

Разработка регионального кадастра Сахалинской области по сектору «Сельское хозяйство»

Вертянкина В.Ю.,
научный сотрудник,
ФГБУ «Институт глобального
климата и экологии имени
академика Ю. А. Израэля»

Обзор сектора «Сельское хозяйство»



В секторе «Сельское хозяйство» рассматриваются выбросы парниковых газов от животноводства и растениеводства.

Выбросы в животноводстве:

- Выбросы **CH₄** от процессов внутренней ферментации;
- Выбросы **CH₄** и **N₂O** от систем сбора, хранения и использования навоза

Выбросы в растениеводстве:

- Выбросы **N₂O** от обрабатываемых почв;
- Выбросы **CO₂** при известковании;

ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

Количество высвобождаемого метана зависит от *типа пищеварительного тракта, возраста и массы животного, а также качества и количества потребляемого корма*. Жвачные животные (например, крупный рогатый скот, овцы) являются основным источником метана; небольшое количество выбросов метана производится нежвачным скотом (например, свиньями, лошадьми).

Методика оценки выбросов

1. Исходные данные о поголовье скота

Категория сельскохозяйственных животных	Поголовье животных, тыс.голов
Коровы	20,068
КРС	6, 657
Овцы и козы	4,784
Лошади	0,615
Свиньи	48,404
Северные олени	0,096

СРЕДНЕГОДОВОЕ ПОГОЛОВЬЕ

$$AAR = P \cdot CC$$

где:

AAR – среднегодовое поголовье;

P – поголовье по состоянию на определенную дату;

CC – поправочный коэффициент.

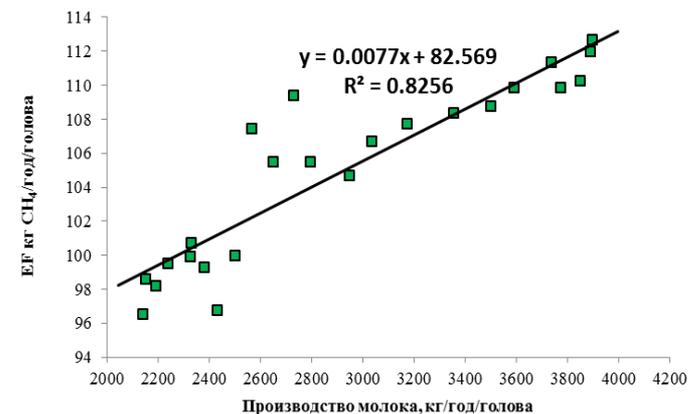
Коэффициенты пересчета среднегодового поголовья в РФ: **коровы – 1,019; КРС – 1,051; свиньи – 1,067; овцы и козы – 1,019**

ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

2. Выбор коэффициентов выбросов

Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Коэффициент при внутренней ферментации, кг CH ₄ /голова*год
Коровы	123,46
КРС	57,0
Овцы и козы	6,5
Лошади	18
Свиньи	1,3
Северные олени	20

Коэффициент эмиссии CH₄ для коров был верифицирован согласно данным по производству молока в 2019 году на территории Сахалинской области = 5310 кг/год/голову (данные Росстата)



Зависимость коэффициентов выброса метана при внутренней ферментации у коров от производства молока в расчете на одну голову

ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

3. Суммарные выбросы

Для оценки суммарных выбросов установленные коэффициенты выбросов умножаются на соответствующие значения поголовья животных и результаты суммируются.

$$\text{Выбросы} = EF_{(T)} \cdot \frac{N_{(T)}}{10^6}$$

где:

Выбросы – выбросы метана в результате внутренней ферментации, Гг CH₄ /год;

EF_(T) – коэффициент выбросов для установленного поголовья скота, кг CH₄ /голова в год;

N_(T) – количество голов вида/категории скота Т в регионе;

Т – вид/категория скота.

$$\text{Суммарный CH}_4\text{Энтер.} = \sum_i E_i$$

где:

Суммарный CH₄Энтер. – суммарные выбросы метана в результате внутренней ферментации, Гг CH₄/год;

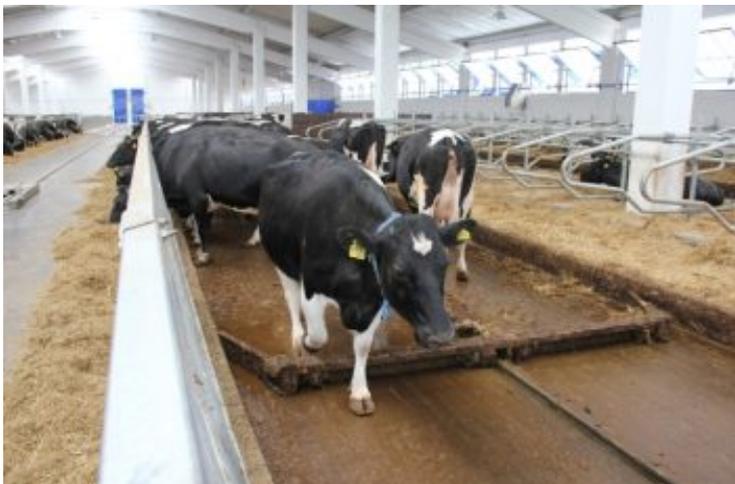
E_i – выбросы для i категорий и подкатегорий скота.

Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Эмиссия CH ₄ от внутренней ферментации Гг/год
Коровы	2,52
КРС	0,399
Овцы и козы	0,031
Лошади	0,011
Свины	0,067
Северные олени	0,002
Всего	3,035

ВЫБРОСЫ МЕТАНА ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Разложение навоза в анаэробных условиях (т.е. в отсутствии кислорода) в процессе хранения или обработки приводит к образованию CH_4 . Как правило, такие условия создаются при хранении, когда значительное количество животных содержится на ограниченной площади (например, свиноводческие и откормочные площадки для мясных пород скота), и там, где навоз утилизируется в жидкостных системах.

1. Исходные данные о поголовье скота
2. Выбор коэффициентов выбросов



Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Коэффициент от систем сбора и хранения навоза, кг CH_4 /голова*год
Коровы	4,8
КРС	3,0
Овцы и козы	0,13
Лошади	1,56
Свины	3,34
Северные олени	0,36

ВЫБРОСЫ МЕТАНА ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

3. Суммарные выбросы

Для оценки суммарных выбросов установленные коэффициенты выбросов умножаются на соответствующие значения поголовья животных и результаты суммируются.

$$CH_{4Навоз} = \sum_{(T)} \frac{(EF_{(T)} \cdot N_{(T)})}{10^6}$$

где:

$CH_{4Навоз}$ – Выбросы CH_4 в результате сбора и хранения навоза и помета для всех установленных видов скота и птицы в Гг CH_4 / год,

$EF_{(T)}$ – коэффициент выбросов для каждой категории/подкатегории скота и птицы, кг CH_4 /голова x год;

$N_{(T)}$ – количество голов категории/подкатегории скота и птицы T в регионе;

T – вид/категория / подкатегория скота и птицы.

Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Эмиссия от систем сбора и хранения навоза Гг/год
Коровы	0,098
КРС	0,021
Овцы и козы	0,001
Лошади	0,001
Свиньи	0,173
Северные олени	0,000
Всего	0,293

ВЫБРОСЫ N_2O ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Прямые выбросы N_2O

Прямые выбросы N_2O в процессе хранения навоза имеют место в ходе нитрификации и денитрификации, содержащегося в навозе азота. Нитрификация (окисление аммонийного азота до нитрата азота) является необходимой предпосылкой для выброса N_2O из хранящегося азота и может происходить лишь при достаточном поступлении кислорода. При анаэробных условиях процесс нитрификации не осуществляется. Происходит процесс денитрификации в результате, которого нитриты и нитраты трансформируются в N_2O и молекулярный азот N_2 .



Косвенные выбросы N_2O

Происходят в результате потерь летучего азота, главным образом в форме аммиака и NO_x . Простые формы органического азота, такие как мочевина (млекопитающие) и мочевая кислота (домашняя птица), быстро минерализуются до аммонийного азота, который отличается высокой летучестью и легко диффундирует в окружающий воздух.





ВЫБРОСЫ N₂O ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Прямые выбросы N₂O в результате сбора и хранения навоза

Метод Уровня 1 предполагает умножение общего количества выделенного азота всеми видами/категориями животных в каждой системе сбора и хранения навоза и помета на коэффициенты выбросов для данного типа системы сбора и хранения навоза.

$$N_2O_{D(mm)} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)}) \right] \cdot EF_{3(S)} \right] \cdot \frac{44}{28}$$

где:

$N_2O_{D(mm)}$ – прямые выбросы N₂O в результате сбора и хранения навоза и помета в регионе, кг N₂O /год;

$N_{(T)}$ = количество голов вида/категории/подкатегории скота и птицы T в регионе;

$Nex_{(T)}$ – среднегодовое выделение азота на одну голову скота вида/категории/подкатегории T в регионе, кг N / животное x год;

$MS_{(TS)}$ – доля суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории/подкатегории скота и птицы T , которая обрабатывается в рамках системы S сбора и хранения навоза и помета в данном регионе, не имеет размерности;

$EF_{3(S)}$ – коэффициент выбросов для прямых выбросов N₂O от системы сбора и хранения навоза и помета S в регионе, кг N₂O-N/кг N в системе S ;

S – система сбора и хранения навоза и помета;

T – вид/категория/подкатегория скота и птицы;

44/28 – коэффициент преобразования выбросов из единиц азота (N₂O-N) в выбросы N₂O.

ВЫБРОСЫ N₂O ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Прямые выбросы N₂O в результате сбора и хранения навоза

Среднегодовые показатели выделения азота, Nex(T)

$$N_{ex(T)} = N_{rate(T)} \cdot \frac{TAM}{1000} \cdot 365$$

где:

Nex(T) = годовое выделение азота для заданной категории/подкатегории T скота и птицы, кг N / животное x год;

Nrate(T) = темпы выделения азота по умолчанию, кг N / 1000 кг массы животных x сутки (см. таблицу 1.14);

TAM(T) = типовая масса животных для заданной категории/подкатегории T скота и птицы, кг / животное.

Значения TAM по умолчанию представлены в таблице 1.14.

Методические рекомендации, 2015. Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации. Распоряжение Минприроды России от 16.04.2015г. № 15-р. - М., 2015. 30 с.

Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Nex(T), кг N / животное x год
Коровы	67,71
КРС	44,07
Овцы и козы	15,12
Лошади	35,81
Свиньи	16,48
Северные олени	0,94

ВЫБРОСЫ N₂O ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Прямые выбросы N₂O в результате сбора и хранения навоза

Коэффициенты прямых выбросов N₂O (EF₃, кг N₂O-N / кг выделенного N)

Для жидких систем хранения навоза:

Аэробная обработка (КРС, свиньи) – 0,01 кг N₂O-N / кг выделенного N

Для твердых систем хранения навоза:

Загон для кормления (КРС) – 0,02 кг N₂O-N / кг выделенного N,

Хранение в ямах под стойлами животных (КРС) – 0,002 кг N₂O-N / кг выделенного N,

Глубокая подстилка (КРС и свиней) – 0,01 кг N₂O-N / кг выделенного N,

Сухое хранение (КРС) – 0,005 кг N₂O-N / кг выделенного N.

Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Прямые выбросы N ₂ O, тонн N ₂ O/год
Коровы	0,01
КРС	4,58
Овцы и козы	0,00
Лошади	0,14
Свиньи	12,64
Северные олени	0,00
Всего	17,83

ВЫБРОСЫ N₂O ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Косвенные выбросы N₂O в результате сбора и хранения навоза

Расчет улетучивания азота в форме NH₃ и NO_x из систем сбора и хранения навоза и помета по методу уровня 1 основан на умножении количества азота, выделенного всеми видами/категориями/подкатегориями животных и птицы и обработанного в каждой из систем сбора и хранения навоза и помета, на соответствующую долю улетучившегося азота. После этого производится суммирование потерь азота по всем упомянутым системам.

$$N_{\text{улетучивание-MMS}} = \sum_S \left[\sum_T \left[\left(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \right) \cdot \left(\frac{Frac_{\text{ГазMS}}}{100} \right)_{(T,S)} \right] \right]$$

где:

$N_{\text{улетучивание-MMS}}$ – количество азота, которое теряется из навоза через улетучивание NH₃ и NO_x, кг N /год;

$N_{(T)}$ – количество голов вида/категории/подкатегории скота и птицы T в регионе;

$Nex_{(T)}$ – среднегодовое выделение азота на одну голову скота вида/категории/подкатегории T в регионе, кг N / животное x год;

$MS_{(T,S)}$ – доля суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории/подкатегории скота и птицы T, которая обрабатывается в рамках определенной системы S сбора и хранения навоза и помета в данном регионе, не имеет размерности;

$Frac_{\text{ГазMS}}$ – процентная доля азота в обработанном навозе скота и птицы категории/подкатегории T, которая улетучивается в виде NH₃ и NO_x в данной системе сбора и хранения навоза и помета S, %

ВЫБРОСЫ N₂O ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Косвенные выбросы N₂O в результате улетучивания азота в форме NH₃ и NO_x оцениваются по уравнению:

$$N_2O_{G(mm)} = \left(N_{\text{улетучивание-MMS}} \cdot EF_4 \right) \cdot \frac{44}{28}$$

где:

N₂O_{G(mm)} – косвенные выбросы N₂O, связанные с улетучиванием азота в результате сбора и хранения навоза и помета в регионе, кг N₂O /год;

EF₄ – коэффициент выбросов N₂O в результате осаждения азота из атмосферы на почву и водные поверхности, кг N₂O-N / кг улетучившихся NH₃-N + NO_x-N, значение по умолчанию составляет 0,01 кг N₂O-N / кг улетучившихся NH₃-N + NO_x-N.

Категория сельскохозяйственных животных, тыс. голов	Косвенные выбросы N ₂ O, тонн N ₂ O/год
Коровы	0,002
КРС	0,163
Овцы и козы	0,000
Лошади	0,000
Свиньи	0,017
Северные олени	0,000
Всего	0,201



ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

Прямые выбросы N₂O

Косвенные выбросы N₂O

Закись азота вырабатывается естественным образом в почвах через процессы нитрификации и денитрификации.

Методологии уровня 1 не учитывают различные типы почв, климатические условия и практики управления.

В методологию оценки прямых выбросов N₂O из обрабатываемых почв включены следующие источники азота:

- минеральные азотные удобрения (F_{SN});
- органические удобрения (например, навоз, компост, осадок сточных вод, отходы переработки непищевого животного сырья) (F_{ON});
- азот мочи и помета, оставленный на пастбище, выпасе и загоне жвачными животными (F_{PRP});
- азот растительных остатков (надземных и подземных), в том числе от азотфиксирующих культур и от кормовых культур в процессе обновления/восстановления пастбища и/или сенокоса (F_{CR});
- минерализация азота, связанная с потерей почвенного органического вещества в результате изменения землепользования или управления минеральными почвами (F_{SOM});
- осушение/обработка органогенных почв (т.е. торфянистых и торфяных почв (гистосолей))⁴ (F_{OS}).



ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

$$N_2O_{\text{Прям.}-N} = N_2O-N_{N_{\text{поступл.}}} + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP}$$

где:

$$N_2O-N_{OS} = \sum_{C,G} (F_{OSC,G} \cdot EF_{2C,G})$$

$$N_2O-N_{N_{\text{поступл.}}} = \left[\left[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \cdot EF_1 \right] + \left[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})_{FR} \cdot EF_{1FR} \right] \right]$$

где:

$$N_2O-N_{PRP} = \left[(F_{PRP,CPP} \cdot EF_{3PRP,CPP}) + (F_{PRP,SO} \cdot EF_{3PRP,SO}) \right]$$

$N_2O_{\text{Прям.}-N}$ – годовые прямые выбросы N₂O-N из обрабатываемых почв, кг N₂O-N /год;

$N_2O-N_{N_{\text{поступл.}}}$ – годовые прямые выбросы N₂O-N в результате антропогенного внесения азота в обрабатываемые почвы, кг N₂O-N /год;

N_2O-N_{OS} – годовые прямые выбросы N₂O-N из органогенных почв пашен и кормовых угодий, кг N₂O-N /год;

N_2O-N_{PRP} – годовые прямые выбросы N₂O-N в результате поступлений мочи и помета в почвы на пастбищах, кг N₂O-N /год;

F_{SN} – годовое количество азота минеральных удобрений, внесенных в почвы, кг N /год,

F_{ON} – годовое количество навоза, компоста и других органических азотсодержащих добавок, внесенных в почвы,

F_{CR} – годовое количество азота в растительных остатках (надземных и подземных) культурных растений

F_{SOM} – годовое количество азота в минеральных почвах, которое минерализуется в связи с потерей углерода из почвенного органического вещества в результате изменений в землепользовании

F_{OS} – годовая площадь осушенных органогенных почв на пашнях и кормовых угодьях (сенокосы и пастбища), га

F_{PRP} – годовое количество азота мочи и помета, оставленное на пастбище, выпасе и в загоне пастбищными животными и птицей, кг N /год.

ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

Для оценки прямых выбросов N₂O из обрабатываемых почв требуются три коэффициента выбросов (EF).

Первый коэффициент (EF₁) относится к количеству N₂O, поступающего в атмосферу в результате внесения в почвы азота с различными минеральными и органическими удобрениями, с растительными остатками культурных растений, а также в результате минерализации органического углерода минеральных почв в связи с изменением землепользования или управления.

Второй коэффициент (EF₂) относится к количеству N₂O, поступающего в атмосферу от площади осушенных органических почв на обрабатываемых землях и землях кормовых угодий,

Третий коэффициент (EF_{3PRP}) оценивает количество N₂O, поступающего в атмосферу от азота мочи и помета, оставленных на пастбище, выпасе и в загоне пастбищными животными и птицей.



ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

Необходимые исходные данные:

1. Количестве внесения в сельскохозяйственные земли минеральных азотных удобрений,
2. Валовому сбору сельскохозяйственных культур
3. Посевным площадям культурных растений

Прямые выбросы N₂O в Сахалинской области в 2019 году составили 142,94 тыс. тонн CO₂-экв.





ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

Косвенные выбросы N₂O происходят двумя путями:

1. Улетучивание азота в виде NH₃ и окисей азота (NO_x) и депонирование этих газов и их продуктов NH₄⁺ и NO₃⁻ на почвах и поверхности озер и прочих водоемов;
2. Вымывание и сток с земель азота, входящего в состав минеральных и органических удобрений и растительных остатков, минерализации азота, связанного с потерями почвенного углерода в минеральных и осушенных/обрабатываемых органогенных почвах в результате изменения землепользования или практики управления, а также от мочи и навоза пастбищных животных.

Источники азота для косвенных выбросов:

Минеральные азотные удобрения (F_{SN});

Органический азот, внесенный в качестве удобрения (например, навоз, компост, отходы переработки непищевого животного сырья и другие органические удобрения) (F_{ON});

Азот мочи и навоза (помета), оставленный на пастбище, выпасе и загоне пастбищными животными и птицей (F_{PRP});

Возвращаемый в почвы азот растительных остатков (надземных и подземных), в том числе от азотфиксирующих культур и от обновления/восстановления кормовых культур, Сенокосов и пастбищ (F_{CR});

Минерализация азота, связанная с потерей почвенного органического вещества в результате изменения землепользования или управления на минеральных почвах обрабатываемых земель (F_{SOM}) .



ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1) ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСАЖДЕНИЯ ИЗ АТМОСФЕРЫ АЗОТА, УЛЕТУЧИВШЕГОСЯ ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

$$N_2O_{(ATD)-N} = \left[(F_{SN} \cdot Frac_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \cdot Frac_{GASM}) \right] \cdot EF_4$$

$N_2O_{(ATD)-N}$ – годовое количество N₂O-N, которое образуется в результате осаждения из атмосферы азота, улетучившегося из обрабатываемых почв, кг N₂O-N /год;

F_{SN} – годовое количество азота минеральных удобрений, внесенного в почвы, кг N /год;

$Frac_{GASF}$ – часть азота минеральных удобрений, которая улетучивается в виде NH₃ и NO_x, кг улетучившегося N / кг внесенного N (таблица 2.3);

F_{ON} – годовое количество азота в составе надлежащим образом подготовленных и внесенных в почву навоза, компоста (без добавки навоза) и других органических азотсодержащих добавок, кг N/год;

F_{PRP} – годовое количество азота мочи и навоза (помета), оставленное на пастбище, выпасе и загоне животными и птицей, кг N /год;

$Frac_{GASM}$ – часть азота внесенных органических азотных удобрений (F_{ON}), а также азота мочи и навоза (помета), оставленных пастбищными животными, (F_{PRP}), которая улетучивается в виде NH₃ и NO_x, кг улетучившегося N / кг внесенного или оставленного N (таблица 2.3);

EF_4 – коэффициент косвенных выбросов N₂O в результате осаждения азота из атмосферы на почву и водные поверхности, кг N-N₂O / кг улетучившихся NH₃-N + NO_x-N (таблица 2.3);



ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫМЫВАНИЯ И СТОКА АЗОТА ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ В РЕГИОНАХ, ГДЕ ПРОИСХОДИТ ВЫМЫВАНИЕ И СТОК (УРОВЕНЬ 1)

Где:

$$N_2O_{(L)}-N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \cdot \text{Frac}_{\text{LEACH-(H)}} \cdot EF_5$$

$N_2O_{(L)}-N$ – годовое количество N₂O-N, образующееся в результате вымывания и стока антропогенных азотных соединений в обрабатываемые почвы, кг N₂O-N /год;

F_{SN} – годовое количество азота внесенных в почву минеральных удобрений, кг N/год,

F_{ON} – годовое количество азота в надлежащим образом подготовленных и внесенных в почву навоза, компоста (без добавления навоза) и других органических азотсодержащих добавках, кг N/год;

F_{PRP} – годовое количество азота мочи и навоза (помета), оставленных пастбищными животными и птицей, кг N /год (из уравнения 2.5);

F_{CR} – годовое количество возвращаемого в почвы азота в растительных остатках (надземных и подземных), в том числе от азотфиксирующих культур и обновления/восстановления кормовых культур, сенокосов и пастбищ, кг N /год;

F_{SOM} – годовое количество азота, минерализованного в минеральных почвах в связи с потерей почвенного углерода из почвенного органического вещества в результате изменений в землепользовании или управлении обрабатываемых земель, кг N /год (из уравнения 2.8);

$\text{Frac}_{\text{Leach-(H)}}$ – часть всего добавленного к обрабатываемым почвам или минерализованного в

обрабатываемых почвах азота, которая теряется через вымывание и сток, кг N / кг добавок N (таблица 2.3);

EF_5 – коэффициент косвенных выбросов N₂O от вымывания и стока азота, кг N₂O-N / кг вымываемого и стекаемого N (таблица 2.3);



ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)

Косвенные выбросы N₂O в Сахалинской области в 2019 году составили 9,08 тыс. тонн CO₂-экв.

Методические рекомендации, 2015. Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации. Распоряжение Минприроды России от 16.04.2015г. № 15-р. - М., 2015. 30 с.





ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ

Известкование используется для снижения кислотности почв и улучшения роста растений в управляемых системах, в частности на сельскохозяйственных землях и в управляемых лесах. Добавление карбонатов к почвам в форме известкового удобрения (например, кальциевый известняк (CaCO₃) или доломит (CaMg(CO₃)₂) приводит к выбросам CO₂ по мере растворения карбонатной извести и образования бикарбоната (2HCO₃⁻), из которого в свою очередь образуются CO₂ и вода (H₂O).

ГОДОВЫЕ ВЫБРОСЫ CO₂ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗВЕСТИ

$$CO_2\text{-C Выброс} = (M_{\text{Известняк}} \cdot EF_{\text{Известняк}}) + (M_{\text{Доломит}} \cdot EF_{\text{Доломит}})$$

где:

CO₂-C Выброс – годовые выбросы углерода от внесения извести в почву, тонны C/год;

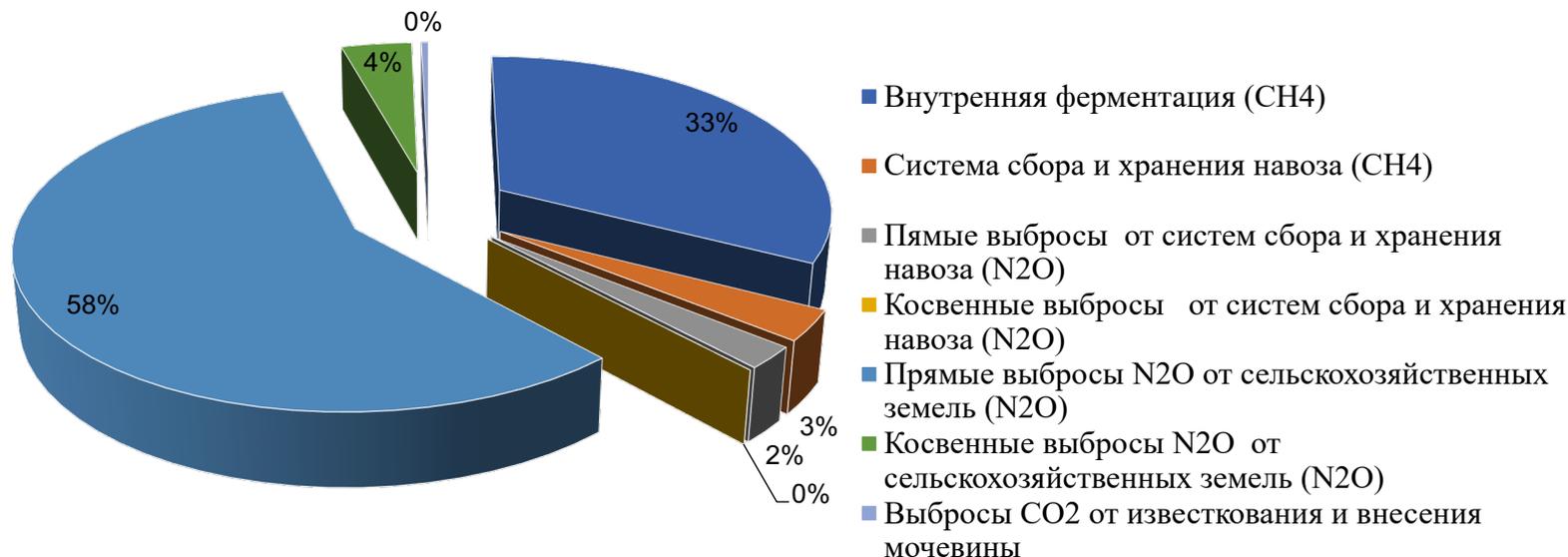
M – годовое количество кальциевого известняка (CaCO₃) или доломита (CaMg(CO₃)₂), внесенных в почвы, тонны/год;

EF – коэффициент выбросов; тонн C/ тонна известняка или доломита).

EF = 0,12 для известняка и EF = 0,13 для доломита

Суммарные выбросы CO₂ от известкования почв на территории Сахалинской области в 2019 году составили 0,89 тыс. тонн CO₂-экв.

Вклад каждой подкатегории в общие выбросы в аграрном секторе Сахалинской области в 2019 году



В 2019 году суммарные выбросы парниковых газов от аграрного сектора Сахалинской области составили 232 тыс. тонн CO₂ – экв. Выбросы метана в 2019 году составили 35,8 % (83,2 тыс. тонн CO₂ – экв.) от общих выбросов в аграрном секторе Сахалинской области, выбросы закиси азота – 63,8% (148,3 тыс. тонн CO₂ – экв.), выбросы CO₂ – 0,4% (0,89 тыс. тонн CO₂ – экв.). Основными факторами, оказывающими влияние на объем выбросов парниковых газов являются поголовья скота в сельскохозяйственных организациях, урожайность сельскохозяйственных культур.

Спасибо за внимание!

Контакты:

www.igce.ru

fgbuigce@igce.ru