27 июня 2007 года N 542.
Об утверждении Правил пожарной безопасности» Постановление Правительства РК от 29 декабря 2017 года № 919.

на солонцеватых черноземах и каштановых почвах, солонцах, а также на солонцовых комплексах в результате образования в почвенном растворе нормальной соды Na_2CO_3. В результате данного процесса будет ухудшаться весь комплекс физических, физико-химических, биологических и агрохимических свойств зональных почв, сопровождающийся снижением урожайности полевых культур»[36]

Исходя из приведенной информации, а также в связи с тем, что отсутствует какая-либо информация о внесении в почву известняка и доломита в Казахстане, мы можем сделать вывод, что для почв Казахстана известкование не практикуется и в CRF эта категория будет обозначена как «NO» (рекомендация ERT – A12).

5.9 Выбросы CO_2 в результате удобрения мочевиной (категория 3H ОФО)

5.9.1 Описание категории

Ежегодная статистическая информация по внесению отдельных видов удобрений в почвы, в том числе, мочевины в стране не собирается. В соответствии с рекомендациями МГЭИК для получения примерной оценки ежегодного количества вносимой в почву мочевины использовались данные по ее импорту/экспорту. Экспертное заключение показало, что около 90% импортируемой мочевины в стране направляется на экспорт или другие виды использования (промышленные или химические производства). Внесение в сельскохозяйственные почвы не превышает 10 %, причем эта оценка является довольно консервативной. Это допущение было использовано в расчетах.

В 2019 г. выбросы диоксида углерода (CO_2) от применения мочевины составили 2,54 тыс. тонн (табл. 5.28).

Таблица 5.28 – Эмиссия CO_2 от использования мочевины в сельском хозяйстве

Годы	Выбросы, CO2, тыс. т
1990	104,38
1991	91,34
1992	78,30
1993	65,26
1994	52,22
1995	39,18
1996	26,14
1997	13,10
1998	0,06
1999	0,17
2000	0,08
2001	0,07
2002	0,06
2003	0,06

[36] http://agroinfo.kz/est-li-perspektivy-u-dolomitovoj-muki

Годы	Выбросы, CO2, тыс. т
2004	0,24
2005	0,25
2006	0,13
2007	0,15
2008	0,56
2009	0,23
2010	0,68
2011	2,47
2012	0,72
2013	0,2
2014	0,55
2015	0,27
2016	0,59
2017	1,97
2018	2,54
2019	2,54

5.9.2 Методологические подходы

Для расчетов эмиссии CO_2 от мочевины применен коэффициент по умолчанию Уровня 1, который составляет 0,20 (РП, МГЭИК, 2006). Расчеты проводились с использованием уравнения 11.13 (РП, МГЭИК, 2006).

ГЛАВА 6. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ДРУГИЕ ВИДЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (СЕКТОР 4 В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ CRF)

6.1 Обзор по сектору: категоризация землепользования, системы классификации земель в РК, общие тенденции в потоках парниковых газов.

В главе содержатся результаты оценки поглощения / эмиссий парниковых газов (ПГ) для сектора лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ) за 1990…2019 годы, полученные для целей отчетности в соответствии с обязательствами Республики Казахстан по Конвенции РКИК ООН. В соответствии с МГЭИК, 2006 выбросы и поглощения ПГ, включая углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) , закись азота (NO_2) и другие виды парниковых газов, определяются по происхождению как антропогенные, т. е связанные с деятельностью человека на управляемых землях [1]. Управляемые земли - это земли, на которых человек осуществляет производственные, экологические и социальные функции. В согласованности с категоризацией земель по системам пользования и управления , а также их стратификацией по природным условиям и климату , в практике расчетов ПГ используются шесть категорий землепользования : Лесные площади (F), Возделываемые земли (C), Пастбищные угодья (G), Водно-болотные угодья (W) , Поселения (E), Прочие земли (Other) и Заготовленные лесоматериалы (HLWP).

Лесные площади включают все земли с деревянистой растительностью, которая соответствует пороговым значениям используемым для определения лесной площади в национальном кадастре ПГ и которая потенциально способна достичь этих критериев. Национальные определения должны охватывать все леса подвергающиеся вмешательству человека, включая практику управления по их защите, выращивание лесонасаждений, восстановительные мероприятия, производство коммерческой и не коммерческой древесины, другие действия. Возделываемые земли включают пахотные и пахотнопригодные земли, рисовые поля под однолетними, многолетними культурами, включая кормовые, земли находящиеся временно под паром, а также системы агро-лесо - меллиорации, в которых показатели растительной структуры находятся ниже критериев, используемых для определения лесных площадей. Пастбища представляют земли пригодные для выпаса скота с деревянистой и прочей травянистой растительностью, которые не считаются возделываемыми землями, а также сельскохозяйственные и лесо-пастбищные системы с пороговыми критериями более низкими по сравнению с

критериями для лесных площадей. Водно - болотные угодья включают территории и земли покрытые или насыщенные водой в течении всего года или части года, в том числе водохранилища в качестве управляемых объектов и естественные реки и озера в качестве неуправляемых объектов. Поселения включают все обустроенные земли, в том числе транспортную инфраструктуру и поселения любого размера , если они не выделены в другие категории земель в соответствии с национальным определениями. К угодьям Прочие относятся почвы лишенные растительности, скальные породы, лед и все остальные земли не включенные ни в одну из названных категорий. Более точные определения и классификация земельных угодий устанавливаются на национальном уровне. Также при инвентаризации ПГ требуется оценка преобразований землепользования, которые включают: Лесные площади, остающиеся лесными площадями (FF), Земли, переустроенные в лесные земли (LF), Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (CC), Земли переустроенные в возделываемые земли (LC), Пастбища остающиеся пастбищами (GG), Земли переустроенные в пастбища (LG). Процессы выбросов и поглощений в экосистемах упорядочены по компонентам крупных экосистем, т. е. по биомассе, включая поверхностные и подземные части, мертвому органическому веществу, почвам, домашним животным.

В РК по статистическим данным за 2019 год из общей площади земельного фонда страны на лесные площади приходилось 5,5 %, *на в*озделываемые земли - 11,0 %, на пастбища - 70.25 % . О зональном распределении сельскохозяйственных, лесных и других видов земельных угодий на территории РК можно судить по карте на рисунке 6.1.

Системы классификации. Согласно Земельному кодексу Республики Казахстан (утвержден 20.06.2003), категория земли определяется как часть земельного фонда, которая имеет соответствующий правовой режим и выделяется по целевому назначению. В составе земельного фонда РК выделяются земли : сельскохозяйственные; населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов); промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного назначения; земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; лесного фонда; водного фонда; земли запаса (таблица 6.1).

Распределения площадей по видам земельных угодий в РК за 1991....2019 гг. представлены в таблице 6.2.

Также в рамках подготовки национального кадастра за 2019 год были разработаны экспериментальные электронные матрицы преобразования земель РК в соответствии с требованиями категоризации земель МГЭИК, 2006 [1]. Матрицы, которые представлены в

таблицах 6.2 и 6.3, выполнены как экспериментальные на базе алгоритма LUKAZ, реализованного в форме электронных таблицах EXCEL. Они предназначены для учета конвертации земель в процессе расчетов ПГ для сектора ЛХДВЗ. Матрицы разрабатывались при финансовой поддержке проекта ПРООН в РК.

Таблица 6.1 - Распределение земельного фонда РК по назначению за 1991...2019 гг., тыс. га

Назначение земель	1991 г.	2002 г.	2010 г.	2019 г
Сельскохозяйственные земли	218 375,8	86218,8	93 387,6	104050,6
Земли населенных пунктов	3747,2	20505,2	23217,0	23805,6
Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения	18796,8	2334,9	2663,8	2877,2
Земли особо охраняемых природных территорий, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	775,1	1378,1	5651,6	7134,3
Земли лесного фонда (ЛФ)	10179,2	22432,4	23048,4	22808,8
Земли водного фонда (ВФ)	819,9	3603,9	4096,1	4140,0
Земли запаса	18852,3	124696,5	109109,3	97037,3
Земли, используемые за пределами страны	149,8	0,9	0,9	0,9
Земли, используемые другими государствами	993,7	11321,3	-	10565,3
Территория Республики Казахстан	**272 490,2**	**272490,2**	272490,2	**272490,2**

Комитет по управлению земельными ресурсами МСХ РК и НАО «ГК «Правительство для граждан» МИКРК

Распределения площадей по видам земельных угодий в РК за 1991....2019 гг. представлены в таблице 6.2.

Также в рамках подготовки национального кадастра за 2019 год были разработаны экспериментальные электронные матрицы преобразования земель РК в соответствии с требованиями категоризации земель МГЭИК, 2006 [1]. Матрицы, преобразования земель за 2018..2019гг. , которые представлены в таблице 6.3 , выполнены как экспериментальные на базе алгоритма LUKAZ, реализованного в форме электронных таблицах EXCEL. Матрицы разрабатывались при финансовой поддержке проекта ПРООН в РК.

Предварительные результаты оценки поглощения / эмиссии ПГ для земель РК за 1990…2019 годы, полученные в разрезе категорий землепользования МГЭИК , 2006, обобщены в таблице 6.4. Расчеты запасов углерода выполнялись по всем компонентам

экосистем, т. е. с учетом перераспределения углерода по резервуарам его накопления, включая биомассу, мертвое органическое вещество и почву. В процессе расчетов потоков CO2 учитывалась динамика нагрузки скота на пастбищные угодья, а также возможный выпас сельскохозяйственных животных на лесных землях с не нормированным пользованием. Ввиду недостаточности получения исходной информации для выполнения полных расчетов потоков ПГ за 2019 год результаты расчетов представлены как предварительные

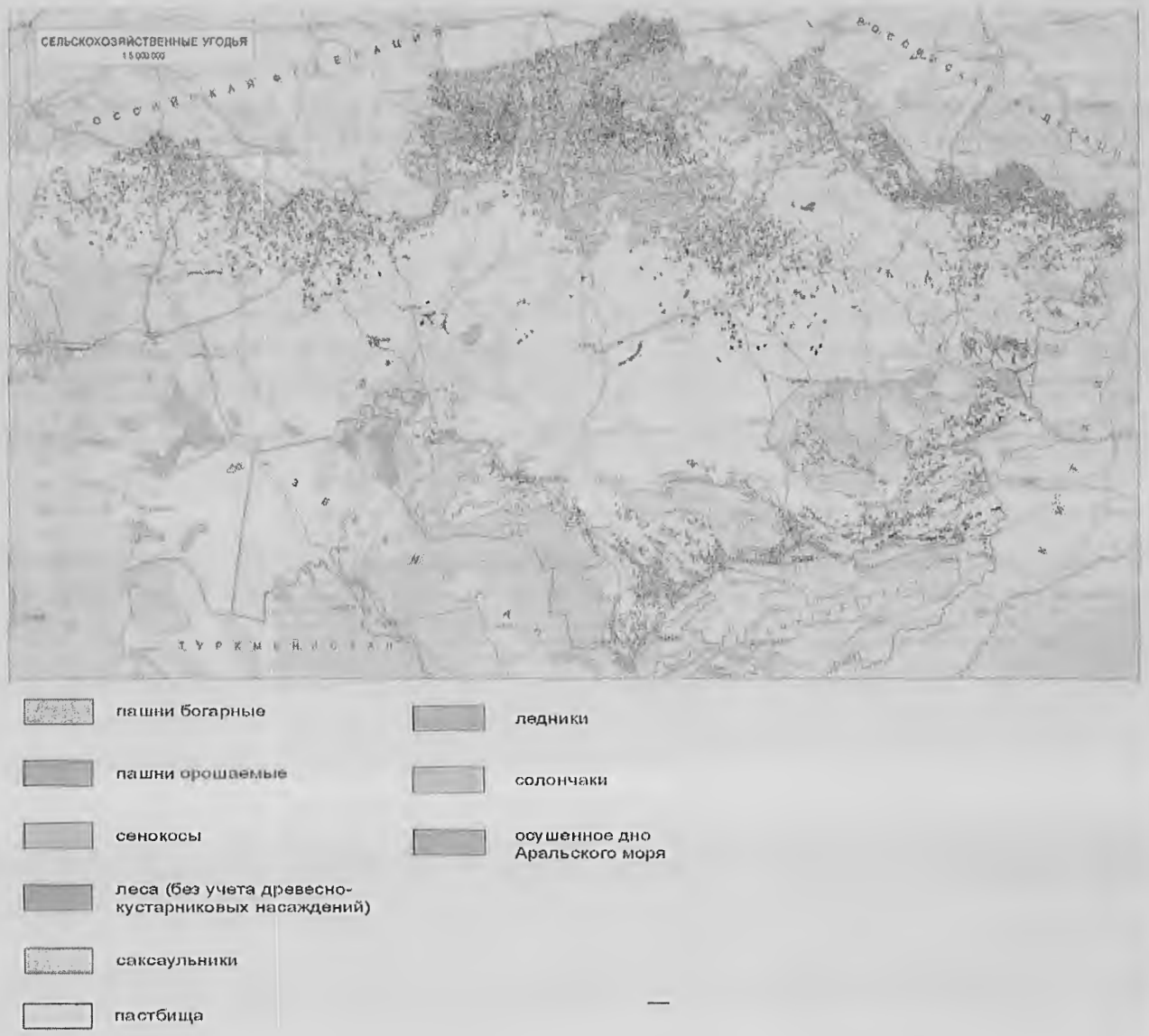

Рисунок 6.1 Распределение сельскохозяйственных, лесных и прочих угодий на территории Республики Казахстан [11]

Таблица 6.2 - Динамика земельного фонда Республики Казахстан по угодьям за 1980... 2019гг.*, тыс. га

Земельные угодья	1980г.	1990г.	1991г.	2000г.	2010г.	2013г.	2017г.	2018 (9)г.
Пашня, *в т. ч. орошаемая*	35526,8 *1661,6*	35607,2 *1969,7*	35412,9 *1969,7*	21399,9 *1371,3*	24169,2 -	25015.9 *1535,5*	*25242,5* *1624,0*	*25813,3* *1634,4*
Многолетние насаждения	137,0	164,8	163,2	135,8	116,3	131,5	151,1	*147,5*
Залежь	137,0236,1236184184,8184,8 236,1	184,8	277,9	8759,4	4514,6	4378,8	4546,6	*4067,1*
Сенокосы *в . т. ч. улучшенные*	6063,3 *250,4*	5173,2 *177,3*	5106,3 *164,3*	5015,5 *63,2*	5174,2 -	5148.4 *52,3*	*5137,7*	*5134,8* *43,1*
Пастбища, *в. т. ч. улучшенные*	182717,3 *5689,1*	182069,7 *5908,8*	182126,1 *5908,8*	187081.8 *5999,6*	188361,6 -	187467.9 *5871,0*	*186424,7*	*186156,1* *5835,9*
Лесные площади: *в т. ч. покрытые лесом и древесно-кустар-никовые насаждения, включая защитные; не покрытые лесом; несомкнувшиеся лесные ультуры и питомники*	10221,5 *8889,5* 1069,0 263,0	14290,3 *8852,1* *4008,0* *330,2*	14290,3 *8852,1* *4008,0* *330,2*	14326,0 *9977,9* *4208,7* *139,4*	14333,3 9878,0 4283,7 171,6	14572,8 *10109,2* *4292,1* *171,5*	*13693,1* *10306,7* *4531,9* *153,2*	*13736,7* *10338,5* *4519,5* *153,5*
Занятые водой, включая искусственные водохранилища и болота (ВБУ)	9297,3	9663,7	9672,2	8816,5	8825,0	8800,5	*8846,9*	*8786,8*
Парки, скверы, бульвары	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	21,2	*19,8*	*20,4*
Постройки, улицы, дороги	1953,8	2062.9	2062,9	2058,6	2130,8	2141,2	*2223,0*	*2254.7*
Прочие угодья, включая неудоби, нарушенные земли, огороды, земли под мелиоративным и строениями и наделы	*26316,6*	*23418,0*	*23358,0*	*24876,9*	*24844,5*	*24812,0*	24906,1	*25,098,0*
Территория Республики Казахстан	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272490,2**	**272 490,2**	**272 490,2**

* - составлена по сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК и НАО «Государственная корпорация «Правительство для граждан» МИК РК

Таблица 6.3 - Матрицы преобразования земель в РК за 2018 и 2019 годы в соответствии с категориями землепользования МГЭИК , 2006 .

2018	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	29514.00	271.60		0.00					
Gn	0.00	188538.00	20.60		0.00	32.30		0.00	490.30
Gf		0.00	2460.40		20.60				0.00
Cf	3.70			147.50					0.00
Ff			0.00		14990.00				0.00
Sl		0.00				2243.10			0.00
Wnm							8115.70		62.10
Wm		0.00						809.30	
Oth	361.80								24407.80
272490.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LF	29880.4	188809.50	2481.00	147.50	15011.50	2275.40	8115.70	809.30	24960/00

Продолжение таблицы 6.3

2019	Ca	Gn	Gf	Cf	Ff	Sl	Wnm	Wm	Oth
Ca	29680,80	271.60		0.00					
Gn	0.00	188266,40	20.60		0.00	32.30		0.00	490.30
Gf		0.00	2460.40		20.60				0.00
Cf	3.70			143.850					0.00
Ff			0.00		15011,50				0.00
Sl		0.00				2275,40			0.00
Wnm							8053.60		62.10
Wm		0.00						809.30	
Oth	361.80								24598,20
272490.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LF	29974,30	188538.00	2481.00	143.80	15032.70	2307,70	8053,60	809.30	25150,60

Ca- возделываемые земли (пахотные) ; Gn – пастбищные угодья ; Gf- залесеные (закустареные) пастбища; Cf – многолетние насаждения ; Ff – лесные площади; Sl – поселения ; Wnm- водно- болотные угодья; Wm – искусственные водохранилища; Oth – прочие угодья.

Подробные изменения в балансе углерода и соответственно изменений количества поглощения / эмиссии ПГ в разрезе основных категорий землепользования и методики расчетов представлены по тексту в соответствующих подразделах

Таблица 6.4 - Годовые изменения чистого поглощения (-) / эмиссии (+) CO_2 и других видов ПГ рассчитанные для лесного хозяйства и других видов землепользования в РК за 1990…2019 гг.

Годы	Итого поглощение (-) /эмиссия (+) для ЛХДВЗ с учетом эмиссии от пожаров, тыс. тонн /год в экв. CO_2	Итого поглощение (-) /эмиссия (+) для ЛХДВЗ, CO_2 тыс. тонн /год	Лесные площади и древесно-кустарниковые насаждения,CO_2 тыс. тон /год	Возделываемые земли, включая пашню в севообороте, выводимую взалежь, пастбища и многолетние насаждения, CO_2 тыс. тон /год	Пастбища и сенокосы природные,включая залесенные и закустаренные, CO_2 тыс. тон /год	Поселения (дополнительно обустроенные земли), CO_2 тыс. тон /год	Водно-болотные угодья (искусственные водоемы), CO_2 тыс. тон /год
1990	-15619.55	-15630.67	- 6182.00	-1375,36	-6911,67	- 1166,00	4,25
1991	-15044,25	-15064.66	- 8690.00	3494,33	-8666,90	-1202,66	1,46
1992	-14479.40	-14491.03	- 11190.67	8363,66	-10422,13	- 1241,90	0,00
1993	-13945.66	-13956.06	- 13739.00	13240.33	-12177,37	-1281,13	1,10
1994	-11790.93	-11828.66	- 14705.90	18131,87	-13932,60	-1321,83	0,00
1995	-9560.90	-9739.40	-1566.20	22990,00	-15701,03	-1362,17	0,00
1996	908.39	-975.702	- 16653.27	34481,33	-17430,07	-1401,40	0,00
1997	8429.80	7763,80	- 17587.90	45980,00	-19187,30	-1441,00	0,00
1998	16613.94	16507,99	- 18546.80	57478,66	-20942,53	-1481,33	0,00
1999	28755.09	28576,16	-16181.63	68977,66	-22697,78	-1521,66	0,00
2000	40765.04	40654,16	- 13818.93	80487,00	-24453,00	-1598,66	0,00
2001	37874.08	37712,40	- 11461.27	75185,00	-24412,67	-1560,90	0,00
2002	34891.32	34764,40	- 9102.87	69779,33	-24372,33	-1639,73	0,00
2003	32118.33	31828,63	- 6747.77	64584,66	-24332,00	-1682,26	0,00
2004	23093.81	22915,56	- 10352.83	59282,66	-24291,67	-1722,60	0,00
2005	14337.75	14226,57	- 13736.07	53984,33	-24258,67	-1762,93	0,00
2006	5618.40	5420,43	- 17230.03	48686.90	-24233,00	-1802,53	0,00
2007	-3150.02	-3364,90	- 20728.03	43387,66	-24181,67	-1842,86	0,00
2008	-12137.25	-12171,13	- 24238.13	38093,00	-24145,00	-1881,00	0,00
2009	-18164.19	-18184,47	- 24958,27	32794.67	-24099,53	-1921,33	0,00
2010	-18451.40	-18494,30	- 25697.10	34345.66	-25527,33	-1960.00	342,90
2011	-16333.43	-16354,03	- 27161.57	35885366	-23184,33	-2001,26	107,47
2012	-13296.38	-13313,47	-26418,70	37429,33	-22311,67	-2040,60	29,19
2013	-12468.11	-12471,43	- 27904,06	38980,33	-21431,67	-2116,03	0,00
2014	-8335.85	-8363,67	- 26140.76	40524,00	-20555,33	-2196,56	0,00
2015	-5261.35	-5327,63	- 23928.67	40634,00	-19682,67	-2456,66	106,37
2016	-2430,55	-2437,78	- 21722,80	40740,33	-18810,00	-2645,50	0,18
2017	720.38	547,28	- 19514.00	40856,66	-17941,00	-2859,27	14,89
2018	5315,43	5130,47	- 16853.02	40942,00	-15775,66	-3202,83	0,00
2019	*4970,00*	*4800.00*	*-19000,00*	*40942,00*	*-13600,00*	*-3545,00*	*0,00*

В качестве исходной информации для расчета и контроля запаса углерода, потоков CO_2 и других видов ПГ использовались в основном данные подведомственных организаций Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, Министерства цифрового развития информации и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, которые на регулярной основе выполняют в стране учет земель, их количества и качественного состояния, а также осуществляют системный мониторинг растительных,

почвенных и водных ресурсов. Также в качестве дополнительных источников информации привлекались данные Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан.

6.2 Лесное хозяйство (категория землепользования 4. А таблицы CRF)

6.2.1. Описание категории и результатов расчета

В соответствии с Лесным кодексом Республики Казахстан, лес определяется как «*...природный комплекс, формирующийся на определенной территории, на основе совокупности древесной и кустарниковой растительности и других компонентов живой природы, взаимодействующий с окружающей средой и имеющий важную экологическую, экономическую и социальную значимость*» [2]. В настоящем определении леса отсутствуют количественные критерии леса, поэтому для отчетности по ПГ принято уточненное его определение как «*...территории площадью не менее 0,05 га с лесным древесным покровом не менее 10 % » (*ФАО, 2003). В соответствии с [2] к Лесным площадям относились земли , покрытые древесной и кустарниковой растительностью, древесно-кустарниковые насаждения, участки с не сомкнувшимися лесными культурами на землях государственного и частного Лесного фонда (ЛФ), а также на землях другой ведомственной принадлежности, в первую очередь на лесных землях особо охраняемых природных территорий. К Лесным площадям также относились земли ЛФ, временно не покрытые лесом в результате вмешательства человека (вырубки, гари, погибшие насаждения), питомники и плантации с посевами лесных культур и посадкой их саженцев (таблица 6.5).

Для всех лесов РК характерно неравномерное территориальное распределение и изреженность. Основные площади высокопродуктивных хвойных и лиственных лесов в РК сосредоточены в местностях относительно обеспеченных влагой: лесостепных и степных равнинных ландшафтах на севере и северо- востоке и горных ландшафтах хребтов Алтая и Жытысу Алатау на востоке, Заилийского Алатау на юго-востоке и Тянь-Шаня на юге-запад (карта на рисунке 6.1). В пустынной зоне в древних дельтах больших рек Иле, Каратал, Сырдарьи, Шу и на обширных песчаных массивах распространены саксауловые леса, а в современных долинах рек встречаются пойменные и тугайные леса. Кустарники распространены практически на всех природных, перемежаясь с деревянистой и травяной растительностью.

Таблица 6.5- Распределение лесных площадей государственного и частного лесного фонда РК, с учетом особо - охраняемых лесных территорий за 1988.. 2019гг.* , тыс. га

Годы учета	Лесопокрытые		Питом-ники и планта-ции	Несомк-нушиеся культуры	Всего лесных угодий	Не покрытые лесом			Сельскохо-зяйственные угодья	Общая площадь лесных и не лесных угодий
	Итого	в т. ч. лесные культуры				Всего	в т. ч. выруб-ки	в т. ч. гари, погибшие насажде-ния		
1961	10479,7	61,7	-	134,8	19773,9	9159,4	(210,5)	48,0	2179,0	25337,6
1988	9309,9	917,2	9,6	282,2	15388,7	5787,0	261,8	129,1	3452,6	20760,5
1993	10273,7	1029,3	9,1	253,9	16705,9	6169,2	333,7	86,1	4958,4	23974,0
1998	11427,1	1056,1	8,3	165,7	18362,9	6751,8	435,8	180,8	5346,1	26444,7
2003	12427,8	909,1	8,7	60,9	19631,1	6902,6	205,9	244,9	4871,1	26216,4
2008	12274,2	913,0	7,3	113,5	18869,3	6464,3	158,4	466,7	6829,0	27775,5
2013	12548,6	923,1	7,2	186,6	18991,0	6248,3	158,3	445,2	6285,2	28778,1
2017	12706,8	978,5	6,7	300,4	19053,3	6039,4	139,1	406,4	6690,9	29423,1
2018	12903,5	896,3	*6,5*	*308,7*	*19053,3*	6798,11	*117,6*	513,8	77100	29843,3
2019	12993,1	899,2	6,2	321,1	19044,9	6784,6	118,6	557,8	7158,7	30066,3

*- по сведениям Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК

По результатам единовременного учета (таксации) лесов на территории РК, выполняемого РГКП « Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК с интервалом через пять лет, общая площадь лесопокрытых земель и общий запас древесины в лесах РК стабильно возрастали (таблицы 6.7 и 6.8). За 2019 год лесопокрытые площади составляли 12933,1тысяч га с запасом древесины 428,50 млн. $м^3$. Увеличение площади леса и запасов древесины обеспечивались в основном за счет следующих факторов: продолжающегося вывода в ЛФ залесеных и закустареных участков из пастбищных угодий, увеличения площади посева и посадок леса, а также за счет проводимых мероприятий по естественному лесовозобновлению, предотвращения лесных пожаров и регулирования площадей рубок делового леса (таблица 6.6).

Результаты расчетов. Запас углерода и чистое поглощение / эмиссия CO_2 для лесных площадей и лесо - кустарниковых насаждений рассчитывались за 2019 год и пересчитывались за 1990…2018гг. с корректировкой методики расчета. Результаты представлены как предварительные в двух вариантах: таблица 6,9 и таблицы 6,10 ….6.12. Для первого варианта расчета изменения запаса углерода (таблица 6.9) допускалось, что на лесных землях с не нормированным пользованием осуществлялся выпас сельскохозяйственных животных. Динамика нагрузки скота на экосистему задавалась через коэффициенты режима пользования, заимствованные из МГЭИК , 2006 [1]. Второй вариант расчета изменения запаса углерода для лесной экосистемы допускал повсеместное регулирование нагрузки скота на лесные экосистемы или полное отсутствие выпаса скота на лесных землях (таблицы 6.10… 6.12). Для расчетов изменения запасов почвенного углерода применялся метод остаточных разностей с усиленным контролем возможных изменений лесной площади. Полученные результаты, как предварительные, будут в дальнейшем дорабатываться и корректироваться.

Таблица 6.6 – Результаты единовременного учета ЛФ РК, включая лесные площади особо охраняемых природных территорий, за 1988..2018 гг. *

Основные породы	**Показатели** учета	**1988 г.**	**1993г.**	**1998г.**	**2003г.**	**2008г.**	**2013 г.**	**2018г**	**2019**
Хвойные	Площадь , тысяч га	1737,5	1742,5	1687,3	1650,8	1605,8	1691,0	1765,3	1784,4
	Запас древесины на корню, млн. $м^3$	221,10	230,04	230,85	228,59	235,35	255,23	266,06	271,25
Мягколиственные	Площадь , тысяч га	1303,3	1324,0	1371,0	1372,6	1376,1	1516,5	1537,8	1544,5
	Запас древесины на корню, млн. м3	115,60	117,88	122,12	128,96	127,23	138,76	137,51	138,23
Твердолиственные	Площадь , тысяч га	100,90	95,20	98,00	100,30	98,90	99,8	93,7	95,3
	Запас древесины на корню, млн. м3	2,30	2,84	2,99	3,11	3,23	3,37	3,44	3,53
Саксаульники	Площадь , тысяч га	4714,3	4994,7	5305,5	6136,9	6088,0	6132,4	6320,1	6354,4
	Запас древесины на корню, млн.3	9,73	10,63	10,14	11,00	14,93	14,89	14,86	15,53
Прочие деревья	Площадь , тыс. га	43,9	45,41	82,5	137,4	140,1	158,7	137,2	121,4
	Запас древесины на корню, млн. м3	1,00	1,40	2,52	2,60	2,70	3,06	2,65	
Кустарники	Площадь , тысяч га	1410,0	2071,9	2523,6	2942,7	2963,2	2949,6	3048,8	3032,9
	Запас древесины на корню, млн. м3	6,50	7,00	8,53	11,00	10,90	10,85	11,22	-
Все породы	Площадь , тысяч га	9391,4	10273,7	11427,1	12427,8	12274,2	12548,6	12903,4	-
	Запас древесины на корню, млн. м3	354,03	369,6	366,1	386,8	394,36	426,16	435,74	-

*- по сведениям РГКП « Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Таблица 6.7 - Запас древесины на корню, оцененный по результатам учета лесного фонда* РК и запас углерода в резервуаре живой биомассы (фитомассы), рассчитанный по преобладающим породам и группам возраста деревьев за 1988.. 2018 годы

Годы	Породы	Молодняк 1-й категории				Молодняк 2-й категории				Средневозрастные				Приспевающие				Спелые и перестойные			
		Площадь		Запас		Площадь		Запас		Площадь		Запас		Площадь		Запас		Площадь		Запас	
		тыс. га	%	древесины, млн. т	углерода, т/га	тыс. га	%	древесины, млн.т	углерода, т/га	тыс. га	%	Древесины, млн. т	углерода, т/га	тыс га	%	древесины, млн т	углерода, т/га	тыс га	%	древесины, млн т	углерода, т/га
1988	Хвойные	214,7	12	3,51	4.37	235,5	14	17,53	19.99	460,3	26	64,93	43.62	288,5	17	45,07	48.28	538,5	31	90,12	51.73
	Мягколиственные	110,2	8	0,9	2.72	102,4	8	4,01	13.02	561,6	43	49,5	31.91	271,8	21	29,59	39.31	257,3	20	31,42	57.42
	Твердолиственные																				
	Саксаульники	303,1	6	0,28	0,44	272,8	6	0,96	0.73	1366,9	28	2,51	0.88	1404,1	25	2,20	0.87	1667,6	35	3,78	1.09
1993	Хвойные	160,0	9	3,11	5,20	270,3	15	22,72	22.48	485,6	28	69,94	44.52	311,0	18	48,67	48.38	507,2	29	85,60	52.18
	Мягколиственные	128,1	10	1,89	4,90	105,6	8	3,98	12.53	5823	44	51,05	31.65	271,5	20	30,92	42.12	236,5	18	30,04	45.84
	Твердолиственные	13,1	14	0,15	4.57	33,4	35	0,69	8.22	44,9	47	1,65	17.62	1,8	2	0,09	23.97	2,0	2	0,16	38.35
	Саксаульники	227,5	5	0,02	0,04	278,0	5	0,14	0,24	1535,3	31	2,45	0.76	1341,2	26	3,32	1.40	1612,7	32	4,70	1.39
1998	Хвойные	149.2	9	2.79	5.0	217.9	13	21.57	26.48	471.9	29	68.80	45.07	293.3	18	46.91	50.72	515.9	31	149.79	61.92
	Мягколиственные	98.5	7	0.98	3.32	153.6	11	5.48	11.87	547.2	34	47.00	31.00	238.9	17	30.03	44.60	308.4	22	38.21	44.66
	Твердолиственные	15.98	16	0.24	5.89	21.26	21	0.69	13.00	48.04	49	2.06	20.52	2.05	2	.014	33.21	2.06	2	0.16	38.35
	Саксаульники	296.0	5	0.06	0.10	290.4	5	0.26	0.43	1803.6	33	2.25	0.60	1021.0	18	2.85	0.84	1840.9	35	2.76	0.68
2003	Хвойные	128,1	8	2,29	5.25	229,3	14	18,37	21.49	504,7	30	73,49	45.00	284,8	17	47,1	51.13	503,9	30	87,04	53.33
	Мягколиственные	96,3	7	1,01	3.49	151,1	11	5,25	10.18	448,6	33	40,15	32.42	282,2	20	32,74	41.88	394,4	29	49,81	45.59
	Твердолиственные	13,5	13	0,17	5.03	25,9	26	0,60	9.2	53,3	53	1,88	16.9	4,0	4	0,18	23.0	3,6	4	0,29	38.59
	Саксаульники	107,7	2	0,07	0,04	579,2	9	0,65	0.54	2022,7	33	3,88	0,92	1443,1	24	3,94	1.30	1984,2	32	6,60	1.59
2008	Хвойные	92,7	6	1,58	4.54	174,4	11	13,48	20.68	705,5	44	109,69	48.07	175,6	11	29,43	51.81	457,5	28	81,17	53.77
	Мягколиственные	119,4	9	1,11	3.09	147,0	11	4,95	11.19	393,5	29	35,15	31.88	265,8	19	30,81	41.84	452,5	33	59,20	44.04
	Твердолиственные	10,1	10	0,13	2.42	18,7	19	0,50	10.68	61,5	62	2,12	16.52	5,2	5	0,23	21.24	3,5	4	0,27	36.98
	Саксаульники	115,0	2	0,06	0,25	557,0	9	0,61	0.64	1991,7	33	3,84	0.92	1473,3	24	4,06	1.32	1991,0	33	6,35	1.53
2013	Хвойные	74,8	4	1.20	4.29	169,6	10	13,23	20.86	972,9	58	153,28	48.63	197,8	12	33,7	52.66	276,5	16	53,83	60.22
	Мягколиственные	139,4	9	1,22	2.91	103,8	7	3,43	10.98	574,7	38	49,81	31.72	315,2	21	36,66	41.99	383,4	25	47,64	44.85
	Твердолиственные	10,0	10	0,16	6.38	18,1	18	0,48	10.58	63,7	64	2,23	16.78	4,5	4	0,23	25.93	3,6	4	0,28	37.90
	Саксаульники	134,5	2	0,05	0,18	572	9	0,62	0.52	199,8	33	3,86	0.64	1486,0	24	4,08	1.32	1939,6	32	6,28	1.55
2018	Хвойные	95,2	5,4	1,69	4,75	164,3	9,2	12,73	20,74	1060,0	60,1	170,8	49,81	216,2	12	37,90	54,19	229,5	13	43,46	58,53
	Мягколиственные	167,2	10,9	1,30	2,58	119,4	7,8	3,58	9,96	555,6	36,2	47,53	30,82	342,3	22	40,32	42,10	352,2	23	44,78	45,90
	Твердолиственные	11,3	12,1	0,10	3,54	7,1	3,8	0,14	7,87	56,1	6,0	1,99	17,00	13,3	14	0,69	22,54	5,8	6,2	0,57	17,11
	Саксаульники	164,1	2,6	0,06	0,18	384,4	6,1	0,39	0,51	1758,0	28	3,36	0,96	1617,0	26	3,97	1,84	2396,7	38	7,08	1,49
2019	Хвойные	104,7	-	1,90	-	164,2	-	13,3	-	1070,6	-	174,17	-	219,6		38,6	-	225,3	-	43,2	-
	Мягколиственные	179,5	-	1,58	-	119,6	-	3,82	-	562,4	-	49,17	-	339,7		39,59	-	343,4	-	44,08	
	Твердолиственные	12,1	-	0,11	-	7,1	-	0,15	-	56,8	-	2,06	-	13,5		0,65		5,7		0,57	-
	Саксаульники	204,9	-	0,09	-	379,6	-	0,44	-	0786,2	-	3,62	-	1611,9		4,14	-	594,8	-	2,04	-

*- учет лесного фонда выполнялся РГКП «Казахское лесоустроительное предприятие» КЛХЖМ МЭГПР РК

Таблица 6.8- Изменение запаса углерода в почве , живой биомассе , мертвой биомассе и поглощение / эмиссия CO_2 рассчитанные для лесных земель в РК за 1988...2018гг.

Годы	Естественные лес и кустарники						Искусственный лес						Всего лес и кустарники					
	Площадь, тыс га	Изменение запаса, тыс т/год				Поглощение/эмиссия CO2, тыс т/год	Площадь, тыс га	Изменение запаса, тыс т /год				Поглощение/эмиссия CO2, тыс т/год	Площадь тыс га	Изменение запаса, тыс т/год				Поглощение/эмиссия CO2 тыс т/год
		Почва	Фито-масса	Валежник	Подстилка	Все резервары		Почва	Фитомасса	Валежник	Подстилка	Все резервары		Почва	Фитомасса	Валежник	Подстилка	Все резервары
1988	9592	439					0,0		0	0,	0,0		9592	439	0,0	0,0	0,0	
1990	10251	1573	24	50	-10	-6002,33	72	30	19	0	0,0	-179,67						-6182,00
1991	10284	2140	36	75	-15	-8198,60	121	106	28	0,0	0,0	-491,33						-8690,00
1992	10318	2702	48	100	-20	-10376,67	170	184	38	0,0	0,0	-814,00						-11190,67
1993	10351	3276	60	124,8	-24,6	-12599,40	219	262	48,8	0,0	0,0	-1139,60	10570	3538	108,8	124,8	25,0	-13739,00
1994	10600	3446	28	89	40	-13211,00	233	353	49	0,7	5	-1494,19						-14705,90
1995	10847	3616	-4	53	105	-13823,33	247	442	49,2	1,4	10	-1842,87						-15666,20
1996	11096	3786	-36	17	169	-14132,00	261	531	49,6	2,1	15	-2191,57						-16623,57
1997	11345	3956	-68	-17	233	-15048,00	274	620	49,9	2,8	20	-2539,90						-17587,90
1998	11594	4126	-99,6	-53,0	297,2	-15658,87	288	709	50,2	3,6	24,8	-2887,94	11882	4835	-49,4	-49,2	-99,6	-18546,81
1999	11773	3344	136	-28	220	-13464,00	294	667	48,4	3,1	22,7	-2717,73						-16181,73
2000	11952	2564	372	-3	143	-11268,67	300	625	44,6	2,6	20,6	-2540,27						-13809,44
2001	12131	1784	608	22	66	-9093,33	306	584	40,8	2,3	18,7	-2367,33						-11460,66
2002	12310	1004	844	47	-10	-6911,67	312	542	37	1,8	16,8	-2191,20						-9102,87
2003	12489	224	1082,4	72,6	-88,8	-4730,73	318	501	33,2	1,3	14,6	-2017,03	12807	725	1115,6	73,8	-74,2	-6747,76
2004	12518	1203	995	60,2	-58	-8067,40	330	574	29,2	1,1	19,	-2285,43						-10352,83
2005	12548	2182	848	47	-27	-11183,33	342	647	25,3	0,9	23	-2552,73						-13736,06
2006	12495	3161	731	35	3	-14410,00	353	720	21,4	0,7	27	-2820,03						-17230,03
2007	12436	4140	614	23	34	-17640,33	364	793	17,5	0,6	31	-3087,70						-20728,03
2008	12388	5121	497,6	10,6	65,4	-20880,80	376	867	13,6	0,2	35,0	-3357,93	12764	5988	511,5	10,1	100,4	-24237,53
2009	12457	4823	734	38,2	106	-20904,40	406	983	76,2	14,7	34,7	-4053,86						-24958,26
2010	12525	4525	970	66	146	-20925,67	436	1099	138,8	29,2	34,3	-4471,43						-25397,10
2011	12595	4427	1206	93,6	187	-21683,20	465	1215	201,4	43,7	34,0	-5478,36						-27161,56
2012	12664	3929	1442	121,2	227	-20237,07	495	1331	264,0	57,2	33,7	-6181,63						-26418,70
2013	12735	3631	1680,6	148,8	267,2	-21001,20	525	1449	326,4	73,8	33,4	-6902,87	13260	5080	2007,0	226,6	300,6	-27914,07
2014	12801	3298	1680,6	132	225	-19110,67	533	1358	276,5	59,0	34,2	-6334,90						-25445,57
2015	12869	2965	1557	115	182	-17218,48	541	1269	226,7	44,3	35,0	-5775,00						-22993,67
2016	12937	2632	1434	98	139	-15326,65	547	1180	176,6	31,0	35,8	-5219,13						-20545,73
2017	13005	2299	1311	81	96	-13434,67	555	1091	126,7	16,7	36,6	-4660,33						-18095,00
2018	13007	1966	1065,4	64,4	52,6	-12754.13	566	1002	76,8	2,4	37,4	-4090.89	13573	2968	1142,2	206,8	90,0	-16853.03
2019																		-19000,00

Таблица 6.9 - Исходные данные для расчета динамики углерода и поглощения / выбросов для лесных площадей РК

ГОды	Все лесные земли , тыс. га	Лесопокрытыс ,тыс. га	НЕ покрытые лесные землиЮ тыс га	В том числе			Рассчитанный углерод накопленный в биомассе, тонн / га			Рассчитанный углерод накопленный в валежнике тонн / га		
				Не сомкну-тые, плантац. , питомники, тыс га	Вырубки , тыс. га	Гари и поги бшие расте ния , тыс га	Хвойно-лиственные.	Саксауловые	Кустарники	Хвойно-лиственные.	Саксауловые	Кустарники
1980	10221,5											
1983	11331,5	8076,9		280, 6	204,8	151,6						
1988	12007,0	9309,9	2077,4	291,8	261,8	129,1	36,84	0,91	1,03	2,16	0,05	0,02
1993	14297,0	10273,7	3380,5	262,2	333,7	86,1	35,23	1,07	0,78	2,36	0,03	0,03
1998	14318,0	11427,1	2099,3	175,0	435,8	180,8	35,82	0,70	0,55	2,23	0,06	0,05
2003	14334,7	12427,8	1386,1	69,9	205,9	244,9	35,52	1,18	0,81	1,96	0,06	0,05
2008	14321,6	12274,2	1422,3	121,0	158,4	466,7	37,33	1,49	0,84	2,27	0,06	0,06
2013	14572,8	12548,6	1226,7	194,0	158,3	445,2	39,85	1,07	0,81	2,74	0,06	0,03
2018	15011,5	12903,5	1138,4	308,2	147,6	513,8	39,13	1,19	0,81	2,78	0,08	0,03

Таблица 6.10 Динамика углерода и выбросы – поглощения, рассчитанные для лесов, остающихся в прежней категории

Годы	Площадь ,тыс га			Запасы углерода в биомассе ,тыс тонн			Изменения углерода в биомассе , тыс. тонн /год				Запасы углерода в валежнике , тыс тонн			Изменения углерода в валежнике , тыс. тонн /год			
	Хвойно - лиственные.	Саксауловые	Кустарниковые	Хвойно-листв	Саксауловые	Кустарниковые	Хвойно-лиственные	Саксауловые	Кустарниковые	Всего леса	Хвойно-лиственные	Саксауловые	Кустарниковые	Хвойн-лиственные	Саксауловые	Кустарниковые	Всего леса
1988	3117	4810	1410	114830	4377	1452	-				6714	230	74				
1993	3117	4810	1410	109812	5146	1100	-1004,6	153,8	- 70,4	- 918,2	7356	240	42	131,0	- 2,0	- 6,2	67,0
1998	3117	4810	1410	111860	3767	775,5	410,0	-275,8	- 64,9	69,3	6951	144	74	- 81,0	- 19,0	6,2	- 93,8
2003	3117	4810	1410	110716	5676	1142	- 222,8	381,8	73,3	226,3	6109	288	74	- 168,4	29,0	0	- 140,0
2008	3117	4810	1410	116513	7167	1184	1159,4	298,2	8,0	1465,6	7075	289	85	193,2	0,0	2,3	195,5
2013	3117	4810	1410	124212	5147	1142	1539,8	- 404,0	- 8,0	1127,8	8540	290	42	293,0	0,2	- 8,8	284,4
2018	3117	4810	1410	121968	5724	1142	- 448,8	115,4	0,0	- 333,4	8665	385	42	25,0	19,2	0,0	8,2

Таблица 6,10 (продолжение)

Годы	Изменения запаса углерода в подстилке, тыс тонн /год					Изменение запаса углерода в почве				
	Лесопокрытые площади , тыс га	Изменения запаов , тыс тонн/год	Площадь пожаров за последние 5 лет , тыс га	Накопленный углерод , тыс тонн	Изменения запасов , тыс тонн/год	Лесопокрытые площади , тыс га	Изменения запаса , тыс/ год нга	Площадь пожаров за последние 5 лет , тыс га	Накопленный углерод , тыс тонн	Изменения запасов , тыс тонн/год
1988	9337	0.0	18.00	21.60	-4.32	9337	0.00	18.00	171.18	34.23
1993			13.94	16.01	-3.20			13.94	127.89	25.45
1998			229.35	275.22	-55.04			229.35	2018.12	436.22
2003			105.80	126.96	-25.39			105.80	1002.16	201.23
2008			153.20	183.84	-36.78			153.20	1456.33	291.39
2013			16.02	19.22	-3.84			16.02	152.23	30.46
2018	9337	0.0	69.946	83.94	-16.78	9337	0.00	69.946	660.47	132.09
		1,85t/ha x S		1,20t/ha x S	(1.20t/ha x S) : 5				67.9t/ha x0,14 x S	(67.9t/ha x0,14 x S):5

Таблица 6.11 - Динамка углерода , рассчитанная для лесов посева – посадок после 1990 года

years	Площадь посева- посадок леса на лесных землях , тыс га	Запас углерода накопленный в биома- ссе, тыс тонн	Изменения запаса в биомассе , ты с тонн/год	Запас углерода накопленный в валежнике, тыс тонн	Изменения запаса углерода в почве , тыс тонн/год Хвойно- лиственные	Изменения запаса углерода в почве , тыс тонн/год Саксаульник	Изменения запаса углерода в почве , тыс тонн/год Хвойно- лиственные и саксаульники
					=121.2t/ha	c=14,6t/ha	
					SxCxFGM /dC	SxCxFGM/ dC	
1988	00	0,0					
1990	72	20,2	20	0,0	0.0	0.0	0.0
1993	219	245	75,1	0,0	8.6	1.0	9.6
1998	288	485	48,4	3,6	23.1	3.4	26.5
2003	318	661	34,8	1,4	30.0	4.6	34.1
2008	376	729	13,3	2,0	33.4	5.0	38.4
2013	462	3128	480,0	89,0	41.8	7.0	48.8
2018	525	5158	466	67.0	47.2	8.0	55.2

Таблица 12- Запасы углерода рассчитанные в динамике для лесов выведенных из залесеных (закустареных) пастбщ

Years	Площадь лесных земель, тыс га			Запас углерода накопленный в биомассе, тыс тонн s			Изменения запаса в биомассе,тыс. тонн/год				Запас углерода в валежнике, тыс тонн			Изменения запаса в подстилке,тыс. тонн/год г			Изменения запаса в почве,тыс. тонн/год		
	Coniferous -leaf.	Saksaul	Bush	Coniferous -leaf.			Coniferous -leaf.	Saksauls	Bush	All forest	Coniferous - leaf.	Saksauls	Bush	Coniferous -leaf	Saksauls	Bush			
										Total									
1988	0,0	0,0	639				188	0,0					639	28.7	7.5	55.4	255		
1993	126	192	1256	4439			296	8.9	0.0	303.4	126	192	1256	26.6	6.63	59.0	266	9.0	7.44
1998	35	590	1320	1253			264	16.0.	8.3	288.3	35	590	1320	23.2	5.67	63.1	276	16.8	30.04
2003	23	1179	1490	824			232	26.5	12.4	267.5	55	1179	1490	20.1	4.75	66.7	280	4.9	31.94
2008	40	1130	1549	1493			200	36.0	15.5	250.2	40.0	1130	1549	17.4	3,83	70.0	292	32.0	36.94
2013	172	1129	1729	6854			168	45.8	20.6	233.0	172	1129	1729	14.0	2.77	73.6	301	31.6	38.24
2018	185	1282	1729	7239			136	55.8	24.7	216.4	185	1282	1729	10.8	2.04	77.2	311	34.3	43.44
				Sx39.13 t/ha	Sx1.19t/ha	Sx0.81t/ha					Sx2.78t/haxS	SX0.08t/ha	SX0.03t/ha	4,56t/ha xS	Sx0,057t/ha	Sx1.85t/ha	121.2		

Таблица 12 а - Изменение запасов углерода для лесов РК по расчетам за 1993- 2018гг тыс. тонн /год

Годы	Леса остающиеся в прежней категории (Fn)				Искусственные леса посева – посадок после 1990 года (RF)				Леса выведенные из залесеных (закустареных) пастбищ (Fgn)				Всего леса				Изменение запаса углерода	Поглощение / выбросы , CO2
	Биомасса	Валежник	Подстилка	ПОЧВА	Биомасса	Валежник		ПОЧВА	Биомасса	Валежник	Подстилка	ПОЧВА	Биомасса	Валежник	Подстилка	ПОЧВА	тыс тонн/год	тыс тонн /год
1993	-918,2	126.8	-3.2	25.45	75,1	0,0	-	9.6	309.9	29.3	92.2	282.4	-539.2	155.1	-89.0	317.42	-155.68	571.35
1998	69,3	-93,8	-55.04	436.22	48.4	23,4	-	26.2	288.3	29.4	91.9	322.8	406.0	-41.0	36.86	785.22	1187.08	- 4356.58
2003	226,3	-140	-25.39	201.23	34.9	29.5	-	29.3	267.5	29.1	91.6	342.9	528.7	-81.4	66.21	573.43	1086.94	-3989.07
2008	1465,6	195,5	-16.11	291.39	13.3	33.8	-	38,4	250.2	29.1	91.2	360.9	1729.1	258.4	75.09	690.69	2753.28	-10183.81
2013	1127,8	284,0	-1.84	30.46	480.0	41.8	-	48,8	239.28	29.1	90.5	370.8	1847.08	354.9	88.66	450.06	2740.70	-10104.54
2018	-333,4	44.2	-16.78	132.09	466.0	47.2	-	55.2	216.4	28.9	90.0	388.7	349.0	120.3	73.22	575.99	1118.51	-4104.93

В качестве исходной информации для расчетов поглощения / эмиссии ПГ для категории Лесные площади, использовались данные по запасам древесины на корню, получаемые в процессе учета (таксации) лесов с пятилетним интервалом времени (таблицы 6.6, 6.7 и другие сведения).

6.3. Возделываемые земли (категория пользования 4В в таблице CRF)

6.3.1 Описание категории, результаты, источники информации

В категорию Возделываемые земли включались пахотные и пахотнопригодные земли на территории Республике Казахстан, которые находились не менее 20 лет в севообороте, а также многолетние насаждения. В РК насчитывается 61.2 млн. га пахотнопригодных земель, из которых 52,9 млн. га размещаются на равнинной территории в степной зоне и 8.3 млн. га в предгорной и горной зоне (таблица 6.13).

Таблица 6,13 - Распределение и освоенность пахотнопригодных земель РК по природным зонам и типам почвы за 1988…2018 гг, млн.га

Типы и подтипы почв по природным зонам	Пахотно-пригодные земли	Динамика освоенности земель (в пашне)			
		1988 г.	2000 г.	2014 г.	2018 г.
Черноземы степной зоны, в т.ч. черноземы обыкновенные	16,8	14,5	-	-	-
	8,0	7,1	-	6,04	6,07
Черноземы южные	8,8	7,4	-	5,24	5,36
Каштановые	27,0	15,1	-	-	
сухостепной зоны в т.ч. т. каштановые	14,0	10,1	-	7,45	8,10
Каштановые	8,3	3,7	-	1,78	1,92
Светлокаштановые полупустынной зоны	4,7	1,3	-	0,07	0,05
Бурые пустынной зоны, в т. ч. бурые	9,1	0,5	-		
	4,3	0,1	-	0,015	0,016
Серо - бурые	4,8	0,4	-	0,19	0,21
Всего в широтных зонах	*52,9*	*30,1*	-	*21,03*	*23,35*
Сероземы северные и южные пустынно-степной зоны	-	-	-	1,83	1,83
Всего в высотных зонах	*8,3*	*5,5*	-	*3,85*	*2,46*
Итого	*61,2*	*35,6*	*21,4*	*24,88*	*25,81*

Наиболее плодородные земли, в основном черноземы на площади 16,8 млн. га (содержание гумуса 4..6 % в пахотном горизонте почвы), каштановые на площади 27 млн. га (гумуса 3...4 % и более) , а также предгорные сероземные, горные каштановые и черноземные почвы (гумуса от 1.5... 2.0 % и более), распахивались в последние 150 лет

[7]. О распределении земельных ресурсов на территории РК, включая пахотные земли, можно наглядно судить из карты на рисунке 6.3. На 1990 год общая площадь пахотных земель составляла 35,6 тысяч га (табл. 6.13). После 1990 года в практике возделывания пахотных земель отмечались существенные изменения связанные с сокращением пашни в севообороте до 21,4 тысяч га (2000 г.). Площади *многолетних насаждений* представлены в основном садово - ягодными культурами, плантациями винограда, сокращались с 164,8 тыс. га (1990г.) до 116,3 (2010 г.). На 2019 год они составляли 152,3 тыс. га (таблица 6.2).

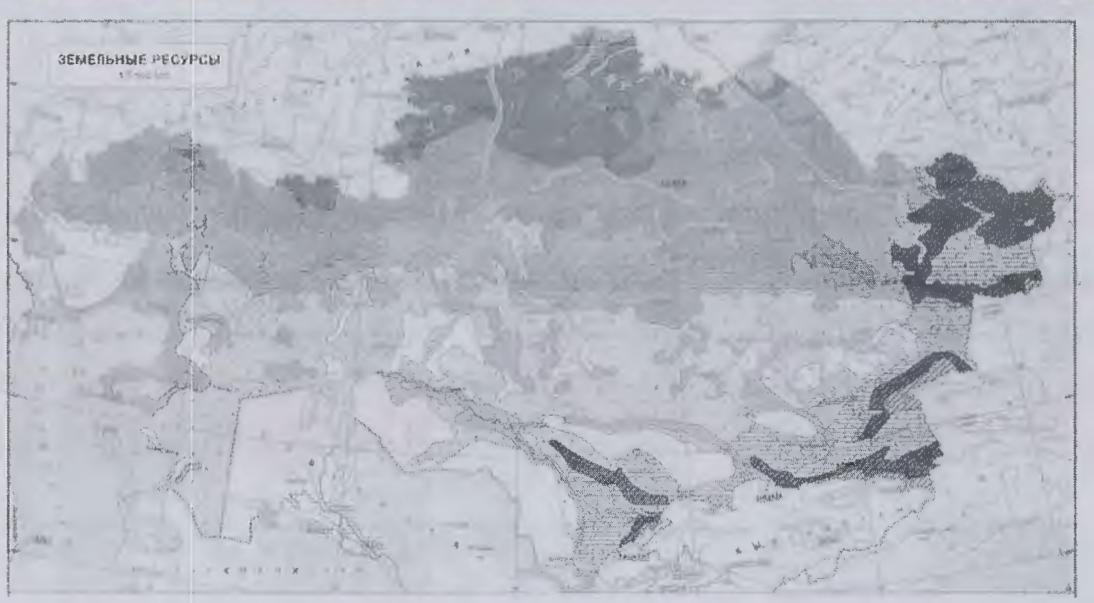

Рис. 6.2- Земельные ресурсы Республики Казахстан [6].

Земли преимущественно пахотнопригодные используемые под пашню, зональные группы:

– умеренно-засушливые и засушливые степные /черноземы обыкновенные и южные; тяжело- ,средне и легкосуглинистые почвы и их комплексы с солонцами не более 30 %;

– сухостепные /темно- каштановые и каштановые почвы, частично светло-каштановые, легкосуглинистые и суглинистые;

– пустынно-степные подгорно-предгорные, степные предгорные и межгорные сероземы обыкновенные и серо-коричневые, темно-каштановые почвы и черноземы;

Процент возможного использования земель под пашню: 20-25 25-30 30-35 .

Как видно из таблицы 6.13, возделываемые земли после 1990 г. претерпевали существенные изменения, в период экономического кризиса 90-ых годов. Небывалое сокращение площади пашни в севообороте: с 35 792 тысяч га (1989 г.) до 21399 тысяч га (2000 г.) сопровождалось ухудшением ее плодородия, что подтверждается результатами

почвенных обследований сельскохозяйственных полей, выполняемых РГУ «РНМЦАС» МСХ РК , а также сведениями из других источников [3]. Также за последние 30 лет содержание гумуса в пахотном горизонте почвы (среднее на площадь обследования) сокращалось в РК на 30 %, т. е. на 1 % в год. Одновременно снижалось содержание азота и фосфора в почве на 20 % и на 14%, т.е. на 0,8 % в год и на 0,5 % в год соответственно (таблица 6.14). Ухудшение почвенного плодородия на пашне РК с середины 90-тых годов, объясняется сокращением в десятки раз количества вносимых в почву минеральных и органических удобрений, уменьшением поступления в почву биологических остатков растений от урожая сельскохозяйственных культур, нарушениями зональных технологий и севооборотов. При этом, как видно из графика на рисунке 6.3, содержание почвенного гумуса на пашне в разрезе административных областей на территории РК изменялось не однозначно.

Таблица 6.14 - Динамика гумуса, легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора в почве пахотных земель РК по результатам агрохимических обследований за 1989…2018 гг.

Год	Площадь обследования, тыс.га	Содержание в горизонте почвы 0…0,02 м (среднее на площадь обследования)			
		гумуса, %	легкогидролизуемого азота, мг/кг	обменного фосфора, мг/кг	калия, мг/кг
1989	-	4,29	45,3	22,5	516,6
2010	17 610	3,47	42,5	21,3	587,5
2014	17 341	3,27	36,6	19,4	621,0
2018	18 419	2,99	-	-	-

Данные ГУ «РНМЦАС» МСХ РК.

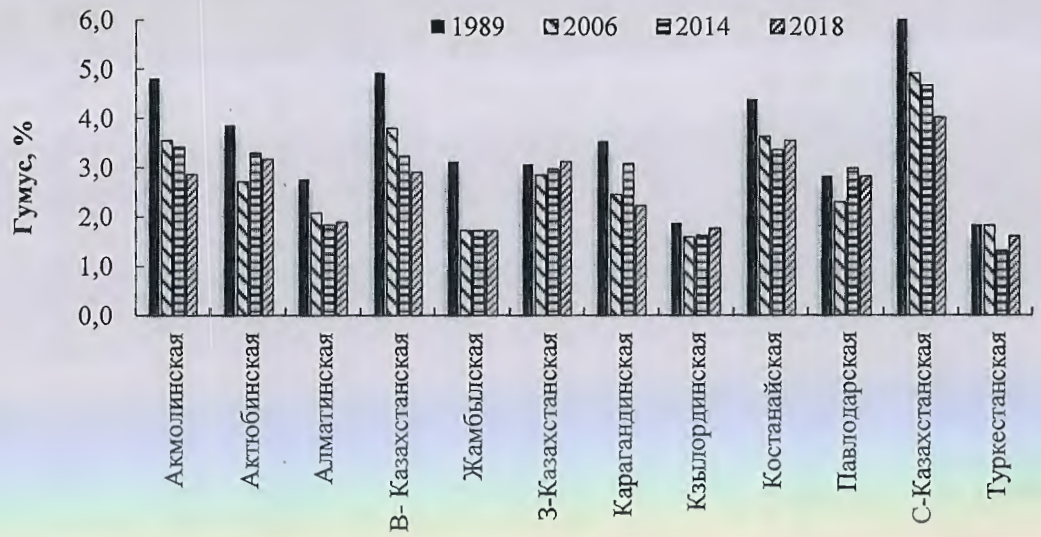

Рис.6.3. Содержание почвенного гумуса на пашне (горизонт 0…0,03 м) по административным областям РК за 1989…2018 гг.

Оценка динамики запаса углерода и годовых потоков углекислого газа для возделываемых земель, выполнялась в соответствии с РП МГЭИК, 2006 [1]. В процессе расчетов основная категория землепользования "возделываемые земли" подразделялась на отдельные подкатегории: пахотные угодья, остающиеся в севообороте, и возвращенные в севооборот после вывода в залежь (до 5..7 лет); многолетние насаждения; пахотные угодья выведенные юридически из севооборота на период времени (до 18 лет и более) в пастбища и залежь (земли запаса).

Поглощение / эмиссия CO_2 для возделываемых земель, в соответствии с [1], оценивались по изменению запаса органического углерода в почве получаемого методом «остаточной разности» [1]. Запас углерода в почве вычислялся с использованием уравнения:

$MC(t) = 0.01\ G \cdot V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - K_3)$, где MC (t) - содержание углерода

в поверхностном горизонте почвы 0...0,3м на площади земли один гектар на год t, тонн / га ; G - содержание гумуса (%) в горизонте почвы 0-0,3 м ; V - объемная масса почвы в горизонте 0…0,3 м, тонн/м^3; K_1- объем почвенной массы на площади один гектар равный 3000 м^3 ; K_2- содержание углерода в органическом веществе равное 0,58, безразмерная величина; K_3 - доля крупных фракций в почве > 2 мм. Для расчета изменений запаса углерода в биомассе восстанавливаемой естественной растительности использовались «эталонные» запасы (табл. 6.18) и коэффициенты влияния режима управления (таблица 2.18, МГЭИК 2006).

Изменение запаса углерода в резервуарах «почва» и «биомасса» для пашни выводимой последовательно из севооборота после 1990 года оценивалось, как произведение «установившихся» величин запаса углерода приравненных значению "эталона" умножаемого на коэффициент землепользования, равный 0,93 - почва и 0,85 - биомасса . За эталон углерода накопленного в биомассе восстановленной естественной растительности принималась величина 5,485 т/га, полученная для коренной стадии демутации /восстановления степной растительности при зарастании залежей в соответствии с [21,22]. При расчете запаса углерода накопленного в живой биомассе многолетних насаждений допускалось, что она близка к биомассе прочих деревьев в составе земель ЛФ, которые подлежат регулярному учету (табл. 6.6).

В качестве исходной информации, которая использовалась при расчетах динамики углерода в почве и потоков углекислого газа для пахотных и пахотнопригодных земель, привлекались данные по содержанию почвенного гумуса за 2002.... 2018 гг., полученные от ГУ "Региональный научно - методический центр агрохимической службы» МСХ РК в результате агрохимических обследований пахотных земель РК.

Таблица 6.16- Изменение запаса углерода в почве , живой биомассе (фитомассе), мертвой биомассе (МОВ) и поглощение (-) / эмиссия (+) CO_2, рассчитанные для возделываемых земель РК в разрезе подкатегорий пользования за 1990...2019 гг.

Годы	Пашня в севообороте, в залежи и пашня, возвращенная в севооборот				Многолетние насаждения			Пашня в севоо -бороте, залежи и многолетние насаждения			Пашня, разово выведенная в пастбища и залежь (земли запаса)					Всего возделываемые земли			
	Пло-щадь, тыс. га	Изменение запаса, тыс. т/год			Пло-щадь тыс. га	Изменение запаса, тыс. т/год		Изменение запаса , тыс. т /год			Пло-щадь тыс. га	Изменение запаса, тыс. т/год			Поглощение /эмиссия CO_2 тыс. т/год	Изменение запаса, тыс. т/год			Поглощение /эмиссия CO_2 тыс. т/год
		Почва	Фитомасса	МОВ		Почва	Фитомасса	Почва	Фитомасса	МОВ		Почва	Фитомасса	МОВ	Почва, фитомасса , МОВ	Почва	Фитомасса	МОВ	Почва, фитомасса , МОВ
1988	35792				137														
1990	35607	-195	0,1	0,1	165	488	95	224	95	0,1	185	-20	30	46	-205,00	204	125	46,1	-1375.36
1991						419	83					9357	146	108	-35240,33	-1415	304	158	3494.33
1992						350	69					18693	231	170	-70011,33	-3034	483	270	8363.66
1993						281	57					28029	316	232	-104782,33	-4653	660	382	13240..33
1994						212	46					37365	400	294	-139549,66	-6272	834	493	18131.66
1995	31974	-54737	392	248	-	143	34	-54594	535	248	3818	46701	484	356	-174316,00	-7893	1019	604	22990.00
1996						74	23					45167	689	512	-176016,00	-11469	1235	830	34481.33
1997						5	11					43633	894	668	-165715,00	-15047	1451	1056	45980.00
1998						-64	-1					42099	1099	824	-161084,00	-18625	1667	1282	57478.66
1999						-133	-8					40565	1304	980	-157713,00	-22203	1883	1508	68977.66
2000	27492	-64610	792	597	151	-203	-20	-64813	590	597	7710	39030	1508	1138	-152812,00	-25783	2098	1734	80487.00
2001						-182	-18					35185	1483	1120	-138556,00	-24189	2030	1654	75185.00
2002						-161	-16					31340	1458	1101	-124296,33	-22597	1965	1574	69879.33
2003						-141	-14					27495	1433	1082	-110036,66	-21005	1898	1494	64584.66
2004						-120	-12					23650	1408	1063	-95777,00	-19413	1831	1414	59282.66
2005						-100	-10					19805	1383	1044	-81517,33	-17821	1764	1334	53984.33
2006						-80	-8					15960	1358	1025	-67257,66	-16229	1697	1254	48686.00
2007						-60	-6					12115	1333	1006	-52998,00	-14637	1630	1174	43387.66
2008						-40	-4					8270	1308	9872	-38720,00	-13045	1562	1094	38093.00
2009	27492	-15893	229	42	151	-20	-2	-15873	209	44	8300	4420	1284	968	-24464,00	-11453	1493	1012	32794.66
2010						0,01	0,1					3789	1226	898	-21681,00	-11608	1334	907	34345.66
2011						39	7					3159	1168	828	-18898,00	-11763	1174	802	35885.66
2012						78	13					2527	1110	757	-16111,33	-11918	1013	697	37429.33
2013						117	18					1896	1052	688	-13322,00	-12073	850	592	38980.33
2014	27492	-13688	-331	-126	151	196	23	-13492	-308	-130	8300	1264	996	618	-10552,00	-12228	688	488	40524.00
2015						130	16					1236	825	519	-9559,00	-12083	574	427	40634.00
2016						65	8					1202	654	427	-8371,00	-11938	460	367	40740.66
2017						0,1	0,1					1180	483	325	-7289,33	-11793	345	308	40846.66
2018	27492	-12762	-72	-77	147,	0,1	0,1	-12800	-77	9	8300	1151	311	240	-6240,66	-11649	234	249	40942.00
2019	*27492*										*8300*				*-8402.00*				*40737.00*

Для дополнительного контроля изменений содержания гумуса в почве пахотных земель привлекались результаты многолетних наблюдений за состоянием сельскохозяйственных земель на стационарных и полу- стационарных экологических площадках Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, совместно с НАО «ГК «Правительство для граждан» МЦРИАКП РК.

Результаты расчетов запаса углерода и чистого поглощения / эмиссии CO2 для категории Возделываемые земли в РК за 1990...2019гг. обобщались в таблице 6.16. В том числе за 2019 год общий поток CO2 в виде эмиссии представлен для категории как предварительный результат в виде среднего значения эмиссии за предыдущие 5 лет, равное 40737 тысяч тонн / год . С поступлением дополнительной исходной информации расчеты будут дополнены с возможной коррекцией представленных результатов.

6.4. Пастбища и сенокосы (категория пользования 4.С таблицы CRF)

6.4.1 Описание категории и результаты

Категория землепользования «Пастбищные угодья» представлена в основном природными и улучшенными пастбищами и сенокосами в составе земель сельскохозяйственного назначения, включая залесенные и закустаренные в различной степени земли (табл. 6.2), а также пастбища и сенокосы в составе земель ЛФ (табл. 6.6). Юридически к этой категории землепользования относилась и часть площадей под бывшей пашней, выведенной разово из севооборота в пастбища (в основном с 1993 по 2000 годы) и зарастающая естественной растительностью. Результаты расчетов парниковых газов для этих земель представлены в разделе 6.3, таблица 6.16.

Природные пастбища в РК распространяются практически на все природные зоны - от лесо - степной на севере до южных пустынь на равнине, поднимаясь в горных массивах на востоке, юго-востоке и юге до горно - луговой альпийской и субальпийской зон (карта на рис. 6.1) . В сухих степях на пастбищах господствуют преимущественно злаковые виды растительности на зональных почвах. В пустынях преобладают разнотравно-кустарниковые сообщества, которые сформированы на песчаной почве и песках и полынно- кустарничковые группировки с солянковой растительностью на бурых и серо-бурых глинистых, часто засоленных почвах. В южных пустынях в травостое повсеместно участвуют травянистые коротковегетирующие виды (эфемеры). В горных районах господствуют разнотравно-злаковые сообщества, перемежающиеся с кустарниковыми и деревянистыми формами. Луга, используемые в основном под сенокосы, представлены преимущественно злаковыми видами и разнотравьем, распространены в поймах больших рек, естественных понижениях и лиманах, заливаемых в период выхода воды на пойму и

таяния снега весной, а также в горных долинах. Природные пастбища и сенокосы служат в РК кормовой базой для развитого животноводства. Современные пастбища и сенокосы, под влиянием выпаса скота на протяжении длительного периода времени, представлены чаще антропогенными вариантами растительности с уменьшенной численностью видов и выпавшими отдельными жизненными формами, в первую очередь кустарниками [23]. Урожайность кормов для скота составляет на летний период от 0,2 тонн/га до 0, 45 тонн/га (пастбища) и до 10 тонн/га (сенокосы). Первичная продукция оценивается величиной от 0,5 тонн/га до 16,0 тонн / га, в горах до 30 тонн /га. На пастбищах содержание гумуса в верхнем почвенном горизонте изменяется от 1,0 % и менее (песчаные пустыни) до 8... 12 % (горная местность).

По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК [3], 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). 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 6.17).

Таблица 6.17 - 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

** - экспериментальные расчеты [26]

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 6.1), что способствовало частичному восстановлению пастбищной растительности, увеличению проективного покрытия, биопродукции и кормовых запасов на этих землях [23, 24,25,26 и др]. Одновременно на ограниченной территории пастбищ, где осуществлялся 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 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 6.18. Из таблицы видно, что в условиях продолжающего экстенсивного хозяйственного использования пастбищных и сенокосных угодий в РК, за последнее десятилетие наметилось достаточно интенсивное снижение темпов поглощения CO_2 природной экосистемой за счет роста количества выпасаемого поголовья скота и увеличения в целом антропогенной нагрузки на единицу выпасаемых угодий. В связи с недостаточностью полученной исходной информации для выполнения в полном объеме расчетов ПГ для категории Пастбищные угодья количество поглощения CO2 за 2019 год выведено путем экстраполяции с учетом тренда снижения суммарного поглощения экосистемой за предыдущее пятилетие и составляло ориентировочно 13600 тысяч тонн /год. В процессе работы над кадастром предварительно полученная цифра суммарного поглощения будет уточняться .

Предварительная неполная информация о площадях пастбищ и сенокосов, по состоянию растительности за 2019 год, которая используется в процессе расчетов ПГ, получена от Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК .

Таблица 6.18 – Динамика поглощение (-) / эмиссия (+) CO_2 для природной экосистемы «пастбища – сенокосы» 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

Продолжение таблицы 6.18

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					*-13600.00*

6.5 Водно - болотные угодья (4.D Wetlands)

6.5.1 Описание категории и результаты

Земли категории Водно-болотные угодья (ВБУ) не входит 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 РК составляло 342,80 тысяч тонн (2010 год) и приходилось на первый год заполнения водой водохранилища Коксарай на р. Сырдарья. Общая площадь искусственных водохранилищ, без учета площади мелких временных водоемов объемом менее 250 $м^3$, составляла за 2018 год 809,3 тысяч га. За 2019 год информация об искусственных водохранилищах для выполнения расчетов ПГ пока не поступала. Источник информации - Комитет водных ресурсов МЭГПР РК.

6.6 Поселения (категория пользования 4.E таблицы CRF)

6.6.1 Описание категории и результаты

Земли категории «Поселения », которые в соответствии с [1] 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 6.2). По сведениям Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК[37], площадь земель под поселениями за 2018 год составляла 2275,2 тысяч га, что на 191,9 тысяч га больше по сравнению с их площадью за 1990 год (2083,3 тысяч га). По результатам расчетов годовое поглощение CO_2 за 2018 год составляло для категории Поселения 3202,53 тысяч т/ год. Ориентировочная количество поглощения для категории за 2019 год оценивалось на уровне 3445 тысяч тонн /год . Оценка выполнена с учетом тренда увеличения площади земель осваиваемых в РК под поселения и темпов роста количеств поглощения за последние пять лет. После получения полной исходной информации для выполнения расчетов ПГ для категории Поселения, ориентировочная цифра будет уточняться в процессе подготовки НД.

6.7. Прочие угодья

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 [1] для земель, остающихся в категории «Прочие угодья», инвентаризация парниковых газов не осуществлялась, как для не управляемых земель. На 2018 год площадь земель категории Прочие угодья составляла 22997,7 тысяч га. Для выполнения расчетов ПГ за 2019 год исходная информация не поступала . Источник данных – Комитет управления земельными ресурсами МСХ РК.

6.8 Заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ)

6.8.1 Описание категории, результаты.

В связи с ограничением в РК рубок деловой древесины хвойных пород на лесных площадях в период 2003..2013гг., объемы заготовок деловой древесина заметно уменьшались в последнее десятилетие. По данным Комитета по статистике МНЭ РК, после 2003 года площадь рубок деловой древесины сокращалась с 57.6 тысяч га до 18,00 тысяч га с уменьшением количества заготовленной древесины (круглый лес) до 42,4 тысяч $м^3$ (2012 год). После 2013 года количество заготовленной деловой древесины заметно

[37] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2018 годы , Астана ,2019г. 290 с. (и аналогичные за другие годы).

увеличивалось в РК. Тем не менее, выполненные в предыдущие годы расчеты прямого вклада ЗЛМ в национальные эмиссии за 1980..2016гг. по модели МГЭИК (Pingoud and Wagner, 2006) оценивались величиной значительно меньшей величины 0,05 % от количества национальных эмиссий за все годы наблюдений.

Результаты. При оценке годового изменения общего запаса углерода в лесах ЛФ (раздел 6.2), потери углерода от заготовки лесных материалов (деловой древесины) учитывались косвенно и соответственно в национальный кадастр не включались, согласно [1].

Список использованных источников

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, т..4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования, МГЭИК, 2006.

2. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2016..2017 годы , Астана , 2018г. 290 с.

3. Лесной кодекс Республики Казахстан (утвержден от 8 июля 2003 года, № 477-II).

7 ОТХОДЫ (СЕКТОР 5 ОФО)

7.1 Обзор по сектору

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

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

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

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

– сжигание медицинских отходов (категория 5.Е 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 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[38]

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.

Основная доля ТБО приходится на отходы домашних хозяйств (70,7 %), 15,7 % составили отходы производства (приравненные к бытовым), 10,3 % - мусор, собранный с

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

улиц, 1,7 % - рыночные отходы [39]. 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 %. [40]

В секторе «Отходы» эмиссия ПГ образуется от захоронения на свалках твердых бытовых отходов (СТО), переработки сточных вод (коммунально-бытовых и промышленных), косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека, диоксида углерода (от сжигания медицинских отходов). Общая эмиссия парниковых газов от этих видов деятельности в секторе «Отходы» по предварительным расчетам, в 2019 году составила 4946,90 Гг CO_2-экв.,что на 2 % больше уровня предыдущего 2018 года. В 1990 году эмиссия составила 3707,65 Гг CO_2-экв., рост составил 25 %, за счет роста количества твердых бытовых отходов. Рост экономики и продолжающаяся урбанизация в Казахстане являются причинами ежегодного повышения объемов твердых бытовых отходов.

Тренды выбросов парниковых газов в секторе «Отходы» по предварительным расчетам представлены в таблице 7.1.

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

Годы	**Источники эмиссии парниковых газов**							
	Полигон ТБО г.Нур-Султан	Свалки твердых отходов (СТО) г.Алматы	Свалки ТБО, остальные города Казахстана	Коммунально-бытовые сточные воды	Промышленные сточные воды	Косвенные выбросы N_2O от ЖКХ	Сжигание медицин-ских отходов	Общая эмиссия от сектора «Отходы»
1990	45,19	144,35	999,51	1345,00	908,98	264,62	0,00	3707,65
1991	45,99	156,51	1044,89	1350,90	842,90	266,11	0,00	3707,30
1992	47,77	168,74	1082,78	1346,08	549,88	271,78	0,00	3467,03
1993	50,81	181,10	1113,78	1331,00	306,48	270,29	0,00	3253,46
1994	54,85	192,93	1138,36	1296,30	192,40	264,03	0,00	3138,87
1995	59,85	203,69	1153,25	1273,63	175,25	262,24	0,00	3127,91
1996	65,75	213,54	1166,23	1258,58	155,38	261,94	0,00	3121,42
1997	72,55	222,78	1177,08	1236,40	170,93	256,88	0,00	3136,62
1998	80,22	231,62	1186,29	1220,10	102,43	250,32	0,00	3070,98
1999	88,74	239,93	1194,04	1216,53	92,28	246,45	0,00	3077,97

[39] Статистика окружающей среды «О сборе, вывозе, переработке (сортировке) и захоронении (депонировании) коммунальных отходов в Республике Казахстан», 4 серия, 2018 г.
[40] https://kursiv.kz/news/biznes/2020-02/kogda-musornyy-biznes-v-kazakhsta ne-stanet-po-nastoyaschemu-dokhodnym

Продолжение таблицы 7.1

2000	98,11	247,74	1200,68	1215,70	80,38	245,85	0,00	3088,46
2001	108,43	255,07	1206,38	1215,95	93,70	245,85	0,00	3125,38
2002	119,01	261,96	1213,77	1145,20	125,10	248,83	0,00	3113,87
2003	129,89	268,44	1222,37	1152,23	122,63	253,00	0,00	3148,56
2004	141,13	274,70	1231,82	1178,63	145,53	255,09	0,00	3226,90
2005	152,64	280,38	1241,78	1180,05	146,93	260,45	0,00	3262,23
2006	164,41	285,71	1250,45	1271,00	155,40	269,09	0,00	3396,06
2007	176,40	290,69	1272,71	1251,70	222,18	275,35	0,57	3489,60
2008	188,62	295,55	1348,37	1292,38	204,48	282,50	0,84	3612,74
2009	201,00	299,71	1415,18	1318,88	197,43	292,34	7,52	3732,06
2010	213,85	299,11	1497,21	1365,90	206,43	299,79	8,07	3890,36
2011	226,61	297,49	1577,58	1394,18	244,63	303,96	6,41	4050,86
2012	240,83	296,29	1664,28	1422,08	241,15	308,43	5,90	4178,96
2013	252,98	296,02	1718,03	1450,28	256,53	311,11	7,28	4292,23
2014	264,95	296,23	1767,70	1511,10	294,50	314,99	7,08	4456,55
2015	276,67	296,71	1805,03	1525,73	298,75	323,03	6,12	4532,04
2016	287,82	297,48	1825,90	1551,43	317,40	328,69	6,14	4614,86
2017	295,87	298,19	1818,84	1586,53	362,03	336,74	5,67	4703,87
2018	305,23	298,64	1846,19	1632,28	353,93	364,75	5,85	4806,87
2019	329,81	306,47	1888,02	1678,03	345,83	392,76	5,98	4946,90

На рисунке 7.1 приведена динамика эмиссий ПГ от сектора «Отходы» по действующим источникам в Казахстане.

Рисунок 7.1 – Общая динамика эмиссии парниковых газов от сектора «Отходы» в Казахстане за 1990…2019 гг.

7.2. Твердые бытовые отходы

7.2.1 Исходные данные об образовании твердых бытовых отходов

Данные по населению страны с 1990-2019 гг.[41], по отходам на душу населения с 2005-2019 гг и по образованию коммунальных отходов формируются Комитетом по статистике МНЭ Республики Казахстан. С 1990 г. по 2004 г. данные по отходам на душу населения получены путем интерполяциии 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» [42].

Анализ общего потока отходов сочетается с данными по образованию и управлению отходами. Данный подход дополнен моделированием. Эффективная практика при моделировании заключается в проверке данных с применением отдельно собранных сведений по образованию, обработке, удалению КТО и морфологическом составе отходов. Для оценки выбросов метана из полигонов твердых бытовых отходов в электронной таблице используется метод уровня 1. Подробнее этот метод описан в Руководящих принципах МГЭИК 2006 года для национальных кадастров парниковых газов, том 5, глава 3.

Коммунальные твердые отходы (КТО) 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. Хотя парк мусоровозов относительно новый, они едва покрывают существующие потребности [43].

По девяти городам Казахстана был проведен анализ состава ТБО[44]. Анализ сведений об изучении морфологического состава по регионам показывает очень большие расхождения данных. Дополнительные исследования для столицы и для г. Алматы были

---

[41] Официальная статистическая информация. Численность населения РК

[42] Татимов М., Саркенова К. «Население Казахстана в 20-30-е годы XX века. Книга первая. Алматы, 2002.

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

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

проведены группой экспертов под руководством Инглезакиса (Inglezakisetal.) [45]. 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

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*	10698210	7697357	3674,0

*данные на начало периода, предоставленные Комитетом по статистике МНЭ РК

[45] 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-stana-and-almaty-

На рисунке 7.2 приведены эмиссии парниковых газов в Казахстане по неуправляемым свалкам ТБО и управляемым полигонам г.Нур-Султан и г.Алматы, за 1990…2019 гг., тыс. т CO_2-экв.

Рисунок 7.2 – Эмиссия парниковых газов от управляемых полигоновг.Нур-Султан, г.Алматы и неуправляемых свалок за1990…2019 гг.

Сельское население

В сельских районах морфологический состав отходов отличается от состава в городской местности. В нем преобладают органические отходы и меньшая доля пластмассы, упаковочных материалов, бумаги и картона. Значительная доля органических отходов скармливается животным или компостируются в домашних условиях.

Данных о нормах накопления отходов в сельской местности не имеется. Реалистичными являются значения от 150 до 300 кг на человека в год в соответствии с международным опытом [46].

В соответствии с определением МГЭИК, 2006, поправочные коэффициенты для метана (MCF) приняты следующие: для г.Нур-Султан – 1,0, в связи с тем что свалки считаются управляемыми-анаэробными; для г. Алматы – 0,5, свалки управляемые полу-анаэробные; и для остальных городов Казахстана – 0,4, так как на свалки и полигоны, отходы поступают нецентрализовано и считаются неуправляемыми неглубокими свалками.

Значение доли фактически разложившегося и способного к разложению органического углерода (DOC_f), образованном на свалках составляет ,5, доли метана F в

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

свалочном газе - 0,5 и приняты по умолчанию согласно РП МГЭИК, 2006. Так как типы свалок страны относятся к «Управляемым и неуправляемым», то коэффициент окисления метана (ОХ) для Казахстана соответствует нулю, а коэффициент окисления – 0,1 соответствует для покрытых, хорошо контролируемых свалок.

Период полураспада

Значение полураспада, 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 ЗПП и уравнениях используется постоянная реакции k. Соотношение между k и $t_{1/2}$ равно $k= \ln(2)/t_{1/2}$.

Соответствующие значения полураспада (k) для Казахстана взяты из таблицы 3.3 «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, при MAP/PET>1.

DOC подвергается оценке в соответствии с составом отходов и является различным для разных видов фракций отходов. Содержание органического углерода (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.

7.2.2Методология

Для выполнения расчетной оценки выбросов метана использовался метод затухания первого порядка (ЗПП) (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 и точных результатов по методу ЗПП, учитывая, что на свалках и полигонах процесс разложения органических веществ в ТБО заканчивается

через 30-40 лет после захоронения отходов, 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» [47].

7.2.3 Выбросы от сжигания отходов (5.С)

Согласно Экологического Кодекса 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, уполномоченный орган в области охраны окружающей среды [48].

Территория Казахстана с ее очень низкой плотностью населения позволяет не сжигать отходы, поэтому нет необходимости оценивать потенциальные выбросы CO_2, CH_4 и N_2O от открытого сжигания нанесанкционированных СТО. Кроме того, 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 отходов, 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, для сжигания отходов при представлении кадастра в таблицах ОФО использовались ключи «NE».

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 обладают

---

[47] Глава 3. Удаление твердых отходов, Том 5. Отходы. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006.

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

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;

Исследования по определению параметров генерации метана от полигонов ТБО в Казахстане не проводились. Использовать национальные значения 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 глубоких - ±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 коэффициентов и расчетов эмиссии, данных по морфологическому составу отходов, 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 и исправления по замечаниям ГЭР и результатам обзораНДК 2018 года

В данном предварительном НДК, в связи с тем что свалки и полигоны считаются неконтролируемыми, поправочный коэффициент для метана (MCF) для городов Казахстана принят - 0,4.

7.2.7 Планируемые улучшения

В целях улучшения качества предоставляемой инвентаризации парниковых газов для подготовки отчетности по выбросам и получения необходимой информации по ТБО, планируется уточнение морфологического состава ТБО на основе данных Комитета по статистике. 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, 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.

Предварительные результаты оценки выбросов парниковых газов от очистки сточных вод представлены в таблице 7.4 и на рисунке 7.3

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	53,77	36,36	0,89	1345,00	908,98	264,62	2517,66
1991	54,04	33,72	0,89	1350,90	842,90	266,11	2459,82
1992	53,84	21,99	0,91	1346,08	549,88	271,78	2167,73
1993	53,24	12,26	0,91	1331,00	306,48	270,29	1907,74
1994	51,85	7,70	0,89	1296,30	192,40	264,03	1752,71
1995	50,95	7,01	0,88	1273,63	175,25	262,24	1711,17
1996	50,34	6,22	0,88	1258,58	155,38	261,94	1675,89
1997	49,46	6,84	0,86	1236,40	170,93	256,88	1664,33
1998	48,80	4,10	0,84	1220,10	102,43	250,32	1572,79
1999	48,66	3,69	0,83	1216,53	92,28	246,45	1555,36
2000	48,63	3,22	0,83	1215,70	80,38	245,85	1542,05
2001	48,64	3,75	0,82	1215,95	93,70	245,85	1555,36
2002	45,81	5,00	0,83	1145,20	125,10	248,83	1519,08
2003	46,09	4,90	0,85	1152,23	122,63	253,00	1527,84
2004	47,14	5,82	0,86	1178,63	145,53	255,09	1579,23
2005	47,20	5,88	0,87	1180,05	146,93	260,45	1587,39
2006	50,84	6,22	0,90	1271,00	155,40	269,09	1695,60
2007	50,07	8,89	0,92	1251,70	222,18	275,35	1749,10
2008	51,69	8,18	0,95	1292,38	204,48	282,50	1779,30
2009	52,76	7,90	0,98	1318,88	197,43	292,34	1808,75
2010	54,64	8,26	1,01	1365,90	206,43	299,79	1872,15
2011	55,77	9,79	1,02	1394,18	244,63	303,96	1942,90
2012	56,88	9,65	1,03	1422,08	241,15	308,43	1971,62
2013	58,01	10,26	1,04	1450,28	256,53	311,11	2017,96
2014	60,44	11,78	1,06	1511,10	294,50	314,99	2120,48
2015	61,03	11,95	1,08	1525,73	298,75	323,03	2147,62
2016	62,06	12,70	1,10	1551,43	317,40	328,69	2197,42
2017	63,46	14,48	1,13	1586,53	362,03	336,74	2285,25
2018	65,29	14,16	1,22	1632,28	353,93	364,75	2351,01
2019	67,12	13,84	1,31	1678,03	345,83	392,76	2498,89

Рисунок 7.3 - 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 основными водопотребителями являются жилищно-коммунальное хозяйство и промышленность, причем 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 [49].

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

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

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 [50, 51].

При выборе метода очистки и обработки сточных вод населенных пунктов и промышленных предприятий, а также месторасположения и типов очистных сооружений, в первую очередь, учитывается возможность и целесообразность промышленного использования очищенных сточных вод и осадка (повторное или последовательное использование водных ресурсов в нескольких производственных процессах или в оборудовании без дополнительной обработки и очистки или после соответствующей очистки) [52 53]

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

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

Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах определялась по формуле 1:

$$TOW = P \cdot BOD \cdot 0{,}001 \cdot I \cdot 365 \qquad (1),$$

---

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

[51] 23Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан, МООС РК, Алматы, 2007 г.

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

[53] 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.

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

P–численность населения в учетный год по данным Комитета по статистике МНЭ Республики Казахстан;

BOD–БПК - 60 г/чел./день, взяты из таблицы 6.4 (РП МГЭИК, 2006). $БПК_5$ 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 2:

$EFj = Bo \times MCFj$ (2),

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

j – путь или система очистки /сброса;

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

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

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 метанаMCF(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:

Выбросы CH_4=[∑(Ui×Tji×EFj)] (TOW-S)-R (3),

где: выбросы CH_4 – *выбросы* CH_4 *в учетный год,* CH_4 *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, так как нет данных по Казахстану);

Ui – классы населения в группах дохода iв 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,* CH_4 *кг/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 в коммунально-бытовых сточных водах использовались данные по численности городского и сельского населения(таблица 7.6 и рисунок 7.4).

На конец 2019 года, по данным Комитета по статистике МНЭ 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

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
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*	10932779	7699000	0,58	0,42

*Данные Комитета по статистике

Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из статистических данных по благоустройству Комитета по статистике МНЭ Республики Казахстан и представлены в таблице 7.4 [54]. За период 1990-2004 гг. данные по применению септиков в национальной статистике отсутствуют.

Рисунок 7.4– Динамика демографических показателей в Республике Казахстан

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

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	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1991	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1992	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1993	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1994	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1995	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1996	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1997	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1998	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
1999	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
2000	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
2001	-	0,91	0,09	-	0,193	0,807
2002	-	0,95	0,05	-	0,268	0,732
2003	-	0,957	0,043	-	0,263	0,737
2004	-	0,94	0,06	-	0,254	0,746
2005	0,018	0,959	0,023	0,014	0,281	0,705
2006	0,019	0,912	0,069	0,013	0,212	0,775
2007	0,020	0,908	0,072	0,013	0,21	0,777
2008	0,022	0,913	0,065	0,014	0,212	0,774
2009	0,025	0,910	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	0,08	0,034	0,172	0,794
2015	0,0405	0,8895	0,07	0,0355	0,1795	0,785
2016	0,0405	0,8895	0,07	0,0355	0,1795	0,785
2017	0,0415	0,8755	0,083	0,0366	0,1774	0,786
2018	0,042	0,864	0,094	0,041	0,171	0,788
2019	0,042	0,852	0,105	0,045	0,164	0,79

Данные по результатам предварительных расчетов выбросов метана от обработки коммунально-бытовых стоков для периода с 1990 г. по 2019 г. приведены в таблице 7.8 и на рисунке 7.5

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

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
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*	510,10	49,76	17,36	67,12

*Данные Комитета по статистике МНЭ РК

Рисунок 7.5 - Эмиссия метана в городской и сельской местности Республики Казахстан

Сточные воды после механической и биологической очистки сбрасываются в пруды-накопители [55]. 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.

7.3.1.2 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно рекомендациям (глава 3 том 1 Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 г.), данные по неопределенности взяты из таблицы 6.7 по умолчанию для коэффициента выбросов и данные 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.

Таблица 7.9 –Диапазоны неопределенностей 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 из сточных вод использовались методы и наборы данных для всего временного ряда с 1990 г по 2019 г. Показатели MCF для различных систем очистки применены из таблицы 7.6 (из таблицы 6.3 – Значения MCF по умолчанию

[55] 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.

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 взята из данных Комитета по статистике МНЭ РК. Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты из статистических данных Комитета по статистике МНЭ (Управление статистики труда и уровня жизни РК) [56]

7.3.1.3 Обеспечение и контроль качества

В процессе подготовки национального кадастра были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметров, использованных в расчете выбросов метана от бытовых сточных вод. Выполнен пересчет величин 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

7.3.1.4 Пересчеты

Пересчеты в предоставленном НДК не производились

7.3.1.5 Планируемые усовершенствования

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

7.3.2 Расчеты эмиссии метана от очистки промышленных сточных вод

7.3.2.1 Источники выбросов парниковых газов, методы очистки промышленных сточных вод

Утилизация метана при производстве очистки промышленных сточных вод в Казахстане не производится.

---

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

7.3.2.2 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 формуле 4:

Выбросы CH_4=Σ[(TOWi-Si)EFi-Ri] (4),

где:

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

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

i- – промышленный сектор;

Si–количество органического компонента, удаленного как отстой сточных вод, кг ХПК в годи ли 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 5:

EFj = Bo×MCFj (5),

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

J – каждый путь или система очистки/сброса;

Bo – 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:

$TOWi = Pi \times Wi \times CODi$ (6),

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

i – промышленный сектор;

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

Wi – собранные сточные воды, м³/т продукта;

ХПКi – химическая потребность в кислороде (промышленные разлагаемые органические компоненты в сточных водах) кг ХПК/м³.

Для подсчета выбросов метана промышленного стока согласно методологии (РП 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 сектора промышленности 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 – B_o, в расчетах 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 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 Комитета по статистике МНЭ РК [57] и представлены в таблице 7.11.

7.3.2.3 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 составляет 40,9%. Неопределенность выбросов метана от этой категории составляет 50 %.

7.3.2.4 Обеспечение и контроль качества

В процессе подготовки национального кадастра были произведены проверка и анализ данных о деятельности и параметров, использованных в расчете 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 (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.

---

[57] 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

Таблица 7.11 - Объемы выпуска отдельных видов промышленной продукции

Год	Химическая промышленность		Нефтяная промышленность			Пищевая промышленность							
	Азотные удобре-ния 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*	235297	93076	2112,7	2640,1	1720,9	150571	79331,2	130085	27725,8	7155	16123,6	11125,1	375316,2

*Данные комитета по статистике за январь-июль 2019 года

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

Год	**Общее количество органически разлагаемого материала в промышленных водах**	**Эмиссия метана от очистки/сброса промышленных сточных вод**
	тыс. т ХПК/год	(тыс. т CH_4)
1990	484,79	36,36
1991	449,55	33,72
1992	293,26	21,99
1993	163,46	12,26
1994	102,62	7,70
1995	93,46	7,01
1996	82,87	6,22
1997	91,16	6,84
1998	54,63	4,10
1999	49,22	3,69
2000	42,87	3,22
2001	49,98	3,75
2002	66,73	5,00
2003	65,39	4,90
2004	77,61	5,82
2005	78,36	5,88
2006	82,88	6,22
2007	118,50	8,89
2008	109,05	8,18
2009	105,29	7,90
2010	110,09	8,26
2011	130,47	9,79
2012	128,61	9,65
2013	136,81	10,26
2014	157,06	11,78
2015	159,34	11,95
2016	169,28	12,70
2017	193,08	14,48
2018	188,76	14,16
2019	184,44	13,84

Рисунок 7.6 - Динамика эмиссии метана из промышленных сточных вод

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 %,

7.3.2.5 Пересчеты

Пересчеты в данном предварительном НДК не производились.

7.3.2.6 Планируемые усовершенствования

Планируется уточнение выбросов парниковых газов после сбора 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

7.4.1 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).

7.4.2 Методологические подходы

Методология для определения косвенных выбросов N_2O из коммунально-бытовых стоков в соответствии с рекомендациями РП МГЭИК, 2006 22 заключается в применении уравнения 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 выбросовN_2O при сбросе сточных вод, кг N_2O-N / кг N;

Коэффициент 44/28 – это преобразование кг N_2O-N в кг N_2O;

Коэффициент выбросовN_2O по умолчанию РП МГЭИК, 2006 г в результате оттока азота бытовых сточных вод составляет $EF_{сток}$ = 0,005 кг N_2O-N/кг N.

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

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

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

P – численность населения, человек;

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

F_{NPR}– доля азота в протеине;

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

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

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

Численность населения (P) – численность населения в учетный год, взята из данных Комитета по статистике МНЭ РК[5];

Годовое потребление протеина на душу населения было получено из базы данных ФАО (FAOstat,2013г.)[58] за период 1990-2012 гг. Для тех лет, когда данные отсутствовали,

[58] FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). База

ряд данных FAO был продолжен на основе оценок с использованием ряда данных Комитета по статистике МНЭ 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 (МНЭ, Комитет по статистике, Управление статистике 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 [59] 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
$F_{NON-CON}$	1,1	коэффициент
$F_{IND-COM}$	1,25	коэффициент
$EF_{сток}$	0,005	кгN_2O-N/кг N
$N_{отстой}$	0	кгN/год

Рисунок 7.7 - Динамика косвенных выбросов закиси азота от продуктов жизнедеятельности человека, тыс. т

статистических данных FAOSTAT – http://faostat.fao.org.

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

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	167,81	1,31

7.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Согласно рекомендациям МГЭИКдля 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,учитывающийсбросопромышленного азота в канализационные системы	1,25	1,0-1,5

7.4.5 Обеспечение и контроль качества

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 .

7.4.6 Пересчеты

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

7.4.7 Планируемые усовершенствования

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

7.5 Выбросы парниковых газов от сжигания медицинских отходов

В Республике Казахстан, как указывалось в предыдущих разделах данной главы, нет ни одного завода по сжиганию ТБО. Что касается медицинских отходов, то они частично сжигаются, согласно существующим санитарным требованиям и правилам, прямо или косвенно затрагивающим вопросы управления медицинскими отходами.[60,61,62]

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

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 -7154,5т.

7.5.1 Описание категории выбросов

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

В соответствии с этими нормами медицинские отходы подразделяются на пять классов - от А до Г. Обязательному сжиганию подлежат 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

---

[60] Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014 - 2050 годы, утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 9 июня 2014 года № 634.

[61] «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления», утвержденные приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 23 апреля 2018 года № 187;

[62] Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам здравоохранения», утвержденные приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 31 мая 2017 года № 357.

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.

7.5.2 Методологические вопросы

Оценка эмиссий диоксида углерода от сжигания медицинских отходов производится по методике МГЭИК по умолчанию, так как национальная методика отсутствует. 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 также по умолчанию. Рассматриваются только отходы ископаемого происхождения.

Расчеты производятся в соответствии с уравнением:

$$\text{Выбросы } CO_2 \text{ (Гг/год)} = IW \cdot CCW \cdot FCF \cdot EF \cdot 44 / 12, \qquad (7)$$

где:

IW - количество сожженных медицинских отходов (Гг/год);

CCW - доля содержания углерода в медицинских отходах;

FCF - доля ископаемого углерода в медицинских отходах;

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

44 / 12 –коэффициент для перевода C в CO_2.

Значения коэффициентов для расчетов выбросов диоксида углерода от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию[63] и приведены в Таблице 7.3.

[63] Руководство по эффективной практике МГЭИК, 2000, Глава 5, таблица 5.6

Таблица 7.3 – Данные МГЭИК по умолчанию для оценки выбросов CO_2 при сжигании медицинских отходов

Содержание углерода в отходах	50…70 %, значение по умолчанию: 60 %
Содержание ископаемого углерода в % от общего количества углерода	30…50 %, значение по умолчанию: 40 %
Полнота сгорания	50…99 %, значение по умолчанию: 95 %
Доля биогенного углерода	0,6

Эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов разделены на биогенную и на ископаемую долю. При расчете эмиссий от сжигания медицинских отходов биогенная доля эмиссий CO_2 исключается и учитывается только доля ископаемого углерода (Таблица 7.4).

Таблица 7.4 - Эмиссии CO_2 от сжигания медицинских отходов в Казахстане

Годы	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Объем сожженных отходов, т	4,701	677,2	1001,3	8998,2	9656,3	7661,4	7053,8
Выбросы CO2, Гг	0,001	0,154	0,228	2,052	2,202	1,747	1,608
Выбросы CO2, Гг (не биогенные)	0,004	0,566	0,837	7,522	8,073	6,405	5,897
Биогенные выбросы CO2, Гг	0,01	0,85	1,25	11,28	12,11	9,61	8,85

Продолжение таблицы 7.4

Годы	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Объем сожженных отходов, т	8709,9	8463,8	7322,50	7348,1	6781,3	7000,5	7154,5
Выбросы CO2, Гг	1,99	1,93	1,670	1,66	1,55	1,60	1,63
Выбросы CO2, Гг (не биогенные)	7,28	7,08	6,122	6,14	5,67	5,85	5,98
Биогенные выбросы CO2, Гг	10,92	10,61	9,18	9,21	8,50	8,78	8,97

7.5.2.1 CH4

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

Выбросы CH_4 (Гг/год) = Σ (IWi • EFi) • 10^{-6}, (8)

где:

IWi - количество сожженных медицинских отходов (вес влажного вещества) (Гг/год);

EFi – составной коэффициент выбросов CH_4, кг CH_4/Гг 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 7.5.

Таблица 7.5 – Коэффициент выбросов CH_4 при сжигании медицинских отходов

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

Таблица 7.6 - Эмиссии CH_4 от сжигания медицинских отходов в Казахстане

Годы	2018	2019
Объем сожженных отходов, т	7000,5	7154,5
Выбросы углерода CH_4, Гг	0,420	0,429

7.5.2.2 Закись азота 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:

Выбросы N_2O (Гг/год) = Σ• (IWi • EFi) • 10^{-6}, (9)

где:

IWi - количество сожженных медицинских отходов (вес влажного вещества) (Гг/год);

EFi – составной коэффициент выбросов N_2O, (кг N_2O /Гг отходов).

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

Значения коэффициентов эмиссий для расчетов выбросов N_2O от сжигания медицинских отходов были взяты по умолчанию из Руководства по эффективной практике МГЭИК, 2006, Глава 5, таблица 5.6, и приведены в Таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Коэффициент выбросов CH_4 при сжигании медицинских отходов

Тип технологии	Коэффициент выбросов CH_4 (кг/Гг сожженных медицинских отходов на основании влажного веса)	Тип веса
Периодическая	60	Влажный вес

Таблица 7.8 - Эмиссии N_2O от сжигания медицинских отходов в Казахстане

Годы	2018	2019
Объем сожженных отходов, т	7000,5	7154,5
Выбросы N_2O, Гг	0,420	0,429

7.5.3 Факторы неопределенности и последовательность временных рядов

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

7.5.4 Процедуры ОК/КК

Для процедур обеспечения и контроля качества применялись стандартные процедуры. Проводилась проверка правильности расчетов путем сопоставления данных

расчета эмиссий при сжигании медицинских отходов, полученных другими странами. Проверка исходных данных и данных по составу сжигаемых медицинских отходов, поправочных коэффициентов и расчетов эмиссий, правильности выбора коэффициентов проводилась с использованием системы технического контроля качества данных и результатов расчета эмиссий. Проверялась корректность данных для оценки эмиссий и соответствие методологии МГЭИК.

7.5.5 Пересчеты и исправления по замечаниям ГЭР и результатам обзора НДК 2018 года

В данной подкатегории пересчеты не проводились. Так как нет возможности разделить медицинские отходы на биогенные и не биогенные, выбросы показаны в таблице 5E CRF.