

## **ГЛАВА 10**

---

# **ВЫБРОСЫ ОТ СКОТА И В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

## **Авторы**

Хунминь Дун (Китай), Джо Манджино (США) и Тим А. МакАллистер (Канада)

Джерри Л. Хатфилд (США), Дональд Э. Джонсон (США), Кейт Р. Лэсси (Новая Зеландия), Магда Апаресида де Лима (Бразилия) и Анна Романовская (Российская Федерация)

## **Сотрудничающие авторы**

Дебора Бартрам (США), Дэррил Джибб (Канада) и Джон Х. Мартин, мл. (США)

## Содержание

10	Выбросы от скота и в результате уборки, хранения и использования навоза	
10.1	Введение .....	10.7
10.2	Характеристика поголовья скота и кормления .....	10.7
10.2.1	Этапы определения категорий и подкатегорий скота .....	10.7
10.2.2	Выбор метода .....	10.8
10.2.3	Оценка неопределенностей .....	10.26
10.2.4	Характеристика скота без методов оценки выбросов по конкретным видам .....	10.26
10.3	Выбросы метана в результате Энтеральной ферментации .....	10.27
10.3.1	Выбор метода .....	10.27
10.3.2	Выбор коэффициентов выбросов .....	10.29
10.3.3	Выбор данных о деятельности .....	10.37
10.3.4	Оценка неопределенностей .....	10.37
10.3.5	Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности .....	10.38
10.4	Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза .....	10.39
10.4.1	Выбор метода .....	10.40
10.4.2	Выбор коэффициентов выбросов .....	10.42
10.4.3	Выбор данных о деятельности .....	10.54
10.4.4	Оценка неопределенностей .....	10.54
10.4.5	Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности .....	10.57
10.5	Выбросы N <sub>2</sub> O в результате уборки, хранения и использования навоза .....	10.59
10.5.1	Выбор метода .....	10.60
10.5.2	Выбор коэффициентов выбросов .....	10.65
10.5.3	Выбор данных о деятельности .....	10.70
10.5.4	Согласованность с отчетностью по выбросам N <sub>2</sub> O из обрабатываемых почв .....	10.71
10.5.5	Оценка неопределенностей .....	10.76
10.5.6	Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности .....	10.78
10.5.7	Использование рабочих формуляров .....	10.80
Приложение 10А.1	Исходные данные для вывода коэффициентов выбросов метана по умолчанию для энтеральной ферментации .....	10.82
Приложение 10А.2	Исходные данные для вывода коэффициентов выбросов метана по умолчанию для уборки, хранения и использования навоза .....	10.87
Ссылки	.....	10.95

## Уравнения

Уравнение 10.1	Среднегодовое поголовье .....	10.9
Уравнение 10.2	Коэффициент для расчета чистой энергии для поддержания.....	10.14
Уравнение 10.3	Чистая энергия для поддержания.....	10.17
Уравнение 10.4	Чистая энергия для физической активности (для крупного рогатого скота и буйволов).....	10.17
Уравнение 10.5	Чистая энергия для физической активности (для овец).....	10.18
Уравнение 10.6	Чистая энергия для роста (для крупного рогатого скота и буйволов).....	10.19
Уравнение 10.7	Чистая энергия для роста (для овец).....	10.19
Уравнение 10.8	Чистая энергия для лактации (для мясного скота, молочного скота и буйволиц)...	10.20
Уравнение 10.9	Чистая энергия для лактации овец (производство молока известно).....	10.20
Уравнение 10.10	Чистая энергия для лактации овец (производство молока неизвестно).....	10.21
Уравнение 10.11	Чистая энергия для работы (для крупного рогатого скота и буйволов).....	10.21
Уравнение 10.12	Чистая энергия для производства шерсти (для овец).....	10.21
Уравнение 10.13	Чистая энергия для беременности (для крупного рогатого скота/буйволиц и овец).....	10.22
Уравнение 10.14	Отношение чистой энергии в рационе, доступной для поддержания, к потребляемой переваримой энергии.....	10.23
Уравнение 10.15	Отношение чистой энергии в рационе, доступной для роста, к потребляемой переваримой энергии.....	10.23
Уравнение 10.16	Валовая энергия для крупного рогатого скота /буйволов и овец.....	10.23
Уравнение 10.17	Оценка потребления сухого вещества молодняком и откормочным скотом.....	10.24
Уравнение 10.18a	Оценка потребления сухого вещества взрослым мясным скотом.....	10.24
Уравнение 10.18b	Оценка потребления сухого вещества взрослыми молочными коровами.....	10.25
Уравнения 10.19	Выбросы в результате энтеральной ферментации от скота заданной категории ....	10.31
Уравнения 10.20	Суммарные выбросы от скота в результате энтеральной ферментации.....	10.32
Уравнение 10.21	Коэффициенты выбросов $CH_4$ для энтеральной ферментации от скота заданной категории.....	10.35
Уравнение 10.22	Выбросы $CH_4$ в результате уборки, хранения и использования навоза.....	10.42
Уравнение 10.23	Коэффициент выбросов $CH_4$ в результате уборки, хранения и использования навоза.....	10.47
Уравнение 10.24	Темпы выделения летучих твердых веществ.....	10.48
Уравнение 10.25	Прямые выбросы $N_2O$ в результате уборки, хранения и использования навоза.....	10.61
Уравнение 10.26	Потери азота через улетучивание в результате уборки, хранения и использования навоза.....	10.62
Уравнение 10.27	Косвенные выбросы $N_2O$ , связанные с улетучиванием азота в результате уборки, хранения и использования навоза.....	10.64
Уравнение 10.28	Потери азота в результате вымывания из систем уборки, хранения и использования навоза.....	10.64
Уравнение 10.29	Косвенные выбросы $N_2O$ в результате вымывания при уборке, хранении и использовании навоза.....	10.65

Уравнение 10.30	Годовые темпы выделения азота.....	10.66
Уравнение 10.31	Годовые темпы выделения азота (уровень 2).....	10.66
Уравнение 10.32	Темпы поглощения азота скотом .....	10.67
Уравнение 10.33	Темпы удержания азота скотом.....	10.69
Уравнение 10.34	Количество азота в обработанном навозе, который вносится в обрабатываемые почвы, используется в качестве корма, топлива или в строительстве.....	10.74

## Рисунки

Рисунок 10.1	Схема принятия решений для характеристики поголовья скота.....	10.10
Рисунок 10.2	Схема принятия решений для выбросов $\text{CH}_4$ в результате энтеральной ферментации .....	10.28
Рисунок 10.3	Схема принятия решений для выбросов $\text{CH}_4$ в результате уборки, хранения и использования навоза .....	10.41
Рисунок 10.4	Схема принятия решений для выбросов $\text{N}_2\text{O}$ в результате уборки, хранения и использования навоза (примечание 1) .....	10.63

## Таблицы

Таблица 10.1	Репрезентативные категории сельскохозяйственных животных <sup>1,2</sup> .....	10.12
Таблица 10.2	Репрезентативная переваримость кормов для различных категорий скота .....	10.16
Таблица 10.3	Резюме по уравнениям, используемым для оценки суточного валового потребления энергии для крупного рогатого скота, буйволов и овец .....	10.17
Таблица 10.4	Коэффициенты для расчета чистой энергии для поддержания .....	10.18
Таблица 10.5	Коэффициенты физической активности, соответствующие условиям кормления животных.....	10.19
Таблица 10.6	Константы для использования при расчете $\text{NE}_g$ для овец .....	10.20
Таблица 10.7	Константы для использования при расчете $\text{NE}_r$ в уравнении 10.13.....	10.22
Таблица 10.8	Примеры содержания $\text{NE}_{\text{Ma}}$ в типичных рационах крупного рогатого скота для оценки потребления сухого вещества по уравнениям 10.17 и 10.18.....	10.25
Таблица 10.9	Предлагаемые методы инвентаризации для энтеральной ферментации .....	10.30
Таблица 10.10	Коэффициенты выбросов в результате энтеральной ферментации для метода уровня 1 .....	10.31
Таблица 10.11	Коэффициенты выбросов в результате энтеральной ферментации для крупного рогатого скота (уровень 1) .....	10.33
Таблица 10.12	Коэффициенты преобразования $\text{CH}_4$ для крупного рогатого скота / буйволов .....	10.34
Таблица 10.13	Коэффициенты преобразования $\text{CH}_4$ для овец .....	10.35
Таблица 10.14	Коэффициенты выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза крупного рогатого скота (КРС), свиней и буйволов для различных температур .....	10.43

Таблица 10.15	Коэффициенты выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза овец, коз, верблюдов, лошадей, мулов и ослов, а также помета домашних птиц для различных температурных условий .....	10.45
Таблица 10.16	Коэффициенты выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза оленей, северных оленей, кроликов и пушных зверей.....	10.46
Таблица 10.17	Значения MCF для систем уборки, хранения и использования навоза при различных температурах.....	10.50
Таблица 10.18	Определения систем уборки, хранения и использования навоза .....	10.56
Таблица 10.19	Темпы выделения азота по умолчанию, кг N/1000 кг массы животных x сутки ...	10.68
Таблица 10.20	Значения по умолчанию для удержанной доли азота, поступающего с кормами, в разбивке по разным видам/категориям скота.....	10.69
Таблица 10.21	Коэффициенты выбросов по умолчанию для прямых выбросов N <sub>2</sub> O в результате уборки, хранения и использования навоза .....	10.72
Таблица 10.22	Значения по умолчанию для потерь азота с улетучиванием NH <sub>3</sub> и NO <sub>x</sub> в результате уборки, хранения и использования навоза .....	10.75
Таблица 10.23	Значения по умолчанию для суммарных потерь азота из систем уборки, хранения и использования навоза .....	10.77
Таблица 10A.1	Данные для оценки на уровне 1 коэффициентов выбросов CH <sub>4</sub> в результате энтеральной ферментации для молочных коров в таблице 10.11 .....	10.83
Таблица 10A.2	Данные для оценки на уровне 1 коэффициентов выбросов CH <sub>4</sub> в результате энтеральной ферментации для прочего крупного рогатого скота (КРС) в таблице 10.11 .....	10.84
Таблица 10A.3	Данные для оценки на уровне 1 коэффициентов выбросов CH <sub>4</sub> в результате энтеральной ферментации для буйволов.....	10.86

# 10 ВЫБРОСЫ ОТ СКОТА И В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

## 10.1 ВВЕДЕНИЕ

В данной главе представлены указания по методам оценки выбросов метана в результате энтеральной ферментации у домашнего скота, а также метана и закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза. Выбросы  $\text{CO}_2$  от скота не оцениваются, так как годовые результирующие выбросы  $\text{CO}_2$  предполагаются равными нулю -  $\text{CO}_2$ , связываемый растениями при фотосинтезе, возвращается в атмосферу при дыхании. Часть углерода возвращается в атмосферу в виде  $\text{CH}_4$ , и поэтому  $\text{CH}_4$  требует отдельного рассмотрения.

Животноводство приводит к выбросам метана ( $\text{CH}_4$ ) в результате энтеральной ферментации, а также к выбросам  $\text{CH}_4$  и закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) от животноводческих систем уборки, хранения и использования навоза. Во многих странах крупный рогатый скот является важным источником  $\text{CH}_4$  вследствие его огромного поголовья и высокой интенсивности выделения  $\text{CH}_4$  в связи с особенностями пищеварительной системы жвачных животных. Выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза менее значительны, чем энтеральные выбросы; при этом самые существенные выбросы связаны со стойловым содержанием животных, при котором навоз обрабатывается в жидкостных системах. Выбросы закиси азота в результате уборки, хранения и использования навоза существенно варьируют среди различных типов систем хозяйствования и могут также привести к косвенным выбросам, связанным с другими формами потерь азота из системы. Расчет потерь азота из систем уборки, хранения и использования навоза является также важным этапом в определении количества азота, которое будет в конечном итоге содержаться в навозе, вносимом в обрабатываемые почвы или используемом в качестве корма, топлива или в строительстве; соответствующие выбросы рассчитываются в главе 11, раздел 11.2 (Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  из обрабатываемых почв).

Методы для оценки выбросов  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  от скота требуют определение подкатегорий скота, годового поголовья, а для методов более высоких уровней – определение потребления кормов и характеристик. Процедуры, используемые для определения подкатегорий скота, получения данных поголовья и характеристики кормления, описаны в разделе 10.2 (Характеристика поголовья скота и кормления). Приведены предлагаемые коэффициенты переваримости для различных категорий скота для помощи в оценке потребления кормов при расчете выбросов от энтеральной ферментации и навоза. Скоординированная характеристика поголовья скота в соответствии с разделом 10.2 должна использоваться для обеспечения согласованности по следующим категориям источников:

- Раздел 10.3 - Выбросы  $\text{CH}_4$  в результате энтеральной ферментации.
- Раздел 10.4 - Выбросы  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза.
- Раздел 10.5 - Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате уборки, хранения и использования навоза (прямые и косвенные).
- Глава 11, раздел 11.2 - Выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  из обрабатываемых почв (прямые и косвенные).

## 10.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОЛОВЬЯ СКОТА И КОРМЛЕНИЯ

### 10.2.1 Этапы определения категорий и подкатегорий скота

*Эффективная практика* заключается в выявлении надлежащего метода для оценки выбросов для каждой категории источников с последующим обоснованием характеристики по наиболее подробным требованиям, выявленным в отношении каждого вида скота. Используемая страной характеристика скота будет, вероятно, неоднократно повторяться, поскольку потребности каждой категории источников определяются в течение процесса оценки выбросов (см. рисунок 10.1 - Схема принятия решений для характеристики поголовья скота). При этом используются следующие этапы:

- **Выявить виды скота, относящиеся к каждой категории источника выбросов:** В первую очередь следует перечислить виды скота, которые вносят вклад в более, чем одну категорию источников выбросов. Обычно такими видами являются: крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, свиньи, лошади, верблюды, мулы/ослы и домашняя птица.
- **Провести обзор методов оценки выбросов для каждой соответствующей категории источников:** Для категорий источников энтеральной ферментации, а также уборки, хранения и использования навоза определить метод оценки выбросов для каждого вида данной категории источников. Например, следует в каждом случае отдельно рассматривать выбросы от крупного рогатого скота, буйволов и овец в результате энтеральной ферментации для оценки того, являются ли тенденция или уровень выбросов основанием для оценки выбросов с помощью методов уровня 2 или 3. Аналогичным образом следует рассматривать выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза/помета крупного рогатого скота, буйволов, свиней и домашней птицы для определения целесообразности оценки выбросов с помощью методов уровня 2 или 3. Для проведения подобной оценки могут быть использованы существующие кадастровые оценки. Если до настоящего времени никакие кадастры не подготавливались, то для проведения указанной оценки в качестве первоначальных данных должны быть использованы оценки выбросов с помощью методов уровня 1. См. том 1, главу 4 (Методологический выбор и определение ключевых категорий), где приведены указания по общим вопросам методологического выбора.
- **Определить наиболее подробную характеристику, требуемую для каждого вида скота:** Исходя из оценок для каждого вида в рамках каждой категории источников, определить наиболее подробную характеристику, необходимую для выполнения каждой оценки выбросов для каждого вида. Как правило, по всем соответствующим категориям источников может быть использована «базовая» характеристика, если и энтеральная ферментация, и навоз, как источники выбросов, оцениваются при помощи методов уровня 1. Если для энтеральной ферментации или навоза используется метод уровня 2, то для оценки выбросов по всем соответствующим источникам следует применять «расширенную» характеристику.

## 10.2.2 Выбор метода

### УРОВЕНЬ 1: БАЗОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ПОГОЛОВЬЯ СКОТА

Базовая характеристика для уровня 1 представляется достаточной для большинства видов животных в большинстве стран. Для данного подхода *эффективная практика* заключается в сборе следующих характеристических данных поголовья скота, необходимых для оценки выбросов:

**Виды и категории скота:** Должен быть подготовлен полный перечень всех поголовий скота со значениями коэффициентов выбросов по умолчанию (например, молочные коровы, прочий крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, верблюды, ламы, альпаки, олени, лошади, кролики, мулы и ослы, свиньи и домашняя птица), если эти категории соответствуют стране. При наличии данных должны использоваться более подробные категории. Например, можно более точно оценить выбросы, если провести дальнейшее подразделение поголовья домашней птицы (например, несушки, бройлеры, индейки, утки и прочая домашняя птица), так как характеристики выделений по этим поголовьям значительно варьируют.

**Ежегодное поголовье:** Составители кадастра должны использовать, по возможности, данные о поголовье из официальной национальной статистики или отраслевых источников. При отсутствии национальных данных могут быть использованы данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО). Сезонные рождения или забой могут явиться причиной увеличения или уменьшения поголовья скота в разное время года, что потребует соответствующей корректировки численности поголовья. Важно полностью задокументировать метод, применяемый для оценки ежегодного поголовья, в том числе любые корректировки в исходную форму данных о поголовье, в какой они были получены от национальных статистических служб или других источников.

Среднегодовые поголовья оцениваются различными способами в зависимости от имеющихся данных и типа поголовья животных. В случае статических поголовий животных (например, молочных коров, племенных свиней, несушек) оценка среднегодового поголовья просто сводится к получению данных, относящихся к однократно вводимым данным поголовья сельскохозяйственных животных. Тем не менее, для оценки среднегодового количества в случае выращиваемых поголовий (например, животные мясных пород, такие как бройлеры, индейки, мясной скот и товарные свиньи) требуется больше исследований. Большинство животных в этих выращиваемых поголовьях остаются живыми только в течение части полного года. Животные должны включаться в статистику поголовий независимо от того забиваются ли



они для потребления людьми или гибнут по естественным причинам. Уравнение 10.1 позволяет оценить среднегодовое поголовье скота.

**УРАВНЕНИЕ 10.1**  
**СРЕДНЕГОДОВОЕ ПОГОЛОВЬЕ**

$$AAP = (\text{Продолжительность\_жизни\_сутки}) \cdot \frac{NAPA}{365}$$

где:

AAP = среднегодовое поголовье;

NAPA = число ежегодно рождаемых животных.

Обычно бройлерных цыплят выращивают в течение примерно 60 суток перед забоем. Оценка среднегодового поголовья как числа выращенных и забитых в течение года птиц привела бы к сильной переоценке поголовья, так как при этом предполагалось бы, что каждая птица прожила 365 суток. Вместо этого следует оценивать среднегодовое поголовье как число выращенных птиц, деленное на число циклов выращивания в году. Например, если бройлерные цыплята обычно выращиваются в стадах в течение 60 суток, то хозяйство может вырастить примерно 6 стад цыплят в течение одного года. Следовательно, если хозяйство вырастило 60000 цыплят в год, то среднегодовое поголовье составит 9863 цыплят. Для данного примера уравнение будет следующим:

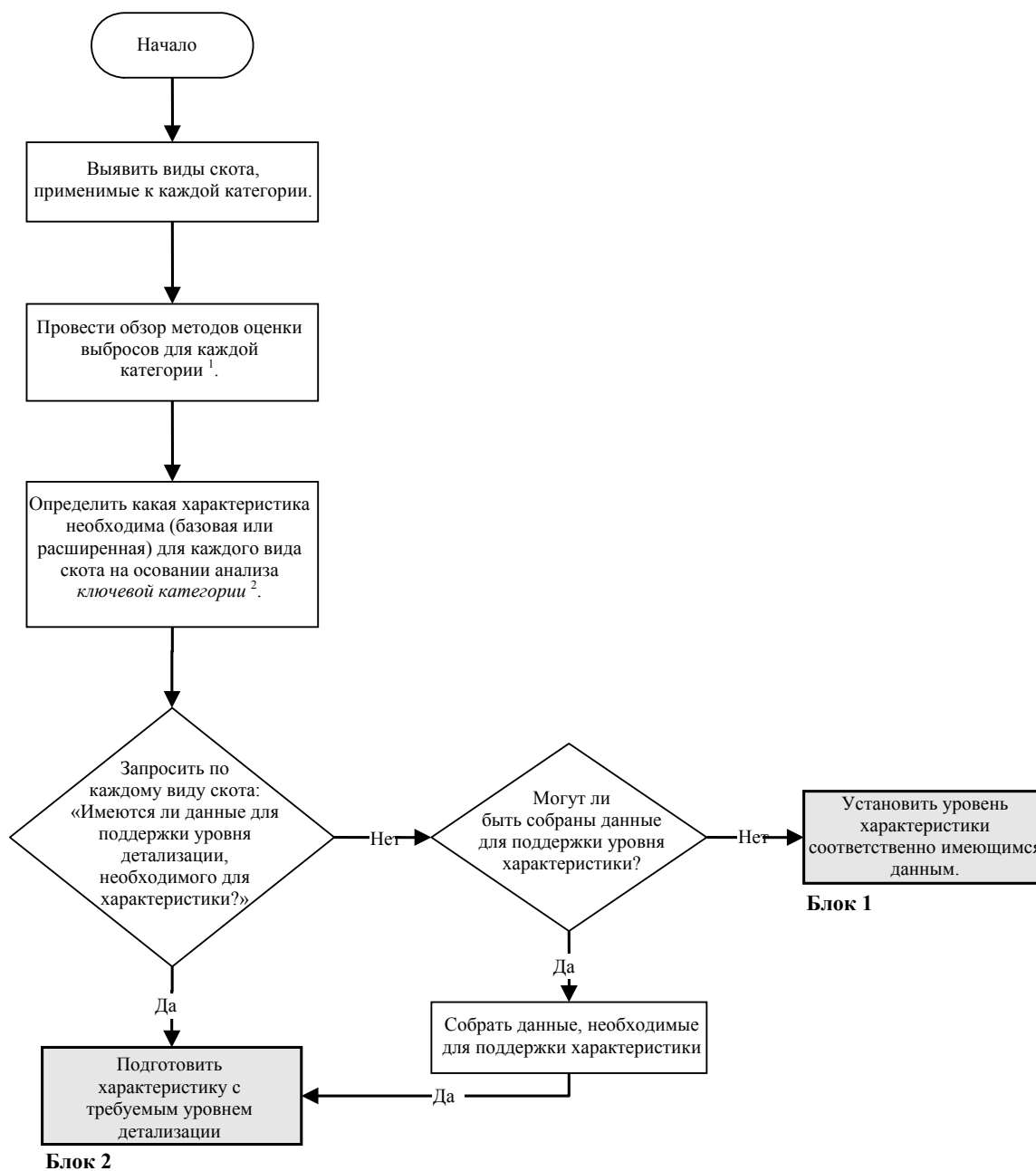
$$\text{Среднегодовое поголовье} = 60 \text{ суток} \bullet 60000 / 365 \text{ суток} / \text{год} = 9863 \text{ цыплят}$$

**Молочные коровы и производство молока:** Поголовье молочных коров оценивается отдельно от остального крупного рогатого скота (см. таблицу 10.1). Молочные коровы определяются в данном методе как взрослые коровы, производящие молоко в товарных количествах для потребления человеком. Это определение соответствует поголовью молочных коров, которое сообщается в Производственном ежегоднике ФАО. В некоторых странах поголовье молочных коров включает в себя два четко определенных сегмента: i) высокопродуктивные (также называются улучшенными) породы в коммерческих хозяйствах; и ii) низкопродуктивные коровы, управляемые с помощью традиционных методов. Эти два сегмента могут быть скомбинированы или оценены отдельно путем определения двух категорий молочных коров. Тем не менее, эти категории не включают коров, которых содержат главным образом для производства телят на мясо или в качестве тягловых скота. Низкопродуктивные коровы многоцелевого назначения должны рассматриваться в качестве прочего крупного рогатого скота.

Молочные буйволицы могут быть разбиты по категориям аналогично молочным коровам.

Требуются также средние данные производства молока молочными коровами. Данные производства молока используются при оценке коэффициента выбросов для энтеральной ферментации с применением метода уровня 2. Предпочтительны источники данных по конкретным странам, однако, могут быть также использованы данные ФАО. Эти данные выражаются в кг свежего цельного молока за год в расчете на молочную корову. Если определены две и более категории молочных коров, то для каждой категории требуются данные среднего производства молока в расчете на корову.

Рисунок 10.1 Схема принятия решений для характеристики поголовья скота



Примечание:

1: Эти категории включают: выбросы  $\text{CH}_4$  в результате энтеральной ферментации, выбросы  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза и выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  в результате уборки, хранения и использования навоза.

2: Обсуждение *ключевых категорий* и применение схем принятия решений см. в томе 1, глава 4 «Методологический выбор и определение ключевых категорий» (обратить внимание на раздел 4.1.2 об ограниченных ресурсах).

## УРОВЕНЬ 2: РАСШИРЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЛЯ ПОГОЛОВЬЯ СКОТА

Характеристика скота на уровне 2 требует следующую подробную информацию:

- определения для подкатегорий скота;
- данные поголовья скота по отдельным подкатегориям с учетом оценки годового поголовья в соответствии с уровнем 1; и
- оценки потребления кормов типичными животными в каждой подкатегории.

Подкатегории поголовья скота определяются для создания относительно однородных подгрупп животных. Путем подразделения поголовья на эти подкатегории могут быть отражены вариации в возрастной структуре и показателях животных в конкретных странах в рамках общего поголовья скота.

Методология характеристики на уровне 2 требует определения животных, их продуктивности, качества рациона и подробности хозяйствования для обеспечения более точной оценки потребления кормов для использования в оценке производства метана в результате энтеральной ферментации. Эти же оценки потребления кормов следует использовать для получения согласованных оценок темпов выделения навоза и азота для улучшения точности и согласованности выбросов  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  в результате уборки, хранения и использования навоза.

### Определения для подкатегорий скота

*Эффективная практика* состоит в классификации поголовья скота по подкатегориям для каждого вида в соответствии с возрастом, типом продукции и полом. Репрезентативные категории скота для выполнения этой классификации показаны в таблице 10.1. Также возможно дальнейшее разбиение на подкатегории:

- Поголовье крупного рогатого скота и буйволов должно классифицироваться, по крайней мере, по трем главным подкатегориям: взрослый молочный скот, прочий взрослый скот и молодой. В зависимости от степени детализации метода оценки выбросов подкатегории могут быть разделены далее на основании характеристик животных или кормления. Например, выращиваемый / нагульный скот может быть далее разделен на скот, находящийся на рационе, основанном на зерне, с круглогодичным стойловым содержанием, и на скот, выращиваемый и откармливаемый только на пастбище.
- Подразделения аналогичные тем, которые используются для крупного рогатого скота и буйволов, могут быть использованы для дальнейшего разбиения поголовья овец с целью создания подкатегорий с относительно однородными характеристиками. Например, выращиваемые ягнята могут быть далее разделены на ягнят, откормленных на пастбищах, и ягнят, откормленных на откормочной площадке (фидлоте) Этот же подход применим и к национальным стадам коз.
- Подкатегории свиней могут быть далее подразделены на основании производственных условий. Например, выращиваемые свиньи могут быть далее подразделены на выращиваемых свиней, размещаемых в обеспечивающих интенсивное производство условиях, и на свиней, которые выращиваются в условиях свободного выгула.
- Подкатегории домашних птиц могут быть далее подразделены на основании производственных условий. Например, домашние птицы могут быть разделены по условиям содержания на птиц с безвыгульным содержанием и птиц со свободно-выгульным содержанием.

Для крупных стран или стран с явными региональными отличиями полезным может быть установление регионов с последующим определением категорий в рамках этих регионов. Региональные подразделения могут быть использованы для отражения различий, существующих в климате, системах кормления, рационе, а также в уборке, хранении и использовании навоза. Тем не менее, это последующее разделение полезно только при наличии соответствующих подробных данных по системам кормления, а также уборки, хранения и использования навоза, которые используются указанными категориями сельскохозяйственных животных.

**Таблица 10.1**  
**РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ КАТЕГОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ<sup>1,2</sup>**

Основные категории	Подкатегории
Взрослые молочные коровы или взрослые молочные буйволицы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокоудойные коровы или буйволицы, которые отелились как минимум один раз и используются главным образом для производства молока</li> <li>• Низкоудойные коровы или буйволицы, которые отелились как минимум один раз и используются главным образом для производства молока</li> </ul>
Другой взрослый крупный рогатый скот или взрослые немолочные буйволицы и взрослые буйволы	<p>Самки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Коровы, используемые для производства телят на мясо</li> <li>• Коровы, используемые для более, чем одной производственной цели: молоко, мясо, тягловый скот</li> </ul> <p>Самцы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Быки, используемые главным образом для целей разведения</li> <li>• Волы, используемые главным образом в качестве тягловой силы</li> </ul>
Молодняк крупного рогатого скота или буйволов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Телята до отъема</li> <li>• Ремонтные телки молочной породы</li> <li>• Нагульный молодняк крупного рогатого скота или буйволов после отъема</li> <li>• Крупный рогатый скот, содержащийся на кормовых площадках при рационе с высоким уровнем концентратов (&gt; 90 %)</li> </ul>
Взрослые овцы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Племенные овцы для получения приплода и производства шерсти</li> <li>• Дойные овцы, предназначенные главным образом для коммерческого производства молока</li> </ul>
Прочие взрослые овцы (>1 года)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не рекомендуется какая-либо дальнейшая разбивка на подкатегории</li> </ul>
Молодые ягнята	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интактные самцы</li> <li>• Кастраты</li> <li>• Самки</li> </ul>
Взрослые свиньи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Беременные свиноматки</li> <li>• Свиноматки, которые опоросились и вскармливают поросят</li> <li>• Хряки, используемые для целей разведения</li> </ul>
Молодые свиньи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Питомник</li> <li>• Завершающий откорм</li> <li>• Молодые племенные свинки, которые будут использоваться для целей разведения</li> <li>• Молодые хряки, которые будут использоваться для целей разведения</li> </ul>
Цыплята	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бройлерные цыплята, выращиваемые на мясо</li> <li>• Цыплята-несушки для производства яиц в условиях обработки помета в сухих системах (например, высокоподнятые птичники)</li> <li>• Цыплята-несушки для производства яиц в условиях обработки помета во влажных системах (например, отстойники)</li> <li>• Цыплята, содержащиеся в условиях свободного выгула для производства яиц и мяса</li> </ul>
Индейки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Племенные индейки в системах с безвыгульным содержанием</li> <li>• Индейки, выращиваемые на мясо в системах с безвыгульным содержанием</li> <li>• Индейки, содержащиеся в условиях свободного выгула для производства мяса</li> </ul>
Утки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Племенные утки</li> <li>• Утки, выращиваемые на мясо</li> </ul>
Прочие (например)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Верблюды</li> <li>• Мулы и ослы</li> <li>• Ламы и альпаки</li> <li>• Пушные звери</li> <li>• Кролики</li> <li>• Лошади</li> <li>• Олени</li> <li>• Страусы</li> <li>• Гуси</li> </ul>
<p><sup>1</sup> Источник: группа экспертов МГЭИК</p> <p><sup>2</sup> Выбросы должны рассматриваться только для тех видов скота, которые используются для производства пищевых, кормовых или сырьевых продуктов, применяемых в промышленных процессах.</p>	

Для каждой из определенных категорий репрезентативных животных требуется следующая информация:

- среднегодовое поголовье (количество скота или домашней птицы в соответствии с расчетами для уровня 1);
- среднесуточное потребление кормов (мегаджоули (МДж) в сутки и/или кг сухого вещества в сутки); и
- коэффициент преобразования метана (процент энергии кормов, преобразованной в метан).

Обычно данные по среднесуточному потреблению корма недоступны, в частности, для выпасаемого скота. Поэтому для оценки потребления кормов для каждой категории репрезентативных животных требуются следующие общие данные:

- масса (кг);
- среднесуточный прирост массы (кг)<sup>1</sup>;
- условия кормления: безвыгульное содержание, выпас, пастбище;
- суточный надой молока (кг/сутки) и жирность молока (%)<sup>2</sup>;
- среднее количество работы, выполняемой в течение суток (часов/сутки);
- процент самок, рождающих в течение года<sup>3</sup>;
- рост шерсти;
- количество приплода; и
- переваримость кормов (%).

### Оценки потребления кормов

Для оценки выбросов уровня 2 требуются данные потребления кормов репрезентативными животными в каждой подкатегории. Потребление кормов обычно измеряется на основе валовой энергии (например, мегаджоули (МДж) в сутки) или сухого вещества (например, килограммов (кг) в сутки). В данном случае сухое вещество - это количество потребляемых кормов (кг) после корректировки с учетом содержания воды в полном рационе. Например, потребление 10 кг кормов, содержащих 70% сухого вещества, соответствует потреблению 7 кг сухого вещества. Для расчетов по энтеральной ферментации с помощью метода уровня 2 для крупного рогатого скота, буйволов и овец (см. раздел 10.3) ниже приводятся указания, содержащие подробные требования к данным и уравнения, позволяющие оценить потребление кормов. Постоянные в уравнениях скомбинированы для упрощения общего вида этих уравнений. В остальной части этого подраздела представлены типичные требования в отношении данных и уравнения, используемые для оценки потребления кормов для крупного рогатого скота, буйволов и овец. Потребление кормов для других видов может быть оценено путем использования соответствующих аналогичных методов по конкретным странам.

Для всех оценок потребления кормов *эффективная практика* заключается в следующем:

- сбор данных для описания типовых рационов и характеристик животных в каждой подкатегории;
- оценка потребления кормов на основе данных о характеристиках и рационах животных для каждой подкатегории.

В некоторых случаях уравнения могут применяться на сезонной основе, например, в условиях, когда скот набирает вес в один сезон и теряет его в другой. Данный подход может потребовать более уточненного варианта методологии уровня 2 или более сложной методологии уровня 3.

Для оценки потребления кормов по каждой конкретной подкатегории требуются следующие данные о характеристиках животных по этим подкатегориям:

<sup>1</sup> Может быть принято равным нулю для взрослых животных.

<sup>2</sup> Для молочных животных требуются данные надоев. Этот показатель может оцениваться также и для немолочных животных, дающих молоко своему потомству, при наличии соответствующих данных.

<sup>3</sup> Это относится только к взрослым самкам.

- **Масса (W), кг:** Необходимо собрать данные по живой массе для каждой подкатегории животных. Поскольку нереально провести полную перепись живой массы животных, то данные о живой массе должны быть получены на основе исследований репрезентативных выборок или статистических баз данных, если таковые уже существуют. Сравнение данных о живой массе с данными об убойной массе является полезной перекрестной проверкой для определения того, являются ли данные о живой массе репрезентативными с точки зрения существующих в стране условий. В то же время данные об убойной массе не следует использовать вместо данных о живой массе, так как при этом не учитывается полная масса животного. Кроме того, следует отметить, что соотношение между живой массой и убойной массой варьирует в зависимости от породы и состояния упитанности. Для крупного рогатого скота, буйволов и взрослых овец необходимо знать среднегодовую массу для каждой категории животных (например, взрослые коровы мясной породы). Для молодых овец необходимы данные массы при рождении, отъеме, в возрасте одного года или при убое, если убой совершается в возрасте до одного года.
- **Среднесуточный прирост массы (Δ), кг/сутки:** Данные о среднем приросте массы обычно собираются по животным, откорм которых ведется на кормовых площадках, и молодым растущим животным. В целом предполагается, что взрослые животные не имеют какого-либо результирующего прироста или потери массы в течение всего года. Взрослые животные часто теряют массу в течение сухого сезона и при экстремальных температурах и прибавляют массу в течение следующего сезона. Тем не менее, повышенные выбросы, связанные с этим изменением массы, по-видимому, невелики. Уменьшение потребления кормов и выбросов, связанное с потерями массы, в основном уравнивается повышением потребления кормов и выбросов в периоды прибавления в живой массе.
- **Масса взрослого животного (MW), кг:** Масса взрослого животного инвентаризируемой группы требуется для определения общей картины роста, включая требуемые для роста корма и энергию. Например, масса взрослого животного какой-либо породы или категории крупного рогатого скота или буйволов обычно рассматривается как живая масса на этапе, при котором развитие скелета завершено. Масса взрослого животного варьирует для различных пород и должна отражать массу животного при умеренной упитанности. Это значение определяется как «эталонная масса» (ACC, 1990) или «конечная сниженная живая масса» (NRC, 1996). Оценочные данные массы взрослых животных, как правило, имеются у специалистов по скоту и животноводов.
- **Среднее количество рабочих часов в сутки:** Для тягловых животных должно быть определено среднее количество рабочих часов в сутки.
- **Условия кормления:** Условия кормления, которые наиболее точно представляют подкатегорию животных, должны характеризоваться с использованием приведенных ниже определений (таблица 10.5). Если эти условия кормления попадают между определениями, то должны быть подробно описаны. Эта подробная информация может оказаться необходимой при расчете выбросов в результате энтеральной ферментации, поскольку для присвоения наиболее подходящего коэффициента может потребоваться интерполяция между вариантами условий кормления. В таблице 10.5 определены условия кормления для крупного рогатого скота, буйволов и овец. Для домашней птицы и свиней условия кормления приняты как для безвыгульного содержания, и соответственно коэффициент физической активности ( $C_a$ ) принимается равным нулю, так как при этих условиях расходуется очень мало энергии для получения корма. Для свиней и домашней птицы, находящихся на свободном выгуле, коэффициент физической активности не разработан, но в большинстве случаев эти подкатегории домашних животных, по-видимому, представляют небольшую часть национального кадастра.
- **Средняя зимняя температура (°C):** Подробные модели потребления кормов, учитывающие температуру окружающей среды, скорость ветра, теплоизоляцию за счет волосяного покрова и поверхностных тканей, а также теплоту ферментации (NRC, 2001; AAC, 1990), по-видимому, больше подходят для применений на уровне 3. Более общая взаимосвязь, принятая на основании данных по Северной Америке, предполагает корректировку коэффициента  $C_f$  из уравнения 10.3 соответственно потребностям в поддержании для скота, откармливаемого на открытой кормовой площадке в более холодных климатических условиях, согласно следующему уравнению (Johnson, 1986):

**УРАВНЕНИЕ 10.2**  
**КОЭФФИЦИЕНТ ДЛЯ РАСЧЕТА ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ**

$$C_{f_i}(в \text{ _ } холоде) = C_{f_i} + 0.0048 \cdot (20 - °C)$$

где:

$Cf_i$  = коэффициент, который меняется для каждой категории животных, как показано в таблице 10.4 (коэффициенты для расчета  $NE_m$ ), МДж/сутки x кг;

$^{\circ}C$  = среднесуточная температура в течение зимнего сезона.

Учитывая среднюю температуру в течение зимних месяцев, потребности в энергии для поддержания могут возрасти на 30% в северной части Северной Америки. Это увеличение в потреблении кормов для поддержания по всей вероятности связано также с большим количеством выбросов метана.

- **Среднесуточный надой молока, кг/сутки:** Эти данные относятся к дойным овцам, молочным коровам и буйволицам. Среднесуточный надой должен рассчитываться путем деления общего годового надоя на 365 или сообщаться в виде среднесуточного надоя наряду с количеством суток лактации в год, или оцениваться посредством деления суммарного сезонного надоя на количество суток в сезоне. Если используются сезонные данные о надое, то коэффициент выбросов должен выводиться для этого сезонного периода.
- **Содержание жира, %:** Средняя жирность молока требуется для всех лактирующих коров, буйволиц и овец, производящих молоко для потребления человеком.
- **Процент самок, родивших в течение года:** Эти данные собираются только по взрослому крупному рогатому скоту, а также взрослым буйволам и овцам.
- **Количество приплода, полученного за год:** Это относится к самкам домашнего скота, дающим в течение года многоплодное потомство (например, овцы).
- **Переваримость кормов (, %):** Доля содержащейся в корме валовой энергии, которая не выделяется с фекалиями, известна как показатель переваримости корма. Обычно выражается в виде процентной доли (%) валовой энергии (или общего количества переваримых питательных веществ (, Доля кормов, которая не переваривается, представляет % часть потребления сухих веществ, выделяемую в виде фекалий. Рекомендуемые типовые значения переваримости для различных классов домашнего скота и типов рациона представлены в таблице 10.2 Для жвачных животных обычные пределы переваримости корма составляют 45-55% для побочных продуктов сельскохозяйственного производства и естественных пастбищ; 55-75 % для хороших пастбищ, хорошо сохранных фуражей и рационов на основе фуража с добавкой зерна; и 75-85 % для рациона на основе зерна при откорме на откормочных площадках. Варьирование в переваримости кормов приводит к большому разбросу в оценках количеств корма, отвечающих потребностям животных, и, следовательно, соответствующих выбросов метана и количеств выделяемого навоза. Важно также отметить, что переваримость, потребление и рост взаимосвязаны. Например, низкая переваримость ведет к низкому потреблению (усвоению) и, следовательно, к замедленному росту. И наоборот, корма с высокой переваримостью обычно приводят к высокому потреблению (усвоению) и ускоренному росту. 10% ошибка в оценке переваримости кормов возрастает до 12 – 20% ошибки при оценке выбросов метана и достигает 20 – 45% ошибки для выделения навоза (летучие твердые вещества).

Данные о переваримости должны быть основаны на измеренных значениях для основных кормов или фуража, потребляемых скотом, с учетом сезонных изменений. В общем случае переваримость фуража снижается с взрослением и обычно имеет самое низкое значение в течение сухого сезона. В связи со значительным разбросом значений коэффициент переваримости должен быть по возможности получен из местных научных источников данных. Хотя полный учет переваримости считается нереальным, как минимум следует проводить сопоставления с другими данными о переваримости из проведенных исследований. При подготовке данных о переваримости следует также отмечать связанные с ними характеристические данные о кормах, если эти данные имеются, такие как измеренные значения для волокон, нерастворимых в нейтральном детергенте (NDF); волокон, нерастворимых в кислом детергенте (ADF); неочищенного белка и присутствие антипитательных факторов (например, алкалоидов, фенольных смол, золы). NDF и ADF являются измеряемыми в лабораторных условиях кормовыми характеристиками, которые используются для указания питательной ценности корма для жвачных животных. Определение этих значений может помочь в прогнозировании переваримости кормов, как указано в недавних исследованиях по молочному хозяйству NRC (2001). Концентрация неочищенного протеина в корме может использоваться в процессе оценки выделения азота (раздел 10.5.2).

- **Среднегодовое производство шерсти в расчете на одну овцу (кг/год):** Количество произведенной шерсти в килограммах (после высушивания, но до очистки) необходимо для оценки количества энергии, израсходованной на производство шерсти.

**Таблица 10.2**  
**РЕПРЕЗЕНТАТИВНАЯ ПЕРЕВАРИМОСТЬ КОРМОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ СКОТА**

Основные категории	Класс	Переваримость кормов (, %):
Свиньи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Взрослые свиньи – без выгула</li> <li>• Молодые свиньи – без выгула</li> <li>• Свиньи – свободный выгул</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 - 80%</li> <li>• 80 - 90%</li> <li>• 50 - 70%<sup>1</sup></li> </ul>
Крупный рогатый скот и прочие жвачные	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Животные, содержащиеся на кормовых площадках при рационе с уровнем концентратов &gt; 90%</li> <li>• Животные, откармливаемые на пастбищах</li> <li>• Животные, откармливаемые низкокачественным фуражем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 - 85%</li> <li>• 55 - 75%</li> <li>• 45 - 55%</li> </ul>
Домашняя птица	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бройлерные цыплята – без выгула</li> <li>• Несушки – без выгула</li> <li>• Домашняя птица – свободный выгул</li> <li>• Индейки – без выгула</li> <li>• Гуси – без выгула</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 - 93%</li> <li>• 70 - 80%</li> <li>• 55 - 90%<sup>1</sup></li> <li>• 85 - 93%</li> <li>• 80 - 90%</li> </ul>
<p><sup>1</sup> Диапазон переваримости кормов свиньями и домашней птицей при свободно-выгульном содержании чрезвычайно изменчив в связи с селективной природой этих рационов. Зачастую представляется, что количество навоза, производимого этими классами животных, ограничивается количеством доступного для потребления кормов, а не степенью их переваримости. В случаях, когда количество кормов неограничено и источники высококачественных кормов легко доступны для потребления, расчеты с учетом переваримости дают значения, схожие с результатами измерений для условий безвыгульного содержания.</p>		

### Расчеты валовой энергии

Данные о характеристиках и рационах животных используются для оценки потребления кормов, которое представляет собой количество энергии (МДж/сутки), необходимое животному для поддержания, а также таких функций, как рост, лактация и беременность. Для составителей кадастра, которые располагают хорошо документированными и признанными, а также конкретными для каждой страны методами оценки потребления на основе данных о характеристиках животных, *эффективная практика* заключается в использовании методов, специально предназначенных для данной страны. В нижеследующем разделе представлены методы для оценки валового потребления энергии для ключевых категорий жвачных животных: крупного рогатого скота, буйволов и овец. Для получения этих оценок используются уравнения, перечисленные в таблице 10.3. В случае отсутствия методов, предназначенных специально для данной страны, потребление следует рассчитывать с использованием уравнений, перечисленных в таблице 10.3. Как видно из этой таблицы, для оценки чистых энергетических потребностей используются отдельные уравнения для овец и отдельные уравнения для крупного рогатого скота и буйволов. Ниже приводятся уравнения, применяемые для расчета валовой энергии:



<b>ТАБЛИЦА 10.3</b>		
<b>РЕЗЮМЕ ПО УРАВНЕНИЯМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ СУТОЧНОГО ВАЛОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, БУЙВОЛОВ И ОВЕЦ</b>		
<b>Метаболические функции и прочие оценки</b>	<b>Уравнения для крупного рогатого скота и буйволов</b>	<b>Уравнения для овец</b>
Поддержание ( $NE_m$ )	Уравнение 10.3	Уравнение 10.3
Физическая активность ( $NE_a$ )	Уравнение 10.4	Уравнение 10.5
Рост ( $NE_g$ )	Уравнение 10.6	Уравнение 10.7
Лактация ( $NE_l$ )*	Уравнение 10.8	Уравнения 10.9 и 10.10
Тяговая сила ( $NE_{work}$ )	Уравнение 10.11	NA
Производство шерсти ( $NE_{шерсть}$ )	NA	Уравнение 10.12
Беременность (*)	Уравнение 10.13	Уравнение 10.13
Отношение чистой энергии в рационе, доступной для поддержания, к потребляемой переваримой энергии (REM)	Уравнение 10.14	Уравнение 10.14
Отношение чистой энергии в рационе, доступной для роста, к потребляемой переваримой энергии (REG)	Уравнение 10.15	Уравнение 10.15
Валовая энергия	Уравнение 10.16	Уравнение 10.16
Источник: Уравнения для крупного рогатого скота и буйволов основаны на NRC (1996), а для овец - на AFRC (1993). NA означает "неприменимы". * Применяется только к той части самок, которые дают потомство.		

**Чистая энергия для поддержания:**  $NE_m$  - это чистая энергия, необходимая для поддержания, которая представляет собой количество энергии, необходимое для поддержания сбалансированного состояния животных, при котором отсутствуют как прирост, так и потеря энергии организма (Jurgen, 1988 г.).

<p><b>УРАВНЕНИЕ 10.3</b></p> <p><b>ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ</b></p> $NE_m = Cf_i \cdot (\text{Масса})^{0,75}$
---

где:

= чистая энергия, необходимая для поддержания животного, МДж/сутки;

$Cf_i$  = коэффициент, который меняется для каждой категории животных, как показано в таблице 10.4 (коэффициенты для расчета  $NE_m$ ), МДж/сутки x кг;

Масса = живая масса животного, кг.

**Чистая энергия для физической активности:** ( $NE_a$ ) - это чистая энергия для физической активности или энергия, необходимая животным для получения корма, воды и убежища.  $NE_a$  основывается на условиях кормления, а не на характеристиках корма. Как показано в таблице 10.3, уравнение для определения  $NE_a$  для крупного рогатого скота и буйволов отличается от уравнения, применяемого для овец. Оба уравнения являются эмпирическими с различными определениями для коэффициента  $C_a$ .

<p><b>УРАВНЕНИЕ 10.4</b></p> <p><b>ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И БУЙВОЛОВ)</b></p> $NE_a = C_a \cdot NE_m$
--

где:

$NE_a$  = чистая энергия для физической активности животных, МДж/сутки;

$C_a$  = коэффициент, соответствующий условиям кормления животных (таблица 10.5, коэффициенты физической активности);

$NE_m$  = чистая энергия, необходимая для поддержания животного (уравнение 10.3), МДж/сутки;

**УРАВНЕНИЕ 10.5**  
**ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ (ДЛЯ ОВЕЦ)**

$$NE_a = C_a \cdot (Масса)$$

где:

$NE_a$  = чистая энергия для физической активности животных, МДж/сутки;

$C_a$  = коэффициент, соответствующий условиям кормления животных (таблица 10.5); МДж/сутки x кг,

Масса = живая масса животного, кг.

Для уравнений 10.4 и 10.5 коэффициент  $C_a$  соответствует репрезентативным условиям кормления животных, как это описано выше. Значения для  $C_a$  приводятся в таблице 10.5. Если в течение года имеет место смесь различных условий кормления, то  $NE_a$  оценивается соответствующим образом.

<b>Таблица 10.4</b> <b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ (<math>NE_m</math>)</b>		
<b>Категория животных</b>	<b><math>C_f</math> (МДж/сутки x кг)</b>	<b>Замечания</b>
Крупный рогатый скот/буйволыцы (нелактирующие самки)	0,322	
Крупный рогатый скот/буйволыцы (лактрующие самки)	0,386	Это значение на 20% выше, чем необходимо для поддержания при лактации
Крупный рогатый скот/буйволы (самцы)	0,370	Это значение на 15% выше, чем необходимо для поддержания интактных самцов
Овцы (ягнята до 1 года)	0,236	Это значение может быть увеличено на 15% для интактных самцов
Овцы (старше 1 года)	0,217	Это значение может быть увеличено на 15% для интактных самцов
Источник: NRC (1996) и AFRC (1993).		

Таблица 10.5 КОЭФФИЦИЕНТЫ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ УСЛОВИЯМ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ		
Условия	Определение	C <sub>a</sub>
<b>Крупный рогатый скот и буйволы (C<sub>a</sub> не имеет размерности)</b>		
Стойловое содержание	Животные ограничены небольшой площадью (т.е. на привязи, в загоне, в коровнике), в результате чего они тратят очень мало энергии или вообще не тратят ее для получения корма.	0,00
Пастбище	Животные ограничены территорией с достаточным количеством фуража и тратят небольшое количество энергии для получения корма.	0,17
Выпас на большой территории	Животных выпускают на открытые пастбища или холмистую местность, и они тратят значительное количество энергии для получения корма.	0,36
<b>Овцы (C<sub>a</sub> измеряется в МДж/сутки x кг)</b>		
Овцы, содержащиеся в помещении	Из-за суягности животные ограничены в передвижении в заключительный триместр (50 суток).	0,0090
Выпас на ровном пастбище	Животные проходят до 1 км в сутки и тратят очень мало энергии для получения корма.	0,0107
Выпас на холмистом пастбище	Животные проходят до 5 км в сутки и тратят значительную энергию для получения корма.	0,0240
Ягнята на откорме в помещении	Животных содержат в помещении для откорма.	0,0067
Источник: NRC (1996) и AFRC (1993).		

**Чистая энергия для роста:** (NE<sub>g</sub>) - это чистая энергия, необходимая для роста (т.е. прироста массы). Уравнение 10.6 основано на NRC (1996). Уравнение 10.7 основано на результатах работы Gibbs *et al.* (2002). В данное уравнение введены постоянные для перехода от калорий к джоулям и от живой массы к сниженной массе и живой массе без содержимого пищеварительного тракта.

**УРАВНЕНИЕ 10.6**  
**ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ РОСТА (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И БУЙВОЛОВ)**

$$NE_g = 22.02 \cdot \left( \frac{BW}{C \cdot MW} \right)^{0.75} \cdot WG^{1.097}$$

где:

NE<sub>g</sub> = чистая энергия, необходимая для роста, МДж/сутки;

BW = средняя живая масса (BW) животного по поголовью, кг;

C = коэффициент со значением 0,8 для самок, 1,0 для кастратов и 1,2 для самцов (NRC, 1996);

MW = живая масса взрослой самки средней упитанности, кг;

WG = средний суточный прирост массы животного по поголовью, кг/сутки.

**УРАВНЕНИЕ 10.7**  
**ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ РОСТА (ДЛЯ ОВЕЦ)**

$$NE_g = \frac{WG_{ягнят} \cdot (a + 0.5b(BW_i + BW_f))}{365}$$

где:

NE<sub>g</sub> = чистая энергия, необходимая для роста, МДж/сутки;

$WG_{\text{ягнят}}$  = прирост массы ( $BW_f - BW_i$ ), кг/год;

$BW_i$  = живая масса при отъеме, кг;

$BW_f$  = живая масса в возрасте 1 год или при убое (живая масса), если убой совершается в возрасте до 1 года, кг;

a, b = константы, приведенные в таблице 10.6.

Отметим, что ягнят отнимают от овцематки в течение нескольких недель по мере того, как они дополняют молочный рацион пастбищными или предлагаемыми кормами. Временем отъема следует считать время, когда молоко дает ягнятам половину получаемой ими энергии.

Уравнение для  $NE_g$ , используемое в случае овец, включает две эмпирические константы (a и b), которые меняются в зависимости от вида/категории животных (таблица 10.6).

ТАБЛИЦА 10.6 КОНСТАНТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ $NE_g$ ДЛЯ ОВЦ		
Вид/категория животных	a (МДж/кг)	b (МДж/кг)
Интактные самцы	2,5	0,35
Кастраты	4,4	0,32
Самки	2,1	0,45
Источник: AFRC (1993).		

**Чистая энергия для лактации:** ( $NE_l$ ) - это чистая энергия для лактации. У крупного рогатого скота и буйволов чистая энергия для лактации выражается в виде функции количества надоенного молока и содержания в нем жира, выраженного в процентах (например, 4%) (NRC, 1989):

<p><b>УРАВНЕНИЕ 10.8</b></p> <p><b>ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЛАКТАЦИИ (ДЛЯ МЯСНОГО СКОТА, МОЛОЧНОГО СКОТА И БУЙВОЛИЦ)</b></p> $NE_l = \text{Молоко} \cdot (1,47 + 0,40 \cdot \text{Жир})$
--

где:

$NE_l$  = чистая энергия для лактации, МДж/сутки;

Молоко = количество произведенного молока, кг молока /сутки;

Жир = содержание жира в молоке, % по массе.

В отношении овец приводятся два метода для оценки чистой энергии, необходимой для лактации ( $NE_l$ ). Первый метод (уравнение 10.9) используется, когда известно количество надоенного молока, а второй метод (уравнение 10.8) применяется, когда это количество неизвестно. Как правило, известным является надой молока у овец, которых содержат для производства молока в коммерческих целях, однако его количество неизвестно применительно к овцам, которые кормят свой молодняк до момента отъема. При наличии данных об объеме производства молока общее значение ежегодного производства молока делится на 365 суток для определения среднесуточного надоя молока в кг/сутки (уравнение 10.9). При отсутствии данных о надоях молока AFRC (1990) указывает, что при рождении одного ягненка выход молока равен примерно пятикратному приросту массы ягненка. Для многоплодных родов общий годовой объем производства молока может считаться равным примерно пятикратному совокупному приросту массы всех ягнят, рожденных одной овцой. Среднесуточное производство молока оценивается посредством деления итоговой оценки на 365 суток, как это показано в уравнении 10.10.

<p><b>УРАВНЕНИЕ 10.9</b></p> <p><b>ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЛАКТАЦИИ ОВЦ (ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА ИЗВЕСТНО)</b></p> $NE_l = \text{Молоко} \cdot EV_{\text{молоко}}$
---

где:

$NE_1$  = чистая энергия для лактации, МДж/сутки;

Молоко = количество произведенного молока, кг молока /сутки;

$EV_{\text{молоко}}$  = чистая энергия, требуемая для производства 1 кг молока. Может быть использовано значение по умолчанию 4,6 МДж/кг (AFRC, 1993), которое соответствует 7% жирности молока (по массе).

#### УРАВНЕНИЕ 10.10

##### ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЛАКТАЦИИ ОВЕЦ (ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА НЕИЗВЕСТНО)

$$NE_1 = \left[ \frac{(5 \cdot WG_{\text{до отъема}})}{365} \right] \cdot EV_{\text{молоко}}$$

где:

$NE_1$  = чистая энергия для лактации, МДж/сутки;

$WG_{\text{до отъема}}$  = прирост массы ягненка за период от рождения до отъема, кг;

$EV_{\text{молоко}}$  = энергия, требуемая для производства 1 кг молока, МДж/кг. Может быть использовано значение по умолчанию 4,6 МДж/кг (AFRC, 1993).

**Чистая энергия для работы:** ( $NE_{\text{работа}}$ ) - это чистая энергия для работы. Этот показатель используется для оценки энергии, необходимой для обеспечения тягловой силы крупного рогатого скота и буйволов. Несколькими авторами подготовлены резюме требований в отношении потребляемой энергии для обеспечения тягловой силы (например, Lawrence, 1985; Vamualim and Kartiarso, 1985; and Ibrahim, 1985). Напряженность работы, выполняемой животным, влияет на потребности в энергии, и соответственно был определен широкий диапазон энергетических потребностей. Разработанные Бамуалимом и Картиарсо значения показывают, что для 1 часа типичной работы тягловых животных необходимы примерно 10% от суточной потребности в  $NE_m$ . Это значение используется следующим образом:

#### УРАВНЕНИЕ 10.11

##### ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ РАБОТЫ (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И БУЙВОЛОВ)

$$NE_{\text{работа}} = 0,10 \cdot NE_m \cdot \text{Часы}$$

где:

$NE_{\text{работа}}$  = чистая энергия для работы, МДж/сутки;

$NE_m$  = чистая энергия, необходимая для поддержания животного (уравнение 10.3), МДж/сутки;

Часы = количество рабочих часов в сутки.

**Чистая энергия для производства шерсти:** ( $NE_{\text{шерсть}}$ ) - это количество чистой энергии, необходимой для того, чтобы овцы производили шерсть в течение года.  $NE_{\text{шерсть}}$  рассчитывается следующим образом:

#### УРАВНЕНИЕ 10.12

##### ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШЕРСТИ (ДЛЯ ОВЕЦ)

$$NE_{\text{шерсть}} = \left( \frac{EV_{\text{шерсть}} \cdot \text{Производство}_{\text{шерсть}}}{365} \right)$$

где:

$NE_{\text{шерсть}}$  = чистая энергия, необходимая для производства шерсти, МДж/сутки;

$EV_{\text{шерсть}}$  = энергетическая ценность каждого кг произведенной шерсти (после высушивания, но до очистки), МДж/кг. Для этой оценки может быть использовано значение по умолчанию 24 МДж/кг (AFRC, 1993).

$\text{Производство}_{\text{шерсть}}$  = годовое производство шерсти в расчете на одну овцу, кг/год.

**Чистая энергия для беременности:** ( $NE_p$ ) - это количество энергии, необходимое в связи с беременностью. Для крупного рогатого скота и буйволиц общая потребность в энергии для беременности в течение периода беременности продолжительностью в 281 сутки, усредненная за весь год, принимается в расчетах равной 10%  $NE_m$ . Для овец потребность в  $NE_p$  оценивается аналогично для периода беременности продолжительностью в 147 суток, хотя эта процентная доля меняется в зависимости от количества рожденных ягнят (таблица 10.7, «Константы для использования при расчете  $NE_p$  в уравнении 10.13»). Уравнение 10.13 показывает, каким образом применяются эти оценки.

**УРАВНЕНИЕ 10.13**  
**ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ БЕРЕМЕННОСТИ (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА /БУЙВОЛИЦ И ОВЕЦ)**

$$NE_p = C_{\text{беременность}} \cdot NE_m$$

где:

$NE_p$  = чистая энергия, необходимая для беременности, МДж/сутки;

$C_{\text{беременность}}$  = коэффициент беременности (см. таблицу 10.7);

$NE_m$  = чистая энергия, необходимая для поддержания животного (уравнение 10.3), МДж/сутки.

<b>ТАБЛИЦА 10.7</b> <b>КОНСТАНТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ <math>NE_p</math> В УРАВНЕНИИ 10.13</b>	
<b>Категория животных</b>	<b><math>C_{\text{беременность}}</math></b>
Крупный рогатый скот и буйволицы	0,10
Овцы	
Рождение одного плода	0,077
Рождение двух плодов (двойня)	0,126
Рождение трех или более плодов (тройня)	0,150
Источник: Оценки для крупного рогатого скота и буйволиц получены на основе данных NRC (1996). Оценки для овец получены на основе данных AFRC (1993) с учетом потерь при преобразовании энергии.	

При использовании  $NE_p$  для расчета GE для крупного рогатого скота и овец оценка  $NE_p$  должна проводиться с учетом доли взрослых самок, которые фактически становятся беременными в течение года. Например, если 80% взрослых самок в данной категории животных приносят потомство в течение года, то в таком случае в нижеприведенном уравнении для GE будет использовано 80% значения  $NE_p$ .

Для определения правильного коэффициента для овец требуется знание доли овец, родивших одного, двух и трех ягнят, с тем чтобы получить среднее значение для  $C_{\text{беременность}}$ . Если эти данные отсутствуют, то этот коэффициент может быть рассчитан следующим образом:

- Если количество рожденных в течение года ягнят, разделенное на количество суягных в этот год овец, меньше или равно 1,0, то может быть использован коэффициент для рождения одного плода.
- Если количество рожденных в течение года ягнят, разделенное на количество суягных в этот год, больше 1,0, но меньше 2,0, то соответствующий коэффициент рассчитывается следующим образом:

$$C_{\text{беременность}} = [(0,126 \cdot \text{Доля рождений двух ягнят}) + (0,077 \cdot \text{Доля рождений одного ягненка})]$$

где:

$$\text{Доля рождений двух ягнят} = [(\text{количество рожденных ягнят}) / (\text{количество суягных овец}) - 1]$$

$$\text{Доля рождений одного ягненка} = [1 - \text{Доля рождений двух ягнят}].$$

**Отношение чистой энергии в рационе, доступной для поддержания, к потребляемой переваримой энергии (REM):** Для крупного рогатого скота, буйволов и овец отношение чистой энергии в рационе,

доступной для поддержания, к потребляемой переваримой энергии (REM) оценивается посредством следующего уравнения (Gibbs and Johnson, 1993):

**УРАВНЕНИЕ 10.14**  
**ОТНОШЕНИЕ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ В РАЦИОНЕ, ДОСТУПНОЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ, К ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ПЕРЕВАРИМОЙ ЭНЕРГИИ**

$$REM = \left[ 1.123 - (4.092 \cdot 10^{-3} \cdot DE\%) + \left[ 1.126 \cdot 10^{-5} \cdot (DE\%)^2 \right] - \left( \frac{25.4}{DE\%} \right) \right]$$

где:

REM = отношение чистой энергии в рационе, доступной для поддержания, к потребляемой переваримой энергии;

DE% = переваримая энергия, выраженная в виде процентной доли от валовой энергии.

**Отношение чистой энергии в рационе, доступной для роста, к потребляемой переваримой энергии (REG):** Для крупного рогатого скота, буйволов и овец отношение чистой энергии в рационе, доступной для роста (включая рост шерсти), к потребляемой переваримой энергии (REG) оценивается посредством следующего уравнения (Gibbs and Johnson, 1993):

**УРАВНЕНИЕ 10.15**  
**ОТНОШЕНИЕ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ В РАЦИОНЕ, ДОСТУПНОЙ ДЛЯ РОСТА, К ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ПЕРЕВАРИМОЙ ЭНЕРГИИ**

$$REG = \left[ 1.164 - (5.160 \cdot 10^{-3} \cdot DE\%) + \left[ 1.308 \cdot 10^{-5} \cdot (DE\%)^2 \right] - \left( \frac{37.4}{DE\%} \right) \right]$$

где:

REG = отношение чистой энергии в рационе, доступной для роста, к потребляемой переваримой энергии;

DE% = переваримая энергия, выраженная в виде процентной доли от валовой энергии.

**Валовая энергия, GE:** Как показано в уравнении 10.16, значение требуемой GE получают на основе требуемой суммарной чистой энергии и характеристик корма(ов) в отношении доступности энергии. Уравнение 10.16 представляет *эффективную практику* при расчете потребностей в GE для крупного рогатого скота и овец с использованием результатов приведенных выше уравнений.

При применении уравнения 10.16 используются только члены уравнения, имеющие отношение к каждой категории животных (см. таблицу 10.3).

**УРАВНЕНИЕ 10.16**  
**ВАЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА /БУЙВОЛОВ И ОВЕЦ**

$$GE = \left[ \frac{\left( \frac{NE_m + NE_a + NE_l + NE_{\text{работа}} + NE_p}{REM} \right) + \left( \frac{NE_g + NE_{\text{шерсть}}}{REG} \right)}{\frac{DE\%}{100}} \right]$$

где:

GE = валовая энергия, МДж/сутки;

NE<sub>m</sub> = чистая энергия, необходимая для поддержания животного (уравнение 10.3), МДж/сутки;

NE<sub>a</sub> = чистая энергия для физической активности животного (уравнения 10.4 и 10.5), МДж/сутки;

NE<sub>l</sub> = чистая энергия для лактации (уравнения 10.8, 10.9 и 10.10), МДж/сутки;

NE<sub>работа</sub> = чистая энергия для работы (уравнение 10.11), МДж/сутки;

NE<sub>p</sub> = чистая энергия, необходимая для беременности (уравнение 10.13), МДж/сутки;

REM = отношение чистой энергии в рационе, доступной для поддержания, к потребляемой переваримой энергии (уравнение 10.14);

= чистая энергия, необходимая для роста (уравнения 10.6 и 10.7), МДж/сутки;

NE<sub>шерсть</sub> = чистая энергия, необходимая для производства шерсти в течение года (уравнение 10.12), МДж/сутки;

REG = отношение чистой энергии в рационе, доступной для роста, к потребляемой переваримой энергии (уравнение 10.15);

DE% = переваримая энергия, выраженная в виде процентной доли от валовой энергии.

После того как рассчитаны значения GE для каждой подкатегории животных, следует также рассчитать потребление кормов в килограммах сухого вещества в сутки (кг/сутки). Для преобразования GE в единицах энергии в потребление сухого вещества (DMI) следует разделить GE на значение энергетической питательности кормов. При отсутствии информации по конкретному корму может быть использовано значение по умолчанию, равное 18,45 МДж/кг сухого вещества. Итоговое суточное потребление сухого вещества должно быть порядка 2-3% от живой массы взрослого животного или молодняка. В случае высокопродуктивных молочных коров потребление кормов может превышать 4% живой массы.

## Оценки потребления кормов с помощью упрощенного метода уровня 2

**Прогнозирование DMI для крупного рогатого скота основывается на данных живой массы и оцениваемой концентрации чистой энергии (NE<sub>ма</sub>) или переваримой энергии (DE%) в рационе:** Для взрослого и молодняка крупного рогатого скота потребление сухого вещества можно также предсказать на основе данных живой массы животного и либо концентрации NE<sub>ма</sub> для корма (NRC, 1996), либо DE%. Концентрация NE<sub>ма</sub> в рационе может варьировать от 3,0 до 9,0 МДж/кг сухого вещества. Типичные значения для рационов высокого, среднего и низкого качества представлены в таблице 10.8. Эти данные можно также использовать для оценки значений NE<sub>ма</sub> для смешанных рационов на основании оценки их качества. Например, можно принять, что смешанный фуражно-зерновой рацион имеет значение NE<sub>ма</sub> схожее с соответствующим значением для высококачественного фуражного рациона. Для смешанного рациона из зерна и соломы значение NE<sub>ма</sub> можно принять равным соответствующему значению для фуража среднего качества. Специалисты по питанию в конкретных географических регионах смогут дать рекомендации относительно выбора NE<sub>ма</sub>, который больше соответствует местным рационам для животных.

Потребление сухого вещества молодняком и откормочным скотом оценивается с помощью следующего уравнения:

### УРАВНЕНИЕ 10.17 ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА МОЛОДНЯКОМ И ОТКОРМОЧНЫМ СКОТОМ

$$DMI = BW^{0.75} \cdot \left[ \frac{(0.2444 \cdot NE_{ma} - 0.0111 \cdot NE_{ma}^2 - 0.472)}{NE_{ma}} \right]$$

где:

DMI = потребление сухого вещества, кг/сутки;

BW = живая масса, кг;

NE<sub>ма</sub> = значение оцениваемой концентрации чистой энергии для рациона или значение по умолчанию из таблицы 10.8, МДж/кг.

Потребление сухого вещества взрослым мясным скотом оценивается с помощью следующего уравнения:

### УРАВНЕНИЕ 10.18a ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ВЗРОСЛЫМ МЯСНЫМ СКОТОМ

$$DMI = BW^{0.75} \cdot \left[ \frac{(0.0119 \cdot NE_{ma}^2 + 0.1938)}{NE_{ma}} \right]$$

где:

DMI = потребление сухого вещества, кг/сутки;



BW = живая масса, кг;

NE<sub>ма</sub> = значение оцениваемой концентрации чистой энергии для рациона или значение по умолчанию из таблицы 10.8, МДж/кг.

Для взрослых молочных коров, содержащихся на низкокачественных, зачастую тропических грубых кормах, может быть использовано следующее альтернативное уравнение для оценки потребляемого сухого вещества на основе данных DE% (NRC, 1989):

**УРАВНЕНИЕ 10.18b**  
**ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ВЗРОСЛЫМИ МОЛОЧНЫМИ КОРОВАМИ**

$$DMI = \left[ \frac{\left( \frac{5.4 \cdot BW}{500} \right)}{\left( \frac{100 - DE\%}{100} \right)} \right]$$

где:

DMI = потребление сухого вещества, кг/сутки;

BW = живая масса, кг;

DE% = перевариваемая энергия, выраженная в виде процентной доли от валовой энергии (обычно 45-55% для низкокачественного фуража).

Уравнения 10.17, 10.18a и 10.18b служат хорошей проверкой основного метода уровня 2 для оценки потребления кормов. Эти уравнения можно рассматривать, как отвечающие на вопрос: «каково ожидаемое потребление для данного качества рациона?», и их можно использовать для независимой оценки DMI на основании BW и качества рациона (NE<sub>ма</sub> или DE%). В противоположность этому основной метод уровня 2 позволяет спрогнозировать DMI на основании количества кормов, которое должно быть употреблено, чтобы могли быть удовлетворены оцениваемые потребности (т.е. NE<sub>м</sub> и NE<sub>г</sub>), и не учитывает биологической способности животного к фактическому потреблению спрогнозированного количества корма. Следовательно, упрощенный метод уровня 2 может использоваться для подтверждения того, что значения DMI, полученные с помощью основного метода уровня 2, являются биологически реалистичными. Эти оценки также должны проходить перекрестную проверку, подтверждающую, что потребление сухого вещества составляет порядка 2-3% от живой массы взрослого животного или молодняка.

<b>ТАБЛИЦА 10.8</b> <b>ПРИМЕРЫ СОДЕРЖАНИЯ NE<sub>ма</sub> В ТИПИЧНЫХ РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b> <b>ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ПО УРАВНЕНИЯМ 10.17 И 10.18</b>	
Тип рациона	NE <sub>ма</sub> (МДж/кг сухого вещества)
Рацион с высоким содержанием зерна > 90%	7,5 – 8,5
Фураж высокого качества (например, вегетативная масса бобовых и злаковых трав)	6,5 – 7,5
Фураж среднего качества (например, среднеспелые бобовые и злаковые травы)	5,5 – 6,5
Фураж низкого качества (например, солома, зрелые злаковые травы)	3,5 – 5,5
Источник: Оценки получены на основании прогнозирующих моделей NRC (1996), значение NE <sub>ма</sub> может также оцениваться с помощью уравнения: NE <sub>ма</sub> = REM x 18.45 x DE% / 100.	

### 10.2.3 Оценка неопределенностей

Первым шагом в сборе данных должно стать изучение имеющихся национальных статистических данных, отраслевых источников, научных исследований и статистических данных ФАО. Неопределенности, связанные с поголовьями, варьируют в широком диапазоне в зависимости от источника, однако должны быть в пределах  $\pm 20\%$ . Зачастую национальная статистика по поголовью скота приводит соответствующие оценки неопределенностей и в этом случае должны использоваться эти данные. В случае отсутствия опубликованных данных из этих источников могут быть проведены опросы ключевых специалистов из отраслевых и академических учреждений. Оценки переваримости также особенно важны на уровне 2 оценок валового потребления энергии. Оцениваемые диапазоны неопределенностей для переваримости могут достигать  $\pm 20\%$ . В томе 1, главе 3 (Неопределенности) дается описание того, каким образом можно получить экспертную оценку по диапазонам неопределенностей. Аналогичные протоколы, содержащие заключение специалистов, могут использоваться для получения информации, необходимой для характеристики скота, если отсутствуют опубликованные данные и статистика.

### 10.2.4 Характеристика скота без методов оценки выбросов по конкретным видам

В некоторых странах могут быть домашние животные, для которых в настоящее время не существует методов оценки выбросов по уровню 1 или уровню 2 (например, ламы, альпаки, олени-вапити, эму и страусы). *Эффективная практика* в оценке выбросов от этих животных заключается в том, чтобы, прежде всего, оценить возможность того, что эти выбросы достаточно существенны и оправдывают характеристику животных и выведение коэффициентов выбросов по конкретным странам. В томе 1, главе 4 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) излагаются руководящие указания в отношении оценки значимости отдельных категорий источников в рамках национального кадастра. Аналогичные подходы могут применяться для оценки важности категорий подисточников (т.е. видов) в рамках категории источников. Если установлено, что выбросы конкретных подвидов являются существенными, то в таком случае следует разработать коэффициенты выбросов для конкретных стран, а также провести характеристику, чтобы помочь разработке этих коэффициентов выбросов. Следует поддерживать исследования по оценке уровней выбросов от этих неохарактеризованных видов. Следует хорошо документировать данные и методы, используемые для характеристики животных.

Поскольку методы оценки выбросов по этим животным отсутствуют, то для оценки значимости их выбросов могут использоваться приближенные коэффициенты выбросов, выведенные на основе «расчетов порядка величины». Один из подходов для разработки приближенных коэффициентов выбросов состоит в использовании коэффициента выбросов уровня 1 для животных с аналогичной системой пищеварения и пропорциональном пересчете коэффициента выбросов с использованием соотношения масс животных, возведенного в степень 0,75. Коэффициенты выбросов уровня 1 могут классифицироваться соответственно системам пищеварения следующим образом:

- Жвачные животные: крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, верблюды
- Нежвачные травоядные животные: лошади, мулы/ослы
- Домашняя птица: цыплята, утки, индейки, гуси
- Моногастрические животные, не относящиеся к домашней птице: свиньи.

Например, приближенный коэффициент выбросов метана в результате энтеральной ферментации для альпаков может быть оценен на основе коэффициента выбросов для овец (также жвачные животные) следующим образом:

$$\text{Приближенный коэффициент выбросов} = \left[ \frac{\text{масса альпака}}{\text{масса овцы}} \right]^{0,75} \cdot (\text{коэффициент выбросов для овец})$$

Аналогичным образом приближенный коэффициент выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза страусов может быть рассчитан на основе использования коэффициента выбросов уровня 1 для цыплят. Приближенные коэффициенты выбросов, выведенные с использованием этого метода, могут применяться лишь для оценки значимости выбросов от животных и не считаются достаточно точными для оценки выбросов в качестве части национального кадастра.

## 10.3 ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

Метан производится травоядными животными в качестве побочного продукта энтеральной ферментации, пищеварительного процесса, в ходе которого микроорганизмы расщепляют углеводы на простые молекулы для их последующего впитывания в кровоток. Количество высвобождаемого метана зависит от типа пищеварительного тракта, возраста и массы животного, а также качества и количества потребляемого корма. Жвачный скот (например, крупный рогатый скот, овцы) является основным источником метана; кроме того, небольшое количество метана производится нежвачным скотом (например, свиньями, лошадьми). Строение кишечника жвачных животных способствует экстенсивной энтеральной ферментации потребляемого корма.

### Пищеварительная система

Тип пищеварительной системы оказывает значительное влияние на темпы выброса метана. У жвачного скота имеется растяжимая камера, рубец, в первой части пищеварительного тракта; который поддерживает интенсивную микробиологическую ферментацию потребляемого корма. Это обеспечивает ряд связанных с питанием преимуществ, включая способность к перевариванию целлюлозы в составе кормов. К основному жвачному скоту относятся крупный рогатый скот, буйволы, козы, овцы, олени и верблюдовые. Нежвачный скот (лошади, мулы, ослы) и моногастрический скот (свиньи) характеризуются относительно низким уровнем выбросов метана, так как в их пищеварительных системах происходит гораздо меньше ферментации с производством метана.

### Потребление кормов

Метан вырабатывается в результате ферментации кормов в пищеварительной системе животных. В общем случае, чем больше потребление кормов, тем больше выбросов метана. Хотя количество производимого метана может зависеть также от состава рациона. Потребление кормов прямо пропорционально размеру животного, темпам роста и продуктивности (например, надой молока, рост шерсти, беременность).

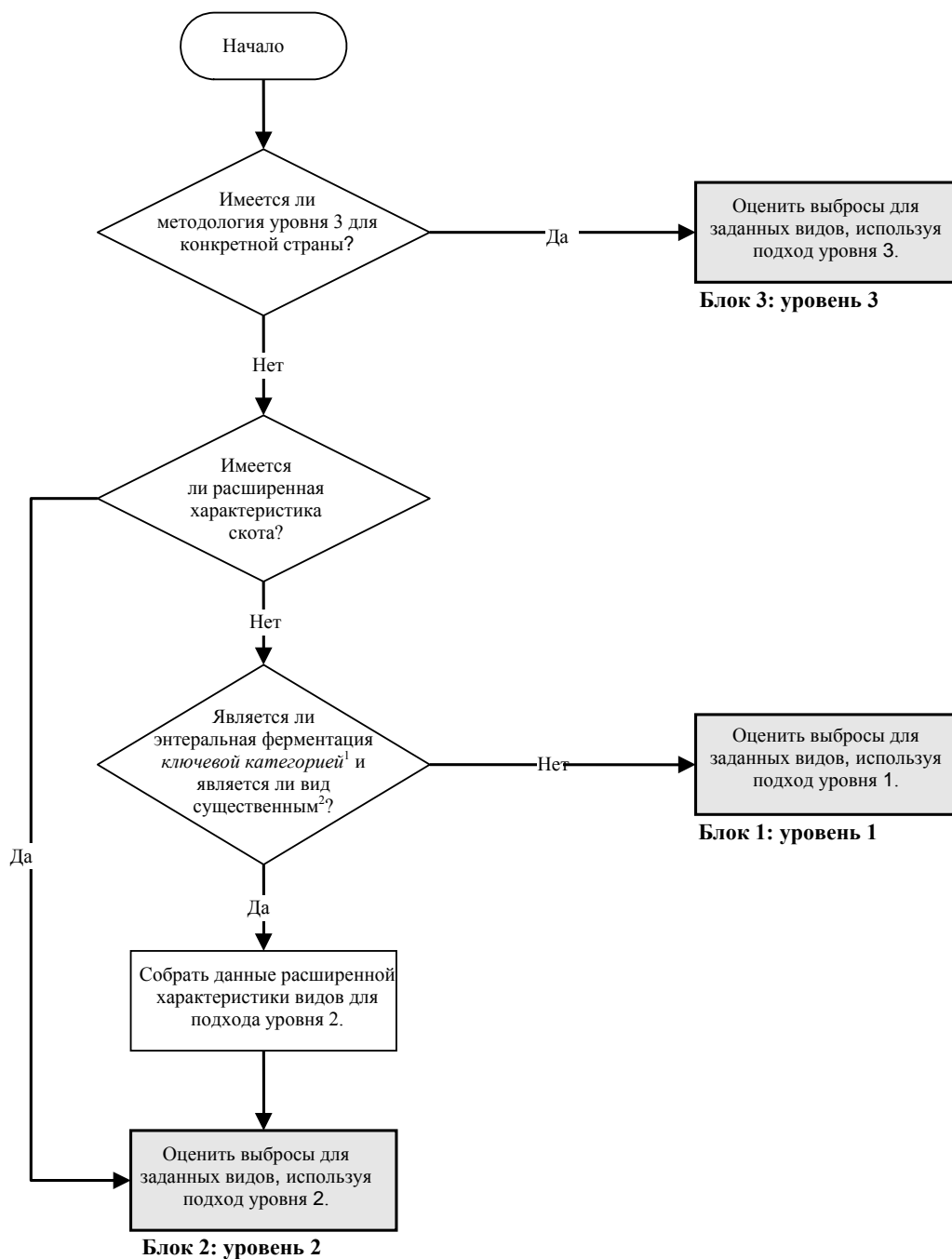
Для представления изменчивости в интенсивностях выбросов среди различных видов животных следует разделить поголовье животных на подгруппы и оценить интенсивность выбросов в расчете на одно животное для каждой из подгрупп. Типы подгрупп поголовья предложены в разделе 10.2 (Характеристика поголовья скота и кормления). Количество метана, выделяемого подгруппой поголовья, рассчитывается путем умножения интенсивности выбросов для одного животного на число животных в подгруппе.

Дикие жвачные не учитываются при выводе оценок выбросов в масштабе страны. Выбросы должны учитываться только от одомашненных животных (например, содержащиеся на фермах олени, лоси и буйволы).

### 10.3.1 Выбор метода

*Эффективная практика* заключается в выборе метода для оценки выбросов метана в результате энтеральной ферментации в соответствии с представленной на рисунке 10.2 схемой принятия решений. Метод для оценки выбросов метана в результате энтеральной ферментации требует три основных этапа.

**Рисунок 10.2** Схема принятия решений для выбросов  $\text{CH}_4$  в результате энтеральной ферментации



Примечание:

1: Обсуждение *ключевых категорий* и применение схем принятия решений см. в томе 1, глава 4 «Методологический выбор и определение ключевых категорий» (обратить внимание на раздел 4.1.2 об ограниченных ресурсах).

2: Согласно эмпирическому правилу, вид скота будет иметь существенное значение, если на его долю приходится 25-30 % или более выбросов из данной категории источников.

**Этап 1:** Разделить поголовье скота на подгруппы и охарактеризовать каждую подгруппу в соответствии с разделом 10.2. Рекомендуется, чтобы национальные эксперты использовали среднегодовые оценки с учетом воздействия производственных циклов и сезонных изменений на численность поголовья.

**Этап 2:** Оценить коэффициенты выбросов для каждой подгруппы в килограммах метана на одно животное за год.

**Этап 3:** Умножить коэффициенты выбросов для подгрупп на поголовье подгрупп для оценки выбросов от отдельных подгрупп и просуммировать результаты по всем подгруппам для оценки суммарных выбросов.

Указанные три этапа могут проводиться с различными уровнями детализации и сложности. В настоящей главе представлены следующие три подхода:

#### **Уровень 1**

Упрощенный подход, использующий коэффициенты выбросов по умолчанию, которые берутся из литературы или рассчитываются с помощью более подробной методологии уровня 2. Метод уровня 1, по-видимому, подходит для большинства видов животных в странах, в которых энтеральная ферментация не является ключевой категорией или для которых нет данных расширенной характеристики. Если приблизительные энтеральные выбросы получаются путем экстраполяции на основании данных для основных категорий скота, то эти результаты должны относиться к методу уровня 1.

#### **Уровень 2**

Более сложный подход, требующий подробных данных по конкретной стране в отношении потребления валовой энергии и коэффициентов преобразования метана по конкретным категориям скота. Метод уровня 2 следует использовать в том случае, если энтеральная ферментация является ключевой категорией источников для категории животных, представляющей значительную долю общенациональных выбросов.

#### **Уровень 3**

Некоторые страны, для которых выбросы от скота имеют особо важное значение, могут пожелать провести расчеты на более высоком уровне, чем уровень 2, и включить дополнительную конкретную по стране информацию в свои оценки. При этом подходе может использоваться разработка усовершенствованных моделей, учитывающих подробный состав рациона; концентрацию продуктов, образующихся в результате ферментации у жвачных животных; сезонные изменения поголовья животных или качества и доступности кормов, а также возможные меры по снижению выбросов. Многие из этих оценок могут быть получены с помощью прямых экспериментальных измерений. Хотя странам рекомендуется при наличии достаточных данных переходить на более высокий уровень, чем уровень 2, соответствующие более сложные исследования обсуждаются здесь лишь вкратце. Метод уровня 3 должен пройти широкую международную экспертизу, например, через рецензируемые публикации, для повышения точности оценок.

Странам с крупным поголовьем домашних видов животных, по которым отсутствуют какие-либо коэффициенты выбросов по умолчанию, установленные МГЭИК (например, ламы и альпаки), предлагается разработать национальные методы, которые являются аналогичными методу уровня 2 и основаны на результатах хорошо документированного исследования (если установлено, что выбросы от этого скота имеют существенное значение). Этот подход описан в разделе 10.2.4 под названием "Характеристика скота без методов оценки выбросов по конкретным видам".

В таблице 10.9 представлена сводка предлагаемых подходов для выбросов от скота, включенных в данный кадастр.

## **10.3.2 Выбор коэффициентов выбросов**

### ***Подход уровня 1 к выбросам метана в результате энтеральной ферментации***

Данный метод уровня 1 является упрощенным и для оценки выбросов с помощью этого метода необходимы лишь легко доступные данные о поголовье животных. Представлены коэффициенты выбросов по умолчанию для каждой из рекомендуемых подгрупп поголовья. Каждый их этапов обсуждается поочередно.

#### **Этап 1: Поголовье животных**

Данные о поголовье животных должны быть получены с использованием описанного в разделе 10.2 подхода.

**Этап 2: Коэффициенты выбросов**

Целью данного этапа является выбор коэффициентов выбросов, которые более всего подходят для характеристики скота в данной стране. Коэффициенты выбросов по умолчанию для энтеральной ферментации, полученные из предыдущих исследований, систематизируются по регионам для удобства пользования.

Данные, использованные для оценки коэффициентов выбросов для энтеральной ферментации, представлены в приложении 10А.1 в конце данного раздела.

<b>ТАБЛИЦА 10.9 ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МЕТОДЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ДЛЯ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ</b>	
<b>Виды животных</b>	<b>Предлагаемые методы инвентаризации выбросов</b>
Молочные коровы	Уровень 2 <sup>а</sup> /Уровень 3
Прочие крупный рогатый скот	Уровень 2 <sup>а</sup> /Уровень 3
Буйволы	Уровень 1/Уровень 2
Овцы	Уровень 1/Уровень 2
Козы	Уровень 1
Верблюды	Уровень 1
Лошади	Уровень 1
Мулы и ослы	Уровень 1
Свиньи	Уровень 1
Домашняя птица	Не разработаны
Прочий скот (например, ламы, альпаки и олени)	Уровень 1
<sup>а</sup> Метод уровня 2 рекомендуется для стран с крупными поголовьями скота. Внедрение метода уровня 2 для дополнительных подгрупп скота может оказаться желательным, если выбросы для данной категории представляют значительную долю общенациональных выбросов метана.	

В таблице 10.10 показаны коэффициенты выбросов в результате энтеральной ферментации для каждого вида животного, кроме крупного рогатого скота. Как видно из таблицы, коэффициенты выбросов для овец и свиней различаются для развитых и развивающихся стран. Эти различия в коэффициентах выбросов обусловлены различиями в допущениях для потребления кормов и характеристик кормления (см. приложение 10А.1). В таблице 10.11 представлены коэффициенты выбросов в результате энтеральной ферментации для крупного рогатого скота. Показан диапазон коэффициентов выбросов для типичных региональных условий. Как видно из таблицы, коэффициенты выбросов различаются более чем в четыре раза в расчете на голову.

В то время, как приведенные в таблице 10.11 коэффициенты выбросов по умолчанию являются ориентировочным представлением интенсивностей выбросов в каждом из описанных регионов, коэффициенты выбросов варьируют в пределах этих регионов. Размер животного и производство молока являются важными факторами, определяющими интенсивность выбросов для молочных коров. В Азии, Африке и на индийском субконтиненте можно найти относительно менее крупных молочных коров с низкими уровнями производства молока. В Северной Америке и Западной Европе разводят сравнительно крупных коров с высокими уровнями производства молока.

Размер животного и структура поголовья являются важными факторами, определяющими интенсивность выбросов для прочего крупного рогатого скота. Относительно мелкий прочий крупный рогатый скот встречается в Азии, Африке и на индийском субконтиненте. В основном поголовье прочего крупного рогатого скота в этих регионах состоит из молодых животных. Прочий крупный рогатый скот в Северной Америке, Западной Европе и Океании крупнее, и молодые животные составляют относительно меньшую долю поголовья.

Для выбора коэффициентов выбросов из таблиц 10.10 и 10.11 необходимо определить регион, наиболее соответствующий оцениваемой стране. Необходимо тщательно изучить табличные данные в приложении 10А.1 для обеспечения того, чтобы основополагающие характеристики животных, использованные для

выведения коэффициентов выбросов, такие как масса, темпы роста и производство молока, соответствовали условиям в данной стране. Для помощи в выборе коэффициентов выбросов для молочных коров следует воспользоваться собранными данными по среднегодовому производству молока молочными коровами. При необходимости следует выполнить интерполяцию между показанными в таблице коэффициентами выбросов для молочных коров, используя данные, собранные о среднегодовом производстве молока в расчете на голову.

Необходимо отметить, что использование одних и тех же коэффициентов выбросов уровня 1 для инвентаризаций в течение ряда последующих лет означает отсутствие учета показателей изменяющейся продуктивности скота, таких как увеличение выхода молока или тенденций в отношении живой массы. Если учет тенденций в выбросах метана, обусловленных тенденциями в продуктивности скота, является важным, то выбросы от скота могут стать ключевой категорией источников, основанной на тенденциях, и должны использоваться расчеты уровня 2.

<b>ТАБЛИЦА 10.10</b> <b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДЛЯ МЕТОДА<sup>1</sup> УРОВНЯ 1</b> <b>(КГ СН<sub>4</sub>/ГОД В РАСЧЕТЕ НА ГОЛОВУ)</b>			
<b>Виды животных</b>	<b>Развитые страны</b>	<b>Развивающиеся страны</b>	<b>Живая масса</b>
Буйволы	55	55	300 кг
Овцы	8	5	65 кг - развитые страны; 45 кг - развивающиеся страны
Козы	5	5	40 кг
Верблюды	46	46	570 кг
Лошади	18	18	550 кг
Мулы и ослы	10	10	245 кг
Олени	20	20	120 кг
Альпаки	8	8	65 кг
Свиньи	1,5	1,0	
Домашняя птица	Недостаточно данных для расчета	Недостаточно данных для расчета	
Прочий скот (например, ламы)	Подлежит определению <sup>1</sup>	Подлежит определению <sup>1</sup>	
Уровень неопределенностей для всех оценок составляет ±30-50%. Источники: Коэффициенты выбросов для буйволов и верблюдов основаны на данных Gibbs and Johnson (1993). Коэффициенты выбросов для прочего скота основаны на данных Crutzen <i>et al.</i> , (1986), для альпаков - Pinares-Patino <i>et al.</i> , 2003; для оленей - Clark <i>et al.</i> , 2003 . <sup>1</sup> Один из подходов для разработки приближенных коэффициентов выбросов состоит в использовании коэффициента выбросов уровня 1 для животных с аналогичной системой пищеварения и пропорциональном пересчете коэффициента выбросов с использованием соотношения масс животных, возведенного в степень 0,75. Для этой цели включены значения живой массы. Коэффициенты выбросов должны выводиться на основе характеристик интересующего скота и кормления и не должны ограничиваться исключительно региональными характеристиками.			

### Этап 3: Суммарные выбросы

Для оценки суммарных выбросов установленные коэффициенты выбросов умножаются на соответствующие значения поголовья животных (уравнение 10.19) и результаты суммируются (уравнение 10.20).

<b>УРАВНЕНИЯ 10.19</b>	
<b>ВЫБРОСЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ОТ СКОТА ЗАДАННОЙ КАТЕГОРИИ</b>	
$\text{Выбросы} = EF_{(T)} \cdot \frac{N_{(T)}}{10^6}$	

где:

Выбросы = выбросы метана в результате энтеральной ферментации, Гг  $\text{CH}_4$ /год;

$EF_{(T)}$  = коэффициент выбросов для установленного поголовья скота, кг  $\text{CH}_4$ /голова x год;

$N_{(T)}$  = количество голов вида/категории скота T в стране;

T = вид/категория скота.

**УРАВНЕНИЯ 10.20**

**СУММАРНЫЕ ВЫБРОСЫ ОТ СКОТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ**

$$\text{Суммарный } \text{CH}_{4\text{Энтер.}} = \sum_i E_i$$

где:

Суммарный  $\text{CH}_{4\text{Энтер.}}$  = суммарные выбросы метана в результате энтеральной ферментации, Гг  $\text{CH}_4$ /год;

$E_i$  = выбросы для  $i$  категорий и подкатегорий скота.



<b>ТАБЛИЦА 10.11</b> <b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b> <b>(УРОВЕНЬ 1)</b>			
Региональные характеристики	Категория крупного рогатого скота	Коэффициент выбросов <sup>2</sup> (кг CH <sub>4</sub> / голова x год)	Замечания
<b>Северная Америка:</b> Коммерциализированный высокопродуктивный молочный сектор, использующий в качестве кормов высококачественный фураж и зерно. Отдельное стадо мясных коров, главным образом на сезонном выпасе с кормовыми добавками. Быстрорастущие мясные бычки-кастраты / телки, откормленные зерном на откормочной площадке. Молочные коровы составляют небольшую часть поголовья.	Молочный	121	Средний надой молока 8400 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	53	Включает мясных коров, быков, телят, растущих бычков-кастратов /телок и содержащийся на кормовых площадках скот.
<b>Западная Европа:</b> Коммерциализированный высокопродуктивный молочный сектор, использующий в качестве кормов высококачественный фураж и зерно. Молочные коровы используются также для производства телят на мясо. Очень небольшое специализированное стадо мясных коров. Незначительное число животных, получающих зерно на кормовой площадке.	Молочный	109	Средний надой молока 6000 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	57	Включает быков, телят и растущих бычков-кастратов /телок.
<b>Восточная Европа:</b> Коммерциализированный молочный сектор, использующий в качестве кормов в основном фуражи. Отдельное стадо мясных коров, главным образом на подножном корме. Незначительное число животных, получающих зерно на кормовой площадке.	Молочный	89	Средний надой молока 2550 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	58	Включает мясных коров, быков и молодняк.
<b>Океания:</b> Коммерциализированный молочный сектор, основанный на использовании подножного корма. Отдельное стадо мясных коров; главным образом используются выпасы, различающиеся по качеству в широком диапазоне. Растущее число животных, получающих зерно на кормовой площадке. Молочные коровы составляют небольшую часть поголовья.	Молочные	81	Средний надой молока 2200 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	60	Включает мясных коров, быков и молодняк.
<b>Латинская Америка:</b> Коммерциализированный молочный сектор, основанный на использовании подножного корма. Отдельное стадо мясных коров, пасущихся на пастбищах и выпасах. Незначительное число животных, получающих зерно на кормовой площадке. Молодняк немолочного крупного рогатого скота составляет большую часть поголовья.	Молочный	63	Средний надой молока 800 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	56	Включает мясных коров, быков и молодняк.
<b>Азия:</b> Небольшой коммерциализированный молочный сектор. Большая часть крупного рогатого скота имеет многоцелевое назначение, предоставляя тягловую силу и некоторое количество молока в сельскохозяйственных регионах. Небольшое поголовье на подножном корме. Все типы крупного рогатого скота мельче своих собратьев в большинстве других регионов мира.	Молочный	61	Средний надой молока 1650 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	47	Включает коров многоцелевого назначения; быков и молодняк.
<b>Африка и Средний Восток:</b> Коммерциализированный молочный сектор, основанный на использовании подножного корма, с низкой продуктивностью в расчете на одну корову. Большая часть крупного рогатого скота имеет многоцелевое назначение, предоставляя тягловую силу и некоторое количество молока в сельскохозяйственных районах. Некоторая часть крупного рогатого скота пасется на очень огромных площадях. Крупный рогатый скот мельче своих собратьев в большинстве других регионов мира.	Молочный	40	Средний надой молока 475 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	31	Включает коров многоцелевого назначения; быков и молодняк.
<b>Индийский субконтинент:</b> Коммерциализированный молочный сектор, с использованием кормов на основе побочных продуктов сельскохозяйственного производства, с низкой продуктивностью в расчете на одну корову. В сельскохозяйственных районах большая часть волов используется в качестве тяглового скота, а буйволы – для получения молока. Небольшое поголовье на подножном корме. Крупный рогатый скот в этом регионе самый мелкий по сравнению со своими собратьями во всех других регионах мира.	Молочный	51	Средний надой молока 900 кг/голова x год.
	Прочий крупный рогатый скот	27	Включает коров, быков и молодняк. Молодняк составляет большую часть поголовья.

<sup>1</sup> Коэффициенты выбросов должны выводиться на основе характеристик интересующего крупного рогатого скота и корма и не должны ограничиваться исключительно региональными характеристиками.

<sup>2</sup> Экспертная группа МГЭИК; эти значения представляют усредненные по региону данные, однако в применимых случаях рекомендуется использование более конкретных данных производства молока по регионам. Существующие значения получены с помощью метода уровня 2 и данных из таблиц 10А.1 и 10А.2

**Подход уровня 2 к выбросам метана в результате энтеральной ферментации**

Метод уровня 2 применяется к менее обобщенным категориям поголовья скота и используется для расчета коэффициентов выбросов в отличие от значений по умолчанию. Ключевыми моментами для метода уровня 2 являются выведение коэффициентов выбросов и сбор подробных данных о деятельности.

**Этап 1: Поголовье скота**

Данные о поголовье животных и соответствующие данные о деятельности должны быть получены с использованием описанного в разделе 10.2 подхода.

**Этап 2: Коэффициенты выбросов**

В тех случаях, когда используется метод уровня 2, коэффициенты выбросов оцениваются для каждой категории животных при помощи подробных данных, полученных на этапе 1.

Коэффициенты выбросов для каждой категории скота оцениваются на основе данных валовой потребляемой энергии и коэффициентов преобразования метана по этим категориям. Данные валовой потребляемой энергии должны быть получены с использованием описанного в разделе 10.2 подхода. Для расчета коэффициентов выбросов по методу уровня 2 необходимы следующие два подэтапа:

**1. Получение коэффициента преобразования метана ( $Y_m$ )**

Степень, в которой энергия корма преобразуется в  $CH_4$ , зависит от нескольких взаимодействующих факторов корма и вида животных. Если исследования по конкретным странам не дают соответствующих коэффициентов преобразования  $CH_4$ , для крупного рогатого скота и буйволов могут быть использованы значения, показанные в таблице 10.12 (Коэффициенты преобразования  $CH_4$  для крупного рогатого скота/буйволов). Эти общие оценки являются приблизительным ориентиром, основанным на общих характеристиках корма и производственной практике, существующих во многих развитых и развивающихся странах. При наличии хорошего корма (т.е. высокая усвояемость и высокая энергетическая ценность) следует использовать нижние граничные значения. При более бедных кормах более подходящими являются верхние граничные значения. Для всех молодых особей, питающихся только молоком (т.е. ягнята и телята, питающиеся молоком), коэффициент преобразования  $CH_4$  принимается равным нулю.

Ввиду важного значения  $Y_m$  в доминирующих выбросах существенная часть текущих исследований направлена на повышение точности оценок  $Y_m$  для различных комбинаций видов скота и корма. Подобное повышение точности больше всего необходимо для животных, откармливаемых на тропических пастбищах, поскольку в данном случае имеются скудные данные. Например, в последнем исследовании (Kurihara *et al.*, 1999) отмечались значения  $Y_m$ , выходящие за пределы, представленные в таблице 10.12.

<b>ТАБЛИЦА 10.12</b>	
<b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ <math>CH_4</math> ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА / БУЙВОЛОВ ()</b>	
<b>Категория скота</b>	<b><math>Y_m</math><sup>b</sup></b>
Крупный рогатый скот, откармливаемый на кормовой площадке <sup>a</sup>	3,0% ± 1,0%
Молочные коровы (крупный рогатый скот и буйволицы) и их молодняк	6,5% ± 1,0%
Прочий крупный рогатый скот и буйволы, которых кормят в первую очередь низкокачественными растительными остатками и побочными продуктами	6,5% ± 1,0%
Прочий крупный рогатый скот или буйволы - выпас	6,5% ± 1,0%
<sup>a</sup> Когда кормовые рационы содержат 90 или более процентов концентратов.	
<sup>b</sup> Значения ± представляют диапазон.	
Источник: Экспертная группа МГЭИК.	

Региональные, национальные и глобальные оценки производства энтерального метана опираются на мелкомасштабные определения как  $Y_m$ , так и влияния характеристик корма и животных на  $Y_m$ . Традиционные методы измерения  $Y_m$  включают использование биокалориметров, куда помещают отдельных животных (Johnson and Johnson, 1995). Индикаторный метод с использованием  $SF_6$  позволяет оценить выбросы метана от отдельных животных в условиях содержания как в помещениях, так и на выпасе (Johnson *et al.*, 1994). Результаты недавних измерений рассмотрены в работе Lassey (2006), в которой также обсуждается обобщение этих измерений до масштабов национальных и глобальных кадастров.

Важно также изучить влияние характеристик корма и атрибутов животных на  $Y_m$ . Это необходимо для лучшего понимания микробиологических механизмов, участвующих в метаногенезе, с целью разработки стратегий по уменьшению выбросов, а также получения различных значений для  $Y_m$  в соответствии с практиками животноводства. До сих пор результаты поисков таких влияний неоднозначны, и, следовательно, имеется мало свидетельств выраженной изменчивости представленных в таблице 10.12 значений, что подтверждается недавним обзором измерений  $Y_m$ , описанных в литературе (Lassey, 2006).

В таблице 10.13 представлено общее значение  $Y_m$  для всех взрослых овец независимо от качества кормов; отдельные значения приводятся только для взрослых и молодых овец (в возрасте <1 года). Эти значения основаны на данных публикаций Lassey *et al.* (1997 г.), Judd *et al.* (1999) и Ulyatt *et al.* (2002a, 2002b, 2005) и хотя не противоречат измерениям, проведенным другими исследователями (Muggau *et al.*, 1978; Leuning *et al.*, 1999), однако не могут охватить весь диапазон существующих пастбищ. Медианное значение подходит для большинства применений, однако для низкокачественных кормов верхние граничные значения могут оказаться более подходящими, а для высокоусвояемых, высококалорийных кормов могут использоваться нижние граничные значения.

ТАБЛИЦА 10.13 КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ $CH_4$ ДЛЯ ОВЕЦ ( $Y_m$ )	
Категория	$Y_m$ <sup>a</sup>
Ягнята (<1 года)	4,5% ± 1,0%
Взрослые овцы	6,5% ± 1,0%
<sup>a</sup> Значения ± представляют диапазон.	

Следует заметить, что в некоторых случаях для отдельных видов скота может не оказаться коэффициента преобразования  $CH_4$ . В таких случаях может использоваться коэффициент преобразования  $CH_4$  для наиболее близкого вида скота среди тех, которые уже учтены в отчетности. Например, для оценки коэффициента выбросов для верблюдов могут использоваться коэффициенты преобразования  $CH_4$  для прочего скота или буйволов.

## 2. Вывод коэффициента выбросов

Коэффициент выбросов для каждой категории животных следует выводить в соответствии с уравнением 10.21:

УРАВНЕНИЕ 10.21 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ $CH_4$ ДЛЯ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ОТ СКОТА ЗАДАННОЙ КАТЕГОРИИ	
$EF = \left[ \frac{GE \cdot \left( \frac{Y_m}{100} \right) \cdot 365}{55.65} \right]$	

где:

EF = коэффициент выбросов, кг  $CH_4$  / голова x год;

GE = валовое потребление энергии, МДж/ голова x сутки;

$Y_m$  = коэффициент преобразования метана, процентная доля валовой энергии в корме, преобразованная в метан;

Коэффициент 55,65 (МДж/ кг  $CH_4$ ) представляет собой энергосодержание метана.

Это уравнение коэффициента выбросов предполагает, что коэффициенты выбросов выводятся для категории скота на весь год (365 суток). Хотя обычно используется коэффициент выбросов полного года, при некоторых обстоятельствах категория животных может определяться на более короткий период (например, на влажный сезон года или на 150-суточный период откорма на кормовой площадке). В этом случае коэффициент выбросов будет оцениваться для конкретного периода (например, влажный сезон), а 365 суток будут заменены количеством суток в данном периоде. Определение периода, к которому применяется коэффициент выбросов, описано в разделе 10.2.

### Этап 3: Суммарные выбросы

Для оценки суммарных выбросов установленные коэффициенты выбросов умножаются на соответствующие значения поголовья животных и результаты суммируются. Как описано выше для уровня 1, оценки выбросов должны сообщаться в отчетности в гигаграммах (Гг).

#### ***Возможности повышения точности расчетов уровня 2 или разработка метода уровня 3 для инвентаризаций выбросов энтерального метана***

В основе конечной цели инвентаризации – высокая точность и выявление причин изменения выбросов. Совершенствование национальной методологии путем внедрения, как новых компонентов для текущего уровня 1 или 2, так и дополнительных приложений (уровень 3), поддерживается.

Текущие коэффициенты энтеральных выбросов метана и процедуры оценок уровней 1 и 2 определяются путем оценки валового суточного и годового потребления энергии отдельными животными в пределах инвентаризационного класса и последующего умножения полученных результатов на оцениваемые потери  $\text{CH}_4$  в расчете на единицу кормов ( $Y_m$ ). Существуют значительные возможности совершенствования прогнозирования на уровне 2 как потребления кормов, так и  $Y_m$ . В число факторов, потенциально воздействующих на потребности в кормах и/или потребление кормов, но при этом не учитываемых, относятся:

- варьирование потребности в питательных веществах для поддержания в зависимости от породы или генотипа;
- влияния теплового и холодового стресса на потребление и на потребности в питательных веществах для поддержания; и
- снижение переваримости с увеличением уровней потребления или ограничения, накладываемые на потребление кормов в связи с составом рациона.

Подобным образом в методологию уровня 2 не включено множество взаимодействующих факторов, управляющих изменениями  $Y_m$ , в том числе:

- влияние переваримости кормов (DE%);
- потребление сухой массы кормов в отношении к живой массе;
- химический состав рациона;
- прохождение частиц корма и динамика переваримости или растительные противомикробные защитные соединения; и
- изменение микрофлоры внутри пищеварительного тракта.

Точная оценка переваримости кормов DE% особенно важна в оценке потребления кормов и, следовательно, выбросов, как это подчеркивалось ранее. 10% ошибка в средних оценках DE% или TDN% кормов приводит к ошибкам в выбросах  $\text{CH}_4$  от 12 до 20% в зависимости от начальных условий. Снижение DE% с увеличением суточного количества потребляемых кормов не рассматривается. Это приводит к недооценке потреблений кормов высокопродуктивными молочными коровами, которые содержатся на смесях концентратов и фуражей, например, это обычно для Северной Америки и Европы, хотя некоторая часть результирующих ошибок в оценке выбросов метана будет компенсирована снижением  $Y_m$  по мере возрастания суточного потребления. Методы оценки снижения переваримости описаны (NRC, 1996; NRC, 2001).

Были предприняты многочисленные попытки уточнения оценок  $Y_m$ . Некоторыми исследователями разработаны модели, которые устанавливают связь химического состава потребляемых кормов или точнее, состава переваренных углеводов и прочих химических компонентов, с  $Y_m$ . Эти модели обычно позволяют спрогнозировать темпы прохождения частиц корма и химических компонентов, усвоение в каждом отделе кишечника при различном потреблении, а также результирующие баланс  $\text{H}_2$ , летучие жирные кислоты, продукты жизнедеятельности микроорганизмов и  $\text{CH}_4$ . Эти подходы дают значения  $Y_m$ , которые согласуются с результатами прямых измерений с использованием биокалориметра и  $\text{SF}_6$ .

В литературе содержится много примеров позитивной связи переваримости стенок растительных клеток с высоким отношением уксусной кислоты к пропионовой кислоте в конечных продуктах ферментации и высоким выходом  $\text{CH}_4$ . Хотя переваривание волокнистых углеводов несомненно является самым надежным одиночным индикатором выхода  $\text{CH}_4$ , отношение количества  $\text{CH}_4$  к количеству переваренного волокна не является константой, например, при скармливании соевой шелухи или свекловичной пульпы в качестве единственного корма  $Y_m$  варьирует от 8 до 11% при ограниченном потреблении и от 5 до 6%

при потреблении без ограничений (Kujawa, 1994; Diarra, 1994). Таким образом, энтеральная ферментация при одном и том же волокнистом субстрате может привести к совершенно различным значениям  $Y_m$ . Возможно самые тяжелые ограничения на пути разработки более сложных моделей прогнозирования коренятся в трудности их применения к широким кадастрам страны. Указанная трудность связана с получением данных, необходимых для этих более сложных моделей, касательно потребления кормов или  $Y_m$ . Зачастую для какого-то класса скота в каком-то регионе страны трудно точно определить характеристики животных, продуктивность и %DE, не говоря уже о подробных данных, касающихся содержания углеводов, темпов прохождения и переваривания и т.д.

Проводимые в настоящее время глобальные исследования по стратегиям снижения выбросов ПГ, касающиеся, например, вакцин, ионофоров, полиненасыщенных растительных масел, сгущенных таннинов и т.д., предполагают необходимость рассмотрения того, как они должны быть отражены при сборе данных для кадастра на уровне 2 или 3.

Во-первых, кадастр должен отражать только технологии, которые соответствуют принципам ОК/КК и получили широкое международное признание, например, через рецензируемые статьи, включающие описание этой технологии, ее эффективности и проверку правильности в полевых условиях. Во-вторых, кадастр должен сопровождаться доказательством принятия технологии и применять ее только к выбросам того скота, где принятие может быть подтверждено. В третьих, для вновь внедряемой технологии (например, применяемая доза средства, позволяющего снизить выбросы) кадастр мог бы также представить сопроводительный расчет выбросов в отсутствие применяемой меры, чтобы показать величину заявляемого снижения выбросов. Меры по снижению выбросов должны быть поддержаны рецензируемыми публикациями.

Подходы, направленные на улучшение оценок потребления кормов и  $Y_m$ , а также учет методов по снижению выбросов должны поддерживаться с соблюдением необходимой осторожности в отношении ограничений области применения, производственных условий и т.д., к которым применяются предиктивные связи.

### 10.3.3 Выбор данных о деятельности

Данные о поголовье скота должны быть получены с использованием описанного в разделе 10.2 подхода. В случае использования коэффициентов энтеральных выбросов по умолчанию для скота (таблицы 10.10 и 10.11) для оценки энтеральных выбросов достаточна базовая (уровень 1) характеристика поголовья скота. Для оценки энтеральных выбросов от скота с использованием оценки валовой потребляемой энергии (уравнения 10.16, 10.17 или 10.18) необходима характеристика уровня 2. Как отмечалось в разделе 10.2, *эффективная практика* при характеристике поголовья скота, заключается в подготовке единой характеристики, содержащей данные о деятельности для всех источников выбросов, которые зависят от данных о поголовье скота.

### 10.3.4 Оценка неопределенностей

#### Коэффициенты выбросов

Поскольку коэффициенты выбросов для метода уровня 1 не основаны на данных по конкретной стране, они не могут являться точным отражением характеристик скота в данной стране, и в результате этого могут быть весьма неопределенными. Точность коэффициентов выбросов, оцененных с использованием метода уровня 1 вряд ли может быть лучше  $\pm 30\%$ ; в этом случае степень неопределенности может достигать  $\pm 50\%$ . Неопределенность в рамках подхода по методу уровня 2 будет зависеть от точности характеристики скота (т.е. однородности категорий скота), а также от того в какой степени методы для определения коэффициентов в различных взаимосвязях, которые составляют подход на основе использования чистой энергии, соответствуют национальным условиям. Оценки коэффициентов выбросов с использованием метода уровня 2, вероятно, имеют погрешность  $\pm 20\%$ . Составители кадастра, использующие метод уровня 2, должны проводить анализ неопределенностей, отражающий их конкретную ситуацию, а в случае отсутствия этого анализа следует считать, что неопределенность при методе уровня 2 аналогична неопределенности при методе уровня 1.

Хотя метод уровня 3 потенциально способен повысить точность оценок выбросов, для разработки жизнеспособного метода уровня 3 требуется существенный объем научных данных. Использование в методе уровня 3 ненадежных и необоснованных данных может привести к оценкам, которые уступают по точности оценкам уровня 2 или даже уровня 1. Во многих случаях отсутствуют данные прямых измерений выбросов метана от скота или такие измерения проводились с использованием ограниченного числа типов рациона. В настоящее время проводится значительное число исследований потенциальных стратегий по снижению выбросов, однако лишь немногие из них подтверждены в той степени, что могут

быть применены в практических условиях. По мере дальнейшего развертывания фундаментальных исследований в научной области, связанной с выбросами, метод уровня 3 теоретически должен обеспечивать наименьшую степень неопределенности.

#### **Данные о деятельности**

Существует дополнительная неопределенность, связанная с характеристикой скота и кормления. Совершенствование характеристики скота и кормления часто пользуется приоритетом в работах, связанных с уменьшением общей неопределенности. Точные оценки переваримости кормов (DE%) также важны для снижения степени неопределенности. Оценки неопределенности могут быть получены на основании подхода в рамках *эффективной практики* к данным сельскохозяйственной переписи, изложенного в разделе о неопределенностях для характеристики скота и кормления (см. раздел 10.2).

Общая информация по процедурам для оценки неопределенностей представлена в томе 1, главе 3 (Неопределенности).

### **10.3.5 Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности**

Для обеспечения полноты должны быть учтены все основные категории животных, которых содержат в данной стране. В том случае, если в кадастр включаются животные, по которым отсутствуют данные по умолчанию и по которым отсутствуют какие-либо руководящие принципы, оценка выбросов должна производиться с использованием тех же самых общих принципов, которые представлены в обсуждении, приведенном в разделе 10.2.

Необходимо обеспечить использование согласованной совокупности оценок для коэффициентов преобразования  $\text{CH}_4$  во времени. В некоторых случаях могут появиться причины для изменения коэффициентов преобразования  $\text{CH}_4$  во времени. Эти изменения могут быть вызваны осуществлением явных мер по снижению выбросов парниковых газов (ПГ) или могут быть вызваны изменением сельскохозяйственной практики, например, изменением условий кормления или другими факторами управления, не учитывающими ПГ. Независимо от причины изменения данные и коэффициенты преобразования метана, используемые для оценки выбросов, должны отражать изменения в методах ведения сельского хозяйства. В случае, если на протяжении временного ряда коэффициенты преобразования оказываются под воздействием изменения практики управления и/или внедрения мер по снижению выбросов ПГ, составитель кадастра должен обеспечить, чтобы это было отражено в данных инвентаризации. В тексте кадастра должно содержаться подробное объяснение того, как изменения в практике управления и/или внедрение мер по снижению выбросов оказали влияние на временной ряд коэффициентов преобразования метана. В отношении руководящих указаний по общей *эффективной практике* формирования согласованного временного ряда см. том 1, главу 5 (Согласованность временного ряда).

*Эффективная практика* состоит во внедрении контроля качества в соответствии с томом 1 главой 6 (ОК/КК и проверка достоверности). В дополнение к руководящим указаниям тома 1 ниже излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников:

#### **Проверка данных о деятельности**

- Составитель кадастра должен рассмотреть методы сбора данных по скоту, в частности, проверить и убедиться, что данные по подвидам скота были правильно собраны и обобщены. Эти данные должны пройти перекрестную проверку с данными предыдущих лет для обеспечения их обоснованности и согласованности с ожидаемыми тенденциями. Составители кадастра должны документировать методы сбора данных, определять потенциальные области погрешностей и оценивать репрезентативность данных. Для поддержания этого подхода может быть использовано моделирование поголовья.

#### **Обзор коэффициентов выбросов**

- В случае использования метода уровня 2 / уровня 3 составитель кадастра должен провести перекрестную проверку коэффициентов по конкретным странам, сравнивая их с коэффициентами по умолчанию, приведенными МГЭИК. Следует объяснить и задокументировать факты наличия существенных различий между конкретными коэффициентами по странам и коэффициентами по умолчанию.

#### **Внешний обзор**

- В случае применения метода уровня 2 / уровня 3 составителю кадастра рекомендуется провести национальный и международный экспертный обзор с участием экспертов из отраслевых и академических учреждений, а также внешних экспертов.

- Важно вести внутреннюю документацию по результатам обзоров.

Для повышения прозрачности следует сообщать оценки выбросов из этой категории источников наряду с данными о деятельности и коэффициентами выбросов, используемыми для получения этих оценок.

Следует документировать следующую информацию:

- Все данные о деятельности, включая данные о поголовье животных по категориям и регионам.
- Документацию с данными о деятельности, включая:
  - i. источники всех данных о деятельности, использованных в расчетах (т.е. полная ссылка на статистическую базу данных, из которой были собраны данные);
  - ii. информацию и допущения, которые были использованы для вывода данных о деятельности, в тех случаях, когда данные о деятельности невозможно получить непосредственно из баз данных; и
  - iii. частоту сбора данных и оценки точности и погрешности.
- В случае применения метода уровня 1: все коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные в оценках выбросов для конкретных категорий животных.
- В случае применения метода уровня 2:
  - i. значения для  $Y_m$ ;
  - ii. значения DE, полученные путем оценки или из других исследований;
  - iii. полную документацию об использованных данных, включая их ссылки.
- В кадастрах, в которых используются коэффициенты выбросов по конкретным странам или регионам, или в которых применяются новые методы, такие как уровень 3, следует полностью задокументировать научную основу этих коэффициентов выбросов и основные принципы новых методов. Документация должна включать определения исходных параметров и описание принципа и процесса, при помощи которого выводятся эти коэффициенты выбросов и методы, а также содержащие описание источники и величины неопределенностей.

## 10.4 ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

В этом разделе описано как оценивать  $CH_4$ , который образуется во время хранения и обработки навоза и от навоза, оставленного животными на пастбищах. Термин «навоз» используется в данном случае в общем смысле и включает как навоз/помет, так и мочу (т.е. сухие и жидкие вещества), которые выделяются скотом. Выбросы, связанные со сжиганием навоза в качестве топлива, должны сообщаться в соответствии с томом 2 (Энергетика) или 5 (Отходы), если сжигание производится без использования энергии. Разложение навоза в анаэробных условиях (т.е. в отсутствие кислорода) в процессе хранения или обработки приводит к образованию  $CH_4$ . Условия для этого легче всего создаются тогда, когда значительное количество животных содержится на ограниченной площади (например, молочные, свиноводческие и птицеводческие фермы, а также откормочные площадки для мясных пород скота), и там, где навоз утилизируется в жидкостных системах. Выбросы  $CH_4$ , связанные с обработкой и хранением навоза, сообщаются в разделе отчетности «Уборка, хранение и использование навоза».

Основными факторами, влияющими на выбросы  $CH_4$ , являются количество произведенного навоза и доля навоза, которая подвергается анаэробному разложению. Первый из указанных факторов зависит от темпов производства отходов в расчете на одно животное и количества животных, а второй – от того, как осуществляется уборка, хранение и использование навоза. В случае, когда навоз хранится и обрабатывается как жидкость (например, в отстойниках, прудах, резервуарах или ямах), он разлагается анаэробно и может образовать значительное количество  $CH_4$ . Температура и время удерживания в накопителе сильно влияют на количество производимого метана. В случаях, когда навоз обрабатывается в твердом виде (например, в штабелях или кучах) или когда навоз оставляется на пастбищах и выпасах животными, разложение происходит в более аэробных условиях и производится меньше  $CH_4$ .

## 10.4.1 Выбор метода

Существуют три уровня для оценки выбросов  $\text{CH}_4$  из навоза. Указания для определения того, какой уровень должен быть использован, приводятся на схеме принятия решений (рисунок 10.3).

### Уровень 1

Упрощенный метод, при котором для оценки выбросов требуются лишь данные о поголовье скота с разбиением по видам/категориям животных, климатическим регионам или температурным условиям в сочетании с коэффициентами выбросов по умолчанию МГЭИК. В связи с тем, что некоторые выбросы от систем уборки, хранения и использования навоза сильно зависят от температуры, *эффективная практика* заключается в оценке среднегодовой температуры в местностях, где производится уборка, хранение и использование навоза.

### Уровень 2

Более сложный метод оценки выбросов  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза, который должен использоваться в случаях, когда какой-либо конкретный вид/категория скота представляет существенную часть выбросов в стране. Этот метод требует наличия подробной информации о характеристиках животных, а также о практиках уборки, хранения и использования навоза; указанная информация используется для вывода коэффициентов выбросов для конкретных условий страны.

### Уровень 3

Некоторые страны, для которых выбросы от скота имеют особо важное значение, могут пожелать провести расчеты на более высоком уровне, чем уровень 2, и разработать модели для методологий по конкретной стране или использовать основанные на измерениях подходы для количественного определения коэффициентов выбросов.

Выбор метода будет зависеть от наличия данных и национальных условий. *Эффективная практика* при оценке выбросов  $\text{CH}_4$  от систем уборки, хранения и использования навоза, заключается в том, чтобы были приложены все усилия для использования метода уровня 2, включающего расчет коэффициентов выбросов с использованием информации по конкретной стране. Метод уровня 1 следует использовать только в том случае, если исчерпаны все возможности для использования метода уровня 2 и/или выясняется, что данный источник не является ключевой категорией или подкатегорией.

Независимо от выбранного метода необходимо в первую очередь разделить поголовье скота на категории, как это описано в разделе 10.2, сообразно разным количествам навоза, производимого в расчете на одно животное.

Для оценки выбросов  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза используются следующие четыре этапа:

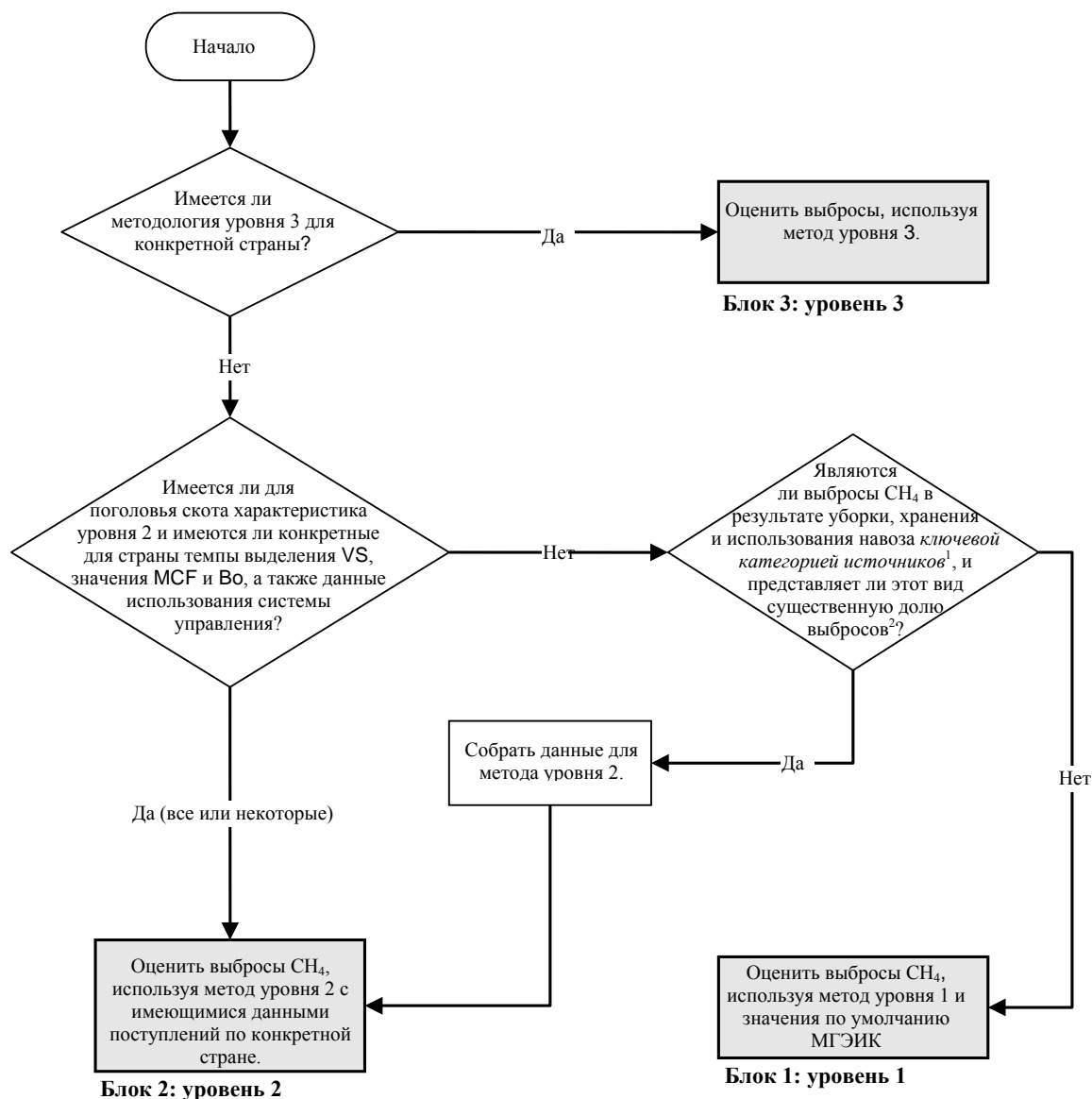
**Этап 1:** Собрать данные о поголовье скота на основании характеристики поголовья скота (см. раздел 10.2).

**Этап 2:** Использовать значения по умолчанию или вывести коэффициенты выбросов по конкретной стране для каждой подкатегории скота в килограммах метана в расчете на одно животное за год.

**Этап 3:** Умножить коэффициенты выбросов для подкатегории скота на соответствующие поголовья в подкатегориях для оценки выбросов от подкатегорий и просуммировать результаты по всем подкатегориям для оценки суммарных выбросов первичным видом скота.

**Этап 4:** Просуммировать выбросы от всех установленных видов скота для определения выбросов в национальном масштабе.



Рисунок 10.3 Схема принятия решений для выбросов  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза

Примечание:

1: Обсуждение *ключевых категорий* и применение схем принятия решений см. в томе 1, глава 4 «Методологический выбор и определение ключевых категорий» (обратить внимание на раздел 4.1.2 об ограниченных ресурсах).

2: Согласно эмпирическому правилу, вид скота будет иметь существенное значение, если на его долю приходится 25-30 % или более выбросов из данной категории источников.

Уравнение 10.22 показывает каким образом рассчитывать выбросы  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза:

**УРАВНЕНИЕ 10.22 .**  
**ВЫБРОСЫ  $\text{CH}_4$  В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

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

где:

$\text{CH}_{4\text{Навоз}}$  = Выбросы  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза для установленного поголовья в Гг  $\text{CH}_4$ /год,

$EF_{(T)}$  = коэффициент выбросов для установленного поголовья скота, кг  $\text{CH}_4$ /голова x год;

$N_{(T)}$  = количество голов вида/категории скота  $T$  в стране;

$T$  = вид/категория скота.

## 10.4.2 Выбор коэффициентов выбросов

Лучшим способом для определения коэффициентов выбросов является проведение неинвазивных или не вызывающих возмущения измерений выбросов в фактических системах, представляющих используемые в стране системы. Эти полевые результаты могут быть использованы для разработки моделей для оценки коэффициентов выбросов (уровень 3). Подобные измерения провести нелегко, и для этого требуются значительные ресурсы, квалификация и оборудование, которые могут отсутствовать. В этой связи, несмотря на рекомендацию применения подобного подхода для повышения точности, он не требуется для *эффективной практики*. В данном разделе представлены две альтернативные возможности для вывода коэффициентов выбросов; при этом выбор коэффициентов выбросов зависит от выбранного для оценки выбросов метода (т.е. уровень 1 или уровень 2).

### Уровень 1

При использовании метода уровня 1 применяются коэффициенты выбросов метана по категориям или подкатегориям скота. В таблицах 10.14, 10.15 и 10.16 представлены коэффициенты выбросов для различных среднегодовых температур и для каждой из рекомендуемых подкатегорий поголовья. Эти коэффициенты выбросов представляют диапазон содержания летучих твердых веществ в навозе и используемых в каждом регионе практик уборки, хранения и использования навоза, а также различия в выбросах в зависимости от температур. В таблицах от 10A-4 до 10A-9, приведенных в приложении 10A.2, представлены используемые для каждого региона основополагающие допущения. Страны, использующие метод уровня 1 для оценки выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза, должны проанализировать приведенные в этих таблицах региональные переменные, чтобы определить регион, который ближе всех подходит их животноводческим хозяйствам, и использовать коэффициенты выбросов по умолчанию для этого региона.

В таблице 10.14 показаны коэффициенты выбросов по умолчанию для крупного рогатого скота, свиней и буйволов для каждого региона и температурной классификации. Коэффициенты выбросов приводятся для указанных среднегодовых температур и климатических зон, в условиях которых производится уборка, хранение и использование навоза. Температурные данные должны основываться на национальной метеорологической статистике, если она имеется. Страны должны оценить процентную долю поголовья животных в различных температурных зонах и рассчитать средневзвешенное значение коэффициента выбросов. Если это не представляется возможным, то может использоваться среднегодовая температура для всей страны, однако при этом оценки для выбросов, которые сильно зависят от изменений температуры (например, системы с жидким навозом / навозной жижей), не будут точными.

В таблицах 10.15 и 10.16 представлены коэффициенты выбросов по умолчанию при уборке, хранении и использовании навоза других видов животных. Для развитых и развивающихся стран в таблице 10.15 указаны различные коэффициенты выбросов, что отражает общие различия в потреблении корма и характеристиках кормления животных в этих двух регионах. Исключая категорию «несушки (влажный)», указанные коэффициенты выбросов отражают тот факт, что практически весь навоз от этих животных обрабатывается в системах уборки, хранения и использования «сухого» навоза, включая пастбища и выпасы, загоны для кормления и суточное разбрасывание на полях (Woodbury and Hashimoto, 1993).

**ТАБЛИЦА 10.14**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (КРС), СВИНЕЙ И БУЙВОЛОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР (КГ СН<sub>4</sub>/ГОЛОВА X ГОД)**

Региональные характеристики	Виды животных	Коэффициенты выбросов СН <sub>4</sub> для различных среднегодовых температур (°C) <sup>b</sup> и климатических условий																		
		Холодный					Умеренный										Теплый			
		≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	≥ 28
<b>Северная Америка:</b> Навоз молочных коров и свиней, как правило, обрабатывается в жидкостных системах. Навоз прочего КРС обычно обрабатывается в твердом виде и оставляется на пастбищах или выпасах.	Молочные коровы	48	50	53	55	58	63	65	68	71	74	78	81	85	89	93	98	105	110	112
	Прочий КРС	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Товарные свиньи	10	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	22	23	23
	Племенные свиньи	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	34	35	37	39	41	44	45
<b>Западная Европа:</b> Для навоза КРС и свиней, как правило, используются системы хранения жидкого навоза / навозной жижи и ямы. Для разбрасывания навоза имеются ограниченные площади возделываемых земель.	Молочные коровы	21	23	25	27	29	34	37	40	43	47	51	55	59	64	70	75	83	90	92
	Прочий КРС	6	7	7	8	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	24	25	26
	Товарные свиньи	6	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	18	19	21	21
	Племенные свиньи	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	25	27	29	32	33
	Буйволы	4	4	5	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Восточная Европа:</b> Для большей части навоза используются системы обработки сухого навоза. Примерно третья часть навоза скота обрабатывается в жидкостных системах.	Молочные коровы	11	12	13	14	15	20	21	22	23	25	27	28	30	33	35	37	42	45	46
	Прочий КРС	6	6	7	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	18	19	21	23	23
	Товарные свиньи	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	10	10	10
	Племенные свиньи	4	5	5	5	5	6	7	7	7	8	8	9	9	10	11	12	16	17	17
	Буйволы	5	5	5	6	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	15	16	17	19	19
<b>Океания:</b> Большая часть навоза КРС обрабатывается в твердом виде на пастбищах и выпасах, исключая навоз от молочных коров. В последнем случае иногда используются отстойники. Примерно половина навоза свиней обрабатывается в анаэробных отстойниках.	Молочные коровы	23	24	25	26	26	27	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	31	31	31
	Прочий КРС	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Товарные свиньи	11	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Племенные свиньи	20	20	21	21	22	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	24
<b>Латинская Америка:</b> Почти весь навоз скота обрабатывается в твердом виде на пастбищах и выпасах. Навоз буйволов оставляется на пастбищах и выпасах.	Молочные коровы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
	Прочий КРС	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Свиньи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
	Буйволы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	

**ТАБЛИЦА 10.14**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (КРС), СВИНЕЙ И БУЙВОЛОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ**  
**ТЕМПЕРАТУР (КГ СН<sub>4</sub>/ГОЛОВА X ГОД)**

Региональные характеристики	Виды животных	Коэффициенты выбросов СН <sub>4</sub> для различных среднегодовых температур (°C) <sup>b</sup> и климатических условий																	
		Холодный					Умеренный										Теплый		
		≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>Африка:</b> Большая часть навоза скота обрабатывается в твердом виде на пастбищах и выпасах. Меньшая, но значительная часть сжигается в качестве топлива.	Молочные коровы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Прочий КРС	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Свиньи	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
<b>Средний Восток:</b> Более двух третей навоза КРС оставляется на пастбищах и выпасах. Примерно третья часть навоза свиней обрабатывается в жидкостных системах. Навоз буйволов сжигается в качестве топлива или обрабатывается в твердом виде.	Молочные коровы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
	Прочий КРС	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Свиньи	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6
	Буйволы	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Азия:</b> Примерно половина навоза КРС используется в качестве топлива, а остальная часть – обрабатывается в сухих системах. Примерно 40% навоза свиней обрабатывается как жидкость. Навоз буйволов обрабатывается в загонах для кормления и оставляется на пастбищах и выпасах.	Молочные коровы	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	31
	Прочий КРС	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Свиньи	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7
	Буйволы	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Индийский субконтинент:</b> Примерно половина навоза КРС и буйволов используется в качестве топлива, а остальная часть – обрабатывается в сухих системах. Примерно третья часть навоза свиней обрабатывается как жидкость.	Молочные коровы	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
	Прочий КРС	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Свиньи	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6
	Буйволы	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Источник: В отношении вывода этих коэффициентов выбросов см. приложение 10А.2, таблицы от 10А-4 до 10А-8.

Неопределенность для этих коэффициентов выбросов составляет ±30 %.

<sup>a</sup> При выборе коэффициента выбросов по умолчанию следует обратиться к вспомогательным таблицам в приложении 10А.2 в отношении применяемых систем уборки, хранения и использования навоза и характеристик отходов животных, используемых для оценки выбросов. Выбрать коэффициент выбросов для региона, который ближе всех по своим характеристикам.

<sup>b</sup> Не все температурные условия представлены в пределах каждого региона. Например, в Восточной и Западной Европе нет значительных площадей с теплым климатом. Аналогично в Африке и на Среднем Востоке нет значительных площадей с холодным климатом.

Примечание: В Северной Америке, Океании и Африке нет значительных поголовий буйволов.

<b>ТАБЛИЦА 10.15</b>			
<b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА ОВЕЦ, КОЗ, ВЕРБЛЮДОВ, ЛОШАДЕЙ, МУЛОВ И ОСЛОВ, А ТАКЖЕ ПОМЕТА ДОМАШНИХ ПТИЦ<sup>a</sup> ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ (кг СН<sub>4</sub>/ГОЛОВА X ГОД)</b>			
Виды животных	Коэффициенты выбросов СН <sub>4</sub> для различных среднегодовых температур (°C) и климатических условий		
	Холодный (<15°C)	Умеренный (15 - 25°C)	Теплый (>25°C)
<b>Овцы</b>			
Развитые страны	0,19	0,28	0,37
Развивающиеся страны	0,10	0,15	0,20
<b>Козы</b>			
Развитые страны	0,13	0,20	0,26
Развивающиеся страны	0,11	0,17	0,22
<b>Верблюды</b>			
Развитые страны	1,58	2,37	3,17
Развивающиеся страны	1,28	1,92	2,56
<b>Лошади</b>			
Развитые страны	1,56	2,34	3,13
Развивающиеся страны	1,09	1,64	2,19
<b>Мулы и ослы</b>			
Развитые страны	0,76	1,10	1,52
Развивающиеся страны	0,60	0,90	1,20
<b>Домашняя птица</b>			
Развитые страны			
Несушки (сухой) <sup>b</sup>	0,03	0,03	0,03
Несушки (влажный) <sup>c</sup>	1,2	1,4	1,4
Бройлеры	0,02	0,02	0,02
Индейки	0,09	0,09	0,09
Утки	0,02	0,03	0,03
Развивающиеся страны	0,01	0,02	0,02
Неопределенность для этих коэффициентов выбросов составляет ±30 %.			
Источники: Коэффициенты выбросов выводятся на основании значений для потребления кормов и переваримости кормов, используемых для вывода коэффициентов выбросов в результате энтеральной ферментации (см. приложение 10А.1); исключая домашнюю птицу в развитых странах, значения коэффициента преобразования метана (MCF) и максимальной метанопродуцирующей способности (V <sub>0</sub> ) сообщены Woodbury and Hashimoto (1993). В случае развитых стран домашняя птица подразделяется на пять категорий. Несушки (сухой) представляют несушек с системой обработки и удаления отходов «без подстилки»; несушки (влажный) представляют несушек с анаэробными отстойниками системы обработки и удаления отходов. Для несушек значения летучих твердых веществ (VS) сообщаются министерством сельского хозяйства США (USDA, 1996); типовые значения массы животных предоставляются Американским обществом инженеров сельскохозяйственного производства (ASAE, 1999); значения V <sub>0</sub> для несушек приводятся в работе Hill (1982). Для бройлеров и индеек значения V <sub>0</sub> приводятся в работе Hill (1984); типовые значения массы животных предоставляются ASAE (1999); значения VS сообщаются USDA (1996). Значения V <sub>0</sub> для уток получены на основании данных для бройлеров и индеек; типовые значения массы животных взяты из MWPS-18; значения VS сообщаются USDA, AWMFH. Типовые значения массы овец, коз и лошадей, а также значения VS и V <sub>0</sub> для коз и лошадей в развитых странах обновлены в соответствии с анализом кадастров ПГ для стран, указанных в приложении I. Предполагается, что весь навоз от сельскохозяйственных животных, исключая категорию «несушки (влажный)», обрабатывается в сухих системах в соответствии с практикой использования систем уборки, хранения и использования навоза, указанной в работе Woodbury and Hashimoto (1993).			
<sup>a</sup> При выборе коэффициента выбросов по умолчанию следует обратиться к вспомогательным таблицам в приложении 10А.2 в отношении применяемых систем уборки, хранения и использования навоза и характеристик отходов животных, используемых для оценки выбросов. Выбрать коэффициент выбросов для региона, который ближе всех по своим характеристикам.			
<sup>b</sup> Птицеводческие хозяйства, практикующие обработку сухого навоза.			
<sup>c</sup> Птицеводческие хозяйства, практикующие обработку навоза как жидкости, например, хранящейся в анаэробном отстойнике.			

<b>ТАБЛИЦА 10.16</b> <b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА ОЛЕНЕЙ, СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ, КРОЛИКОВ И ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ</b>	
<b>Виды животных</b>	<b>Коэффициент выбросов CH<sub>4</sub></b> <b>(кг CH<sub>4</sub> / голова x год)</b>
Олени <sup>a</sup>	0,22
Северные олени <sup>b</sup>	0,36
Кролики <sup>c</sup>	0,08
Пушные звери (например, лисы, норки) <sup>b</sup>	0,68
Неопределенность для этих коэффициентов выбросов составляет $\pm 30\%$ .	
<sup>a</sup> Sneath <i>et al.</i> (1997)	
<sup>b</sup> Оценки отдела микробиологии Института химии и биотехнологии Норвежского сельскохозяйственного университета.	
<sup>c</sup> Оценка группы экспертов МГЭИК.	

## Уровень 2

Метод уровня 2 применим в том случае, когда уборка, хранение и использование навоза являются ключевым источником или когда данные, использованные для разработки значений по умолчанию, не согласуются надлежащим образом с существующими в стране поголовьем скота и условиями уборки, хранения и использования навоза. Так как характеристики крупного рогатого скота, буйволов и свиней и системы уборки, хранения и использования навоза могут значительно варьировать по различным странам, то страны с большими поголовьями этих животных должны рассмотреть возможность использования метода уровня 2 для оценки выбросов метана. Метод уровня 2 опирается на два основных типа поступлений, которые влияют на расчет коэффициентов выбросов метана из навоза:

**Характеристики навоза.** Включают количество летучих твердых веществ (VS), производимых в навозе, и максимальное количество метана, которое может быть выработано из данного навоза ( $V_0$ ). Производство VS навоза может быть оценено на основе значений потребления и переваримости кормов, которые являются переменными, используемыми также для вывода на уровне 2 коэффициентов выбросов в результате энтеральной ферментации. В качестве альтернативы темпы производства VS могут основываться на лабораторных измерениях, проводимых на навозе скота.  $V_0$  варьирует для разных видов животных и режимов кормления и представляет собой теоретический выход метана на основе данных количества VS в навозе. Подстилка (солома, опилки, щепы и т.д.) не включается в моделирование VS в рамках метода уровня 2. Тип и используемые материалы значительно варьируют по разным странам. Вклад этих материалов не приводит к существенному увеличению общего производства метана, так как их использование обычно связано с системами хранения сухих отходов.

**Характеристики систем уборки, хранения и использования навоза.** Включают тип систем, используемых для уборки, хранения и использования навоза, и коэффициент преобразования метана (MCF) по конкретной системе, который отражает достигнутую долю  $V_0$ . Для оценки части навоза, которая обрабатывается каждым из методов, используются региональные оценки систем уборки, хранения и использования навоза. В таблице 10.18 приводится описание систем уборки, хранения и использования навоза. MCF систем варьирует в зависимости от метода, каким производится уборка, хранение и использование навоза, а также климата и теоретически может изменяться от 0 до 100%. Как температура, так и время удерживания в накопителе играют важную роль в расчете MCF. Обработка навоза в течение продолжительного времени как жидкости при теплых условиях способствует образованию метана. Такие условия уборки, хранения и использования навоза могут характеризоваться высокими значениями MCF на уровне от 65 до 80%. Навоз, обрабатываемый в виде сухого вещества в условиях холодного климата, производит лишь небольшое количество метана и поэтому имеет MCF порядка 1%.

Вывод коэффициентов выбросов уровня 2 включает в себя определение средневзвешенного значения MCF с использованием оценок навоза, обрабатываемого каждой из систем утилизации отходов в пределах каждого климатического региона. Среднее значение MCF затем умножается на темпы выделения VS и на  $V_0$  для категорий скота. Оценка производится с помощью следующего уравнения:

**УРАВНЕНИЕ 10.23 .****КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ CH<sub>4</sub> В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

$$EF_{(T)} = (VS_{(T)} \cdot 365) \cdot \left[ B_{o(T)} \cdot 0.67 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot \sum_{S,k} \frac{MCF_{S,k}}{100} \cdot MS_{(T,S,k)} \right]$$

где:

$EF_{(T)}$  = коэффициент годовых выбросов CH<sub>4</sub> для заданной категории  $T$  скота, кг CH<sub>4</sub> / животное x год;

$VS_{(T)}$  = суточное выделение летучего твердого вещества для заданной категории  $T$  скота, кг с.в. / животное x год;

365 = основа для расчета годового производства VS, сутки/год.

$B_{o(T)}$  = максимальная метанопродуцирующая способность для навоза скота категории  $T$ , м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / кг выделенных VS;

0,67 = коэффициент преобразования м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> в килограммы CH<sub>4</sub>;

$MCF_{(S,k)}$  = коэффициенты преобразования метана для каждой системы  $S$  уборки, хранения и использования навоза по климатическому региону  $k$ , %;

$MS_{(T,S,k)}$  = доля навоза от категории  $T$  скота, которая обрабатывается с использованием системы  $S$  уборки, хранения и использования навоза в климатическом регионе  $k$ , не имеет размерности.

Даже, если в некоторых странах невозможна степень детализации, представленная в методе уровня 2, элементы данных по конкретной стране, такие как масса животного, выделение VS и т.д., могут использоваться для улучшения оценок выбросов. Если по конкретной стране имеются данные только для части этих переменных, то странам рекомендуется рассчитать свои конкретные коэффициенты выбросов, используя данные таблиц от 10A-4 до 10A-9 для восполнения недостатка данных.

В целях улучшения основы для выполнения оценок могут использоваться программы измерений. В частности, измерения выбросов от систем уборки, хранения и использования навоза при полевых условиях являются полезными для подтверждения MCF. Кроме того, для повышения репрезентативности коэффициентов по умолчанию необходимы измерения  $B_o$  для скота в тропических регионах и для условий изменения режима кормления.

Поскольку выбросы могут в значительной мере отличаться друг от друга в зависимости от региона и вида/категории скота, оценки выбросов должны отражать насколько это возможно разнообразие и диапазон поголовья животных и практику в области уборки, хранения и использования навоза в разных регионах внутри страны. Для этого может потребоваться подготовка отдельных оценок для каждого региона. Коэффициенты выбросов следует периодически обновлять для учета изменений в характеристиках навоза и в практике уборки, хранения и использования навоза. Эти пересмотры должны быть основаны на надежных данных, прошедших научную проверку. Желательным является частый мониторинг для проверки достоверности моделей ключевых параметров и отслеживания изменяющихся тенденций в животноводстве.

**Темпы выделения VS**

Летучие твердые вещества (VS) представляют собой органические вещества в составе навоза скота и состоят как из биоразлагаемых, так и небiorазлагаемых фракций. Для уравнения 10.23 требуются суммарные VS (как биоразлагаемые, так и небiorазлагаемые фракции), выделяемые каждым видом животных, так как значения  $B_o$  основываются на суммарных VS, поступающих в системы. Наилучшим способом получения среднесуточных темпов выделения VS является использование данных из национальных опубликованных источников. В случае отсутствия данных среднесуточных темпов выделения VS этот показатель по конкретным странам можно оценить по объемам потребления кормов. Потребление кормов для крупного рогатого скота и буйволов может быть оценено с использованием метода «расширенной» характеристики, описанного в разделе 10.2. Это также обеспечит согласованность данных, лежащих в основе оценок выбросов. Для оценки потребления кормов свиньями могут потребоваться данные по свиноводству в конкретной стране.

Содержание VS в навозе равно неперевариваемой доле потребленного корма, выделяющейся в виде фекального материала, который в комбинации с мочевыделениями образует навоз. В процессе оценки энтеральных выбросов метана страны должны оценить валовую потребляемую энергию (GE) (раздел 10.2, уравнение 10.16) и ее фракционную переваримость (DE).

После получения этих оценок темпы выделения VS оцениваются следующим образом:

**УРАВНЕНИЕ 10.24**  
**ТЕМПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛЕТАЧИХ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ**

$$VS = \left[ GE \cdot \left( 1 - \frac{DE\%}{100} \right) + (UE \cdot GE) \right] \cdot \left[ \frac{1 - ASH}{18.45} \right]$$

где:

VS = выделение летучих твердых веществ в сутки на основе массы сухого органического вещества, кг VS /сутки,

GE = валовая потребляемая энергия, МДж/сутки;

DE% = переваримость корма, в процентах (например, 60%);

(UE • GE) = энергия, теряемая с мочой (энергия мочи), выраженная в виде доли GE. Для большинства жвачных в общем случае можно принять, что теряемая с мочой энергия равна 0,04GE (с уменьшением до 0,02 для жвачных, в рационе которых содержится 85% и более зерна или для свиней). Использовать значения по конкретной стране там, где это возможно.

ASH = содержание золы в навозе, рассчитанное в виде доли потребляемого сухого вещества корма (например, 0,08 для крупного рогатого скота). Использовать значения по конкретной стране там, где это возможно.

18,45 = коэффициент преобразования для GE рациона в расчете на кг сухого вещества (МДж/кг). Эта величина является относительно постоянной для широкого диапазона фуража и кормов на основе зерновых, обычно потребляемых скотом.

Репрезентативные значения DE% для различных категорий скота представлены в таблице 10.2, в разделе 10.2 настоящего доклада. Содержание золы для различных видов скота может варьировать в широком диапазоне и должно отражать национальные условия.

#### **Значения $V_0$**

Максимальная метанопродуцирующая способность навоза ( $V_0$ ) варьирует по видам и рационам. Предпочтительный метод получения значений измерения  $V_0$  заключается в использовании данных из опубликованных источников по конкретным странам, полученных путем измерения стандартизированным методом. Важно стандартизировать измерение  $V_0$ , включая метод выборки, и подтвердить, основаны ли значения на суммарных выделяемых VS или биоразлагаемых VS, так как расчеты уровня 2 основываются на суммарных выделяемых VS. В случае отсутствия значений  $V_0$ , полученных путем измерений в конкретных странах, можно использовать значения по умолчанию, приведенные в таблицах от 10A-4 до 10A-9.

#### **MCF**

В таблице 10.17 представлены значения коэффициентов преобразования метана (MCF) по умолчанию для различных систем уборки, хранения и использования навоза, а также среднегодовых температур. Значения MCF определяются для конкретной системы уборки, хранения и использования навоза и представляют степень реализации  $V_0$ . На количество метана, произведенного конкретной системой уборки, хранения и использования навоза, влияет степень имеющихся анаэробных условий, температура системы и время удерживания органического материала в системе. Представленные в таблице 10.17 значения по умолчанию MCF для отстойников учитывают влияние продолжительного времени удерживания и, поэтому являются более высокими, чем для обычных в большинстве случаев условий.

Так как жидкостные системы очень чувствительны к воздействию температуры, то по возможности значения MCF по умолчанию для этих систем приводятся в таблице 10.17 для различных конкретных среднегодовых температур в каждой климатической зоне. Хотя представленный температурный диапазон охватывает большую часть климатических условий, для зон с чрезвычайно низкими или высокими среднегодовыми температурами, выходящими за пределы диапазона от 10 до 28°C, должны использоваться граничные (т.е. для 10 или 28°C) значения или проводиться исследования значений для конкретных развивающихся стран.

Эти значения по умолчанию не могут охватить потенциально широкий разброс значений в рамках определенных категорий указанных систем. В этой связи следует по возможности разрабатывать MCF для конкретных стран, которые отражают конкретные системы уборки, хранения и использования навоза, применяемые в конкретных странах или регионах. Это имеет особенно важное значение для стран со значительным поголовьем скота или с большим числом климатических регионов. В подобных



случаях, по возможности, следует проводить на местах измерения для каждого климатического региона, с тем, чтобы заменить значения MCF по умолчанию. Измерения должны включать следующие факторы:

- время хранения/применения;
- характеристики кормления и животных по месту измерений (см. раздел 10.2 о типе подходящих данных);
- продолжительность хранения;
- характеристики навоза (например, концентрации VS в притоках и стоках для жидкостных систем);
- определение количества навоза, оставленного в хранилище (метанопроцентный посевной материал);
- время и температурные условия для хранения в помещении и на открытом воздухе;
- колебание суточной температуры; и
- сезонное изменение температуры.

**ТАБЛИЦА 10.17**  
**ЗНАЧЕНИЯ MCF ДЛЯ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Система <sup>a</sup>	Значения MCF для различных среднегодовых температур (°C) и климатических условий																			Источник и примечания	
	Холодный					Умеренный										Теплый					
	≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	≥ 28		
Пастбище/выпас/загон	1,0%					1,5%										2,0%				Оценки группы экспертов МГЭИК, а также Hashimoto and Steed (1994).	
Суточный разброс	0,1%					0,5%										1,0%				Hashimoto and Steed (1993).	
Сухое хранение	2,0%					4,0%										5,0%				Оценки группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (2001), показывающие выбросы на уровне примерно 2% зимой и 4% летом. Данные для теплого климата основываются на оценках группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (1998).	
Загон для кормления	1,0%					1,5%										2,0%				Оценки группы экспертов МГЭИК, а также Hashimoto and Steed (1994).	
Жидкий навоз /жижа	С естественной поверхностной коркой	10%	11%	13%	14%	15%	17%	18%	20%	22%	24%	26%	29%	31%	34%	37%	41%	44%	48%	50%	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Mangino <i>et al.</i> (2001) и Sommer (2000). Оцениваемое снижение при образовании поверхностной корки (40%) представляет собой среднегодовое значение, основанное на ограниченном наборе данных и может варьировать в широких пределах в зависимости от температуры, количества осадков и состава. Если резервуары для навозной жижи используются в качестве систем хранения / сбрасывания, то MCF следует рассчитывать в соответствии с формулой 1.
	Без естественной поверхностной корки	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%	71%	78%	80%	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Mangino <i>et al.</i> (2001). Если резервуары для навозной жижи используются в качестве систем хранения / сбрасывания, то MCF следует рассчитывать в соответствии с формулой 1.

Таблица 10.17 (продолжение)																				
Значения MCF для систем уборки, хранения и использования навоза при различных температурах																				
Система <sup>a</sup>	Значения MCF для различных среднегодовых температур (°C) и климатических условий																		Источник и примечания	
	Холодный					Умеренный										Теплый				
	≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		≥ 28
Открытый анаэробный отстойник	66%	68%	70%	71%	73%	74%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	78%	79%	79%	79%	79%	80%	80%	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Mangino <i>et al.</i> (2001). MCF для открытых отстойников варьирует в зависимости от нескольких факторов, в том числе от температуры, времени удерживания и потерь летучих твердых веществ из системы (через удаление стоков и/или твердого вещества)
Хранение в ямах под стойлами животных	<1 месяца	3%					3%										30%			Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Moller <i>et al.</i> (2004) и Zeeman (1994). Следует отметить, что для определения климатических условий необходимо учитывать температуру внешней среды, а не температуру в стойле. При использовании ям в качестве систем хранения / сбрасывания навоза MCF следует рассчитывать в соответствии с формулой 1.
	>1 месяца	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%	71%	78%	80%

**ТАБЛИЦА 10.17 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**ЗНАЧЕНИЯ MCF ДЛЯ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Система <sup>a</sup>	Значения MCF для различных среднегодовых температур (°C) и климатических условий																			Источник и примечания	
	Холодный					Умеренный										Теплый					
	≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	≥ 28		
Установка для анаэробного сбраживания	0-100%					0-100%										0-100%				Следует подразделить на разные категории в зависимости используемого объема биогаза, его сжигания в факеле и хранения после сбраживания. Расчет при помощи формулы 1.	
Сжигание в качестве топлива	10%					10%										10%				Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Safley <i>et al.</i> (1992).	
Глубокая подстилка для крупного рогатого скота и свиней	<1 месяца	3%					3%										30%				Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Moller <i>et al.</i> (2004). Выбросы ожидаются схожими и, возможно, большими, чем при хранении в ямах, в зависимости от органического содержания и влажности.
Глубокая подстилка для крупного рогатого скота и свиней (продолжение)	>1 месяца	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%	71%	78%	80%	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Mangino <i>et al.</i> (2001).
Компостирование – в емкостях <sup>b</sup>	0,5%					0,5%										0,5%				Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (1998). Значения MCF составляют менее половины соответствующих значений для хранения сухого навоза. Нет температурной зависимости.	
Компостирование – в статических кучах <sup>b</sup>	0,5%					0,5%										0,5%				Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (1998). Значения MCF составляют менее половины соответствующих значений для хранения сухого навоза. Нет температурной зависимости.	
Компостирование – в компостных рядах с интенсивной аэрацией <sup>b</sup>	0,5%					1,0%										1,5%				Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (1998). Значения MCF несколько меньше соответствующих значений для хранения сухого навоза. Меньшая зависимость от температуры.	
Компостирование – в компостных рядах с неинтенсивной (пассивной) аэрацией <sup>b</sup>	0,5%					1,0%										1,5%				Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (1998). Значения MCF несколько меньше соответствующих значений для хранения сухого навоза. Меньшая зависимость от температуры.	

**ТАБЛИЦА 10.17 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**ЗНАЧЕНИЯ MCF ДЛЯ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Система <sup>a</sup>	Значения MCF для различных среднегодовых температур (°C) и климатических условий																		Источник и примечания
	Холодный					Умеренный										Теплый			
	≤ 10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Помет домашней птицы с подстилкой	1,5%					1,5%										1,5%			Оценка группы экспертов МГЭИК. Значения MCF аналогичны соответствующим значениям для хранения сухого помета, но, обычно, при постоянных теплых условиях.
Помет домашней птицы без подстилки	1,5%					1,5%										1,5%			Оценка группы экспертов МГЭИК. Значения MCF аналогичны соответствующим значениям для откормочной площадки в теплом климате.
Аэробная обработка	0%					0%										0%			Значения MCF близки к нулю. Аэробная обработка может привести к накоплению осадка, который может обрабатываться в других системах. Осадок необходимо удалять, и он характеризуется большими значениями VS. Важно определить последующий процесс работы с осадком и оценить выбросы, возникающие в результате этого, если они являются существенными.
<p><b>Формула 1</b> (временные рамки для поступлений должны соответствовать периоду работы установки сбраживания):  <math display="block">MCF = \left[ \frac{\{CH_4 \text{ произв.} - CH_4 \text{ исп.} - CH_4 \text{ сжиг.} + (MCF_{\text{хранение}} / 100 * V_o * VS_{\text{хранение}} * 0.67)\}}{(V_o * VS_{\text{хранение}} * 0.67)} \right] * 100</math>           где:            CH<sub>4</sub> произв. = производство метана в установке сбраживания, (кг CH<sub>4</sub>). Примечание: В случае использования газонепроницаемой крышки для хранилища сбраженного навоза следует учитывать образование газа при его хранении.            CH<sub>4</sub> исп. = количество метана, используемого для энергетических целей, (кг CH<sub>4</sub>).            CH<sub>4</sub> сжиг. = количество метана, сжигаемого в факеле, (кг CH<sub>4</sub>)            MCF<sub>хранение</sub> = MCF для CH<sub>4</sub>, выбрасываемого во время хранения сбраженного навоза (%).            VS<sub>хранение</sub> = количество выделяемого VS, которое поступает в хранилище до сбраживания, (кг VS)            В случае использования газонепроницаемого хранилища: MCF<sub>хранение</sub> = 0; в противном случае MCF<sub>хранение</sub> = значение MCF для жидкого хранения.</p>																			
<p><sup>a</sup> В таблице 10.18 приводятся определения для систем уборки, хранения и использования навоза.  <sup>b</sup> Компостирование представляет собой биологическое окисление твердых отходов, включающих навоз, обычно с подстилкой, или другой источник органического углерода, как правило, при термофильных температурных условиях, создаваемых за счет вырабатываемого микробами тепла.</p>																			

### 10.4.3 Выбор данных о деятельности

Существуют два основных типа данных о деятельности для оценки выбросов  $\text{CH}_4$  в результате уборки, хранения и использования навоза: 1) данные о поголовье животных и 2) данные о применении системы уборки, хранения и использования навоза.

Данные о поголовье животных должны быть получены с использованием описанного в разделе 10.2 подхода. Как отмечалось в разделе 10.2, *эффективная практика* заключается в подготовке единой характеристики скота, которая будет содержать данные о деятельности для всех источников выбросов на основе данных о поголовье скота. Важно отметить, однако, что уровень разукрупнения данных о поголовье скота, необходимый для оценки выбросов в результате уборки, хранения и использования навоза, может отличаться от уровней, используемых для других источников, таких как энтеральная ферментация. Например, для некоторых видов/категорий поголовья скота, таких как крупный рогатый скот, расширенная характеристика, необходимая для оценки энтеральной ферментации по методу уровня 2, может быть обобщена до более широких категорий, которые являются достаточными для этой категории источника. Для других видов скота, таких как свиньи, может оказаться предпочтительным иметь большую степень разукрупнения весовых категорий для расчетов, связанных с уборкой, хранением и использованием навоза, чем для расчетов, связанных с энтеральной ферментацией. Тем не менее, по всему кадастру должна поддерживаться согласованность в суммарных категориях скота.

Составляющим кадастры учреждениям в странах с различными климатическими условиями предлагается получить данные о поголовье для каждой основной климатической зоны. Кроме того, для местностей, где навоз скота обрабатывается в жидкостных системах (например, в ямах, резервуарах или отстойниках), необходимо получить данные по среднегодовым температурам. Это позволит осуществить более конкретный выбор коэффициентов по умолчанию или значений MCF для систем, отличающихся большей чувствительностью к изменениям температур. В идеальном варианте разбивка поголовья по регионам может быть получена на основе опубликованной национальной статистики по животноводству, а температурные данные могут быть получены из национальной метеорологической статистики. В случае отсутствия данных по регионам следует провести консультации с экспертами относительно региональных распределений производства (например, молока, мяса и шерсти) или распределений земель; на основании этого может быть получена информация, необходимая для оценки распределения животных по регионам.

Для внедрения метода уровня 2 необходимо также собрать данные о доле навоза, обрабатываемой в каждой из систем уборки, хранения и использования навоза, для каждого репрезентативного вида животных. В Таблица 10.18 кратко подытожены основные типы для систем уборки, хранения и использования навоза. Для определения того, считается ли данная система предназначенной для хранения сухого или жидкого навоза / навозной жижи, следует пользоваться количественными данными. В качестве граничного значения, разделяющего сухие и жидкие отходы, может быть принято 20% содержание сухого вещества. Следует заметить, что в некоторых случаях навоз может обрабатываться в нескольких типах систем уборки, хранения и использования навоза. Например, навоз, смываемый в анаэробный отстойник из коровника с беспривязным содержанием скота, может сначала пройти через сепаратор, в котором происходит отделение некоторой части твердых частиц, обрабатываемых далее отдельно. Поэтому, важно аккуратно учитывать фракцию навоза, которая обрабатывается в каждом типе системы.

Наилучшим способом получения данных о распределении систем уборки, хранения и использования навоза является ознакомление с регулярно публикуемой национальной статистикой. В случае отсутствия подобной статистики предпочтительным альтернативным вариантом является проведение независимого обследования того, каким образом используются системы уборки, хранения и использования навоза. При отсутствии ресурсов для проведения обследования следует провести консультации с экспертами для получения заключения о распределении систем. В главе 2 (Подходы к сбору данных) тома 1 дается описание того, каким образом можно получить экспертную оценку. Аналогичные составленные экспертами протоколы могут быть использованы для получения данных о распределении вышеуказанных систем.

### 10.4.4 Оценка неопределенностей

#### КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов по умолчанию уровня 1 отличаются значительной неопределенностью (см. таблицы с 10.14 по 10.16). Диапазон неопределенностей для коэффициентов по умолчанию оценивается на уровне  $\pm 30\%$ . Применение методологий уровня 2 позволяет уменьшить диапазон неопределенностей

коэффициентов выбросов до  $\pm 20\%$ . Дальнейшему уменьшению этих неопределенностей могут способствовать точные и хорошо подготовленные измерения выбросов из четко определенных типов навоза и систем уборки, хранения и использования навоза. Эти измерения должны учитывать температуру, условия влажности, аэрацию, содержание VS, продолжительность хранения и другие аспекты обработки.

Значения по умолчанию могут характеризоваться значительной неопределенностью для отдельных стран, поскольку эти значения могут не отражать конкретные условия уборки, хранения и использования навоза, существующие внутри стран. Неопределенности могут быть уменьшены посредством разработки и использования значений MCF,  $V_0$  и VS, отражающих конкретные условия страны/региона.

### **ДАННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ - ПОГОЛОВЬЕ СКОТА**

В отношении неопределенностей данных поголовья и характеристики скота см. раздел 10.2 (Характеристика поголовья скота и кормления).

### **ДАННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ – ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

Неопределенности данных применения систем уборки, хранения и использования навоза зависят от характеристик животноводческой отрасли каждой страны и от того, как собирается информация по уборке, хранению и использованию навоза. Например, для стран, которые полагаются почти исключительно на один тип системы уборки, хранения и использования навоза (например, пастбище и выпас), связанная с данными применения указанной системы неопределенность может составить 10% или менее. Тем не менее, для стран с широким разнообразием систем уборки, хранения и использования, которые применяются с различающимися местными методами работы, диапазон неопределенностей в данных применения систем уборки, хранения и использования может оказаться гораздо более широким (от 25% до 50%) в зависимости от доступности надежных и репрезентативных данных обследования, разграничивающих поголовье животных по используемым системам. Предпочтительно, чтобы каждая страна оценивала неопределенности, связанные с данными по применению систем уборки, хранения и использования, с помощью методов, описанных в главе 3 тома 1.

**ТАБЛИЦА 10.18**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

<b>Система</b>	<b>Определение</b>
Пастбище/выпас/загон	Навоз от животных, которые пасутся на пастбище и выпасе, остается необработанным там, где его оставили животные, и не обрабатывается.
Суточное разбрасывание	Навоз регулярно убирается из помещений, где содержится скот, и вносится в возделываемые земли или пастбища в течение 24 часов после выделения.
Сухое хранение	Хранение навоза, обычно в течение нескольких месяцев, в кучах или штабелях вне помещений. Навоз можно штабелировать благодаря присутствию достаточного количества подстилочного материала или потерь влаги через испарение.
Загон для кормления	Мощенная или немощенная открытая площадка для безвыгульного содержания без какого-либо существенного растительного покрова, с которой накапливающийся навоз может периодически убираться.
Жидкий навоз /жижа	Навоз хранится в том виде, в каком он был выделен животными, или с некоторой минимальной добавкой воды в резервуарах или земляных прудах за пределами мест содержания, обычно в течение срока менее одного года.
Открытый анаэробный отстойник	Один из типов системы жидкого хранения, разработанный и используемый для сочетания стабилизации и хранения отходов. Надосадочная жидкость в отстойниках обычно используется для перемещения навоза из помещений, где содержится скот, в отстойники. Анаэробные отстойники предназначены для хранения в течение различных сроков (до 1 года и больше) в зависимости от климатического региона; показателя нагрузки, связанного с летучими твердыми веществами, и других рабочих параметров. Вода из этого отстойника может повторно использоваться для смыва или применяться для ирригации и удобрения полей.
Хранение в ямах под стойлами животных	Сбор и хранение навоза, обычно с небольшой добавкой воды или без нее, обычно под решетчатым полом в закрытых помещениях для содержания скота, обычно на протяжении срока менее одного года.
Установка для анаэробного сбраживания	Выделения животных с соломой или без соломы собираются и подвергаются анаэробному сбраживанию в большой в герметично закрытой емкости или в отстойнике с закрытой крышкой. Установки для сбраживания предназначены для стабилизации отходов путем микробного восстановления сложных органических соединений до CO <sub>2</sub> и CH <sub>4</sub> , который улавливается и сжигается в факелах или используется в качестве топлива.
Сжигание в качестве топлива	Навоз и моча выделяются на полях. Образовавшийся под воздействием солнца кизяк используется в качестве топлива.
Глубокая подстилка крупного рогатого скота и свиней	По мере накопления навоза производится непрерывное добавление подстилки для абсорбции влаги в процессе производственного цикла, обычно на протяжении 6 -12 месяцев. Эта система уборки, хранения и использования навоза известна также как система с подстилочным узлом и может использоваться в сочетании с загонном для кормления или пастбищем.
Компостирование – в емкостях <sup>a</sup>	Компостирование обычно производится в закрытых канавах с принудительной аэрацией и непрерывным перемешиванием.
Компостирование – в статических кучах <sup>a</sup>	Компостирование в кучах с принудительной аэрацией, но без перемешивания.
Компостирование – в компостных рядах с интенсивной аэрацией <sup>a</sup>	Компостирование в компостных рядах с регулярным (по крайней мере, ежедневно) перелопачиванием для обеспечения перемешивания и аэрации.
Компостирование – в компостных рядах с неинтенсивной (пассивной) аэрацией <sup>a</sup>	Компостирование в компостных рядах с нечастым перелопачиванием для обеспечения перемешивания и аэрации.
Помет домашней птицы с подстилкой	Аналогия с глубокой подстилкой для крупного рогатого скота и свиней, но обычно не сочетается с загонном для кормления и пастбищем. Обычно применяется для всех племенных стад домашней птицы, а также для производства мясных цыплят-бройлеров и прочей домашней птицы.
Помет домашней птицы без подстилки	Эта система может быть аналогичной открытым ямам в помещениях для содержания скота или может разрабатываться и использоваться для высушивания помета по мере его накопления. Последняя система известна как система уборки, хранения и использования навоза с высокоподнятым птичником и является формой пассивного компостирования в компостных рядах при надлежащей разработке и эксплуатации.
Аэробная обработка	Биологическое окисление навоза, собранного в жидком виде, с использованием принудительной или естественной аэрации. Естественная аэрация ограничивается аэробными или аэробно-анаэробными прудами-накопителями, а также системами водно-болотных угодий и в основном обусловлена фотосинтезом. Поэтому эти системы обычно становятся анаэробными во время периодов отсутствия солнечного света.

<sup>a</sup> Компостирование представляет собой биологическое окисление твердых отходов, включающих навоз, обычно с подстилкой, или другой источник органического углерода, как правило, при термофильных температурных условиях, создаваемых за счет вырабатываемого микробами тепла.



### 10.4.5 Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности

В полном кадастре должны оцениваться выбросы  $\text{CH}_4$  из всех систем уборки, хранения и использования навоза для всех видов/категорий скота, которые указаны в разделе 10.2. Странам рекомендуется применять определения систем уборки, хранения и использования навоза, которые соответствуют определениям, представленным в таблице 10.18, и обеспечить учет всех типов систем. Данные о поголовье должны быть подвергнуты перекрестной проверке с использованием основных механизмов представления информации (такие как базы данных ФАО и национальной сельскохозяйственной статистики), чтобы обеспечить полноту и согласованность использованной в кадастре информации. В связи с широкой доступностью базы данных ФАО, касающейся информации по домашнему скоту, большинство стран должны быть в состоянии подготовить как минимум оценки уровня 1 для основных категорий скота. Дополнительную информацию относительно полноты характеристики поголовья скота см. в разделе 10.2.

Формирование согласованного временного ряда оценок выбросов для этой категории источников требует как минимум сбора данных о временном ряде статистики поголовья скота, характеризующемся внутренней согласованностью. Общие указания о разработке согласованного временного ряда можно найти в главе 5 тома 1 (Согласованность временного ряда).

Если с течением времени произошли значительные изменения в практике, связанной с уборкой, хранением и использованием навоза, метод уровня 1 не обеспечит точного временного ряда выбросов (так как коэффициенты по умолчанию уровня 1 основываются на историческом наборе параметров), и следует рассмотреть вопрос о применении метода уровня 2. При формировании временного ряда для метода уровня 2 требуется также собрать данные о системе уборки, хранения и использования навоза по конкретной стране. В случае отсутствия данных о системах уборки, хранения и использования навоза за какой-либо период в течение временного ряда можно использовать тенденции для экстраполяции данных выборочного района или региона на всю страну, если климатические условия являются схожими (т.е. температура и дождевые осадки). Для вывода тенденций в применении систем уборки, хранения и использования навоза, а также в отношении характеристик необходимо по возможности проконсультироваться с национальными экспертами из правительственных и отраслевых учреждений, а также университетов.

В случае изменения метода оценки выбросов для перерасчета выбросов за данный период должны быть собраны исторические данные, которые необходимы для применения настоящего метода. Если подобные данные отсутствуют, целесообразным может оказаться определение тенденции при помощи последних данных и использование этой тенденции для обратной оценки практики применения указанных систем для данного временного ряда. Например, может быть известным о переходе некоторых животноводческих предприятий на более интенсивные системы управления вместо выпаса. Исторически этот переход должен быть отражен во временном ряде выбросов посредством введения модификаций в распределение систем уборки, хранения и использования навоза. При отсутствии всесторонних данных обследований возможно потребуются обосновать данное распределение с помощью заключения национальных экспертов. В главе 5 тома 1 представлены дополнительные указания о том, как решать проблемы перерасчета. Кроме того, в разделе 10.2 предлагаются подходы в отношении аспектов, связанных с поголовьем скота. В тексте кадастра должно содержаться подробное объяснение того, как изменение в методах ведения сельского хозяйства или внедрение мер по снижению выбросов оказали влияние на временной ряд данных о деятельности или коэффициентов выбросов.

*Эффективная практика* состоит во внедрении общего контроля качества в соответствии с главой 6 (Обеспечение качества / контроль качества и проверка достоверности) тома 1 и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из данного источника используются методы более высокого уровня. Общие процедуры ОК/КК, касающиеся обработки данных и их представления в отчетности, должны быть дополнены рассмотренными ниже процедурами.

#### ПРОВЕРКА ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Учреждение, составляющее кадастр, должно рассмотреть методы сбора данных по скоту, в частности, проверить и убедиться, что данные по подвидам скота были правильно собраны и обобщены. Эти данные должны пройти перекрестную проверку с данными предыдущих лет для обеспечения того, что они являются обоснованными и согласуются с ожидаемыми тенденциями. Учреждения, составляющие кадастр, должны документировать методы сбора данных, определять потенциальные области отклонений (например, систематическое занижение поголовья скота в

информации, предоставляемой статистическим учреждениям, отдельными собственниками скота) и оценивать репрезентативность данных.

- Необходимо регулярно проверять распределение систем уборки, хранения и использования навоза для обеспечения учета изменений, происходящих в животноводческой отрасли. Переход от одного типа системы уборки, хранения и использования навоза к другому типу, технические модификации в конфигурацию и характеристики системы должны быть учтены в системном моделировании для данного скота.
- Национальная политика в области сельского хозяйства и нормативные правовые акты могут оказывать влияние на параметры, используемые для расчета связанных с навозом выбросов, и, поэтому должны регулярно анализироваться, чтобы определить возможное воздействие. Например, руководящие принципы по снижению стока навоза в водоемы могут привести к изменениям в практике уборки, хранения и использования навоза и, таким образом, повлиять на значение MCF для отдельных категорий домашнего скота. Необходимо поддерживать согласованность между кадастром и происходящими изменениями в сельскохозяйственной практике.

## ОБЗОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

- В случае использования метода уровня 1 (использование коэффициентов выбросов по умолчанию МГЭИК) составляющему кадастр учреждению следует оценить то, насколько хорошо темпы выделения VS по умолчанию, значение  $V_0$  и практика удаления, хранения и использования навоза представляют определенные характеристики поголовья животных и навоза для данной страны. Это следует выполнять путем анализа справочной информации из таблиц с 10A-4 по 10A-9, чтобы увидеть насколько хорошо вводные параметры по умолчанию соответствуют области кадастра. В случае недостаточной согласованности для вывода улучшенного коэффициента выбросов могут быть использованы другие более подходящие для конкретной страны параметры.
- В случае использования метода уровня 2 составляющему кадастр учреждению следует провести перекрестную проверку параметров по конкретным странам (например, для темпов выделения VS, значений  $V_0$  и MCF), сравнивая эти параметры с коэффициентами по умолчанию, приведенными МГЭИК. Наличие существенных различий между параметрами по конкретным странам и параметрами по умолчанию необходимо объяснить и задокументировать.
- При использовании метода 2 необходимо сравнить полученные темпы выделения VS с исходными допущениями, использованными для инвентаризации энтеральной ферментации там, где это применимо. Например, использованные при инвентаризации энтеральной ферментации компоненты валовой энергии и переваримой энергии могут быть применены для перекрестной проверки полученных независимо темпов выделения VS. В данном случае при подобной перекрестной проверке для жвачных животных может быть использовано уравнение 10.24 (Темпы выделения летучих твердых веществ). Для всех животных на валовой основе темпы VS должны соответствовать потреблению кормов (т.е. энергия отходов не должна быть больше потребляемой энергии) и должны соответствовать диапазону значений DE%, который указан в таблице 10.2 раздела 10.2 настоящего отчета.
- По возможности имеющиеся данные измерений, даже если они представляют лишь небольшую выборку системы, должны быть сверены с допущениями для значений MCF и оценками производства  $\text{CH}_4$ . Репрезентативные данные измерений могут помочь в понимании того, насколько хорошо текущие допущения прогнозируют производство  $\text{CH}_4$  из систем уборки, хранения и использования навоза в инвентаризируемой области и в какой степени определенные факторы (например, температура, системная конфигурация и время удерживания) влияют на выбросы. Вследствие относительно небольшого количества имеющихся во всем мире данных измерений для этих систем любые новые результаты могут улучшить понимание этих выбросов и, возможно, их прогнозирование.

## ВНЕШНИЙ ОБЗОР

- Составляющему кадастры учреждению следует пользоваться услугами экспертов в области уборки, хранения и использования навоза, а также питания животных для проведения независимого экспертного анализа применяемых методов и данных. Хотя эти эксперты могут не знать о выбросах парниковых газов, их знание о ключевых вводных параметрах для расчета выбросов может помочь в общей проверке достоверности выбросов. Например, специалисты по питанию животных могут оценить темпы производства VS, чтобы проверить их соответствие результатам исследований по использованию кормов для некоторых видов домашнего скота. Опытные фермеры могут помочь в понимании реальных методов уборки, хранения и использования навоза, например, времени хранения и использования смешанных систем. По возможности, эти эксперты должны быть

полностью независимы от процесса составления кадастра, чтобы обеспечивался действительно внешний обзор.

*Эффективная практика* заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 6 (Обеспечение качества / контроль качества и проверка достоверности) тома 1. В том случае, если использовались данные по конкретной стране (например, данные о коэффициентах выбросов, практике уборки, хранения и использования навоза и характеристиках навоза, таких как VS и  $B_0$ ), следует четко документировать вывод этих данных или ссылки для этих данных и сообщить о них наряду с результатами кадастра в рамках соответствующей категории источника МГЭИК. Для повышения прозрачности следует сообщать оценки выбросов из этой категории источников наряду с данными о деятельности и коэффициентами выбросов, использованными для получения этих оценок.

Следует документировать следующую информацию:

- Все данные о деятельности (например, данные о поголовье скота с разбиением по видам/категориям и регионам), включая использованные источники, полные ссылки на статистическую базу данных, из которой были получены данные, а также (в том случае, если данные о деятельности не были получены непосредственно из баз данных) информацию и допущения, которые были использованы для получения данных о деятельности.
- Климатические условия (например, средняя температура во время хранения навоза) в регионах, если это применимо.
- Данные о системах уборки, хранения и использования навоза с разбиением по видам/категориям скота и по регионам, если это применимо. Необходимо дать описание применяемых систем уборки, хранения и использования навоза, которые отличаются от систем, определенных в данной главе.
- Частоту сбора данных и оценки точности и погрешности.
- Документацию по коэффициентам выбросов, включая:
  - i. ссылки на коэффициенты выбросов, которые были использованы (МГЭИК по умолчанию или иные ссылки); и
  - ii. научная основа этих коэффициентов выбросов и методов, включая определение исходных параметров и описание процесса, посредством которого получены эти коэффициенты выбросов и методы, а также описания источников и величин неопределенностей. (В кадастрах, в которых были использованы коэффициенты выбросов для конкретной страны или региона или в которых были использованы новые методы, отличные от тех, которые были описаны здесь).
- В случае применения метода уровня 1 - все коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные в оценках выбросов для конкретного вида/категории поголовья скота.
- В случае применения метода уровня 2 – документацию на компоненты расчета коэффициента выбросов, включая:
  - i. значения VS и  $B_0$  для всех видов/категорий поголовья скота в кадастре, независимо от того относятся ли они к конкретным странам, регионам или являются значениями по умолчанию МГЭИК; и
  - ii. значения MCF для всех систем уборки, хранения и использования навоза, независимо от того относятся ли они к конкретной стране или являются значениями по умолчанию МГЭИК.

## 10.5 ВЫБРОСЫ $N_2O$ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

В данном разделе описано, как оценивать  $N_2O$ , производимую прямо или косвенно во время хранения и обработки навоза до его внесения в почву или иного использования в кормах, в качестве топлива и в строительстве. Термин «навоз» используется в данном случае в общем смысле и включает как навоз/помет, так и мочу (т.е. сухие и жидкие вещества), которые выделяются скотом. Выбросы  $N_2O$ , генерируемые навозом в системе «пастбища, выпасы и загоны», происходят прямо и косвенно из почвы, и в этой связи они указываются в рамках категории «*выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв*» (см. раздел 11.2, главу 11). Выбросы, связанные со сжиганием навоза/помета в качестве топлива, должны сообщаться в рамках категории «Сжигание топлива» (см. том 2 (Энергетика)) или в разделе «Сжигание отходов» (см. том 5 (Отходы)), если сжигание производится без использования энергии.

Прямые выбросы  $N_2O$  происходят в ходе комбинированной нитрификации-денитрификации содержащегося в навозе азота. Выброс  $N_2O$  из навоза во время хранения и обработки зависит от содержания азота и углерода в навозе, а также от продолжительности хранения и типа обработки. Нитрификация (окисление аммонийного азота до нитрата азота) является необходимой предпосылкой для выброса  $N_2O$  из хранящегося навоза. Нитрификация может происходить в хранящемся навозе при условии достаточного поступления кислорода. При анаэробных условиях нитрификация не происходит. Нитриты и нитраты трансформируются в  $N_2O$  и молекулярный азот ( $N_2$ ) во время естественно происходящего процесса денитрификации, который является анаэробным процессом. В научной литературе существует общее соглашение о том, что отношение  $N_2O$  к  $N_2$  возрастает с увеличением кислотности, концентрации нитратов и в условиях сниженной влажности. Подводя итоги, можно сказать, что производство и выбросы  $N_2O$  из обрабатываемого навоза требуют присутствия либо нитритов, либо нитратов в анаэробной среде при предшествующих аэробных условиях, необходимых для образования этих окисленных форм азота. Кроме того, должны соблюдаться условия, препятствующие восстановлению  $N_2O$  до  $N_2$ , такие как низкий pH или ограниченная влажность.

Косвенные выбросы происходят в результате потерь летучего азота, главным образом в форме аммиака и  $NO_x$ . Часть выделяемого органического азота, которая минерализуется до аммонийного азота в процессе сбора и хранения навоза, зависит в основном от времени и в меньшей степени от температуры. Простые формы органического азота, такие как мочевины (млекопитающие) и мочевая кислота (домашняя птица), быстро минерализуются до аммонийного азота, который отличается высокой летучестью и легко диффундирует в окружающий воздух (Asman *et al.*, 1998; Monteny and Egisman, 1998). Потери азота начинаются с момента выделения в месте содержания животных и в других зонах животноводческого производства (например, доильный зал) и продолжаются на всем протяжении управления на месте в системах хранения и обработки (т.е. в системах уборки, хранения и использования навоза). Азот также теряется через стоки и вымывание в почву из мест сухого хранения навоза вне помещений, на откормочных площадках и в местах выпаса животных на пастбищах. Потери на пастбищах рассматриваются отдельно в главе 11, в разделе 11.2 (*Выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв*) в качестве выбросов азотных соединений от пасущихся животных.

В связи со значительными прямыми и косвенными потерями азота в системах уборки, хранения и использования навоза важно оценить оставшееся количество азота в навозе, который может быть использован для внесения в почву или использован в качестве корма, топлива или в строительных целях. Именно это значение используется для расчета выбросов  $N_2O$  из обрабатываемых почв (см. главу 11, раздел 11.2). Методология для оценки количества азота, которое будет в конечном итоге содержаться в навозе, вносимом в обрабатываемые почвы или используемом в качестве корма, топлива или в строительстве; описывается в настоящей главе в разделе 10.5.4. (Согласованность с отчетностью по выбросам  $N_2O$  из обрабатываемых почв).

## 10.5.1 Выбор метода

Выбираемый метод и уровень детализации для оценки выбросов  $N_2O$  из систем уборки, хранения и использования навоза будет зависеть от условий в данной стране, и *эффективная практика* в соответствующем выборе метода описывается схемой принятия решений, приведенной на рисунке 10.4. В нижеследующих разделах описаны различные уровни, на которые даются ссылки в схеме принятия решений для расчета прямых и косвенных выбросов  $N_2O$  от систем уборки, хранения и использования навоза.

### Прямые выбросы $N_2O$ в результате уборки, хранения и использования навоза

#### Уровень 1

Метод уровня 1 предполагает умножение общего количества выделенного азота (всеми видами/категориями животных) в каждом типе системы уборки, хранения и использования навоза на коэффициент выбросов для данного типа системы уборки, хранения и использования навоза (см. уравнение 10.25). После этого производится суммирование выбросов по всем упомянутым системам. Метод уровня 1 применяется с использованием предоставленных МГЭИК коэффициентов выбросов  $N_2O$  по умолчанию, данных по выделению (экскреции) азота по умолчанию и данных по умолчанию для системы уборки, хранения и использования навоза (см. приложение 10А.2, таблицы с 10А-4 по 10А-8 для распределений по умолчанию систем уборки, хранения и использования навоза).

#### Уровень 2

В методе уровня 2 расчеты производятся по тому же уравнению, что и на уровне 1, но при этом используются данные по конкретной стране для некоторых или всех переменных. Например,

использование конкретных для страны темпов выделения азота для категорий скота предполагает методологию уровня 2.

### Уровень 3

В методе уровня 3 используются альтернативные процедуры оценки, основанные на методологии по конкретной стране. Например, в качестве процедуры уровня 3 может быть использован основанный на процессах подход баланса масс, который отслеживает азот по всей системе, начиная с поступления с кормом до конечного использования/удаления. Методы уровня 3 должны быть хорошо задокументированы для ясного описания процедур оценки.

Для оценки выбросов от систем уборки, хранения и использования навоза необходимо в первую очередь разделить поголовье скота на категории сообразно тем разным количествам навоза, которые производятся в расчете на одно животное, а также способу обработки этого навоза. Это разделение навоза по типу системы должно быть таким же, как разделение, использовавшееся для характеристики выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза (см. раздел 10.4). Например, если для расчета выбросов  $\text{CH}_4$  используются коэффициенты выбросов по умолчанию уровня 1, то должны применяться данные по применению систем уборки, хранения и использования навоза, приведенные в таблицах с 10А-4 по 10А-8. Подобная информация о том, каким образом характеризовать поголовье скота для этого источника, приводится в разделе 10.2.

Для оценки прямых выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в результате уборки, хранения и использования навоза используются следующие пять этапов:

**Этап 1:** Собрать данные о поголовье скота из характеристики поголовья скота.

**Этап 2:** Использовать значения или вывод среднегодовых темпов выделения азота животными в расчете на одну голову ( $N_{ex(T)}$ ) для каждого определенного вида/категории скота  $T$ .

**Этап 3:** Использовать значения по умолчанию или определить долю суммарного годового выделения азота животными для каждого вида/категории скота  $T$ , которая обрабатывается в каждой системе уборки, хранения и использования  $S$  ( $MS_{(T,S)}$ ).

**Этап 4:** Использовать значения по умолчанию или вывести коэффициенты выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  для каждой системы уборки, хранения и использования навоза  $S$  ( $EF_{3(S)}$ ).

**Этап 5:** Для каждой системы уборки, хранения и использования навоза типа  $S$  необходимо умножить ее коэффициент выбросов ( $EF_{3(S)}$ ) на общее количество обрабатываемого азота (от всех видов/категорий скота) в данной системе, с тем чтобы оценить выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  из этой системы уборки, хранения и использования навоза. После этого необходимо просуммировать данные всех систем уборки, хранения и использования навоза.

В некоторых случаях азот навоза может обрабатываться в нескольких типах систем удаления, хранения и использования навоза. Например, навоз, смываемый из коровника с беспривязным содержанием скота в анаэробный отстойник, может сначала пройти через сепаратор, в котором происходит отделение некоторой части азота. И поэтому важно аккуратно учитывать долю азота в навозе, которая обрабатывается в каждом типе системы.

Расчет выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в результате уборки, хранения и использования навоза основан на следующем уравнении:

**УРАВНЕНИЕ 10.25**

**ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ  $\text{N}_2\text{O}$  В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 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  $\text{N}_2\text{O}$  в результате уборки, хранения и использования навоза в стране, кг  $\text{N}_2\text{O}$  /год;

$N_{(T)}$  = количество голов вида/категории скота  $T$  в стране;

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

$MS_{(T,S)}$  = доля суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории скота  $T$ , которая обрабатывается в рамках системы  $S$  уборки, хранения и использования навоза в данной стране, не имеет размерности;

$EF_{3(S)}$  = коэффициент выбросов для прямых выбросов  $N_2O$  от системы уборки, хранения и использования навоза  $S$  в стране, кг  $N_2O-N$ /кг  $N$  в системе  $S$ ;

$S$  = система уборки, хранения и использования навоза;

$T$  = вид/категория скота;

$44/28$  = коэффициент преобразования выбросов  $(N_2O-N)_{(mm)}$  в выбросы  $N_2O_{(mm)}$ .

В процессе уборки, хранения и использования навоза возможны потери азота и в других формах (например, в форме аммиака и  $NO_x$ ). Азот в форме летучего аммиака может оседать в других местах, отстоящих по направлению ветра от места работ с навозом, и вносить вклад в косвенные выбросы  $N_2O$  (см. ниже). Странам предлагается рассмотреть использование подхода баланса масс (уровень 3) для отслеживания азота, выделенного животными с навозом, обработанного на месте в системах уборки, хранения и использования навоза и в конечном счете внесенного в обрабатываемые почвы. Оценка количества азота в навозе, которое непосредственно вносится в обрабатываемые почвы или доступно для использования с навозом в качестве корма, топлива или в строительстве, описывается в разделе 10.5.4 (Согласованность с отчетностью по выбросам  $N_2O$  из обрабатываемых почв). Процедуры расчета выбросов  $N_2O$ , которые связаны с азотом, вносимого в почву обработанного навоза, приводятся в разделе 11.2, главы 11.

### Косвенные выбросы $N_2O$ в результате уборки, хранения и использования навоза

#### Уровень 1

На уровне 1 расчет улетучивания азота в форме  $NH_3$  и  $NO_x$  из систем уборки, хранения и использования навоза основан на умножении количества азота, выделенного (всеми видами/категориями животных) и обработанного в каждой из систем уборки, хранения и использования навоза, на долю улетучившегося азота (см. уравнение 10.26). После этого производится суммирование потерь азота по всем упомянутым системам. Метод уровня 1 применяется с использованием данных по умолчанию выделения азота, данных по умолчанию для системы уборки, хранения и использования навоза (см. приложение 10А.2, таблицы с 10А-4 по 10А-8) и долей потерь азота по умолчанию из систем уборки, хранения и использования навоза в связи с улетучиванием (см. таблицу 10.22):

**УРАВНЕНИЕ 10.26 .**  
**ПОТЕРИ АЗОТА ЧЕРЕЗ УЛЕТУЧИВАНИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**НАВОЗА**

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

где:

$N_{\text{улетучивание-MMS}}$  = количество азота, которое теряется из навоза через улетучивание  $NH_3$  и  $NO_x$ , кг  $N$  /год;

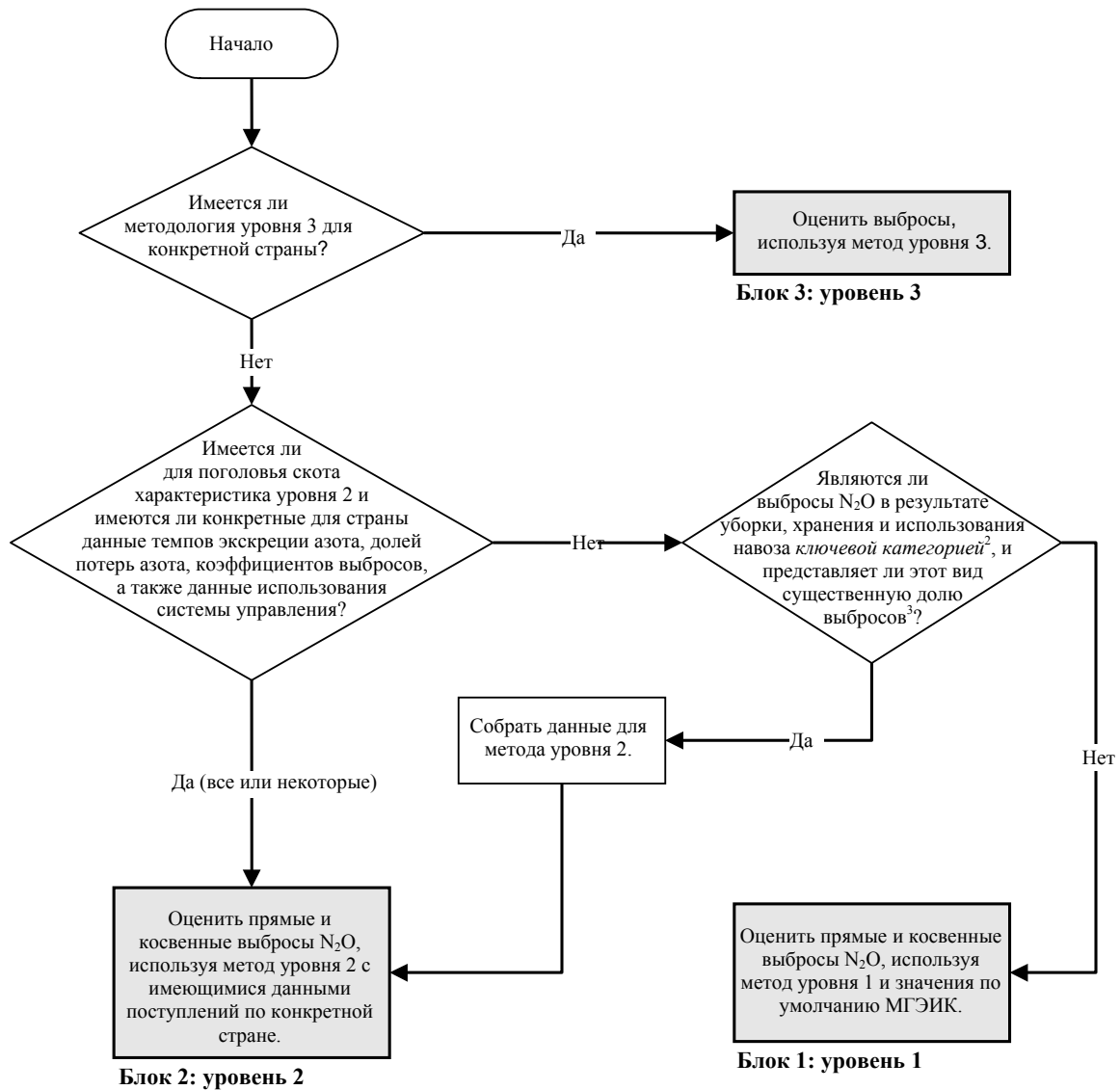
$N_{(T)}$  = количество голов вида/категории скота  $T$  в стране;

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

$MS_{(T,S)}$  = доля суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории скота  $T$ , которая обрабатывается в рамках системы  $S$  уборки, хранения и использования навоза в данной стране, не имеет размерности;

$Frac_{\text{ГазMS}}$  = процентная доля азота в обработанном навозе скота категории  $T$ , которая улетучивается в виде  $NH_3$  и  $NO_x$  в системе уборки, хранения и использования навоза  $S$ , %

**Рисунок 10.4** Схема принятия решений для выбросов  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза (примечание 1)



**Примечание:**

- 1: Выбросы  $N_2O$  от систем уборки, хранения и использования навоза, включая прямые и косвенные источники.
- 2: Обсуждение *ключевых категорий* и применение схем принятия решений см. в томе 1, глава 4 «Методологический выбор и определение ключевых категорий» (обратить внимание на раздел 4.1.2 об ограниченных ресурсах).
- 3: Согласно эмпирическому правилу, вид скота будет иметь существенное значение, если на его долю приходится 25-30% или более выбросов из данной категории источников.

Косвенные выбросы  $N_2O$  в результате улетучивания азота в форме  $NH_3$  и  $NO_x$  ( $N_2O_{G(mm)}$ ) оцениваются с использованием уравнения 10.27:

**УРАВНЕНИЕ 10.27 .**  
**КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ  $N_2O$ , СВЯЗАННЫЕ С УЛЕТУЧИВАНИЕМ АЗОТА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

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

где:

$N_2O_{G(mm)}$  = косвенные выбросы  $N_2O$ , связанные с улетучиванием азота в результате уборки, хранения и использования навоза в стране, кг  $N_2O$  /год;

$EF_4$  = коэффициент выбросов для выбросов  $N_2O$  в результате осаждения азота из атмосферы на почву и водные поверхности, кг  $N_2O-N$  / кг улетучившихся  $NH_3-N + NO_x-N$ , значение по умолчанию составляет 0,01 кг  $N_2O-N$  / кг улетучившихся  $NH_3-N + NO_x-N$  приводится в таблице 11.3 главы 11.

## Уровень 2

Страны могут пожелать разработать методологию уровня 2 для лучшего учета национальных условий и максимально возможного снижения неопределенностей оценок. Что касается прямых выбросов  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, то в методе уровня 2 расчеты производятся по тому же уравнению, что и на уровне 1, но при этом используются данные по конкретной стране для некоторых или всех переменных. Например, использование конкретных для страны темпов выделения азота для категорий скота предполагает метод уровня 2. Для оценки на уровне 2 улетучивания азота из систем уборки, хранения и использования навоза могут быть применены разработанные некоторыми странами национальные кадастры выбросов  $NH_3$ . Метод уровня 2 требует более детальную характеристику потока азота по всем местам содержания животных и системам уборки, хранения и использования навоза, используемым в рассматриваемой стране. Следует избегать двойного учета выбросов, связанных с применением обработанного навоза, а также с навозом, оставляемым животными на пастбищах и выпасах; в последнем случае расчеты и отчетность должны вестись в соответствии с разделом 11.2 (Выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв) главы 11.

По потерям вследствие вымывания и стока из различных систем уборки, хранения и использования навоза имеются лишь весьма скудные данные измерений. Самые большие потери азота в связи со стоком и вымыванием обычно происходят на загонах для кормления. При более сухом климате потери со стоком меньше, чем в сильно влажных районах, и оцениваются в диапазоне от 3 до 6% от выделенного азота (Eghball and Power, 1994). В исследованиях, проведенных Bierman *et al.* (1999), потери азота со стоком составили 5 - 19% от выделенного азота, а потери азота с вымыванием в почву составили 10 - 16%. В то же время другие данные показывают относительно низкие потери азота в результате вымывания при сухом хранении навоза (менее 5% выделенного азота), но возможны также более существенные потери (Rotz, 2004). В этой области необходимы дальнейшие исследования для улучшения оценок потерь, а также условий и практик, при которых такие потери происходят. Уравнение 10.28 должно использоваться только при наличии конкретной для страны информации о доле потерь азота в результате вымывания и стока из систем уборки, хранения и использования навоза. Следовательно, оценка потерь азота в результате вымывания и стока при уборке, хранении и использовании навоза должна считаться частью метода уровня 2 и 3.

Количество азота, которое вымывается в почву и/или стекает при сухом хранении навоза вне помещений или с откормочных площадок, рассчитывается по следующему уравнению:

**УРАВНЕНИЕ 10.28 .**  
**ПОТЕРИ АЗОТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫМЫВАНИЯ ИЗ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

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

где:

$N_{\text{вымывание-MMS}}$  = количество азота, которое вымывается из систем уборки, хранения и использования навоза, кг N /год;



$N_{(T)}$  = количество голов вида/категории скота  $T$  в стране;

$N_{ex(T)}$  = среднегодовое выделение азота на одну голову скота вида/категории  $T$  в стране, кг N / животное x год;

$MS_{(T,S)}$  = доля суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории скота  $T$ , которая обрабатывается в рамках системы  $S$  уборки, хранения и использования навоза в данной стране, не имеет размерности;

$F_{гac_{вымыв.MS}}$  = процентная доля потерь азота обрабатываемого навоза скота категории  $T$  в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении навоза (обычно в диапазоне 1-20%).

Косвенные выбросы  $N_2O$  в результате вымывания и стока азота из систем уборки, хранения и использования навоза ( $N_2O_{L(mm)}$ ) оцениваются с использованием уравнения 10.29:

**УРАВНЕНИЕ 10.29 .  
КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ  $N_2O$  В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫМЫВАНИЯ ПРИ УБОРКЕ, ХРАНЕНИИ И  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАВОЗА**

$$N_2O_{L(mm)} = (N_{\text{вымывание-}MMS} \cdot EF_5) \cdot \frac{44}{28}$$

где:

$N_2O_{L(mm)}$  = косвенные выбросы  $N_2O$  в результате вымывания и стока при уборке, хранении и использовании навоза в данной стране, кг  $N_2O$  /год;

$EF_5$  = коэффициент выбросов для выбросов  $N_2O$  в результате вымывания и стока азота, кг  $N_2O-N$  / кг вымываемого и стекаемого азота (по умолчанию составляет 0,0075 кг  $N_2O-N$  / кг вымываемого и стекаемого азота), приводится в таблице 11.3 главы 11.

### Уровень 3

Для уменьшения неопределенностей оценок может быть разработан метод уровня 3 с коэффициентами выбросов по конкретной стране для улетучивания, а также вымывания и стока азота на основании фактических измерений.

Все потери азота по всем системам уборки, хранения и использования навоза (как прямые, так и косвенные) должны быть вычтены из количества азота в навозе, доступного для внесения в почвы, которое сообщается в разделе 11.2 (Выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв) главы 11. См. раздел 10.5.4 (Согласованность с отчетностью по выбросам  $N_2O$  из обрабатываемых почв), где приводятся указания по расчету суммарных потерь азота из систем уборки, хранения и использования азота.

## 10.5.2 Выбор коэффициентов выбросов

### Среднегодовые показатели выделения азота, $N_{ex(T)}$

#### Уровень 1

Следует установить годовые показатели выделения азота для каждой категории животных, определенной в характеристике поголовья скота. Показатели по конкретной стране могут либо браться непосредственно из документов или отчетов, например, по сельскому хозяйству, и из научной литературы, либо выводиться на основе информации о поглощении или отложении азота животными (как это объясняется ниже). В некоторых ситуациях целесообразным может оказаться использование темпов выделения азота, выведенных другими странами, в которых скот имеет аналогичные характеристики.

Если невозможно собрать или вывести данные по конкретной стране или невозможно получить подходящие данные из другой страны, то могут быть использованы данные по умолчанию МГЭИК о темпах выделения азота, представленные в таблице 10.19. Эти показатели представлены в единицах массы азота в расчете на 1000 кг массы животных в сутки. Эти показатели могут быть применены к подкатегориям животных различного возраста и стадий роста с использованием типичной средней массы (ТАМ) животных для данной подкатегории поголовья, как показано в уравнении 10.30.

**УРАВНЕНИЕ 10.30**  
**ГОДОВЫЕ ТЕМПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ АЗОТА**

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

где:

$Nex_{(T)}$  = годовое выделение азота для заданной категории  $T$  скота, кг N / животное x год;

$N_{rate(T)}$  = темпы выделения азота по умолчанию, кг N / 1000 кг массы животных x сутки (см. таблицу 10.19);

$TAM_{(T)}$  = типовая масса животных для заданной категории  $T$  скота, кг / животное.

В таблицах с 10А-4 по 10А-9 в приложении 10А.2 представлены значения TAM по умолчанию.

Тем не менее, в связи с чувствительностью показателя выделения азота к различным весовым категориям предпочтительно собирать значения TAM по конкретной стране. Например, товарные свиньи могут варьировать от молочных поросят массой менее 30 кг до откормленных свиней массой свыше 90 кг. Составляя группы поголовья животных, которые отражают различные стадии роста товарных свиней, страны смогут лучше оценивать общее количество азота, выделяемого их поголовьем свиней.

При оценке  $Nex_{(T)}$  для животных, навоз которых классифицируется в рамках системы уборки, хранения и использования навоза в разделе *сжигание в качестве топлива* (таблица 10.21 «Коэффициенты выбросов по умолчанию для прямых выбросов  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза»), следует помнить о том, что навоз сжигается, а моча остается на полях. Согласно эмпирическому правилу 50 % выделенного азота содержится в навозе и 50 % - в моче. Если сжигаемый навоз/помет используется в качестве топлива, то выбросы сообщаются в категории МГЭИК *Сжигание топлива* (том 2 (Энергетика)), тогда как, если навоз/помет сжигается без использования энергии, выбросы должны сообщаться в категории МГЭИК *Сжигание отходов* (том 5 (Отходы)).

## Уровень 2

Годовое количество азота, выделенного каждым видом/категорией скота, зависит от суммарного годового поглощения азота и суммарного годового удержания азота этими животными. В этой связи, показатели выделения азота могут быть выведены из данных поглощения и удержания азота. Годовое поглощение азота (т.е. количество азота, потребляемого животным ежегодно) зависит от годового количества корма, усвоенного животным, а также от содержания протеина в этом корме. Суммарное потребление корма зависит от производственных показателей животного (например, темп роста, надой молока, тяговая сила). Годовое удержание азота (т.е. доля поглощения азота, которая задерживается животным для производства мяса, молока и шерсти) является мерой эффективности производства животным животного белка из кормового белка. Данные о потреблении и удержании азота для конкретных видов/категорий скота могут быть получены из национальной статистики или у специалистов по питанию животных. Поглощение азота может быть также рассчитано по данным потребления кормового и неочищенного белка, изложенным в разделе 10.2. Значения по умолчанию удержания азота приводятся в таблице 10.20. Значения по умолчанию доли удержанного азота, поступающего с кормами, в разбивке по разным видам/категориям животных. Вывод показателей годового выделения азота для каждого вида/категории скота ( $Nex_{(T)}$ ) осуществляется следующим образом:

**УРАВНЕНИЕ 10.31**  
**ГОДОВЫЕ ТЕМПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ АЗОТА (УРОВЕНЬ 2)**

$$Nex_{(T)} = N_{поглщ.(T)} \cdot (1 - N_{удерж.(T)})$$

где:

$Nex_{(T)}$  = годовые темпы выделения азота, кг N / животное x год;

$N_{поглщ.(T)}$  = годовое поглощение азота в расчете на голову животного вида/категории  $T$ , кг N / животное x год;

$N_{удерж.(T)}$  = доля годового поглощения азота, которая удерживается животным вида/категории  $T$ , без размерности.

**Пример метода уровня 2 для оценки выделения азота скотом**

Выделение азота может быть рассчитано на основе тех же допущений по рациону, которые использовались при моделировании выбросов в результате энтеральной ферментации (см. раздел 10.2). Количество азота, выделенное скотом, может оцениваться как разность между суммарным количеством азота, которое потребляется животным, и суммарным количеством азота, которое удерживается животным для роста и производства молока. Уравнения 10.32 и 10.33 могут использоваться для расчета переменных величин поглощения азота и удержания азота в уравнении 10.31. Темпы поглощения суммарного азота выводятся следующим образом:

**УРАВНЕНИЕ 10.32**  
**ТЕМПЫ ПОГЛОЩЕНИЯ АЗОТА КРУПНЫМ РОГАТЫМ СКОТОМ**

$$N_{\text{погл.}(T)} = \frac{GE}{18.45} \cdot \left( \frac{CP\%}{6.25} \right)$$

где:

$N_{\text{погл.}(T)}$  = суточное потребление азота в расчете на животное заданной категории  $T$ , кг N / животное x сутки;

GE = валовая потребляемая животным энергия в энтеральной модели, основанной на данных переваримой энергии, надоя молока, беременности, текущей массы, массы взрослого животного, темпах прироста массы и константах МГЭИК, МДж/ животное x сутки;

18,45 = коэффициент преобразования для GE рациона в расчете на кг сухого вещества, МДж/кг. Эта величина является относительно постоянной для широкого диапазона фуража и кормов на основе зерновых, обычно потребляемых скотом.

CP% = процентная доля сырого белка в рационе, поступление;

6,25 = коэффициент преобразования из кг белка рациона в кг азота рациона, кг кормового белка / кг N.

**ТАБЛИЦА 10.19**  
**ТЕМПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ АЗОТА ПО УМОЛЧАНИЮ<sup>a</sup>, кг N / 1000 кг МАССЫ ЖИВОТНЫХ X СУТКИ**

Категория животного	Регион							
	Северная Америка	Западная Европа	Восточная Европа	Океания	Латинская Америка	Африка	Средний Восток	Азия
Молочный крупный рогатый скот	0,44	0,48	0,35	0,44	0,48	0,60	0,70	0,47
Прочий крупный рогатый скот	0,31	0,33	0,35	0,50	0,36	0,63	0,79	0,34
Свиньи <sup>b</sup>	0,50	0,68	0,74	0,73	1,64	1,64	1,64	0,50
Товарные	0,42	0,51	0,55	0,53	1,57	1,57	1,57	0,42
Племенные	0,24	0,42	0,46	0,46	0,55	0,55	0,55	0,24
Домашняя птица	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Куры >= 1 год	0,83	0,96	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Молодки	0,62	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Прочие цыплята	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Бройлеры	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Индейки	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Утки	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Овцы	0,42	0,85	0,90	1,13	1,17	1,17	1,17	1,17
Козы	0,45	1,28	1,28	1,42	1,37	1,37	1,37	1,37
Лошади (также мулы и ослы)	0,30	0,26	0,30	0,30	0,46	0,46	0,46	0,46
Верблюды	0,38	0,38	0,38	0,38	0,46	0,46	0,46	0,46
Буйволы <sup>c</sup>	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Норки и хорьки (кг N / голова x год) <sup>d</sup>	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59
Кролики (кг N / голова x год)	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
Лисицы и еноты (кг N / голова x год) <sup>d</sup>	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09	12,09

Неопределенность для этих оценок составляет ±50%.

<sup>a</sup> По итогам *Руководящих принципов МГЭИК 1996 г.*; European Environmental Agency, 2002; USA EPA National NH<sub>3</sub> Inventory Draft Report, 2004; и данных инвентаризации ПГ приложения I, представленных сторонами в секретариат РККИ ООН в 2004 г.

<sup>b</sup> Данные выделения азота для свиней основаны на оценке поголовья свиней в стране, включающем 90% товарных свиней и 10% племенных свиней.

<sup>c</sup> Модифицированные данные Европейского агентства по окружающей среде (European Environmental Agency, 2002).

<sup>d</sup> Данные Hutchings *et al.*, 2001.

<b>ТАБЛИЦА 10.20</b> <b>ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ УДЕРЖАННОЙ ДОЛИ АЗОТА, ПОСТУПАЮЩЕГО С КОРМАМИ, В РАЗБИВКЕ ПО РАЗНЫМ ВИДАМ/КАТЕГОРИЯМ СКОТА (ДОЛЯ ПОТРЕБЛЯЕМОГО АЗОТА, КОТОРАЯ УДЕРЖИВАЕТСЯ ЖИВОТНЫМИ)</b>	
<b>Категория скота</b>	$N_{\text{удерж.}(T)}$ (кг удержанного N / животное x год) / (кг потребляемого N / животное x год)
Молочные коровы	0,20
Прочий крупный рогатый скот	0,07
Буйволы	0,07
Овцы	0,10
Козы	0,10
Верблюды	0,07
Свины	0,30
Лошади	0,07
Домашняя птица	0,30
Неопределенность для этих оценок составляет $\pm 50\%$ . Источник: Заключение группы экспертов МГЭИК (см. сопредседатели, редакторы и эксперты; выбросы $N_2O$ в результате уборки, хранения и использования навоза).	

Суммарное количество удержанного азота рассчитывается следующим образом:

<b>УРАВНЕНИЕ 10.33</b> <b>ТЕМПЫ УДЕРЖАНИЯ АЗОТА СКОТОМ</b>	
$N_{\text{удерж.}(T)} = \left[ \frac{\text{Молоко} \cdot \left( \frac{\text{Молоко PR}\%}{100} \right)}{6.38} \right] + \left[ \frac{WG \cdot \left[ 268 - \left( \frac{7.03 \cdot NE_g}{WG} \right) \right]}{\frac{1000}{6.25}} \right]$	

где:

$N_{\text{удерж.}(T)}$  = суточное удержание азота в расчете на животное заданной категории  $T$ , кг N / животное x сутки;

Молоко = надой молока, кг / животное x сутки (применимо только к молочным коровам);

Молоко PR% = процентное содержание белка в молоке, рассчитывается как  $[1,9 + 0,4 \cdot \% \text{Жир}]$ , где %Жир представляет собой вводный параметр, принимаемый равным 4% (применимо только к молочным коровам);

6,38 = коэффициент преобразования из белка молока в азот молока, кг белка / кг N;

WG = прирост массы, вводный параметр для каждой категории скота, кг/сутки;

268 и 7,03 = константы из уравнения 3-8 в NRC (1996);

$NE_g$  = чистая энергия для роста, рассчитанная в рамках характеристики скота на основе текущей массы, массы взрослого животного, темпов прироста массы и констант МГЭИК, МДж/сутки;

1000 = коэффициент преобразования из граммов в килограммы, г/кг;

6,25 = коэффициент преобразования из кг белка рациона в кг азота рациона, кг белка / кг N.

Годовые данные выделения азота используются также для расчета прямых и косвенных выбросов  $N_2O$  из обрабатываемых почв (см. главу 11, раздел 11.2 «Выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв»). Те же самые темпы выделения азота и методы вывода, которые используются для оценки выбросов  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, должны использоваться для оценки выбросов  $N_2O$  из обрабатываемых почв.

### **Коэффициенты выбросов для прямых выбросов N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза**

Наилучшая оценка будет получена при использовании коэффициентов выбросов по конкретной стране, которые были полностью документированы в рецензируемых публикациях. *Эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов выбросов для конкретной страны, которые отражают фактическую продолжительность хранения и тип обработки навоза в каждой применяемой системе уборки, хранения и использования навоза. *Эффективная практика* при выводе коэффициентов выбросов для конкретной страны, заключается в измерении выбросов (на единицу азота навоза) из разных систем уборки, хранения и использования навоза, учитывая при этом изменчивость продолжительности хранения и типов обработки. При определении типов обработки следует учитывать такие условия как аэрация и температура. Если составляющие кадастры учреждения используют коэффициенты выбросов по конкретным странам, им рекомендуется подтвердить обоснованность этих значений посредством рецензируемой документации.

При отсутствии коэффициентов выбросов по конкретной стране составляющим кадастры учреждениям рекомендуется использовать коэффициенты выбросов по умолчанию, представленные в таблице 10.21 «Коэффициенты выбросов по умолчанию для прямых выбросов N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза». В этой таблице приводятся коэффициенты выбросов для различных систем уборки, хранения и использования навоза. Следует отметить, что выбросы из систем с жидким навозом / навозной жижей без естественной поверхностной корки, анаэробных отстойников и установок анаэробного сбраживания считаются незначительными на основании отсутствия поступлений в эти системы окисленных форм азота наряду с низкой возможностью нитрификации и денитрификации в этих системах.

### **Коэффициенты выбросов для косвенных выбросов N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза**

Для оценки косвенных выбросов N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза необходимы данные по двум составляющим потерь азота (вследствие улетучивания и вымывания/стока) и связанных с этими потерями двух коэффициентов косвенных выбросов N<sub>2</sub>O (EF<sub>4</sub> и EF<sub>5</sub>). Значения по умолчанию потерь азота, связанных с улетучиванием, представлены в таблице 10.22. Эти значения представляют средние темпы потерь азота в формах NH<sub>3</sub> и NO<sub>x</sub>; при этом большая часть потерь происходит в форме NH<sub>3</sub>. Указанные диапазоны отражают значения, которые встречаются в литературе. Эти значения представляют условия без каких-либо существенных мер против выбросов азота на месте. Странам предлагается выводить эти значения конкретно для своих условий, в частности, значения, связанные с потерями аммиака, в тех случаях, когда выбросы отдельных компонентов могут быть хорошо охарактеризованы как часть более глобальных оценок качества воздуха, и когда стратегии снижения потерь азота могут повлиять на выбросы. Например, подробные методологии для оценки NH<sub>3</sub> и других потерь азота с использованием процедур баланса масс / потока масс описаны в Руководстве по атмосферным инвентаризациям EMEP/CORINAIR, глава 1009 (European Environmental Agency, 2002).

Доля азота навоза, которая вымывается из систем уборки, хранения и использования навоза (Frac<sub>вымыв,MS</sub>), весьма неопределенная и должна выводиться как значение по конкретной стране, применяемое в методе уровня 2.

Значения по умолчанию для EF<sub>4</sub> (улетучивание и переосаждение азота) и EF<sub>5</sub> (вымывание/сток азота) даются в главе 11, таблице 11.3 (Коэффициенты выбросов, улетучивания и вымывания по умолчанию для косвенных выбросов N<sub>2</sub>O из почв).

## **10.5.3 Выбор данных о деятельности**

Существуют два основных типа данных о деятельности для оценки выбросов N<sub>2</sub>O из систем уборки, хранения и использования навоза: 1) данные о поголовье скота и 2) данные о применении системы уборки, хранения и использования навоза.

### **Данные о поголовье скота N<sub>(т)</sub>**

Данные о поголовье животных должны быть получены с использованием описанного в разделе 10.2 подхода. В случае использования темпов выделения азота по умолчанию для оценки выбросов N<sub>2</sub>O из систем уборки, хранения и использования азота достаточной является характеристика поголовья скота уровня 1. Для оценки выбросов N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза при помощи рассчитанных темпов выделения азота должна быть подготовлена характеристика уровня 2. Как отмечалось в разделе 10.2, *эффективная практика*, связанная с характеристикой поголовья скота, заключается в подготовке единой характеристики, которая будет содержать данные о деятельности для всех источников выбросов, которые зависят от данных о поголовье скота.

## Данные о применении систем уборки, хранения и использования навоза

### MS<sub>(T,S)</sub>

Данные о применении систем уборки, хранения и использования навоза, которые использовались для оценки выбросов N<sub>2</sub>O в результате уборки, хранения и использования навоза, должны быть такими же, что и данные, которые использовались для оценки выбросов CH<sub>4</sub> в результате указанных операций (резюме по основным типам систем уборки, хранения и использования навоза см. в таблице 10.18). Необходимо собрать данные о доле навоза, обрабатываемой в каждой из систем уборки, хранения и использования навоза, для каждой репрезентативной категории скота. Следует заметить, что в некоторых случаях навоз может обрабатываться в нескольких типах систем удаления, хранения и использования навоза. Например, навоз, смываемый из коровника с беспривязным содержанием скота в анаэробный отстойник, может сначала пройти через сепаратор, в котором происходит отделение некоторой части твердых частиц. И поэтому важно аккуратно учитывать фракцию навоза, которая обрабатывается в каждом типе системы.

Наилучшим способом получения данных о распределении систем уборки, хранения и использования навоза является ознакомление с регулярно публикуемой национальной статистикой. В случае отсутствия подобной статистики предпочтительным альтернативным вариантом является проведение независимого обследования того, каким образом используются системы уборки, хранения и использования навоза. При отсутствии ресурсов для проведения обследования следует провести консультации с экспертами для получения заключения о распределении систем. В случае отсутствия данных о применении указанных систем в конкретной стране следует использовать значения по умолчанию. Значения по умолчанию МГЭИК для молочных коров, прочего крупного рогатого скота, буйволов, свиней (товарных и племенных свиней) и домашней птицы следует брать из таблиц с 10А-4 по 10А-8 в приложении 10А.2. Навоз от животных других категорий обычно остается и обрабатывается на пастбищах и выпасах.

## 10.5.4 Согласованность с отчетностью по выбросам N<sub>2</sub>O из обрабатываемых почв

После хранения или обработки в любой системе уборки, хранения и использования навоза почти весь навоз будет вноситься в землю. Выбросы, которые возникают впоследствии в результате внесения навоза в почву, должны сообщаться в рамках категории «*выбросы N<sub>2</sub>O из обрабатываемых почв*». Методы оценки этих выбросов рассматриваются в разделе 11.2 главы 11. При оценке выбросов N<sub>2</sub>O из обрабатываемых почв рассматриваются количества азота в навозе, непосредственно вносимые в почвы, или количества азота, доступные для использования в навозе, который применяется в качестве корма, топлива или в строительстве.

Значительная часть суммарного азота, выделяемого животными в управляемых системах (т.е. имеется в виду весь скот, за исключением той части, которая содержится в условиях пастбищ и выпасов), теряется до окончательного внесения в обрабатываемые почвы или для использования в качестве корма, топлива или в строительных целях. Для оценки количества азота в навозе, непосредственно вносимом в почвы, или количества азота, доступного для использования в навозе, который применяется в качестве корма, топлива или в строительстве (т.е. значение, которое используется в уравнениях 11.1 или 11.2 главы 11), необходимо из суммарного количества азота, выделенного животными в управляемых системах, вычесть потери азота в результате улетучивания (т.е. NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>), преобразования в N<sub>2</sub>O, а также вымывания и стока.

В случаях, когда используются органические формы подстилочного материала (солома, опилки, щепы и т.д.), дополнительный азот из подстилочного материала следует также учитывать как часть азота внесенного в почвы обработанного навоза. Обычно подстилка собирается вместе с остающимся навозом и вносится в почвы. Тем не менее, следует отметить, что в связи с более медленным прохождением минерализации азотных соединений в подстилке по сравнению с навозом и незначительной концентрацией аммиака в органической подстилке, потери в процессе хранения подстилки в результате как улетучивания, так и вымывания принимаются равными нулю (European Environmental Agency, 2002).

ТАБЛИЦА 10.21					
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ПРЯМЫХ ВЫБРОСОВ N <sub>2</sub> O В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА					
Система	Определение		EF <sub>3</sub> (кг N <sub>2</sub> O-N / кг выделенного N)	Диапазоны неопределенностей EF <sub>3</sub>	Источник <sup>a</sup>
Пастбище/выпас/загон	Навоз от животных, которые пасутся на пастбище или выпасе, остается неубранным и не обрабатывается.				Прямые и косвенные выбросы N <sub>2</sub> O, связанные с навозом, оставленным на сельскохозяйственных почвах и пастбищных, выпасных и загонных системах, рассматриваются в главе 11, разделе 11.2 «Выбросы N <sub>2</sub> O из обрабатываемых почв».
Суточное разбрасывание	Навоз регулярно убирается из помещений, где содержатся животные, и вносится в возделываемые земли или пастбища в течение 24 часов после выделения. Выбросы N <sub>2</sub> O в период хранения и обработки принимаются равными нулю. Выбросы N <sub>2</sub> O в результате внесения в землю рассматриваются в категории сельскохозяйственных почв.		0	Не применяются	Заключение группы экспертов МГЭИК (см. сопредседатели, редакторы и эксперты; выбросы N <sub>2</sub> O в результате уборки, хранения и использования навоза).
Сухое хранение <sup>b</sup>	Хранение навоза обычно в течение периода нескольких месяцев в кучах или штабелях вне помещений. Навоз можно штабелировать благодаря присутствию достаточного количества подстилочного материала или потерь влаги через испарение.		0,005	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Amon <i>et al.</i> (2001), которые показывают, что выбросы находятся в пределах от 0,0027 до 0,01 кг N <sub>2</sub> O-N / кг N.
Загон для кормления	Мощенная или немощенная открытая площадка для безвыгульного содержания без какого-либо существенного растительного покрова, с которой накапливающийся навоз может периодически убираться. Загоны для кормления обычно применяются в условиях сухого климата, но могут также применяться в условиях влажного климата.		0,02	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Kulling (2003).
Жидкий навоз /жижа	Навоз хранится в том виде, в каком он был выделен животными, или к нему добавляют некоторое минимальное количество воды для облегчения работ и хранят в резервуарах или земляных прудах.	С естественной поверхностной коркой	0,005	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также Sommer <i>et al.</i> (2000).
		Без естественной поверхностной корки	0	Не применяются	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также по результатам следующих исследований: Harper <i>et al.</i> (2000), Lague <i>et al.</i> (2004), Monteny <i>et al.</i> (2001) и Wagner-Riddle and Marinier (2003). Выбросы считаются незначительными на основании отсутствия поступлений в эти системы окисленных форм азота наряду с низкой возможностью нитрификации и денитрификации в этих системах.
Открытый анаэробный отстойник	Анаэробные отстойники предназначены и используются для сочетания стабилизации и хранения отходов. Надосадочная жидкость в отстойниках обычно используется для перемещения навоза из помещений, где содержится скот, в отстойники. Анаэробные отстойники предназначены для хранения в течение различных сроков (до 1 года и больше) в зависимости от климатического региона; показателя нагрузки, связанного с летучими твердыми веществами, и других рабочих параметров. Вода из этого отстойника может повторно использоваться для смыва или применяться для ирригации и удобрения полей.		0	Не применяются	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также по результатам следующих исследований: Harper <i>et al.</i> (2000), Lague <i>et al.</i> (2004), Monteny <i>et al.</i> (2001) и Wagner-Riddle and Marinier (2003). Выбросы считаются незначительными на основании отсутствия поступлений в эти системы окисленных форм азота наряду с низкой возможностью нитрификации и денитрификации в этих системах.
Хранение в ямах под стойлами животных	Сбор и хранение навоза обычно с небольшой добавкой воды или без нее, обычно под решетчатым полом в закрытых помещениях для содержания скота.		0,002	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также по результатам следующих исследований: Amon <i>et al.</i> (2001), Kulling (2003) и Sneath <i>et al.</i> (1997).



Таблица 10.21 (продолжение)					
Коэффициенты выбросов по умолчанию для прямых выбросов N <sub>2</sub> O в результате уборки, хранения и использования навоза					
Система	Определение	EF <sub>3</sub> (кг N <sub>2</sub> O-N / кг выделенного N)	Диапазоны неопределен- ностей EF <sub>3</sub>	Источник <sup>a</sup>	
Установка для анаэробного сбраживания	Установки анаэробного сбраживания предназначены для стабилизации отходов путем микробного восстановления сложных органических соединений до CO <sub>2</sub> и CH <sub>4</sub> , который улавливается и сжигается в факалах или используется в качестве топлива.	0	Не применяются	Оценка группы экспертов МГЭИК, а также по результатам следующих исследований: Harper <i>et al.</i> (2000), Lague <i>et al.</i> (2004), Monteny <i>et al.</i> (2001) и Wagner-Riddle and Marinier (2003). Выбросы считаются незначительными на основании отсутствия поступлений в эти системы окисленных форм азота наряду с низкой возможностью нитрификации и денитрификации в этих системах.	
Сжигание в качестве топлива или отходов	Навоз выделяется на полях. Образовавшийся под воздействием солнца кизяк используется в качестве топлива.	Выбросы, связанные с сжиганием навоза, сообщаются по категории МГЭИК «сжигание топлива», если навоз используется в качестве топлива, и по категории МГЭИК «сжигание отходов», если навоз сжигается без использования энергии.			
	Азот мочи, выделенной на пастбищах и загонах.	Прямые и косвенные выбросы N <sub>2</sub> O, связанные с мочой, выделенной на сельскохозяйственных почвах и пастбищных, выпасных и загонных системах, рассматриваются в главе 11, разделе 11.2 «Выбросы N <sub>2</sub> O из обрабатываемых почв».			
Глубокая подстилка крупного рогатого скота и свиней	По мере накопления навоза производится непрерывное добавление подстилки для абсорбции навоза в процессе производственного цикла, обычно на протяжении 6 -12 месяцев. Эта система уборки, хранения и использования навоза известна также как система с подстилочным узлом и может использоваться в сочетании с загонном для кормления и пастбищем.	Без перемешивания	0,01	2-х кратный	Среднее значение на основе данных Sommer and Moller (2000), Sommer (2000), Amon <i>et al.</i> (1998) и Nicks <i>et al.</i> (2003).
		Активное перемешивание	0,07	2-х кратный	Среднее значение на основе данных Nicks <i>et al.</i> (2003) и Moller <i>et al.</i> (2000). В некоторых литературных источниках приводятся более высокие значения (до 20%) для хорошо поддерживаемого активного перемешивания, однако эти системы включали обработку для снижения выбросов аммиака, что нетипично.
Компостирование – в емкостях <sup>c</sup>	Компостирование обычно производится в закрытых канавах с принудительной аэрацией и непрерывным перемешиванием.	0,006	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК. Ожидается таким же, как для статических куч.	
Компостирование – в статических кучах <sup>c</sup>	Компостирование в кучах с принудительной аэрацией, но без перемешивания.	0,006	2-х кратный	Hao <i>et al.</i> (2001).	
Компостирование – в компостных рядах с интенсивной аэрацией <sup>c</sup>	Компостирование в компостных рядах с регулярным перелопачиванием для обеспечения перемешивания и аэрации.	0,1	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК. Ожидается более высоким, чем при компостировании в компостных рядах с пассивной аэрацией и интенсивных процессах компостирования, так как выбросы зависят от частоты перелопачивания.	
Компостирование – в компостных рядах с неинтенсивной (пассивной) аэрацией <sup>c</sup>	Компостирование в компостных рядах с нечастым перелопачиванием для обеспечения перемешивания и аэрации.	0,01	2-х кратный	Hao <i>et al.</i> (2001).	
Помет домашней птицы с подстилкой	Аналогично системам с глубокой подстилкой. Обычно применяется для всех племенных стад домашней птицы, а также для производства мясных цыплят-бройлеров и прочей домашней птицы.	0,001	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК, основанная на высоких потерях аммиака из этих систем, что снижает количество доступного азота для нитрификации/денитрификации.	
Помет домашней птицы без подстилки	Эта система может быть аналогичной открытым ямам в закрытых помещениях для содержания скота или может разрабатываться и использоваться для высушивания помета по мере его накопления. Последняя система известна как система уборки, хранения и использования навоза с высокоподнятым птичником и является формой пассивного компостирования в компостных рядах при надлежащей разработке и эксплуатации.	0,001	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК, основанная на высоких потерях аммиака из этих систем, что снижает количество доступного азота для нитрификации/денитрификации.	

<b>ТАБЛИЦА 10.21 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)</b>					
<b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ПРЯМЫХ ВЫБРОСОВ N<sub>2</sub>O В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА</b>					
Система	Определение		EF <sub>3</sub> (кг N <sub>2</sub> O-N / кг выделенного N)	Диапазоны неопределен- ностей EF <sub>3</sub>	Источник <sup>a</sup>
Аэробная обработка	Биологическое окисление навоза, собранного в жидком виде, с использованием принудительной или естественной аэрации. Естественная аэрация ограничивается аэробными или аэробно-анаэробными прудами-накопителями, а также системами водно-болотных угодий и в основном обусловлена фотосинтезом. Поэтому эти системы обычно становятся анаэробными во время периодов отсутствия солнечного света.	Естественные системы аэрации	0,01	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК. Нитрификация-денитрификация широко используется для удаления азота в биологических системах обработки промышленно-бытовых сточных вод с незначительными выбросами N <sub>2</sub> O. Ограниченное окисление может привести к увеличению выбросов по сравнению с системами принудительной аэрации.
		Системы принудительной аэрации	0,005	2-х кратный	Оценка группы экспертов МГЭИК. Нитрификация-денитрификация широко используется для удаления азота в биологических системах обработки промышленно-бытовых сточных вод с незначительными выбросами N <sub>2</sub> O.
<sup>a</sup> См. также Dustan (2002); в этой работе собрана информация из ряда указанных оригинальных ссылок. <sup>b</sup> Для определения того, считается ли данная система предназначенной для хранения сухого или жидкого навоза / навозной жижи, следует пользоваться количественными данными. В качестве граничного значения, разделяющего сухие и жидкие отходы, может быть принято 20% содержание сухого вещества. <sup>c</sup> Компостирование представляет собой биологическое окисление твердых отходов, включающих навоз, обычно с подстилкой, или другой источник органического углерода, как правило, при термофильных температурных условиях, создаваемых за счет вырабатываемого микробами тепла.					

Оценка количества азота в обработанном навозе, который вносится в обрабатываемые почвы или применяется в качестве корма, топлива или в строительстве, основывается на следующем уравнении:

**УРАВНЕНИЕ 10.34**

**КОЛИЧЕСТВО АЗОТА В ОБРАБОТАННОМ НАВОЗЕ, КОТОРЫЙ ВНОСИТСЯ В ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ ПОЧВЫ, ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В КАЧЕСТВЕ КОРМА, ТОПЛИВА ИЛИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

$$N_{MMS\_Avb} = \sum_S \left\{ \sum_{(T)} \left[ \left[ (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)}) \cdot \left( 1 - \frac{Frac_{ПотериMS}}{100} \right) \right] + \left[ N_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \cdot N_{подстилкаMS} \right] \right] \right\}$$

где:

$N_{MMS\_Avb}$  = количество азота в обработанном навозе, который вносится в обрабатываемые почвы, или используется в качестве корма, топлива или в строительстве, кг N /год;

$N_{(T)}$  = количество голов вида/категории скота  $T$  в стране;

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

$MS_{(T,S)}$  = доля суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории скота  $T$ , которая обрабатывается в рамках системы  $S$  уборки, хранения и использования навоза в данной стране, не имеет размерности;

$Frac_{ПотериMS}$  = количество азота в обработанном навозе скота категории  $T$ , которое теряется в системе уборки, хранения и использования навоза  $S$ , % (см. таблицу 10.23);

$N_{подстилкаMS}$  = количество азота подстилки (применимо для сухого хранения или MMS глубокой подстилки, если известно использование органической подстилки), кг N / животное x год;

$S$  = система уборки, хранения и использования навоза;

$T$  = вид/категория скота.

ТАБЛИЦА 10.22 ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ПОТЕРЬ АЗОТА С УЛЕТУЧИВАНИЕМ $\text{NH}_3$ И $\text{NO}_x$ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА		
Тип животных	Система уборки, хранения и использования навоза (MMS)	Потери азота из MMS с улетучиванием $\text{N-NH}_3$ и $\text{N-NO}_x$ (%) <sup>b</sup> Frac <sub>ГазMS</sub> (диапазон Frac <sub>ГазMS</sub> )
Свиньи	Анаэробный отстойник	40% (25 – 75)
	Хранение в ямах	25% (15 – 30)
	Глубокая подстилка	40% (10 – 60)
	Жидкий навоз /жижа	48% (15 – 60)
	Сухое хранение	45% (10 – 65)
Молочные коровы	Анаэробный отстойник	35% (20 – 80)
	Жидкий навоз /жижа	40% (15 – 45)
	Хранение в ямах	28% (10 – 40)
	Загон для кормления	20% (10 – 35)
	Сухое хранение	30% (10 – 40)
	Суточное разбрасывание	7% (5 – 60)
Домашняя птица	Домашняя птица без подстилки	55% (40 – 70)
	Анаэробный отстойник	40% (25 – 75)
	Домашняя птица с подстилкой	40% (10 – 60)
Прочий крупный рогатый скот	Загон для кормления	30% (20 – 50)
	Сухое хранение	45% (10 – 65)
	Глубокая подстилка	30% (20 – 40)
Прочие <sup>c</sup>	Глубокая подстилка	25% (10 – 30)
	Сухое хранение	12% (5 – 20)

<sup>a</sup> Здесь система уборки, хранения и использования навоза включает сопутствующие потери азота в системах содержания животных в помещении и конечного хранения.

<sup>b</sup> Данные темпов улетучивания основываются на оценках группы экспертов МГЭИК и из следующих источников: Rotz ( 2003), Hutchings *et al.* (2001) и U.S EPA (2004).

<sup>c</sup> Прочие включают овец, лошадей и пушных зверей.

Подстилки сильно варьируют, и составители кадастра должны вывести значения  $\text{N}_{\text{подстилкаMS}}$  на основе характеристик подстилки, используемой в их животноводстве. Имеющиеся скудные данные из научной литературы показывают, что количество азота в органической подстилке, используемой для молочных коров и телок, обычно составляет около 7 кг N / животное x год, для прочего крупного рогатого скота - 4 кг N / животное x год, для товарных и племенных свиней – 0,8 и 5,5 кг N / животное x год, соответственно. Для систем глубокой подстилки количества азота в подстилке превышают примерно в два раза указанные выше значения (Webb, 2001; Döhler *et al.*, 2002).

В таблице 10.23 представлены значения по умолчанию для суммарных потерь азота из систем уборки, хранения и использования навоза. Эти значения по умолчанию включают потери, происходящие с момента выделения, в том числе потери из мест содержания животных, потери при хранении навоза и потери в результате вымывания и стока в системе хранения навоза там, где это применимо. Например, значения для систем анаэробных отстойников молочных ферм включают потери азота, происходящие в коровнике и доильном зале до сбора и обработки навоза, а также потери, происходящие из отстойников.

Суммарные потери азота из систем уборки, хранения и использования навоза сильно варьируют. Как показано в таблице 10.23 большая часть этих потерь обусловлена потерями с улетучиванием, главным образом, потерями аммиака, которые происходят вскоре после выделения навоза. Тем не менее, потери происходят также в форме  $\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{N}_2$ , а также в результате вымывания и стока, которые происходят при хранении навоза в кучах. Значения в таблице 10.23 отражают средние значения для типичных

комбинаций мест содержания животных / условий хранения для каждой категории животных. Странам предлагается выводить эти значения конкретно для своих условий, в частности, значения, связанные с потерями аммиака, в тех случаях, когда выбросы отдельных компонентов могут быть хорошо охарактеризованы для местной практики животноводства, как часть более глобальных оценок качества воздуха и, когда стратегии снижения потерь азота могут повлиять на выбросы.

Страны могут пожелать разработать альтернативный подход для лучшего учета национальных условий и максимально возможного снижения неопределенностей оценок. Такой подход потребовал бы более детальной характеристики потока азота по всем компонентам мест содержания животных и систем уборки, хранения и использования навоза, используемых в рассматриваемой стране, с учетом мер по уменьшению потерь (например, использование крышек для резервуаров навозной жижи) и местных практик, таких как принятый тип используемой подстилки.

## 10.5.5 Оценка неопределенностей

### КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ - ТЕМПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ АЗОТА

Диапазоны неопределенностей для темпов выделения азота по умолчанию оцениваются на уровне примерно  $\pm 50\%$  (источник: оценка группы экспертов МГЭИК). Представленные в данном документе диапазоны неопределенностей для значений по умолчанию удержания азота также составляют  $\pm 50\%$  (см. таблицу 10.20). Если составляющие кадастры учреждения выводят показатели выделения азота, используя точные национальные статистические данные по потреблению и удержанию азота, неопределенности, связанные с темпами выделения азота, могут быть существенно снижены. Степень неопределенности может быть снижена еще больше путем использования прямых измерений выбросов, связанных с потерями азота из конкретных систем уборки, хранения и использования навоза.

### КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ – ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ $N_2O$

Коэффициенты выбросов по умолчанию для этой категории источников отличаются значительными уровнями неопределенностей (от  $-50\%$  до  $+100\%$ ). Уменьшению этих неопределенностей могут способствовать точные и хорошо подготовленные измерения выбросов из четко определенных типов навоза и систем уборки, хранения и использования навоза. Эти измерения должны учитывать температуру, условия влажности, аэрацию, содержание азота в навозе, преобразующийся в ходе обмена веществ углерод, продолжительность хранения и другие аспекты обработки.

### КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ – КОСВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ $N_2O$

Диапазоны неопределенностей для потерь азота по умолчанию, связанных с улетучиванием  $NH_3$  и  $NO_x$ , и суммарные потери азота из систем уборки, хранения и использования навоза представлены в таблицах 10.22 и 10.23 соответственно. Неопределенности для коэффициента выбросов по умолчанию для улетучивания и пересадения азота ( $EF_4$ ), приводятся в таблице 11.3 в главе 11. Диапазон неопределенностей для коэффициента выбросов по умолчанию для вымывания и стока ( $EF_5$ ) также приводится в таблице 11.3. Необходимо быть осторожным при выводе коэффициентов выбросов по конкретной стране, связанных с улетучиванием и пересадением азота, так как прямые измерения могут включать трансграничный перенос в атмосфере.

### ДААННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ - ПОГОЛОВЬЕ СКОТА

В отношении неопределенностей данных характеристики поголовья скота и кормления см. раздел 10.2 (Характеристика поголовья скота и кормления).

**ТАБЛИЦА 10.23**  
**ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ СУММАРНЫХ ПОТЕРЬ АЗОТА ИЗ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

Категория животных	Система уборки, хранения и использования навоза (MMS) <sup>a</sup>	Суммарные потери N из MMS <sup>b</sup> F <sub>гасПотериMS</sub> (диапазон F <sub>гасПотериMS</sub> )
Свины	Анаэробный отстойник	78% (55 – 99)
	Хранение в ямах	25% (15 – 30)
	Глубокая подстилка	50% (10 – 60)
	Жидкий навоз /жижа	48% (15 – 60)
	Сухое хранение	50% (20 – 70)
Молочные коровы	Анаэробный отстойник	77% (55 – 99)
	Жидкий навоз /жижа	40% (15 – 45)
	Хранение в ямах	28% (10 – 40)
	Загон для кормления	30% (10 – 35)
	Сухое хранение	40% (10 – 65)
	Суточное разбрасывание	22% (15 – 60)
Домашняя птица	Домашняя птица без подстилки	55% (40 – 70)
	Анаэробный отстойник	77% (50 – 99)
	Домашняя птица с подстилкой	50% (20 – 80)
Прочий крупный рогатый скот	Загон для кормления	40% (20 – 50)
	Сухое хранение	50% (20 – 70)
	Глубокая подстилка	40% (10 – 50)
Прочие <sup>c</sup>	Глубокая подстилка	35% (15 – 40)
	Сухое хранение	15% (5 – 20)

<sup>a</sup> Здесь система уборки, хранения и использования навоза включает сопутствующие потери азота в системах содержания животных в помещении и конечного хранения.

<sup>b</sup> Данные темпов суммарных потерь азота основываются на оценках группы экспертов МГЭИК и из следующих источников: Rotz (2003), Hutchings *et al.* (2001) и U.S EPA (2004). Эти данные включают потери в форме NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O и N<sub>2</sub>, а также в результате вымывания и стока из систем сухого хранения и загон для кормления. Эти значения представляют средние показатели для типичных компонентов систем содержания животных в помещении и хранения без каких-либо существенных мер против выбросов азота на месте. Указанные диапазоны отражают значения, которые встречаются в литературе. В случае, если принимаются меры по ограничению потерь азота, должны быть разработаны альтернативные темпы, отражающие эти меры.

<sup>c</sup> Прочие включают овец, лошадей и пушных зверей.

### ДАННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Неопределенности данных применения систем уборки, хранения и использования навоза зависят от характеристик животноводческой отрасли каждой страны и от того, как собирается информация по уборке, хранению и использованию навоза. Например, для стран, которые полагаются почти исключительно на один тип системы уборки, хранения и использования навоза (например, загон для кормления), связанная с данными применения указанной системы неопределенность может составить 10% или менее. Тем не менее, для стран с широким разнообразием систем уборки, хранения и использования, которые применяются с различающимися местными методами работы, неопределенности в данных применения систем уборки, хранения и использования могут оказаться гораздо более широкими, в диапазоне от 25% до 50%, в зависимости от доступности надежных и репрезентативных данных обследования, разграничивающих поголовье животных по используемым системам. Предпочтительно, чтобы каждая страна оценивала неопределенности, связанные с данными по применению систем уборки, хранения и использования, с помощью методов, описанных в главе 3 тома 1.

## 10.5.6 Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности

В полном кадастре должны оцениваться выбросы  $N_2O$  из всех систем уборки, хранения и использования навоза для всех видов/категорий скота. Странам рекомендуется использовать определения систем уборки, хранения и использования навоза, которые соответствуют определениям, содержащимся в таблице 10.18. Данные о поголовье должны быть подвергнуты перекрестной проверке с использованием основных механизмов представления информации (такие как базы данных ФАО и национальной сельскохозяйственной статистики), чтобы обеспечить полноту и согласованность использованной в кадастре информации. В связи с широкой доступностью базы данных ФАО, касающейся информации по домашнему скоту, большинство стран должны быть в состоянии подготовить как минимум оценки уровня 1 для основных категорий скота. Дополнительную информацию относительно полноты характеристики поголовья скота см. в разделе 10.2.

Формирование согласованного временного ряда оценок выбросов для этой категории источников требует как минимум сбора данных о временном ряде статистики поголовья скота, характеризующемся внутренней согласованностью. Общие указания о формировании согласованного временного ряда можно найти в главе 5 тома 1 настоящего отчета. В большинстве стран для всего временного ряда будет поддерживаться постоянство двух других наборов данных о деятельности, которые необходимы для этой категории источников (т.е. данные о темпах выделения азота и данные об использовании систем уборки, хранения и использования навоза), а также коэффициентов выбросов в результате уборки, хранения и использования навоза. В то же время в некоторых случаях могут появиться причины для изменения со временем этих значений. Например, фермеры могут изменить практику кормления, что может повлиять на темпы выделения азота. В связи с новыми методами работы и технологиями система уборки, хранения и использования навоза может измениться настолько, что потребуются пересмотр коэффициента выбросов. Эти изменения в практике могут быть вызваны осуществлением однозначных мер по снижению выбросов парниковых газов или могут быть вызваны изменением сельскохозяйственной практики, не имеющим отношения к парниковым газам. Независимо от причины изменения параметра и коэффициенты выбросов, используемые для оценки выбросов, должны отражать это изменение. В тексте кадастра должно содержаться подробное объяснение того, как изменение в практике ведения сельского хозяйства или внедрение мер по снижению выбросов оказали влияние на временной ряд данных о деятельности или коэффициентов выбросов.

*Эффективная практика* состоит во внедрении общего контроля качества в соответствии с главой 6 (Обеспечение качества / контроль качества и проверка достоверности) тома 1 и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из данного источника используются методы более высокого уровня. Общие процедуры ОК/КК, касающиеся обработки данных и их представления в отчетности, должны быть дополнены рассмотренными ниже процедурами:

### Проверка данных о деятельности

- Учреждение, составляющее кадастр, должно рассмотреть методы сбора данных по скоту, в частности, проверить и убедиться, что данные по подвидам скота были правильно собраны и обобщены с учетом продолжительности производственных циклов. Эти данные должны пройти перекрестную проверку с данными предыдущих лет для обеспечения их обоснованности и согласованности с ожидаемыми тенденциями. Составляющие кадастры учреждения должны документировать методы сбора данных, определять потенциальные области отклонений и оценивать репрезентативность данных.
- Необходимо регулярно проверять распределение систем уборки, хранения и использования навоза для обеспечения учета изменений, происходящих в животноводческой отрасли. Переход от одного типа системы уборки, хранения и использования навоза к другому типу, технические модификации в конфигурацию и характеристики системы должны быть учтены в системном моделировании для данного скота.
- Национальная политика в области сельского хозяйства и нормативные правовые акты могут оказывать влияние на параметры, используемые для расчета связанных с навозом выбросов и, поэтому должны регулярно анализироваться, чтобы определить возможное воздействие. Например, руководящие принципы по снижению стока навоза в водоемы могут привести к изменениям в практике уборки, хранения и использования навоза и, таким образом, повлиять на распределение

азота для отдельных категорий домашнего скота. Необходимо поддерживать согласованность между кадастром и происходящими изменениями в сельскохозяйственной практике.

- В случае использования конкретных данных по стране для  $N_{ex(T)}$  и  $MS_{(T,S)}$  составляющему кадастры учреждению следует сравнить эти значения со значениями по умолчанию МГЭИК. Необходимо документировать существенные различия, источники данных и методы вывода данных.
- Темпы выделения азота, как по умолчанию, так и для конкретных стран, должны соответствовать данным потребления кормов, полученным путем исследования кормления животных.

### Обзор коэффициентов выбросов

- Учреждение, составляющее кадастр, должно оценить насколько хороши коэффициенты выбросов  $N_2O$  и темпы выделения азота по сравнению с альтернативными национальными источниками данных и данными из других стран со схожей практикой содержания скота. Существенные различия должны быть исследованы.
- В случае использования коэффициентов выбросов для конкретных стран, составляющему кадастр учреждению следует провести их сравнение с коэффициентами по умолчанию и отметить расхождения. Вывод коэффициентов выбросов по конкретной стране должен быть объяснен и задокументирован, а результаты должны быть отрецензированы независимыми экспертами.
- По возможности имеющиеся данные измерений, даже если они представляют лишь небольшую выборку системы, должны быть сверены с допущениями для оценок выбросов  $N_2O$ . Репрезентативные данные измерений могут помочь в понимании того, насколько хорошо текущие допущения прогнозируют производство  $N_2O$  из систем уборки, хранения и использования навоза в инвентаризуемой области, и в какой степени определенные факторы (например, потребление кормов, системная конфигурация и время удерживания) влияют на выбросы. Вследствие относительно небольшого количества имеющихся во всем мире данных измерений для этих систем любые новые результаты могут улучшить понимание этих выбросов и, возможно, их прогнозирование.

### Внешний обзор

- Составляющему кадастры учреждению следует пользоваться услугами экспертов в области уборки, хранения и использования навоза, а также питания животных для проведения независимого экспертного анализа применяемых методов и данных. Хотя эти эксперты могут не знать о выбросах парниковых газов, их знание о ключевых вводных параметрах для расчета выбросов может помочь в общей проверке достоверности выбросов. Например, специалисты по питанию животных могут оценить темпы производства азота, чтобы проверить их соответствие с результатами исследований по использованию кормов для некоторых видов домашнего скота. Опытные фермеры могут помочь в понимании реальных методов уборки, хранения и использования навоза, например, времени хранения и использования смешанных систем. По возможности эти эксперты должны быть полностью независимы от процесса составления кадастра, чтобы обеспечивался действительно внешний обзор.

*Эффективная практика* заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 6 (Обеспечение качества / контроль качества и проверка достоверности) тома 1. В том случае, если использовались данные о коэффициентах выбросов по конкретной стране, о долях потерь азота, о выделении азота или о применении систем уборки, хранения и использования навоза, следует четко документировать вывод этих данных или ссылки для этих данных и сообщить о них наряду с результатами кадастра в рамках соответствующей категории источника МГЭИК.

О выбросах  $N_2O$  из разных типов систем уборки, хранения и использования навоза необходимо сообщать в соответствии с категориями в таблице 10.18. О выбросах  $N_2O$  из всех типов систем уборки, хранения и использования навоза необходимо сообщать в разделе, касающемся уборки, хранения и использования навоза, за двумя следующими исключениями:

- Выбросы из системы уборки, хранения и использования навоза для *пастбищ, выпасов и загонов* необходимо сообщать в рамках категории источников МГЭИК «*выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв*», поскольку этот навоз оставляется скотом непосредственно на почвах.
- Выбросы из системы уборки, хранения и использования навоза по разделу «*сжигание в качестве топлива*» должны сообщаться в рамках категории МГЭИК «*сжигание топлива*», если навоз используется в качестве топлива, и в рамках категории МГЭИК «*сжигание отходов*», если навоз сжигается без использования энергии. Следует отметить, однако, что если образующийся из мочи азот не собирается для сжигания, о нем необходимо сообщать по разделу выбросов  $N_2O$  от животных, содержащихся на *пастбище, выпасе и загоне*.

## 10.5.7 Использование рабочих формуляров

Использовать рабочие формуляры для  $N_2O$  скота, приведенные в приложении 1 (Рабочие формуляры СХЛХДВЗ), для расчета и сообщения в отчетности инвентаризационной информации для методологий по умолчанию, описанных в разделе 10.5 «Выбросы  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза». Ниже приводится краткое перечисление последовательных действий, которые необходимо соблюдать при заполнении рабочих формуляров. Следует отметить, что ссылка на столбцы производится с помощью обозначений переменных, которые приводятся, как в уравнениях, так и в заголовках столбцов рабочих формуляров.

**Этап 1:** Расчет выбросов азота из систем уборки, хранения и использования навоза (см. рабочий формуляр для категории *Уборка, хранение и использование навоза: Прямые выбросы  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, код категории 3A2, лист 1 из 1 (Manure Management: Direct  $N_2O$  emissions from Manure Management, Category code 3A2, Sheet 1 of 1)*). Сделать дополнительные копии рабочего формуляра и заполнить по одному экземпляру для каждой системы уборки, хранения и использования навоза (MMS).

**Этап 1А:** Собрать данные о поголовье скота на основании характеристики поголовья скота и внести соответствующие значения в столбец  $N_{(T)}$ ;

**Этап 1В:** Использовать значения по умолчанию для  $N_{rate}$  и TAM (уравнение 10.30 с использованием данных из таблицы 10.19 и таблиц с 10A-4 до 10A-9) или вывести среднегодовые темпы выделения азота в расчете на одну голову ( $Nex_{(T)}$ ) для каждого определенного вида/категории скота T и внести эти значения в столбцы  $N_{rate}$  и TAM или  $Nex_{(T)}$ , соответственно;

**Этап 1С:** Внести в столбец  $MS_{(T,S)}$  значения по умолчанию (см. таблицы с 10A-4 по 10A-8 в приложении 10A.2) или определить долю суммарного годового выделения азота для каждого вида/категории скота T, которая обрабатывается в каждой системе уборки, хранения и использования S ( $MS_{(T,S)}$ );

**Этап 1D:** Умножить число голов (столбец  $N_{(T)}$ ) на значение темпов выделения азота в расчете на голову ( $Nex_{(T)}$ ) для каждого вида/категории T скота (столбец  $Nex_{(T)}$ ) и на долю азота в навозе для MMS (столбец  $MS_{(T,S)}$ ) для того, чтобы оценить суммарное выделение азота для каждой MMS в кг за год (столбец  $NE_{MMS}$ ). Внести результаты в столбец  $NE_{MMS}$  данного листа и в столбец  $NE_{MMS}$  листа 1 из 2 и листа 2 из 2 для рабочих формуляров по категории *Косвенные выбросы  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, код категории 3C6 (Indirect  $N_2O$  emissions from Manure Management, Category code 3C6)*.

**Этап 2:** Расчет прямых выбросов  $N_2O$  из систем уборки, хранения и использования навоза (см. рабочий формуляр для категории *Уборка, хранение и использование навоза: Прямые выбросы  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, код категории 3A2, лист 1 из 1 (Manure Management: Direct  $N_2O$  emissions from Manure Management, Category code 3A2, Sheet 1 of 1)*).

**Этап 2А:** Использовать значения по умолчанию (см. таблицу 10.21) или вывести коэффициенты прямых выбросов  $N_2O$  для каждой системы уборки, хранения и использования навоза S ( $EF_{3(S)}$ ) и внести соответствующий коэффициент выбросов в столбец  $EF_{3(S)}$ ;

**Этап 2В:** Для каждой системы уборки, хранения и использования навоза типа S необходимо умножить ее коэффициент выбросов (столбец  $EF_{3(S)}$ ) на количество обрабатываемого азота (столбец  $NE_{MMS}$ ) в данной системе, с тем, чтобы оценить прямые выбросы  $N_2O$  для этой MMS. Обратит внимание, что оценки выбросов должны сообщаться в кг  $N_2O$ . Внести эти результаты в столбец  $N_2O_{D(mm)}$  данного листа.

**Этап 3:** Расчет косвенных выбросов  $N_2O$  из систем уборки, хранения и использования навоза (см. рабочий формуляр для категории *Косвенные выбросы  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, код категории 3C6, лист 1 из 2 (Indirect  $N_2O$  emissions from Manure Management, Category code 3C6, Sheet 1 of 2)*). Сделать дополнительные копии рабочего формуляра, заполняя по одному экземпляру для каждой системы MMS.

**Этап 3А:** Внести в столбец  $F_{gasMS}$  значения по умолчанию (см. таблицу 10.22) или определить долю по конкретной стране обработанного азота в навозе скота, которая улетучивается в виде  $NH_3$  и  $NO_x$ , для каждого определенного вида/категории T скота в каждой системе MMS ( $F_{gasMS}$ );

**Этап 3В:** Умножить долю азота в навозе, которая улетучивается в виде  $NH_3$  и  $NO_x$  (столбец  $F_{gasMS}$ ), на суммарное количество азота, выделенного в каждой системе MMS по отдельным категориям скота (столбец  $NE_{MMS}$ ), для оценки количества азота в навозе, которое теряется в результате улетучивания  $NH_3$  и  $NO_x$  ( $N_{улетучивание-MMS}$ );



**Этап 3С:** Использовать значение по умолчанию (см. таблицу 11.3, главу 11, раздел 11.2 «Выбросы  $N_2O$  из обрабатываемых почв») или вывести коэффициент выбросов по конкретной стране для косвенных выбросов  $N_2O$  в результате осаждения азота из атмосферы на почву и водные поверхности и внести этот коэффициент выбросов в столбец  $EF_4$ ;

**Этап 3D:** Умножить количество азота, которое теряется из навоза через улетучивание  $NH_3$  и  $NO_x$  (столбец  $N_{\text{улетучивание-MMS}}$ ), на коэффициент выбросов (столбец  $EF_4$ ) для расчета годовых косвенных выбросов  $N_2O$  из каждой системы MMS. Обратите внимание, что оценки выбросов должны сообщаться в кг  $N_2O$ . Внести эти результаты в столбец  $N_{2O_{G(mm)}}$  данного листа.

**Этап 4:** Расчет количества азота в навозе, которое доступно для внесения в почвы или использования в кормах, топливе или строительстве, из систем уборки, хранения и использования навоза (см. рабочий формуляр для категории *Косвенные выбросы  $N_2O$  в результате уборки, хранения и использования навоза, код категории 3С6, лист 2 из 2 (Indirect  $N_2O$  emissions from Manure Management, Category code 3С6, Sheet 2 of 2)*). Сделать дополнительные копии рабочего формуляра, заполняя по одному экземпляру для каждой системы MMS.

**Этап 4А:** Внести в столбец  $F_{\text{расПотериMS}}$  значения по умолчанию (см. таблицу 10.23) или вывести по конкретной стране долю суммарных потерь азота из навоза, обрабатываемого в каждой системе MMS, для каждого вида/категории  $T$  скота ( $F_{\text{расПотериMS}}$ );

**Этап 4В:** Если для конкретной страны имеются значения по использованию органической подстилки для MMS сухого хранения или глубокой подстилки, то определить количество азота из подстилки путем умножения числа животных, связанных с этими двумя системами, на содержание азота в подстилке в расчете на одно животное. Введите полученные результаты в столбец  $N_{\text{подстилкаMS}}$ .

**Этап 4С:** Рассчитать количество азота в обработанном навозе, доступное для внесения в обрабатываемые почвы, использования в корме, топливе или строительстве, с помощью уравнения 10.34 и ввести полученные результаты в столбец  $N_{\text{MMS\_Avb}}$ . После этого необходимо просуммировать данные всех систем уборки, хранения и использования навоза. Именно это значение используется для расчета выбросов  $N_2O$  из обрабатываемых почв (см. рабочие формуляры в приложении 1).

## **Приложение 10А.1 Исходные данные для вывода коэффициентов выбросов метана по умолчанию для энтеральной ферментации**

В данном приложении представлены данные, которые используются для вывода коэффициентов выбросов метана по умолчанию в результате энтеральной ферментации. С этими данными для оценки коэффициентов выбросов по умолчанию для крупного рогатого скота и буйволов был внедрен метод уровня 2 .

**ТАБЛИЦА 10А.1**  
**ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ НА УРОВНЕ 1 КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ СН<sub>4</sub> В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ТАБЛИЦЕ 10.11**

Регионы	Масса, кг	Прирост массы, кг/сутки	Метод кормления	Молоко, кг/сутки	Работа, ч/сутки	% стельных	Переваримость кормов (DE, %):	Коэффициент преобразования СН <sub>4</sub> (Y <sub>m</sub> )
Северная Америка <sup>a</sup>	600	0	Стойловое кормление	23,0	0	90%	75%	6,5%
Западная Европа	600	0	Стойловое кормление	16,4	0	90%	70%	6,5%
Восточная Европа <sup>b</sup>	550	0	Стойловое кормление	7,0	0	80%	60%	6,5%
Океания <sup>c</sup>	500	0	Пастбище/выпас	6,0	0	80%	60%	6,5%
Латинская Америка <sup>d</sup>	400	0	Пастбище/выпас	2,2	0	80%	60%	6,5%
Азия <sup>e</sup>	350	0	Стойловое кормление	4,5	0	80%	60%	6,5%
Африка и Средний Восток:	275	0	Стойловое кормление	1,3	0	67%	60%	6,5%
Индийский субконтинент <sup>f</sup>	275	0	Стойловое кормление	2,5	0	50%	55%	6,5%

<sup>a</sup> Данные основаны на оценках для Соединенных Штатов.

<sup>b</sup> Данные основаны на оценках для бывшего СССР.

<sup>c</sup> Данные основаны на средней оценке для региона.

<sup>d</sup> Данные основаны на оценках для Бразилии.

<sup>e</sup> Данные основаны на оценках для Китая.

<sup>f</sup> Данные основаны на оценках для Индии.

Источник: Gibbs and Johnson (1993).

<b>ТАБЛИЦА 10А.2</b>										
<b>ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ НА УРОВНЕ 1 КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ CH<sub>4</sub> В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОЧЕГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (КРС) В ТАБЛИЦЕ 10.11</b>										
<b>Подкатегория</b>	<b>Масса, кг</b>	<b>Прирост массы, кг/сутки</b>	<b>Метод кормления</b>	<b>Молоко, кг/сутки</b>	<b>Работа, ч/сутки</b>	<b>% стельных</b>	<b>Переваримость кормов (DE, %):</b>	<b>Коэффициент преобразования CH<sub>4</sub> (Y<sub>m</sub>)</b>	<b>Суточный весовой состав поголовья, %</b>	<b>Коэффициенты выбросов, кг CH<sub>4</sub> / голова x год</b>
<b>Северная Америка<sup>a</sup></b>										
Взрослые самки	500	0,0	Пастбище/выпас	3,3	0,0	80%	60%	6,5%	36%	76
Взрослые самцы	800	0,0	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	2%	81
Телята на молоке	100	0,9	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	NA	0,0%	16%	0
Телята на фураже	185	0,9	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	65%	6,5%	8%	48
Растущие телки/ бычки-кастраты	265	0,7	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	65%	6,5%	17%	55
Ремонтный/растущий молодняк	375	0,4	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	11%	66
КРС, содержащийся на кормовых площадках	415	1,3	Стойловое кормление	0,0	0,0	0%	75%	3,0%	11%	33
<b>Западная Европа</b>										
Взрослые самцы	600	0,0	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	22%	66
Ремонтный/растущий молодняк	400	0,4	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	54%	73
Телята на молоке	230	0,3	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	65%	0,0%	15%	0
Телята на фураже	230	0,3	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	65%	6,5%	8%	35
<b>Восточная Европа<sup>b</sup></b>										
Взрослые самки	500	0,0	Пастбище/выпас	3,3	0,0	67%	60%	6,5%	30%	75
Взрослые самцы	600	0,0	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	22%	66
Молодняк	230	0,4	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	48%	45
<b>Океания<sup>c</sup></b>										
Взрослые самки	400	0,0	Пастбище/выпас	2,4	0,0	67%	55%	6,5 %	51%	71
Взрослые самцы	450	0,0	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	55%	6,5%	11%	61
Молодняк	200	0,3	Пастбище/выпас	0,0	0,0	0%	55%	6,5%	38%	46
<sup>a</sup> Данные основаны на оценках для Соединенных Штатов; <sup>b</sup> Данные основаны на оценках для бывшего СССР; <sup>c</sup> Данные основаны на средней оценке для региона.										

Таблица 10А.2 (продолжение)										
ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ НА УРОВНЕ 1 КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ CH <sub>4</sub> В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОЧЕГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ТАБЛИЦЕ 10.11										
Подкатегория	Масса, кг	Прирост массы, кг/сутки	Метод кормления	Молоко, кг/сутки	Работа, ч/сутки	% стельных	Переваримость кормов (DE, %):	Коэффициент преобразования CH <sub>4</sub> (Y <sub>m</sub> )	Суточный весовой состав поголовья, %	Коэффициенты выбросов, кг CH <sub>4</sub> / голова x год
<b>Латинская Америка<sup>d</sup></b>										
Взрослые самки	400	0,0	Большие площади	1,1	0,0	67%	60%	6,5%	37%	64
Взрослые самцы	450	0,0	Большие площади	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	6%	61
Молодняк	230	0,3	Большие площади	0,0	0,0	0%	60%	6,5%	58%	49
<b>Азия<sup>e</sup></b>										
Взрослые самки - фермы	325	0,0	Стойловое кормление	1,1	0,55	33%	55%	6,5%	27%	50
Взрослые самки - пастьба	300	0,0	Пастбище/выпас	1,1	0,00	50%	60%	6,5%	9%	46
Взрослые самцы - фермы	450	0,0	Стойловое кормление	0,0	1,37	0%	55%	6,5%	24%	59
Взрослые самцы - пастьба	400	0,0	Пастбище/выпас	0,0	0,00	0%	60%	6,5%	8%	48
Молодняк	200	0,2	Пастбище/выпас	0,0	0,00	0%	60%	6,5%	32%	36
<b>Африка</b>										
Взрослые самки	200	0,0	Стойловое кормление	0,3	0,55	33%	55%	6,5%	13%	32
Тягловый крупный рогатый скот	275	0,0	Стойловое кормление	0,0	1,37	0%	55%	6,5%	13%	41
Взрослые самки - выпас	200	0,0	Большие площади	0,3	0,00	33%	55%	6,5%	6%	41
Быки - пастьба	275	0,0	Большие площади	0,0	0,00	0%	55%	6,5%	25%	49
Молодняк	75	0,1	Пастбище/выпас	0,0	0,00	0%	60%	6,5%	44%	16
<b>Индийский субконтинент<sup>f</sup></b>										
Взрослые самки	125	0,0	Стойловое кормление	0,6	0,00	33%	50%	6,5%	40%	28
Взрослые самцы	200	0,0	Стойловое кормление	0,0	2,74	0%	50%	6,5%	10%	42
Молодняк	80	0,1	Стойловое кормление	0,0	0,00	0%	50%	6,5%	50%	23

<sup>d</sup> Данные основаны на оценках для Бразилии; <sup>e</sup> Данные основаны на оценках для Китая; <sup>f</sup> Данные основаны на оценках для Индии; Источник: Gibbs and Johnson (1993)

ТАБЛИЦА 10А.3 ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ НА УРОВНЕ 1 КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ CH <sub>4</sub> В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДЛЯ БУЙВОЛОВ										
Подкатегория	Масса, кг	Прирост массы, кг/сутки	Метод кормления	Молоко, кг/сутки	Работа, ч/сутки	% стельных	Переваримость кормов (DE, %):	Коэффициент преобразования CH <sub>4</sub> (Y <sub>m</sub> )	Суточный весовой состав поголовья, %	Коэффициенты выбросов, кг CH <sub>4</sub> / голова х год
<b>Индийский субконтинент<sup>a</sup></b>										
Взрослые самцы	350 - 550	0,00	Стойловое кормление	0,00	1,37	0%	55%	6,5%	14%	55 - 77
Взрослые самки	250 - 450	0,00	Стойловое кормление	2,70	0,55	33%	55%	6,5%	40%	57 - 80
Молодняк	100 - 300	0,15	Стойловое кормление	0,00	0,00	0%	55%	6,5%	46%	23 - 50
<b>Другие страны<sup>b</sup></b>										
Взрослые самцы	350 - 550	0,00	Стойловое кормление	0,00	1,37	0%	55%	6,5%	45%	55 - 77
Взрослые самки	250 - 450	0,00	Стойловое кормление	0,00	0,55	25%	55%	6,5%	45%	45 - 67
Молодняк	100 - 300	0,15	Стойловое кормление	0,15	0,00	0%	55%	6,5%	10%	23 - 50
<sup>a</sup> Данные основаны на оценках для Индии. <sup>b</sup> Данные основаны на оценках для Китая. Источник: Gibbs and Johnson (1993)										

## **Приложение 10А.2 Исходные данные для вывода коэффициентов выбросов метана по умолчанию для уборки, хранения и использования навоза**

В данном приложении представлены данные, которые используются для вывода коэффициентов выбросов метана по умолчанию в результате уборки, хранения и использования навоза. С этими данными для оценки коэффициентов выбросов по умолчанию для каждой категории скота был внедрен метод уровня 2 .

Таблица 10А-4 Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза молочных коров												
Среднегодовая температура (°C)		Коэффициенты MCF системы уборки, хранения и использования навоза										
		Отстой- ник <sup>1</sup>	Жидк./ жижа <sup>1</sup>	Сухое хранение	Откорм. площадка	Пастбище/ выпас/ загон	Суточи. разбрас.	Установка для сбра- живания	Сжигание в виде топлива	Прочее		
Холодный	10	66%	17%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%		
	11	68%	19%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%		
	12	70%	20%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%		
	13	71%	22%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%		
	14	73%	25%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%		
Умеренный	15	74%	27%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	16	75%	29%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	17	76%	32%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	18	77%	35%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	19	77%	39%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	20	78%	42%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	21	78%	46%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	22	78%	50%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	23	79%	55%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	24	79%	60%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	25	79%	65%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%		
	Теплый	26	79%	71%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%	
27		80%	78%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%		
28		80%	80%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%		
Регион	Характеристики молочных коров			Применение систем уборки, хранения и использования навоза (MS%)								
	Масса <sup>a</sup> кг	В <sup>b</sup> м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /кг VS	VS <sup>c</sup> кг/голл/сут									
Северная Америка <sup>d</sup>	604	0,24	5,4	15,0%	27,0%	26,3%	0,0%	10,8%	18,4%	0,0%	0,0%	2,6%
Западная Европа	600	0,24	5,1	0,0%	35,7%	36,8%	0,0%	20,0%	7,0%	0,0%	0,0%	0,5%
Восточная Европа	550	0,24	4,5	0,0%	17,5%	60,0%	0,0%	18,0%	2,5%	0,0%	0,0%	2,0%
Океания	500	0,24	3,5	16,0%	1,0%	0,0%	0,0%	76,0%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Латиноамериканская Америка	400	0,13	2,9	0,0%	1,0%	1,0%	0,0%	36,0%	62,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Африка	275	0,13	1,9	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	83,0%	5,0%	0,0%	6,0%	4,0%
Средний Восток	275	0,13	1,9	0,0%	1,0%	2,0%	0,0%	80,0%	2,0%	0,0%	17,0%	0,0%
Азия	350	0,13	2,8	4,0%	38,0%	0,0%	0,0%	20,0%	29,0%	2,0%	7,0%	0,0%
Индийский субконтинент	275	0,13	2,6	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	27,0%	19,0%	1,0%	51,0%	0,0%
<sup>a</sup> Средняя масса молочных коров для каждого региона (погрешность оценок по умолчанию составляет ±10%) <sup>b</sup> Для оценок В <sup>b</sup> погрешность составляет ±15% <sup>c</sup> Среднее производство VS в расчете на голову в сутки для средней молочной коровы (погрешность оценок по умолчанию составляет ±20%) <sup>d</sup> Для Северной Америки "прочие" MCF систем уборки, хранения и использования навоза представляют глубокие ямы, имеющие такие же значения MCF, как и системы с жидким навозом / навозной жижей. Коэффициенты выбросов (EF) для каждого региона рассчитываются по уравнению 10.23.				<sup>1</sup> MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей рассчитываются на основе уравнения Вант-Гоффа-Аррениуса, связывающего температуру с биологической активностью. MCF для отстойников рассчитываются также с учетом более длительных времен удержания (до одного года). [Mangino, et al (2001)]								
Источники: Для Северной Америки значения массы молочных коров взяты из Salley (2000), а значения VS оцениваются на основе анализа данных по кормам из работы Petersen et al (2003). Значения для Северной Америки по применению систем уборки, хранения и использования навоза оцениваются с помощью данных сельскохозяйственной переписи за 1992 и 1997 гг. министерства сельского хозяйства США (USDA's Census of Agriculture) и национальных отчетов в рамках системы контроля за состоянием здоровья животных (National Animal Health Monitoring System Reports). Значения В <sup>b</sup> взяты из работ Morris (1976) и Bruant, et al. (1976). Значения для Западной и Восточной Европы по применению систем уборки, хранения и использования навоза, массе и VS основаны на анализе в приложении 1 национальных кадастров ПГ, представленных странами в секретариат РККИ ООН в 2004 г. Для остальной части мира подробная информация для молочных коров выведена в работе Gibbs and Johnson (1993), а оценки по применению систем уборки, хранения и использования навоза и В <sup>b</sup> взяты из работы Salley et al (1992). Данные по коэффициентам преобразования метана взяты из работы Woodbury and Hashimoto (1995). MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей основаны на данных, полученных из анализа этих систем в США.												

Коэффициенты выбросов кг CH <sub>4</sub> / голова x год																											
Холодный					Умеренный															Теплый							
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28									
48	50	53	55	58	63	65	68	71	74	78	81	85	89	93	98	105	110	112									
21	23	25	27	29	34	37	40	43	47	51	55	59	64	70	75	83	90	92									
11	12	13	14	15	20	21	22	23	25	27	28	30	33	35	37	42	45	46									
23	24	25	26	26	27	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	31	31	31									
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2									
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3									
9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	31	31									
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6									



Таблица 10А-5 Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза для прочего КРС													
Среднегодовая температура (°C)		Коэффициенты MCF системы уборки, хранения и использования навоза											
		Отстой- ник <sup>1</sup>	Жидк./ жижа <sup>1</sup>	Сухое хранение	Откорм. площадка	Пастбище/ выпас/ загон	Суточи. разбрас.	Установка для сбрас- ывания	Сжигание в виде топлива	Прочее			
Холодный	10	66%	17%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%			
	11	68%	19%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%			
	12	70%	20%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%			
	13	71%	22%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%			
	14	73%	25%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%			
Умеренный	15	74%	27%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	16	75%	29%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	17	76%	32%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	18	77%	35%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	19	77%	39%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	20	78%	42%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	21	78%	46%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	22	78%	50%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	23	79%	55%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	24	79%	60%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
	25	79%	65%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%			
Теплый	26	79%	71%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%			
	27	80%	78%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%			
	28	80%	80%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%			
Регион		Характеристики прочего КРС			Применение систем уборки, хранения и использования навоза (MS%)								
		Масса <sup>a</sup> кг	Vo <sup>b</sup> м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /кг VS	VS <sup>c</sup> кг/гол./сут.									
Северная Америка	389	0,19	2,4	0,0%	0,2%	0,0%	18,4%	81,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Западная Европа	420	0,18	2,6	0,0%	25,2%	39,0%	0,0%	32,0%	1,8%	0,0%	0,0%	2,0%	
Восточная Европа	391	0,17	2,7	0,0%	22,5%	44,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,5%	
Океания	330	0,17	3,0	0,0%	0,0%	0,0%	9,0%	91,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Латинская Америка	305	0,1	2,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	
Африка	173	0,1	1,5	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	95,0%	1,0%	0,0%	3,0%	0,0%	
Средний Восток	173	0,1	1,5	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	79,0%	2,0%	0,0%	17,0%	2,0%	
Азия	319	0,1	2,3	0,0%	0,0%	0,0%	46,0%	50,0%	2,0%	0,0%	2,0%	0,0%	
Индийский субконтинент	110	0,1	1,4	0,0%	1,0%	0,0%	4,0%	22,0%	20,0%	1,0%	53,0%	0,0%	

<sup>a</sup> Средняя масса прочего крупного рогатого скота для каждого региона (погрешность оценок по умолчанию составляет ±25%)

<sup>b</sup> Для оценок Vo погрешность составляет ±15%

<sup>c</sup> Среднее производство VS в расчете на голову в сутки для средней немолочной коровы (погрешность оценок по умолчанию составляет ±35%)

Коэффициенты выбросов (EF) для каждого региона рассчитываются по уравнению 10.23.

MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей рассчитываются на основе уравнения Вант-Гоффа-Аррениуса, связывающего температуру с биологической активностью. MCF для отстойников рассчитываются также с учетом более длительных времен удержания (до одного года). [Mangino, et. al (2001)]

Источники: Для Северной Америки значения массы для прочего рогатого скота взяты из Salley (2000) и Руководства по использованию сельскохозяйственных отходов (USDA (1996), Agricultural Waste Management Field Handbook), а значения VS оцениваются на основе анализа данных по кормам из работы Petersen et al (2003). Значения для Северной Америки по применению систем уборки, хранения и использования навоза оцениваются с помощью данных из сельскохозяйственной переписи за 1992 и 1997 гг. министерства сельского хозяйства США (USDA's Census of Agriculture) и национальных отчетов в рамках системы контроля за состоянием здоровья животных (National Animal Health Monitoring System Reports). Значения Vo взяты из работы Hashimoto (1981). Значения для Западной и Восточной Европы по применению систем уборки, хранения и использования, средней массы, Vo и VS основаны на анализе в приложении 1 национальных кадастров ПГ, представленных странами в секретариат РККИК ООН в 2004 г. Для остальной части мира подробные данные для крупного рогатого скота выведены в работе Gibbs and Johnson (1993), а оценки по применению систем уборки, хранения и использования навоза и Vo взяты из работы Salley et. al (1992). Данные по коэффициентам преобразования метана взяты из работы Woodbury and Hashimoto (1993). MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей основаны на данных, полученных из анализа этих систем в США.

Коэффициенты выбросов кг CH <sub>4</sub> голова x год																																							
Холодный					Умеренный															Теплый																			
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	7	7	8	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	24	25	26	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21	23	23	23		
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Таблица 10А-6 Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза для буйволов											
Среднегодовая температура (°C)		Коэффициенты MCF системы уборки, хранения и использования навоза									
		Отстой- ник <sup>1</sup>	Жидк./ жизжа <sup>1</sup>	Сухое хранение	Откорм. площадка	Пастбище/ выпас/ загон	Суточн. разбрас.	Установка для сбра- живания	Сжигание в виде топлива	Прочее	
Холодный	10	66%	17%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%	
	11	68%	19%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%	
	12	70%	20%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%	
	13	71%	22%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%	
	14	73%	25%	2,0%	1,0%	1,0%	0,1%	10,0%	10,0%	1,0%	
Умеренный	15	74%	27%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	16	75%	29%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	17	76%	32%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	18	77%	35%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	19	77%	39%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	20	78%	42%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	21	78%	46%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	22	78%	50%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	23	79%	55%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	24	79%	60%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
	25	79%	65%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%	10,0%	10,0%	1,0%	
Теплый	26	79%	71%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%	
	27	80%	78%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%	
	28	80%	80%	5,0%	2,0%	2,0%	1,0%	10,0%	10,0%	1,0%	
Регион	Характеристики буйволов			Применение систем уборки, хранения и использования навоза (MS%)							
	Масса <sup>a</sup> кг	В <sub>0</sub> м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /кг VS	VS <sup>b</sup> кг/гол./сут.								
Северная Америка	(не применимо)			(не применимо)							
Западная Европа	380	0,1	3,9	0%	20%	0%	79%	0%	0%	0%	0%
Восточная Европа	380	0,1	3,9	0%	24%	0%	0%	29%	0%	0%	47%
Океания	(не применимо)			(не применимо)							
Латинская Америка	380	0,1	3,9	0%	0%	0%	0%	99%	0%	0%	1%
Африка	(не применимо)			(не применимо)							
Средний Восток	380	0,1	3,9	0%	0%	0%	0%	20%	19%	0%	42%
Азия	380	0,1	3,9	0%	0%	0%	41%	50%	4%	0%	5%
Индийский субконтинент	295	0,1	3,1	0%	0%	0%	4%	19%	21%	1%	55%
<sup>a</sup> Средняя масса буйвола для каждого региона											
<sup>b</sup> Среднее производство VS в расчете на голову в сутки для среднего буйвола											
Коэффициенты выбросов (EF) для каждого региона рассчитываются по уравнению 10.23.				<sup>1</sup> MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей рассчитываются на основе уравнения Вант-Гоффа-Аррениуса, связывающего температуру с биологической активностью. MCF для отстойников рассчитываются также с учетом более длительных времен удержания (до одного года). [Mangino, et. al (2001)]							
Источники: Подробные данные для буйволов выведены в работе Gibbs and Johnson (1993), а оценки по применению систем уборки, хранения и использования навоза и В <sub>0</sub> взяты из работы Saftley et. al (1992). Данные по коэффициентам преобразования метана взяты из работы Woodbury and Hashimoto (1993). MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей основаны на данных, полученных из анализа этих систем в США.											

Коэффициенты выбросов кг CH <sub>4</sub> / голова x год																											
Холодный						Умеренный															Теплый						
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28									
Не применимо																											
4	4	5	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17									
5	5	5	6	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	15	16	17	19	19									
Не применимо																											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2								
Не применимо																											
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5								
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5								

Таблица 10А-7 Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза для товарных свиней										
Среднегодовая температура (°C)		Коэффициенты MCF системы уборки, хранения и использования навоза								
		Отстой- ник <sup>1</sup>	Жидк./ жижа <sup>1</sup>	Сухое хранение	Откорм. площадка	Яма <1 мес.	Яма >1 мес.	Суточн. разбрас.	Установка для сбра- живания	Прочее
Холодный	10	66%	17%	2,0%	1,0%	3,0%	17%	0,1%	10,0%	1,0%
	11	68%	19%	2,0%	1,0%	3,0%	19%	0,1%	10,0%	1,0%
	12	70%	20%	2,0%	1,0%	3,0%	20%	0,1%	10,0%	1,0%
	13	71%	22%	2,0%	1,0%	3,0%	22%	0,1%	10,0%	1,0%
	14	73%	25%	2,0%	1,0%	3,0%	25%	0,1%	10,0%	1,0%
Умеренный	15	74%	27%	4,0%	1,5%	3,0%	27%	0,5%	10,0%	1,0%
	16	75%	29%	4,0%	1,5%	3,0%	29%	0,5%	10,0%	1,0%
	17	76%	32%	4,0%	1,5%	3,0%	32%	0,5%	10,0%	1,0%
	18	77%	35%	4,0%	1,5%	3,0%	35%	0,5%	10,0%	1,0%
	19	77%	39%	4,0%	1,5%	3,0%	39%	0,5%	10,0%	1,0%
	20	78%	42%	4,0%	1,5%	3,0%	42%	0,5%	10,0%	1,0%
	21	78%	46%	4,0%	1,5%	3,0%	46%	0,5%	10,0%	1,0%
	22	78%	50%	4,0%	1,5%	3,0%	50%	0,5%	10,0%	1,0%
	23	79%	55%	4,0%	1,5%	3,0%	55%	0,5%	10,0%	1,0%
	24	79%	60%	4,0%	1,5%	3,0%	60%	0,5%	10,0%	1,0%
	25	79%	65%	4,0%	1,5%	3,0%	65%	0,5%	10,0%	1,0%
Теплый	26	79%	71%	5,0%	2,0%	30,0%	71%	1,0%	10,0%	1,0%
	27	80%	78%	5,0%	2,0%	30,0%	78%	1,0%	10,0%	1,0%
	28	80%	80%	5,0%	2,0%	30,0%	80%	1,0%	10,0%	1,0%

Регион	Характеристики товарных свиней			Применение систем уборки, хранения и использования навоза (MS%)								
	Масса <sup>a</sup> кг	V <sup>b</sup> м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /кг VS	VS <sup>c</sup> кг/гол/сут	Отстой- ник	Жидк./ жижа	Сухое хранение	Откорм. площадка	Яма <1 мес.	Яма >1 мес.	Суточн. разбрас.	Установка для сбра- живания	Прочее
Северная Америка	46	0,48	0,27	32,8%	18,5%	4,2%	4,0%	0,0%	40,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Западная Европа	50	0,45	0,3	8,7%	0,0%	13,7%	0,0%	2,8%	69,8%	2,0%	0,0%	3,0%
Восточная Европа	50	0,45	0,3	3,0%	0,0%	42,0%	0,0%	24,7%	24,7%	0,0%	0,0%	5,7%
Океания	45	0,45	0,28	54,0%	0,0%	3,0%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	28,0%
Латинская Америка	28	0,29	0,3	0,0%	8,0%	10,0%	41,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	40,0%
Африка	28	0,29	0,3	0,0%	6,0%	6,0%	87,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Средний Восток	28	0,29	0,3	0,0%	14,0%	0,0%	69,0%	0,0%	17,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Азия	28	0,29	0,3	0,0%	40,0%	0,0%	54,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,0%	0,0%
Индийский субконтинент	28	0,29	0,3	9,0%	22,0%	16,0%	30,0%	3,0%	0,0%	9,0%	8,0%	3,0%

<sup>a</sup> Средняя масса товарной свиньи для каждого региона (погрешность оценок по умолчанию составляет ±20%)

<sup>b</sup> Для оценок V по погрешность составляет ±15%

<sup>c</sup> Среднее производство VS в расчете на голову в сутки для средней товарной свиньи (погрешность оценок по умолчанию составляет ±25%)

Коэффициенты выбросов (EF) для каждого региона рассчитываются по уравнению 10.23.

<sup>1</sup> MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей рассчитываются на основе уравнения Вант-Гоффа-Аррениуса, связывающего температуру с биологической активностью. MCF для отстойников рассчитываются также с учетом более длительных времен удержания (до одного года). [Mangino, et. al (2001)]

Источники: Для Северной Америки значения массы, VS и V взяты из Safley (2000), Руководства по использованию сельскохозяйственных отходов (USDA (1996), Agricultural Waste Management Field Handbook) и из работы Hashimoto (1984) соответственно. Данные для Северной Америки по применению систем уборки, хранения и использования навоза оцениваются с помощью данных из сельскохозяйственной переписи за 1992 и 1997 гг министерства сельского хозяйства США (USDA's Census of Agriculture) и национальных отчетов в рамках системы контроля за состоянием здоровья животных (National Animal Health Monitoring System Reports). Значения для Западной и Восточной Европы по применению систем уборки, хранения и использования навоза, массе животных, V и VS основаны на анализе в приложении 1 национальных кадастров ПП, представленных странами в секретариат РККИК ООН в 2004 г. Для остальной части мира данные по потреблению кормов свиньями взяты из работы Crutzen et. al (1986), а оценки по применению систем уборки, хранения и использования навоза и V взяты из работы Safley et. al (1992). Данные по коэффициентам преобразования метана взяты из работы Woodbury and Hashimoto (1993). MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей основаны на данных, полученных из анализа этих систем в США.

Коэффициенты выбросов кг CH <sub>4</sub> / голова x год																												
Холодный						Умеренный														Теплый								
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
10	11	11	12	12	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	22	23	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31
6	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	18	18	19	21	21	21	21	22	23	23	24	25	26	27
3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	10	10	10	10	10	10	11	11	11	12	12	13	13
11	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Таблица 10А-8 Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза племенных свиней										
Среднегодовая температура (°C)		Коэффициенты MCF системы уборки, хранения и использования навоза								
		Отстой- ник <sup>1</sup>	Жидк./ жизжа <sup>2</sup>	Сухое хранение	Откорм. площадка	Яма <1 мес.	Яма >1 мес.	Суточн. разбрас.	Установка для сбра- живания	Прочее
Холодный	10	66%	17%	2,0%	1,0%	3,0%	17%	0,1%	10,0%	1,0%
	11	68%	19%	2,0%	1,0%	3,0%	19%	0,1%	10,0%	1,0%
	12	70%	20%	2,0%	1,0%	3,0%	20%	0,1%	10,0%	1,0%
	13	71%	22%	2,0%	1,0%	3,0%	22%	0,1%	10,0%	1,0%
	14	73%	25%	2,0%	1,0%	3,0%	25%	0,1%	10,0%	1,0%
Умеренный	15	74%	27%	4,0%	1,5%	3,0%	27%	0,5%	10,0%	1,0%
	16	75%	29%	4,0%	1,5%	3,0%	29%	0,5%	10,0%	1,0%
	17	76%	32%	4,0%	1,5%	3,0%	32%	0,5%	10,0%	1,0%
	18	77%	35%	4,0%	1,5%	3,0%	35%	0,5%	10,0%	1,0%
	19	77%	39%	4,0%	1,5%	3,0%	39%	0,5%	10,0%	1,0%
	20	78%	42%	4,0%	1,5%	3,0%	42%	0,5%	10,0%	1,0%
	21	78%	46%	4,0%	1,5%	3,0%	46%	0,5%	10,0%	1,0%
	22	78%	50%	4,0%	1,5%	3,0%	50%	0,5%	10,0%	1,0%
	23	79%	55%	4,0%	1,5%	3,0%	55%	0,5%	10,0%	1,0%
	24	79%	60%	4,0%	1,5%	3,0%	60%	0,5%	10,0%	1,0%
	25	79%	65%	4,0%	1,5%	3,0%	65%	0,5%	10,0%	1,0%
Теплый	26	79%	71%	5,0%	2,0%	30,0%	71%	1,0%	10,0%	1,0%
	27	80%	78%	5,0%	2,0%	30,0%	78%	1,0%	10,0%	1,0%
	28	80%	80%	5,0%	2,0%	30,0%	80%	1,0%	10,0%	1,0%

Регион	Характеристики племенных свиней			Применение систем уборки, хранения и использования навоза (MS%)								
	Масса <sup>a</sup>	В <sub>0</sub> <sup>b</sup>	VS <sup>c</sup>									
	кг	м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /кг VS	кг/гол/сут	32,8%	18,5%	4,2%	4,0%	0,0%	40,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Северная Америка	198	0,48	0,5	32,8%	18,5%	4,2%	4,0%	0,0%	40,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Западная Европа	198	0,45	0,46	8,7%	0,0%	13,7%	0,0%	2,8%	69,8%	2,0%	0,0%	3,0%
Восточная Европа	180	0,45	0,5	3,0%	0,0%	42,0%	0,0%	24,7%	0,0%	0,0%	0,0%	5,7%
Океания	180	0,45	0,5	54,0%	0,0%	3,0%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	28,0%
Латинская Америка	28	0,29	0,3	0,0%	8,0%	10,0%	41,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	40,0%
Африка	28	0,29	0,3	0,0%	6,0%	6,0%	87,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Средний Восток	28	0,29	0,3	0,0%	14,0%	0,0%	69,0%	0,0%	17,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Азия	28	0,29	0,3	0,0%	40,0%	0,0%	54,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,0%	0,0%
Индийский субконтинент	28	0,29	0,3	9,0%	22,0%	16,0%	30,0%	3,0%	0,0%	9,0%	8,0%	3,0%

<sup>a</sup> Средняя масса племенной свиной для каждого региона (погрешность оценок по умолчанию составляет ±20%)  
<sup>b</sup> Для оценок В<sub>0</sub> погрешность составляет ±15%  
<sup>c</sup> Среднее производство VS в расчете на голову в сутки для средней племенной свиной (погрешность оценок по умолчанию составляет ±25%)  
 Коэффициенты выбросов (EF) для каждого региона рассчитываются по уравнению 10.23.

<sup>1</sup> MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей рассчитываются на основе уравнения Вант-Гоффа-Аррениуса, связывающего температуру с биологической активностью. MCF для отстойников рассчитываются также с учетом более длительных времен удержания (до одного года). [Mangino, et al (2001)]

Источники: Для Северной Америки значения массы, VS и В<sub>0</sub> взяты из Safley (2000), Руководства по использованию сельскохозяйственных отходов (USDA (1996), Agricultural Waste Management Field Handbook) и из работы Hashimoto (1984) соответственно. Данные для Северной Америки по применению систем уборки, хранения и использования навоза оцениваются с помощью данных из сельскохозяйственной переписи за 1992 и 1997 гг министерства сельского хозяйства США (USDA's Census of Agriculture) и национальных отчетов в рамках системы контроля за состоянием здоровья животных (National Animal Health Monitoring System Reports). Значения для Западной и Восточной Европы по применению систем уборки, хранения и использования навоза, массе животных, В<sub>0</sub> и VS основаны на анализе в приложении 1 национальных кадастров ПГ, представленных странами в секретариат РКИК ООН в 2004 г. Для остальной части мира данные по потреблению кормов свиньями взяты из работы Smitzen et. al (1986), а оценки по применению систем уборки, хранения и использования навоза и В<sub>0</sub> взяты из работы Safley et. al (1992). Данные по коэффициентам преобразования метана взяты из работы Woodbury and Hashimoto (1993). MCF для отстойников и систем с жидким навозом / навозной жижей основаны на данных, полученных из анализа этих систем в США.

Коэффициенты выбросов кг CH <sub>4</sub> / голова x год																																					
Холодный					Умеренный															Теплый																	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	34	35	37	39	41	44	45	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	25	27	29	32	33
4	5	5	5	5	6	7	7	7	8	8	9	9	10	11	12	16	17	17	20	20	21	21	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	24	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	7	7
2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6

Таблица 10А-9 Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза																			
Животные		Овцы		Козы		Верблюды		Лошади		Мулы/ослы		Домашняя птица							
Страны	Развитые	Развивающиеся	Развитые	Развивающиеся	Развитые	Развивающиеся	Развитые	Развивающиеся	Развитые	Развивающиеся	Развитые	Развивающиеся	Развитые						
													Искусши (сух.)	Искусши (влажны.)	Бройлеры	Индюки	Утки	Развивающиеся	
<b>Характеристики животных</b>		Масса (кг)	48,5	28	38,5	30	217	217	377	238	130	130	1,8	1,8	0,9	6,8	2,7	NR	
		Переваримость (%)	0,60	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
		Потребление/сут (кг корма)	1,08	0,7	0,76	0,76	5,42	5,42	5,96	5,96	3,25	3,25	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
		% золь (сухое вещество)	8,00	8	8	8	8	8	4	4	4	4	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
		VS/сут (кг VS)	0,40	0,32	0,3	0,35	2,49	2,49	2,13	1,72	0,94	0,94	0,02	0,02	0,01	0,07	0,02	0,02	
		Vo (м3/кг VS)	0,19	0,13	0,18	0,13	0,26	0,21	0,3	0,26	0,33	0,26	0,39	0,39	0,36	0,36	0,36	0,24	
<b>Коэффициенты MCF систем уборки, хранения и использования навоза</b>																			
Среднегодовая температура (°C)	Холодный	10	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	65%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%
		11	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	68%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%
		12	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	70%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%
		13	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	73%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%
		14	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	74%	1,5%	1,5%	1,0%	1,0%
	Умеренный	15	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	75%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		16	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	76%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		17	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	76%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		18	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	77%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		19	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	78%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		20	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	78%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		21	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	78%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		22	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	78%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
		23	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	79%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
24		1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	79%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	
25	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	80%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%		
Теплый	26	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	1,5%	80%	1,5%	1,5%	2,0%	2,0%	
	27	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	1,5%	80%	1,5%	1,5%	2,0%	2,0%	
	28	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	1,5%	80%	1,5%	1,5%	2,0%	2,0%	
<b>Коэффициенты выбросов (кг СН<sub>4</sub>/голова х год)</b>																			
Среднегодовая температура (°C)	Холодный	10	0,19	0,10	0,13	0,11	1,58	1,28	1,56	1,09	0,76	0,60	0,60	0,03	1,13	0,02	0,09	0,02	0,01
		11	0,19	0,10	0,13	0,11	1,58	1,28	1,56	1,09	0,76	0,60	0,60	0,03	1,18	0,02	0,09	0,02	0,01
		12	0,19	0,10	0,13	0,11	1,58	1,28	1,56	1,09	0,76	0,60	0,60	0,03	1,21	0,02	0,09	0,02	0,01
		13	0,19	0,10	0,13	0,11	1,58	1,28	1,56	1,09	0,76	0,60	0,60	0,03	1,26	0,02	0,09	0,02	0,01
		14	0,19	0,10	0,13	0,11	1,58	1,28	1,56	1,09	0,76	0,60	0,60	0,03	1,28	0,02	0,09	0,02	0,01
	Умеренный	15	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,30	0,02	0,09	0,03	0,02
		16	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,31	0,02	0,09	0,03	0,02
		17	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,32	0,02	0,09	0,03	0,02
		18	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,33	0,02	0,09	0,03	0,02
		19	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,35	0,02	0,09	0,03	0,02
		20	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,35	0,02	0,09	0,03	0,02
		21	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,36	0,02	0,09	0,03	0,02
		22	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,36	0,02	0,09	0,03	0,02
		23	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,37	0,02	0,09	0,03	0,02
24		0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,38	0,02	0,09	0,03	0,02	
25	0,28	0,15	0,20	0,17	2,37	1,92	2,34	1,64	1,14	0,90	0,90	0,03	1,38	0,02	0,09	0,03	0,02		
Теплый	26	0,37	0,20	0,26	0,22	3,17	2,56	3,13	2,19	1,52	1,20	1,20	0,03	1,38	0,02	0,09	0,03	0,02	
	27	0,37	0,20	0,26	0,22	3,17	2,56	3,13	2,19	1,52	1,20	1,20	0,03	1,39	0,02	0,09	0,03	0,02	
	28	0,37	0,20	0,26	0,22	3,17	2,56	3,13	2,19	1,52	1,20	1,20	0,03	1,39	0,02	0,09	0,03	0,02	

NR = нет данных.  
Коэффициенты выбросов для сельскохозяйственных животных, исключая птицу, были выведены на основе значений потребления кормов и переваримости кормов, использованных для вывода коэффициентов выбросов в результате энтеральной ферментации (см. приложение 10А.1). Значения MCF и Vo сообщаются в работе Woodbury and Hashimoto (1993). Предполагается, что весь навоз от сельскохозяйственных животных, исключая категорию «несушки (влажный)», обрабатывается в сухих системах в соответствии с практикой использования систем уборки, хранения и использования навоза, указанной в работе Woodbury and Hashimoto (1993). В случае развитых стран домашняя птица подразделяется на пять категорий. Несушки (сухой) представляют несущек с системой обработки и удаления отходов «без подстилки»; несушки (влажный) представляют несущек с анаэробными отстойниками системы обработки и удаления отходов. Оценки для массы животных имеют погрешность ±30%, значения VS имеют погрешность ±50%, значения Vo имеют погрешность ±15%

<b>ТАБЛИЦА 10А-9 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)</b>					
<b>Вывод коэффициентов выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза для прочих животных</b>					
Животные	Характеристики животных			Система уборки, хранения и использования навоза MCF	Коэффициенты выбросов (кг CH <sub>4</sub> / голова x год)
	Масса (кг)	VS (кг VS /сутки)	Во (м <sup>3</sup> кг VS)		
Олени	NR	NR	NR	NR	0,22
Северные олени <sup>b</sup>	NR	0,39	0,19	2,0%	0,36
Кролики <sup>c</sup>	1.60	0,10	0,32	1,0%	0,08
Пушные звери <sup>b</sup>	NR	0,14	0,25	8,0%	0,68
Страусы <sup>b</sup>	NR	1,16	0,25	8,0%	5,67

<sup>a</sup> Sneath (1997), упоминаемый в кадастре ПГ Соединенного Королевства.

<sup>b</sup> Оценки отдела микробиологии института химии и биотехнологии Норвежского сельскохозяйственного университета.

<sup>c</sup> Данные получены из кадастра ПГ Италии, 2004 г.

NR = нет данных

## ССЫЛКИ

### РАЗДЕЛ 10.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОЛОВЬЯ СКОТА И КОРМЛЕНИЯ

- AAC (Australian Agricultural Council) (1990). Feed Standards for Australian Livestock Ruminants. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) Publications, East Melbourne, Victoria, Australia.
- AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients (1990). Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Energy. Rep. 5, CAB International, Wallingford, U.K.
- Agricultural and Food Research Council (AFRC) Technical Committee on Responses to Nutrients (1993). Energy and Protein Requirements of Ruminants. 24-159, CAB International, Wallingford, U.K.
- Bamualim, A. and Kartiarso (1985). 'Nutrition of draught animals with special reference to Indonesia.' In: Draught Animal Power for Production. J.W. Copland (ed.). Australian Centre for International agricultural Research (ACIAR), Proceedings Series No. 10. ACIAR, Canberra, A.C.T., Australia.
- Food and Agriculture Organisation (FAO) (1999). Statistical Database.
- Gibbs, M.J. and Johnson, D.E. (1993). "Livestock Emissions." In: International Methane Emissions, US Environmental Protection Agency, Climate Change Division, Washington, D.C., U.S.A.
- Gibbs, M.J., Conneely, D., Johnson, D., Lassey, K.R. and Ulyatt, M.J. (2002). CH<sub>4</sub> emissions from enteric fermentation. In: Background Papers: IPCC Expert Meetings on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, p 297–320. IPCC-NGGIP, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Kanagawa, Japan.
- Ibrahim, M.N.M. (1985). 'Nutritional status of draught animals in Sri Lanka.' In: Draught Animal Power for Production, J.W. Copland (ed.). ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research) Proceedings Series No. 10. ACIAR, Canberra, A.C.T., Australia.
- Jurgen, M.H. (1988). Animal Feeding and Nutrition, Sixth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, U.S.A.
- Lawrence, P.R. (1985). 'A review of nutrient requirements of draught oxen.' In: Draught Animal Power for Production. J.W. Copland (ed.). ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research) Proceedings Series No. 10. ACIAR, Canberra, A.C.T., Australia.
- National Research Council (NRC) (1984). Nutrient Requirements of Beef Cattle, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.
- NRC (1989). Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6<sup>th</sup>, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.
- NRC (1996). Nutrient Requirements of Beef Cattle, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.
- NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> Ed., Nat. Acad. Press, Washington, DC.

### РАЗДЕЛ 10.3 ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ У ДОМАШНЕГО СКОТА

- Clark, H., Brookes, I. and Walcroft, A. (2003). Enteric methane emissions from New Zealand ruminants 1999-2001 calculated using an IPCC Tier 2 approach. <http://www.climatechange.govt.nz/resources/reports/nir-apr03/>.
- Crutzen, P.J., Aselmann, I. and Seiler, W. (1986). "Methane Production by Domestic Animals, Wild Ruminants, Other Herbivorous Fauna, and Humans," *Tellus* **38B**:271-284.
- Diarra, B. (1994). Net energy value of soybean hulls as feed for sheep. Dissertation. Colorado State University, Ft Collins, CO.
- Donovan, K. and Baldwin, L. (1999). Results of the AAMOLLY model runs for the Enteric Fermentation Model. University of California, Davis.
- Hindrichsen, I., Kreuzer, M., Machmuller, A., Knudsen, K. E., Madsen, J. and Wettstein, H.R. (2003). Methane release and energy expenditure of dairy cows fed concentrates characterized by different carbohydrates. In: Prog. in Res. En. & Prot. Metabol. (Souffrant, W.B, and CC. Metges, eds.) Wageningen Acad. Pub, The Netherlands, EAAP Publ. 109:413-416.
- Johnson, K., Huyler, M., Westberg, H., Lamb, B. and Zimmerman, P. (1994). Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF<sub>6</sub> tracer technique. *Environmental. Sci. Tech.*, **28**: 359-362.

- Johnson, K.A. and Johnson, D.E. (1995). Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.*, **73**: 2483-2492
- Judd, M.J., Kelliher, F.M., Ulyatt, M.J., Lassey, K.R., Tate, K.R., Shelton, I.D., Harvey, M.J. and Walker, C.F. (1999). Net methane emissions from grazing sheep, *Global Change Biol.*, **5**, pp. 647-657.
- Kujawa, M. (1994). Energy partitioning in steers fed cottonseed hulls or sugar beet pulp. Dissertation, Colorado State University, Ft Collins, CO.
- Kurihara, M., Magner, T., Hunter, R.A. and McCrabb, G.J. (1999). Methane production and energy partition of cattle in the tropics. *British Journal of Nutrition*, **81**, pp. 227-234.
- Lassey, K.R. (2006). Livestock methane emission: from the individual grazing animal through national inventories to the global methane cycle. *Agric. For. Meteorol.* (in press).
- Lassey, K.R., Ulyatt, M.J., Martin, R.J., Walker, C.F. and Shelton, I.D. (1997). Methane emissions measured directly from grazing livestock in New Zealand, *Atmos. Environ.*, **31**, pp. 2905-2914.
- Leuning, R., Baker, S.K., Jamie, I.M., Hsu, C.H., Klein, L., Denmead, O.T. and Griffith, D.W.T. (1999). Methane emission from free-ranging sheep: a comparison of two measurement methods, *Atmos. Environ.*, **33**, pp. 1357-1365.
- Murray, B.R., Bryant, A.M. and Leng, R.A. (1978). Methane production in the rumen and lower gut of sheep given lucerne chaff: effect of level of intake, *Br. J. Nutr.*, **39**, pp. 337-345.
- National Research Council (NRC) (1989). Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6<sup>th</sup> Ed., Nat. Acad. Press, Washington, DC.
- National Research Council (NRC) (1996). Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7<sup>th</sup> Edit., Nat. Acad. Press, Washington, DC.
- National Research Council (NRC) (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> Ed., Nat. Acad. Press, Washington, DC.
- Pinares-Patino, C.S., Ulyatt, M.J., Waghorn, G.C., Lassey, K.R., Barry, T.N., Holmes, C.W. and Johnson, D.E. (2003). Methane emission by alpaca and sheep fed on Lucerne hay or grazed on pastures of perennial ryegrass/white clover or birds foot trefoil. *J. Agric. Sci.* **140**:215-226.
- Ulyatt, M.J., Lassey, K.R., Shelton, I.D. and Walker, C.F. (2002a). "Seasonal variation in methane emission from dairy cows and breeding ewes grazing ryegrass/white clover pasture in New Zealand." *New Zealand Journal of Agricultural Research* **45**:217-226.
- Ulyatt, M.J., Lassey, K.R., Shelton, I.D. and Walker, C.F. (2002b). "Methane emission from dairy cows and wether sheep fed subtropical grass-dominant pastures in midsummer in New Zealand." *New Zealand Journal of Agricultural Research* **45**:227-234.
- Ulyatt, M.J., Lassey, K.R., Shelton, I.D. and Walker, C.F. (2005). Methane emission from sheep grazing four pastures in late summer in New Zealand. *New Zealand Journal Agricultural Research* **48**: 385-390.

#### **РАЗДЕЛ 10.4 ВЫБРОСЫ МЕТАНА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**

- Amon, B., Amon, Th., Boxberger, J. and Pollinger, A. (1998). Emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, and CH<sub>4</sub> from composted and anaerobically stored farmyard manure. Pages 209-216 in Martinez J, Maudet M-N (eds) Ramiran 98, Proc. 8th Int. Conf. on the FAO SCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture. Rennes, France.
- Amon, B., Amon, Th., Boxberger, J. and Alt, Ch. (2001). Emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, and CH<sub>4</sub> from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (Housing, Manure Storage, Manure Spreading). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **60**: pp. 103-113.
- ASAE (1999). ASAE Standards 1999, 46th Edition. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- Hashimoto, A. and Steed, J. (1993). Methane emissions from typical U.S. livestock manure management systems. Draft report prepared for ICF Incorporated under contract to the Global Change Division of the Office of Air and Radiation, US Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Hill, D.T. (1982). Design of digestion systems for maximum methane production. Transactions of the ASAE, **25**(1): pp. 226-230.
- Hill, D.T. (1984). Methane productivity of the major animal types. Transactions of the ASAE **27**(2): pp. 530-540.



- IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Mangino, J., Bartram, D. and Brazy, A. (2001). Development of a methane conversion factor to estimate emissions from animal waste lagoons. Presented at U.S. EPA's 17th Annual Emission Inventory Conference, Atlanta GA, April 16-18, 2002.
- Moller, H.B., Sommer, S.G. and Ahring, B. (2004). Biological degradation and greenhouse gas emissions during pre-storage of liquid animal manure. *Journal of Environmental Quality*, **33**: pp. 27-36.
- Peterson, K. and Jacobs, H. (2003). 1990-2002 Volatile solids and Nitrogen excretion rates deliverable under EPA Contract No. GS-10F-0124J, Task Order 004-02. Memorandum to EPA from ICF Consulting. August 28, 2003.
- Safley, L.M., Casada, M.E., Woodbury, J.W. and Roos, K.F. (1992). Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure. US Environmental Protection Agency, Global Change Division, Washington, D.C., February 1992, EPA/400/1091/048.
- Sneath, R.W., Phillips, V.R., Demmers, G.M., Burgess, L.R. and Short, J.L. (1997). Long Term Measurements of Greenhouse Gas Emissions from UK Livestock Buildings. Bio-Engineering Division, Silsoe Research Institute, Wrest Park, Silsoe, Bedford, MK45 4HS. Livestock Environment: Proceedings of the Fifth International Symposium. Bloomington MN. May 29-31, 1997.
- Sommer, S.G., Petersen, S.O. and Sogaard, H.T. (2000). Greenhouse gas emissions from stored livestock slurry. *Journal of Environmental Quality*, **29**: pp. 744-751.
- Steed Jr, J. and Hashimoto, A.G. (1994). Methane emissions from typical manure management systems. *Bioresource Technology* **50**: pp. 123-130.
- USDA (1996). Agricultural Waste Management Field Handbook, National Engineering Handbook (NEH). Part 651, U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. July.
- Woodbury, J.W. and Hashimoto, A. (1993). Methane Emissions from Livestock Manure. In International Methane Emissions, US Environmental Protection Agency, Climate Change Division, Washington, D.C., U.S.A.
- Zeeman, G. (1994). Methane production/emission in storages for animal manure. *Fertilizer Research* **37**: 207-211, 1994. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- РАЗДЕЛ 10.5 ВЫБРОСЫ ЗАКИСИ АЗОТА В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА**
- Amon, B., Amon, Th., Boxberger, J. and Pollinger, A. (1998). Emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, and CH<sub>4</sub> from composted and anaerobically stored farmyard manure. Pages 209-216 in Martinez J, Maudet M-N (eds) Ramiran 98, Proc. 8th Int. Conf. on the FAO SCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture. Rennes, France.
- Amon, B., Amon, Th., Boxberger, J. and Alt, Ch. (2001). Emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, and CH<sub>4</sub> from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (Housing, Manure Storage, Manure Spreading). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **60**: pp. 103-113.
- Asman, W.A.H., Sutton, M.A. and Schjoerring, J.K. (1998). Ammonia: emission, atmospheric transport and deposition. *New Phytol.*, **139**, p. 27-48
- Bierman, S., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J., Stock, R.A. and Shain, D.H. (1999). Evaluation of nitrogen and organic matter balance in the feedlot as affected by level and source of dietary fiber. *J. Anim. Sci.* **77**:1645-1653.
- Döhler, H., Eurich-Menden, B., Dämmgen, U., Osterburg, B., Lüttich, M., Bergschmidt, A., Berg, W., Brunsch, R. (2002). BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungszenarien bis zum Jahre 2010. Texte 05/02. Umweltbundesamt, Berlin.
- Dustan, A. (2002). Review of methane and nitrous oxide emission factors in cold climates. Institutet for jordbruks-och miljöteknik, JTI-rapport, Lantbruk & Industri, 299.
- Eghball, B. and Power, J.F. (1994). Beef cattle feedlot manure management. *J. Soil Water Cons.* **49**:113-122.
- European Environmental Agency (2002). Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 3<sup>rd</sup> ed., July 2002, Copenhagen.

- Groot Koerkamp, P.W.G., Speelman, L. and Metz, J.H.M. (1998). Effect of type of aviary, manure and litter handling on the emission kinetics of ammonia from layer houses. *Br. Poult. Sci.*, **39**, p. 379-392.
- Hao, X., Chang, C., Larney, F.J. and Travis, G.R. (2001). Greenhouse gas emissions during cattle feedlot manure composting. *Journal Environmental Quality* **30**: pp. 376-386.
- Harper, L.A., Sharpe, R.R. and Parkin, T.B. (2000). Gaseous emissions from anaerobic swine lagoons: Ammonia, Nitrous Oxide, and Dinitrogen Gas. *Journal of Environmental Quality* **29**: pp. 1356-1365.
- Hutchings, N.J., Sommer, S.G., Andersen, J.M. and Asman, W.A.H. (2001). A detailed ammonia emission inventory for Denmark. *Atmospheric Environment*, **35**, p. 1959-1968.
- Külling, D.R., Menzi, H., Sutter, F., Lischer, P. and Kreuzer, M. (2003). Ammonia, nitrous oxide and methane emissions from differently stored dairy manure derived from grass- and hay-based rations. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **65**: pp. 13-22.
- Lague, C., Fonstad, T. A., Marquis, A., Lemay, S.P., Godbout, S. and Joncas, R. (2004). Greenhouse Gas Emissions from Swine Operations in Québec and Saskatchewan: Benchmark Assessments. Climate Change Funding Initiative in Agriculture (CCFIA), Canadian Agricultural Research Council, Ottawa, ON.
- Meisinger, J.J. and Jokela, W.E. (2000). Ammonia Volatilization from Dairy and Poultry Manure. In: Managing Nutrients and Pathogens from Animal Agriculture. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, Ithaca, NY. March 28-30, 2000. NRAES-130, p.334-354.
- Moller, H.B., Sommer, S.G. and Anderson, B.H. (2000). Nitrogen mass balance in deep litter during the pig fattening cycle and during composting. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **137**:235-250.
- Monteny G. J., Groesetein C. M. and Hilhorst M. A. (2001). Interactions and coupling between emissions of methane and nitrous oxide from animal husbandry. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **60**: pp. 123-132.
- Monteny, G.J. and Erisman, J.W. (1998). Ammonia emissions from dairy cow buildings: A review of measurement techniques, influencing factors and possibilities for reduction. *Neth. J. Agric. Sci.*, **46**, p. 225-247.
- Moreira, V.R. and Satter, L.D. (2004). Estimating nitrogen loss from dairy farms. *Pedology*.
- National Research Council (NRC) (1996). Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7<sup>th</sup> Revised Ed., Nat. Acad. Press, Washington., DC
- Nicks, B., Laitat, M., Vandenheede, M., Desiron, A., Verhaege, C. and Canart, B. (2003). Emissions of Ammonia, Nitrous Oxide, Methane, Carbon Dioxide, and Water Vapor in the Raising of Weaned Pigs on Straw-Based and Sawdust-Based Deep Litters. *Animal Research Journal*, **52**: pp. 299-308.
- Rotz, C.A. (2004). Management to reduce nitrogen losses in animal production. *J. Anim. Sci.* **82**(E. Suppl.):E119-E137.
- Sneath, R.W., Phillips, V.R., Demmers, G.M., Burgess, L.R. and Short, J.L. (1997). Long Term Measurements of Greenhouse Gas Emissions from UK Livestock Buildings. Bio-Engineering Division, Silsoe Research Institute, Wrest Park, Silsoe, Bedford, MK45 4HS. Livestock Environment: Proceedings of the Fifth International Symposium. Bloomington MN. May 29-31, 1997.
- Sommer, S.G. and Moller, H.B. (2000). Emission of greenhouse gases during composting of deep litter from pig production – effect of straw content. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **134**:327-335.
- Sommer, S.G., Petersen, S.O. and Søgaard, H.T. (2000). Greenhouse gas emission from stored livestock slurry. *Journal of Environmental Quality* **29**: pp. 744-751.
- US EPA (2004). National Emission Inventory – Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations, Draft Report. January 30, 2004.
- Wagner-Riddle, C. and Marinier, M. (2003). Improved Greenhouse Gas Emission Estimates from Manure Storage Systems. Prepared for Climate Change Funding Initiative in Agriculture, Final Project Report, Component 2-3 Projects, Climate Change Science and Technology.
- Webb, J. (2001). Estimating the potential for ammonia emissions from livestock excreta and manures. *Environ. Pollut.* **111**, p. 395-406.