4.9.3.12 Неопределённости

Согласно изложенным подходам опираясь на рекомендации, изложенные в Руководящих принципах МГЭИК, а также на мнения местного экспертного сообщества, оценка неопределенности данных может составлять 7-9%.

4.10 Дозирующие аэрозольные ингаляторы (2.F.4.a)

4.10.1 Методологические подходы

Дозирующие аэрозольные ингаляторы (ДАИ) (Metered Dose Inhalers), были введены в практику в 1956 г., как первые портативные многодозовые устройства для ингаляции бронхов. Устройства в настоящее время остаются наиболее распространенными и часто назначаемыми средствами. Широкое применение объясняется простотой устройства, небольшими габаритами и удобством использования ДАИ.

До 2003-2004 гг. лекарства из баллончика содержали хлорфторуглеродные (ХФУ) пропелленты. Необходимо отметить, что состав лекарств в ДАИ был подобран таким образом, чтобы они не вступали в реакцию с фреоном, и в то же время при местном применении оказывали бы совместный лечебный эффект. Таким образом, ХФУ выполнял две функции: транспортирующую и охлаждающую. Так как основным газом, который применялся здесь до середины двухтысячных годов, являлся R-12, то с вступлением в действие Монреальского протокола, встала необходимость его замены.

Для этого потребовалось провести огромное количество исследований различного характера и даже внести небольшие изменения в конструкцию клапанной системы баллончика, чтобы снизить его уязвимость. На текущий момент единственной и безопасной альтернативой признаны два газа - гидрофторалканы (ГФА): ГФУ-134а и ГФУ-227. В лекарственных препаратах ГФУ-134а обозначается как норфлуран. Было установлено, что по профилю токсичной безопасности он аналогичен пропеллентам на основе ХФУ.

Таким образом, для оценки количества используемых дозированных ингаляторов было принято, что периодом замены ДИ, использующих ХФУ на ГФА являются 2003-2005 гг. Это объясняется тем, что срок годности лекарственного средства такого типа всего два года. С начала 2005 года считается, что все ингаляторы использовали в своем составе норфлуран. Все оставшиеся ингаляторы, использующие ХФУ, в Казахстане уже не применялись.

Вторым обязательным компонентом для оценки эмиссий от ингаляторов является количество больных, страдающих бронхиальной астмой (БА). К сожалению, на текущий момент в опубликованных материалах Бюро по статистике нет точных данных по этому

виду заболеваний, так же, как и по количеству ввезенных персональных ингаляторов. Такие данные могут иметься в Министерстве здравоохранения, однако пока их не удалось получить.

В Казахстане число людей, страдающих астмой, растет с каждым годом[45]. По последним данным Министерства здравоохранения заболеваемость астмой составляет 56,3 случая на 100 000 человек, а это около 10 000 человек. По материалам этой работы эксперты рассчитали корреляционную зависимость между численностью населения и количеством случаев БА за весь период инвентаризации (Рис. 4.12).

Рисунок 4.13. - Корреляционная зависимость между численностью населения и количеством случаев БА в Казахстане

Как видно из графика 4.13 количество заболеваний БА растет, вместе с количеством населения РК. Однако, имеется небольшое смещение в сторону уменьшения заболеваемости. Объясняется это приростом населения в последние годы естественным путем, и родившиеся казахстанцы еще не страдают какими-либо формами БА ввиду своего возраста. В то же время статистика подтверждает, что имеет место тенденция к росту числа больных, страдающих этим заболеванием.

Из всех страдающих БА, обозначенных зеленой линией, повседневно используют в своей повседневности дозированные ингаляторы только определённое число больных. Для установления этого количества была изучена специальная литература, которая

[45] https://www.zakon.kz/4791322-v-kazakhstane-rastet-kolichestvo.html

раскрывала такую зависимость. Здесь имеется масса субъективных причин, таких как продолжительность холодного и теплого периода, период цветения (вегетация) растений и его продолжительность, климатическая зависимость. Кроме того, требовалось оценить примерное количество доз, которое имеется в ингаляторах, и таким образом оценить срок интенсивной эксплуатации одного баллончика. На рисунке 4.14 показаны лекарственные средства, которые реализуются на текущий момент на внутреннем рынке Казахстана. Отметим, что республика пока не производит никаких лекарственных средств самостоятельно. Все ЛС являются привозными.

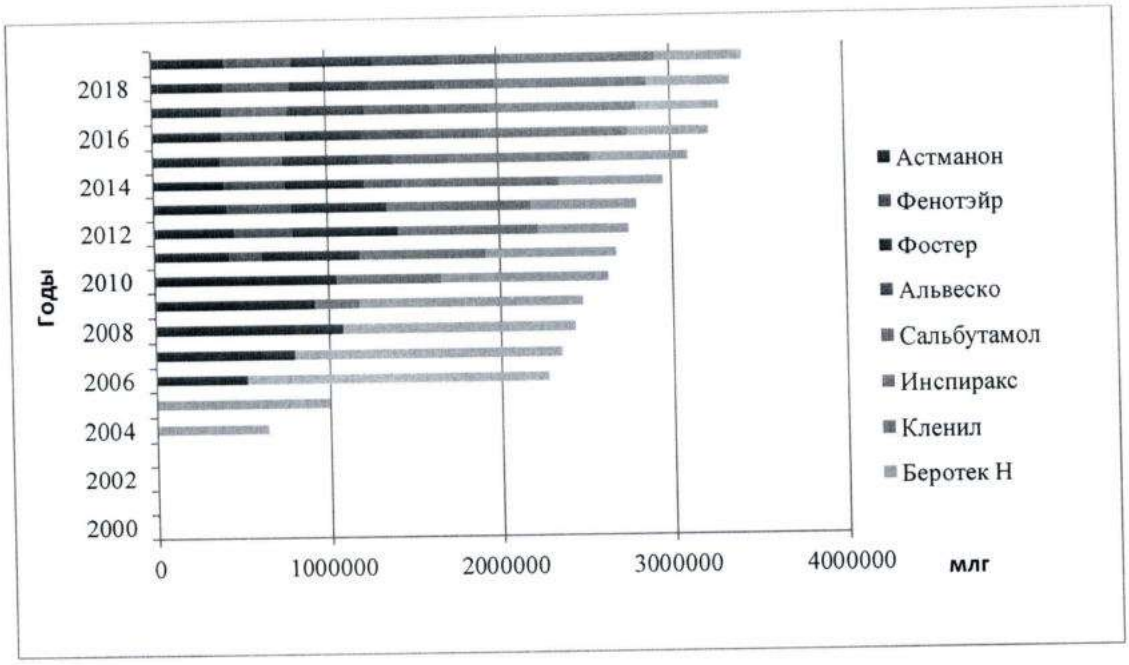


Рисунок 4.14 - Динамика реализации лекарственных средств, на внутреннем рынке Казахстана в период с 2004-2019 гг. по мере их разработки и поступления в реализацию, а также доля лекарств в общем объеме осуществляемых продаж.

Установленные зависимости позволили оценить эмиссии ГФУ134а, как основного газа, применяемого в указанных лекарственных препаратах на рисунке 4.15. На рисунке. 4.15 представлена динамика эмиссий в Казахстане за весь период с 1990 по 2019 гг.

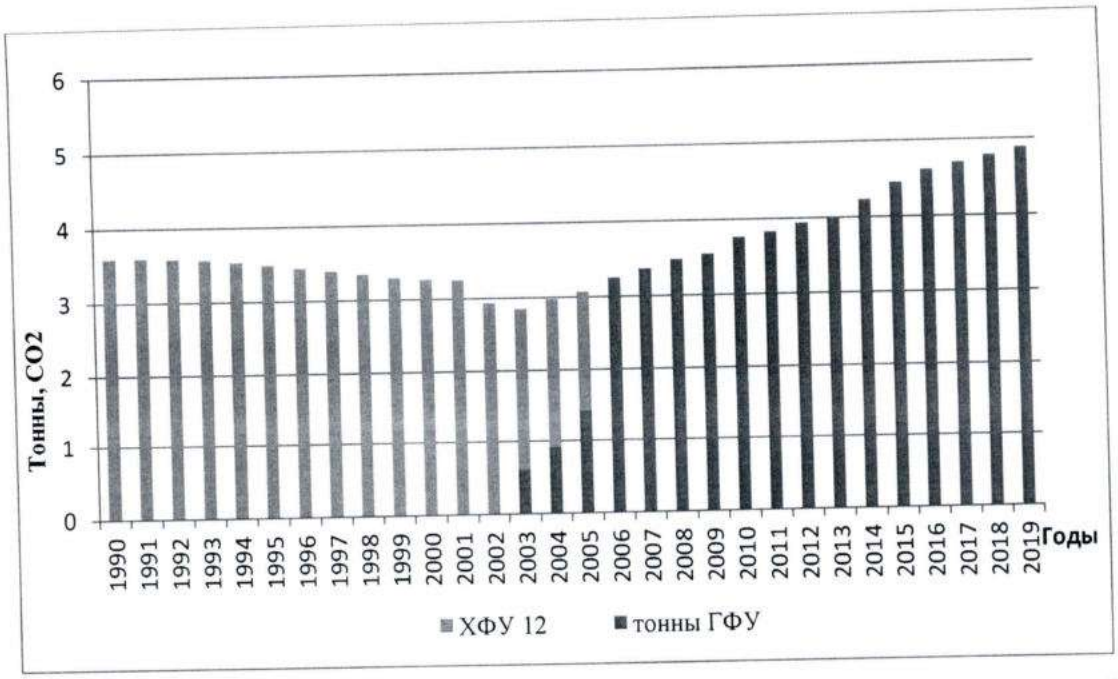


Рисунок 4.15 - Динамика эмиссий ХФУ и ГФУ в Казахстане от применения ДАИ

4.10.2 Проверка качества

Все данные занесены в ОФО таблицы с учетом коэффициента глобального потепления. Качество архивации, проверялось перекрестно. Исходные данные могут быть несколько скорректированы, но существенно ситуацию не изменят.

4.10.3 Перерасчеты

По результатам обзора 2019 г. и сделанным рекомендациями ГЭР (I.248) оценка эмиссий выполнена впервые, при уточнении исходных данных возможны перерасчёты.

4.10.4 Неопределённости

Неопределённость оценки, в настоящее время полностью зависит от качества исходных данных. В настоящее время неопределённость изложенного подхода можно оценить в 8-10%. Однако, если будут представлены реальные данные по ДАИ, оценка неопределённости может быть скорректирована.

4.11 Использование гексафторида серы (SF6) (категория 2.G.1 ОФО)

В результате анализа национальных данных по видам использования и применения SF_6, включая данные по статистике внешней и взаимной торговли, экспорта и импорта Республики Казахстан со странами ЕАЭС и остальными странами за 2016-2019 гг. Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, было выявлено, что в Казахстане SF_6 используется только в электротехническом оборудовании.

В связи с модернизацией национальной электрической сети (существующих подстанций, распределительных устройств, межрегиональных и межгосударственных линий электропередачи) и строительством новых объектов на территории РК в 2004 г. была начата замена старого оборудования на герметизированное оборудование с применением гексафторида серы. Срок службы этого оборудования составляет более 35 лет (согласно техническому паспорту и гарантийным обязательствам изготовителя). На рисунке 4.16 представлена динамика ввода в эксплуатацию оборудования за 2004 - 2019 гг. С 2010 г. наблюдается устойчивый рост применения герметизированного электрооборудования в существующих и новых подстанциях в стране.

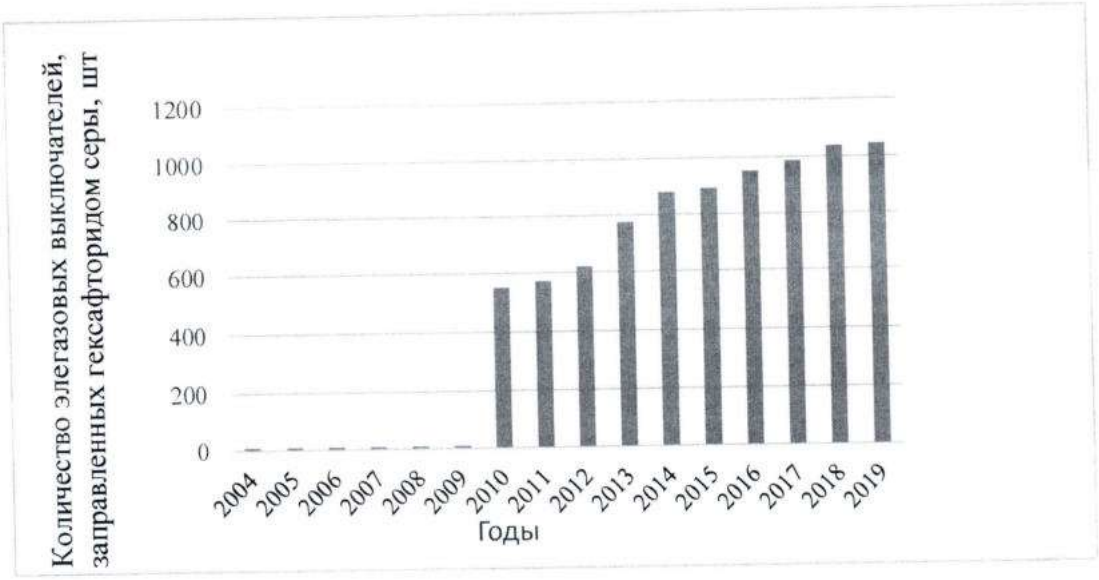


Рисунок 4.16– Динамика ввода в эксплуатацию электротехнического оборудования с применением гексафторида серы на территории РК

4.11.1 Методологические вопросы

В данном докладе выбросы SF_6 оцениваются по методу Уровня 1 на основе данных о суммарной паспортной емкости элегазового электротехнического оборудования, предоставленных АО «KEGOC» (Акционерное общество "Казахстанская компания по управлению электрическими сетями" (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company – KEGOC)). Выбросы SF_6 от установки оборудования учитывались как выбросы от его эксплуатации. Выбросы от удаления оборудования в отходы отсутствуют, так как элегазовое оборудование используется в стране только с 2004 г. и поэтому срок его эксплуатации составляет всего 16 лет. Для оценки выбросов SF_6 использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, равный 0,002 для европейской территории из Таблицы 8.2 РП МГЭИК 2006 г., так как в Казахстане используется электротехническое оборудование, произведенное компанией Siemens (Германия). Данный коэффициент

позволяет учесть выбросы от эксплуатации (включая утечки, крупные поломки/замыкания и потери при обслуживании) всего установленного оборудования.

Использование элегазового оборудования в Казахстане производится в электрических сетях компании АО «KEGOC». Расчеты выбросов гексафторида серы от эксплуатации электротехнического оборудования проводились на основе данных по общему количеству SF_6, содержащемуся в используемом оборудовании, и представлены в таблице 4.41.

Таблица 4.41 - Эмиссии SF_6 от эксплуатации герметизированного электротехнического оборудования в электрических сетях АО «KEGOC»

Годы	Суммарная паспортная емкость SF_6, т	Дозаправка SF_6, кг	Эмиссия SF_6, тонн CO_2 эквивалента
2004	0,160	18,80	7,278
2005	36,262	6,25	1653,547
2006	37,005	1,27	1687,451
2007	37,173	0,82	1695,112
2008	37,617	4,63	1715,335
2009	38,044	10,65	1734,829
2010	38,044	0,50	1734,829
2011	38,364	0,00	1749,398
2012	40,058	6,60	1826,622
2013	42,221	0,00	1925,278
2014	44,054	0,00	2008,862
2015	44,142	4,0	2012,875
2016	45,212	0,00	2061,667
2017	45,985	13,0	2096,899
2018	47,200	0,00	2152,305
2019	50,852	0,00	2318,851

При анализе данных по выбросам SF_6 от эксплуатации герметизированного электротехнического оборудования в межрегиональных и межгосударственных линиях электропередачи, осуществляющих выдачу электрической энергии электрических станций в Казахстане, был выявлен их устойчивый рост. Это связано с увеличением количества установленного герметизированного электрооборудования в Республике Казахстан (Рисунок 4.17).

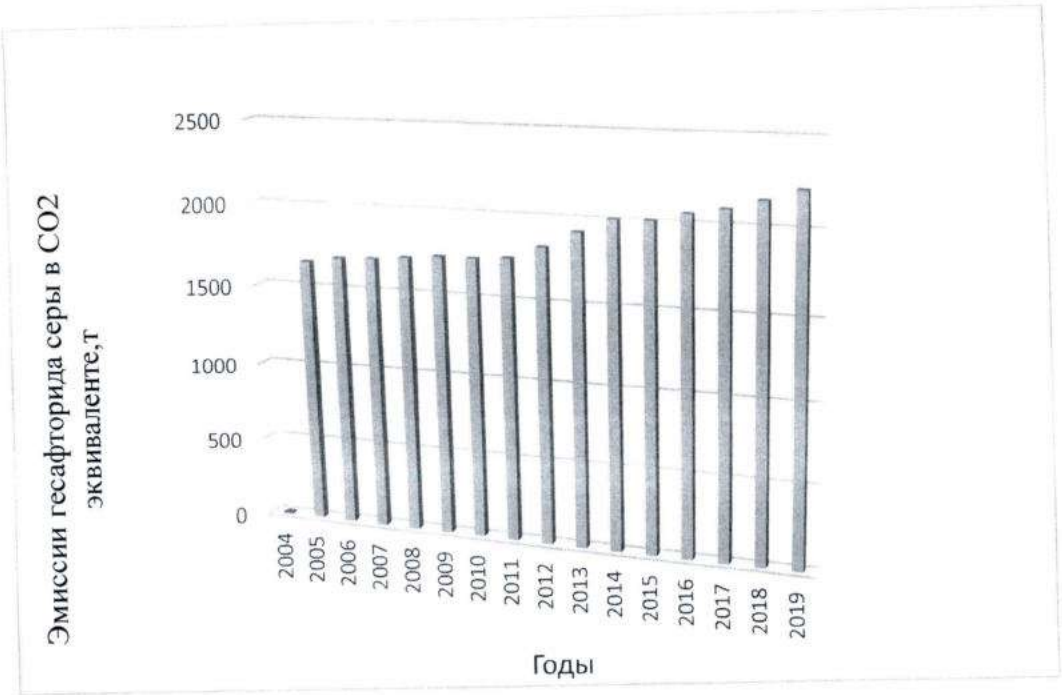


Рисунок 4.17 - Эмиссии гексафторида серы от герметизированного электротехнического оборудования в электрических сетях АО «KEGOC», т CO_2 – эквивалента

4.11.2 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Неопределенность оценки выбросов SF_6 от использования гексафторида серы в электротехническом герметизированном оборудовании оценивается по умолчанию и составила ±20%.

4.11.3 Процедуры ОК/КК

Для оценки качества и контроля качества использовались стандартные процедуры, включая контроль данных о деятельности и сравнение значений оценок выбросов за весь период. Проведен статистический и графический контроль данных и полученных результатов, при котором не выявлено каких-либо ошибок.

4.11.4 Пересчеты

Пересчет выбросов гексафторида серы за 2006-2019гг. не производился.

4.11.5 Планируемые улучшения

На текущий момент улучшения в данном секторе не планируются

5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 3 ОФО)

5.1 Обзор по сектору

В главе приводятся результаты расчетов эмиссии парниковых газов за 1990…2019 гг. в секторе «Сельское хозяйство» по следующим категориям деятельности:

– выбросы метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3А ОФО);

– выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3В ОФО);

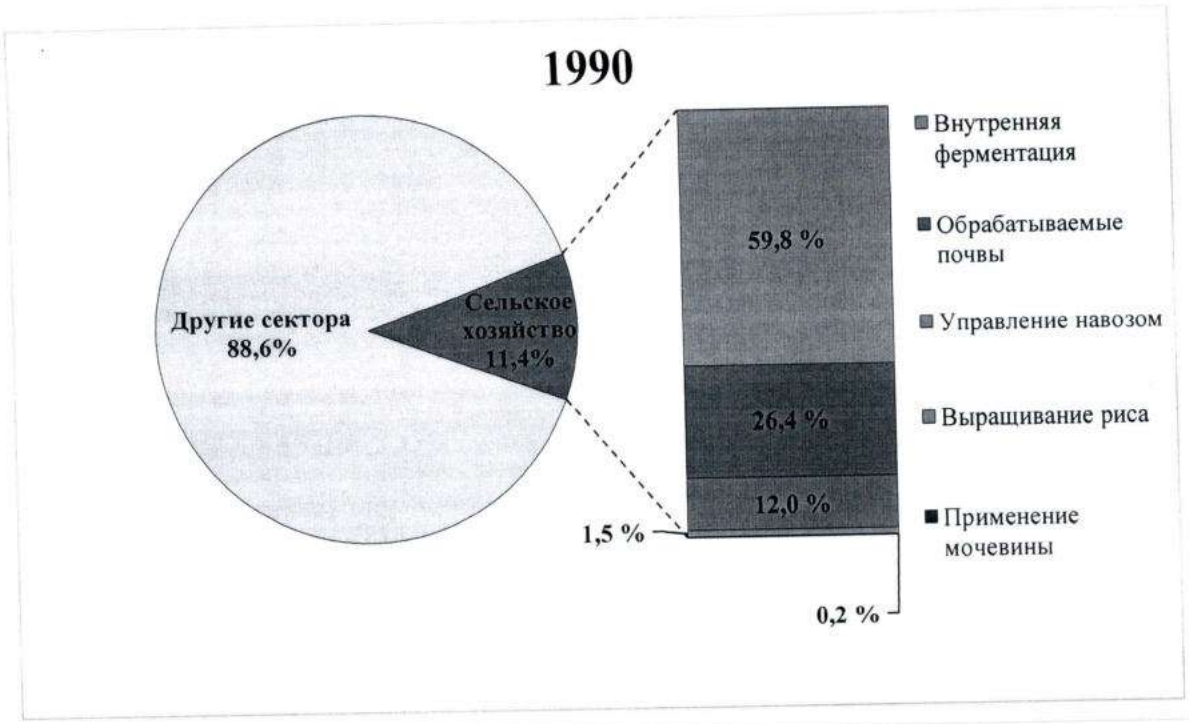
– выбросы метана (CH_4) при выращивании риса (категория 3С ОФО);

– выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (категория 3D ОФО);

– выбросы диоксида углерода (CO_2) при удобрении мочевиной (категория 3Н ОФО).

Так как на территории республики не выделяются саванны, сжигание пожнивных остатков на сельскохозяйственных полях запрещено законом и отсутствует практика известкования почвы, то расчет эмиссии по категориям 3Е (Контролируемое сжигание саванн), 3F (Сжигание растительных остатков на полях) и 3G (Известкование) не производился (подробнее описано в разделах 5.6-5.9). Для остальных категорий деятельности оценка эмиссии выполнена согласно РП МГЭИК, 2006: т. 4. «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования» с использованием методов, соответствующих уровням 1 и 2[46]. Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по величине источником выбросов ПГ после сектора «Энергетика». Доля выбросов парниковых газов в секторе от общенациональных выбросов уменьшилась с 11,4 % в 1990 г. до 10,4 % в 2019 г. (рис 5.1). Наиболее значимыми источниками эмиссии парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» являются выбросы метана (CH_4) в результате внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (55,4 % в 2019 г.), выбросы закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв (33,9 % в 2019 г.) и выбросы метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), от систем сбора, хранения и использования навоза (9,2 % в 2019 г.).

[46] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов.-МГЭИК.-2006. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html



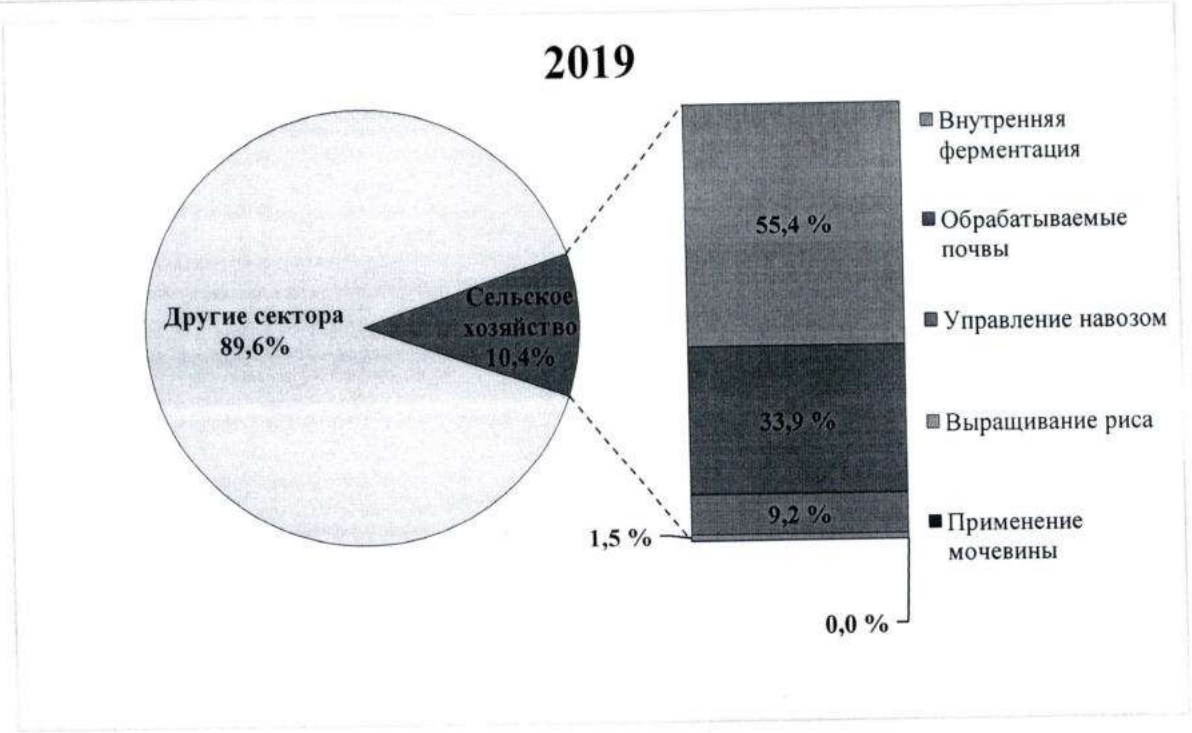
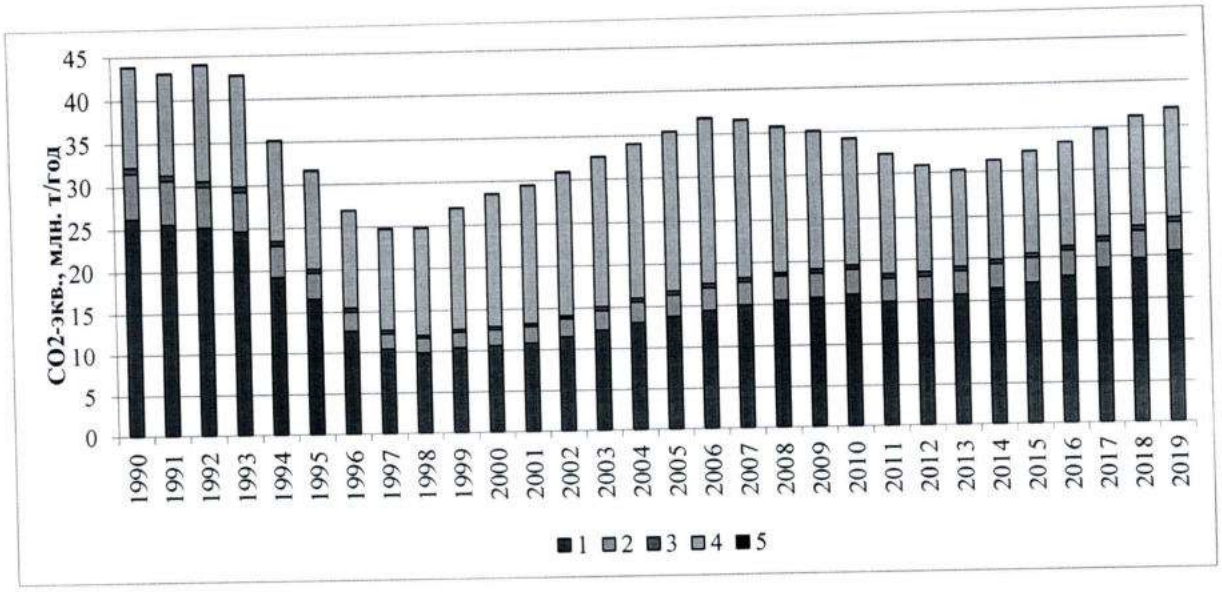


Рисунок 5.1 – Вклад сектора «Сельское хозяйство в общие национальные выбросы ПГ в 1990 г. и в 2019 г., % (без учета сектора ЛХДВЗ)

На рис. 5.2 и в табл. 5.1 представлены результаты расчетов эмиссии парниковых газов от сектора «Сельское хозяйство» по категориям деятельности в соответствии с классификацией МГЭИК. Суммарная эмиссия парниковых газов в 2019 г. составила 37,089 млн. тонн CO_2 экв. и по сравнению с 1990 г. уменьшилась на 6,780 млн. тонн (15 %). По сравнению с 2018 г. выбросы в 2019 г. выросли на 0,872 млн. тонн (2 %). Минимальные значения эмиссии наблюдались в 1997 г. (24,730 млн. тонн).



1– внутренняя ферментация; 2 – управление навозом; 3 – выращивание риса; 4 – обрабатываемые почвы; 5 – применение мочевины.

Рисунок 5.2 – Эмиссия парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2019 гг.

Общее снижение выбросов парниковых газов, наблюдающееся с 1990 по 1997 гг. в первую очередь, связано с глубоким системным кризисом в экономике Республики, и как следствие со спадом производства животноводческой продукции, сокращением общей численности скота, снижения его продуктивности, сокращением посевных площадей и количества вносимых минеральных и органических удобрений. Поголовье сельскохозяйственных животных за этот период сократилось более чем в 2 раза. Начиная с 1998 г., в связи с улучшением экономической ситуации в республике, поголовье животных и посевные площади показывают стабильный рост, за счет чего происходит плавный рост эмиссии ПГ в секторе.

Таблица 5.1 – Эмиссия парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» за 1990…2019 гг., тыс. тонн CO_2 экв.

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабаты-ваемые почвы	Применение мочевины	Итого
	3A	3B	3C	3D	3H	3
1990	26245,50	5278,88	651,00	11589,22	104,40	43869,00
1991	25592,75	5084,87	624,75	11624,98	91,36	43018,71
1992	25167,00	4769,37	603,75	13448,74	78,31	44067,17
1993	24613,50	4655,76	567,00	12825,92	65,27	42727,45
1994	19261,00	3694,36	535,50	11732,26	52,23	35275,35
1995	16616,75	3084,72	441,50	11502,80	39,19	31684,96
1996	12717,50	2293,45	472,50	11514,72	26,14	27024,31
1997	10420,50	1905,25	435,75	11955,76	13,10	24730,36
1998	9834,50	1826,72	385,25	12733,54	0,06	24780,07
1999	10416,50	1932,96	372,75	14354,66	0,17	27077,04
2000	10601,25	2010,03	378,50	15528,78	0,08	28518,64
2001	10853,25	2073,80	363,25	16160,54	0,07	29450,91
2002	11564,50	2222,82	357,00	16756,54	0,06	30900,92
2003	12325,75	2406,33	439,00	17412,14	0,06	32583,28

Годы	Внутренняя ферментация	Управление навозом	Выращивание риса	Обрабаты-ваемые почвы	Применение мочевины	Итого
	3A	3B	3C	3D	3H	3
2004	13169,00	2483,44	423,75	17966,42	0,24	34042,85
2005	13811,75	2580,51	445,75	18595,20	0,25	35433,46
2006	14497,50	2690,63	460,00	19295,50	0,13	36943,76
2007	15005,75	2786,68	458,75	18392,56	0,15	36643,89
2008	15533,00	2840,29	396,50	16991,96	0,56	35762,31
2009	15748,25	2887,05	456,25	16118,82	0,23	35210,60
2010	16077,50	2937,79	493,50	14673,52	0,68	34182,99
2011	15146,50	2755,96	489,75	13857,00	2,47	32251,68
2012	15322,00	2713,39	488,25	12346,14	0,72	30870,50
2013	15841,25	2750,16	472,00	11172,02	0,20	30235,63
2014	16514,75	2819,55	500,25	11470,02	0,55	31305,12
2015	17085,00	2905,32	518,75	11791,86	0,27	32301,20
2016	17808,25	2986,45	495,00	12063,04	0,59	33353,33
2017	18652,50	3122,44	548,75	12474,28	1,97	34799,94
2018	19683,00	3292,42	532,75	12706,72	2,54	36217,43
2019	20546,25	3418,38	546,00	12575,60	3,11	37089,34

Основная доля эмиссии парниковых газов на 2019 г. в секторе приходится на метан (CH_4) – 21,893 млн. тонн CO_2 экв. (59 %). Эмиссия закиси азота (N_2O), составляет 15,195 млн. тонн CO_2 экв. (41 %), объем эмиссии CO_2 от применения мочевины является незначительным (около 0,01 %) (рисунок 5.3).

Кроме выбросов газов с прямым парниковым эффектом дополнительно были произведены расчеты эмиссии косвенных парниковых газов, таких как оксиды азота (NO_x) и не метановые летучие органические соединения (НМЛОС)[47] . Результаты этих расчетов представлены в таблице 5.2.

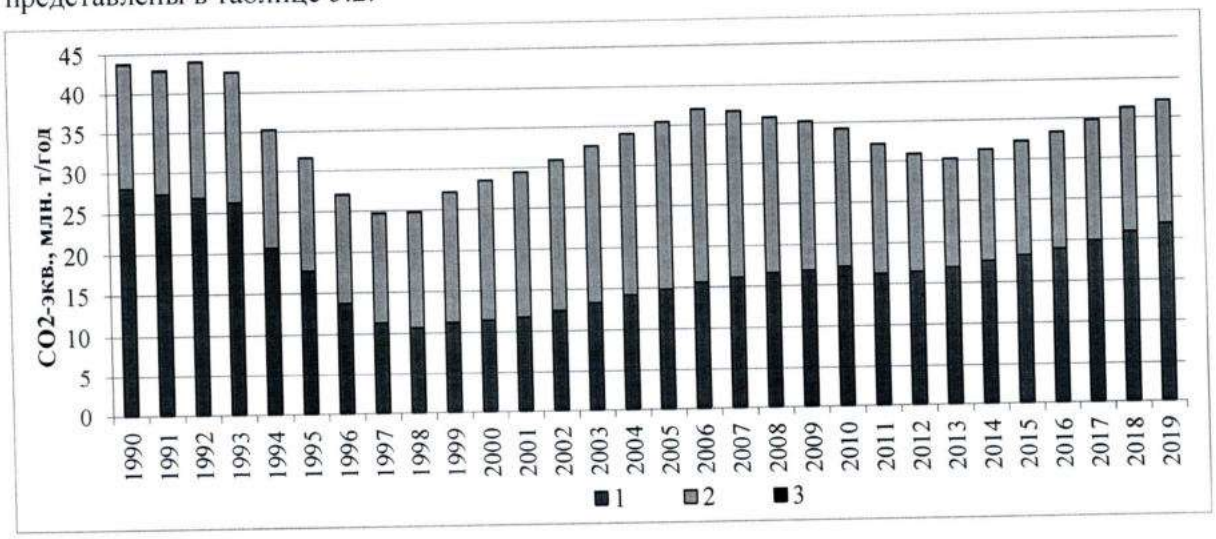


Рисунок 5.3 – Эмиссия парниковых газов от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2019 гг.

[47] . https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019

Таблица 5.2 – Эмиссия парниковых газов и загрязняющих веществ от деятельности в секторе «Сельское хозяйство» по видам газов за 1990…2019 гг., тыс. тонн

Годы	Парниковые газы			Загрязняющие вещества	
	CH_4	N_2O	CO_2	NOx	НМЛОС
1990	1121,66	52,76	104,40	58,28	149,07
1991	1093,05	52,35	91,36	56,17	148,06
1992	1072,79	57,61	78,31	55,82	147,27
1993	1048,46	55,20	65,27	45,22	141,48
1994	826,21	48,89	52,23	33,20	126,02
1995	711,68	46,49	39,19	27,00	108,70
1996	549,65	44,49	26,14	20,12	88,96
1997	452,50	44,98	13,10	16,10	73,20
1998	426,38	47,38	0,06	15,30	66,55
1999	450,05	53,11	0,17	15,53	64,29
2000	458,56	57,23	0,08	15,95	66,66
2001	468,63	59,51	0,07	16,40	69,45
2002	498,19	61,90	0,06	17,61	73,70
2003	533,57	64,58	0,06	19,33	77,13
2004	567,31	66,64	0,24	20,84	81,42
2005	594,57	69,02	0,25	21,81	84,61
2006	623,67	71,65	0,13	23,22	87,72
2007	644,70	68,88	0,15	24,48	90,44
2008	663,93	64,31	0,56	24,34	93,56
2009	675,23	61,51	0,23	25,44	96,54
2010	690,37	56,79	0,68	26,48	97,86
2011	650,93	53,61	2,47	25,97	92,89
2012	657,39	48,44	0,72	28,11	93,46
2013	677,91	44,59	0,20	26,47	95,98
2014	706,59	45,77	0,55	28,29	98,72
2015	731,20	47,05	0,27	29,30	101,23
2016	760,13	48,15	0,59	29,63	105,50
2017	797,17	49,90	1,97	31,55	110,48
2018	839,29	51,12	2,54	31,90	116,40
2019	875,70	50,99	3,11	31,94	120,89

5.2. Выбросы метана при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных (категория 3А ОФО)

5.2.1 Описание категории

При внутренней ферментации в желудках травоядных животных образуется метан, как побочный продукт пищеварения, в процессе которого происходит биохимическое расщепление углеводородов микроорганизмами до молекул простых химических соединений, поступающих в кровеносную систему животных. Метан в основном выделяют жвачные животные (крупный рогатый скот, овцы), в меньшей мере другие животные. Объем выделенного метана зависит от вида и веса животного, от количества и жирности производимого молока, а также качества и количества потребляемых им кормов.

Эмиссия метана (CH_4), образующегося в процессе внутренней ферментации, оценивалась для основных видов сельскохозяйственных животных, представленных в

Республике, включая крупный рогатый скот (коровы и не молочный КРС), овец, коз, лошадей, верблюдов, свиней, ослов и буйволов. От домашней птицы и кроликов эмиссия не оценивалась.

Данные о поголовье скота и птицы, в основном получены из материалов Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (таблица 5.3).[48] Данные о поголовье ослов и буйволов получены из материалов статистического подразделения FAO [49].

Для тех видов животных, которые подвергаются сезонному забою, произведен расчет среднегодового поголовья животных (таблица 5.4). Для этих целей были использованы статистические данные о внутригодовой динамике среднемесячного поголовья в хозяйствах всех категорий.

Путем расчета отношения среднего из значений поголовья за каждый месяц к поголовью на конец года были установлены поправочные коэффициенты. Они имеют следующие значения: не молочный КРС – 1,213, овцы – 1,152, козы – 1,193, свиньи – 1,250.

Для остальных видов животных коэффициенты оказались близки к 1, и для них среднегодовое поголовье было принято равным поголовью на конец года. Затем полученные поправочные коэффициенты были применены ко всему ряду.

---

48 http://www.stat.gov.kz/

49 http://www.fao.org/faostat

Таблица 5.3 – Поголовье скота и птицы в РК за 1990…2019 гг., на конец года, тыс. голов

Годы	Коровы*	Не молочный КРС**	Овцы*	Козы*	Верблюды*	Лошади*	Свиньи*	Птица*	Ослы***	Буйволы***	Кролики*
1990	3368,000	6389,200	34674,100	986,400	143,000	1626,300	3223,800	59898,8	45,000	12,000	205,700
1991	3490,000	6102,400	33558,800	996,900	145,100	1666,400	2976,100	59932,2	45,000	12,000	166,600
1992	3623,400	5952,900	33375,700	1044,100	148,800	1703,500	2591,000	52733,4	45,000	11,000	136,700
1993	3687,200	5659,400	33113,300	1094,800	154,800	1776,600	2445,200	49838,4	40,000	10,500	130,900
1994	3396,700	4676,200	24235,300	896,800	141,200	1636,000	1982,700	32715,9	40,000	10,500	99,700
1995	3045,000	3814,900	18724,500	859,400	130,500	1556,900	1622,700	20809,8	40,000	10,000	76,600
1996	2546,600	2878,000	12872,000	807,400	111,200	1310,000	1036,500	15377,9	35,000	10,000	62,400
1997	2109,600	2197,500	9636,900	747,400	97,100	1082,700	879,000	15982,2	29,000	9,000	49,200
1998	1952,800	2005,100	8691,300	835,200	95,800	986,300	891,800	16985,2	29,000	9,000	56,250
1999	1962,300	2035,900	8725,400	931,300	96,100	969,600	984,200	18022,4	30,000	9,000	63,300
2000	2014,700	2091,900	8939,400	1041,700	98,200	976,000	1076,000	19705,7	30,000	9,000	78,400
2001	2077,200	2216,300	9207,500	1271,100	103,800	989,500	1123,800	21130,2	30,000	9,000	92,400
2002	2171,400	2388,100	9787,500	1485,500	107,500	1019,300	1229,800	23790,6	30,000	9,000	115,300
2003	2267,300	2603,700	10420,100	1827,000	114,900	1064,300	1368,800	24823,1	30,000	9,000	105,200
2004	2376,200	2827,700	11286,700	2122,400	125,700	1120,400	1292,100	25606,1	31,000	9,000	92,800
2005	2442,600	3014,800	12005,500	2329,000	130,500	1163,500	1281,900	26215,5	30,000	10,000	92,600
2006	2569,000	3091,400	12813,700	2536,600	138,600	1235,600	1304,900	28239,3	30,000	10,000	82,100
2007	2605,600	3235,300	13470,100	2609,900	143,200	1291,100	1352,700	29506,8	30,000	10,000	79,700
2008	2675,400	3316,200	14126,100	2644,300	148,300	1370,500	1347,300	30148,4	30,000	10,000	68,500
2009	2717,300	3377,900	14660,820	2708,901	155,500	1438,700	1326,300	32686,5	30,000	10,000	75,200
2010	2751,300	3424,000	15313,101	2675,018	169,600	1528,300	1344,000	32780,6	30,000	10,000	75,200
2011	2502,800	3199,600	15439,438	2652,464	173,200	1607,400	1204,200	32870,1	30,000	10,000	82,100
2012	2580,100	3109,900	15137,217	2496,057	164,800	1686,200	1031,600	33474,0	30,000	10,000	78,600
2013	2734,800	3116,400	15197,780	2362,824	160,900	1784,500	922,300	34173,1	30,000	10,000	77,900
2014	2835,200	3197,500	15535,302	2379,266	165,888	1937,921	884,738	35020,0	30,000	10,000	84,400
2015	2999,347	3184,505	15688,315	2327,193	170,513	2070,273	887,627	35632,9	29,379	10,000	80,100
2016	3209,945	3203,260	15884,814	2299,424	180,077	2259,218	834,230	36910,021	28,991	10,128	89,561
2017	3362,435	3401,777	16049,807	2279,165	193,124	2415,654	815,121	39913,459	29,140	10,355	98,354
2018	3576,535	3574,385	16416,177	2282,948	207,566	2646,535	798,732	44337,924	29,066	10,436	102,980
2019	3769,765	3666,642	16912,945	2242,725	216,358	2852,256	813,269	45041,416	28,992	10,507	100,550

* – поголовье коров, овец, коз, верблюдов, лошадей, свиней, птицы и кроликов приведено по данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан;

**– поголовье не молочного КРС получено путем вычитания количества коров из общего количества КРС;

***– поголовье ослов и буйволов приведено по данным FAO;

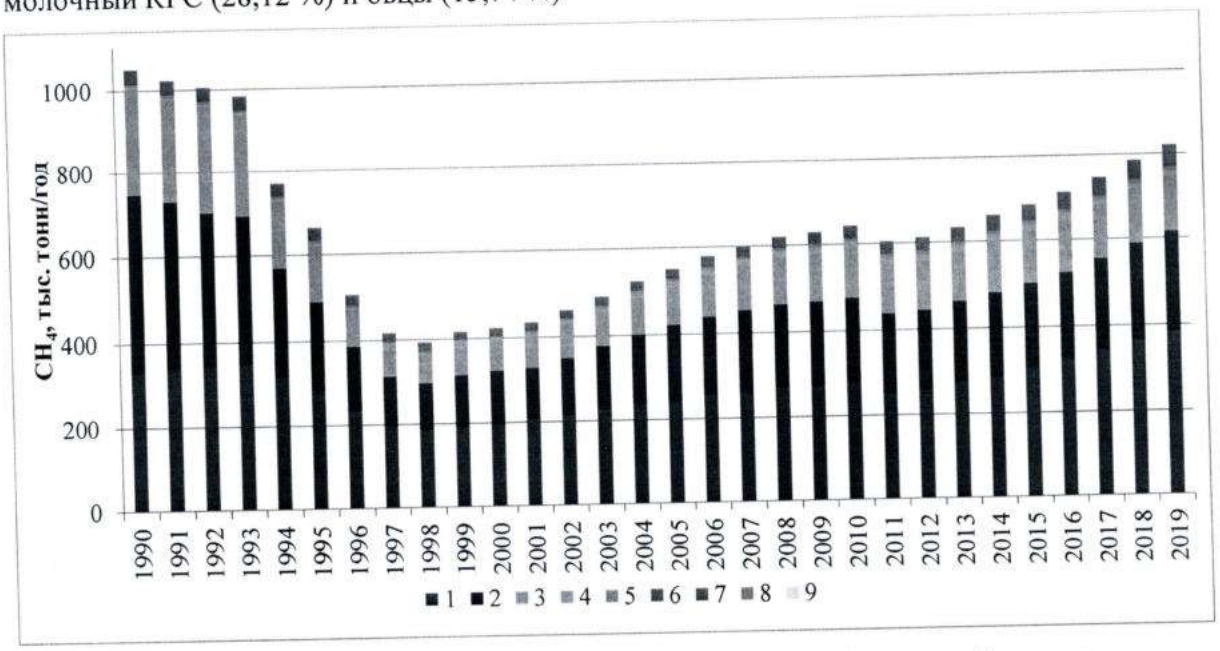
Таблица 5.4 – Среднегодовое поголовье скота и птицы в РК за 1990…2019 гг., тыс. голов*

Годы	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики
1990	3368,000	7750,100	39944,563	1176,775	143,000	1626,300	4029,750	59898,8	45,000	12,000	205,700
1991	3490,000	7402,211	38659,738	1189,302	145,100	1666,400	3720,125	59932,2	45,000	12,000	166,600
1992	3623,400	7220,868	38448,806	1245,611	148,800	1703,500	3238,750	52733,4	45,000	11,000	136,700
1993	3687,200	6864,852	38146,522	1306,096	154,800	1776,600	3056,500	49838,4	40,000	10,500	130,900
1994	3396,700	5672,231	27919,066	1069,882	141,200	1636,000	2478,375	32715,9	40,000	10,500	99,700
1995	3045,000	4627,474	21570,624	1025,264	130,500	1556,900	2028,375	20809,8	40,000	10,000	76,600
1996	2546,600	3491,014	14828,544	963,228	111,200	1310,000	1295,625	15377,9	35,000	10,000	62,400
1997	2109,600	2665,568	11101,709	891,648	97,100	1082,700	1098,750	15982,2	29,000	9,000	49,200
1998	1952,800	2432,186	10012,378	996,394	95,800	986,300	1114,750	16985,2	29,000	9,000	56,250
1999	1962,300	2469,547	10051,661	1111,041	96,100	969,600	1230,250	18022,4	30,000	9,000	63,300
2000	2014,700	2537,475	10298,189	1242,748	98,200	976,000	1345,000	19705,7	30,000	9,000	78,400
2001	2077,200	2688,372	10607,040	1516,422	103,800	989,500	1404,750	21130,2	30,000	9,000	92,400
2002	2171,400	2896,765	11275,200	1772,202	107,500	1019,300	1537,250	23790,6	30,000	9,000	115,300
2003	2267,300	3158,288	12003,955	2179,611	114,900	1064,300	1711,000	24823,1	30,000	9,000	105,200
2004	2376,200	3430,000	13002,278	2532,023	125,700	1120,400	1615,125	25606,1	31,000	9,000	92,800
2005	2442,600	3656,952	13830,336	2778,497	130,500	1163,500	1602,375	26215,5	30,000	10,000	92,600
2006	2569,000	3749,868	14761,382	3026,164	138,600	1235,600	1631,125	28239,3	30,000	10,000	82,100
2007	2605,600	3924,419	15517,555	3113,611	143,200	1291,100	1690,875	29506,8	30,000	10,000	79,700
2008	2675,400	4022,551	16273,267	3154,650	148,300	1370,500	1684,125	30148,4	30,000	10,000	68,500
2009	2717,300	4097,393	16889,265	3231,719	155,500	1438,700	1657,875	32686,5	30,000	10,000	75,200
2010	2751,300	4153,312	17640,692	3191,296	169,600	1528,300	1680,000	32780,6	30,000	10,000	75,200
2011	2502,800	3881,115	17786,233	3164,390	173,200	1607,400	1505,250	32870,1	30,000	10,000	82,100
2012	2580,100	3772,309	17438,074	2977,796	164,800	1686,200	1289,500	33474,0	30,000	10,000	78,600
2013	2734,800	3780,193	17507,843	2818,849	160,900	1784,500	1152,875	34173,1	30,000	10,000	77,900
2014	2835,200	3878,568	17896,668	2838,464	165,888	1937,921	1105,923	35020,0	30,000	10,000	84,400
2015	2999,347	3862,805	18072,939	2776,341	170,513	2070,273	1109,534	35632,9	29,379	10,000	80,100
2016	3209,945	3885,554	18299,306	2743,213	180,077	2259,218	1042,788	36910,021	28,991	10,128	89,561
2017	3362,435	4126,356	18489,378	2719,044	193,124	2415,654	1018,901	39913,459	29,140	10,355	98,354
2018	3576,535	4335,729	18911,436	2723,557	207,566	2646,535	998,415	44337,924	29,066	10,436	102,980
2019	3769,765	4447,637	19483,713	2675,571	216,358	2852,256	1016,586	45041,416	28,992	10,507	100,550

* – расчетные данные

В 2019 г. эмиссия метана (CH_4) при внутренней ферментации составила 821,85 тыс. тонн (рисунок 5.4), что на 227,97 тыс. тонн (22 %) меньше, чем в 1990 г. (1049,82 тыс. тонн). По сравнению с 2018 г. выбросы увеличились на 34,53 тыс. тонн (4 %). Наименьшие значения эмиссии наблюдались в 1998 г. (393,38 тыс. тонн).

В таблице 5.5 содержится подробная информация об эмиссии метана (CH_4) при внутренней ферментации с разбивкой на виды животных. Наибольший вклад в общую эмиссию в 2019 г. вносят такие жвачные виды животных как коровы (46,82 %), не молочный КРС (28,12 %) и овцы (15,74 %).



1– коровы; 2 – не молочный КРС; 3 – овцы; 4 – козы; 5 – верблюды; 6 – лошади; 7 – свиньи; 8 – ослы; 9 – буйволы

Рисунок 5.4 – Эмиссия метана (CH_4) при внутренней ферментации по видам сельскохозяйственных животных за 1990…2019 гг.

5.2.2 Методологические подходы

Для сельскохозяйственных животных, которые вносят основной вклад в эмиссию метана (коровы, не молочный КРС и овцы), применялся метод уровня 2. Данные о характеристиках животных использовались для оценки количества энергии (МДж/сутки), необходимого животному для поддерживания, а также таких функций, как рост, лактация и беременность в соответствии с РП МГЭИК, 2006.

Таблица 5.5 – Эмиссия метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных, тыс. тонн

Годы	Виды животных									
	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Ослы	Буйволы	Всего
1990	330,74	416,96	255,25	5,88	6,58	29,27	4,03	0,45	0,66	1049,82
1991	340,31	388,91	247,04	5,95	6,67	30,00	3,72	0,45	0,66	1023,71
1992	344,40	356,64	257,61	6,23	6,84	30,66	3,24	0,45	0,61	1006,68
1993	350,80	341,46	242,61	6,53	7,12	31,98	3,06	0,40	0,58	984,54
1994	318,24	253,61	153,83	5,35	6,50	29,45	2,48	0,40	0,58	770,44
1995	284,07	208,61	129,86	5,13	6,00	28,02	2,03	0,40	0,55	664,67
1996	233,42	152,66	86,90	4,82	5,12	23,58	1,30	0,35	0,55	508,70
1997	195,33	120,80	70,38	4,46	4,47	19,49	1,10	0,29	0,50	416,82
1998	186,18	112,88	65,28	4,98	4,41	17,75	1,11	0,29	0,50	393,38
1999	190,72	125,72	70,76	5,56	4,42	17,45	1,23	0,30	0,50	416,66
2000	197,68	126,82	69,10	6,21	4,52	17,57	1,35	0,30	0,50	424,05
2001	204,54	126,06	71,17	7,58	4,77	17,81	1,40	0,30	0,50	434,13
2002	215,25	135,48	77,35	8,86	4,95	18,35	1,54	0,30	0,50	462,58
2003	225,57	151,09	78,51	10,90	5,29	19,16	1,71	0,30	0,50	493,03
2004	237,52	163,30	84,90	12,66	5,78	20,17	1,62	0,31	0,50	526,76
2005	244,53	176,70	87,96	13,89	6,00	20,94	1,60	0,30	0,55	552,47
2006	258,90	180,74	94,03	15,13	6,38	22,24	1,63	0,30	0,55	579,90
2007	263,50	190,10	98,69	15,57	6,59	23,240	1,69	0,30	0,55	600,23
2008	272,03	193,40	106,10	15,77	6,82	24,67	1,68	0,30	0,55	621,32
2009	275,56	195,57	107,08	16,16	7,15	25,90	1,66	0,30	0,55	629,93
2010	279,72	197,74	111,84	15,96	7,80	27,51	1,68	0,30	0,55	643,10
2011	252,88	185,67	112,23	15,82	7,97	28,93	1,51	0,30	0,55	605,86
2012	260,77	184,50	112,65	14,89	7,58	30,35	1,29	0,30	0,55	612,88
2013	278,24	186,70	113,10	14,09	7,40	32,12	1,15	0,30	0,55	633,65
2014	287,89	195,21	118,83	14,19	7,63	34,88	1,11	0,30	0,55	660,59
2015	306,05	196,23	120,19	13,88	7,84	37,26	1,11	0,29	0,55	683,40
2016	327,51	198,75	121,51	13,72	8,28	40,67	1,04	0,29	0,56	712,33
2017	343,30	212,01	122,95	13,60	8,88	43,48	1,02	0,29	0,57	746,10
2018	365,31	223,77	125,57	13,62	9,55	47,64	1,00	0,29	0,57	787,32
2019	384,82	231,10	129,37	13,38	9,95	51,34	1,02	0,29	0,58	821,85
% от общей эмиссии в 2019 г.	46,82	28,12	15,74	1,63	1,21	6,25	0,12	0,04	0,07	100 %

При выводе коэффициентов эмиссии использовались данные о живом весе животных (таблица 5.6). Вес коров получен из научной литературы и экспертных оценок [50],[51], а вес не молочного скота и овец из национальной статистической отчетности. Средний живой вес немолочного скота значительно меньше массы молочного КРС вследствие того, что немолочный КРС не успевает достигнуть своего максимально возможного веса перед убоем, который обычно производится на 2…3 году жизни животного.

Таблица 5.6 – Средний живой вес одной головы КРС, овец и коз, кг

Годы	Коровы*	Немолочный КРС**	Овцы и козы***
1990	475	352	37
1991	475	341	37
1992	475	314	39
1993	475	317	37
1994	475	275	32
1995	475	278	35
1996	475	267	34
1997	475	280	37
1998	475	289	38
1999	475	327	41
2000	475	319	39
2001	475	293	39
2002	475	292	40
2003	475	301	38
2004	475	299	38
2005	475	305	37
2006	475	304	37
2007	475	306	37
2008	475	303	38
2009	475	300	37
2010	475	299	37
2011	475	301	37
2012	475	310	38
2013	475	314	38
2014	475	322	39
2015	475	326	39
2016	475	329	39
2017	475	331	39
2018	475	333	39
2019	475	336	39

*- данные получены экспертным путем.

**- принято, что данные по живому весу не молочного КРС соответствуют данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан по «среднему живому весу КРС, забитых в хозяйстве или реализованных на убой», так как на убой идет именно КРС не молочного направления.

***- данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан.

---

[50] . Корма и кормление молочного и мясного скота. Н.А. Жазылбеков. И.И Алимаев. А.А. Тореханов и др. – Алматы. – 2011. – 143 с.

[51] Краткий справочник по кормлению мясного и молочного скота. Н.А. Жазылбеков. А.А. Тореханов. Т.М. Кулиев и др. – Алматы. –2011. – 154 с.

В таблице 5.7 показаны основные коэффициенты и параметры, которые использовались для оценки валового потребления энергии.

Таблица 5.7– Коэффициенты и параметры для оценки валового потребления энергии сельскохозяйственными животными

Наименование коэффициента или параметра	Значение
C_{fi}, МДж/сутки х кг, Коровы	0,386
C_{fi}, МДж/сутки х кг; Не молочный КРС	0,370
C_{fi}, Овцы	0,217
C_a, Коровы	0,234
C_a, Не молочный КРС	0,234
C_a, Овцы	0,01051
Жирность молока, %, Коровы	3,7
$C_{pregnancy}$(коэффициент беременности), Коровы	0,1
$C_{pregnancy}$(коэффициент беременности), Овцы	0,077
Y_m (коэффициент преобразования CH_4), Коровы, не молочный КРС, овцы	0,065
k_e (коэффициент перевариваемости кормов), Коровы, не молочный КРС, овцы	60 %

где:

C_{fi} – коэффициент, который изменяется в зависимости от вида животного;

C_a – коэффициент физической активности, рассчитанный с учетом доли КРС и овец, находящихся в стойле и выпасающихся на пастбище;

C_a, коровы = $0 \cdot 0{,}35+0{,}36 \cdot 0{,}65=0{,}234$;

C_a, не молочный КРС= $0 \cdot 0{,}35+0{,}36 \cdot 0{,}65=0{,}234$;

C_a, овцы=$0{,}009 \cdot 0{,}11+0{,}0107 \cdot 0{,}89=0{,}01051$

Коэффициенты физической активности (C_a), соответствующие условиям кормления животных получены из таблицы 10.5 РП МГЭИК, 2006.

Процент содержания КРС различными методами получен путем анализа метеорологических условий по областям (в частности, это число дней с устойчивым снежным покровом, времени, необходимого для начала вегетации после схода снега (10 дней)[52] и распределения поголовья животных в разрезе областей в 2015 году (таблица 5.8). Эти значения применены для всего временного ряда ввиду отсутствия данных по поголовью в разрезе областей в 90-е годы и ввиду того, что такое распределение животных сильно не изменяется от года к году. Использованные метеостанции наиболее характерно описывают климат соответствующей области.

[52] Агрометеорологическое обеспечение овцеводства Казахстана. Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата. Главный редактор А.М. Шамен. -Алматы.–1998. –424 с.

Таблица 5.8 – Расчет доли стойлового содержания КРС

Область	Метеостан-ция	Число дней с устой-чивым снежным покровом	Продолжи-тельность стойлового периода, дней	Пого-ловье КРС, на конец 2015 г.	Доля от всего пого-ловья	Продолжитель-ность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Казахстан				6183 852	1,00	
Акмолинская	Нур-Султан	157	167	383 562	0,06	10,36
Актюбинская	Актобе	134	144	384 905	0,06	8,96
Алматинская	Алматы	111	121	899 743	0,15	17,61
Атырауская	Атырау	68	78	150 454	0,02	1,90
Западно-Казахстанская	Джамбейты	118	128	470 480	0,08	9,74
Жамбылская	Тараз	67	77	315 554	0,05	3,93
Карагандинская	Караганда	148	158	472 484	0,08	12,07
Костанайская	Костанай	150	160	420 747	0,07	10,89
Кызылординская	Кызылорда	61	71	268 963	0,04	3,09
Мангистауская	Тущибек	32	42	13 566	0,00	0,09
Туркестанская	Туркестан	50	60	847 957	0,14	8,23
Павлодарская	Павлодар	141	151	385 481	0,06	9,41
Северо-Казахстанская	Благовещенка	160	170	327 293	0,05	9,00
Восточно-Казахстанская	Усть-Каменогорск	150	160	839 410	0,14	21,72
г. Нур-Султан	г. Нур-Султан	157	167	562	0,00	0,02
г. Алматы	г. Алматы	111	121	2 691	0,00	0,05
					Среднее количество дней в стойле	127,06
					% времени содержания в стойле	34,81≈35 %

Процент содержания овец, коз и лошадей различными методами получен путем анализа казахстанской научной литературы по пастбищному животноводству (для овец, коз и лошадей использовались данные по продолжительности стойлового периода из источника[53] и распределение поголовья животных по областям за 2015 г. Эти значения также применены для всего временного ряда ввиду отсутствия данных по поголовью в разрезе областей в 90-е годы и ввиду того, что такое распределение животных сильно не изменяется от года к году (таблицы 5.9, 5.10, 5.11).

[53] Справочник по климату Казахстана. Многолетние данные. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». -Алматы. –2003

Таблица 5.9 – Расчет доли стойлового содержания овец

Область	Продолжитель-ность стойлового периода, дней	Поголовье овец, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжитель-ность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Казахстан		15 688 315	1,00	
Акмолинская	130,0	469 232	0,03	3,89
Актюбинская	85	906 903	0,06	4,91
Алматинская	0	2 852 083	0,18	0,00
Атырауская	78	433 188	0,03	2,15
Западно-Казахстанская	106	936 918	0,06	6,33
Жамбылская	0	2 152 569	0,14	0,00
Карагандинская	120	843 462	0,05	6,45
Костанайская	128	337 922	0,02	2,76
Кызылординская	0	399 094	0,03	0,00
Мангистауская	0	257 808	0,02	0,00
Южно-Казахстанская	0	3 503 095	0,22	0,00
Павлодарская	130	496 794	0,03	4,12
Северо-Казахстанская	120	350 687	0,02	2,68
Восточно-Казахстанская	51	1 746 522	0,11	5,68
Астана	0	882	0,00	0,00
Алматы	130	1 156	0,00	0,01
			Среднее количество дней в стойле	38,98
			% времени содержания в стойле	10,68≈11 %

Таблица 5.10 – Расчет доли стойлового содержания коз

Область	Продолжитель-ность стойлового периода, дней	Поголовье коз, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Казахстан		2 327 193	1,00	
Акмолинская	130,0	40 314	0,02	2,25
Актюбинская	85	123 420	0,05	4,51
Алматинская	0	411 923	0,18	0,00
Атырауская	78	98 742	0,04	3,31
Западно-Казахстанская	106	192 431	0,08	8,76
Жамбылская	0	260 626	0,11	0,00
Карагандинская	120	205 764	0,09	10,61
Костанайская	128	78 904	0,03	4,34
Кызылординская	0	171 309	0,07	0,00
Мангистауская	0	77 508	0,03	0,00
Южно-Казахстанская	0	313 355	0,13	0,00
Павлодарская	130	68 907	0,03	3,85
Северо-Казахстанская	120	14 456	0,01	0,75
Восточно-Казахстанская	51	269 156	0,12	5,90
Астана	0	60	0,00	0,00
Алматы	130	318	0,00	0,02
			Среднее количество дней в стойле	44,30
			% времени содержания в стойле	12,14≈12 %

Таблица 5.11 – Расчет доли стойлового содержания лошадей

Область	Продолжительн ость стойлового периода, дней	Поголовье лошадей, на конец 2015 г.	Доля от всего поголовья	Продолжительность стойлового периода, умноженная на долю от поголовья
Казахстан		2 070 273	1,00	
Акмолинская	130,0	152 156	0,07	9,55
Актюбинская	85	96 128	0,05	3,95
Алматинская	0	273 008	0,13	0,00
Атырауская	78	59 107	0,03	2,23
Западно-Казахстанская	106	131 456	0,06	6,73
Жамбылская	0	103 353	0,05	0,00
Карагандинская	120	245 289	0,12	14,22
Костанайская	128	99 044	0,05	6,12
Кызылординская	0	97 485	0,05	0,00
Мангистауская	0	57 861	0,03	0,00
Южно-Казахстанская	0	225 316	0,11	0,00
Павлодарская область	130	134 493	0,06	8,45
Северо-Казахстанская	120	109 372	0,05	6,34
Восточно-Казахстанская	51	285 584	0,14	7,04
Астана	0	219	0,00	0,00
Алматы	130	402	0,00	0,03
			Среднее количество дней в стойле	64,65
			% времени содержания в стойле	17,71≈18 %

Местные лошади, овцы (например, эдильбаевская порода овец) и козы способны пастись даже в сильные морозы, раскапывая снег копытами и поедая траву, оставшуюся под снегом. В прошлом, на территории Казахстана кочевники и вовсе не заготавливали сена, что, иногда, приводило к большому падежу скота, так называемому джуту. Сейчас же стойловое содержание для лошадей, овец и коз применяется в основном в северной части республики с высоким снежным покровом. А в южных регионах, где и сосредоточено основное поголовье овец и коз, традиционно так и распространено круглогодичное содержание на пастбище (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Доли содержания животных различными методами

Вид животных	Стойловое содержание	Выпас
Коровы	0,35	0,65
Не молочный КРС	0,35	0,65
Овцы	0,11	0,89
Козы	0,12	0,88
Верблюды	0	1
Лошади	0,18	0,82
Свиньи	1	0
Ослы	1	0
Буйволы	1	0

Поголовье верблюдов сосредоточено на юге республики и в силу выносливости этого вида животных они подвергаются круглогодичному выпасу. Практика содержания свиней показывает, что они не подвергаются выпасу. Ослы и буйволы в стране имеют очень незначительное поголовье и содержатся в стойле.

При расчетах использовались данные о доле овцематок в поголовье, а также масса ягнят при отъеме, которая была установлена на уровне 28 кг[54]. Среднесуточный надой рассчитывался из статистических данных о среднегодовом производстве молока коров (таблица 5.13). С 1992 г. производство молока в целом увеличивалось и коэффициент эмиссии достаточно хорошо коррелирует с величиной надоев молока.

Таблица 5.13 – Среднесуточный надой коровьего молока и среднесуточный настриг шерсти с одной овцы, кг

Годы	Среднесуточный надой молока на одну дойную корову в день*	Выход телят в расчете на 100 маток**	Средний настриг шерсти с одной овцы**	Процент овцематок в поголовье**
1990	5,45	81	3,0	62,3
1991	5,30	80	3,0	63,6
1992	4,82	73	2,8	62,6
1993	4,84	73	2,8	61,5
1994	4,58	67	2,3	65,1
1995	4,50	66	2,5	65,6
1996	4,12	66	2,5	65,2
1997	4,27	71	2,6	61,8

[54] Касымов К.М., Оспанов С.Р., Мусабаев Б.И., Хамзин К.П., Жумадиллаев Н.К. Научно-практические основы повышения мясной продуктивности овец. –Алматы - 2012. -151 с.

Годы	Среднесуточный надой молока на одну дойную корову в день*	Выход телят в расчете на 100 маток**	Средний настриг шерсти с одной овцы**	Процент овцематок в поголовье**
1998	4,86	75	2,8	59,0
1999	5,24	79	3,0	58,0
2000	5,39	84	3,0	59,4
2001	5,46	85	3,0	58,9
2002	5,60	86	3,0	55,5
2003	5,67	87	3,0	58,9
2004	5,78	87	2,9	58,1
2005	5,83	86	2,9	57,3
2006	5,96	88	2,9	61,4
2007	6,04	88	2,9	56,6
2008	6,17	88	2,9	55,7
2009	6,12	87	2,8	55,8
2010	6,18	87	2,8	54,7
2011	6,06	85	2,5	55,3
2012	6,08	84	2,4	55,3
2013	6,25	83	2,4	56,6
2014	6,23	81	2,5	57,4
2015	6,36	80	2,5	58,6
2016	6,37	79	2,4	60,2
2017	6,40	78	2,5	59,9
2018	6,41	78	2,4	60,1
2019	6,45	74	2,4	59,9

*- данные получены путем деления годового среднего надоя молока на одну дойную корову (данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан) на количество дней в году.

**- данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан

Расчет коэффициентов эмиссии для КРС и овец проводился в соответствии с уравнением 10.21 РП МГЭИК, 2006 с использованием данных о валовой потребляемой энергии (таблица 5.14).

Таблица 5.14 – Валовая потребляемая энергия E_g, МДж/день

Годы	Коровы	Не молочный КРС	Овцы
1990	230,3507	126,2051	21,6493
1991	228,7119	123,2354	21,6656
1992	222,9605	115,8425	22,6986
1993	223,1612	116,6714	21,5604
1994	219,7510	104,8745	18,6818
1995	218,8146	105,7313	20,3884
1996	215,0017	102,5776	19,8378
1997	217,1748	106,3010	21,4866
1998	223,6293	108,8534	22,0855
1999	227,9765	119,4211	23,8491
2000	230,1493	117,2228	22,7316
2001	230,9854	109,9816	22,7248
2002	232,5238	109,7000	23,2409
2003	233,3599	112,2265	22,1624
2004	234,4636	111,6667	22,1128
2005	234,8316	113,3429	21,5463
2006	236,4031	113,0643	21,5986
2007	237,2058	113,6218	21,5376
2008	238,5102	112,7850	22,0804
2009	237,8752	111,9466	21,4879
2010	238,4772	111,6667	21,4742
2011	237,0058	112,2265	21,3645
2012	237,0728	114,7333	21,8793

Годы	Коровы	Не молочный КРС	Овцы
2013	238,6452	115,8425	21,8965
2014	238,1772	118,0490	22,5074
2015	239,3480	119,1469	22,5245
2016	239,3150	119,9684	22,5078
2017	239,4823	120,5146	22,5432
2018	239,5827	121,0605	22,5062
2019	239,4497	121,8776	22,5039

Результаты расчетов коэффициентов выбросов приводятся в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных

Годы	Коровы, кг/голову в год	Не молочный КРС, кг/голову в год	Овцы, кг/голову в год
1990	98,20	53,80	6,39
1991	97,51	52,54	6,39
1992	95,05	49,39	6,70
1993	95,14	49,74	6,36
1994	93,69	44,71	5,51
1995	93,29	45,08	6,02
1996	91,66	43,73	5,86
1997	92,59	45,32	6,34
1998	95,34	46,41	6,52
1999	97,19	50,91	7,04
2000	98,12	49,98	6,71
2001	98,47	46,89	6,71
2002	99,13	46,77	6,86
2003	99,49	47,84	6,54
2004	99,96	47,61	6,53
2005	100,11	48,32	6,36
2006	100,78	48,20	6,37
2007	101,13	48,44	6,36
2008	101,68	48,08	6,52
2009	101,41	47,73	6,34
2010	101,67	47,61	6,34
2011	101,04	47,84	6,31
2012	101,07	48,91	6,46
2013	101,74	49,39	6,46
2014	101,54	50,33	6,64
2015	102,04	50,80	6,65
2016	102,03	51,15	6,64
2017	102,10	51,38	6,65
2018	102,14	51,61	6,64
2019	102,08	51,96	6,64

При расчете эмиссии от коз, верблюдов, лошадей, свиней, ослов и буйволов были использованы коэффициенты по умолчанию, которые наиболее соответствуют местным условиям и характеристикам животных (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Коэффициенты выбросов метана (CH_4) при внутренней ферментации сельскохозяйственных животных

Виды животных	Коэффициент эмиссии CH_4, кг/голову в год
Козы	5
Верблюды	46

Виды животных	Коэффициент эмиссии CH_4, кг/голову в год
Лошади	18
Свиньи	1
Ослы	10
Буйволы	55

5.2.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Исходная статистическая информация имеет высокую степень достоверности (±5 %).

При расчетах эмиссии метана (CH_4) от коров, не молочного КРС и овец неопределенность коэффициентов выбросов составила ±20 % (уровень расчетов 2). Для остальных видов животных расчеты эмиссии выполнялись с использованием коэффициентов по умолчанию, но с привлечением конкретных данных по стране (уровень расчетов 1). Поскольку коэффициенты выбросов для метода уровня 1 не основаны на расширенных данных по стране, их точность составила ±30 %.

5.2.4 Обеспечение и контроль качества

Данные о поголовье сельскохозяйственных животных, полученные с сайта Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан были сопоставлены с данными статистического подразделения FAO, в результате чего различий выявлено не было. Кроме того, ежегодно специалистами Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК производится контроль используемых исходных данных. Проверка качества расчетов осуществляется специалистами АО "Жасыл Даму" и экспертами других ведомств РК.

5.2.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

В разделе 5.2.2 подробно описана методика определения доли стойлового содержания и выпаса животных (рекомендация ERT – A17).

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2019 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии метана (рекомендация ERT – A18). Усовершенствований в данной категории не запланировано.

5.3 Выбросы метана и закиси азота от систем сбора, хранения и использования навоза (категория 3B ОФО)

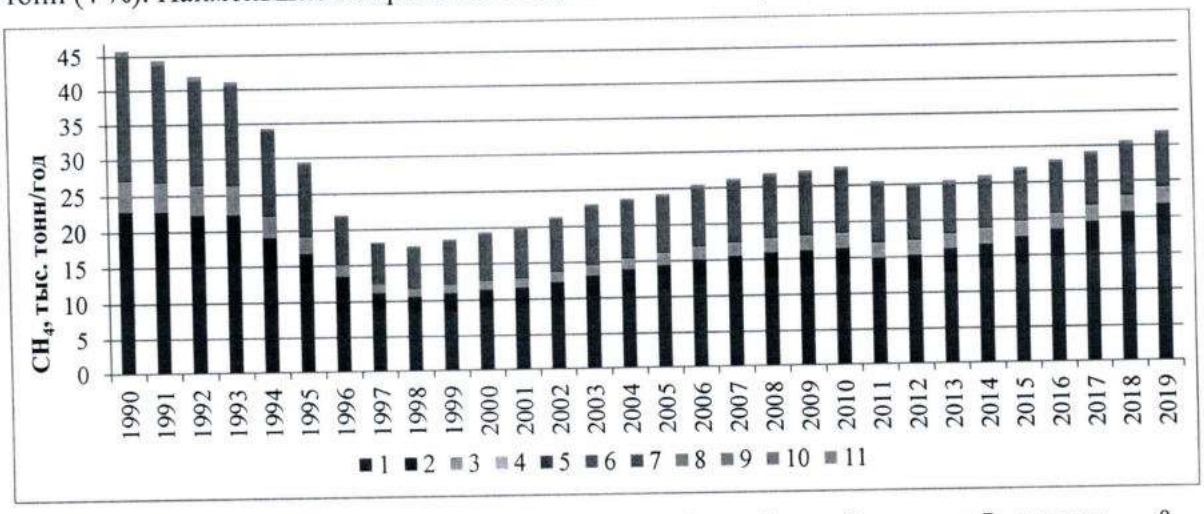
5.3.1 Эмиссия метана (CH4)

5.3.1.1 Описание категории

Эмиссия метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза была оценена для таких видов сельскохозяйственных животных как

крупный рогатый скот (коровы и не молочный КРС), овцы, козы, лошади, верблюды, свиньи, ослы, буйволы, домашняя птица и кролики.

В 2019 г. эмиссия метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза составила 32,01 тыс. тонн, что на 13,79 тыс. тонн (30 %) меньше, чем в 1990 г. (45,80 тыс. тонн) (рисунок 5.5). По сравнению с 2018 г. выбросы увеличились на 1,35 тыс. тонн (4 %). Наименьшие выбросы наблюдались в 1998 г. (17,59 тыс. тонн).



1 – коровы; 2 – не молочный КРС; 3 – овцы; 4 – козы; 5 – верблюды; 6 – лошади; 7 – свиньи; 8 – птица; 9 – ослы; 10 – буйволы; 11 – кролики

Рисунок 5.5 – Эмиссия метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам сельскохозяйственных животных

Более подробные данные об эмиссии парниковых газов от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных представлены в таблице 5.17. Наибольшие выбросы в 2019 г. наблюдаются от таких видов сельскохозяйственных животных как коровы (54,42 %), не молочный КРС (13,62 %) и свиньи (12,71 %).

Таблица 5.17 – Выбросы метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза по видам животных, тыс. тонн.

Годы	Виды животных											
	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Верблюды	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики	Всего
1990	14,99	7,91	3,99	0,13	0,18	1,77	16,12	0,60	0,03	0,060	0,01646	45,80
1991	15,43	7,33	3,87	0,13	0,19	1,82	14,88	0,60	0,03	0,060	0,01333	44,35
1992	15,62	6,72	3,84	0,14	0,19	1,86	12,96	0,53	0,03	0,055	0,01094	41,96
1993	15,89	6,45	3,81	0,14	0,20	1,94	12,23	0,50	0,02	0,053	0,01047	41,24
1994	14,40	4,76	2,79	0,12	0,18	1,78	9,91	0,33	0,02	0,053	0,00798	34,35
1995	12,88	3,93	2,16	0,11	0,17	1,70	8,11	0,21	0,02	0,050	0,00613	29,35
1996	10,59	2,90	1,48	0,11	0,14	1,43	5,18	0,15	0,02	0,050	0,00499	22,05
1997	8,84	2,27	1,11	0,10	0,12	1,18	4,40	0,16	0,02	0,045	0,00394	18,25
1998	8,44	2,14	1,00	0,11	0,12	1,08	4,46	0,17	0,02	0,045	0,00450	17,59
1999	8,63	2,37	1,01	0,12	0,12	1,06	4,92	0,18	0,02	0,045	0,00506	18,48
2000	8,97	2,39	1,03	0,14	0,13	1,06	5,38	0,20	0,02	0,045	0,00627	19,37
2001	9,26	2,37	1,06	0,17	0,13	1,08	5,62	0,21	0,02	0,045	0,00739	19,97
2002	9,75	2,55	1,13	0,19	0,14	1,11	6,15	0,24	0,02	0,045	0,00922	21,33
2003	10,23	2,84	1,20	0,24	0,15	1,16	6,84	0,25	0,02	0,045	0,00842	22,98
2004	10,76	3,09	1,30	0,28	0,16	1,22	6,46	0,26	0,02	0,045	0,00742	23,60
2005	11,06	3,33	1,38	0,31	0,17	1,27	6,41	0,26	0,02	0,050	0,00741	24,27
2006	11,74	3,41	1,48	0,33	0,18	1,35	6,52	0,28	0,02	0,050	0,00657	25,37
2007	11,93	3,57	1,55	0,34	0,18	1,41	6,76	0,30	0,02	0,050	0,00638	26,12
2008	12,31	3,66	1,63	0,35	0,19	1,49	6,74	0,30	0,02	0,050	0,00548	26,75
2009	12,50	3,69	1,69	0,36	0,20	1,57	6,63	0,33	0,02	0,050	0,00602	27,05
2010	12,66	3,74	1,76	0,35	0,22	1,67	6,72	0,33	0,02	0,050	0,00602	27,53
2011	11,46	3,49	1,78	0,35	0,22	1,75	6,02	0,33	0,02	0,050	0,00657	25,48
2012	11,82	3,47	1,74	0,33	0,21	1,84	5,16	0,33	0,02	0,050	0,00629	24,98
2013	12,61	3,52	1,75	0,31	0,21	1,95	4,61	0,34	0,02	0,050	0,00623	25,38
2014	13,04	3,68	1,79	0,31	0,21	2,11	4,42	0,35	0,02	0,050	0,00675	25,99
2015	13,86	3,71	1,81	0,31	0,22	2,26	4,44	0,36	0,02	0,050	0,00641	27,05
2016	14,83	3,73	1,83	0,30	0,23	2,46	4,17	0,37	0,02	0,051	0,00716	28,00
2017	15,53	4,00	1,85	0,30	0,25	2,63	4,08	0,40	0,02	0,052	0,00787	29,12
2018	16,56	4,25	1,89	0,30	0,27	2,88	3,99	0,44	0,02	0,052	0,00824	30,66
2019	17,42	4,36	1,95	0,29	0,28	3,11	4,07	0,45	0,02	0,053	0,00804	32,01
% от общей эмиссии в 2019 г.	54,42	13,62	6,09	0,91	0,87	9,72	12,71	1,41	0,06	0,17	0,03	100 %

5.3.1.2 Методологические подходы

При расчете выбросов метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета использовались данные о поголовье скота, представленные в разделе 6.1.

Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС рассчитаны на методологическом уровне расчетов 2. Выделение летучих веществ (VS) оценивалось с помощью уравнения 10.24 РП МГЭИК, 2006, содержание золы в навозе принято равным по умолчанию 8 %.

В процессе вывода коэффициентов выбросов определялось средневзвешенное значение коэффициента преобразования метана (MCF) в каждой системе управления навозом в пределах климатического региона с умножением на величину темпов выделения летучих веществ (VS) и на максимальную метанопродуцирующую способность навоза (B_o) по видам животных (табл. 5.18). Вывод коэффициентов выполнялся с помощью уравнения 10.23 РП МГЭИК, 2006.

Таблица 5.18 – Коэффициент преобразования метана (MCF) для систем сбора, хранения и использования навоза, %

Система сбора, хранения и использования навоза	Коэффициент преобразования метана (MCF), %
Пастбище	1
Хранение сухого вещества	2

Для оценки максимальной метанопродуцирующей способности навоза (B_o) были использованы значения по умолчанию из таблиц 10А-4, 10А-5 РП МГЭИК, 2006. Для коров значение составило 0,24 $м^3$ CH_4/кг, для не молочного КРС – 0,1. Результаты расчетов коэффициентов выбросов представлены в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Выделение летучих веществ (VS) и коэффициенты эмиссии (EF) метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза для КРС

Годы	Коровы,VS	Не молочный КРС, VS	Коровы, EF	Не молочный КРС, EF
1990	5,05	2,77	4,45	1,02
1991	5,02	2,70	4,42	0,99
1992	4,89	2,54	4,31	0,93
1993	4,90	2,56	4,31	0,94
1994	4,82	2,30	4,24	0,84
1995	4,80	2,32	4,23	0,85
1996	4,72	2,25	4,16	0,83
1997	4,76	2,33	4,19	0,85
1998	4,91	2,39	4,32	0,88
1999	5,00	2,62	4,40	0,96
2000	5,05	2,57	4,45	0,94
2001	5,07	2,41	4,46	0,88
2002	5,10	2,41	4,49	0,88
2003	5,12	2,46	4,51	0,90
2004	5,14	2,45	4,53	0,90
2005	5,15	2,49	4,53	0,91

Годы	Коровы,VS	Не молочный КРС, VS	Коровы, EF	Не молочный КРС, EF
2006	5,19	2,48	4,57	0,91
2007	5,20	2,49	4,58	0,91
2008	5,23	2,47	4,60	0,91
2009	5,22	2,46	4,60	0,90
2010	5,23	2,45	4,60	0,90
2011	5,20	2,46	4,58	0,90
2012	5,20	2,52	4,58	0,92
2013	5,24	2,54	4,61	0,93
2014	5,23	2,59	4,60	0,95
2015	5,25	2,61	4,62	0,96
2016	5,25	2,63	4,62	0,96
2017	5,25	2,64	4,62	0,97
2018	5,26	2,66	4,63	0,98
2019	5,25	2,67	4,62	0,98

Для остальных видов животных применялись коэффициенты по умолчанию в соответствии с РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.20).

Таблица 5.20 – Коэффициенты эмиссии метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза

Вид животных	Коэффициент эмиссии метана (CH_4), кг/голову в год
Овцы	0,1
Козы	0,11
Верблюды	1,28
Лошади	1,09
Свиньи	4
Птица	0,01
Ослы	0,6
Буйволы	5
Кролики	0,08

5.3.1.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Исходная статистическая информация имеет высокую степень достоверности (±5 %).

При расчетах эмиссии метана (CH_4) от коров и не молочного КРС неопределенность коэффициентов выбросов составила ±20% (уровень расчетов 2). Для остальных видов животных расчеты эмиссии выполнялись с использованием коэффициентов по умолчанию, но с привлечением конкретных данных по стране (уровень расчетов 1). Поскольку коэффициенты выбросов для метода уровня 1 не основаны на расширенных данных по стране, их точность составила ±30 %.

5.3.1.4 Обеспечение и контроль качества

Данные о поголовье сельскохозяйственных животных, полученные с сайта Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан были сопоставлены с данными статистического подразделения FAO, в результате чего различий выявлено не было. Кроме того, ежегодно специалистами Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам

Республики Казахстан производится контроль используемых исходных данных. Проверка качества расчетов осуществляется специалистами АО "Жасыл Даму" и экспертами других ведомств РК.

5.3.1.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2018 гг. по данным FAO, а также показаны неокругленные значения эмиссии метана от буйволов (рекомендация ERT – A18), однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии метана.

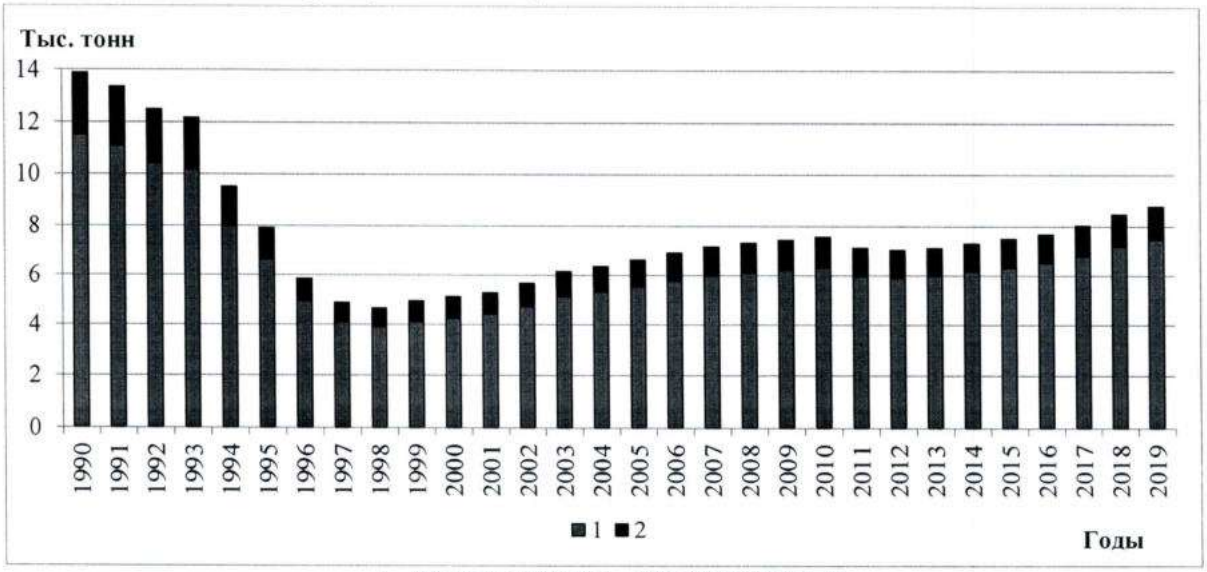
Планируется оценить эмиссию метана (CH_4) от систем сбора, хранения и использования навоза с применением коэффициентов ряда 2 для овец.

5.3.2 Эмиссия закиси азота (N2O)

5.3.2.1 Описание категории

В животноводстве в Казахстане преобладает сухое хранение отходов от домашних животных и птицы. Навоз в течение длительного времени хранится непосредственно на территории ферм и подворий. В связи с этим, основной вклад в эмиссию вносят прямые выбросы от сухих систем сбора, хранения и использования навоза. Кроме того, происходят косвенные выбросы закиси азота в результате улетучивания азота в форме NH_3 и NO_x.

В 2019 г. прямая и косвенная эмиссия закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза составила 8,79 тыс. тонн, что на 35 % меньше эмиссии 1990 г. (13,87 тыс. тонн) (рисунок 5.6). По сравнению с 2018 г. выбросы увеличились на 0,27 тыс. тонн (4 %). Наименьшая эмиссия наблюдались в 1998 г. (4,65 тыс. тонн) (таблица 5.21). Основной причиной снижения эмиссии также является существенное сокращение поголовья животных в республике, которое наблюдалось с 1990 по 1998 гг.



1 – прямая эмиссия; 2 – косвенная эмиссия

Рисунок 5.6 – Эмиссия закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза

Наибольший вклад в эмиссию закиси азота от домашних животных вносят такие виды животных, как коровы (33,85 %), не молочный КРС (28,20 %), овцы (11,28 %) и птица (10,21 %). Эмиссия закиси азота от навоза животных, выпасающихся на пастбищах, показана в разделе 5.5 «Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв».

Таблица 5.21 – Прямая и косвенная эмиссия закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза, тыс. тонн

Годы	Прямая эмиссия											Косвенная эмиссия	Сумма прямой и косвенной эмиссии
	Коровы	Не молочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Птица	Ослы	Буйволы	Кролики	Всего		
1990	2,25	3,83	1,72	0,08	0,24	2,30	1,02	0,02	0,02	0,05237	11,53	2,34	13,87
1991	2,33	3,55	1,67	0,08	0,25	2,12	1,02	0,02	0,02	0,04241	11,10	2,24	13,34
1992	2,42	3,19	1,66	0,08	0,25	1,85	0,89	0,02	0,02	0,03480	10,41	2,07	12,48
1993	2,46	3,06	1,65	0,09	0,26	1,74	0,85	0,02	0,01	0,03332	10,17	1,99	12,16
1994	2,27	2,19	1,20	0,07	0,24	1,41	0,56	0,02	0,01	0,02538	8,00	1,52	9,52
1995	2,03	1,81	0,93	0,07	0,23	1,16	0,35	0,02	0,01	0,01950	6,63	1,26	7,89
1996	1,70	1,31	0,64	0,06	0,19	0,74	0,26	0,02	0,01	0,01589	4,95	0,90	5,85
1997	1,41	1,05	0,48	0,06	0,16	0,63	0,27	0,01	0,01	0,01252	4,09	0,77	4,86
1998	1,30	0,99	0,43	0,07	0,15	0,64	0,29	0,01	0,01	0,01432	3,90	0,75	4,65
1999	1,31	1,13	0,43	0,07	0,14	0,70	0,31	0,01	0,01	0,01611	4,13	0,81	4,94
2000	1,34	1,14	0,44	0,08	0,14	0,77	0,33	0,01	0,01	0,01996	4,28	0,84	5,12
2001	1,39	1,11	0,46	0,10	0,15	0,80	0,36	0,01	0,01	0,02352	4,41	0,87	5,28
2002	1,45	1,19	0,49	0,12	0,15	0,88	0,40	0,01	0,01	0,02935	4,73	0,94	5,67
2003	1,51	1,34	0,52	0,15	0,16	0,98	0,42	0,01	0,01	0,02678	5,13	1,02	6,15
2004	1,59	1,44	0,56	0,17	0,17	0,92	0,43	0,01	0,01	0,02362	5,32	1,03	6,35
2005	1,63	1,57	0,60	0,19	0,17	0,91	0,44	0,01	0,01	0,02357	5,55	1,07	6,62
2006	1,71	1,60	0,64	0,20	0,18	0,93	0,48	0,01	0,01	0,02090	5,78	1,12	6,90
2007	1,74	1,69	0,67	0,21	0,19	0,96	0,50	0,01	0,01	0,02029	6,00	1,16	7,16
2008	1,79	1,71	0,70	0,21	0,20	0,96	0,51	0,01	0,01	0,01744	6,12	1,17	7,29
2009	1,81	1,73	0,73	0,22	0,21	0,95	0,55	0,01	0,01	0,01914	6,24	1,18	7,42
2010	1,84	1,75	0,76	0,21	0,23	0,96	0,56	0,01	0,01	0,01914	6,35	1,20	7,55
2011	1,67	1,64	0,77	0,21	0,24	0,86	0,56	0,01	0,01	0,02090	5,99	1,12	7,11
2012	1,72	1,64	0,75	0,20	0,25	0,74	0,57	0,01	0,01	0,02001	5,91	1,10	7,01
2013	1,83	1,67	0,76	0,19	0,26	0,66	0,58	0,01	0,01	0,01983	5,99	1,11	7,10
2014	1,89	1,76	0,77	0,19	0,29	0,63	0,59	0,01	0,01	0,02149	6,16	1,12	7,28
2015	2,00	1,77	0,78	0,19	0,31	0,63	0,60	0,01	0,01	0,02039	6,32	1,16	7,48
2016	2,14	1,80	0,79	0,18	0,33	0,59	0,63	0,01	0,01	0,02280	6,50	1,17	7,67
2017	2,24	1,92	0,80	0,18	0,36	0,58	0,68	0,01	0,01	0,02504	6,81	1,23	8,04
2018	2,39	2,03	0,82	0,18	0,39	0,57	0,75	0,01	0,01	0,02622	7,18	1,30	8,48
2019	2,52	2,10	0,84	0,18	0,42	0,58	0,76	0,01	0,01	0,02560	7,45	1,34	8,79

5.3.2.2 Методологические подходы

Для оценки эмиссии закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза общее количество выделенного азота (N) всеми видами животных в каждом типе системы сбора, хранения и использования навоза умножалось на коэффициент выбросов для данного типа системы. После этого производился пересчет азота (N) в закись азота (N_2O) и суммирование эмиссии по всем системам. В таблице 5.22 показаны коэффициенты эмиссии, используемые при расчетах выбросов закиси азота (N_2O) от навоза. При расчете эмиссии закиси азота(N_2O) на пастбищах использовался коэффициент 0,02 для КРС и 0,01 для остальных животных.

Таблица 5.22 – Коэффициенты эмиссии закиси азота (N_2O) для различных систем сбора, хранения и использования навоза

Система	**Коэффициент эмиссии закиси азота, кг N_2O-N/кг**
Пастбище	КРС – 0,02
	Остальные виды животных – 0,01
Загон для кормления	0,02
Жидкий навоз/жижа	0,000

В данной категории оценивались все выбросы закиси азота (N_2O) до внесения навоза в почву. Коэффициенты выбросов получены в соответствии с РП МГЭИК, 2006 и приводятся в таблице 5.23.

Таблица 5.23 – Коэффициенты выделения азота (N) от систем сбора хранения и использования навоза

Вид животных	**Коэффициент выделения азота от навоза, кг N/голову в год**
Коровы	60,68
Не молочный КРС	34,11…44,97
Овцы	17,75
Козы	12,48
Верблюды	30,10
Лошади	26,06
Свиньи	25,93
Птица	0,54
Ослы	14,24
Буйволы	44,38
Кролики	8,1

При расчете коэффициентов эмиссии закиси азота (N_2O) применялись осредненные значения массы животных и темпы выделения азота по умолчанию из РП МГЭИК, 2006 (таблица 5.24).

Таблица 5.24 – Типовая масса животных и темпы выделения азота (N)

Вид животных	Типовая масса животных для заданного вида Т скота, кг/животное	$N_{rate(T)}$ = темпы выделения азота по умолчанию, кг N /1000 кг массы животных х сутки
Коровы	475	0,35
Не молочный КРС	267…352	0,35
Овцы	38	1,28
Козы	38	0,90
Верблюды	217	0,38
Лошади	238	0,30
Свиньи	96	0,74
Птица	1,8	0,82
Ослы	130	0,30
Буйволы	380	0,32

Информация о распределении навоза по системам его сбора, хранения и использования представлена на основе анализа научной литературы, местных метеорологических условий и распределения поголовья животных по областям (таблица 5.25) и прямо зависит от доли содержания животных различными методами. Подробное объяснение показано в разделе 5.2.2. Для свиней применялось значение по умолчанию для Восточной Европы.

Таблица 5.25 – Доли различных систем сбора, хранения и использования навоза в животноводстве Казахстана

Вид животных	Жидкие системы хранения навоза, в долях единицы	Сухие системы хранения навоза, в долях единицы	Навоз, который остается на пастбищах и выпасах, в долях единицы
Коровы	0	0,35	0,65
Не молочный КРС	0	0,35	0,65
Овцы	0	0,11	0,89
Козы	0	0,12	0,88
Верблюды	0	0	1
Лошади	0	0,18	0,82
Свиньи	0,3	0,7	0
Птица	0	1	0
Ослы	0	1	0
Буйволы	0	1	0
Кролики	0	1	0

Косвенные выбросы N_2O в результате улетучивания азота в форме NH_3 и NO_x оценивались с использованием уравнения 10.27 РП МГЭИК, 2006.

5.3.2.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Исходная статистическая информация имеет высокую степень достоверности (± 5 %).

Расчеты эмиссии выполнялись на методологическом уровне 1 с использованием конкретных данных по стране. Диапазон неопределенности при расчете эмиссии закиси азота составил ±50 %.

5.3.2.4 Обеспечение и контроль качества

Данные о поголовье сельскохозяйственных животных, полученные с сайта Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан были сравнены с данными статистического подразделения FAO, в результате чего различий не было выявлено. Кроме того, ежегодно специалистами Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан производится контроль используемых исходных данных. Проверка качества расчетов осуществляется специалистами АО "Жасыл Даму" и экспертами других ведомств РК.

5.3.2.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2018 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии закиси азота (рекомендация ERT – A18).

Касательно рекомендации ERT – A21, национальная статистика не предоставляет дезагрегированную информацию по возрастному составу не молочного и молочного КРС в 1990-х годах, поэтому такое разделение в данный момент не представляется возможным.

Для наиболее многочисленных видов животных планируется получить исходные данные для расчета выбросов закиси азота (N_2O) от систем сбора, хранения и использования навоза на более высоком методологическом уровне.

5.4 Выбросы метана при выращивании риса (категория 3С ОФО)

5.4.1 Описание категории

В Казахстане рисовые поля занимают незначительную площадь пахотных земель. В 2019 г. засеянная рисом площадь составила 103,98 тыс. га. Основным рисосеющим регионом является Кызылординская область, где сосредоточено около 86 % посевной площади риса, остальная часть приходится на Алматинскую (11 %) и Туркестанскую области (3 %). Рис выращивается в условиях ирригации в местностях, обеспеченных теплом на древнедельтовых равнинах, примыкающих к руслам больших рек на серо-бурых и такыровидных почвах, относительно бедных по содержанию гумуса. В национальной практике рис возделывается при укороченном периоде затопления с внесением минеральных азотных и органических удобрений, в соответствии с агротехнологией[55]. Вклад рисовых полей в общие выбросы парниковых газов от сектора

[55] Алешин Е.П., Конохова В.П. Краткий справочник рисовода. М.: Агропромиздат, 1986.; Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Издательство «Бастау», 2002; Рамазанова С.Б. Азотное питание и продуктивность риса. / Автореферат

«Сельское хозяйство» является незначительным. В 2019 г. эмиссия метана (CH_4) составила 21,84 тыс. тонн, что на 4,20 тыс. тонн (26 %) меньше, чем в 1990 г. (рис. 5.7, табл. 5.26). По сравнению с 2018 г. выбросы увеличились на 0,53 тыс. тонн (2 %) за счет увеличения посевной площади. Минимальные значения эмиссии наблюдались в 2002 г. (14,28 тыс. тонн).

Таблица 5.26 – Эмиссия метана (CH_4) от рисовых полей за 1990...2019 гг.

Годы	Убранная площадь, тыс. га	Эмиссия CH_4, тыс. тонн
1990	124,00	26,04
1991	119,00	24,99
1992	115,00	24,15
1993	108,00	22,68
1994	102,00	21,42
1995	84,10	17,66
1996	90,00	18,90
1997	83,00	17,43
1998	73,40	15,41
1999	71,00	14,91
2000	72,10	15,14
2001	69,20	14,53
2002	68,00	14,28
2003	83,60	17,56
2004	80,70	16,95
2005	84,90	17,83
2006	87,60	18,40
2007	87,40	18,35
2008	75,50	15,86
2009	86,90	18,25
2010	94,00	19,74
2011	93,30	19,59
2012	93,00	19,53
2013	89,90	18,88
2014	95,30	20,01
2015	98,80	20,75
2016	94,30	19,80
2017	104,50	21,95
2018	101,48	21,31
2019	103,98	21,84

докторской диссертации. М., 2003; Система ведения сельского хозяйства Алматинской области: Рекомендации. Алматы: ТОО «Нурлы Алем». 2005. 296 с.

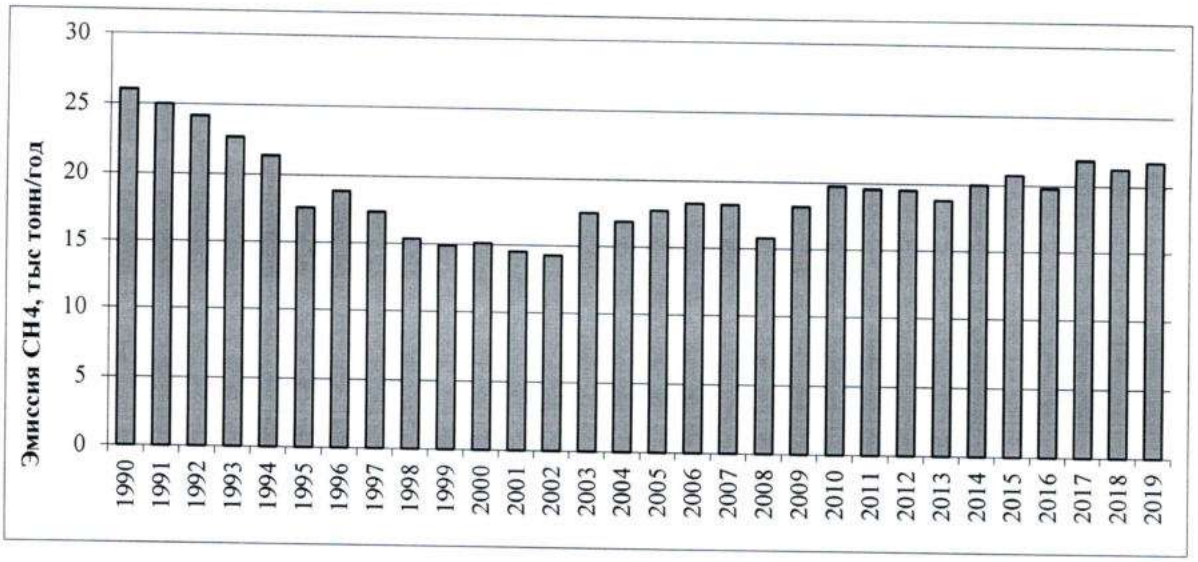


Рисунок 5.7 Эмиссия метана (CH_4) от рисовых полей за 1990…2019 гг.

5.4.2 Методологические подходы

В соответствии с РП МГЭИК, 2006 рассчитан суточный коэффициент эмиссии, который является безразмерным и составил 2,10.

В суточный коэффициент выбросов входят следующие компоненты:

– базовый коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей без органических удобрений (1,30);

– коэффициент масштабирования для учета различий водных режимов в течение периода выращивания (0,52);

– коэффициент масштабирования для учета различий в водном режиме перед сезоном до периода выращивания, (не учитывается в связи с технологией выращивания риса в Казахстане с затоплением менее 30 суток);

– коэффициент масштабирования для типов, и для количества внесенного органического удобрения (3,10) (из уравнения 5.3 и табл. 5.14 РП МГЭИК, 2006, т. 4, гл. 5);

– коэффициент масштабирования для типа почвы, сорта риса и т.д., если имеются данные (не учитывался).

Кроме того, использовалась продолжительность среднего вегетационного периода выращивания риса – 100 суток (от всходов до уборки урожая).

5.4.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Суммарная неопределенность эмиссии метана (CH_4) от затопляемых рисовых полей составляет ±25...30 %, включая ±20 % неопределенности коэффициента выбросов и ±5...10 % погрешности статистической информации.

5.4.4 Обеспечение и контроль качества

Контроль используемой исходной информации осуществляется специалистами Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Проверка качества расчетов осуществляется специалистами АО "Жасыл Даму" и экспертами других ведомств РК.

5.4.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Пересчеты в данной категории не производились. В будущем планируются дополнительные уточнения коэффициентов эмиссии метана (CH_4) от рисовых полей, с учетом современных технологий возделывания риса.

5.5. Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв (категория 3D ОФО)

5.5.1 Описание категории

В разделе приводятся результаты расчетов эмиссии закиси азота (N_2O) из минеральных почв возделываемых и пастбищных земель. Для обрабатываемых земель прямые и косвенные эмиссии азотных соединений рассчитывались от дополнительного поступления азота в почву:

– с синтетическими (минеральными) азотными удобрениями;

– с органическими удобрениями;

– с пожнивными и корневыми остатками урожая сельскохозяйственных культур;

– в процессе минерализации почвенного органического вещества.

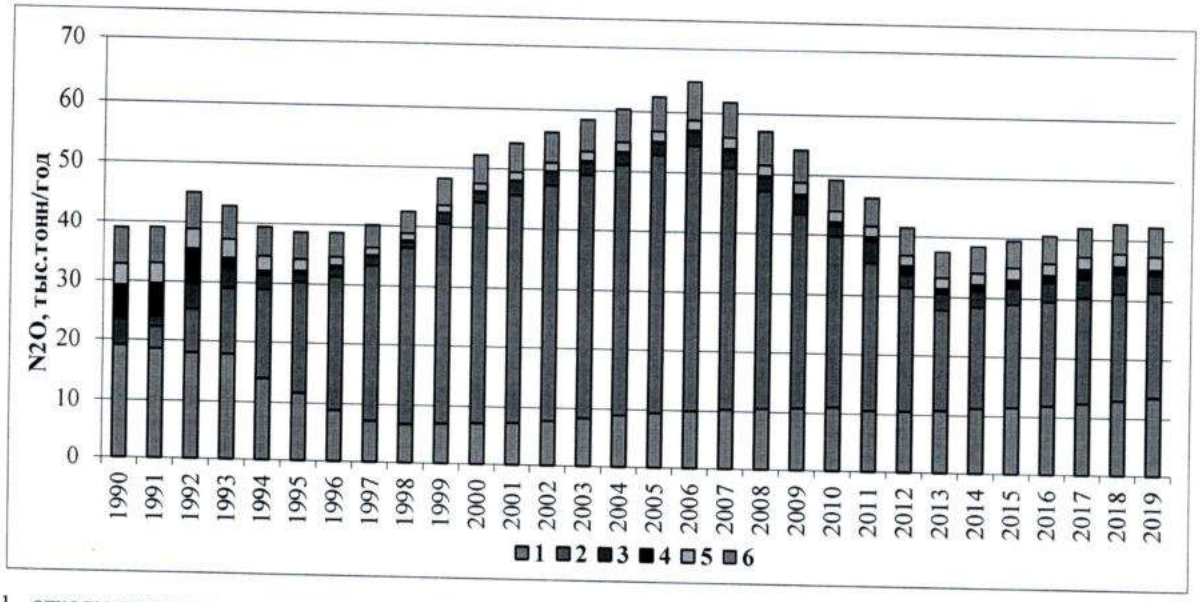
Для пастбищных земель эмиссия рассчитывалась от азота, поступающего с мочой и навозом, оставленных выпасающимися животными.

Общие выбросы в атмосферу азотных соединений из обрабатываемых земель и пастбищ в Казахстане в 2019 г. составили 42,20 тыс. тонн. По сравнению с 2018 г. выбросы N_2O уменьшились на 0,44 тыс. тонн (1 %), а по отношению к 1990 г. возросли на 3,31 тыс. тонн (8 %). Минимальные значения эмиссии наблюдались в 2013 г. (37,49 тыс. т).

Эмиссия закиси азота (N_2O) от минеральных азотных удобрений в 2019 г. составила 0,75 тыс. тонн; от органических удобрений – 2,28 тыс. тонн; от растительных остатков сельскохозяйственных культур эмиссии N_2O составили 2,92 тыс. тонн. Значительные объемы эмиссии N_2O получены от минерализации органического вещества в почве – 17,66 тыс. тонн. От отходов сельскохозяйственных животных, выпасаемых на пастбищах, в атмосферу поступало 13,70 тыс. тонн закиси азота (N_2O). Косвенные выбросы в результате осаждения азота и в результате вымывания и стока составили 2,42 и 2,47 тыс. тонн соответственно (таблица 5.27, рисунок 5.8).

Таблица 5.27 – Годовые величины поступления азота в почву и эмиссия закиси азота (N_2O) из обрабатываемых почв и пастбищ в РК за 1990…2019 гг.

Годы	Поступление азота (N) в почву, тыс. т					Прямые выбросы закиси азота (N_2O) из почвы, тыс. т					Косвенные выбросы N_2O в результате осаждения азота, тыс. т.	Косвенные выбросы N_2O в результате вымывания и стока, тыс. т.	Всего выбросов N_2O от возделываемых земель и пастбищ, тыс. т
	Пожнивные остатки урожая	Минеральные удобрения	Органические удобрения	Минерализация органического вещества	Отходы выпасаемых животных	Пожнивные остатки урожая	Минеральные удобрения	Органические удобрения	Минерализация органического вещества	Отходы выпасаемых животных			
1990	277,29	369,00	227,56	0,00	860,49	4,32	5,79	3,57	0,00	19,17	4,00	2,04	38,89
1991	118,14	350,00	219,18	237,90	835,19	1,82	5,50	3,44	3,74	18,58	3,86	2,07	39,01
1992	271,32	370,00	207,04	475,80	818,57	4,23	5,81	3,25	7,47	18,05	3,80	2,52	45,13
1993	202,08	115,00	202,69	713,70	812,87	3,15	1,81	3,18	11,21	17,90	3,37	2,42	43,04
1994	155,37	40,00	160,54	951,60	629,52	2,43	0,63	2,52	14,94	14,03	2,54	2,28	39,37
1995	87,30	22,00	133,32	1189,50	519,71	1,36	0,35	2,09	18,68	11,73	2,09	2,30	38,60
1996	100,06	15,00	99,10	1427,40	388,93	1,56	0,24	1,56	22,41	8,91	1,56	2,40	38,64
1997	105,26	12,64	81,44	1665,30	308,48	1,64	0,14	1,28	26,15	7,12	1,24	2,55	40,12
1998	58,37	18,92	77,46	1903,20	286,12	0,91	0,16	1,22	29,88	6,63	1,17	2,76	42,73
1999	122,30	9,44	81,89	2141,10	297,06	1,90	0,10	1,29	33,62	6,94	1,20	3,12	48,17
2000	102,57	9,47	85,06	2379,00	304,28	1,60	0,11	1,34	37,35	7,08	1,24	3,39	52,11
2001	140,08	9,36	87,42	2454,30	313,11	2,18	0,10	1,37	38,53	7,25	1,27	3,53	54,23
2002	141,41	12,78	93,66	2529,60	333,81	2,20	0,12	1,47	39,71	7,70	1,36	3,67	56,23
2003	135,86	19,65	101,52	2604,90	361,94	2,12	0,18	1,59	40,90	8,35	1,49	3,80	58,43
2004	116,45	24,77	105,56	2680,20	390,58	1,82	0,26	1,66	42,08	8,96	1,60	3,91	60,29
2005	127,98	20,49	110,00	2755,50	414,76	2,00	0,21	1,73	43,26	9,49	1,68	4,03	62,40
2006	148,82	27,82	114,86	2830,80	437,80	2,32	0,25	1,80	44,44	9,96	1,78	4,20	64,75
2007	175,05	37,53	119,04	2580,50	455,37	2,73	0,44	1,87	40,51	10,34	1,86	3,97	61,72
2008	141,49	16,27	121,67	2330,20	470,51	2,21	0,18	1,91	36,58	10,64	1,88	3,62	57,02
2009	187,49	29,47	123,84	2079,90	482,76	2,93	0,33	1,94	32,65	10,87	1,95	3,42	54,09
2010	118,02	40,74	126,03	1829,60	495,19	1,83	0,52	1,98	28,72	11,11	2,01	3,07	49,24
2011	236,40	47,52	119,38	1579,30	482,26	3,69	0,62	1,87	24,80	10,65	1,96	2,91	46,50
2012	128,07	105,26	117,28	1329,00	480,06	1,99	1,48	1,84	20,87	10,67	2,04	2,54	41,43
2013	177,17	55,70	118,20	1078,70	487,89	2,76	0,77	1,86	16,94	10,91	1,99	2,26	37,49
2014	169,13	80,60	121,56	1092,00	505,07	2,63	1,08	1,91	17,14	11,33	2,09	2,31	38,49
2015	180,94	91,53	124,69	1105,30	516,35	2,82	1,29	1,96	17,35	11,61	2,16	2,38	39,57
2016	203,43	80,00	128,19	1118,60	532,56	3,17	1,10	2,01	17,56	12,03	2,20	2,41	40,48
2017	207,46	104,22	133,33	1131,90	551,32	3,23	1,46	2,09	17,77	12,52	2,31	2,48	41,86
2018	209,76	81,00	140,02	1145,20	576,35	3,26	1,16	2,20	17,98	13,15	2,38	2,51	42,64
2019	188,60	54,54	145,43	1125,00	598,43	2,92	0,75	2,28	17,66	13,70	2,42	2,47	42,20



1 –отходы животных, выпасаемых на пастбищах; 2 – высвобождение азота от минерализации органического вещества в почве, 3 – растительные остатки сельскохозяйственных культур; 4 – минеральные удобрения; 5 – органические удобрения; 6 – сумма косвенных выбросов

Рисунок 5.8 – Эмиссия закиси азота (N_2O) от возделываемых и пастбищных земель Казахстана за 1990…2019 гг.

5.5.2. Методологические подходы

В соответствии с РП МГЭИК, 2006, оценка поступления азота в почву и выбросов его соединений из почвы выполнялась на Первом и Втором методологических уровнях с применением коэффициентов по умолчанию и национальных коэффициентов (табл. 5.29).

Прямые выбросы

Для расчета кумулятивной массы прямой эмиссии в атмосферу закиси азота (N_2O) из почвы возделываемых земель использовалось уравнение 11.1 МГЭИК, 2006. Т 4.

Минеральные удобрения

Количество азота, поступающего в почву с синтетическими удобрениями, получено путем пересчета их на активное вещество с использованием данных о физической массе вносимых в почву сложных азотных удобрений. Данные получены из Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (табл. 5.28).

Таблица 5.28 – Количество минеральных азотных удобрений, внесенных в почву за 1990…2019 гг.

Годы	Минеральные азотные удобрения, внесенные в почву на рисовых полях, тыс. тонн	Минеральные азотные удобрения, внесенные в остальную почву, тыс. тонн	Общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в почву, тыс. тонн
1990	0,00	369,00	369,00
1991	0,00	350,00	350,00
1992	0,00	370,00	370,00
1993	0,00	115,00	115,00
1994	0,00	40,00	40,00
1995	0,00	22,00	22,00
1996	0,00	15,00	15,00
1997	5,82	6,82	12,64
1998	12,47	6,45	18,92
1999	4,56	4,88	9,44
2000	3,78	5,69	9,47
2001	4,53	4,83	9,36
2002	6,73	6,05	12,78
2003	12,19	7,46	19,65
2004	11,29	13,48	24,77
2005	10,52	9,97	20,49
2006	16,72	11,10	27,82
2007	13,24	24,29	37,53
2008	6,79	9,48	16,27
2009	12,49	16,98	29,47
2010	11,12	29,62	40,74
2011	12,00	35,52	47,52
2012	15,21	90,05	105,26
2013	8,99	46,71	55,70
2014	16,83	63,77	80,60
2015	13,32	78,21	91,53
2016	13,56	66,44	80,00
2017	16,06	88,16	104,22
2018	9,53	71,48	81,00
2019	10,03	44,51	54,54

Органические удобрения

В соответствии с уравнением 11.3 главы 11 тома 4 (РП МГЭИК, 2006) количество азота, вносимого с органическими удобрениями, включает азот навоза, поступающего из систем сбора и хранения для внесения в почвы; азот сточных вод; азот в компосте (исключая компост на основе навоза/помета) и азот других органических добавок.

Азот органических удобрений в настоящем кадастре включает азот навоза, поступающего для внесения в обрабатываемые почвы из систем управления навозом. Предполагается, что почти весь навоз вносится в почву. Фракция азота навоза, используемого в качестве топлива, для строительства или для кормления была принята равной нулю, так как данные виды использования навоза/помета в Казахстане не существуют[56].

[56] Органические удобрения из отходов животноводства. Агрохимия в сельском хозяйстве. wwwagrohimja. ru.

Навоз, оставленный животными на пастбищах

Расчет выбросов закиси азота (N_2O) при содержании сельскохозяйственных животных на пастбищах и в огороженных выпасах выполнен на основе данных по суммарной массе азота, произведенного животными при выпасе за год.

Растительные остатки

Кумулятивная масса азота M_{CR}, дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур, рассчитывалась с использованием уравнения:

$$M_{CR} = \Sigma[M(p_1) \cdot A_1 \cdot B_1 \cdot D_1] + [M(p_2) \cdot A_2 \cdot B_2 \cdot D_2] + ... [M(pn) \cdot An \cdot Bn \cdot Dn], \quad (5.1)$$

где:

$M(p_1)$, $(M(p_2)$,... $(M(pn)$ – масса собранного с полей урожая (хозяйственно-ценная часть) по культурам p_1, p_2,... pn соответственно, тыс. тонн;

A_1, A_2...An – содержание азота в пожнивных и корневых остатках растений (надземная и подземная части), % на воздушно-сухую массу или абсолютно сухое вещество;

B_1,B_2,....Bn – доля пожнивных и корневых остатков растений на полях, % от хозяйственно-ценной части урожая;

D_1, D_2, Dn – поправочный коэффициент на содержание воды в хозяйственно ценной части урожая, безразмерная величина.

Коэффициенты А, В и С, предназначенные для расчета массы азота, дополнительно поступающего в почву с остатками урожая сельскохозяйственных культур (таблица 5.30), выведены путем анализа и обобщения результатов, полученных в процессе полевых и лабораторных исследований различными авторами[57] .

Для расчета содержания азота в растительных остатках использовались данные по валовому сбору основных сельскохозяйственных культур (таблица 5.31) азот в остатках многолетних кормовых культур учитывался в течение периодического обновления, т.е. не

2013

[57] Турешев О.Т. Биологизация орошаемого земледелия на юго-востоке Казахстана. Научные рекомендации. Алматы, Изд-во Алмалыбак, 2001. Елешев Р.Е. и др. Сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в фермерских хозяйствах. Рекомендации. Алматы, 2005. Ягодин Б.А. Агрохимия. М., 1989. Пономарева А.Т. Справочник по применению удобрений. Алматы,1981.– 311 с.

каждый год, как в случае с однолетними культурами. Периодичность составила в среднем 8 лет.

В соответствии со сноской 2 главы 11 тома 4 РП МГЭИК, 2006 выбросы закиси азота (N_2O) от фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями культивируемых растений (азотфиксаторов) не считаются прямым источником N_2O вследствие отсутствия доказательства значительных выбросов, происходящих в результате самой фиксации. Поэтому в настоящем кадастре данный источник выбросов не рассматривался.

Незначительная доля остатков урожая, используемых в качестве корма, подстилки для скота и на топливо, не учитывалась в расчетах эмиссии из-за отсутствия учета этих данных по стране.

Таблица 5.29– Коэффициенты для оценки прямого поступления закиси азота (N_2O) из почвы в атмосферу для возделываемых земель (РП МГЭИК, 2006).

Коэффициент эмиссии	Средняя величина	Диапазон неопределенности
F_1– для азота дополнительно поступившего в почву пахотных земель от минеральных и органических удобрений, растительных остатков и для азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества, кг N_2O-N/кг N	0,01	0,003-0,03
F_{1FR}– для затопляемых рисовых полей, кг N_2O-N/кг N	0,003	0,000-0,006
F_2 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от КРС, кг N_2O-N/кг N	0,020	0,007-0,06
F_3 – для азота на пастбищах дополнительно поступившего с навозом от овец, коз, верблюдов и лошадей, кг N_2O-N /кг N	0,01	0,003-0,03

Таблица 5.30– Коэффициенты для расчета количества азота, поступающего в почву с биологическими остатками сельскохозяйственных культур после уборки урожая [58]

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*

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

Культура	Пожнивные остатки урожая	Доля пожнивных остатков от хозяйственно ценной части урожая, % (a)	Поправочный коэффициент на содержание воды, отн. ед. (b)	Содержание азота в пожнивных остатках, % (c)
Табак	Стебли, бутоны, цветы, корни	100	1	0,64*
Сахарная свекла	Ботва, корни	30	0,30	0,33*
Картофель	Ботва, корни	10	0,35	0,90*
Кормовые корнеплоды	Ботва, корни	100	0,16	1,60**
Овощи	Стебли, листья, бутоны, цветы, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Бахчевые	Ботва, корни, остатки плодов	100	0,15	1,50**
Многолетние сеяные бобовые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	40	1	1,49*
Многолетние сеяные злаковые травы	Стерня, корни, отава перед очередным запахиванием	30	1	1,06*
Однолетние сеяные травы	Высокая стерня, корни	25	1	1,06*

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

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

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

Для пахотных почв РК средневзвешенное значение C: N рассчитано как 10:1,01. Соотношение C:N в зональных почвах РК изменяется в пределах: лесостепная зона 9-10; степная – 10-13; пустынная – 6-9; предгорье и горы 7-15.

Методика расчетов изменения запасов почвенного углерода в процессе минерализации органического вещества излагается в разделе 7 настоящего отчета.

Органические почвы

РП МГЭИК, 2006 года при сборе данных об органических почвах рекомендуют использовать национальную статистику, а если ее нет, то данные FAO. Земли сельскохозяйственного назначения РК по содержанию гумуса не соответствуют критериям WRB (FAO 1998) для органических почв. Поэтому FAO и Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан не приводят площади органических почв в Казахстане. Наиболее плодородными почвами в Казахстане являются некоторые виды черноземов с максимальным содержанием гумуса 6-8 %, т.е. существенно меньше значений характерных для органических почв (>12 % органического углерода). Практика осушения земель для использования в земледелии отсутствует, так как Казахстан относится к регионам с недостаточным увлажнением. [18, 28].

Таблица 5.32– Валовой сбор основных сельскохозяйственных культур за 1990…2019 гг., тыс. тонн

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

Косвенные выбросы

Косвенные выбросы закиси азота (N_2O) в результате осаждения из атмосферы азота, улетучившегося из обрабатываемых почв, и косвенные выбросы, связанные с вымыванием/стоком азота, для возделываемых земель, рассчитывались в соответствии с РП МГЭИК, 2006, (т.4 гл.11) с применением коэффициентов выбросов по умолчанию (табл. 5.31).

Таблица 5.31 – Коэффициенты (по умолчанию) используемые для расчета косвенных выбросов закиси азота (N_2O) из почвы

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

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

В качестве исходных данных для расчетов потоков азота использовались ежегодные данные о сельскохозяйственной деятельности из национальных статистических сборников и бюллетеней.

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

5.5.3 Оценка неопределенности и согласованность временных рядов

Суммарная неопределенность эмиссии закиси азота (N_2O) от обрабатываемых почв составляет ± 30...35 %, включая ± 25 % за счет неопределенности коэффициента выбросов и ±5...10% за счет погрешности статистической информации.

5.5.4 Обеспечение и контроль качества

Контроль используемых исходных данных и качества расчетов осуществляется специалистами АО "Жасыл Даму" и экспертами других ведомств РК.

5.5.5 Пересчеты и планируемые усовершенствования

Уточнено поголовье ослов и буйволов за 2015-2019 гг. по данным FAO, однако эти уточнения ввиду малых значений почти не повлияли на величину эмиссии закиси азота при внесении органических удобрений (рекомендация ERT – A18).

Согласно рекомендациям ГЭР в таблицах ОФО исправлено значение FracLEACH (потери азота, связанные с вымыванием/стоком), это была техническая ошибка в информационном блоке таблиц CRF, которая не повлияла на результаты оценки выбросов (рекомендация ERT – A1).

Показано объяснение отсутствию органических почв в Казахстане в разделе 5.5.2 (рекомендация ERT – A10).

Показано дезагрегированное количество вносимых минеральных азотных удобрений в таблице 5.28 (рекомендация ERT – A13).

Согласно рекомендации ERT – A19, были оценены потенциальные выбросы из категории «3D.a.2.b Выбросы от осадка сточных вод, вносимого в почву», чтобы подтвердить, находятся ли они ниже или выше порогового значения, указанного в пункте 37(b) приложения к решению 24/CP.19, с использованием коэффициента по умолчанию – 0,05 кг осадка сточных вод N, применяемого на почвах на душу населения в год, полученные из Руководства EMEP/EEA по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, 2016, и количества населения Казахстана за 2018 год, полученные из Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Расчет с использованием коэффициента по умолчанию МГЭИК (0,01) позволил получить эквивалент в 4,30 тыс. тонн CO_2. Итоговая оценка выбросов существенно ниже порога в 188,9 тыс. т экв. CO_2 (0,05 % от общенационального общего количества) и поэтому не включена в настоящий НДК.

Касательно категории 3D.a.2.c «Внесение других органических удобрений в почву», информация о том, что компостирование производится в сельском хозяйстве Казахстана отсутствует. Отсутствие практики компостирования и низкий уровень

переработки отходов в Казахстане подтверждается различными источниками. Правительством Республики Казахстан утверждена «Программа модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014-2050 годы» № 634 от 9 июня 2014 года с целью повышения качества услуг, оказываемых в сфере обращения с твердыми отходами, увеличить количество собираемых и перерабатываемых вторичных материальных ресурсов, максимально использовать энергетический потенциал твердых бытовых отходов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Тем не менее, вскоре она была отменена в 2016 году. В программе говорится, что «в Казахстане отсутствуют объекты для переработки отходов (сортировочные станции), где можно было бы проводить глубокое разделение отходов с целью извлечения вторичных материальных ресурсов, а также биоразлагаемых трещин для переработки и производства «зеленой» энергии и компоста» (из «Седьмого национального сообщения и третьего двухгодичного доклада Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата»). В Концепции перехода Республики Казахстан к зеленой экономике 2013 года также отмечен незначительный уровень переработки органических отходов. В следствие этого выбросы в данной категории показаны как «NO».

Пересчеты в разделе 5.5 «Выбросы закиси азота из обрабатываемых почв» почти полностью произошли за счет переоценки количества азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества за 1990…2018 гг. Это количество находится в прямой зависимости от изменения количества почвенного углерода в категории «Возделываемые земли» сектора ЛХДВЗ, объяснение пересчетов углерода приводится в этом же разделе – 6.4.5. (рекомендация ERT – A9). На рисунке 5.9 и в таблице 5.33 показаны выполненные пересчеты в данной категории (рекомендация ERT – A16).

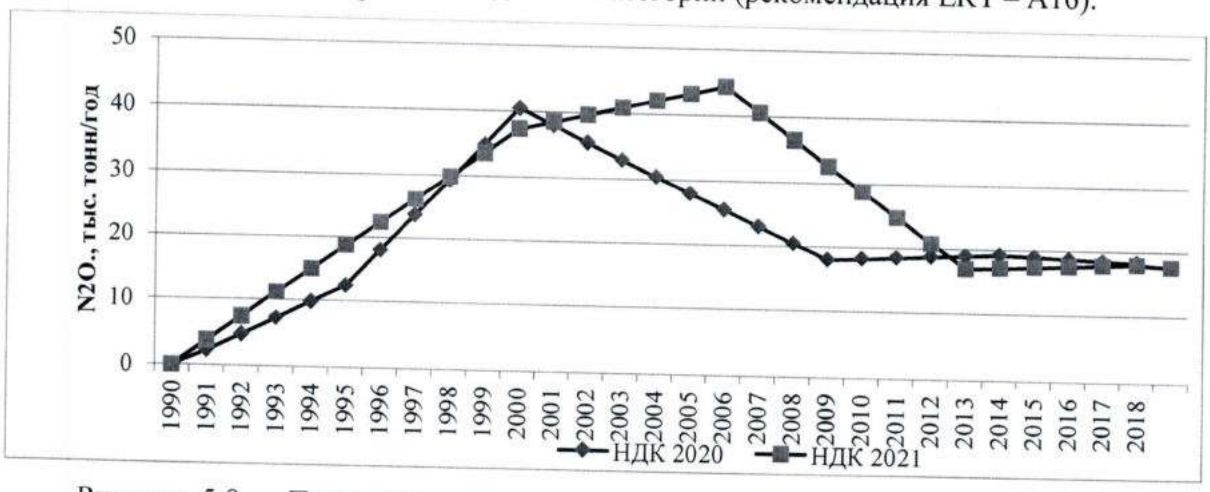


Рисунок 5.9 – Пересчеты количества закиси азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества за 1990…2018 гг., тыс. т N_2O

Таблица 5.33 – Пересчеты количества закиси азота, высвобождаемого в процессе минерализации органического вещества, тыс. т N_2O

Год	НДК 2021	НДК 2020	Разница
1990	0,00	0,00	0,00
1991	3,74	2,22	1,52
1992	7,47	4,76	2,71
1993	11,21	7,31	3,90
1994	14,94	9,85	5,09
1995	18,68	12,39	6,29
1996	22,41	18,01	4,40
1997	26,15	23,62	2,53
1998	29,88	29,24	0,64
1999	33,62	34,86	-1,24
2000	37,35	40,48	-3,13
2001	38,53	37,98	0,55
2002	39,71	35,48	4,23
2003	40,90	32,98	7,92
2004	42,08	30,48	11,60
2005	43,26	27,98	15,28
2006	44,44	25,48	18,96
2007	40,51	22,98	17,53
2008	36,58	20,48	16,10
2009	32,65	17,98	14,67
2010	28,72	18,22	10,50
2011	24,80	18,47	6,33
2012	20,87	18,71	2,16
2013	16,94	18,95	-2,01
2014	17,14	19,20	-2,06
2015	17,35	18,97	-1,62
2016	17,56	18,74	-1,18
2017	17,77	18,52	-0,75
2018	17,98	18,29	-0,31
2019	17,66	-	-

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