
Модуль 4
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

4. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

4.1 Введение

Глава 4 “Сельское хозяйство” *Руководства по инвентаризации выбросов парниковых газов в России на региональном уровне* представляет переработанный и адаптированный к российским условиям текст одноименного модуля *Рабочей книги Пересмотренных Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК* (далее *Пересмотренных Руководящих принципов МГЭИК*). В модуле “Сельское хозяйство” *Рабочей книги Пересмотренных Руководящих принципов МГЭИК* рассматриваются эмиссии парниковых газов от следующих пяти основных источников:

- Сельскохозяйственного животноводства и птицеводства, которое включает эмиссии при внутренней (кишечной) ферментации у сельскохозяйственных животных и домашнего скота, а также сборе, хранении и использовании продуктов жизнедеятельности животных и птицы (навоз и птичий помет);
- Рисоводства: выращивание риса на затопленных рисовых полях;
- Контролируемого выжигания саванн;
- Сжигания сельскохозяйственных (пожнивных) остатков на полях;
- Сельскохозяйственных земель.

Эмиссия метана от диких животных и насекомых не рассматривается, поскольку *Пересмотренные Руководящие принципы МГЭИК* ставят своей задачей оценить антропогенные выбросы парниковых газов. Следует признать, что дополнительным источником эмиссий парниковых газов может быть взаимодействие человека и диких животных, а также насекомых. Однако эти процессы весьма сложны для описания и, соответственно, неопределенность таких оценок очень высока.

Глава 4 “Сельское хозяйство” *Руководства по инвентаризации выбросов парниковых газов в России на региональном уровне* (далее *Руководства*) не содержит текст разделов 4.3 “Рисоводство” и 4.4 “Контролируемое выжигание саванн” одноименного модуля *Рабочей книги Пересмотренных Руководящих принципов МГЭИК*. Для аграрного сектора России рисоводство, как вид сельскохозяйственной деятельности, не типично, а контролируемое выжигание саванн вообще не актуально. Поэтому методика расчета эмиссий парниковых газов от этих источников не включена в текст *Руководства*. В то же время нумерация и содержание разделов данной версии *Руководства* полностью соответствуют нумерации оригинальной версии *Пересмотренных Руководящих принципов МГЭИК*, что необходимо для исключения путаницы при заполнении рабочих листов и использовании единого программного обеспечения МГЭИК. За дополнительной информацией по исключенными разделам *Пересмотренных Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК* следует обращаться в Национальную группу инвентаризации эмиссий парниковых газов.

4.2 Сельскохозяйственное животноводство и птицеводство

4.2.1 Вступление

В разделе 4.2 представлена методика расчета эмиссий метана (CH_4) и зеакси азота (N_2O) от двух источников:

- внутренней (кишечной) ферментации у сельскохозяйственных животных;
- навоза и птичьего помета, как продукта жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы в зависимости от методов его сбора, хранения и использования.

Крупные животноводческие комплексы имеют специальные сооружения по очистке жидких навозных стоков. Следовательно, эмиссии парниковых газов от крупных животноводческих комплексов могут рассматриваться как в главе “Сельское хозяйство”, так и в главе “Отходы”, наравне с другими очистными сооружениями, что может привести к двойному учету эмиссии парниковых газов. Во избежание двойного учета эмиссии в разных главах, в настоящем Руководстве принимается, что эмиссия парниковых газов от различных систем сбора, хранения и использования продуктов жизнедеятельности животных и птицы (навоза и птичьего помета) рассматривается в главе “Сельское хозяйство”.

Метан образуется при внутренней ферментации в желудках травоядных животных как побочный продукт процесса пищеварения, суть которого заключается в биохимическом расщеплении углеводородов микроорганизмами до молекул простых химических соединений, которые затем поступают в кровеносную систему животных. Метан выделяют как жвачные (в частности крупный рогатый скот, овцы), так и некоторые другие животные (например лошади, свиньи). Однако жвачные животные являются основным источником эмиссии CH_4 . Объем выделенного метана зависит от вида и веса животного, а также качества и количества потребляемых им кормов.

Разложение продуктов жизнедеятельности животных и птиц (навоза и птичьего помета) в анаэробных условиях также сопровождается выделением метана. Этот процесс характерен для условий, при которых большое количество животных и птиц содержится в закрытых помещениях или на ограниченной территории (например на молочных фермах, в загонах для откармливания мясного скота, свиноводческих и птицеводческих комплексах).

4.2.2 Исходные данные

В настоящее время не существует специальных источников данных, которые бы содержали всю информацию, требующуюся для оценки эмиссии метана от сельскохозяйственных животных и птиц. В то же время большинство необходимых сведений содержится в данных ежегодной статистической отчетности, которые собираются региональными комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской

Федерации и передаются в региональные комитеты по статистике Государственного комитета Российской Федерации по статистике (Госкомстата России). Региональные комитеты по статистике обобщают полученную информацию и публикуют ее виде ежегодных статистических сборников. Кроме того, обобщенная информация направляется в Госкомстат России, который выпускает сводные официальные издания на национальном уровне. Как правило, опубликованные данные статистической отчетности включают не только поголовье сельскохозяйственных животных и численность птицы, но и данные о производстве продукции мясного и молочного животноводства и птицеводства. Минимальный перечень исходных данных, требующихся для расчета эмиссий парниковых газов от сельскохозяйственного животноводства и птицеводства представлен в таблице 4-1.

ТАБЛИЦА 4-1					
Сельскохозяйственные животные и птица	Исходные данные				
	Численность (поголовье), голов/шт.	Производство молока (кг/(гол. год))	Численность по климатическим регионам (%)		
			Холодный	Умеренный	Теплый
Молочный крупный рогатый скот	Среднегодовое поголовье	Производство молока на 1 голову	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Немолочный крупный рогатый скот	Среднегодовое поголовье	Не применимо (НП)	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Овцы	Среднегодовая численность	(НП)	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Козы	Среднегодовая численность	(НП)	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Лошади	Среднегодовая численность	(НП)	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Свиньи	Среднегодовая численность	(НП)	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Птица	Среднегодовая численность	(НП)	% для холодного региона	% для умеренного региона	% для теплого региона
Климатические регионы подразделяются в зависимости от среднегодовой температуры: холодные = менее 15°C; умеренные = от 15°C до 25°C включительно; и теплые = выше 25°C. Среднегодовая температура на территории России ниже 15° С, и, следовательно, вся территория Российской Федерации относится к холодному климатическому региону.					

4.2.3 Методика расчета

Методология расчета эмиссий парниковых газов очень сложна, поэтому в Рабочей книге Пересмотренных Руководящих принципов МГЭИК

предлагается упрощенная методика расчетов. Эта методика представлена в настоящем *Руководстве*.

Детальное рассмотрение методологии расчета эмиссий парниковых газов приведено в *Справочном Руководстве МГЭИК по инвентаризации парниковых газов*. В целом эмиссии метана и закиси азота при внутренней ферментации, а также сборе, хранении и использовании навоза и птичьего помета в рассматриваемом регионе рассчитываются путем умножения численности (поголовья) различных видов сельскохозяйственных животных и птицы на соответствующие коэффициенты пересчета (или переводные коэффициенты). При отсутствии специальных сведений по региону, предлагается использовать типичные (используемые по умолчанию, то есть при отсутствии других данных) значения переводных коэффициентов, которые приведены в таблицах соответствующих разделов *Руководства*. Учитывая, что крупный рогатый скот является главным источником эмиссий парниковых газов при внутренней ферментации, а также сборе, хранении и использовании навоза, в *Руководстве* предлагается рассматривать отдельно поголовье молочного и немолочного рогатого скота, для которых приводятся соответствующие коэффициенты пересчета.

4.2.4 Заполнение рабочих листов

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РАБОЧИМ ЛИСТОМ

- В конце главы “Сельское хозяйство” приведены Рабочие листы, которые следует заполнять при инвентаризации. Сделайте копию соответствующего Рабочего листа.
- Не заполняйте оригинал Рабочего листа. Сохраните его, чтобы сделать дополнительные копии в случае необходимости.

Для записи данных используйте Рабочий лист 4-1 Эмиссии метана и закиси азота от сельскохозяйственных животных и птицы при внутренней ферментации и сборе, хранении и использовании навоза и птичьего помета, приведенный в конце данной главы.

ШАГ 1 ОЦЕНКА ЭМИССИИ МЕТАНА ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

- 1 Внесите в колонку А данные поголовья (численности) в тысячах голов (шт.) по каждому виду сельскохозяйственных животных и птицы, указанному в Рабочем листе.

Сведения по поголовью сельскохозяйственных животных и птицы можно получить в региональном комитете по сельскому хозяйству и продовольствию Минсельхозпрода России или из статистических сборников, публикуемых региональными отделениями Госкомстата России. Для получения представительной информации, в полной мере характеризующей рассматриваемый регион, рекомендуется, по возможности, использовать усредненные за три года данные.

ТАБЛИЦА 4-2 КОЭФФИЦИЕНТЫ ЭМИССИИ МЕТАНА ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ (КГ СН ₄ НА ГОЛОВУ В ГОД ИЛИ Т СН ₄ НА 1000 ГОЛОВ В ГОД)		
Категория сельскохозяйственных животных и птицы	Развитые страны	Развивающиеся страны
Овцы	8	5
Козы	5	5
Лошади	18	18
Свиньи	1,5	1,0
Птица	Не оценено	Не оценено

Все оценки имеют точность + или - 20%.

Источники см. *Справочное Руководство МГЭИК по инвентаризации парниковых газов*

- 2 Для каждого вида сельскохозяйственных животных и птицы внесите в колонку В средние значения коэффициентов эмиссии метана в кг на голову в год (это то же самое, что и тонны на тыс. голов в год). В случае отсутствия региональных данных, используйте типичные значения коэффициентов эмиссий, приведенные в таблицах 4-2 и 4-3. Для Российской Федерации типичные значения коэффициентов эмиссии метана из таблицы 4-2 соответствуют значениям, приведенным для развитых стран. Поскольку крупный рогатый скот является основным источником эмиссии метана, его поголовье рекомендуется разделять на две категории (молочный и немолочный крупный рогатый скот), для которых в таблице 4-3 приведены типичные коэффициенты эмиссий, обобщенные для стран Восточной Европы, в состав которых входит и Российская Федерация.

ТАБЛИЦА 4-3 КОЭФФИЦИЕНТЫ ЭМИССИИ МЕТАНА ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА			
Региональные характеристики	Категория скота	Коэффициент эмиссии, (кг СН ₄ /гол./год)	Примечание
Восточная Европа: Коммерческое молочное животноводство, кормление с использованием фуражных кормов. Откорм скота на мясо производится преимущественно путем выпаса. Незначительная часть стада выкармливается зерном в загонах.	Молочный	81	Среднее производство молока 2550 кг/гол./год.
	Немолочный	56	Включает мясной скот, быков и молодняк.

Источники литературы: см. *Справочное Руководство МГЭИК по инвентаризации парниковых газов*.

- 3 Умножьте значения региональных данных по поголовью каждой категории сельскохозяйственных животных и численности птицы (соответствующие ячейки колонки А) на средние значения коэффициентов эмиссии метана (СН₄) (соответствующие ячейки колонки В). Результаты умножения - значение эмиссии СН₄ при внутренней ферментации от каждой категории сельскохозяйственных животных и птицы в тоннах в год, запишите в соответствующие ячейки колонки С. Просуммируйте значения эмиссий в каждой ячейке и внесите результат суммы в нижнюю ячейку колонки С (строка "Всего").

**ШАГ 2 ОЦЕНКА ЭМИССИИ МЕТАНА ПРИ СБОРЕ,
ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ
НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА**

1 В колонку D внесите коэффициенты эмиссии метана при сборе, хранении и использовании навоза и птичьего помета в кг на голову в год для каждой категории сельскохозяйственных животных и птицы. При отсутствии региональных данных о коэффициентах эмиссии метана рекомендуется использовать их типичные значения, приведенные в таблицах 4-4 и 4-5.

Таблица 4-4 представляет типичные значения коэффициентов эмиссии CH_4 для большинства категорий животных и птицы в развитых и развивающихся странах, тем самым отражая различные условия и практику ведения хозяйства. Коэффициенты эмиссий также подразделены по трем климатическим регионам. Типичные для Российской Федерации значения коэффициентов, приведенных в таблице 4-4 соответствуют значениям для развитых стран, расположенных в холодном климатическом регионе.

Наиболее значимым источником атмосферной эмиссии метана в животноводстве является навоз, производимый свиньями и крупным рогатым скотом. В таблице 4-5 приведены типичные для стран Восточной Европы коэффициенты эмиссии метана от навоза, производимого свиньями, а также молочным и немолочным крупным рогатым скотом, которые применимы и для Российской Федерации.

ТАБЛИЦА 4-4
Коэффициенты эмиссии при сборе, хранении и использовании навоза и птичьего помета
(кг CH_4 на голову в год)

Сельскохозяйственные животные и птица	Развитые страны			Развивающиеся страны		
	Холодный	Умеренный	Теплый	Холодный	Умеренный	Теплый
Овцы	0,19	0,28	0,37	0,10	0,16	0,21
Козы	0,12	0,18	0,23	0,11	0,17	0,22
Лошади	1,39	2,08	2,77	1,09	1,64	2,18
Птица ^a	0,078	0,117	0,157	0,012	0,018	0,023

Диапазон оценок отражает климатические условия от холодных до теплых. Климатические регионы подразделяются в зависимости от среднегодовой температуры: холодные - менее 15°C; умеренные - от 15°C до 25°C включительно; и теплые - выше 25°C. Оценки для холодных, умеренных и теплых регионов основывались на конверсионных коэффициентах для метана 1%, 1,5% и 2%, соответственно.

^a Куры, утки и индейки.

Точность всех оценок составляет ± 20 процентов.

Источники: Коэффициенты эмиссии получены на основании данных о количестве кормов и их усваиваемости, которые использовались для получения коэффициентов эмиссии при внутренней ферментации (см. Приложение А к главе 4 *Справочного Руководства МГЭИК по инвентаризации парниковых газов*); величины MCF и V_0 были взяты из работы (Woodbury and Hashimoto, 1993). Предполагается, что весь навоз хранится в сухих условиях, что согласуется с данными по использованию таких систем из (Woodbury and Hashimoto, 1993).

2 Умножьте значения региональных данных о поголовье каждой категории животных и численности птицы (соответствующие ячейки

колонки А) на средние значения коэффициентов эмиссии метана, образующегося из навоза и птичьего помета (соответствующие ячейки колонки D). Результаты умножения - значения эмиссии CH_4 в тоннах в год, запишите в соответствующие ячейки колонки Е. Просуммируйте значения эмиссий в каждой ячейке колонки Е. Результат суммы внесите в нижнюю ячейку колонки Е (строка “Всего”).

ТАБЛИЦА 4-5 КОЭФФИЦИЕНТЫ ЭМИССИИ МЕТАНА ОТ НАВОЗА ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, СВИНЕЙ И БУЙВОЛОВ				
Региональные характеристики	Категория сельскохозяйственных животных	Коэффициенты эмиссии по климатическим регионам ^a (кг/(гол. год))		
		Холодный	Умеренный	Теплый
Восточная Европа: Большая часть навоза хранится в твердом виде и около одной трети — в жидкостных системах.	Молочный скот	6	19	33
	Немолочный скот	4	13	23
	Свиньи	4	7	11

^a Холодный климат означает среднюю температуру ниже 15°C; в умеренном климате средняя температура от 15°C до 25°C включительно; теплый климат имеет среднюю температуру более 25°C.
Источники см. Справочное Руководство МГЭИК по инвентаризации парниковых газов.

ШАГ 3 ОЦЕНКА ЭМИССИИ МЕТАНА ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ И СБОРЕ, ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

- Для каждой категории животных сложите значения эмиссии CH_4 при внутренней ферментации (соответствующая ячейка колонки С) и от навоза и помета (соответствующая ячейка колонки Е). Результат суммы разделите на 1000, чтобы выразить его в гигаграммах, и запишите его в соответствующую ячейку колонки F Рабочего листа.
- Чтобы получить величину суммарной годовой эмиссии метана от сельскохозяйственного животноводства и птицеводства, сложите ячейки колонки F и запишите полученный результат в строку “Всего” (нижняя ячейка колонки F).

ШАГ 4 ОЦЕНКА ЭМИССИИ N_2O ПРИ СБОРЕ, ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОДУКТОВ ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ (НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА)

УРАВНЕНИЕ 1

$$\text{Nex}_{(\text{AWMS})} = \sum_{(T)} [\text{N}_{(T)} \times \text{Nex}_{(T)} \times \text{AWMS}_{(T)}]$$

Где :

- $Nex_{(AWMS)}$ = выделение азота при применении определенной системы сбора, хранения и использования навоза или помета (кг/год) (см. Шаг 1 в разделе 4.6, “Сельскохозяйственные почвы”);
- $N_{(T)}$ = поголовье сельскохозяйственных животных категории Т или птицы в рассматриваемом регионе;
- $Nex_{(T)}$ = выделение азота, содержащегося в навозе (помете) сельскохозяйственных животных категории Т или птицы в рассматриваемом регионе (кг N/гол./год) (см. Таблицу 4-6);
- $AWMS_{(T)}$ = доля поголовья животных категорий Т или птицы, которые содержатся, и соответственнорабатывают азот ($Nex_{(T)}$), с применением определенной системы сбора, хранения и использования навоза или помета (AWMS) в рассматриваемом регионе; (см. Таблицу 4-7);
- T = категория сельскохозяйственных животных (птицы).

Рабочий лист 4-1 (дополнительный) Азот, содержащийся в навозе (птичьем помете) определенной системы его сбора, хранения и использования (AWMS)

Для расчета потоков азота, от каждой из применяемых систем сбора хранения и использования навоза и помета сельскохозяйственных животных и птицы (Animal Waste Management System или AWMS), используйте Рабочий лист 4-1 (дополнительный), образец которого приведен в конце главы “Сельское хозяйство”.

Порядок заполнения Рабочих листов 4-1 (дополнительных):

- 1 Установите типы систем сбора, хранения и использования навоза и помета, применяемые в Вашем регионе, в соответствии с классификацией *Пересмотренных Руководящих принципов МГЭИК*, приведенной в таблице 4-7а. Сделайте копии рабочего листа и заполните их по одному на каждую из установленных систем сбора, хранения и использования навоза или птичьего помета (AWMS).
- 2 В колонку А каждого из подготовленных рабочих листов внесите значения поголовья животных категории Т ($N_{(T)}$) в тысячах голов (для птицы - в тыс. шт.).

- 1 В соответствующие ячейки колонки В рабочих листов, внесите значение азота, выделившегося из навоза (помета) животных категории Т или птицы ($Nex_{(T)}$). Значения выделившегося азота (которые могут быть использованы при отсутствии более точных региональных данных) приведены в таблице 4-6.
- 2 Определите долю азота навоза (помета) сельскохозяйственных животных (птицы), выделяющегося из определенных систем его сбора, хранения и использования. Для этого определите суммарное поголовье животных категории Т и птицы, для которых применяются те или иные системы сбора, хранения и использования навоза (помета). Полученную величину разделите на общее поголовье животных категорий Т и птицы Вашего региона. Округленный до сотых долей результат внесите в соответствующую ячейку колонки С, дополнительного рабочего листа по каждой из выделенных систем сбора, хранения и использования навоза (помета). В том случае, если указанные расчеты выполнить невозможно, рекомендуется использовать данные для стран Восточной Европы, приведенные в таблице 4-7. При этом следует иметь в виду, что в таблице 4-7 даны процентные соотношения азота, выделяющегося из различных систем сбора, хранения и использования навоза (помета) животных (птицы). Поэтому, при использовании величин, указанных в таблице 4-7, их следует разделить на 100.

ПОТОКИ АЗОТА ОТ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Потоки азота от крупного рогатого скота, свиней и птицы определялись по "Общесоюзным нормам технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза" (ОНТП 17-86, ОНТП 17-81), в которых приведены средние нормы выхода и содержание азота в навозе и птичьем помете в пересчете на сухое вещество экскрементов. Выход азота рассчитывался по данным для взрослых животных и птицы. Для птицы была принята средняя для кур, уток и индеек величина выхода экскрементов. Значения потоков азота для других животных были взяты как средние для Восточной Европы.

ТАБЛИЦА 4-6
ПРИМЕРНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОТОКОВ АЗОТА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В НАВОЗЕ ЖИВОТНЫХ, кг/(гол. год)

Регион	Категория животных					
	Немолочный крупный рогатый скот ^a	Молочный крупный рогатый скот ^a	Птица ^b	Овцы ^c	Свиньи ^a	Другие ^c
Российская Федерация	65,4	74,5	1,7	16	24,4	25

^a Данные для взрослого поголовья животных без учета возрастной структуры стада. Источник: ОНТП 17-86;
^b Среднее значение для кур, уток и индеек. Источник: ОНТП 17-81;
^c Усредненные данные для стран Восточной Европы. Источники: Ecetoc (1994), Vetter et. al. (1988), Steffens and Vetter (1990).

Регион	Тип животных	Процентное распределение навоза по системам хранения и использования						
		Анаэробные системы сбора и хранения навоза	Жидкостные системы сбора и хранения навоза или помета	Ежедневный вывоз и внесение на поля	Хранение в твердом виде и в загонах при фермах	Навоз, оставленный на пастбищах, огороженных выпасах или в загонах	Использование в качестве топлива	Другие виды систем сбора, хранения и использования навоза и помета
Восточная Европа	Немолочный скот (D)	8	39	0	52	0	0	1
	Молочный скот	0	18	1	67	13	0	0
	Птица (E)	0	28	0	0	1	0	71
	Овцы	0	0	0	0	73	0	27
	Свиньи	0	29	0	0	27	0	45
	Другие животные (F)	0	0	0	0	92	0	8

(D) В том числе буйволы.
 (E) Включая кур, уток и индеек.
 (F) В том числе козы и лошади.

ТАБЛИЦА 4-7а ТИПЫ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ (НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА) В СООТВЕТСТВИИ С КЛАССИФИКАЦИЕЙ <i>ПЕРЕСМОТРЕННЫХ РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПОВ МГЭИК</i>	
Название системы сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета	Краткое описание системы
Анаэробные системы сбора и хранения навоза	Гидросмывные системы, которые используются для удаления навоза из помещений свиноводческих комплексов. Разбавленный навоз оседает в отстойниках и в течение 30-200 дней. При наличии замкнутого цикла водоснабжения и фильтрационных установок, вода из отстойников может быть использована вторично после соответствующей очистки. Если замкнутого цикла водоснабжения нет, то сточные воды используются для орошения полей.
Жидкостные системы сбора и хранения навоза или помета	Представляют собой врытые в землю бетонные изолированные емкости, в которых навоз хранится в течение 6 и более мес. до внесения на поля. При хранении в жидкостные системы может добавляться вода.
Ежедневный вывоз и внесение на поля	Продукты жизнедеятельности животных собираются в твердой форме при помощи различных средств (транспортеров, скребков и др.) и регулярно (обычно ежедневно) вывозятся на поля.
Хранение в твердом виде и сухой массе в загонах при фермах	Навоз или птичий помет ежедневно собирается в твердом виде при помощи описанных выше средств, но не вывозится сразу же на поля, а накапливается в оборудованных для этих целей хранилищах в течение достаточно длительного времени (несколько месяцев) перед использованием. Этот термин также применим к огороженным загонам, где животные содержатся в течение некоторого времени. Навоз в этих загонах высыхает на поверхности почвы и затем периодически убирается и вывозится в специально оборудованные хранилища.
Навоз на пастищах, огороженных выпасах или загонах	Специальных мер по сбору хранению и использованию навоза в данном случае не применяется. Навоз не убирается, а остается на том месте, где он был произведен.
Использование в качестве топлива	Данный тип использования навоза не характерен для территории Российской Федерации
Другие виды систем сбора, хранения и использования навоза и помета	Под другими системами сбора, хранения и использования навоза и помета понимают его переработку в анаэробных условиях на биоэнергетических установках для получения биогаза, биологические методы переработки навоза в биогумус или белковые корма, а также другие методы.

5. В каждом из дополнительных рабочих листов перемножьте соответствующие величины в колонках А, В, и С, и запишите результат в колонку D.
6. Сложите полученные величины в колонке D. Сумма соответствует количеству азота, выделившемуся от всех категорий сельскохозяйственных животных и птицы, содержащихся с применением определенной системы сбора, хранения и использования навоза (помета), $Nex_{(AWMS)}$, выраженному в кг/год.

Запишите полученный результат в строку “Всего” внизу колонки D для каждого из дополнительных рабочих листов.

УРАВНЕНИЕ 2

$$N_2O_{(AWMS)} = \sum [Nex_{(AWMS)} \times EF_{3(AWMS)}]$$

где:

$N_2O_{(AWMS)}$ = эмиссии N_2O от всех типов систем сбора, хранения и использования продуктов жизнедеятельности животных и птицы (навоза и помета) в регионе (кг N/год);

$Nex_{(AWMS)}$ = см. уравнение 1 выше;

$EF_{3(AWMS)}$ = специальный коэффициент эмиссии N_2O для каждого типа системы сбора, хранения и использования навоза (помета), кг N_2O -N/кг азота $Nex_{(AWMS)}$, (см. таблицу 4-8).

Для расчета эмиссии N_2O от всех систем сбора, хранения и использования навоза и помета используйте лист 2 из 2, Рабочего листа 4-1.

ЗАКИСЬ АЗОТА ОТ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ (НАВОЗА И ПОМЕТА)

Здесь оценивается поступление азота, Nex , от всех типов систем сбора, хранения и использования навоза и помета. Однако, следует иметь в виду, что эмиссии N_2O от анаэробных, жидкостных систем сбора, хранения и использования навоза (помета), а также при его хранении в твердом виде и в огороженных загонах и выгонах при фермах, а также от “других систем хранения” рассматриваются в данном разделе, в то время как ежедневный вывоз навоза и помета на поля и навоз пастбищного животноводства рассматриваются в разделе “Сельскохозяйственные почвы” (см. раздел 4.6).

- 1 Внесите значения потоков азота, выделившегося от каждого из установленных в Вашем регионе типа систем сбора, хранения и использования продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы (навоза и помета), $Nex_{(AWMS)}$, которые указаны в итоговой (нижней) строке колонки D каждого из дополнительных рабочих листов, в ячейки соответствующие установленному типу системы сбора, хранения и использования навоза и помета в колонке А листа 2 из 2 Рабочего листа 4-1.
- 2 В колонку В внесите коэффициенты эмиссии закиси азота (N_2O) для каждого типа системы сбора, хранения и использования навоза и помета животных и птицы. Используйте типичные значения из таблицы 4-8 или более точные местные данные.
- 3 Умножьте величины потоков N (колонка А) на соответствующие значения коэффициентов эмиссии N_2O для каждого типа системы сбора, хранения и использования навоза и помета сельскохозяйственных животных и птицы (колонка В) и затем на конверсионное отношение 44/28, чтобы получить суммарную годовую эмиссию закиси азота в единицах N_2O . Умножьте результат на 10^{-6} и запишите полученный в гигаграммах результат в колонку С.
- 4 Сложите полученные в колонке С величины и запишите результат в нижнюю ячейку (строка “Всего”) колонки.

ТАБЛИЦА 4-8

ПРИМЕРНЫЕ ТИПИЧНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ N_2O ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА ЖИВОТНЫХ И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА (КГ N_2O-N / КГ ВЫДЕЛИВШЕГО АЗОТА)

Система хранения и использования навоза животных и птичьего помета ^a	Коэффициент эмиссии EF ₃
Анаэробные системы сбора и хранения навоза ^b	0,001 (<0,002)
Жидкостные системы сбора и хранения навоза или помета ^b	0,001 (<0,001)
Ежедневный вывоз и внесение на поля ^c	0,0 (диапазона нет)
Хранение в твердом виде и сухой массе в загонах при фермах ^c	0,02 (0,005-0,03)
Навоз на пастбищах, огороженных выпасах или загонах ^d	0,02 (0,005-0,03)
Использование в качестве топлива ^e	Не входит в данную главу
Другие виды систем сбора, хранения и использования навоза и помета ^b	0,005

^a Распределение имеющегося в навозе азота по различным системам хранения и использования продуктов жизнедеятельности крупного рогатого скота, свиней и буйволов может быть оценено так, как предложено в таблице 4-7 (по Safley et.al., 1992).

^b Рассматривается в разделе “Эмиссии от различных систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета”.

^c Рассматривается в разделе 4.6 “Сельскохозяйственные почвы” как прямая эмиссия почв при вывозе и внесении на поля (предполагая, что до внесения эмиссии нет).

^d Рассматривается в разделе 4.6 “Сельскохозяйственные почвы” как прямая эмиссия от одной из систем сбора, хранения и использования навоза (помета).

^e Рассматривается в главе “Энергетика”.

4.3 Рисоводство

Текст раздела 4.3 “Рисоводство” не включен в *Руководство по инвентаризации выбросов парниковых газов в России на региональном уровне*, так как этот вид деятельности не типичен для аграрного сектора России. Если в Вашем регионе возделывается рис, обратитесь в Национальную группу по инвентаризации парниковых газов (см. Введение к *Руководству по инвентаризации выбросов парниковых газов в России на региональном уровне*).

4.4 Контролируемое выжигание саванн

Текст раздела 4.4 “Контролируемое выжигание саванн” не включен в *Руководство по инвентаризации выбросов парниковых газов в России на региональном уровне*, поскольку этот вид деятельности не актуален для Российской Федерации.

4.5 Сжигание сельскохозяйственных (поживных) остатков на полях

4.5.1 Вступление и исходные данные

После уборки урожая на полях остается значительная масса сельскохозяйственных (поживных) остатков. В ряде стран их сжигание является обычной практикой. Часть остатков растениеводства может быть использована и как топливо, но при этом эмиссии от их сжигания будут рассматриваться в главе “Энергетика”. В разделе 4.5 учитываются только выбросы метана, окиси углерода, закиси азота и окислов азота. *Пересмотренные Руководящие принципы МГЭИК* не рассматривают сжигание поживных остатков на полях как нетто источник двуокиси углерода, поскольку предполагается, что диоксид углерода, высовбодившийся в атмосферу при горении, будет поглощен культурными растениями в течение следующего вегетационного сезона. Достоверных данных о том, что сжигание поживных остатков применяется в России нет. Однако если эта практика находит ограниченное применение на полях Вашего региона, то методика учета атмосферных эмиссий парниковых газов от сжигания растительных остатков предлагается в этом разделе.

Для оценки эмиссии парниковых газов, выделяющихся при сжигании поживных остатков используются региональные данные о производстве сельскохозяйственных культур, соотношения выхода продукции растениеводства и растительных остатков, количества оставленных на полях поживных остатков, содержания углерода и азота в остатках растениеводства в пересчете на сухой вес, а также доли растительных остатков, которые сжигаются на полях. Региональные сведения о производстве продукции растениеводства содержатся статистической отчетности комитетов по сельскому хозяйству и продовольствию Министерства сельского хозяйства и продовольствия России, которые собираются и передаются в комитеты по статистике Госкомстата России. Они публикуются в ежегодных региональных и национальных статистических сборниках. Если региональные (национальные) данные по соотношению продукции растениеводства и растительных остатков, а также доли сухого вещества и содержания углерода и азота в них не доступны, в расчетах могут быть использованы усредненные величины, применяемые по умолчанию (т.е. при отсутствии других данных). Их значения для некоторых сельскохозяйственных культур приведены в таблице 4-15.

4.5.2 Методика расчета и заполнение Рабочих листов

Для записи данных и выполнения расчетов эмиссий используйте листы 1-3 РАБОЧЕГО ЛИСТА 4-4 “СЖИГАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ НА ПОЛЯХ”, приведенные в конце главы “Сельское хозяйство”.

ШАГ 1 РАСЧЕТ МАССЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ

- Установите главные сельскохозяйственные культуры, пожнивные остатки которых сжигаются на полях, и внесите их в лист 1 из 3 Рабочего листа 4-4.
- В колонку А внесите ежегодное производство (урожай) каждой из установленных культур в гигаграммах (то же что и тыс. тонн).
- В колонку В внесите значения соотношений растительных остатков и получаемой продукции растениеводства (остатки/продукция) для каждого вида сельскохозяйственных культур. В случае отсутствия или недоступности региональных (национальных) данных используйте величины, приведенные в таблице 4-15.
- Умножьте ежегодное производство (урожай) по каждой культуре (колонка А) на соотношение остатки/продукция (колонка В). Полученный результат — масса пожнивных остатков для каждой из сельскохозяйственных культур — запишите в колонку С.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РАБОЧИМ ЛИСТОМ

- В конце главы “Сельское хозяйство” приведены Рабочие листы, которые следует заполнять при инвентаризации. Сделайте копию соответствующего Рабочего листа.
- Не заполняйте оригинал Рабочего листа. Сохраните его, чтобы сделать дополнительные копии в случае необходимости.

ТАБЛИЦА 4-15
ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О СООТНОШЕНИИ ВЫХОДА ПРОДУКЦИИ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Сельскохозяйственная культура	Отношение растительных остатков к получаемой продукции (остатки/продукция)	Доля сухой массы	Доля углерода	Отношение азот/ углерод
Пшеница	1,3	0,78-0,88	0,4853	0,012
Ячмень	1,2	0,78-0,88	0,4567	
Кукуруза	1	0,30-0,50	0,4709	0,02
Овес	1,3			
Рожь	1,6			
Рис	1,4	0,78-0,88	0,4144	0,014
Пшено	1,4			0,016
Горох	1,5			
Бобы	2,1			
Соя	2,1			0,05
Картофель	0,4	0,30-0,60	0,4226	
Кормовая свекла	0,3	0,10-0,20 ^a	0,4072 ^a	
Сахарная свекла	0,2	0,10-0,20 ^a	0,4072 ^a	

Примечание: Приведенный в таблице список культур не полный. Для других видов культур рекомендуется использовать наиболее близкие значения из тех, что указаны в таблице.

Источники см. *Справочное Руководство МГЭИК по инвентаризации парниковых газов*.

^a Данные относятся к листьям свеклы.

ШАГ 2 РАСЧЕТ СУХОЙ МАССЫ ОСТАТКОВ

- В колонку Д внесите долю сухой массы от общей массы растительных остатков для каждой сельскохозяйственной культуры. В случае отсутствия или недоступности региональных данных используйте величины, приведенные в таблице 4-15.

- 2 Умножьте количество поживных остатков (колонка С) на соотношение между сухой и общей массой (колонка D). Полученный результат, величину сухой массы оставленных на полях поживных остатков в гигаграммах, запишите в колонку Е.

ШАГ 3 РАСЧЕТ СЖИГАЕМОЙ БИОМАССЫ

- 1 В колонку F внесите долю биомассы, сжигаемой на полях по каждому виду сельскохозяйственных культур. Эти величины должны определяться на основе региональной практики организации и ведения сельского хозяйства. Поэтому использование других значений в данном случае невозможно.
- 2 По каждой культуре внесите значение окисляющейся при горении части сухого вещества в колонку G (величина 0,90 рекомендуется при отсутствии отличных от этого значения региональных данных).
- 3 Для каждой сельскохозяйственной культуры перемножьте величину сухой массы оставленных поживных остатков (колонка Е), их долю, которая сжигается на полях (колонка F), и часть остатков, которая окисляется при горении (колонка G). Полученный результат, общее количество сжигаемой биомассы (в гигаграммах в пересчете на сухой вес), запишите его в колонку H.

ШАГ 4 РАСЧЕТ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ВЫСВОБОДИВШЕГОСЯ УГЛЕРОДА

- 1 Для каждой из выбранных сельскохозяйственных культур запишите долю углерода (С) в сухой биомассе растительных остатков в колонку I, лист 2 из 3 Рабочего листа 4-4. При отсутствии региональных (национальных) данных рекомендуется использовать величины, приведенные в таблице 4-15. Для других культур (не включенных в таблицу) может быть использовано усредненное значение 0,5, принятое для всей живой биомассы.
- 2 По каждому виду остатков сельскохозяйственных культур умножьте общее количество сжигаемой биомассы (колонка Н) на долю углерода, содержащегося в ней (колонка I). Результат, количество высвободившегося углерода в гигаграммах С, запишите в колонку J.
- 3 Сложите полученные отдельно по каждой из выделенных культур величины в колонке J и запишите сумму в ячейку “Всего” внизу колонки.

ШАГ 5 РАСЧЕТ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ВЫСВОБОДИВШЕГОСЯ АЗОТА

- 1 Для каждой культуры внесите отношение азот/углерод в колонку K. Рекомендуемые при отсутствии более точных региональных данных значения соотношения для некоторых культур приведены в таблице 4-15. Для не указанных в таблице растений могут быть использованы значения, равные 0,01 - 0,02.

- 2 Умножьте величину вы свободившегося углерода (колонка J) на отношение азот/углерод (колонка K) и запишите в колонку L полученный результат — количество вы свободившегося азота в гигаграммах N.
- 3 Сложите объемы вы свободившегося азота по каждой из культур. Результат суммы запишите в ячейку “Всего” внизу колонки L.

ШАГ 6 ОЦЕНКА ЭМИССИЙ СОПУТСТВУЮЩИХ ГАЗОВ (КРОМЕ CO₂)

- 1 В соответствующие ячейки колонки M (лист 3 из 3 Рабочего листа 4-4) внесите значения соотношений эмиссии других газов кроме CO₂. Рекомендуемые при отсутствии других значений величины соотношений и диапазоны их изменений приведены в таблице 4-16.

ТАБЛИЦА 4-16 Соотношения эмиссий газов, выделяющихся при сжигании пожнивных остатков		
Газ	Значение соотношения	
	Средняя величина	Диапазон изменений
CH ₄	0,004	0,002 - 0,006
CO	0,06	0,04 - 0,08
N ₂ O	0,007	0,005 - 0,009
NO _x	0,121	0,094 - 0,148

Примечание: Эмиссионные соотношения для углеродосодержащих газов (CH₄ и CO) представляют собой отношение массы углерода, вы свободившегося при горении в виде этих газов (в единицах С), к массе всего вы свободившегося углерода; для азотсодержащих газов они представляют собой отношение массы азота, вы свобожденного при горении в виде N₂O и NO_x к массе всего вы свободившегося азота.
Источники см. Справочное Руководство МГЭИК по инвентаризации парниковых газов.

- 2 Умножьте вы свободившийся углерод (итоговая величина в ячейке “Всего” колонки J) на эмиссионные соотношения для CH₄ и CO (колонка M). Полученные значения эмиссий метана и окиси углерода (в гигограммах C) запишите в соответствующие ячейки колонки N.
- 3 Умножьте вы свободившийся азот (итоговая величина в ячейке “Всего” колонки L) на эмиссионные соотношения для N₂O и NO_x (колонка M). Полученные значения эмиссий окиси азота и окислов азота (в гигограммах N) запишите в соответствующие ячейки колонки N.
- 4 Для каждого из рассматриваемых газов умножьте полученные величины на соответствующие переводные коэффициенты¹ из колонки O, чтобы представить объемы их эмиссии при сжигании сельскохозяйственных остатков в гигаграммах в пересчете на

¹ Используемые конверсионные коэффициенты основываются на молярных весах углерода или азота, а также молекул соответствующих газов. Для N₂O это 44/28, для NO_x 46/14, так как в качестве молекулы NO_x взята молекула NO₂.

газообразное вещество. Запишите полученные результаты в соответствующие ячейки колонки Р.

4.6 Сельскохозяйственные земли

4.6.1 Вступление

В разделе “Сельскохозяйственные земли” рассматривается:

- 1) прямая эмиссия азота от сельскохозяйственных земель, в том числе тепличных и парниковых хозяйств, за исключением земель, используемых под выпас сельскохозяйственных животных (пастбищ, огороженных выпасов и др.), N_2O_{DIRECT} ;
- 2) прямая эмиссия N_2O , связанная с использованием продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы (навоза и птичьего помета) в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры ($N_2O_{ANIMALS}$);
- 3) косвенная эмиссия N_2O от сельскохозяйственных земель, которая может быть связана с использованием различных азотсодержащих веществ в сельском хозяйстве ($N_2O_{INDIRECT}$)

Расчеты выполняются в 9 последовательных этапов (шагов) и сопровождаются заполнением соответствующих дополнительных листов Рабочего листа 4-5.

4.6.2 Исходные данные

Для выполнения расчетов необходимы следующие исходные данные:

- Общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных под сельскохозяйственные культуры на территории региона за отчетный год в пересчете на 100% минеральных веществ (N_{FERT} , в кг N/год).
- Поголовье сельскохозяйственных животных по следующим категориям: немолочный и молочный крупный рогатый скот, свиньи, овцы, лошади, а также суммарная численность птицы в рассматриваемом регионе; $N_{(T)}$.
- Региональные данные по валовому сбору зернобобовых и сои в пересчете на сухой вес после доработки ($Crop_{BF}$, кг/год).
- Региональные данные по валовому сбору другой продукции растениеводства (кроме зернобобовых и сои) в пересчете на сухой вес после доработки ($Crop_0$, кг/год).
- Площадь обрабатываемых в регионе торфяных почв, F_{OS} , га, (Определение торфяных почв или гистосолей (Histosols), в соответствии с международной почвенной классификацией, приведено в словаре в конце настоящего Руководства).

Исходные данные могут быть взяты из материалов ежегодной статистической отчетности, которые собираются региональными комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации и передаются в региональные комитеты по статистике Госкомстата России. Полученная информация публикуется ими в виде ежегодных статистических сборников и бюллетеней. Кроме того, на основе этой

информации Госкомстата России выпускает сводные национальные официальные издания. Как правило, опубликованные данные статистической отчетности включают не только сведения о поголовье сельскохозяйственных животных и численности птицы, но и данные по выпуску и внесению минеральных удобрений, а также производству продукции растениеводства, животноводства и птицеводства.

4.6.3 Методика расчета

Как указывалось во вступлении, суммарный годовой выброс закиси азота (N_2O) в атмосферу сельскохозяйственными почвами рассматриваемого региона представляет сумму прямой эмиссии (N_2O_{DIRECT}), эмиссии при выпадении сельскохозяйственных животных ($N_2O_{ANIMALS}$) и косвенной эмиссии N_2O ($N_2O_{INDIRECT}$):

$$N_2O = N_2O_{DIRECT} + N_2O_{ANIMALS} + N_2O_{INDIRECT}$$

Расчеты по каждому из представленных типов эмиссии выполняются в пересчете на действующее вещество (атомарный азот) и выражаются в кг Н в год. Результаты пересчитываются в закись азота (кг N_2O-N /год) при помощи соответствующего коэффициента перевода (44/28), основу которого составляют молярный вес молекулы N_2O и вес двух молекул азота в ней.

4.6.4 Заполнение Рабочих листов

Для записи данных используйте РАБОЧИЙ ЛИСТ 4-5 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ, который приведен в конце данной главы.

4.6.4.1 РАСЧЕТ ПРЯМОЙ ЭМИССИИ ЗАКИСИ АЗОТА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

ШАГ 1 РАСЧЕТ ОБЪЕМА ПОСТУПИВШЕГО В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ АЗОТА

Лист 1 из 5 Рабочего листа 4-5 Прямая эмиссия закиси азота от сельскохозяйственных земель за исключением обрабатываемых торфяных почв

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 1 из 5 Рабочего листа 4-5.

1 Расчет доли азота внесенных минеральных азотных удобрений, которая составила основу для эмиссии N_2O (F_{SN})

Как известно, газообразные потери азота от внесенных в сельскохозяйственные почвы азотных удобрений включают выбросы в

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РАБОЧИМ ЛИСТОМ

- В конце главы “Сельское хозяйство” приведены Рабочие листы, которые следует заполнять при выполнении инвентаризации. Сделайте копии Рабочих листов.
- Не заполняйте оригиналы Рабочих листов. Сохраните их, чтобы сделать дополнительные копии в случае необходимости.

атмосферу следующих газообразных соединений: аммиака (NH_3), закиси азота (N_2O), а также окислов азота (NO_x). Для заполнения Рабочего листа необходимо определить эмиссию закиси азота удобрений. Следовательно надо вычислить долю азота удобрений F_{SN} , которая составляет основу для эмиссии закиси азота. Для выполнения этих расчетов следует использовать Уравнение 1:

УРАВНЕНИЕ 1

$$F_{SN} = N_{FERT} \times (1 - \text{Frac}_{GASF})$$

где:

N_{FERT} = общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в сельскохозяйственные земли (кг N/год);

Frac_{GASF} = доля азота внесенных удобрений, которая теряется в виде эмиссии NO_x и NH_3 , кг N/кг N, (см. таблицу 4-17).

Из региональных (национальных) данных статистической отчетности возьмите сведения об общем количестве минеральных азотных удобрений, внесенных в сельскохозяйственные земли Вашего региона (N_{FERT}). Используя значение коэффициента Frac_{GASF} , приведенного в таблице 4-17, рассчитайте значение F_{SN} . Полученный результат внесите в колонку А листа 1 из 5 Рабочего листа 4-5.

2 Расчет доли азота, являющейся источником эмиссии N_2O , при использовании навоза и птичьего помета в качестве удобрений (F_{AW})

Для расчета эмиссии закиси азота от навоза и птичьего помета, внесенных в качестве органических удобрений в сельскохозяйственные земли Вашего региона, нужны данные по поголовью немолочного и молочного крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей, а также численность птицы ($N_{(T)}$). Эти сведения можно получить из данных региональной статистической отчетности.

Доля азота органических удобрений рассчитывается на основе поголовья сельскохозяйственных животных и численности птицы с использованием данных о выделении ими азота, которые приведены в таблице 4-6. В таблице 4-7 приведена доля азота навоза и помета, который используется в качестве топлива (Frac_{FUEL}), или же остается на пастбищах и огороженных выпасах при выпасе животных (Frac_{GRAZ}). В таблице 4-17 приводится доля азота навоза и помета (Frac_{GASM}), которая теряется в виде эмиссии аммиака (NH_3) и окислов азота (NO_x), и, соответственно, не должна учитываться при расчете эмиссии закиси азота (N_2O). Долю азота навоза и птичьего помета, использованных как удобрение, (F_{AW}) предлагается рассчитывать по Уравнениям 2, 3 и 4.

УРАВНЕНИЕ 2

$$F_{AW} = (Nex \times (1 - (\text{Frac}_{FUEL} + \text{Frac}_{GRAZ} + \text{Frac}_{GASM})))$$

УРАВНЕНИЕ 3

$$Nex = \sum Nex_{(AWMS)}$$

УРАВНЕНИЕ 4

$$Nex_{(AWMS)} = \sum [N_{(T)} \times Nex_{(T)} \times AWMS_{(T)}]$$

где:

- $AWMS_{(T)}$ = доля поголовья животных категорий Т или птицы, которые содержатся, и соответственно вырабатывают азот ($Nex_{(T)}$), с применением определенной системы сбора, хранения и использования навоза или помета (AWMS) в рассматриваемом регионе. Может быть рассчитана на основе таблиц 4-6 и 4-7;
- F_{AW} = азот навоза и птичьего помета, использованный как удобрение и служащий основой для эмиссии N_2O за вычетом доли, теряющейся в виде выброса NH_3 и NO_x , и без учета навоза пасущихся животных и того, который использовался в качестве топлива (кг N/год);
- $Frac_{FUEL}$ = доля азота навоза, использованного в качестве топлива (кг N/ кг общего количества N);
- $Frac_{GRAZ}$ = доля азота, выделившегося из навоза, оставшегося на полях при выпасе животных (кг N/ кг общего количества N). Оценивается отдельно для каждого региона.
- $Frac_{GASM}$ = доля азота навоза и помета, который теряется в виде атмосферной эмиссии NO_x и NH_3 (кг N/кг N) (см. таблицу 4-17);
- $N_{(T)}$ = численность животных (птицы) категории Т в рассматриваемом регионе;
- Nex = общее количество азота, образовавшегося в навозе и птичьем помете за год (кг N/год);
- $Nex_{(T)}$ = азот, произведенный животными категорий Т или птицей за год (кг/год) (см. таблицу 4-6);
- $Nex_{(AWMS)}$ = масса азота, образовавшегося при применении определенной системы сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета (кг/год).

Рабочий лист 4-5А (дополнительный) АЗОТ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.

Используйте Рабочий лист 4-5А (дополнительный) для расчета доли азота навоза и птичьего помета, вносимых как органические удобрения под сельскохозяйственные культуры и являющихся источником эмиссии закиси азота, за вычетом части органических удобрений, которая теряется в виде выброса NH_3 и NO_x , а также части навоза, оставшегося на пастбищах или используемого в качестве топлива. Расчеты и заполнение Рабочего листа 4-5А (дополнительного) выполняются в следующей последовательности:

- 1 Внесите в колонку А общее количество азота Nex , образовавшегося за год в навозе и птичьем помете во всех системах сбора, хранения и использования продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы (AWMS), которое приведено в графе “Всего” колонки А листа 2 из 2 Рабочего листа 4-1.

- 2 В колонку В впишите долю азота навоза, используемого как топливо, Frac_{FUEL}. При отсутствии региональных или усредненных национальных данных, рекомендуется использовать типичные данные, приведенные в таблице 4-17.
- 3 Внесите в колонку С долю азота, содержащегося в навозе, который был оставлен на пастбищах во время выпаса скота, Frac_{GRAZ}. Рекомендуется использовать данные, приведенные для пастбищ и огороженных выпасов в таблице А-1 Приложения в том случае, если более точные региональные или усредненные национальные данные, не доступны. Заметьте, что все величины таблицы А-1 даны в процентах. Поэтому каждую величину, взятую из таблицы А-1, надо разделить на 100, чтобы получить требуемую долю азота.
- 4 В колонку D внесите долю азота навоза и птичьего помета, который теряется в результате атмосферного выброса NO_x и NH₃, Frac_{GASM}. Используйте типичные данные, приведенные в таблице 4-17, при отсутствии региональной или национальной информации.
- 5 Сложите значения долей азота в колонках В, С и D. Результат сложения вычтите из единицы и запишите полученную разность в колонку Е.
- 6 Перемножьте значения в колонках А и Е. Полученный результат - азот навоза и птичьего помета, используемый как удобрение (F_{AW}), который обуславливает эмиссию N₂O, с учетом части, теряющейся в виде NH₃ и NO_x, и за вычетом навоза, используемого в качестве топлива и оставленного на пастбищах при выпасе животных. Запишите произведение в колонку F.
- 7 Внесите значение F_{AW} из колонки F Рабочего листа 4-5А (дополнительного) в соответствующую ячейку колонки А листа 1 из 5 Рабочего листа 4-5.

ТАБЛИЦА 4-17
ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОЛЕЙ АЗОТА МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ, А ТАКЖЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ, КОТОРЫЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ В РАСЧЕТАХ ПРИ ОТСУТСТВИИ БОЛЕЕ ТОЧНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЛИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Frac _{BURN}	= 0,25 в развивающихся странах; 0,10 или менее в развитых (кг N/ кг азота растений)
Frac _{FUEL}	= 0,0 кг N/ кг произведенного азота ^a
Frac _{GASF}	= 0,1 кг NH ₃ -N + NO _x -N/ кг азота внесенных минеральных удобрений
Frac _{GASM}	= 0,2 кг NH ₃ -N + NO _x -N/ кг азота навоза животных или птичьего помета
Frac _{GRAZ}	= См. таблицу А-1, Приложение А (колонка Пастбища и огороженные выпасы) ^a
Frac _{LEACH}	= 0,3 кг N/ кг азота минеральных или органических удобрений
Frac _{NCRBF}	= 0,03 кг N/ кг сухой массы
Frac _{NCR0}	= 0,015 кг N/ кг сухой массы
Frac _R	= 0,45 кг N/ кг N растительных (пожнивных) остатков

^a Рекомендуется получить более точные региональные или национальные данные.

3. Расчет количества азота, поступившего в сельскохозяйственные земли от растений-азотфиксаторов (F_{BN})

Согласно современному представлению о сельскохозяйственных землях, как источнике атмосферного выброса закиси азота, считается, что их обогащение азотом, ассимилированным растениями-азотфиксаторами, может привести к увеличению прямой эмиссии N_2O в атмосферу. Поэтому поступление азота в сельскохозяйственные земли с растениями-азотфиксаторами подлежит обязательному учету в данной главе. Доля азота, поступившая в сельскохозяйственные почвы с растениями-азотфиксаторами за год (F_{BN} , кг N/год), может быть рассчитана на основе региональных данных о производстве зернобобовых культур и сои, Сгроп_{BF} (кг/год) по следующей формуле (Уравнение 5):

УРАВНЕНИЕ 5

$$F_{BN} = 2 \times Cgrop_{BF} \times Frac_{NCRBF}$$

где:

- $Cgrop_{BF}$ = региональные данные по валовому сбору зернобобовых и сои в пересчете на сухой вес после доработки, (кг сухой массы /год);
 $Frac_{NCRBF}$ = доля азота в сухой массе азотфикссирующих культур (кг N/ кг сухой биомассы). При отсутствии более точных региональных (национальных) данных, значение $Frac_{NCRBF}$ следует взять из таблицы 4-17;
 2 = Условный коэффициент перевода данных о производстве культур в сухой массе в их общую биомассу

- 1 Из данных региональной статистической отчетности возьмите сведения о валовом сборе зернобобовых культур и сои в Вашем регионе за год в пересчете на сухой вес после доработки.
- 2 Рассчитайте массу азота, поступившего в сельскохозяйственные земли при выращивании культур-азотфиксаторов с использованием переводного коэффициента (2) и коэффициента $Frac_{NCRBF}$. При отсутствии региональных или усредненных национальных данных $Frac_{NCRBF}$, используйте типичное значение, приведенное в таблице 4-17.
- 3 Результат расчетов, значение F_{BN} , внесите в соответствующую ячейку колонки А листа 1 из 5 Рабочего листа 4-5.

4. Расчет массы азота, поступившей в сельскохозяйственные земли с пожнивными остатками (F_{CR})

Запахивание оставленных на полях растительных (пожнивных) остатков сельскохозяйственных культур широко распространено в России. В настоящей главе оставленные на полях азотсодержащие пожнивные остатки рассматриваются как один из антропогенных источников атмосферной эмиссии закиси азота. Исходными данными для расчета количества азота, поступившего в почву с растительными остатками

(F_{CR}), являются:

- Региональные данные по валовому сбору зернобобовых и сои в пересчете на сухой вес после доработки, $Crop_{BF}$, (кг/год).
- Региональные данные по валовому сбору другой продукции растениеводства (кроме зернобобовых и сои) в пересчете на сухой вес после доработки, $Crop_0$, (кг/год).

Эти данные могут быть взяты из региональных или национальных материалов ежегодной статистической отчетности, которые собираются региональными комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации и передаются в региональные комитеты по статистике Госкомстата России. Количество азота, поступившего в сельскохозяйственные земли с растительными остатками за отчетный период (F_{CR} , кг N/ год), рассчитывается на основе Уравнения 6:

УРАВНЕНИЕ 6

$$F_{CR} = 2 \times [Crop_0 \times Frac_{NCR0} + Crop_{BF} \times Frac_{NCRBF}] \times (1-Frac_R) \\ \times (1-Frac_{BURN})$$

где:

$Crop_{BF}$ = валовый сбор зернобобовых и сои в пересчете на сухой вес после доработки (кг сухой массы/год);

$Crop_0$ = валовый сбор другой продукции растениеводства (кроме зернобобовых и сои) в пересчете на сухой вес после доработки (кг сухой массы /год);

$Frac_{NCRBF}$ = доля азота в растениях азотфиксаторах (кг N/кг сухой массы), см. таблицу 4-17 при отсутствии региональных или национальных данных;

$Frac_{NCR0}$ = доля азота в растениях, не являющихся азотфиксаторами (кг N/ кг сухой массы), см. таблицу 4-17 при отсутствии региональных или национальных данных;

$Frac_R$ = доля азота поживных остатков, изымаемая с урожаем (кг N/ кг азота растений). Типичные значения приведены в таблице 4-17;

$Frac_{BURN}$ = доля поживных остатков, которые вероятно, сжигаются, а не остаются на полях, см. таблицу 4-17 при отсутствии региональных или национальных данных.

Коэффициент 2 применяется для перевода данных об урожае сельскохозяйственных культур (съедобной части) в данные об их общей биомассе.

Рабочий лист 4-5В (дополнительный) АЗОТ ПОЖИВНЫХ ОСТАТКОВ, ОСТАВЛЕННЫХ НА ПОЛЯХ

Используйте Рабочий лист 4-5В (дополнительный) для расчета поступления азота поживных остатков, оставленных на полях.

- 1 В колонку А внесите данные о валовом сборе продукции растениеводства (кроме зернобобовых и сои) в пересчете на сухой вес после доработки ($Crop_0$). Если доступны лишь данные о валовом сборе в сыром весе, то выполните пересчет на сухой вес путем умножения $Crop_0$ на 0,85 (0,85 = 1 - 0,15), чтобы не учитывать содержание воды в сыром весе продукции (0,15).
- 2 В колонку В внесите долю азота в культурах, не являющихся азотфиксаторами, $Frac_{NCR0}$. При отсутствии региональных или национальных данных, используйте типичные значения из таблицы 4-17.
- 3 В колонку С запишите валовый сбор зернобобовых и сои в пересчете на сухой вес после доработки, $Crop_{BFN}$. Если доступны лишь данные о валовом сборе в сыром весе, то выполните пересчет на сухой вес путем умножения $Crop_{BFN}$ на 0,85 (0,85 = 1 - 0,15), чтобы не учитывать содержание воды в сыром весе продукции (0,15).
- 4 В колонку D внесите долю азота в растениях азотфиксаторах, $Frac_{NCRBF}$. Типичные значения см. в таблице см. таблицу 4-17 при отсутствии региональных или национальных данных.
- 5 Вычтите из единицы долю азота пожнивных остатков, изымаемых с урожаем, $Frac_R$, и запишите полученный результат в колонку Е. Типичные значения $Frac_R$ приведены в таблице 4-17. Используйте их при отсутствии региональных или национальных данных.
- 6 Вычтите из единицы долю пожнивных остатков, которые могут быть сожжены (а не запаханы), $Frac_{BURN}$, и запишите результат в колонку F. Типичные значения см. в таблице 4-17. Используйте их при отсутствии региональных или национальных данных.
- 7 Перемножьте значения в колонках А и В, С и D. Сложите произведения и умножьте результат суммы последовательно на значения в колонках Е и F. Затем умножьте результат на 2 и запишите полученное произведение в колонку G. Полученный в колонке G результат - общее количество азота, поступившее в сельскохозяйственные земли с пожнивными остатками, F_{CR} .
- 8 Внесите F_{CR} в соответствующую ячейку колонки А листа 1 из 5 Рабочего листа 4-5.

ШАГ 2 ОЦЕНКА ПРЯМОЙ ЭМИССИИ ЗАКИСИ АЗОТА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ОБРАБА- ТЫВАЕМЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 1 из 5 Рабочего листа 4-5.

- 1 Внесите в колонку В коэффициенты прямых эмиссий закиси азота (N_2O) EF_1 для всех указанных в таблице источников. Если более точные местные данные Вам не доступны, используйте типичные значения коэффициента EF_1 из таблицы 4-18.
- 2 Умножьте массу азота, поступившего в сельскохозяйственные земли от каждого из источников (соответствующие ячейки колонки А), на коэффициент прямой эмиссии закиси азота EF_1 (колонка В). Полученный результат - прямая эмиссия N_2O от сельскохозяйственных

земель в пересчете на атомарный азот, выраженная в килограммах в год. Умножьте полученный результат их на 10^{-6} , чтобы выразить эмиссию N_2O в гигаграммах в год, и запишите ее значение в соответствующую ячейку колонки С.

- 3 Сложите полученные значения эмиссии N_2O от сельскохозяйственных земель по каждому из источников азота и запишите сумму в соответствующую ячейку графы “Всего” в нижней части колонки С.

ШАГ 3 ОЦЕНКА ПРЯМОЙ ЭМИССИИ N_2O ПРИ ОБРАБОТКЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 2 из 5 ПРЯМАЯ ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТОРФЯНЫХ почв Рабочего листа 4-5

- 1 В колонку D внесите площадь торфяных почв, F_{os} , обрабатываемых в Вашем регионе. Обратите внимание на то, что в данном случае под торфяными почвами понимаются все используемые в сельском хозяйстве земли, с толщиной торфяной залежи (торфосодержащего слоя) не менее 40 см (см. Словарь терминов в конце Руководства).
- 2 В колонку Е внесите коэффициент прямой эмиссии N_2O от торфяных почв (EF_2). Используйте типичные значения коэффициента EF_2 из таблицы 4-18, при отсутствии более точных региональных данных.
- 3 Умножьте площадь обрабатываемых в Вашем регионе торфяных почв (колонка D) на коэффициент прямой эмиссии закиси азота EF_2 (колонка Е). Результат, значение прямой эмиссии N_2O от торфяных почв в пересчете на атомарный азот (кг в год), умножьте на 10^{-6} , чтобы выразить в гигаграммах, и запишите в колонку F.

ТАБЛИЦА 4-18	
ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ ЗАКИСИ АЗОТА ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСА N_2O ОТ РАЗНЫХ СЕКТОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	
EF_1	= 0,0125 (0,0025-0,0225) кг N_2O-N / кг поступившего азота
EF_2	= 5 для умеренного климата и 10 для - тропического (2-15) (кг N/(га год))
EF_3	= см. таблицу 4-8
EF_4	= 0,01 (0,002-0,02) кг N_2O-N на кг выделившихся NH_3-N и NO_x-N
EF_5	= 0,025 (0,002-0,12) кг N_2O-N на кг выщелоченного/ вымытого азота
EF_6	= 0,01 (0,002-0,12) кг N_2O-N на кг азота произведенных сточных вод

ШАГ 4 ОЦЕНКА СУММАРНОЙ ПРЯМОЙ ЭМИССИИ N_2O

Прямая эмиссия N_2O рассчитывается по Уравнению 7. Используйте лист 2 из 5 ПРЯМАЯ ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ Рабочего листа 4-5 для расчета и записи полученного результата.

УРАВНЕНИЕ 7

$$N_2O_{DIRECT} (\text{кг N/ год}) = [F_{SN} + F_{AW} + F_{CR} + F_{BN}] \times EF_1 + F_{OS} \times EF_2$$

- 1 Сложите итоговые величины эмиссии от сельскохозяйственных земель (графа “Всего” колонки С листа 1 из 5 Рабочего листа 4-5) и торфяных почв (графа “Всего” колонки F листа 2 из 5 Рабочего листа 4-5). Умножьте сумму на переводной коэффициент 44/28, чтобы выразить результат в N_2O . Полученную величину, значение суммарной прямой эмиссии закиси азота, запишите в колонку G.

4.6.4.2 РАСЧЕТ ЭМИССИИ ЗАКИСИ АЗОТА, ПРИ ВЫПАСЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 3 из 5 ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ПРИ ВЫПАСЕ ЖИВОТНЫХ НА ПАСТБИЩАХ И ОГОРОЖЕННЫХ ВЫПАСАХ Рабочего листа 4-5.

ШАГ 5 ОЦЕНКА ЭМИССИИ N_2O ИЗ ПОЧВ ПАСТБИЩ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВЫ- ПАСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Здесь рассматривается только эмиссия закиси азота, который образуется в продуктах жизнедеятельности сельскохозяйственных животных на территории пастбищ и огороженных выпасов. Эмиссия N_2O от других систем сбора, хранения и использования продуктов жизнедеятельности животных и птицы учитывается разделе 4.2 (лист 2 Рабочего листа 4-1). Эмиссия N_2O при выпасе животных ($N_2O_{ANIMALS}$, кг N/ год) рассчитывается по Уравнению 8:

УРАВНЕНИЕ 8

$$N_2O_{ANIMALS} = N_2O_{(AWMS)} = \sum_{(T)} [N_{(T)} \times N_{ex(T)} \times AWMS_{(T)} \times EF_{3(AWMS)}]$$

где:

$N_2O_{ANIMALS}$ = суммарная эмиссия N_2O с пастбищ и выпасов в рассматриваемом регионе (кг N/ год);

$N_2O_{(AWMS)}$ = суммарная эмиссия N_2O от используемой системы сбора, хранения и использования навоза или помета (в конкретном случае это пастбища и огороженные выпасы), кг N/ год;

= $[N_{(T=1)} \times N_{ex(T=1)} \times AWMS_{(T=1)} \times EF_{3(AWMS)}] + \dots + [N_{(T=TMAX)} \times N_{ex(T=TMAX)} \times AWMS_{(T=TMAX)} \times EF_{3(AWMS)}]$;

$N_{(T)}$ = поголовье животных (или численность птицы) категории Т в рассматриваемом регионе;

$N_{ex(T)}$ = азот, выделяемый животными категории Т в регионе (кг N/ (год. Год), см. таблицу 4-6);

$AWMS_{(T)}$ = доля поголовья животных категории Т или птицы, которые содержатся, и соответственнорабатывают азот ($N_{ex(T)}$), с применением

определенной системы сбора, хранения и использования навоза или помета (AWMS) в рассматриваемом регионе. В данном случае это пастбища и огороженные выпасы (см. таблицу 4-7).

$EF_{3(AWMS)}$ или EF_3	=	коэффициент эмиссии N_2O для рассматриваемой системы сбора, хранения и использования навоза (кг N_2O-N / кг азота животных (Nex), содержащихся с использованием в данной AWMS). При отсутствии более точных региональных данных по EF_3 , см. Таблицу 4-8;
T	=	категория сельскохозяйственных животных или птицы ($n=0$);
T_{MAX}	=	n -ая или наибольшая категория животных (птицы) в регионе ($n=max$).

- 1 В колонку А листа 3 из 5 Рабочего листа 4-5 внесите суммарную массу азота $Nex_{(AWMS)}$, произведенного животными и птицей при выпасе на пастбищах и огороженных выпасах (соответствующая ячейка колонки D в строке “Всего” Рабочего листа 4-1 дополнительного “Пастбища и огороженные выпасы”).
- 2 В колонку В внесите коэффициент эмиссии закиси азота EF_3 для данной системы AWMS. Используйте типичные значения EF_3 , приведенные в таблице 4-18, или более точные местные данные.
- 3 Умножьте значение $Nex_{(AWMS)}$ (колонка А) на коэффициент эмиссии EF_3 (колонка В). Полученное произведение умножьте на переводной коэффициент 44/28, чтобы выразить результат в N_2O , и затем на 10^{-6} , чтобы перевести его в гигаграммы (Гг). Полученная Вами величина составляет эмиссию закиси азота с территории земель, используемых для выпаса животных и птицы. Запишите ее в колонку С.

4.6.4.3 РАСЧЕТ КОСВЕННОЙ ЭМИССИИ N_2O

ШАГ 6 ОЦЕНКА КОСВЕННОЙ ЭМИССИИ N_2O ПРИ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ NH_3 И NO_x

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 4 из 5 КОСВЕННАЯ ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ОТ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ NH_3 И NO_x Рабочего листа 4-5.

- 1 В колонку А внесите общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в сельскохозяйственные земли Вашего региона в пересчете на действующее вещество $N_{(FERT)}$.
- 2 Впишите долю азота внесенных минеральных азотных удобрений, которая теряется в виде летучих NO_x и NH_3 , ($Frac_{GASF}$) в колонку В. Используйте типичные значения, приведенные в таблице 4-17, или более точные местные данные.
- 3 Перемножьте значения в колонках А (общее количество внесенных

минеральных азотных удобрений) и В (доля азота, которая теряется в виде летучих NO_x и NH_3). Полученный результат, общее количество азота минеральных азотных удобрений, которое теряется в результате эмиссии NO_x и NH_3 , запишите в колонку С.

- 4 В колонку D внесите общее количество произведенного за год сельскохозяйственными животными и птицей азота навоза и птичьего помета (N_{ex}), рассчитанное по Уравнению 3.
- 5 В колонку E внесите долю азота навоза и помета, которая теряется в виде летучих NO_x и NH_3 ($\text{Frac}_{\text{GASM}}$). Используйте более точные местные данные или типичные, представленные в таблице 4-17.
- 6 Перемножьте значения в колонках D (общее количество азота, образовавшегося в навозе и птичьем помете за год) и E (доля азота навоза и помета, потерянная в виде атмосферной эмиссии NO_x и NH_3). Результат, общее количество азота навоза и птичьего помета, которое теряется в виде летучих соединений NO_x и NH_3 , запишите в колонку F.
- 7 В колонку G запишите коэффициент эмиссии N_2O от азота, поступившего на подстилающую поверхность в результате атмосферных выпадений NO_x и NH_3 (EF_4). Используйте типичные значения, приведенные в таблице 4-18, или более точные местные данные.
- 8 Сложите величины в колонках C и F (общие количества азота минеральных азотных удобрений, навоза и птичьего помета, которые теряются в виде эмиссии NO_x и NH_3). Умножьте сумму на коэффициент эмиссии, EF_4 , (колонка G). Полученный результат, эмиссия N_2O от атмосферных выпадений NO_x и NH_3 в пересчете на атомарный азот, умножьте на 10^{-6} (чтобы выразить в гигаграммах) и запишите в колонку H.

ШАГ 7 ОЦЕНКА КОСВЕННОЙ ЭМИССИИ N_2O ПРИ ВЫМЫВАНИИ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА ИЗ ПОЧВ

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 5 из 5 КОСВЕННАЯ ЭМИССИЯ N_2O ПРИ ВЫМЫВАНИИ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА Рабочего листа 4-5.

- 1 В колонку I впишите общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в сельскохозяйственные земли Вашего региона в пересчете на действующее вещество $\text{N}_{(\text{FERT})}$.
- 2 Внесите в колонку J внесите региональные данные по общему количеству азота, образовавшегося в навозе и птичьем помете за год (N_{ex}), рассчитанное по Уравнению 3.
- 3 В колонку K впишите долю внесенного азота, который выщелачивается или вымывается из почвы, $\text{Frac}_{\text{LEACH}}$. При отсутствии региональных или национальных данных $\text{Frac}_{\text{LEACH}}$ используйте типичные значения, представленные в таблице 4-17.
- 4 В колонку L внесите коэффициент эмиссии N_2O , образующейся при вымывании и последующей трансформации антропогенных соединений почвенного азота (EF_5). Используйте типичные значения EF_5 , представленные в таблице 4-18, или более точные местные данные.

- 5 Сложите общее количество минеральных азотных удобрений, внесенных в земли Вашего региона, $N_{(FERT)}$, (колонка I) и годовые данные по азоту навоза и птичьего помета, Nex , (колонка J). Умножьте сумму на долю азота, который вымывается из почв, $Frac_{LEACH}$, (колонка K) и на коэффициент эмиссии N_2O , образующейся при вымывании и последующей трансформации антропогенных соединений почвенного азота, EF_5 , (колонка L). Полученный результат, косвенную эмиссию N_2O при вымывании соединений азота из почв в единицах атомарного азота, умножьте на 10^{-6} , чтобы выразить в гигаграммах, и запишите в колонку M.

ШАГ 8 ОЦЕНКА КОСВЕННОЙ ЭМИССИИ

Суммарная косвенная эмиссия N_2O (кг/год) рассчитывается путем суммирования итоговых величин листов 4 и 5 Рабочего листа 4-5 при помощи Уравнения 9:

УРАВНЕНИЕ 9

$$N_2O_{INDIRECT} = N_2O_{(G)} + N_2O_{(L)}$$

где:

$$\begin{aligned} N_2O_{(G)} &= (N_{FERT} \times Frac_{GASF} + Nex Frac_{GASM}) \times EF_4; \\ N_2O_{(L)} &= (N_{FERT} + Nex) \times Frac_{LEACH} \times EF_5; \end{aligned}$$

где:

$$\begin{aligned} Frac_{LEACH} &= \text{доля внесенного азота, который выщелачивается или вымывается из почвы, кг N/ кг внесенного азота, (см. таблицу 4-19);} \\ N_2O_{INDIRECT} &= \text{косвенная эмиссия } N_2O \text{ с территории Вашего региона, (кг N/ год);} \\ N_2O_{(G)} &= \text{эмиссия } N_2O, \text{ обусловленная атмосферными выпадениями } NH_3 \text{ и } NO_x \text{ (кг N/ год);} \\ N_2O_{(L)} &= \text{эмиссии } N_2O \text{ при выщелачивании и вымывании соединений азота из почвы (кг N/ год).} \end{aligned}$$

- 1 Сложите величины косвенной эмиссии N_2O при атмосферных выпадениях NO_x и NH_3 (колонка H) и вымывании соединений азота из почв (колонка M). Сумму умножьте на переводной коэффициент 44/28, чтобы выразить итоговую косвенную эмиссию закиси азота в единицах N_2O . Запишите Полученный результат в колонку N.

4.6.4.4 РАСЧЕТ СУММАРНОЙ ЭМИССИИ ЗАКИСИ АЗОТА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Для выполнения расчетов и записи полученных результатов используйте лист 5 из 5 КОСВЕННАЯ ЭМИССИЯ N_2O ПРИ ВЫМЫВАНИИ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА Рабочего листа 4-5.

ШАГ 9 СУММАРНАЯ ЭМИССИЯ N₂O ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Суммарная эмиссия закиси азота от сельскохозяйственных земель рассчитывается как сумма прямой эмиссии N₂O (колонка G листа 2 из 5, шаг 4, Рабочего листа 4-5), эмиссии с территории пастбищ и огороженных выпасов (колонка С листа 3 из 5, шаг 5, Рабочего листа 4-5) и косвенной эмиссии N₂O (колонка N листа 5 из 5, шаг 8, Рабочего листа 4-5). Таким образом, суммарная эмиссия закиси азота в единицах N₂O (N₂O–N) с территории рассматриваемого региона (кг N₂O–N/год) рассчитывается по Уравнению 10:

УРАВНЕНИЕ 10

$$N_2O = N_2O_{DIRECT} + N_2O_{ANIMALS} + N_2O_{INDIRECT}$$

- 1 Сложите суммарные значения прямой эмиссии N₂O (колонка G листа 2 из 5, шаг 4, Рабочего листа 4-5), эмиссии с территории пастбищ и огороженных выпасов (колонка С листа 3 из 5, шаг 5, Рабочего листа 4-5) и косвенной эмиссии N₂O (колонка N листа 5 из 5, шаг 8, Рабочего листа 4-5). Полученная сумма представляет собой общую эмиссию закиси азота от сельскохозяйственных земель. Запишите результат суммирования в колонку О листа 5 из 5 Рабочего листа 4-5.

ТАБЛИЦА 4-19

ТИПИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА КОСВЕННЫХ ЭМИССИЙ ЗАКИСИ АЗОТА

Frac _{NPR}	0,16 кг N/ кг белка
Frac _{LEACH}	0,3 (0,1-0,8) кг N/ кг азота минеральных или органических удобрений

Приложение А

Вспомогательные данные для расчета эмиссии закиси азота от сельскохозяйственных почв

В таблице А-1 приложения А приведены вспомогательные данные, которые рекомендуется использовать при расчете количества азота, выделяющегося из продуктов жизнедеятельности (навоза и птичьего помета) сельскохозяйственных животных и птицы, а также соответствующих коэффициентов эмиссии N_2O .

ТАБЛИЦА А-1

ПОГОЛОВЬЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ И КОЛИЧЕСТВА АЗОТА В ПРОДУКТАХ ИХ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НАВОЗ И ПТИЧИЙ ПОСЕТ) И КОЭФФИЦИЕНТ ЭМИССИИ N_2O (EF_3) ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА И ПТИЧЕГО ПОМЕТА В СТРАНАХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ. ПРИМЕНЯЮТСЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭМИССИИ N_2O ОТ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА И ПТИЧЕГО ПОМЕТА КРОМЕ СЛУЧАЕВ, КОГДА НАВОЗ И ПТИЧИЙ ПОМЕТ ЕЖЕДНЕВНО ВЫВОЗЯТСЯ НА ПОЛЯ, ОСТАВЛЯЮТСЯ НА ПАСТБИЩАХ И ОГОРОЖЕННЫХ ВЫПАСАХ (РАЗДЕЛ “ЭМИССИЯ N_2O ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ”), ИЛИ ЖЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В ВИДЕ ТОПЛИВА (ГЛАВА “ЭНЕРГЕТИКА”)

Регион	Категория сельскохозяйственных животных и птицы	Поголовье животных и численность птицы (x10 ⁶)	Выделение азота кг N/(гол. год)	Коэффициент эмиссии EF_3 для различных систем сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета (% азота, выделившегося из навоза или помета, который эмитируется в виде N_2O)							Общее выделение азота, (Tr N)
				Анаэробные системы сбора и хранения навоза, (EF_3)	Жидкостные системы, (EF_3)	Ежедневный вывоз и внесение на поля, (EF_3)	Хранение в твердом виде и сухой массе, (EF_3)	Навоз пастбищ и огороженных выпасов, (EF_3)	Использование в качестве топлива, (EF_3)	Другие системы, (EF_3)	
Восточная Европа	Немолочный скот (D)	101,447	50	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,5	5,1
	Молочный скот	56,800	70	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,5	4,0
	Птица (E)	1667,000	0,6	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,5	1,0
	Овцы	188,159	16	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,5	3,0
	Свиньи	152,757	20	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,5	3,1
	Другие животные (F)	21,558	25	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,5	0,5

(D) Включая буйволов.

(E) Включая кур, уток и индюшек.

(F) Включая коз, лошадей, мулов, ослов и верблюдов.

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО					
ПОДМОДУЛЬ	ЭМИССИИ МЕТАНА И ЗАКИСИ АЗОТА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ, А ТАКЖЕ СБОРЕ, ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА					
РАБОЧИЙ ЛИСТ	4-1					
Лист	1 из 2 ЭМИССИЯ МЕТАНА ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ, СБОРЕ, ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА					
	ШАГ 1		ШАГ 2		ШАГ 3	
Категория сельскохозяйственных животных	A Поголовье животных и численность птицы (тысяч)	B Коэффициент эмиссии при внутренней ферментации (кг/(гол.год))	C Эмиссия от внутренней ферментации (т/год)	D Коэффициент эмиссии для навоза и птичьего помета (кг/(гол. год))	E Эмиссия от навоза и птичьего помета (т/ год)	F Общая годовая эмиссия от сельскохозяйственных животных и птицы (Гг)
			C = (A x B)		E = (A x D)	F =(C + E)/1000
Молочный рогатый скот						
Немолочный рогатый скот						
Буйволы						
Овцы						
Козы						
Верблюды						
Лошади						
Мулы и ослы						
Свиньи						
Птица						
Всего						

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО			
ПОДМОДУЛЬ	ЭМИССИИ МЕТАНА И ЗАКИСИ АЗОТА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ, А ТАКЖЕ СБОРЕ, ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА			
РАБОЧИЙ ЛИСТ	4-1 (дополнительный)			
Вид системы хранения и использования отходов животных (AWMS)				
Лист	АЗОТ, СОДЕРЖАЩИЙСЯ В НАВОЗЕ (ПТИЧЬЕМ ПОМЕТЕ) ОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ЕГО СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (AWMS)			
Категория сельскохозяйственных животных	A Поголовье животных и численность птицы (тысяч)	B Азот, выделившийся из навоза и птичьего помета, Nex (кг/(гол. год))	C Доля азота, выделяющегося при данной AWMS (проц./100) (доля)	D Азот, образовавшийся при данных условиях сбора, хранения и использования навоза (помета) Nex (AWMS) (кг N/год)
				$D = (A \times B \times C)$
Немолочный рогатый скот				
Молочный рогатый скот				
Птица				
Овцы				
Свиньи				
Другие животные				
ВСЕГО				

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО
Подмодуль	ЭМИССИИ МЕТАНА И ЗАКИСИ АЗОТА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ ПРИ ВНУТРЕННЕЙ ФЕРМЕНТАЦИИ, А ТАКЖЕ СБОРЕ, ХРАНЕНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА
Рабочий лист	4-1
Лист	2 из 2 ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА, ВЫДЕЛИВШЕЙСЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ (НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА, AWMS)

ШАГ 4

Тип системы сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета (AWMS)	A Образование азота, при данной системе AWMS, $Nex_{(AWMS)}$ (кг N/год)	B Коэффициент эмиссии для данной системы сбора, хранения и использования навоза и помета (AWMS) EF_3 (кг N_2O -N/ кг N)	C Суммарная годовая эмиссия N_2O (Гг)
			$C = (A \times B)[44/28] \times 10^{-6}$
Анаэробные системы сбора и хранения			
Жидкостные системы сбора и хранения			
Ежедневный вывоз и внесение на поля			
Хранение в твердом виде и сухой массе в загонах при фермах			
Навоз пастбищ и огороженных выпасов			
Другие системы хранения			
Всего			

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО							
Подмодуль	СЖИГАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ НА ПОЛЯХ							
Рабочий лист	4-4							
Лист	1 из 3							
	ШАГ 1		ШАГ 2		ШАГ 3			
Сельскохозяйственные культуры (укажите значимые культуры)	A Ежегодное производство (урожай) (Гг)	B Отношение остатки/ продукция	C Масса пожарившихся остатков каждой из культур (Гг биомассы)	D Доля сухой массы	E Сухая масса остатков, оставленных на полях (Гг сух. массы)	F Доля биомассы, сжигаемой на полях	G Часть сухого вещества, окисляющейся при горении	H Общее количество сжигаемой биомассы (Гг сух. массы)
			$C = (A \times B)$		$E = (C \times D)$			$H = (E \times F \times G)$
Всего:								

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО			
Подмодуль	СЖИГАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ НА ПОЛЯХ			
Рабочий лист	4-4			
Лист	2 из 3			
	ШАГ 4		ШАГ 5	
	I Доля углерода в сухой массе остатков	J Масса высвободив- шегося углерода (Гг C)	K Отношение азот/ углерод в сельскохо- зяйственных остатках	L Масса высвободив- шегося азота (Гг N)
		J = (H x I)		L = (J x K)
Всего:				

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО			
Подмодуль	СЖИГАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ НА ПОЛЯХ			
Рабочий лист	4-4			
Лист	3 из 3			
ШАГ 6				
	M Соотношение эмиссии других газов	N Эмиссия других газов (Гг С или Гг N)	O Переводной коэффициент	P Эмиссия других газов при сжи- гании сельско- хозяйственных остатков (Гг)
		N = (J x M)		P = (N x O)
CH ₄			16/12	
CO			28/12	
		N = (L x M)		P = (N x O)
N ₂ O			44/28	
NO _x			46/14	

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО		
Подмодуль	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ		
Рабочий лист	4-5		
Лист	1 из 5 Прямая эмиссия засыпи азота от сельскохозяйственных земель за исключением обрабатываемых торфяных почв		
	ШАГ 1	ШАГ 2	
Источники азота, поступившего в почву	A Масса поступившего азота (кг N/ год)	B Коэффициент прямой эмиссии N ₂ O EF ₁ (кг N ₂ O-N/кг N)	C Прямая эмиссия N ₂ O от сельскохозяйственных земель (Гг N ₂ O-N/ год)
			C = (A x B) x 10 ⁻⁶
Минеральные азотные удобрения (F _{SN})			
Органические удобрения, навоз и птичий помет, (F _{AW})			
Культуры-азотфиксаторы (F _{BN})			
Сельскохозяйственные (пожнивные) остатки (F _{CR})			
Всего			

Модуль		СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО			
ПОДМОДУЛЬ		СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ			
РАБОЧИЙ ЛИСТ		4-5А (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ)			
Лист		1 из 1 АЗОТ НАВОЗА И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ			
A Общая масса образовавшегося азота, (кг N/ год)	B Доля азота навоза и помета, используемых в виде топлива (в долях единицы)	C Доля азота в навозе, оставшемся на пастбищах и выпасах (в долях единицы)	D Доля азота, который теряется в виде NO _x и NH ₃ (в долях единицы)	E Доля азота, используемого как удобрение (в долях единицы)	F Азот навоза и помета, используемый как удобрение (исправленный с учетом эмиссии NO _x и NH ₃), FAW (кг N/ год)
				F = 1 - (B + C + D)	F = (A x E)

Модуль		СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО				
ПОДМОДЕЛЬ		СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ				
РАБОЧИЙ ЛИСТ		4-5В (дополнительный)				
Лист		1 из 1 АЗОТ ПОЖНИВЫХ ОСТАТКОВ, ОСТАВЛЕННЫХ НА ПОЛЯХ				
A Валовый сбор культур, не являющихся азот-фиксаторами (кг сухой массы/ год)	B Доля азота в культурах, не являющихся азот-фиксаторами (кг N/ кг сухой массы)	C Валовый сбор зернобобовых культур и сои (кг сухой массы/ год)	D Доля азота в культурах, являющихся азот-фиксаторами (кг N/ кг сух. массы)	E Поправка на изъятие пожнивных остатков (Единица минус доля азота остатков, вывезенных с поля, (доля))	F Поправка на сжигание пожнивных остатков на полях (Единица минус доля азота сжигаемых остатков) (доля)	G Азот, поступивший в почву с пожнивными остатками (кг N/ год)
						G = 2 x (A x B + C x D) x E x F

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО			
Подмодуль	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ			
Рабочий лист	4-5			
Лист	2 из 5 Прямая эмиссия закиси азота при обработке торфяных почв			
	ШАГ 3		ШАГ 4	
	D Площадь обрабатываемых торфяных почв F_{os} (га)	E Коэффициент прямой эмиссии из торфяной почвы EF_2	F Прямая эмиссия от торфяных почв $(\Gamma_r N_2O-N/\text{год})$	G Суммарная прямая эмиссия N_2O (Γ_r)
			$F = (D \times E) \times 10^{-6}$	$G = (C + F)[44/28]$
Всего				

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО		
Подмодуль	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ		
Рабочий лист	4-5		
Лист	3 из 5 Эмиссия закиси азота при выпасе животных на пастбищах и огороженных выпасах		
	ШАГ 5		
Тип системы сбора, хранения и использования навоза и помета (AWMS)	A Произведенный азот, $N_{ex(AWMS)}$ (кг N/ год)	B Коэффициент эмиссии для данной AWMS EF_3 (кг $N_2O-N/\text{кг N}$)	C Эмиссия N_2O с территории земель пастбищ и выпасов (Γ_r)
Пастбища и огороженные выпасы			$C = (A \times B)[44/28] \times 10^{-6}$

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО							
Подмодуль	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ							
Рабочий лист	4-5							
Лист	4 из 5 КОСВЕННАЯ ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ОТ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ NH ₃ И NO _x							
ШАГ 6								
Источники атмосферных выпадений	A Внесение азота минеральных азотных удобрений в почву, N _{FERT} (кг N/ год)	B Доля азота минеральных удобрений, которая теряется в виде NH ₃ и NO _x Frac _{GASF} (кг N/ кг N)	C Общая масса азота удобрений, которая теряется в результате эмиссии NH ₃ и NO _x (кг N/ год)	D Общее количество азота навоза и помета, N _{EX} (кг N/ год)	E Доля азота навоза и помета, которая теряется в виде NH ₃ и NO _x , Frac _{GASM} (кг N/ кг N)	F Общее количество азота животных, которое теряется в результате эмиссии NH ₃ и NO _x (кг N/ год)	G Коэффициент эмиссии EF ₄ (кг N ₂ O-N/ кг N)	H Эмиссия закиси азота от атмосферных выпадений NH ₃ и NO _x (Гр N ₂ O-N/ год)
			C = (A x B)			F = (D x E)		H = (C + F) x G x 10 ⁻⁶
Всего								

Модуль	СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО						
Подмодуль	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ						
Рабочий лист	4-5						
Лист	5 из 5 Косвенная эмиссия N₂O при вымывании соединений азота						
	ШАГ 7					ШАГ 8	ШАГ 9
I Внесение минераль- ных азотных удобрений в почву, N _{FERT} (кг N/ год)	J Общее количество азота навоза и помета, N _{EX} (кг N/ год)	K Доля азота, которая вымывается из почвы, FracLEACH (кг N/ кг N)	L Коэффициент эмиссии EF ₅	M Косвенная эмиссия закиси азота в результате вымывания (Гг N ₂ O-N/ год)	N Суммарная косвенная эмиссия закиси азота (Гг N ₂ O/ год)	O Суммарная эмиссия закиси азота от сельскохозяйствен- ных земель (Гг)	
				M = (I + J) x K x Lx10 ⁻⁶	N = (H + M)[44/28]	O = (G + C + N) (G из Рабочего листа 4-5, лист 2, шаг 4; C из Рабочего листа 4-5, лист 3, шаг 5; N из Рабочего листа 4-5, лист 5, шаг 8).	
Всего							