

УДК: 614.7:631.11:636.002.68

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

М.О. Захаренко, *член-кореспондент НААН України*

В.О. Коваленко, *зав. лабораторією*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О.С. Яремчук, *доктор сільськогосподарських наук*

Вінницький національний аграрний університет

Ю.В. Пироженко, *магістр біології*

Фонд цільових екологічних зелених інвестицій

Узагальнено принципи розрахунків та інвентаризації викидів парникових газів через діяльність тваринницьких підприємств за існуючих способів прибирання, зберігання та використання відходів тваринництва.

Вступ. Зміна клімату на планеті — найактуальніша екологічна проблема сьогодення. Вважають, що головною причиною цих змін є парникові гази (ПГ) — результат діяльності промислових підприємств та енергетичних об'єктів.

Контроль за викидами ПГ, зокрема метану та закису азоту, в довкілля дає можливість розробити ефективні заходи щодо зниження вмісту цих сполук в атмосфері, оцінити вклад антропогенних викидів у навколишнє середовище [1, 2].

Оцінку викидів ПГ в атмосферу проводять відповідно до вимог методичних рекомендацій міжнародної групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) [1, 2, 3].

За об'ємом викидів ПГ сільське господарство, хоч і поступається енергетиці та промисловості, але все ж є потужним їх джерелом як в Україні, так і в глобальних масштабах. Зокрема, за деякими оцінками [3], глобальні викиди ПГ в сільському господарстві на сьогодні складають 5,1–6,1 млрд т CO₂ — екв./рік або 10–12 % від загальних викидів у світі. При цьому внесок категорії "Прибирання, зберігання та використання

гною" в загальні викиди в секторі сільське господарство складає близько 7 %.

У зазначеному джерелі [3] також містяться принципи розрахунку та визначення викидів метану та закису азоту від систем прибирання, зберігання і використання гною тварин і посліду птиці. Згідно з наведеними даними для оцінки викидів метану і закису азоту в результаті прибирання, зберігання та використання гною використовують різні методи. За одним із них для оцінки викидів ПГ використовують лише дані щодо поголів'я худоби за видами або групами тварин та типу клімату (холодний, помірний або теплий), а решта величин для розрахунку викидів ПГ приймається за погодженням із МГЕЗК [1–3]. В іншому випадку використовують деталізований спосіб, який враховує не тільки чисельність поголів'я худоби в розрізі статевікових груп та кліматичні умови, але й характеристику гною і його розподіл за системами обробки. Що ж до вітчизняних методів, то вони потребують детального опрацювання, узагальнення та адаптації до міжнародних методик роз-

рахунку викидів ПГ внаслідок діяльності тваринницьких підприємств з прибирання, зберігання та використання гною та посліду в умовах України.

Матеріали та методи досліджень.

Оцінку викидів метану та закису азоту в результаті прибирання, зберігання і використання гною тварин та посліду птиці проводили на основі рекомендацій [1–3]. При цьому враховували дані щодо наявності поголів'я, кількості летких сухих речовин та азоту, які виділяються з відходами, розподілу гною та посліду за системами прибирання, зберігання та використання гною та посліду, коефіцієнтів конверсії метану і його викидів стосовно кожної системи.

За інформаційну базу щодо чисельності поголів'я тварин використовували дані, наведені в [4–6]. Кількість гною, що виділяється тваринами, способів його обробки, умов утримання та раціонів годівлі великої рогатої худоби, свиней та птиці розраховували відповідно до чисельності поголів'я тварин у сільськогосподарських підприємствах і господарствах населення, враховуючи види та статеві-вікові групи. В розрахунках використовували значення середньорічного поголів'я, які обраховували шляхом визначення середнього арифметичного між поголів'ям на початок і кінець року [7].

Кількість летких сухих речовин (VS_i) гною або посліду i -го виду/групи тварин розраховували за формулою:

$$VS_i = DM_i \cdot (1 - ASH_i), \quad (1)$$

де i — індекс виду /статеві-вікової групи тварин;

DM_i — вихід гною i -го виду /групи тварин, кг сухої речовини/голову за добу;

ASH_i — частка золи (неорганічна складова) гною i -го виду/групи тварин, відн. од.

Національні коефіцієнти викидів метану EF_{ci} з гною великої рогатої худоби, свиней та посліду птиці i -го виду /групи тварин встановлювали за формулою:

$$EF_{ci} = VS_i \cdot 365 \cdot B_{oi} \cdot \sum_j MCF_j \cdot MS_j, \quad (2)$$

де i — індекс виду /статеві-вікової групи тварин;

j — індекс системи прибирання, зберігання та використання гною;

VS_i — кількість летких сухих речовин, що виділяється з гном i -го виду/групи тварин, кг/голову за добу;

B_{oi} — максимальний потенціал утворення метану з гною або посліду поголів'я i -го виду/групи тварин, m^3/kg летких сухих речовин;

0,67 — щільність метану, kg/m^3 ;

MCF_j — коефіцієнт конверсії метану для j -ї системи прибирання, зберігання та використання гною, відн. од.;

VS_j — частка гною i -го виду/групи тварин, яка обробляється в j -й системі прибирання, зберігання та використання гною, відн. од.

Розрахунок викидів метану з гною тварин (V_{CH4}) проводили за формулою:

$$V_{CH4} = \sum_i EF_{ci} \cdot N_i, \quad (3)$$

де N_i — кількість поголів'я i -го виду/групи тварин, голів.

Кількість азоту, який виділяється з гном i -го виду/групи тварин та послідом птиці (N_{exi}), розраховували на основі даних щодо виходу гною в сухій речовині та частки азоту в ньому за формулою:

$$N_{exi} = DM_i \cdot f_{ni} \cdot 365, \quad (4)$$

де DM_i — вихід гною від i -го виду/групи тварин, кг сухої речовини за добу;

f_{ni} — частка азоту в сухій речовині гною від i -го виду/групи тварин, відн.од.

Викиди закису азоту з гном або послідом при їх прибиранні, зберіганні та використанні (V_{N2O}) розраховували за формулою:

$$V_{N2O} = \sum_j \left[\sum_i (N_i \cdot N_{exi} \cdot MS_{ij}) \cdot EF_{nj} \right] \cdot \frac{44}{28}, \quad (5)$$

де EF_{nj} — коефіцієнт викидів закису азоту від j -ї системи прибирання, зберігання та використання гною, $kg\ N_2O-N/kg$;



Nex_i — кількість азоту, що виділяється з гноєм i -го виду/групи тварин, кг/голова за рік;

$\frac{44}{28}$ — стехіометричне співвідношення між вмістом азоту в N_2O-N та N_2O .

Вихід гною великої рогатої худоби, свиней та посліду птиці в сухій речовині і частку золи та азоту в відсотках приймали за [8–11]. Максимальний потенціал утворення метану з гною тварин та посліду птиці, коефіцієнт конверсії метану та коефіцієнт викидів закису азоту приймали за [1–2]. Коефіцієнти викидів метану та величину кількості азоту в складі гною від решти видів тварин (кози, коні, віслюки, та мули — 25, вівці — 16, кролі — 8,1 і хутро-

ві звірі — 8,34 кг N /голову за рік) приймали за рекомендованими МГЕЗК [2, 12].

Дані щодо розподілу гною тварин і посліду птиці за різних систем обробки взято на основі їх експертної оцінки та нормативних значень [8–11]. При визначенні систем прибирання гною на свинарських підприємствах виходили з їх потужності, а на скотарських — зі спеціалізації підприємств (молочно-товарні, спеціалізовані молочні та відгодівельні).

Результати досліджень. Розрахунок кількості летких сухих речовин та азоту в гної великої рогатої худоби, свиней і посліду птиці показав залежність від виду, статеві-вікової групи та загальної маси утворених відходів тварин (табл.1).

Таблиця 1. Вміст летких сухих речовин та азоту в гної тварин та посліді птиці

Вид/група тварин	Вихід гною, сух. реч., кг/гол. за добу	Частка золи в гної, відн. од.	Частка азоту в гної, відн. од.	Кількість летких сух. реч., кг/гол. за добу	Кількість азоту, кг/гол. за рік
Корови мол. стада	6,38	0,16	0,032	5,36	74,52
Телиці від 2 років	6,38	0,16	0,032	5,29	74,52
Корови м'ясн. порід	6,38	0,16	0,032	5,36	74,52
Корови на відгодівлі	5,29	0,16	0,032	4,44	61,73
Бугаї-плідники	5,60	0,16	0,032	4,70	65,41
Телиці 1–2 роки	3,59	0,16	0,032	3,02	41,94
ВРХ на відгод. (крім корів)	3,59	0,16	0,032	3,01	41,91
Інша ВРХ	-	-	-	1,5-1,7	23,6-27,5
Основні свиноматки	1,10	0,15	0,06	0,93	24,05
Св.-матки, які перевіряв.	0,88	0,15	0,06	0,75	19,27
Ремонтні свинки від 4 міс.	0,73	0,15	0,06	0,62	16,01
Поросята до 2 міс.	0,069	0,15	0,06	0,06	1,51
Поросята 2–4 міс.	0,25	0,15	0,06	0,21	5,48
Свині на відгодівлі.	0,73	0,15	0,06	0,62	16,01
Кнури-плідники	1,18	0,15	0,06	1,00	25,77
Кури та півні	0,050	0,173	0,18	0,042	0,330
Гуси	0,103	0,173	0,007	0,85	0,262
Качки	0,057	0,173	0,0095	0,047	0,198
Індики	0,112	0,173	0,0085	0,092	0,346
Інша птиця	-	-	-	0,10	0,60

Найбільша кількість сухої речовини виділяється з гноєм корів, бугаїв-плідників та телиць старше 2 років, менше — у телиць та молодняка на відгодівлі. Ще нижчий рівень сухої речовини в гної різних виробничих груп свиней, особливо молодняка, та різних видів птиці. В різних видів та статеві-вікових груп тварин вміст сухої речовини тісно корелює з кількістю летких сухих речовин. Частка азоту в гної сільськогосподарських тварин, встановлена розрахунковим шляхом, суттєво змінювалась у птиці і була відносно постійною у великої рогатої худоби, молодняка та дорослих свиней. Найбільше азоту з гноєм виділяє велика рогата худоба, менше — свині і найменше — птиця. Особливої різниці в показниках кількості золи в гної тварин та посліди птиці не спостерігається.

Виходячи зі статистичних даних щодо загального поголів'я худоби сільськогосподарських підприємств усіх форм власності та в розрізі окремих підприємств і прийнятих систем прибирання гною, залежно від потужності та спеціалізації підприємств, розраховано частки гною великої рогатої худоби та свиней за різних систем гноевидалення (табл. 2).

На молочно-товарних фермах, переважну частину яких було введено в експлуатацію 35–40 років тому, розповсюдженою практикою є зберігання гною в твер-

дому вигляді разом з підстилкою в гноєсховищах. На спеціалізованих молочних комплексах потужністю 1000 і більше корів використовується, як правило, механо-самопливна система видалення гною з подальшим зберіганням відходів у лагунах (відстійниках) за анаеробних умов.

Спеціалізовані господарства з відгодівлі великої рогатої худоби потужністю від 2000 голів і більше утримують тварин на решітчастій підлозі і застосовують самопливні системи видалення гною. Загальну ефективність сепарації видаленого таким чином гною прийнято на рівні 30%. Це означає, що 30% розділеного гною великої рогатої худоби зберігається в твердому вигляді, а решта 70% — надходить до анаеробних ставів. У зв'язку з різким зменшенням відгодівельного поголів'я з 1998 р. прийнято вважати, що весь гній видаляється із приміщень в анаеробні стави без попереднього розділення на фракції.

На більшості невеликих свиноферм розповсюджено механічні системи видалення відходів з подальшим їх зберіганням у буртах. На крупніших комплексах (від 5000 голів) використовують самопливні або гідрозливні системи гнойовидалення. При розрахунку розподілу гною свиней за різними системами зроблено припущення, що весь гній, який надходить до гноєсховищ та анаеробних ставів у рідкому вигляді, не проходить поперед-

Таблиця 2. Частка гною великої рогатої худоби та свиней за різних систем видалення, відн. од.

Рік	Вид тварин				
	свині			велика рогата худоба	
	система видалення екскрементів тварин				
	механічна	самопливна	гідрозливна	механічна	самопливна
1990	0,58	0,37	0,05	0,70	0,30
1995	0,78	0,16	0,06	0,86	0,14
2000	0,81	0,11	0,08	0,99	0,01
2005	0,69	0,21	0,10	0,99	0,01
2010	0,55	0,31	0,14	0,955	0,045
2011	0,49	0,37	0,14	0,96	0,04



нього розподілу на рідку та тверду фракції. Аеробна обробка гною застосовується лише на великих свинокомплексах потужністю 54 та 108 тис. гол. У подальшому, через різке скорочення поголів'я, на кожному із комплексів кількість стічних вод значно зменшилась (стало нижчим за проектні значення), що призвело до виходу із ладу систем аеробної біологічної очистки. У зв'язку з цим, стічні води, що утворювались, в основному зберігались в анаеробних ставах.

Результати розрахунків часток гною великої рогатої худоби та свиней за різних способів зберігання наведено в табл. 3.

Послід птиці, як правило, видаляється механічно за допомогою стрічкового або дельта-транспортера при клітковому утриманні та механічним способом (бульдозер) при утриманні на підлозі й зберігається в буртах або гноєсховищах.

Для решти видів тварин у суспільному секторі розповсюдженою практикою є видалення та зберігання гною в твердому вигляді з підстилкою або без неї.

Гній худоби та птиці в домогосподарствах зберігається виключно в буртах разом з підстилкою (солома, тирса, рідше торф) або залишається на вигулах. За даними [8, 10, 11], близько 50 % річної кількості гною великої рогатої худоби домогосподарств залишається в місцях випасу. Стільки ж і посліду домашньої птиці втра-

чається на вигулах. Такий підхід був застосований і для розрахунку викидів ПГ від гною кіз та коней. Враховуючи ту обставину, що більша частина поголів'я овець, а також віслюків і мулів утримується в степових регіонах із достатньо високою середньорічною температурою, в розрахунках приймалося, що 74% річної кількості гною овець та 92 % гною віслюків та мулів залишається на пасовищах.

Викиди метану з гною суттєво залежать від кліматичних умов. З цією метою проведено оцінку кліматичних умов різних регіонів за середньорічною температурою повітря. Згідно класифікації [2] середньорічним температурам 15°C і нижче відповідають країни з холодним кліматом, 15–25°C – з помірним, вище 25°C – з теплим. Дані Центральної геофізичної обсерваторії та метеорологічних станцій щодо середньорічної температури за останні роки в розрізі окремих областей свідчать, що найнижчу середньорічну температуру (7,5°C) було зафіксовано в Івано-Франківській області, а найвищу (12,5°C) – в АР Крим. У розрізі станцій метеорологічної мережі Держгідромету України мінімальна температура (3,8°C) спостерігалась на станції "Пожежевська", максимальна – на станції "Ялта" (14,4°C). Отже, коефіцієнти конверсії метану стосовно до відповідних систем прибирання, зберігання та використання гною прий-

Таблиця 3. Розподіл гною великої рогатої худоби та свиней за різних способів зберігання, відн. од.

Рік	Вид тварин						
	свині				велика рогата худоба		
	анаеробні стави	гнойова жижа	аеробна обробка	зберігання в твердому стані	анаеробні стави	зберігання в твердому стані	пасовище (загін)
1990	-	0,37	0,05	0,58	0,21	0,44	0,35
1995	0,06	0,16	-	0,78	0,10	0,51	0,49
2000	0,08	0,11	-	0,81	0,01	0,50	0,49
2005	0,01	0,21	-	0,69	0,01	0,50	0,49
2010	0,14	0,31	-	0,55	0,0443	0,4779	0,4779
2011	0,14	0,37	-	0,49	0,04	0,48	0,48

Таблиця 4. Викиди метану із гною тварин та посліду птиці в процесі прибирання, зберігання і використання відходів, тис. т

Вид/група тварин	Роки			
	1990	2009	2010	2011
Доросла молочна велика рогата худоба	484,4	17,5	17,4	16,56
Доросла м'ясна велика рогата худоба	14,3	0,8	0,8	0,65
Молодняк великої рогатої худоби	227,0	4,4	4,3	3,05
Вівці	2,9	0,5	0,5	0,44
Кози	0,06	0,08	0,08	0,08
Коні	1,04	0,63	0,60	0,56
Віслюки та мули	0,01	0,01	0,01	0,01
Свині	101,4	32,9	40,5	43,73
Птиця	8,9	6,4	6,8	6,93
Кролі	0,5	0,4	0,4	0,45
Хутрові звірі	0,4	0,2	0,2	0,25

мались для холодних кліматичних умов згідно рекомендацій [1, 2].

Розрахунки викидів ПГ, зокрема метану, результати яких наведено в табл. 4, зроблено з урахуванням національних коефіцієнтів викидів метану з гною

ВРХ, свиней та посліду птиці, коефіцієнтів викидів за МГЕЗК для решти видів тварин [2, 12], показали, що вони тісно пов'язані з кількістю відходів, видом тварин та потужністю підприємств (табл. 5). Домінуючим джерелом вики-

Таблиця 5. Коефіцієнти викидів метану із гною великої рогатої худоби, свиней і овець та посліду птиці, кг CH_4 /голову в рік

Вид/група тварин	Роки					
	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Корови молочного стада	61,9	30,6	5,9	5,9	15,5	14,3
Корови м'ясних порід	43,9	21,7	4,2	4,2	11,4	10,3
ВРХ на відгод. і нагулі (крім корів)	24,7	12,2	2,4	2,4	6,4	5,7
Корови на відгодівлі	363,3	17,9	3,5	3,5	9,4	8,4
Телиці від 1 до 2 років	24,7	12,2	2,4	2,4	6,4	5,7
Телиці від 2 років	61,9	30,6	5,9	5,9	16,1	14,3
Бугаї-плідники	38,5	19,0	3,7	3,7	10,0	8,9
Основні свиноматки	15,4	12,8	12,8	18,4	25,9	28,3
Ремонтні свинки	10,3	8,5	8,4	12,2	17,3	18,8
Поросята до 2 місяців	0,97	0,80	0,79	1,15	1,63	1,78
Поросята від 2 до 4 місяців	3,51	2,91	2,28	4,18	5,91	6,4
Свині на відгодівлі	10,3	8,5	8,4	12,2	17,3	18,8
Кнури-плідники	16,5	13,7	13,5	19,7	27,8	30,4
Вівці	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Кози	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Коні	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
Віслюки та мули	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Птиця	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Кролі	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Хутрові звірі	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68



Таблиця 6. Коефіцієнти викидів закису азоту із гною тварин та посліду птиці

Система видалення, зберігання та використання гною	Коефіцієнти викидів, $\text{кг N}_2\text{O-N} / \text{кг N}$				
	1990	2008	2009	2010	2011
Анаеробні стави	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Гнойова жижа	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Зберігання в твердому стані	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Аеробна обробка	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Інші системи	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

дів метану є обробка гною свиней (див. табл. 4).

Значні зниження викидів метану із гною тварин та посліду птиці в процесі прибирання, зберігання та використання відходів упродовж останніх 20 років пов'язані з падінням чисельності поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці. Особливо це стосується ВРХ (у т. ч. корів), свиней, овець, хутрових звірів, менше — коней, різних видів птиці, кролів, віслуків, мулів і кіз. У порівняльному аспекті основні викиди метану в навколишнє середовище відбуваються в процесі прибирання, зберігання і використання гною ВРХ, свиней та птиці.

Коефіцієнти викидів закису азоту за різних систем прибирання, зберігання та використання гною, за погодженням з МГЕЗК, наведено в табл. 6.

Викиди закису азоту із гною тварин та посліду птиці за різних систем прибирання, зберігання та їх використання показано в табл. 7.

Розрахунки свідчать, що суттєве скорочення поголів'я худоби та птиці в господарствах різної потужності та форм господарювання, зменшення кількості

гною та посліду, а також застосування різноманітних способів обробки гною призвели до різкого зниження викидів закису азоту в навколишнє середовище за період з 1990 по 2011 рр.

Найбільше викидів закису азоту в атмосферу відбувається із гною тварин та посліду птиці, які зберігаються в твердому стані у гноєсховищах та на компостних площадках. Значно менше виділяється в процесі ана- та аеробної біоферментації відходів, з рідкого гною та гнойових стоків.

Висновки та рекомендації

Невизначеність оцінки викидів метану з гною тварин та посліду птиці становить близько 13%, а закису азоту — 75%. Основний внесок у невизначеність оцінки викидів ПГ роблять коефіцієнти викидів. Задля оптимізації розрахунків викидів ПГ від прибирання, обробки та використання відходів тваринництва необхідно провести наукові дослідження з удосконалення системи обліку щодо застосування на тваринницьких об'єктах різних систем прибирання, зберігання та використання гною, а також комплексні дослідження хімічного складу, фізичних властивостей та санітарно-гігієнічних показників відходів тварин-

Таблиця 7. Викиди закису азоту із гною тварин та посліду птиці за різних систем прибирання, зберігання та використання гною, тис. т

Система видалення, зберігання та використання гною	Роки				
	1990	2008	2009	2010	2011
Анаеробні стави	0,339	0,012	0,012	0,01	0,01
Гнойова жижа	0,089	0,009	0,012	0,02	0,02
Зберігання в твердому стані	27,63	10,41	10,31	10,28	10,0
Аеробна обробка	0,24	-	-	-	-
Інші системи	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002

ництва в рамках вивчення механізмів утворення метану та закису азоту і визначення їх кількісних показників як у кліматично-регіональному, так і сезонному аспектах.

Розглянуті методики розрахунків викидів метану та закису азоту в процесі прибирання, обробки та зберігання відходів можуть бути застосовані при підготовці Наці-

ональних та Регіональних звітів про кадастр викидів ПГ, Національних повідомлень з питань зміни клімату, прогнозуванні викидів та при розробці проектів, спрямованих на скорочення викидів шкідливих газів в атмосферу (проекти та програми дій спільного впровадження, проекти за схемою зелених інвестицій тощо).

Література

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.
2. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, 1996. — 3.
3. IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Rensing, A. — IPCC Geneva, Switzerland, 2007. — 104 p.
4. Итоги учета скота, форма №7.
5. Форма государственного статистического наблюдения № 24 "отчет о состоянии животноводства"
6. Тваринництво України. Державний комітет статистики України / За ред. Ю.М. Остапчука — К., 2008. — 235 с.
7. Методика проведення розрахунків основних показників обсягів виробництва продукції тваринництва в господарствах усіх категорій. Затверджено наказом Держкомстату від 05.08.2008 №270.
8. Скотарські підприємства (комплекс, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-01.05. — К.: Мінагрополітики України, 2005. — 73 с.
9. Свилярські підприємства (комплекс, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-02.05. — К.: Мінагрополітики України, 2005. — 98 с.
10. Підприємства птахівництва: ВНТП-АПК-04.05. — К.: Мінагрополітики України, 2005. — 90 с.
11. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною: ВНТП-АПК-09.06. — К.: Мінагрополітики України, 2006. — 100 с.
12. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов: Подготовлено программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов / Под ред. Игглестон Х.С., Буэндиал Л., Мива К., Нгара Т. И Танабе К. — ИГЕС, Япония, 2006.

АННОТАЦІЯ

Захаренко Н.А., Коваленко В.А., Яремчук А.С., Пироженко Ю.В. К вопросу расчета выбросов парниковых газов отходов животноводства // Биоресурсы и природопользование. — 2014. — 6, № 3–4. — С. 63–70.

Обобщены принципы расчетов и инвентаризации выбросов парниковых газов в результате деятельности животноводческих предприятий на основе существующих способов удаления, хранения и использования отходов животноводства.

SUMMARY

N. Zakharenko, V. Kovalenko, A. Yaremchuk, U. Pyrozhenko. On the question of calculation the greenhouse gas emissions of livestock waste // Biological Resources and Nature Management. — 2014. — 6, № 3–4. — P. 63–70.

The calculation principles and inventory of greenhouse gas emissions as a result of livestock enterprises of the basis of the existing methods of disposal, storage and using of animal waste are generalized.