

4

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ, РЕДАКТОРЫ И ЭКСПЕРТЫ

Сопредседатели совещание экспертов по выбросам в результате сельскохозяйственной деятельности

Арвин Мозьер (США) и Каролейн Крезе (Нидерланды)

РЕДАКТОРЫ ОБЗОРА

Така Хираиши (Япония) и Ван Миньсин (Китай)

Объединенная группа экспертов: Характеристика поголовья скота и выбросы CH_4 в результате энтеральной ферментации домашнего скота

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Майкл Гиббс (США) и Луис Руис-Суарес (Мексика)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Майкл Гиббс (США), Дон Джонсон (США), Кейт Лэсси (Новая Зеландия), М. Улиатт (Новая Зеландия), Поль Юн (США), Катрин Гэффни (США) и Дэвид Коннили (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Давид Бивер (СК), Гиллермо Берра (Аргентина), Будг Буджидмаа (Монголия), Ян Гэлбэлли (Австралия), Хунминь Дун (Китай), Роберт Хоппаус (МГЭИК/ОЭСР), Жан Кох (Израиль), Сесилия Рамос-Мане (Уругвай), Михаэль Строгиес (Германия) и Прави Виччулата (Тайланд)

Группа экспертов: Выбросы CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Гритье Зеeman (Нидерланды) и Барт Мупета (Зимбабве)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Катрин Гэффни (США), Сибрен Гербенс (Нидерланды), Майл Гиббс (США), Поль Юн (США) и Гритье Зеeman (Нидерланды)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Сибрен Генбенс (Нидерланды), Лоури Харпер (США), Поль Юн (США), Эрик Лик (Дания), Томас Мартинсен (МГЭИК/ОЭСР) и Кеннет Олсен (Канада)

Группа экспертов: Выбросы N_2O из систем уборки, хранения и использования навоза

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Уне Унема (Нидерланды) и Ламбер Гнапелет (Центральноафриканская Республика)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Уне Унема (Нидерланды) и Отто Хайнемейер (Германия)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Йон ван Аарденне (Нидерланды), Барбара Амон (Австрия), Андре ван Амстель (Нидерланды), Карин Грунестей (Нидерланды) и Отто Хайнемейер (Германия)

Объединенная группа экспертов: Выбросы CH_4 и N_2O в результате выжигания саванны и сжигания сельскохозяйственных отходов

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Вэй Минь Хао (США) и Джозеф Квази Аду (Гана)

АВТОР СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вэй Минь Хао (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Кэй Абель (Австралия), Джин Брэннен (США) и Йяхаия Мохамед (Коморские Острова)

Группа экспертов: Прямые выбросы N₂O из пахотных почв**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Кейт Смит (СК) и Бернар Сиска (Словацкая Республика)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лекс Баувман (Нидерланды), Барбара Браатц (США) и Кейт Смит (СК)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Сью Армстронг-Браун (СК), Лекс Баувман (Нидерланды), Барбара Браатц (США), Мартти Эсала (Финляндия), Жан Клод Жермон (Франция), Нилс Кильде (Дания), Катарина Маречкова (МГЭИК/ОЭСР), Пауль Руйссенаарс (Нидерланды), Харуо Цурута (Япония) и Том Уирт (США)

Группа экспертов: Непрямые выбросы N₂O из применяемого в сельском хозяйстве азота**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Синди Нэвисон (США) и Михаил Гитарский (Россия)

АВТОР СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Синди Нэвисон (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Йохен Харниш (Германия), Стиф Ярвис (СК), Каролаен Крезе (Нидерланды), Риитта Пипатти (Финляндия), Эрик Расмуссен (Дания), Кристин Рипдаль (Норвегия), Мартин Шмид (Швейцария), Джефф Смит (США) и Кийото Танабе (Япония)

Группа экспертов: Выбросы CH₄ в результате производства риса**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Рон Сасс (США) и Казуюки Яги (Япония)

АВТОР СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Рон Сасс (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Хуго Деньер ван дер Гон (Нидерланды), Билл Ирвинг (США), Леон Янссен (Нидерланды) и Рода Лантин (Филиппины)

Содержание

4 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

4.1	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОЛОВЬЯ СКОТА.....	4.8
4.1.1	Методологические вопросы.....	4.8
4.1.2	Отчетность и документация.....	4.23
4.1.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.23
4.2	ВЫБРОСЫ CH ₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДОМАШНЕГО СКОТА.....	4.25
4.2.1	Методологические вопросы.....	4.25
4.2.2	Отчетность и документация.....	4.30
4.2.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.31
4.3	ВЫБРОСЫ CH ₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА.....	4.32
4.3.1	Методологические вопросы.....	4.32
4.3.2	Отчетность и документация.....	4.41
4.3.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.41
4.4	ВЫБРОСЫ N ₂ O В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА.....	4.43
4.4.1	Методологические вопросы.....	4.43
4.4.2	Отчетность и документация.....	4.50
4.4.3	Обеспечение качества/контроль качества кадастра (ОК/КК).....	4.51
4.5	ВЫБРОСЫ CH ₄ И N ₂ O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЖИГАНИЯ САВАННЫ.....	4.52
4.6	ВЫБРОСЫ CH ₄ И N ₂ O В РЕЗУЛЬТАТЕ СЖИГАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ.....	4.54
4.7	ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N ₂ O ИЗ ПАХОТНЫХ ПОЧВ.....	4.56
4.7.1	Методологические вопросы.....	4.56
4.7.2	Отчетность и документация.....	4.70
4.7.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.71
4.8	НЕПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N ₂ O В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	4.73
4.8.1	Методологические вопросы.....	4.73
4.8.2	Отчетность и документация.....	4.82
4.8.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.83
4.9	ВЫБРОСЫ CH ₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА.....	4.85
4.9.1	Методологические вопросы.....	4.85
4.9.2	Отчетность и документация.....	4.92
4.9.3	Оценка качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.92
4.4	ПРИЛОЖЕНИЕ 4А.1 ВЫБРОСЫ CH ₄ И N ₂ O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЖИГАНИЯ САВАННЫ: ОСНОВА ДЛЯ БУДУЩЕГО МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	4.80
4.4.1.1	Методологические вопросы.....	4.94

4А.1.2	Отчетность и документация.....	4.98
4А.1.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	4.98
ПРИЛОЖЕНИЕ 4А.2 ВЫБРОСЫ CH_4 И N_2O В РЕЗУЛЬТАТЕ СЖИГАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ: ОСНОВА ДЛЯ БУДУЩЕГО МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....		4.99
4А.2.1	Методологические вопросы	4.99
4А.2.2	Отчетность и документация.....	4.100
4А.2.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК).....	4.100
ПРИЛОЖЕНИЕ 4А.3 ВЫБРОСЫ CH_4 В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА: ИЗМЕРЕНИЕ, ОТЧЕТНОСТЬ И ОК/КК ПОЛЕВЫХ ДАННЫХ		4.101
БИБЛИОГРАФИЯ		4.103

Рисунки

Рисунок 4.1	Схема принятия решений для характеристики поголовья скота	4.9
Рисунок 4.2	Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате энтеральной ферментации	4.26
Рисунок 4.3	Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза	4.36
Рисунок 4.4	Схема принятия решений для выбросов N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза	4.44
Рисунок 4.5	Схема принятия решения для выбросов CH_4 и N_2O в результате выжигания саванны	4.53
Рисунок 4.6	Схема принятия решений для выбросов CH_4 и N_2O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов	4.55
Рисунок 4.7	Схема принятия решений для прямых выбросов N_2 из пахотных почв	4.59
Рисунок 4.8	Схема принятия решений для непрямых выбросов N_2O в результате применения азота в сельском хозяйстве	4.76
Рисунок 4.9	Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате производства риса	4.88

Т а б л и ц ы

Таблица 4.1	Репрезентативные категории крупного рогатого скота и буйволов	4.11
Таблица 4.2	Репрезентативные категории овец	4.12
Таблица 4.3	Резюме уравнений, используемых для оценки валового потребления энергии для крупного рогатого скота, буйволов и овец.....	4.15
Таблица 4.4	Коэффициенты для расчета NE_m	4.16
Таблица 4.5	Коэффициенты жизнедеятельности, соответствующие методу кормления животных.....	4.16
Таблица 4.6	Константы для использования при расчете NE_g для овец.....	4.17
Таблица 4.7	Константы для использования при расчете NE_p в уравнении 4.8	4.20
Таблица 4.8	Коэффициенты преобразования CH_4 для крупного рогатого скота/ буйволов (Y_m)	4.28
Таблица 4.9	Коэффициенты пересчета CH_4 для овец (Y_m).....	4.29
Таблица 4.10	Значения MCF для систем уборки, хранения и использования навоза, определенные в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> (новые значения даются курсивом)	4.39
Таблица 4.11	Значения MCF для систем уборки, хранения и использования навоза, не указанные в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> (Заключение группы экспертов).....	4.40
Таблица 4.12	Коэффициенты выбросов по умолчанию для N_2O , образующейся в результате уборки, хранения и использования навоза (Дополнительные системы и изменения в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> даются курсивом.)	4.46
Таблица 4.13	Коэффициенты выбросов по умолчанию для N_2O из систем уборки, хранения и использования навоза, не указанные в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> (Заключение группы экспертов).....	4.47
Таблица 4.14	Корректировочные коэффициенты по умолчанию для таблицы 4-20 в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> (справочное наставление) при оценке показателей выделения N для малолетних животных	4.48
Таблица 4.15	Значения по умолчанию для доли удержанного азота, поступающего с кормами, в разбивке по разным видам/категориям животных (доля потребляемого N, который удерживается животными)	4.49
Таблица 4.16	Выборочные статистические данные по растительным остаткам	4.62
Таблица 4.17	Обновленные коэффициенты выбросов по умолчанию для оценки прямых выбросов N_2O из пахотных почв.....	4.65
Таблица 4.18	Коэффициенты выбросов по умолчанию для оценки косвенных выбросов N_2O в результате использования N в сельском хозяйстве	4.80
Таблица 4.19	Данные для оценки косвенных выбросов N_2O	4.81
Таблица 4.20	Коэффициенты масштабирования по умолчанию МГЭИК для выбросов CH_4 по рисовым экосистемам и режимам использования воды, связанным с постоянно затопленными полями (без органических удобрений).....	4.89
Таблица 4.21	Таблица пропорциональности дозировки для несброженных органических удобрений.....	4.90
Таблица 4.22	Коэффициент выбросов по умолчанию, коэффициенты масштабирования по умолчанию и диапазоны для выбросов CH_4 с рисовых полей	4.92
Таблица 4.A1	Количество сжигаемой наземной биомассы	4.95
Таблица 4.A2	Эффективность сжигания и соответствующий коэффициент выбросов CH_4	4.96
Таблица 4.A3	Коэффициенты выбросов N_2O в разных экосистемах саванны.....	4.97

4 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

4.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОЛОВЬЯ СКОТА

4.1.1 Методологические вопросы

Все методы для оценки выбросов метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) из категорий источников, связанных со скотом, требуют наличия такой информации как определения подкатегорий скота, ежегодное поголовье и оценки потребления кормов. Для обеспечения согласованного использования этих определений и данных по всем категориям источников следует разработать единую "характеристику" для каждого вида. Скоординированная характеристика поголовья скота обеспечивает согласованность по следующим категориям источников:

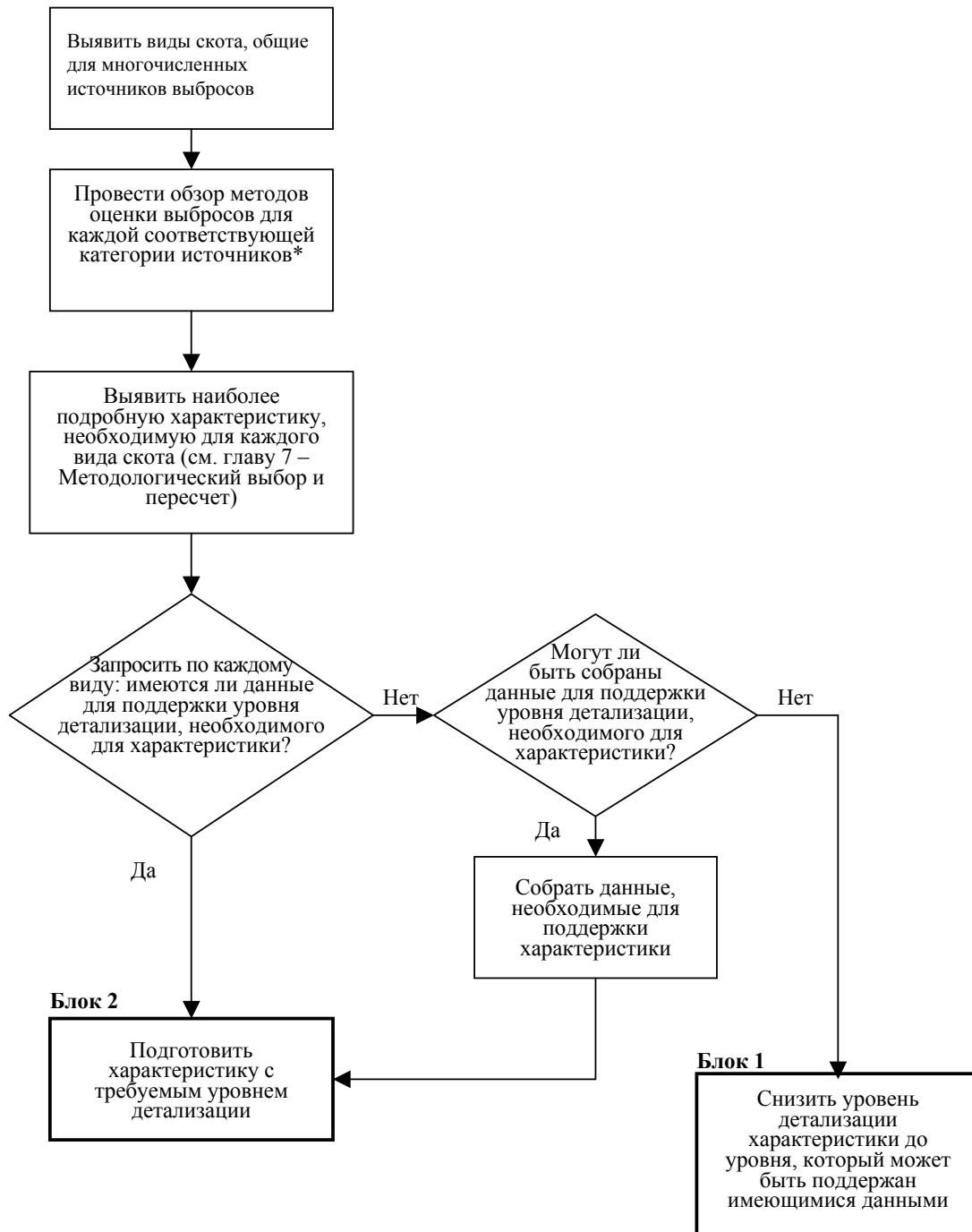
- Раздел 4.2 – Выбросы CH₄ в результате энтеральной ферментации домашнего скота;
- Раздел 4.3 – Выбросы CH₄ в результате уборки, хранения и использования навоза;
- Раздел 4.4 – Выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза;
- Раздел 4.7 – Прямые выбросы N₂O из пахотных почв;
- Раздел 4.8 – Непрямые выбросы N₂O в результате использования азота в сельском хозяйстве.

4.1.1.1 ВЫБОР ДЕТАЛЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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. Разработанная в конечном итоге характеристика скота будет, вероятно, неоднократно повторяться, поскольку потребности каждой категории источников определяются в течение процесса оценки выбросов (см. рисунок 4.1 - Схема принятия решений для характеристики поголовья скота). Требуется осуществление следующих мер:

- **Выявление видов, способствующих многочисленным категориям источников выбросов.** В первую очередь следует перечислить виды скота, которые вносят вклад в многочисленные категории источников выбросов. Обычно такими видами являются: крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, свиньи, лошади, верблюды, мулы/ослы и домашняя птица.
- **Обзор метода оценки выбросов для каждой соответствующей категории источников.** Для категорий источников энтеральной ферментации, выбросов CH₄ и N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза, а также прямых и непрямых выбросов N₂O определить метод оценки выбросов для данного вида данной категории источников. Например, выбросы в результате энтеральной ферментации крупного рогатого скота, буйволов и овец следует в каждом случае рассматривать для оценки того, являются ли выбросы достаточно значительными для гарантирования оценки выбросов уровня 2 для каждого из этих видов. Аналогичным образом следует рассматривать выбросы метана в результате уборки, хранения и использования навоза, крупного рогатого скота, буйволов, свиней и домашней птицы для определения того, является ли правильной оценка выбросов уровня 2. Для проведения подобной оценки могут быть использованы существующие кадастровые оценки. Если до настоящего времени не было подготовлено никаких кадастров, оценки выбросов уровня 1 следует рассчитывать для обеспечения первоначальных оценочных данных для проведения подобной оценки. См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет – для руководящих указаний в отношении общих вопросов методологического выбора.
- **Выявление наиболее подробной характеристики, требуемой для каждого вида скота.** Исходя из оценок для каждого вида в рамках каждой категории источников, выявить наиболее подробную характеристику, необходимую для поддержки каждой оценки выбросов для каждого вида. Как правило, по всем соответствующим категориям источников может быть использована "базовая" характеристика, если как энтеральная ферментация, так и источники навоза оцениваются при помощи их методов уровня 1. "Расширенную" характеристику следует применять для оценки выбросов по всем соответствующим источникам, если метод уровня 2 используется либо в отношении энтеральной ферментации, либо навоза.

Рисунок 4.1 Схема принятия решений для характеристики поголовья скота



*Эти источники включают: CH_4 в результате энтеральной ферментации, CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза, N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза, прямые выбросы N_2O из пахотных почв и не прямые выбросы N_2O в результате использования азота в сельском хозяйстве.

БАЗОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Для "базовой" характеристики *эффективной практикой* является сбор следующих данных о характеристике поголовья скота в целях поддержки оценок выбросов:

Виды и категории скота: Должен быть подготовлен полный перечень всех существенных поголовий скота с величинами коэффициентов выбросов по умолчанию, содержащихся в *Пересмотренных Руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 1996 г. (Руководящие принципы МГЭИК)* (т.е. молочные коровы, прочий крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, верблюды, лошади, мулы и ослы, свиньи и домашняя птица).¹ Более подробные категории могут (и должны) использоваться в том случае, если имеются данные.

Ежегодное поголовье: Составляющим кадастры учреждениям следует использовать, по возможности, данные о поголовье из официальной национальной статистики или промышленных источников. Данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) могут быть использованы в случае отсутствия национальных данных. Сезонное рождение или забой может являться причиной увеличения или уменьшения поголовья скота в разное время года, что потребует соответствующей корректировки численности поголовья. Важно полностью документировать метод, применяемый для оценки ежегодного поголовья, особенно если требуются корректировки первоначальных данных.

Производство молока: Требуются среднегодовые данные о производстве молока для молочных коров. Данные о производстве молока используются при оценке коэффициента выбросов для энтеральной ферментации с применением метода уровня 1. Предпочтительны страновые источники данных, однако, могут быть также использованы данные ФАО.

Климат: В некоторых крупных странах поголовье скота может рационально использоваться в районах с различным климатом. Для каждой категории скота следует оценить процентную долю животных в каждом климатическом регионе. В *Руководящих принципах МГЭИК*, Справочное наставление, таблица 4-1, дается определение трех климатических регионов с точки зрения среднегодовой температуры: прохладной (<15°C), умеренной (15°C - 25°C) и высокой (>25°C). Данные о поголовье скота по регионам могут быть получены из страновых климатических карт.

РАСШИРЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

"Расширенная" характеристика скота предоставляет подробную информацию по:

- определениям для подкатегорий скота;
- поголовью скота по подкатегориям;
- оценкам потребления кормов для типичных видов животных в каждой подкатегории.

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

Оценки потребления кормов, подготовленные посредством "расширенной" характеристики, используются при оценке выбросов в результате энтеральной ферментации по уровню 2 для крупного рогатого скота, буйволов и овец. Кроме того, те же самые оценки потребления кормов следует использовать для согласования оценочных показателей экскреции навоза и азота, используемых для оценки выбросов CH₄ и N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза и прямых и непрямых выбросов N₂O.

Определить подкатегории скота: *Эффективной практикой* является классификация поголовья крупного рогатого скота и буйволов по минимуму трем основным подкатегориям для каждого вида:

- Крупный рогатый скот: взрослые молочные коровы, взрослый немолочный крупный рогатый скот и молодняк.

¹ В *Руководящих принципах МГЭИК* термин "молочный крупный рогатый скот" используется для обозначения коров, которые телились хотя бы раз и содержатся для производства молока. Для целей эффективной практики термин "молочный крупный рогатый скот" был заменен термином "молочные коровы" для предотвращения возможного смешения с другим крупным рогатым скотом (например, замена молочных телок), имеющим отношение к молочной промышленности. Термин "прочий крупный рогатый скот" применяется для обозначения скота, который не входит в другие определенные категории.

- Буйволы: взрослые молочные буйволы (только буйволицы), взрослые немолочные буйволы и буйволята.

В зависимости от степени детализации при применении метода оценки выбросов эти основные категории могут быть классифицированы далее в подкатегории, основанные на характеристиках животных или питания. Самые общие подкатегории для крупного рогатого скота и буйволов показаны в таблице 4.1 – Репрезентативные категории крупного рогатого скота и буйволов, хотя в конкретных странах могут быть разработаны другие подкатегории.

Для овец национальное стадо может быть разбито на категории в зависимости от класса животных и их использования, как показано в таблице 4.2 – Репрезентативные категории овец. 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.

При завершении оценки выбросов метана в результате уборки, хранения и использования навоза по уровню 2 для свиней предпочтительно классифицировать поголовье свиней по следующим подкатегориям: свиноматки, хряки и подрастающие животные. Свиноматок можно классифицировать далее на опоросившихся и беременных свиноматок, а растущих животных можно подразделять далее на поросят для питомника, поросят на дорастивании и откорме и поросят в заключительной стадии откорма. Следует отметить, однако, что подобное разбиение возможно только в том случае, если имеются подробные данные об использовании системы уборки, хранения и использования навоза по этим видам/категориям животных.

Для крупных стран или стран с явными региональными отличиями полезным может быть установление регионов с последующим определением категорий в рамках этих регионов. Региональные подразделения, как правило, определяются для отражения различий, существующих в системах питания и пищевого режима.

ТАБЛИЦА 4.1	
РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ КАТЕГОРИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И БУЙВОЛОВ	
Основные категории	Подкатегории
Взрослые молочные коровы или взрослые молочные буйволицы	<ul style="list-style-type: none"> • Высокоудойные молочные коровы или молочные буйволицы, которые отелились как минимум один раз и используются главным образом для производства молока; • низкоудойные молочные коровы или молочные буйволицы, которые отелились как минимум один раз и используются главным образом для производства молока.
Другой взрослый крупный рогатый скот или взрослые немолочные буйволы	<p>Самки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • коровы, используемые главным образом для производства мяса; • коровы, используемые для нескольких производственных целей: молоко, мясо, тягловый скот. <p>Самцы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • быки, используемые главным образом для целей откармливания; • волы, используемые главным образом в качестве тягловой силы; • бычки-кастраты, используемые главным образом для производства мяса.
Молодой крупный рогатый скот или молодые буйволы	<ul style="list-style-type: none"> • Телята до отъема; • растущий крупный рогатый скот или буйволы; • крупный рогатый скот или буйволы, содержащиеся на кормовых площадках при рационе с высоким содержанием зерна.
Источник: <i>Руководящие принципы МГЭИК</i> , Справочное наставление, таблица 4-7.	

ТАБЛИЦА 4.2 РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ КАТЕГОРИИ ОВЕЦ	
Основные категории	Подкатегории
Взрослые овцы	<ul style="list-style-type: none"> • Племенные овцы, предназначенные для производства либо мяса, либо шерсти или и того, и другого; • дойные овцы, предназначенные главным образом для коммерческого производства молока.
Прочие взрослые овцы (>1 года)	<ul style="list-style-type: none"> • Не рекомендуется какая-либо дальнейшая разбивка на подкатегории
Молодые овцы	<ul style="list-style-type: none"> • Интактные самцы; • кастраты; • самки.
Источник: Lassey and Ulyatt (1999).	

Поголовье скота по подкатегориям: Для каждой подкатегории скота среднегодовое поголовье должно оцениваться с точки зрения количества голов в год, хотя в некоторых случаях может быть использован период продолжительности менее одного года. Независимо от выбранного срока важно обеспечить временную согласованность между данными о деятельности и коэффициентом выбросов. Приветствуется использование составляющими кадастр учреждениями в максимально возможной степени своих собственных данных о поголовье на основе официальных национальных статистических данных или промышленных источников, однако, в случае необходимости, могут быть использованы данные ФАО. Сезонная рождаемость или забой скота могут являться причинами увеличения или сокращения поголовья в разное время года, что потребует соответствующей корректировки численности поголовья. Важно полностью документировать используемый метод для оценки среднегодового поголовья, особенно если требуются корректировки первоначальных данных.

Оценки потребления кормов: Потребление кормов репрезентативных животных в каждой подкатегории оценивается для поддержки оценок выбросов по методу уровня 2. Потребление кормов обычно измеряется показателями энергии (например, мегаджоули (МДж) в день) или сухого вещества (например, килограммов (кг) в день). Для поддержки энтеральной ферментации по методу уровня 2 (см. раздел 4.2), требования в отношении подробных данных и уравнения включены в *Руководящие принципы МГЭИК* для оценки потребления кормов. В *руководящих указаниях по эффективной практике*, представленных ниже, обновляются *Руководящие принципы МГЭИК* для скота и буйволов, чтобы сделать уравнения более применимыми для широкого диапазона видов/категорий животных и условий рационального использования. Кроме того, представлена расширенная характеристика для поддержки метода уровня 2 для овец, при этом признается, что для некоторых стран овцы являются существенным источником выбросов. Потребление кормов для других видов может быть оценено путем использования аналогичных методов по конкретным странам, соответствующим каждой из них. В остальной части этого подраздела представлены требования в отношении данных и уравнения, используемых для оценки потребления кормов для крупного рогатого скота, буйволов и овец. Для всех оценок потребления кормов *эффективная практика* заключается в следующем:

- сбор данных для описания характеристик типичных животных в каждой подкатегории;
- оценка потребления кормов на основе данных о характеристиках животных для каждой подкатегории.

В некоторых случаях уравнения следует применять на сезонной основе, например в тех условиях, когда скот набирает вес в один сезон и теряет его в другой.

Для оценки потребления кормов для конкретной подкатегории требуются следующие данные о характеристиках животных по каждой их подкатегории:

- *Вес (В), кг:* Данные о живом весе следует собирать для каждой подкатегории животных, и эти данные должны быть основаны на измерениях веса живых животных. Поскольку нереально провести полную перепись живого веса животных, данные о живом весе могут быть получены на основе исследований, экспертных оценок или статистических баз данных. Данные о живом весе следует проверять для обеспечения того, чтобы они были репрезентативными в отношении существующих в стране условий. Сравнение данных о живом весе с данными об убойном весе является полезной перекрестной проверкой для определения того, являются ли данные о живом весе репрезентативными с точки зрения существующих в стране условий. В то же время данные об убойном весе не следует использовать вместо данных о живом весе. Кроме того, следует отметить, что соотношение между живым весом и убойным весом является разным для разных стран. Для

крупного рогатого скота, буйволов и взрослых овец необходимо знать среднегодовой вес для каждой категории животных (например, взрослые коровы мясной породы). Для молодых овец необходимы данные о весе на следующих этапах: при рождении, отъеме, в возрасте одного года и при убое, если убой совершается в возрасте до одного года.

- *Средний прирост (или потеря) массы за один день (ПМ), кг/д (для крупного рогатого скота и буйволов)*: Данные о среднем приросте массы обычно собираются по животным, откорм которых ведется в кормовых загонах, и молодым растущим животным. В целом предполагается, что взрослые животные не характеризуются каким-либо приростом чистой массы или ее потерей в течение всего года. В то же время сбор данных о приросте и потере массы по взрослым животным может оказаться целесообразным для стран с влажным и сухим сезонами или экстремальными температурами. Взрослые животные теряют вес в течение сухого сезона и при экстремальных температурах и прибавляют вес в течение влажного сезона. В подобных обстоятельствах потребление кормов будет оцениваться отдельно для влажного и сухого сезонов, а также жаркого и холодного сезонов.
- *Масса взрослого животного (МВЖ), кг (для крупного рогатого скота и буйволов)*: Масса взрослого животного – это потенциальная масса тела взрослого животного, когда показатель содержания жира в теле достигает 28 % (NRC 1996). Масса взрослого животного будет меняться в зависимости от породы. Масса тела взрослого животного может быть аналогична величинам "эталонного веса" или "окончательной потери массы тела" в зависимости от их использования в различных странах. 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.
- *Метод кормления*: Метод кормления, который наиболее точно представляет подкатегорию животных, должен характеризоваться с использованием приведенных ниже определений. Если он попадает на стыковку между определениями, то должен быть описан подробным образом. Эта подробная информация может оказаться необходимой при расчете выбросов в результате энтеральной ферментации, поскольку для присвоения наиболее подходящего коэффициента необходимой может оказаться интерполяция между вариантами кормления:
 - i) *стойло или помещение* – животные ограничены небольшой площадью (т.е. находятся на привязи, в загоне или хлеву), в результате чего они тратят очень мало энергии для получения корма;
 - ii) *пастбище* – животные ограничены территорией с достаточным количеством фуража, в результате чего им требуется расходуемое небольшое количество энергии для получения корма;
 - iii) *выпас на обширной территории* – животные пасутся на не огороженном пастбище или холмистой местности и тратят большое количество энергии для получения корма.

Для овец существуют следующие варианты кормления:

- i) *содержание овец в помещении* – животные находятся в закрытом помещении в последний триместр (50 дней) в результате суягности;
 - ii) *выпас на ровном пастбище* – животные проходят до 1 км день и тратят очень мало энергии для получения корма;
 - iii) *выпас на холмистом пастбище* – животные проходят до 5 км день и тратят много энергии для получения корма;
 - iv) *откорм ягнят в помещении* – животные находятся в помещении для откармливания.
- *Средний надой молока в день, кг/д*: Эти данные касаются дойных овец, молочных коров и буйволиц, а также других коров и немолочных буйволиц, выкармливающих телят. Среднесуточный надой должен рассчитываться путем деления общего годового надоя на 365 или сообщаться в виде среднесуточного надоя наряду с количеством дней лактации в год, или оцениваться посредством деления суммарного сезонного надоя на количество дней в сезоне. (Примечание: Если используются сезонные данные о надое, то коэффициент выбросов должен выводиться для этого сезонного периода).
 - *Содержание жира, %*: Средняя жирность молока требуется для всех лактационных коров и буйволиц.

- *Процент коров, которые родили телят в течение года:* Эти данные собираются только по взрослому крупному рогатому скоту, буйволам и овцам.
- *Перевариваемость кормов, (ПК):* Доля содержащейся в корме энергии, которая не выделяется в виде фекалий, известна как показатель перевариваемости корма. Он выражается обычно в виде процентной доли (%). Обычные пределы перевариваемости корма составляют 50-60 % для субпродуктов сельскохозяйственных культур и пастбищных земель; 60-75 % для хороших пастбищ, хорошо сохранившихся фуражей и режимов питания на основе фуража с добавкой зерна; и 75-85 % для режимов питания на основе зерна при откорме на откормочных площадках. Данные о перевариваемости должны быть основаны на измеренных значениях для основных потребляемых кормов или фуража, учитывая при этом сезонные изменения. Хотя полный учет перевариваемости считается нереальным, как минимум следует проводить сопоставления с данными о перевариваемости из проведенных исследований. При подготовке данных о перевариваемости следует также фиксировать связанные с ними данные о характеристиках кормов, если они имеются, такие как измеренные значения для нейтрального волокна-детергента (НВД), кислотного волокна-детергента (КВД) и неочищенного белка. НВД и КВД являются измеряемыми в лаборатории кормовыми характеристиками, которые используются для указания питательной ценности корма для жвачных животных. Концентрация неочищенного протеина в корме может использоваться для оценки выделения азота.
- *Среднегодовое производство шерсти в расчете на одну овцу (кг/г):* Количество произведенной шерсти в килограммах (после высушивания, но до очистки) необходимо для оценки количества энергии, израсходованной на производство шерсти.

Первым шагом в сборе этих данных должно стать изучение национальной статистики, промышленных источников, научных исследований и статистических данных ФАО. В случае отсутствия опубликованных данных из этих источников, могут быть проведены опросы ключевых отраслей промышленности и научных специалистов. Раздел 6.2.5 главы 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике – содержит описание того, каким образом получать оценки специалистов для диапазонов неопределенностей. Аналогичные протоколы, содержащие заключение специалистов, могут использоваться для получения информации, необходимой для характеристики скота, если отсутствуют опубликованные данные и статистика.

Данные о характеристиках животных используются для оценки валового потребления энергии (ВПЭ), которое представляет собой количество энергии (МДж/день), необходимое животному для выполнения таких функций как рост, лактация и беременность. Для составляющих кадастры учреждений, которые располагают хорошо документированными и признанными, а также конкретными для каждой страны методами оценки ВПЭ на основе данных о характеристиках животных, *эффективная практика* заключается в использовании методов, специально предназначенных для данной страны. Все метаболические функции, перечисленные в таблице 4.3 – Резюме уравнений, используемых для оценки валового потребления энергии для крупного рогатого скота и буйволов, а также овец – должны включаться в оценку ВПЭ. В случае отсутствия методов, предназначенных специально для данной страны, ВПЭ следует рассчитывать с использованием уравнений, перечисленных в таблице 4.3. Как видно из этой таблицы, отдельные уравнения используются для оценки чистых энергетических потребностей для овец в сопоставлении с крупным рогатым скотом и буйволами. Ниже приводятся уравнения, применяемые для расчета ВПЭ:

Поддерживание: 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 массы животного (Jurgen, 1988 г.).

УРАВНЕНИЕ 4.1

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ

$$NE_m = Cf_i \cdot (ВЕС)^{0,75}$$

где:

NE_m = чистая энергия, необходимая для поддержания животного, МДж/день,

Cf_i = коэффициент, который меняется для каждой категории животных, как показано на таблице 4.4 (Коэффициенты для расчета NE_m),

Вес = живой вес животного, кг.

Жизнедеятельность: NE_a – это чистая энергия для деятельности, т.е. энергия, необходимая для того, чтобы животные получали свой корм. Чистая энергия для жизнедеятельности ранее обозначалась как NE_{feed} в *Руководящих принципах МГЭИК*. NE_{feed} именуется сейчас NE_a , поскольку чистая энергия указывает на количество энергии, которую животное тратит для получения своего корма, и основана скорее на методе его кормления, а не характеристиках самого корма. Как показано в таблице 4.3, уравнение для определения NE_a для крупного рогатого скота и буйволов отличается от уравнения, применяемого для овец.

<p>УРАВНЕНИЕ 4.2a</p> <p>ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И БУЙВОЛОВ)</p> $NE_a = C_a \cdot NE_m$
--

где:

NE_a = чистая энергия для жизнедеятельности животных, МДж/день,

C_a = коэффициент, соответствующий методу кормления животных (таблица 4.5 – Коэффициенты жизнедеятельности),

NE_m = чистая энергия, необходимая для поддержания физиологического состояния животного (уравнение 4.1), МДж/день.

<p>УРАВНЕНИЕ 4.2b</p> <p>ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ДЛЯ ОВЕЦ)</p> $NE_a = C_a \cdot (\text{вес}),$

где:

NE_a = чистая энергия для жизнедеятельности животных, МДж/день,

C_a = коэффициент, соответствующий методу кормления животных (таблица 4.5),

Вес = живой вес животного, кг.

Для уравнений 4.2a и 4.2b коэффициент C_a соответствует репрезентативному методу кормления животных, как это описано выше. Значения для C_a приводятся в таблице 4.5. Если метод кормления находится на стыке между изложенными определениями или соблюдается лишь в течение определенной части года, NE_a оценивается соответствующим образом.

ТАБЛИЦА 4.3		
РЕЗЮМЕ УРАВНЕНИЙ, ИСПОЛЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВАЛОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, БУЙВОЛОВ И ОВЕЦ		
Метаболические функции и прочие оценки	Уравнения для крупного рогатого скота и буйволов	Уравнения для овец
Поддержание (NE_m)	Уравнение 4.1	Уравнение 4.1
Жизнедеятельность (NE_a)	Уравнение 4.2a	Уравнение 4.2b
Рост (NE_g)	Уравнение 4.3a	Уравнение 4.3b
Потеря веса ($NE_{mobilized}$)	Уравнение 4.4a и 4.4b	NA
Лактация (NE_l)*	Уравнение 4.5a	Уравнения 4.5b и 4.5c
Тяговая сила (NE_w)	Уравнение 4.6	NA
Производство шерсти (NE_{wool})	NA	Уравнение 4.7
Беременность (NE_p)*	Уравнение 4.8	Уравнение 4.8
{ NE_m/DE }	Уравнение 4.9	Уравнение 4.9
{ NE_g/DE }	Уравнение 4.10	Уравнение 4.10
Валовая энергия	Уравнение 4.11	Уравнение 4.11
Источник: Уравнения для мясных пород основаны на NRC (1996), а для овец - на AFRC (1993). NA означает "неприменимы". * Применяется только к той части самок, которые дают потомство.		

ТАБЛИЦА 4.4 КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА NE_m		
Категория животных	Cf_i	Комментарии
Крупный рогатый скот/буйволы (без лактации)	0.322	
Крупный рогатый скот/буйволы (с лактацией)	0.335	В NRC (1989) предусматривается более высокая надбавка на поддержание для лактации
Овцы (ягнята до 1 года)	0.236	На 15 % выше для интактных самцов
Овцы (старше 1 года)	0.217	На 15 % выше для интактных самцов
Источник: NRC (1984) и AFRC (1993).		

ТАБЛИЦА 4.5 КОЭФФИЦИЕНТЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МЕТОДУ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ		
Метод	Определение	C_a
КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ И БУЙВОЛЫ		
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
Выпас	Животные ограничены территорией с достаточным количеством фуража и тратят незначительное 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
ОВЦЫ		
Овцы, содержащиеся в помещении	Из-за суягности животные ограничены в передвижении в заключительный триместр (50 дней).	0.0090
Выпас на ровном пастбище	Животные проходят до 1 км в день и тратят очень мало энергии для получения корма.	0.0107
Выпас на холмистом пастбище	Животные проходят до 5 км в день и тратят значительную энергию для получения корма.	0.024
Ягнята на откорме в помещении	Животных содержат в помещении для откорма.	0.0067
Источник: <i>Руководящие принципы МГЭИК.</i>		

Пост: NE_g – это чистая энергия, необходимая для роста (т.е. прироста массы). Настоящее уравнение NE_g , основанное на NRC (NRC, 1996), отличается от уравнения NE_g из *Руководящих принципов МГЭИК*. Главное различие заключается в том, что нынешняя величина NE_g для крупного рогатого скота и буйволов (приводится в уравнении 4.3а) включает коэффициент пропорционального изменения массы взрослого животного. При характеристике категории животных, у которой происходит потеря чистой массы в течение определенного периода времени (например, крупный рогатый скот во время сухого сезона), не пользуйтесь уравнением 4.3а, а применяйте непосредственно уравнение 4.4а или 4.4б. Для овец NE_g определяется на основе уравнения 4.3б.

УРАВНЕНИЕ 4.3а

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ РОСТА (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И БУЙВОЛОВ)

$$NE_g = 4,18 \cdot \{0,0635 \cdot [0,891 \cdot (BW \cdot 0,96) \cdot (478/(C \cdot MW))]^{0,75} \cdot (WG \cdot 0,92)^{1,097}\},$$

где:

NE_g = чистая энергия, необходимая для роста, МДж/день,

BW = масса живого животного (BW), кг,

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

MW = масса взрослого животного, кг,

WG = суточный прирост массы, кг/день.

УРАВНЕНИЕ 4.3б

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ РОСТА (ДЛЯ ОВЕЦ)

$$NE_g = \{WG_{LAMB} \cdot [a + 0,5b (BW_f + BW_i)]\} / (365 \text{ дней/год}),$$

где:

NE_g = чистая энергия, необходимая для роста, МДж/день,

WG_{LAMB} = соответствующий прирост массы ($BW_f - BW_i$), кг,

BW_i = живая масса при отъеме, кг,

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

Отметим, что ягнят отнимают от матки через несколько недель, поскольку они дополняют молочный рацион пастбищным кормом и кормовыми добавками. Временем отъема следует считать время, когда ягнята получают из молока половину своих энергетических ресурсов.

Уравнение NE_g , используемое для овец, включает две константы, которые меняются в зависимости от видов/категории животных, и они представлены в таблице 4.6 – Константы для использования при расчете NE_g для овец:

ТАБЛИЦА 4.6		
КОНСТАНТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ NE_g ДЛЯ ОВЕЦ		
Вид/категория животных	a	b
Интактные самцы	2,5	0,35
Кастраты	4,4	0,32
Самки	2,1	0,45
Источник: AFRC (1993).		

Потеря массы у крупного рогатого скота и буйволов: Когда у животного происходит потеря массы, $NE_{mobilised}$ представляет количество энергии в потере массы, которая может быть использована данным животным для поддержания физиологического состояния. Обычно потеря массы не отмечается при подготовке кадастра, поскольку сбор данных, как правило, осуществляется для описания изменения массы за данный год, а у взрослого рогатого скота и буйволов обычно не отмечается какого-либо чистого изменения массы при переходе от одного года к другому. В то же время животные иногда теряют массу в течение определенной части года и приращивают ее в течение другой части. Например, в некоторых странах животные теряют массу во время сухого сезона и приращивают ее во время влажного сезона. Кроме того, высокоудойные коровы, как правило, снижают массу в начале процесса лактации, поскольку ткани организма используются для выделения энергии для выработки молока. Эта масса обычно приращивается в последующий период года.

Уравнения 4.4а и 4.4б приводятся для определения $NE_{mobilised}$ для высокоудойных молочных коров и для прочих видов крупного рогатого скота и буйволов. Эти уравнения будут обычно применяться, если потребление корма оценивается для частей года, во время которых наблюдается потеря массы.

Для лактационных молочных коров на один килограмм потери массы приходится 19,7 МДж НЕ. В этой связи $NE_{\text{mobilised}}$ рассчитывается следующим образом (NRC, 1989):

$$\text{УРАВНЕНИЕ 4.4a}$$

$$\text{Чистая энергия в связи с потерей массы (для лактационных молочных коров)}$$

$$NE_{\text{MOBILISED}} = 19.7 \cdot \text{Потеря массы,}$$

где:

$NE_{\text{mobilised}}$ = чистая энергия в связи с потерей массы, МДж/день,

Потеря массы = потеря массы животного за один день, кг/день.

Отметим, что потеря массы принимается в качестве негативного количества в уравнении 4.4.a, вследствие чего оцениваемая величина $NE_{\text{mobilised}}$ является отрицательным числом.

Для других видов крупного рогатого скота и буйволов количество энергии, выделенной в результате потери массы, рассчитывается следующим образом: (1) вставить значение потеряннной массы (кг/день) в виде положительного числа в уравнение 4.3a в качестве потери массы для расчета NE_g ; и (2) рассчитать $NE_{\text{mobilised}}$ в качестве отрицательного значения, составляющего 0,8 от этого значения NE_g (NRC, 1996).

$$\text{УРАВНЕНИЕ 4.4b}$$

$$\text{Чистая энергия в результате потери массы (для буйволов и прочего крупного рогатого скота)}$$

$$NE_{\text{MOBILISED}} = NE_g \cdot (-0.8),$$

где:

$NE_{\text{mobilised}}$ = чистая выделенная энергия в результате потери массы, МДж/день,

NE_g = чистая энергия, необходимая для роста, МДж/день.

Результатом расчета с помощью уравнения 4.4b также является отрицательное число.

Лактация: 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):

$$\text{УРАВНЕНИЕ 4.5a}$$

$$\text{Чистая энергия для лактации (для крупного рогатого скота и буйволов)}$$

$$NE_l = \text{кг молока в день} \cdot (1,47 + 0,40 \cdot \text{жир}),$$

где:

NE_l = чистая энергия для лактации, МДж/день,

Жир = содержание жира в молоке, %.

В отношении овец приводятся два метода для оценки чистой энергии, необходимой для лактации (NE_l). Первый метод (уравнение 4.5b) используется, когда известно количество надоенного молока, а второй метод (уравнение 4.5c) 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 дней для определения среднесуточного надоя молока в кг/день (уравнение 4.5b). При отсутствии данных о надоях молока AFRC (1990) указывает, что в расчете на одного ягненка выход молока составляет порядка пяти значений прироста массы ягненка. Соответственно общий ежегодный объем производства молока может быть рассчитан в виде значения, которое в пять раз превышает прирост массы ягненка до его отъема. Среднесуточное производство молока оценивается посредством деления итоговой оценки на 365 дней, как это показано в уравнении 4.5c.

УРАВНЕНИЕ 4.5b

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЛАКТАЦИИ У ОВЕЦ (ДААННЫЕ О ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА ИМЕЮТСЯ)

$$NE_l = \text{кг молока/день} \cdot EV_{\text{milk}}$$

где:

NE_l = чистая энергия для лактации, МДж/день,

EV_{milk} = энергетическая ценность молока. Может быть использовано значение по умолчанию равное 4,6 МДж/кг (AFRC, 1993).

УРАВНЕНИЕ 4.5c

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ЛАКТАЦИИ У ОВЕЦ (ДААННЫЕ О ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА ОТСУТСТВУЮТ)

$$NE_l = ((5 \cdot WG_{\text{lamb}})/365 \text{ дней/год}) \cdot EV_{\text{milk}}$$

где:

NE_l = чистая энергия для лактации, МДж/день,

WG_{lamb} = прирост массы ягненка в кг/день в период от рождения до отъема,

EV_{milk} = величина энергии для молока. Может быть использована величина по умолчанию в размере 4,6 МДж/кг (AFRC, 1993).

Уравнения 4.5b и 4.5c основаны на предположении о том, что данная характеристика разрабатывается для всего года (365 дней.). Если дается характеристика более короткого периода (например, влажный сезон), то в таком случае необходимо провести соответствующую корректировку количества дней.

Работа: NE_w – 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, Lawtence, 1985; Vanualim and Kartiarso, 1985; and Ibrahim, 1985). Напряженность работы, выполняемой животным, влияет на потребности в энергии, и соответственно был определен широкий диапазон энергетических потребностей. Согласно разработанным Бамуалимом и Картиарсо величинам для характерной работы тягловых животных необходимо, чтобы в час обеспечивалось около десяти процентов ежедневных потребностей в NE_m . Эта величина используется следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.6

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

$$NE_w = 0,10 \cdot NE_m \cdot \text{количество рабочих часов в день},$$

где:

NE_w = чистая энергия для работы, МДж/день,

NE_m = чистая энергия, необходимая животным для поддержания физиологического состояния (уравнение 4.1), МДж/день.

Производство шерсти: NE_{wool} – это количество чистой энергии, необходимой для того, чтобы овцы производили шерсть в течение года. NE_{wool} рассчитывается следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.7

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШЕРСТИ (ДЛЯ ОВЕЦ)

$$NE_{\text{wool}} = (EV_{\text{wool}} \cdot \text{ежегодное производство шерсти в расчете на одну овцу, кг/год})/(365 \text{ дней/год}),$$

где:

NE_{wool} = чистая энергия, необходимая для производства шерсти в течение года, МДж/день,

EV_{wool} = количество энергии на каждый килограмм произведенной шерсти (взвешивается после сушки, но до очистки). В отношении EV_{wool} AFRC дает значение 24 МДж/кг. При стандартном производстве шерсти в размере 4 кг/овца/год, потребность в энергии будет, как правило, весьма незначительной.

Беременность: NE_p – это количество энергии, необходимой на период беременности. Для крупного рогатого скота и буйволов общая потребность в энергии для периода беременности продолжительностью в 281 день в течение всего года рассчитывается в размере 10 % NE_m . Для овец потребность в NE_p также оценивается для периода беременности продолжительностью в 147 дней, хотя эта процентная доля меняется в зависимости от количества рожденных ягнят (таблица 4.7 – Константа для использования при расчете NE_p в уравнении 4.8). Уравнение 4.8 показывает, каким образом применяются эти оценки.

УРАВНЕНИЕ 4.8

ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ НА ПЕРИОД БЕРЕМЕННОСТИ (ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА/БУЙВОЛОВ И ОВЕЦ)

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

где:

NE_p = чистая энергия, необходимая на период беременности, МДж/день,

$C_{\text{pregnancy}}$ = коэффициент беременности (см. таблицу 4.7),

NE_m = чистая энергия, необходимая для поддержания физиологического состояния животного (уравнение 4.1), МДж/день.

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

ТАБЛИЦА 4.7 КОНСТАНТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ NE_p В УРАВНЕНИИ 4.8	
Категория животных	$C_{\text{pregnancy}}$
Крупный рогатый скот и буйволы	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 буйволов, полученные на основе данных в NRC (1996). Оценки для овец получены на основе данных в AFRC (1993).	

Для определения правильного коэффициента для овец требуется знание доли овец, родивших одного, двух и трех ягнят, с тем чтобы получить среднее значение для $C_{\text{pregnancy}}$. 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, рассчитайте соответствующий коэффициент следующим образом:
- $C_{\text{pregnancy}} = [(0,126 \cdot \text{Доля рождения двух ягнят}) + (0,077 \cdot \text{Доля рождений одного ягненка})]$,

где:

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

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

- Если количество рожденных в течение года ягнят, разделенное на количество суягных в этот год овец, превышает 2, то необходимо обратиться за получением заключения экспертов в отношении того, каким образом определять NE_p .

NE_m/DE : Для крупного рогатого скота, буйволов и овец пропорция чистой энергии, присутствующей в рационе питания для поддержания перевариваемой энергии NE_m/DE , оценивается посредством следующего уравнения:

УРАВНЕНИЕ 4.9

ПРОПОРЦИЯ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ, ИМЕЮЩЕЙСЯ В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ПЕРЕВАРИВАЕМОЙ ЭНЕРГИИ

$$NE_{ma}/DE = 1,123 - (4,092 \cdot 10^{-3} \cdot DE) + [1,126 \cdot 10^{-5} \cdot (DE)^2] - (25,4/DE),$$

где:

NE_{ma}/DE = пропорция чистой энергии, имеющейся для поддержания в рационе питания для получения потребляемой перевариваемой энергии,

DE = перевариваемая энергия, выраженная в виде процентной доли валовой энергии.

NE_{ga}/DE : Для крупного рогатого скота, буйволов и овец отношение чистой энергии, имеющейся для роста (в т.ч. роста шерсти) в рационе питания, к перевариваемой потребляемой энергии NE_{ga}/DE определяется при помощи следующего уравнения:

УРАВНЕНИЕ 4.10

ОТНОШЕНИЕ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ, ИМЕЮЩЕЙСЯ ДЛЯ РОСТА В РАЦИОНЕ ПИТАНИЯ, К ПЕРЕВАРИВАЕМОЙ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

$$NE_{ga}/DE = 1,164 - (5,160 \cdot 10^{-3} \cdot DE) + (1,308 \cdot 10^{-5} \cdot (DE)^2) - (37,4/DE),$$

где:

NE_{ga}/DE = отношение чистой энергии, имеющейся для роста в рационе питания, к перевариваемой потребляемой энергии

DE = перевариваемая энергия, выраженная в виде процентной доли от валовой энергии

Валовая энергия, GE: Как показано в уравнении 4.11, значение GE получают на основе оценок чистой энергии и характеристик питания. Уравнение 4.11 аналогично уравнению 4.13 из *Руководящих принципов МГЭИК*, однако оно исправляет ошибку в определении типа и изменяет нижние индексы некоторых из терминов для проведения различия между чистой энергией, имеющейся в корме для удовлетворения потребности в чистой энергии (т.е. NE_{ga}), и потребностью животных в чистой энергии (т.е. NE_g). *Эффективная практика* заключается в использовании скорректированного уравнения, представленного ниже в виде уравнения 4.11. Хотя в *Руководящих принципах МГЭИК* не приводится специального уравнения для овец, уравнение 4.11 является отражением *эффективной практики* для расчета потребностей в GE для овец с использованием результатов изложенных выше уравнений.

При применении уравнения 4.11 используются только члены уравнения, имеющие отношение к каждой категории животных (см. таблицу 4.3).

УРАВНЕНИЕ 4.11

ВАЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА/БУЙВОЛОВ И ОВЕЦ

$$GE = \{[(NE_m + NE_{mobilized} + NE_a + NE_l + NE_w + NE_p)/(NE_{ma}/DE)] + [(NE_g + NE_{wool}) / (NE_{ga}/DE)]\} / (DE/100),$$

где:

GE = валовая энергия, МДж/день,

NE_m = чистая энергия, необходимая для поддержания физиологического состояния животных (уравнение 4.1), МДж/день,

$NE_{mobilized}$ = чистая (выделенная) энергия в результате потери массы (уравнения 4.4a и 4.4b), МДж/день,

NE_a = чистая энергия для жизнедеятельности животных (уравнения 4.2a и 4.2b), МДж/день,

NE_l = чистая энергия для лактации (уравнения 4.5a, 4.5b и 4.5c), МДж/день,

NE_w = чистая энергия для работы (уравнение 4.6), МДж/день,

NE_p = чистая энергия, необходимая в период беременности (уравнение 4.8), МДж/день,

NE_{ma}/DE = отношение чистой энергии, имеющейся в рационе питания для поддержания, к перевариваемой потребляемой энергии (уравнение 4.9),

NE_g = чистая энергия, необходимая для роста (уравнения 4.3a и 4.3b), МДж/день,

NE_{wool} = чистая энергия, необходимая для производства шерсти в течение года (уравнение 4.7), МДж/день,

NE_{ga}/DE = отношение чистой энергии, имеющейся для роста в рационе питания, к перевариваемой потребляемой энергии (уравнение 4.10),

DE = перевариваемая 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 день (кг/день) и сравнить полученные результаты с весом типичных для данной подкатегории животных. Для преобразования из GE в энергетических единицах в величины потребления сухого вещества произведите деление на значение энергетической питательности кормов. Может быть использована величина по умолчанию в размере 18,45 МДж/кг, если отсутствуют данные об энергетических показателях кормов. Итоговое суточное потребление сухого вещества должно быть порядка 1-3 % от живой массы животного.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВОТНЫХ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ

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, альпага, канадский олень, эму и страусы). *Эффективная практика* в оценке выбросов этих животных заключается в первоначальном определении того, будут ли их выбросы достаточно значительными, вероятно, для того, чтобы давать им характеристику, наряду с выведением коэффициентов выбросов по конкретным развивающимся странам. В главе 7 – Методологический выбор и пересчет – 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, такой как энтеральная ферментация. Если установлено, что выбросы конкретных подвидов являются существенными, то в таком случае следует разработать коэффициенты выбросов для конкретных стран, а также подготовить их характеристику для поддержки вывода коэффициентов выбросов. Характеристика, используемая для поощрения оценки по методу уровня 2 выбросов в результате энтеральной ферментации крупного рогатого скота, является одним из примеров того, каким образом выводится формула коэффициента выбросов. Следует хорошо документировать данные и методы, используемые для характеристики животных.

Поскольку отсутствуют методы оценки выбросов по этим животным, подходящими для проведения оценки значимости их выбросов являются приближенные коэффициенты выбросов, выведенные на основе "расчетов порядка величины". Один из подходов для выведения формулы приближенных коэффициентов выбросов заключается в использовании коэффициента выбросов по методу уровня 1 для животных с аналогичной системой пищеварения и пропорционального пересчета коэффициента выбросов с использованием соотношения масс животных с увеличением в степени 0,75. Коэффициенты выбросов по методу уровня 1 могут классифицироваться по системам пищеварения следующим образом:

- жвачные животные: крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, верблюды
- нежвачные травоядные животные: лошади, мулы/ослы
- домашняя птица: цыплята, утки, индейки
- моногастрические животные, не относящиеся к домашней птице: свиньи

Например, приближенный коэффициент выбросов метана в результате энтеральной ферментации для альпага может быть рассчитан на основе коэффициента выброса для овец (а также жвачных животных) следующим образом:

Приближенный коэффициент выбросов = [(масса альпага)^{0,75} / (масса овец)^{0,75}] • коэффициент выбросов овец.

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

4.1.1.2 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Для формирования согласованного временного ряда может потребоваться оценка прошлых характеристик поголовья скота. Как правило, данные о поголовье скота, производстве молока и мяса имеются в рамках национальной статистики для получения полного временного ряда. Другие ключевые

атрибуты, которые невозможно получить с подобной легкостью посредством обзора записей данных о производстве в прошлом, не меняются быстрыми темпами, в связи с чем надежной должна быть обратная оценка на основе текущих тенденций (например, тенденций, связанных с живым весом). Следует отметить, однако, что в некоторых странах наблюдается быстрое изменение поголовья скота в результате экономической реструктуризации и меняющейся рыночной конъюнктуры. В подобных обстоятельствах допускается дополнительное исследование для обеспечения того, чтобы был сформирован надлежащий временной ряд. В отношении общей *эффективной практики*, связанной с обеспечением согласованного временного ряда, см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет.

4.1.1.3 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Каждый элемент данных в характеристике скота связан с неопределенностью, которая зависит от способа получения данных. Следует выявить факторы, которые в наибольшей степени способствуют чувствительности оценок потребления кормов, с тем чтобы усилия были сосредоточены на оценке неопределенностей этих факторов. Неопределенность этих факторов должна получить затем дальнейшее распространение через окончательные оценки потребления кормов для определения общей неопределенности оценки потребления кормов.

Неопределенность данных о поголовье скота является более значительной, чем это обычно признается. Вполне могут иметь место систематические погрешности в сообщении данных о поголовье скота национальным органам переписи (позитивные и негативные). Миграция скота в пределах страны или между странами может привести к двойному исчислению или неполному подсчету некоторых животных. Сезонные изменения поголовья могут быть отражены неадекватным образом в данных переписи поголовья скота. Данные о поголовье следует изучать в сотрудничестве с национальными статистическими учреждениями, учитывая при этом упомянутые факторы.

4.1.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, которая необходима для подготовки оценок национальных кадастров выбросов, как об этом говорится в главе 8 – Обеспечение и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. В нынешних таблицах отчетности МГЭИК не представлен механизм отчетности по подробным характеристикам скота. *Эффективная практика* заключается в представлении дополнительных таблиц для сообщения подробной характеристики скота. Подробные характеристики скота могут сообщаться в виде краткой таблицы, подобно той, которая показана в таблице А-1 (стр. 4.31) и таблице А-2 (стр. 4.32-4.33) в разделе 4 *Руководящих принципов МГЭИК*, Справочное наставление. Должны быть определены и четко указаны источники данных, приведенных в краткой таблице.

4.1.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении контрольных проверок качества, о которых говорится в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 - уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также применяться дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур по методу уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из данного источника используются методы более высокого уровня. Эта общая проверка, связанная с обработкой, управлением и сообщением данных, может быть дополнена изложенными ниже процедурами, применяемыми в отношении конкретного источника:

Проверка данных о деятельности

- Составляющему кадастры учреждению следует проверять согласованность данных по характеристике скота, которые используются для оценок выбросов по каждой соответствующей категории источников. Стандартные проверки в целях КК следует проверять с точки зрения согласованности данных, используемых по различным категориям источников.
- В случае наличия данных составляющему кадастры учреждению должно рассчитать изменение общего поголовья в течение определенного периода времени с использованием показателей поголовья, рождаемости и смертности, а также убоя, и показателей импорта/экспорта по каждой категории или подкатегории животных, и сравнить эти данные со статистикой общего поголовья в целях обеспечения согласованности. Этому учреждению следует проводить этот расчет по различным годам (например, 1990-1992 гг. и т.д.), а также по различным сезонам в отдельные годы. Анализ по

разным сезонам имеет особо важное значение в странах с сезонными условиями производства, которые являются причиной значительных колебаний поголовья скота в течение года.

- Составляющему кадастры учреждению следует провести сравнение данных об общем производстве (например, мяса, молока и шерсти) по категориям и подкатегориям животных со статистическими данными об общем производстве в целях обеспечения согласованности.
- Следует проверить (на предмет правдоподобности) оценки потребления кормов, подготовленные для поддержки подготовленных по методу уровня 2 оценок выбросов в результате энтеральной ферментации. Для жвачных животных потребление кормов в виде сухих веществ (кг/день) должно составлять порядка 1-3 % от массы животных.
- Составляющему кадастр учреждению должно проанализировать ОК/КК, связанные с вторичными источниками данных (например, национальные агентства по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, сельскохозяйственные торговые ассоциации, научно-исследовательские сельскохозяйственные организации). У многих организаций, готовящих данные по поголовью скота, будут свои собственные процедуры оценки качества данных независимо от возможного конечного использования этих данных. Если ОК/КК удовлетворяют минимальным видам деятельности, перечисленным в плане ОК/КК, необходимо сделать ссылку на работу по обеспечению КК, проведенную в статистической организации. Если она является неадекватной, проведите независимые проверки по КК на базе вторичных данных, проведите переоценку неопределенности оценок выбросов на основе этих данных и пересмотрите метод использования этих данных.
- Составляющему кадастр учреждению следует провести перекрестную проверку данных о деятельности, сопоставив их с данными из других имеющихся источников информации. Например, данные по конкретным странам следует сравнить со статистическими данными ФАО по поголовью скота и производству молока. Расследуйте причины крупных несоответствий.

Внешний обзор

- Составляющему кадастр учреждению следует провести независимое экспертное рецензирование данных по характеристике скота с привлечением экспертов и специалистов в области сельского хозяйства.

4.2 ВЫБРОСЫ CH_4 В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДОМАШНЕГО СКОТА

4.2.1 Методологические вопросы

Домашний скот воспроизводится во всем мире и является значительным источником глобальных выбросов метана (CH_4). Объем выброшенного энтерального метана зависит главным образом от количества животных, типа пищеварительной системы и вида и объема потребленных кормов. Крупный рогатый скот, буйволы и овцы являются самым крупным источником выбросов энтерального метана.

4.2.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Для оценки выбросов CH_4 в результате энтеральной ферментации *Руководящие принципы МГЭИК* рекомендуют произвести количество животных по каждой категории на соответствующий коэффициент выбросов. В целях поддержания согласованности основополагающих данных *эффективная практика* заключается в использовании единой характеристики поголовья скота в качестве основы для оценки выбросов CH_4 в результате энтеральной ферментации, а также выбросов CH_4 и N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза. Раздел, посвященный *Характеристике поголовья скота* (см. раздел 4.1), представляет собой руководство по подготовке данной характеристики.

В *Руководящих принципах МГЭИК* дается описание двух общих методов оценки выбросов в результате энтеральной ферментации (см. рисунок 4.2 - Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате энтеральной ферментации):

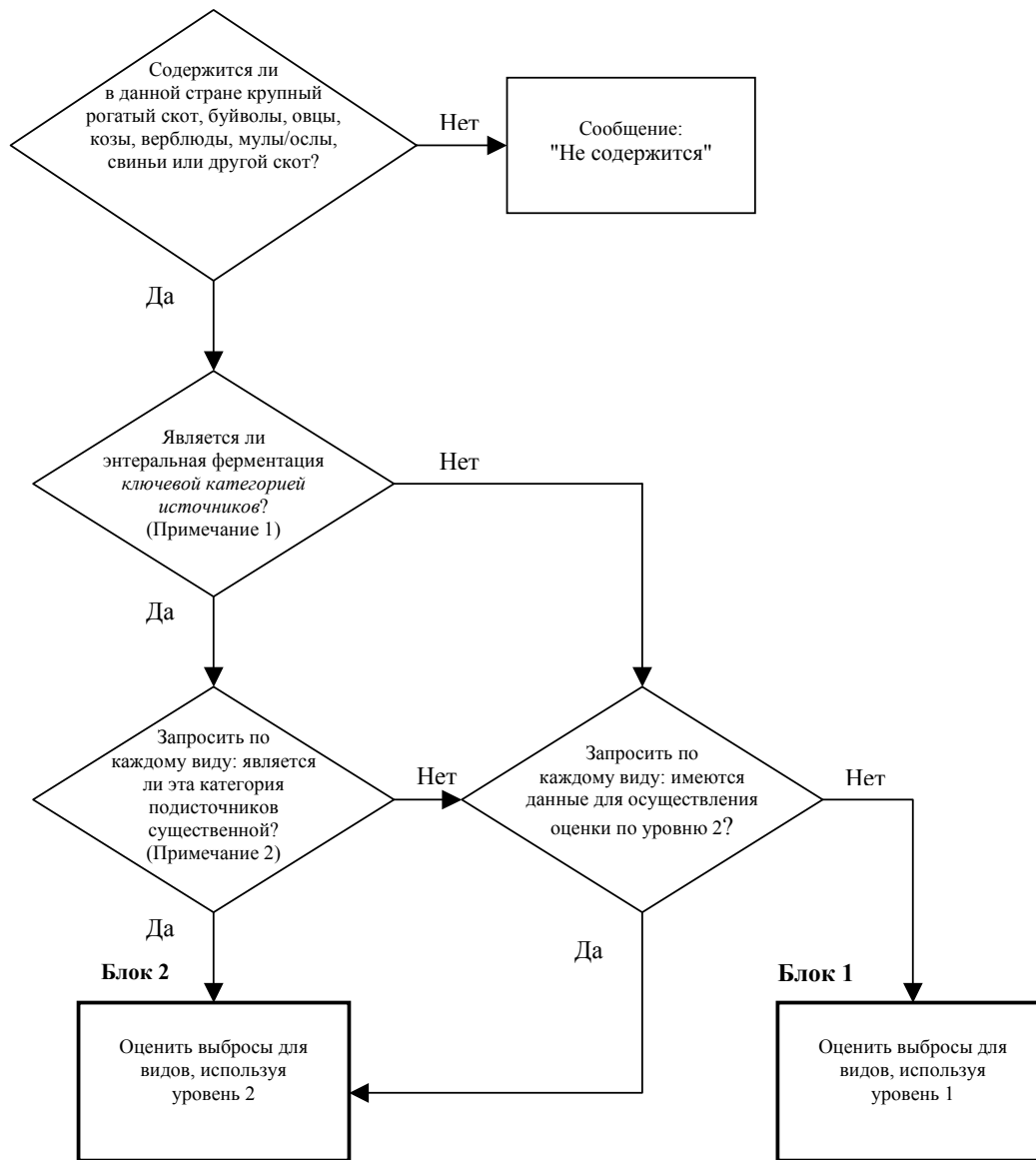
- Метод уровня 1 представляет собой упрощенный подход, который определяется коэффициентами выбросов по умолчанию, полученным на основе результатов предыдущих исследований. Подход на основе уровня 1 является, вероятно, достаточным для многих стран и может быть использован для оценки выбросов для следующих животных: молочные коровы, прочий крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, верблюды, лошади, мулы, ослы и свиньи.
- Метод уровня 2 представляет собой более сложный подход, который требует подробных страновых данных по требованиям питания, потреблению кормов и преобразованиям показателей CH_4 для конкретных типов питания, которые используются для вывода коэффициентов выбросов для определенных по странам категориям скота. Подход на основе уровня 2 следует использовать в том случае, если энтеральная ферментация является главным источником данной категории (как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет) для категорий животных, которые представляют собой значительную долю общенациональных выбросов.²

Метод уровня 1

Согласно методу уровня 1 данные о категориях скота и производстве молока следует использовать для отбора коэффициентов выбросов по умолчанию. Таблицы 4.3 и 4.4 в Справочном наставлении *Руководящих принципов МГЭИК* содержат коэффициенты выбросов по умолчанию для каждой категории скота. Как показано в уравнении 4.12, коэффициент выбросов умножается на количество животных для определения выбросов для каждой категории скота. Общие выбросы для этой категории источников представляют собой сумму всех категорий скота, как показано в уравнении 4.13. *Эффективная практика* заключается в оценке коэффициентов выбросов уровня 1 для обеспечения того, чтобы основополагающие характеристики животных, использованные для их выведения, такие как масса, показатель роста и надой молока, соответствовали условиям в данной стране. В настоящее время *Руководящие принципы МГЭИК* содержат подробную информацию по крупному рогатому скоту и буйволам. Эти данные должны быть пересмотрены специалистами по вопросам скота в данной стране, и если основополагающие характеристики существенно различаются, следует соответственно скорректировать коэффициенты выбросов.

² Странам с крупным поголовьем домашних видов животных, по которым отсутствуют какие-либо коэффициенты выбросов по умолчанию, установленные МГЭИК (например, ламы и альпага), предлагается разработать национальные методы, которые являются аналогичными подходу по методу уровня 2 и основаны на результатах хорошо документированного исследования (если установлено, что выбросы от этих животных имеют существенное значение). Для дополнительной информации см. раздел 4.1 под названием "Характеристика животных без использования методов оценки выбросов".

Рисунок 4.2 Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате энтеральной ферментации



Примечание 1: *Ключевая категория источников* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: Согласно эмпирическому правилу категория подисточников будет иметь существенное значение, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов из данной категории источников.

$$\text{УРАВНЕНИЕ 4.12} \\ \text{ВЫБРОСЫ ПО КАТЕГОРИИ "СКОТ"} \\ \text{Выбросы} = \text{EF} \cdot \text{поголовье} / (10^6 \text{ кг/Гг}),$$

где:

Выбросы = выбросы метана в результате энтеральной ферментации, Гг CH_4 /год,

EF = коэффициент выбросов для конкретного поголовья, кг/голова/год,

Поголовье = количество животных, голова.

$$\text{УРАВНЕНИЕ 4.13} \\ \text{ОБЩИЕ ВЫБРОСЫ ОТ СКОТА} \\ \text{Общие выбросы } \text{CH}_4 = \sum_i E_i,$$

где:

Общие выбросы = общие выбросы метана в результате энтеральной ферментации, Гг CH_4 /год,

индекс i = совокупность всех категорий и подкатегорий скота,

E_i = выбросы i категорий и подкатегорий скота.

Метод уровня 2

Метод уровня 2 также использует уравнение 4.12 для расчета выбросов, однако, он применяет его к менее обобщенным категориям поголовья скота и использует рассчитанные коэффициенты выбросов в отличие от значений по умолчанию. Уравнение 4.13 следует использовать для суммирования выбросов при разбиении видов скота на категории для всех видов скота в целях получения общих выбросов для страны. Ключевыми проблемами для метода уровня 2 являются выведение коэффициентов выбросов и сбор подобных данных о деятельности. Вывод коэффициентов выбросов описан в следующем разделе. Вопросы, касающиеся сбора данных о деятельности, предлагаются в разделе 4.1 – Характеристика поголовья скота.

4.2.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

В тех случаях, когда используется метод уровня 1, коэффициенты выбросов по умолчанию следует брать из таблиц 4-3 и 4-4 *Руководящих принципов МГЭИК*, если отсутствуют документированные коэффициенты по конкретным странам. Однако в тех случаях, когда используются методы уровня 2, необходимо вывести коэффициенты выбросов конкретно по данной стране и ее видам/категориям животных. Как описано в главе 7 – Методологический выбор и пересчет - составляющим кадастры учреждениям рекомендуется определить, какие подкатегории источников являются существенными, поскольку некоторые виды являются, вероятно, источниками значительной доли выбросов в результате энтеральной ферментации. *Эффективной практикой* считается вывод разукрупненных коэффициентов выбросов для тех подкатегорий, которые являются наиболее значимыми с точки зрения выбросов.

В тех случаях, когда используется метод уровня 2, коэффициенты выбросов оцениваются для каждой категории животных при помощи подробных данных, полученных через характеристику скота, которая излагается в разделе под названием "Характеристика поголовья скота" (см. раздел 4.1). В *Руководящих принципах МГЭИК* рассматривается вопрос о том, каким образом выводятся коэффициенты выбросов для крупного рогатого скота. Ниже рассматривается *эффективная практика*, связанная с выводением этих коэффициентов. При отсутствии данных по буйволам к ним может применяться подход, описанный в отношении крупного рогатого скота, с учетом при этом сходных показателей у этих разновидностей коров. Кроме того, ниже приводится описание *эффективной практики* вывода коэффициентов выбросов для овец, поскольку они являются важным видом животных во многих странах.

Коэффициент выбросов для каждой категории животных следует выводить с использованием уравнения 4.14:

$$\text{УРАВНЕНИЕ 4.14} \\ \text{Вывод коэффициента выбросов} \\ \text{EF} = (\text{GE} \cdot Y_m \cdot 365 \text{ Дней/год}) / (55,65 \text{ МДж/кг } \text{CH}_4),$$

где:

EF = коэффициент выбросов, кг CH₄/голова/год,

GE = валовое потребление энергии, МДж/голова/день,

Y_m = коэффициент преобразования метана, который является долей валовой энергии в корме, преобразованной в метан.

Это уравнение коэффициента выбросов предполагает, что коэффициенты выбросов выводятся для категории скота на весь год (365 дней). 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-дневный период откорма в загоне). В этом случае коэффициент выбросов будет оцениваться для конкретного периода (например, влажный сезон), а 365 дней будут заменены количеством дней в данном периоде. Определение периода, к которому применяется коэффициент выбросов, описан в качестве части характеристики скота.

Значение валового потребления энергии (GE) для каждой категории животных берут из характеристики скота, представленной в разделе 4.1.

Получение коэффициента преобразования метана (Y_m)

Степень, в которой энергия корма преобразуется в CH₄, зависит от нескольких взаимодействующих факторов корма и вида животных. Если коэффициенты преобразования CH₄ отсутствуют в результатах страновых исследований, для крупного рогатого скота и буйволов могут быть использованы значения, показанные в таблице 4.8 – Коэффициенты преобразования CH₄ 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 усваиваемость и высокая энергетическая ценность) следует использовать нижние пределы. При наличии более бедных кормов более подходящими являются верхние пределы. Нулевой коэффициент преобразования CH₄ предполагается для любой молодой особи, которая питается только молоком (т.е. ягнята и телята, питающиеся молоком).

Ввиду важного значения Y_m в доминирующих выбросах, существенная часть текущих исследований направлена на повышение точности оценок Y_m для разных животных и кормовых смесей. 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 4.8.

Таблица 4.8		
КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ CH ₄ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА/БУЙВОЛОВ (Y _m)		
Страны	Тип скота	Y _m ^b
Развитые страны	Крупный рогатый скот, откармливаемый в загоне ^a	0,04 ± 0,005
	Весь прочий крупный рогатый скот	0,06 ± 0,005
Развивающиеся страны	Молочные коровы (крупный рогатый скот и буйволицы) и их молодняк	0,06 ± 0,005
	Прочий крупный рогатый скот и буйволы, которых кормят в первую очередь низкокачественными растительными остатками и побочными продуктами	0,07 ± 0,005
	Прочий крупный рогатый скот или буйволы в Африке - выпас	0,07 ± 0,005
	Прочий крупный рогатый скот или буйволы в развивающихся странах помимо Африки - выпас	0,06 ± 0,005
^a Когда кормовые рационы содержат 90 или более процентов концентратов.		
^b Значения ± представляют диапазон.		
Источник: <i>Руководящие принципы МГЭИК</i> .		

Значение Y_m для овец может отличаться от такого же значения для крупного рогатого скота. Lassey *et al.* (1997) предполагают, что Y_m для 8-месячных ягнят меньше (0,045), нежели для дающих молоко молочных коров (0,062), откармливаемых на почти идентичном высококачественном пастбище. Овец не следует рассматривать в качестве просто небольшого рогатого скота в том, что касается питательной продуктивности, поскольку они отличаются с точки зрения поведения (отбор кормов) и могут также отличаться по своей микробиологии рубца. При помощи таблицы 4.9 – Коэффициенты преобразования CH_4 для овец - значения Y_m отбираются в соответствии с качеством кормов (оцениваемых по усваиваемости) и созреванию овец. Они основаны на данных публикаций Lassey *et al.* (1997 г.), Judd *et al.* (1999 г.), а также на неопубликованных данных той же самой исследовательской группы. [Lassey и M. J. Ulyatt, личное сообщение]. Может быть принята медиана для каждого диапазона, включая 0,07 для взрослых овец на всех пастбищах. Эти значения не противоречат измерениям, проведенным другими исследователями (Murgau *et al.*, 1998; Leuning *et al.*, 1999), однако не могут охватить весь диапазон пастбищ, которые могут быть обнаружены.

ТАБЛИЦА 4.9 КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ CH_4 ДЛЯ ОВЦ (Y _m)		
Категория	Рационы с показателем усваиваемости менее 65%	Рационы с показателем усваиваемости более 65%
Ягнята (<1 моложе одного года)	0,06 ± 0,005	0,05 ± 0,005
Взрослые овцы	0,07	0,07
Примечание: Значения ± представляют диапазон. Источник: Lassey <i>et al.</i> (1997); Lassey and Ulyatt (1999).		

4.2.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности следует собирать в соответствии с руководящими указаниями из раздела Характеристика поголовья скота (см. раздел 4.1). Подобный подход обеспечит согласованность с другими соответствующими категориями источников.

4.2.1.4 ПОЛНОТА

Предполагается, что известны все основные виды животных, содержащихся в данной стране. Соответственно полнота должна быть достижимым показателем. В том случае, если в кадастр включаются животные, по которым отсутствуют данные по умолчанию и по которым отсутствуют какие-либо руководящие указания, оценку выбросов следует готовить с использованием тех же самых общих принципов, которые представлены в рамках обсуждения вопроса о том, каким образом выводятся коэффициенты выбросов уровня 2.

4.2.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Ключевые проблемы, связанные с формированием согласованного временного ряда, рассматриваются в разделе Характеристика поголовья скота (раздел 4.1). Необходимо позаботиться об использовании согласованной совокупности оценок для коэффициента преобразования CH_4 во времени. В некоторых случаях могут появиться причины для изменения этих значений коэффициента преобразования CH_4 во времени. Эти изменения могут быть вызваны осуществлением однозначных мер по смягчению последствий воздействия парниковых газов (ПГ) или могут быть вызваны изменением сельскохозяйственной практики, таким как условия 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 данных и методах, а результаты должны быть тщательно документированы. Если на коэффициенты преобразования метана в рамках временного ряда воздействует изменение сельскохозяйственной практики и/или осуществление мер по смягчению последствий ПГ, то составляющему кадастр учреждению предлагается обеспечить, чтобы данные кадастра отражали эту практику и чтобы в тексте кадастра содержалось подробное объяснение того, каким образом изменение практики ведения сельского хозяйства и/или осуществление мер по смягчению последствий повлияло на временной ряд коэффициентов преобразования метана. В

отношении руководящих указаний по общей *эффективной практике* формирования согласованного временного ряда см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2.

4.2.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Ниже дается описание основных проблем неопределенностей, связанных с методами уровня 1 и уровня 2.

Метод уровня 1

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 превысит $\pm 30\%$, а неопределенность может быть порядка $\pm 50\%$.

Появится дополнительная неопределенность, связанная с характеристикой поголовья скота (см. раздел 4.1), которая может быть сведена к минимуму в том случае, если применяется предусмотренный *эффективной практикой* подход к данным сельскохозяйственного обследования, изложенным в разделе, посвященном характеристике поголовья скота.

Метод уровня 2

Неопределенность в рамках подхода по методу уровня 2 будет зависеть от точности характеристики скота (т.е. однородности категории скота), а также от того в какой степени ситуации в стране соответствуют методы для определения коэффициентов в различных соотношениях, которые формируют концепцию чистой энергии. Совершенствование характеристики скота будет часто являться приоритетной задачей, связанной с уменьшением общей неопределенности. Оценки коэффициентов выбросов с использованием метода уровня 2 находятся, вероятно, в пределах $\pm 20\%$. Составляющим кадастры учреждениям, использующим метод уровня 2, предлагается проводить анализ неопределенностей, отражающий их конкретную ситуацию, а в случае отсутствия этого анализа следует предполагать, что неопределенность согласно методу уровня 2 является аналогичной неопределенности по методу уровня 1.

4.2.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, необходимой для подготовки национальных кадастровых оценок выбросов, о чем говорится в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Для повышения прозрачности следует сообщать оценки выбросов из этой категории источников вместе с данными о деятельности и коэффициентами выбросов, используемыми для получения этих оценок.

Следует документировать следующую информацию:

- Все данные о деятельности, включая:
 - i) Данные о поголовье животных по категориям и регионам.
- Документацию с данными о деятельности, включая:
 - i) Источники всех данных о деятельности, использованные 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;
 - iii) Частоту сбора данных и оценки точности и прецизионности.
- 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) оценочные или взятые из других исследований значения GE;
 - iii) документация об использованных данных, включая их ссылки.

В кадастрах, в которых были использованы коэффициенты выбросов по конкретным странам или регионам, или в которых были использованы новые методы (отличные от методов, описанных в *Руководящих принципах МГЭИК*), следует документировать научную основу этих коэффициентов выбросов и методов. Документация должна включать определения исходных параметров, обеспечивающие описание того процесса, при помощи которого выводятся эти коэффициенты выбросов и методы, а также содержащие описание источники и величины неопределенностей.

4.2.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут быть также проведены дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур по методу уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. В дополнение к руководящим указаниям главы 8 – ОК/КК - ниже излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников:

Обзор коэффициентов выбросов

- В случае использования метода уровня 2, составляющему кадастр учреждению следует 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 составляющему кадастр учреждению следует провести независимое экспертное рецензирование с участием экспертов, в том числе экспертов из промышленности, научных институтов и внешних экспертов.
- Важно сохранять внутреннюю документацию по результатам обзоров.

4.3 ВЫБРОСЫ CH₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

4.3.1 Методологические вопросы

Навоз скота состоит главным образом из органического вещества. При разложении этого органического вещества в анаэробной среде происходит выработка метана (CH₄) метанопроцентными бактериями. Условия для этого нередко создаются в том случае, когда значительное количество животных содержится на ограниченной площади (например, молочные, свиноводческие и птицеводческие фермы, а также откормочные площадки для мясных пород скота, на которых навоз обычно хранится в больших кучах или накапливается в резервуарах или навозонакопителях).

4.3.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Для оценки выбросов CH₄ из систем уборки, хранения и использования навоза необходимо в первую очередь разбить поголовье животных на соответствующие виды и категории для отражения различных количеств навоза, производимого в расчете на одного животного, а также методики обращения с этим навозом. Подобная информация о том, каким образом давать характеристику поголовью скота применительно к этому источнику, содержится в разделе Характеристика поголовья скота (см. раздел 4.1).

Согласно описанию, содержащемуся в *Руководящих принципах МГЭИК*, оценка выбросов CH₄ из навоза осуществляется в следующие четыре этапа:

- i) сбор данных о поголовье скота из Характеристики поголовья скота;
- ii) использование коэффициентов выбросов по умолчанию МГЭИК или вывод коэффициентов выбросов на основе характеристик навоза (B_о, VS, MCF) для каждого соответствующего вида поголовья скота (вид, категория или подкатегория) и системы уборки, хранения и использования навоза;
- iii) умножение каждого коэффициента выбросов на показатель определенного поголовья скота для получения оценки выбросов CH₄ для данного поголовья скота;
- iv) суммирование выбросов всего установленного поголовья для определения выбросов в национальном масштабе.

Сообщения об оценках выбросов должны быть в гигаграммах (Гг). Поскольку коэффициенты выбросов сообщаются в килограммах на одну голову скота в год, данные выбросов делятся на 10⁶. Уравнение 4.15 показывает, каким образом рассчитывать выбросы для определенного поголовья:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.15</p> <p>Выбросы CH₄ в результате уборки, хранения и использования навоза</p> <p>Выбросы_(mm) CH₄ = коэффициент выбросов • Поголовье / (10⁶ кг/Гг),</p>
--

где:

Выбросы_(mm) CH₄ = Выбросы CH₄ в результате уборки, хранения и использования навоза для определенного поголовья в Гг/год,

Коэффициент выбросов = коэффициент выбросов для установленного поголовья скота, кг/голова/год,

Поголовье = количество голов в установленном поголовье скота.

Руководящие принципы МГЭИК включают два уровня для оценки выбросов CH₄ из навоза. Подход по методу уровня 1 представляет собой упрощенный метод, при котором для оценки выбросов требуются лишь данные о поголовье скота в разбивке по видам/категориям животных, а также о климате в данном регионе (прохладный, умеренный, теплый).

Подход по методу уровня 2 представляет собой подробный метод оценки выбросов CH₄ из систем уборки, хранения и использования навоза, и его рекомендуется использовать в отношении стран, в которых конкретный вид/категория скота является источником значительной доли выбросов. Этот метод требует наличия подробной информации о характеристиках животных, а также о том, каким образом

происходит уборка, хранение и использование навоза. На основе этой информации выводятся коэффициенты выбросов, которые являются характерными для условий данной страны.

Выбор метода будет зависеть от наличия данных и характеристик природной среды. *Эффективная практика* при оценке выбросов CH_4 из систем уборки, хранения и использования навоза, заключается в том, чтобы были приложены все усилия для использования метода уровня 2, включая расчет коэффициентов выбросов с использованием характерных для страны коэффициентов. Подход по методу уровня 1 следует использовать в том случае, если были исчерпаны все возможности для использования подхода по методу уровня 2. Процесс определения того, какой уровень должен быть использован, показан на схеме принятия решений (см. рисунок 4.3).

4.3.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Идеальным средством для определения коэффициентов выбросов является проведение не привлекающих внимания или не вызывающих возмущения измерений выбросов в фактических производственных системах (откормочный загон, пастбища). Эти полученные на местах результаты могут быть использованы для разработки моделей для оценки коэффициентов выбросов. Подобные измерения провести, однако, нелегко и для этого требуются значительные ресурсы, уникальный опыт и оборудование, которые могут отсутствовать. В этой связи, несмотря на рекомендацию применения подобного подхода для повышения точности, он не является обязательно необходимым с точки зрения *эффективной практики*, а его применение зависит от ситуации в стране.

При использовании метода уровня 1 применяются коэффициенты выбросов по умолчанию. Коэффициенты выбросов по умолчанию представлены в таблице 4-6 *Руководящих принципов МГЭИК*, Справочное наставление, для каждой из рекомендуемых подгрупп поголовья.³

В случае отсутствия данных измерений по конкретному региону или стране, коэффициенты выбросов по методу уровня 2 следует выводить при помощи метода, описанного в *Руководящих принципах МГЭИК*. Процесс вывода коэффициентов выбросов по методу уровня 2 связан с определением массы летучих сухих веществ, выделяемых животными (VS, в кг) наряду с максимальной величиной производства CH_4 , характерной для навоза (B_0 , в $\text{м}^3/\text{кг VS}$). Кроме того, для каждой системы, связанной с уборкой, хранением и использованием навоза, должен быть получен коэффициент преобразования CH_4 (MCF), который определяет влияние климата на производство CH_4 .

Поскольку выбросы могут в значительной мере отличаться друг от друга в зависимости от региона и вида/категории животных, оценки выбросов должны отражать в максимально возможной степени 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 с тем, чтобы учитывать изменения в практике уборки, хранения и использования навоза, характеристик животных и технологии. Эти пересмотры должны быть основаны на наиболее надежных имеющихся данных, прошедших научную проверку. Желательным является частый мониторинг для проверки достоверности моделей ключевых параметров, однако это может оказаться неосуществимым с практической точки зрения.

Показатели выделения VS: Наилучшим способом получения среднесуточных показателей выделения VS является использование данных из опубликованных источников по конкретным странам. В случае отсутствия среднесуточных показателей выделения VS, показатели выделения VS 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 Характеристика поголовья скота (см. раздел 4.1). Это также обеспечит согласованность в данных, лежащих в основе оценок выбросов. Для оценки потребления кормов для свиней могут потребоваться данные о производстве свиней в конкретной стране. После получения оценки потребления кормов, показатель выделения VS оценивается следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.16

ПОКАЗАТЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛЕТУЧИХ СУХИХ ВЕЩЕСТВ

$$VS = GE \cdot (1 \text{ кг-дм}/18,45 \text{ Мдж}) \cdot (1 - DE/100) \cdot (1 - ASH/100),$$

³ Следует отметить, однако, что таблица 4-6 *Руководящих принципов МГЭИК* содержит ошибку. Этой ошибкой является коэффициент выбросов CH_4 по умолчанию для немолочного крупного рогатого скота в регионах с умеренным климатом в Латинской Америке. Правильным значением должна быть цифра 1, а не цифра 2, как это правильно показано в приложении В к *Руководящим принципам МГЭИК*, том 3.

где:

VS = выделение летучих сухих веществ в день на основе веса сухого вещества, кг-дм/день,

GE = оценочное среднесуточное потребление кормов в МДж/день,

DE = усваиваемая энергия корма, в процентах (например, 60 %),

ASH = содержание золы в навозе, в процентах (например, 8 %).

Примечание: Величина 18,45 является энергетической плотностью корма, выраженной в МДж/на кг сухого вещества. Эта величина является относительно постоянной для широкого диапазона фуража и зерновых кормов, обычно потребляемых скотом.

Для крупного рогатого скота используемым значением DE должно быть значение, используемое в методе "расширенной" характеристики, описанном в разделе Характеристика поголовья скота (см. раздел 4.1). Содержание золы в навозе крупного рогатого скота и буйволов обычно составляет порядка 8 % (МГЭИК, 1996 г.). Для свиней величины по умолчанию, характеризующие усваиваемость, составляют 75 % и 50 % для развитых и развивающихся стран, соответственно. В отношении содержания золы, значения 2 % и 4 % могут быть использованы для развитых и развивающихся стран, соответственно (МГЭИК, 1996 г.).

Если невозможно вывести величины VS по конкретным странам, могут быть использованы показатели по умолчанию, характеризующие производство VS и представленные в *Руководящих принципах МГЭИК*, Справочное наставление (таблицы В1-В7). Эти коэффициенты по умолчанию были выведены на основе данных о среднем потреблении кормов и их усваиваемости, и считаются разумно надежными.

Значения V_o : Предпочтительный метод получения значений измерения V_o заключается в использовании данных из опубликованных источников по конкретным странам, полученных путем измерения стандартизированным методом. Стандартизирование измерения V_o имеет важное значение, включая способ отбора проб. В случае отсутствия значений измерения V_o по конкретной стране, значение по умолчанию содержится в приложении В *Руководящих принципов МГЭИК*, Справочное наставление.⁴

Значения MCF: Значения MCF по умолчанию приводятся в *Руководящих принципах МГЭИК* для разных систем уборки, хранения и использования навоза, а также климатических зон. Эти величины по умолчанию не могут, однако, охватить потенциально широкий разброс значений в рамках определенных категорий указанных систем. В этой связи следует в максимально возможной степени 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 многочисленными климатическими регионами. В подобных случаях, а также, если это возможно, следует провести на местах измерения для каждого климатического региона, с тем чтобы заменить значения MCF по умолчанию, основанные на лабораторных данных. Измерения должны включать следующие факторы:

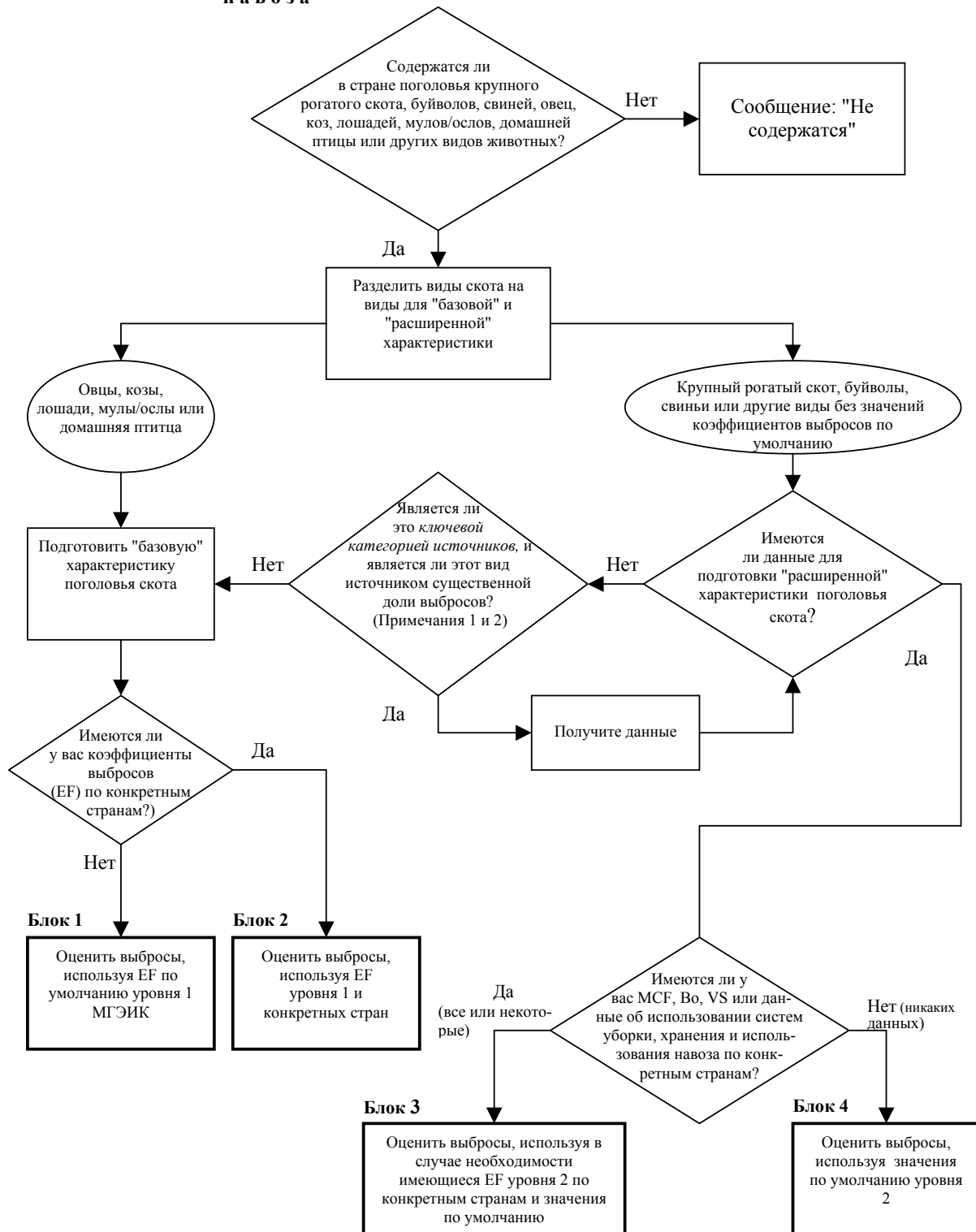
- время хранения/применения;
- продолжительность хранения;
- характеристики навоза;
- определение количества навоза, оставленного в хранилище (метанопроцентный посевной материал);
- распределение времени и температур между хранением в помещении и на открытом воздухе;
- колебание суточной температуры;
- сезонное изменение температуры.

В случае отсутствия данных об измерениях MCF по конкретной стране, величины MCF по умолчанию представлены в Справочном наставлении *Руководящих принципов МГЭИК* (таблица 4-8). Некоторые из этих величин по умолчанию пересмотрены, как показано в таблице 4.10 – Значения MCF для систем уборки, хранения и использования навоза, определенные в *Руководящих принципах МГЭИК*, (пересмотренные данные даются курсивом). Пересмотренные данные в таблице 4.10 являются отражением подхода, направленного на подразделение систем сухой переработки и анаэробных прудов с целью объяснения регенерирования, сжигания в факеле и использования биогаза. Подобное

⁴ При выборе значений V_o по умолчанию в том случае, если производственная практика в развивающейся стране аналогична этой практике в развитых странах, следует выбирать значение для развитых стран.

подразделение имеет важное значение для объяснения политических мер, которые поощряют регенерирование CH_4 из этих систем. В таблице 4.11 – Значения MCF для систем уборки, хранения и использования навоза, не указанных в Руководящих принципах – представлены значения MCF для некоторых дополнительных указанных систем, используемых в настоящее время в разных странах, которые конкретно не рассматриваются в *Руководящих принципах МГЭИК*. В странах, в которых эти системы используются, предлагается проведение разбиения на эти категории. Значения MCF по умолчанию, представленные в таблице 4.11, могут быть использованы в том случае, если имеются данные по конкретной стране.

Рисунок 4.3 Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза



Примечание 1: *Ключевая категория источников* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: Согласно эмпирическому правилу подисточников будет иметь существенное значение, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов из данной категории источников.

Уравнение коэффициента выбросов: Уравнение 4.17 показывает, каким образом рассчитывать коэффициент выбросов для CH_4 , образующегося в результате уборки, хранения и использования навоза:

УРАВНЕНИЕ 4.17
КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

$$EF_i = VS_i \cdot 365 \text{ дней/год} \cdot V_{o_i} \cdot 0,67 \text{ кг/м}^3 \cdot \sum_{(jk)} MCF_{jk} \cdot MS_{ijk}$$

где:

EF_i = годовой коэффициент выбросов для определенного поголовья скота i , в кг,

VS_i = ежедневно выделяемые VS на животное в рамках определенного поголовья i , в кг,

V_{o_i} = максимальный потенциал выброса CH_4 для навоза от животного в рамках определенного поголовья i , VS в $\text{м}^3/\text{кг}$,

MCF_{jk} = коэффициенты пересчета CH_4 для каждой системы уборки, хранения и использования навоза i по климатическому региону k ,

MS_{ijk} = доля навоза от животных вида/категории i , которая обрабатывается с использованием системы уборки, хранения и использования навоза j в климатическом регионе k .

4.3.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Существуют два основных типа данных о деятельности для оценки выбросов CH_4 в результате уборки, хранения и использования навоза: (1) данные о поголовье скота и (2) данные об использовании системы уборки, хранения и использования навоза.

Данные о поголовье животных следует получить, используя подход, описанный в разделе Характеристика поголовья скота (см. раздел 4.1). Как отмечалось в этом разделе, метод *эффективной практики* для характеристики поголовья скота заключается в подготовке единой характеристики, которая будет обеспечивать 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 из этой категории источников, 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 укрупнена до более широких категорий, которые являются достаточными для этой категории источника.

Составляющим кадастры учреждениям в странах с различными климатическими условиями предлагается получить данные о поголовье для каждой основной климатической зоны. Подобная мера повысит уровень точности, поскольку выбросы CH_4 из систем уборки, хранения и использования навоза могут в значительной степени отличаться друг от друга в зависимости от климата. В идеальном варианте разбивка по регионам может быть получена на основе опубликованной национальной статистики. В случае отсутствия данных по регионам, следует провести консультации с экспертами относительно региональных производственных моделей (например, молока, мяса и шерсти) или распределения земли, благодаря которым может быть получена информация, необходимая для оценки распределения животных по регионам.

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 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике, раздел 6.2.5 - дается описание того, каким образом можно получить экспертную оценку по диапазонам неопределенностей. Аналогичные составленные экспертами протоколы могут быть использованы для получения данных о распределении вышеуказанных систем.

При проведении анализа выбросов на региональном уровне важно, чтобы как в отношении поголовья скота, так и систем уборки, хранения и использования навоза, использовались региональные данные. Кроме того, должна быть получена информация о климатических различиях между регионами в рамках страны, с тем чтобы можно было применить надлежащие MCF. В случае отсутствия всех этих данных на региональном уровне, анализ на региональном уровне не будет более точным по сравнению с исследованием выбросов на национальном уровне.

4.3.1.4 ПОЛНОТА

Полный кадастр будет включать оценки выбросов из всех источников навоза домашнего скота в стране независимо от применяемого уровня. Перечисленные подготовленные МГЭИК категории поголовья скота являются четко выраженными, а данные о поголовье обычно имеются в национальных справочных источниках или ФАО. Таким образом, составляющие кадастры учреждения должны быть в состоянии подготовить оценку выбросов, которая охватывает все необходимые виды поголовья скота.

4.3.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Для формирования согласованного временного ряда для метода уровня 1 требуется сбор и обобщение данных о поголовье скота и данных об уборке, хранении и использовании навоза за данный временной период. Для метода уровня 1 трудности возникают в тех случаях, когда:

- отсутствуют данные о поголовье скота за весь период;
- данные о поголовье скота за весь период не приводятся в разбивке по видам/категориям животных, рекомендованным МГЭИК;
- изменения в практике, уборке, хранения и использования навоза, происшедшие в течение определенного времени, влияют на выбросы CH_4 .

Данные о поголовье скота могут быть получены путем сбора совокупных исторических данных в ФАО, а также использования текущих данных для разбивки исторических данных о поголовье по группам животных. 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, и следует рассмотреть вопрос о применении метода уровня 2.

В дополнение к вопросам, касающимся данных, которые описаны для метода уровня 1, для формирования временного ряда для метода уровня 2 требуется сбор и компиляция данных о системах уборки, хранения и использования навоза в конкретной стране. Трудности с методом уровня 2 возникают в тех случаях, когда:

- отсутствуют данные о системах уборки, хранения и использования навоза за определенный период, охватывающий временной ряд;
- данные о вышеуказанных системах не разбиты по системам, рекомендованным МГЭИК;
- метод уровня 2 не применялся ко всему временному ряду.

Проблему отсутствия надежных данных о системах уборки, хранения и использования навоза можно решить посредством экстраполяции тенденций в области указанных систем из выборочного района или региона на всю страну, если климатические условия являются одинаковыми (т.е. температура и дождевые осадки). 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. Помимо прочих источников могут быть использованы публикации, а также промышленные и университетские эксперты с тем, чтобы вывести тенденции для поголовья скота и характеристики навоза. Глава 7 – Методологический выбор и пересчет – содержит руководящие указания в отношении того, каким образом решать эти проблемы. В разделе 4.1 предлагаются подходы в отношении аспектов, связанных с поголовьем скота.

4.3.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В случае вероятного отсутствия обширных эмпирических данных потребуются заключение экспертов для оценки неопределенностей для этого источника. Глава 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике – содержит рекомендации в отношении получения заключений экспертов и их сочетания с другими неопределенностями.

Эксперты могут оценить неопределенность посредством оценки различных компонентов оценки выбросов. Основными источниками неопределенностей являются точность коэффициентов выбросов, распределение систем уборки, хранения и использования навоза, а также данные о деятельности. Значения по умолчанию (либо метод уровня 1, либо метод уровня 2) могут характеризоваться значительной неопределенностью для отдельной страны, поскольку они не могут отражать фактические условия внутри страны. Неопределенности могут быть уменьшены посредством разработки и использования модели, которая связывает значения MCF с V_0 с различными конкретными коэффициентами стран/регионов.

ТАБЛИЦА 4.10
ЗНАЧЕНИЯ MCF ДЛЯ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ В РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПАХ МГЭИК
(НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДАЮТСЯ КУРСИВОМ)

СИСТЕМА	ОПРЕДЕЛЕНИЕ	MCFs ПО ВИДАМ КЛИМАТА			ЗАМЕЧАНИЯ
		Прох- ладный	Умеренный	Теплый	
Пастбище/ферма/ загон	Навоз от животных, которые пасутся на пастбище или ферме, остается неубранным и неиспользованным.	1%	1,5%	2%	
Суточный разброс	<i>Навоз и мочу собирают такими средствами, как скребок. Собранные отходы применяются на полях.</i>	0,1%	0,5%	1%	
Хранение сухих остатков	<i>Навоз и моча выделяются в стойле. Сухие остатки (с подстилкой или без нее) собираются и хранятся навалом в течение долгого времени (месяцы) до их удаления посредством стока навозной жижи или иным методом в систему навозных ям.</i>	1%	1,5%	2%	
Откормочная площадка	В сухом климате животных могут содержать в не вымощенных кормовых загонах, где навозу дают засохнуть, после чего его периодически убирают. После удаления навоз могут разбрасывать на полях.	1%	1,5%	5%	
Навозная жижа/суспензия	<i>Навоз и мочу собирают и отвозят в жидком состоянии на хранение в резервуарах. Навозная жижа может храниться в течение долгого времени (месяцы). Для облегчения ее использования в нее могут добавлять воду.</i>	39%	45%	72%	Если резервуары для навозной жижи используются в качестве емкостей для дозирования удобрений/установок для сбраживания, то MCF следует рассчитывать в соответствии с формулой 1.
Анаэробные пруды	Характеризуются системами смыва, в которых вода используется для переноса навоза в пруды. Навоз остается в этих прудах в течение периода от 30 до более 200 дней. Вода из этого пруда может повторно использоваться для смыва или ирригации и удобрения полей.	0-100%	0-100%	0-100%	Следует подразделить на различные категории с учетом % восстановления биогаза и его сжигания в факеле. Расчет при помощи формулы 1.
Хранение в ямах под стойлами животных	<i>Комбинированное хранение навоза и мочи под загонами животных:</i> <i><1 месяца</i> <i>>1 месяца</i>	0 39%	0 45%	30% 72%	При использовании ям в качестве резервуаров для приготовления смеси/сбраживания навозной жижи, MCF следует рассчитывать в соответствии с формулой 1. Отметим, что для определения климатических условий необходимо использовать температуру внешней среды, а не температуру в стойле.
Установка для анаэробного сбраживания	<i>Навоз и моча в жидком/сжиженном состоянии собираются и сбраживаются анаэробным способом. CH₄ может сжигаться в факеле или выпускаться.</i>	0-100%	0-100%	0-100%	Следует подразделить на разные категории в зависимости объема восстановления биогаза, его сжигания в факеле и хранения после сбраживания.
Сжигание в качестве топлива	<i>Навоз и моча выделяются на полях. Образовавшийся под воздействием солнца кизяк служит топливом для сжигания.</i>	10%	10%	10%	

Источник: *Руководящие принципы МГЭИК* и заключение группы экспертов (см. сопредседатели, редакторы и эксперты; выбросы CH₄ в результате уборки, хранения и использования навоза).

Формула 1:

$$MCF = \left[\frac{\{CH_4_{prod} - CH_4_{used} - CH_4_{flared} + MCF_{storage} * (V_0 - CH_4_{prod})\}}{V_0} \right] * 100\%$$

где:

CH₄ prod = производство метана в метантенке, (добавка 1 CH₄/gVS). Примечание: В случае использования газонепроницаемой крышки для хранилища сброженного навоза, следует учитывать образование газа при его хранении,

CH₄ used = количество метана, используемого для энергетических целей, (добавка 1 CH₄/gVS),

CH₄ flared = количество метана, сжигаемого в факеле, (добавка 1 CH₄/gVS),

MCF_{storage} = CH₄, выбрасываемый во время хранения сброженного навоза (%).

В случае учета газа в герметически закрытом резервуаре: MCF_{storage} = 0; в противном случае MCF_{storage} = значение MCF для хранения в жидком состоянии.

ТАБЛИЦА 4.11					
ЗНАЧЕНИЯ MCF ДЛЯ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА, НЕ УКАЗАННЫЕ В РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПАХ МЭИК (ЗАКЛЮЧЕНИЕ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ)					
Дополнительные системы	Определение	MCF по виду климата			Замечания
		Холодный	Умеренный	Теплый	
Крупный рогатый скот и свиньи Глубокая подстилка	Навоз и моча крупного рогатого скота/свиней выделяются на пол стойла. Накопившиеся отходы убираются после продолжительного периода времени. <1 месяца >1 месяца	0 39%	0 45%	30% 72%	MCF аналогичны жидкому/сжиженному навозу; температурная зависимость.
Компостирование - Интенсивное	Навоз и моча собираются и помещаются в резервуар или туннель с принудительной аэрацией отходов.	0,5%	0,5%	0,5%	MCF составляют менее половины хранящихся сухих остатков. Температура значения не имеет.
Компостирование - Экстенсивное	.	0,5%	1%	1,5%	MCF составляют менее половины хранящихся сухих остатков. Меньшая зависимость от температуры.
Помет птицы с подстилкой	Помет выделяется на пол с подстилкой. Птицы ходят по отходам	1,5%	1,5%	1,5%	MCF аналогичны хранящимся твердым остаткам, однако, обычно поддерживается тепло в помещении.
Помет птицы без подстилки	Помет выделяется на пол без подстилки. Птицы не ходят по отходам.	1,5%	1,5%	1,5%	MCF аналогичны откормочной площадке в теплом климате.
Аэробная обработка	Навоз и моча собираются в жидком состоянии. Отходы подвергаются принудительной вентиляции или обрабатываются в аэробном пруде или системах сильно увлажненных земель для обеспечения нитрификации или денитрификации.	0,1%	0,1%	0,1%	MCF близки к нулю. Аэробная обработка приводит к накоплению значительного осадка. Осадок необходимо удалять, и он характеризуется большими значениями VS. Важно определить следующий процесс работы с осадком и оценить выбросы, возникающие в результате этого, если они являются существенными.

Источник: Заключение группы экспертов (см. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы CH₄ в результате уборки, хранения и использования навоза).

4.3.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для подготовки национальных кадастровых оценок выбросов, о чем говорится в главе 8 – Обеспечение и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. 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:
 - i) данные о поголовье животных по видам/категориям и по регионам, если они являются применимыми;
 - ii) климатические условия в регионах, если они применимы;⁵
 - iii) данные о системах уборки, хранения и использования навоза, в разбивке по видам/категориям животных и по регионам, если они применимы.
- Документацию с данными о деятельности, включая:
 - i) источники всех данных о деятельности, используемых в расчетах (например, полные ссылки на статистическую базу данных, из которой были получены данные), а в том случае, если данные о деятельности не были получены непосредственно из баз данных, информация и предположения которые были использованы для получения данных о деятельности;
 - ii) частота сбора данных и оценки точности и прецизионности.
- 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, компоненты расчета коэффициента выбросов, включая:
 - i) значения V_S и V_o для всех типов поголовья скота в кадастре, независимо от того относятся ли они к конкретным странам, регионам или являются значениями по умолчанию МГЭИК;
 - 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.
- Документацию по коэффициентам выбросов, включая:
 - i) ссылки на коэффициенты выбросов, которые были использованы (МГЭИК по умолчанию или иные ссылки);
 - ii) научная основа этих коэффициентов выбросов 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 описаны в *Руководящих принципах МГЭИК*).

4.3.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра – и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Общие ОК/КК, связанные с обработкой и сообщением данных, изложенные в главе 8 – ОК/КК, могли бы быть дополнены рассмотренными ниже процедурами:

⁵ Например, средняя температура во время хранения навоза.

Проверка данных о деятельности

- Составляющее кадастры учреждение должно рассмотреть методы сбора данных, проверить эти данные для обеспечения их правильного сбора и обобщения. Данные должны пройти перекрестную проверку с данными предыдущих лет для обеспечения того, что они являются обоснованными. Составляющие кадастры учреждения должны документировать методы сбора данных, определять потенциальные области погрешностей и оценивать репрезентативность данных.

Обзор коэффициентов выбросов

- Если используются значения по умолчанию, составляющее кадастры учреждение должно провести обзор имеющихся значений по умолчанию коэффициентов выбросов и задокументировать обоснование для выбора конкретных значений.
- В случае использования метода уровня 2 (т.е., когда для расчета выбросов используются коэффициенты выбросов по конкретным странам в разбивке по видам животных и типу уборки, хранения и использования навоза), составляющему кадастр учреждению следует провести перекрестную проверку параметров коэффициентов по конкретным странам (т.е. коэффициентов деления VS, B_0 и MCF), сравнивая их с величинами по умолчанию МГЭИК. Наличие существенных различий между параметрами по конкретным странам и параметрами по умолчанию необходимо объяснить и задокументировать.
- В случае использования метода уровня 1 (использование коэффициентов выбросов по умолчанию МГЭИК), составляющему кадастр учреждению следует оценить то, насколько хорошо коэффициенты выделения VS по умолчанию и значение B_0 представляют определенные характеристики поголовья животных и навоза для данной страны.
- Для проверки достоверности соответствующих компонентов по умолчанию должны быть использованы все имеющиеся данные по конкретной стране.
- Составляющему кадастр учреждению следует оценить метод, используемый для определения значений VS и B_0 для конкретной страны или региона, особенно с точки зрения ранее описанных стандартизованных процедур. Следует также проанализировать подробное описание уравнений, использованных для оценки коэффициентов выбросов, включая количества, использованные в каждом расчете и источник любых собранных данных.

Внешний обзор

- В случае использования метода уровня 2, составляющему кадастр учреждению следует провести независимое экспертное рецензирование предположений в отношении практики уборки, хранения и использования навоза путем привлечения лиц, имеющих конкретные знания по дисциплинам, связанным с параметрами, использованными для расчета коэффициентов (например, практика уборки, хранения и использования навоза и питания животных).
- В случае использования метода уровня 2, составляющему кадастр учреждению следует представить надлежащее обоснование для коэффициентов выбросов по конкретным странам при помощи документации, прошедшей коллективный обзор.

4.4 ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

4.4.1 Методологические вопросы

Закись азота (N₂O), оценка которой дается в этом разделе, представляет собой N₂O, которая образуется во время хранения и обработки навоза до его добавления в почву. Термин "навоз" используется в данном случае в общем смысле и включает как навоз, так и мочу (т.е. сухие и жидкие вещества), которые выделяются скотом. Выброс N₂O из навоза во время хранения и обработки зависит от содержания азота и углерода в навозе, а также от продолжительности хранения и типа обработки. Термин "уборка, хранение и использование навоза"⁶ используется в качестве общего понятия для всех типов хранения и обработки навоза". В этой главе дается описание *эффективной практики* для оценки выбросов N₂O из систем уборки, хранения и использования навоза (MMS), с использованием метода, изложенного в *Руководящих принципах МГЭИК*. В случае животных, навоз который не убирается, не хранится и не используется (т.е. животных, которые пасутся на пастбищах или лугах, животных, которых кормят или откармливают в загонах, животных, содержащихся в загонах вокруг домов), навоз не хранят и не обрабатывают, и он остается лежать непосредственно на земле. Об этой системе "уборки, хранения и использования навоза" говорится в *Руководящих принципах МГЭИК* как о системе использования навоза на "пастбищах, фермах и в загонах". Выбросы N₂O из навоза, используемого в системе "пастбища, фермы и загоны", происходят под прямым или косвенным воздействием солнца, и в этой связи о них сообщается в рамках категории МГЭИК "сельскохозяйственные почвы". В то же время, поскольку метод оценки для выбросов N₂O с пастбищ, ферм и загонов является аналогичным методу, используемому для других систем уборки, хранения и использования навоза, система пастбищ, ферм и загонов рассматривается в этом разделе в рамках *руководящих указаний по эффективной практике*.

4.4.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

В *Руководящих принципах МГЭИК* метод для оценки выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза заключается в умножении общего количества выделенного N (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. После этого производится суммирование выбросов по всем упомянутым системам. Степень подробности метода *эффективной практики* для оценки выбросов N₂O из этих систем будет зависеть от ситуации в данной стране. Схема принятия решений на рисунке 4.4 – Схема принятия решений для выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза – содержит описание *эффективной практики* при адаптации методов *Руководящих принципов МГЭИК* к обстоятельствам конкретной страны.

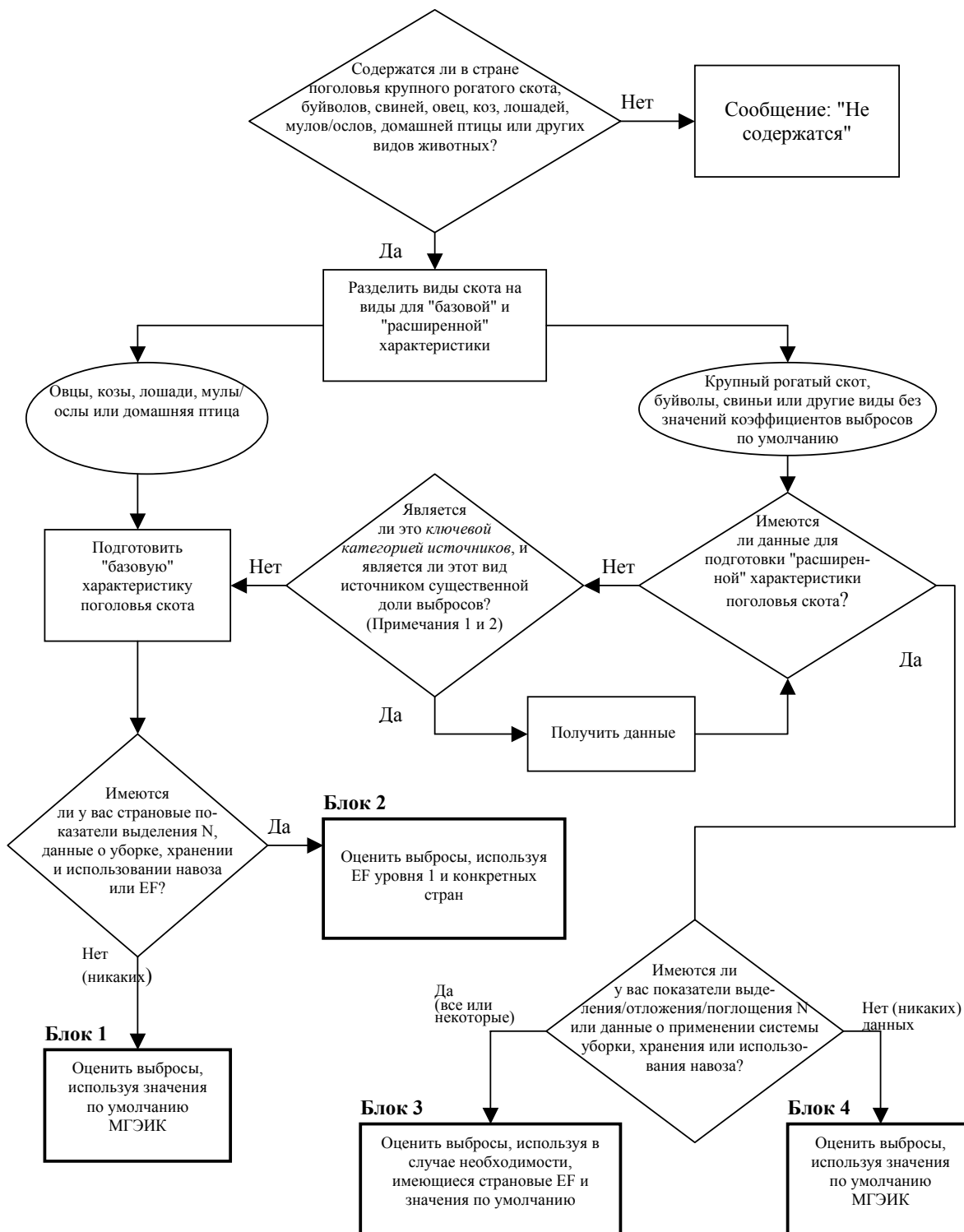
Для оценки выбросов систем уборки, хранения и использования навоза поголовье скота необходимо в первую очередь разделить на виды/категории сообразно тем разным количества навоза, который производится в расчете на одно животное, а также способу обработки этого навоза. Подобная информация о том, каким образом характеризовать поголовье скота для этого источника приводится в разделе 4.1.

Оценка выбросов N₂O системами уборки, хранения и использования навоза должна проводиться в пять следующих этапов:

- i) сбор данных о поголовье из характеристики поголовья скота;
- ii) определение среднегодового показателя выделения азота в расчете на одну голову ($N_{ex(T)}$) для каждого определенного вида/категории скота T;
- iii) определение доли среднегодового выделения навоза для каждого вида/категории скота T, который убирают, хранят и используют в рамках соответствующей системы S ($MS_{(T,S)}$);
- iv) определение коэффициентов выбросов N₂O для каждой системы уборки, хранения и использования навоза S ($EF_{3(S)}$);
- v) для каждой системы уборки, хранения и использования навоза типа S, необходимо умножить ее коэффициент выбросов ($EF_{3(S)}$) на общее количество выделенного азота (всеми видами/категориями животных) в этой системе, с тем чтобы оценить выбросы N₂O из этой системы. После этого необходимо суммировать данные всех соответствующих систем.

⁶ Оба термина "уборка, хранение и использование навоза" и "уборка, хранение и использование отходов животноводства" используются в *Руководящих принципах МГЭИК* для указания навоза, образующего закись азота. В этих руководящих указаниях термин "уборка, хранение и использование навоза" применяется таким образом, чтобы соответствовать разделу 4.3, посвященному выбросам CH₄ в результате уборки, хранения и использования навоза.

Рисунок 4.4 Схема принятия решений для выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза



Примечание 1: Ключевая категория источников – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: Согласно эмпирическому правилу категория подисточников будет иметь существенное значение, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов из данной категории источников.

В соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК* расчет выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза основан на следующем уравнении:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.18</p> <p>ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА</p> $(N_2O-N)_{(mm)} = \sum_{(S)} \{ [\sum_{(T)} (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)})] \cdot EF_{3(S)} \},$
--

где:

$(N_2O-N)_{(mm)}$ = выбросы N₂O-N в результате уборки, хранения и использования навоза в стране (кг N₂O-N/год),

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

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

$MS_{(T,S)}$ = доля общегодового выделения навоза для каждого вида/категории скота T , который убирается, хранится и используется в рамках соответствующей системы S в стране,

$EF_{3(S)}$ = коэффициент выброса N₂O для системы уборки, хранения и использования навоза S в стране (кг N₂O-N/кг N в системе S),

S = система уборки, хранения и использования навоза,

T = вид/категория скота.

Преобразование выбросов $(N_2O-N)_{(mm)}$ в выбросы $N_2O_{(mm)}$ для целей отчетности осуществляется при помощи следующего уравнения:

$$N_2O_{(mm)} = (N_2O-N)_{(mm)} \cdot 44/28$$

4.4.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Наиболее точная оценка будет получена при использовании коэффициентов выбросов для конкретной страны, которые были полностью документированы в публикациях, прошедших коллективное редактирование. *Эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов выбросов для конкретной страны, которые отражают фактическую продолжительность хранения и тип обработки навоза животных в каждой применяемой системе уборки, хранения и использования навоза. *Эффективная практика*, связанная с выводом коэффициентов выбросов для конкретной страны, заключается в измерении выбросов (на единицу навоза N) из разных систем уборки, хранения и использования навоза, учитывая при этом изменчивость показателей 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 документации, которая явилась итогом коллективного обзора. При отсутствии коэффициентов выбросов по конкретной стране составляющим кадастры учреждениям рекомендуется использовать коэффициенты выбросов по умолчанию. Коэффициенты выбросов в соответствии с *эффективной практикой* представлены в таблице 4.12 – Коэффициенты выбросов по умолчанию для N₂O, образующейся в результате уборки, хранения и использования навоза, и таблице 4.13 – Коэффициенты выбросов по умолчанию для N₂O из систем уборки, хранения и использования навоза, не указанные в *Руководящих принципах МГЭИК*. Эти таблицы содержат коэффициенты выбросов по умолчанию наряду с описаниями вышеуказанных систем для нескольких систем уборки, хранения и использования навоза, которые не включены в таблицу 4.22 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК*.

ТАБЛИЦА 4.12			
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ N₂O, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА			
(ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИЗМЕНЕНИЯ В РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПАХ МГЭИК ДАЮТСЯ КУРСИВОМ.)			
Система	Описание	EF₃ (кг N ₂ O-N/кг выделенного азота)	Диапазоны неопределенностей EF₃ [%]
Пастбище/ферма/ загон	<i>Этот навоз остается после животных непосредственно на земле, т.е. его не убирают, не хранят и не используют..</i>	0,02	-50%/ +100%
Суточный разброс	<i>Перед его внесением в почву навоз хранится недолгое время или не хранится совсем и не подвергается никакой обработке, поэтому предполагается, что выбросы во время хранения и обработки являются нулевыми.</i>	0,0	Not Applicable
Хранение сухих веществ ^a	Навоз и моча (с подстилкой или без нее) собираются и хранятся навалом в течение долгого времени (месяцы) до их удаления в навозные ямы при помощи стока или без него.	0,02	-50%/ +100%
Сухой загон	В сухом климате животные могут содержаться в не вымощенных кормовых загонках, где навоз периодически убирают после того, как он засыхает. После его удаления навоз может разбрасываться на полях.	0,02	-50%/ +100%
Навозная жижа/ суспензия	Эти системы характеризуются комбинированным хранением навоза и мочи в резервуарах. Для облегчения и обработки в жидком состоянии в навоз и мочу может добавляться вода.	0,001	-50%/ +100%
Анаэробные пруды	Характеризуются системами смыва, в которых вода используется для переноса навоза в пруды. Навоз остается в этих прудах в течение периода от 30 до более 200 дней. Вода из этого пруда может повторно использоваться для смыва или ирригации и удобрения полей.	0,001	-50%/ +100%
Открытые ямы под стойлами животных	<i>Комбинированное хранение навоза и мочи под стойлами животных.</i>	0,001	-50%/ +100%
Установка для анаэробного сбраживания	<i>Навоз и моча сбраживаются анаэробным способом для производства газа CH₄ для энергетических целей.</i>	0,001	-50%/ +100%
Сжигание в качестве топлива ^b	Навоз собирают и высушивают в виде кизяка, после чего используют в качестве топлива для отопления или топлива для кухни. <i>Содержащийся в моче N остается на пастбище или в загоне и ее необходимо рассматривать в рамках этой категории..</i>	0,007 0,02	-50%/ +100%

^a Для определения того, считается ли данная система предназначенной для хранения сухих веществ или жидких/сжиженных отходов следует пользоваться количественными данными. 20 % содержания сухого вещества является показателем, разделяющим сухие и жидкие остатки.

^b Выбросы, связанные со сжиганием навоза, сообщаются по категории МГЭИК "сжигание топлива", если навоз используется в качестве топлива, и по категории МГЭИК "сжигание отходов", если навоз сжигается без регенерации энергии. Прямые и непрямые выбросы N₂O, связанные с мочой, внесенной в пахотные почвы, рассматриваются в разделах 4.7 и 4.8, соответственно.

Источник: *Руководящие принципы МГЭИК* и Заключение группы экспертов (см. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза).

ТАБЛИЦА 4.13			
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ N₂O ИЗ СИСТЕМ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА, НЕ УКАЗАННЫЕ В РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПАХ МГЭИК (ЗАКЛЮЧЕНИЕ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ)			
Дополнительные системы	Определение	EF₃ (кг N₂O-N/кг выделенного азота)	Диапазоны неопределенностей EF₃ (%)
Крупный рогатый скот и свиньи (глубокая подстилка)	Навоз и моча крупного рогатого скота/свиней выделяются на пол стойла. Накопившиеся отходы убираются после продолжительного периода времени		
	<1 месяца	0,005	-50%/+100%
	>1 месяца	0,02	-50%/+100%
Компостирование - Интенсивное	Навоз и моча собираются и помещаются в резервуар или туннель с принудительной аэрацией отходов.	0,02	-50%/+100%
Компостирование - Экстенсивное	Навоз с мочой собирается в виде скирды и регулярно переворачивается для аэрации	0,02	-50%/+100%
Помет птицы с подстилкой	Помет выделяется на пол с подстилкой. Птицы ходят по отходам.	0,02	-50%/+100%
Помет птицы без подстилки	Помет выделяется на пол без подстилки. Птицы не ходят по отходам	0,005	-50%/+100%
Аэробная обработка	Навоз и моча собираются в жидком состоянии. Отходы подвергаются принудительной вентиляции или обрабатываются в аэробном пруде или системах сильно увлажненных земель для обеспечения нитрификации или денитрификации	0,02	-50%/+100%
Источник: Заключение группы экспертов (см. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы CH ₄ в результате уборки, хранения и использования навоза).			

4.4.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Существуют три основных типа данных о деятельности для оценки выбросов N₂O из систем уборки, хранения и использования навоза: (1) данные о поголовье скота, (2) данные о выделении азота для каждого вида/категории животных и (3) данные об использовании вышеуказанных систем.

Данные о поголовье скота (N_(Т))

Данные о поголовье скота следует получить при помощи подхода, описанного в Характеристике поголовья скота (см. раздел 4.1). В случае использования показателей (по умолчанию) выделения азота для оценки выбросов N₂O из систем уборки, хранения и использования азота, достаточной является "базовая" характеристика поголовья скота. Для оценки выбросов N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза при помощи рассчитанных показателей выделения азота должна быть подготовлена "расширенная" характеристика. Как отмечалось в разделе 4.1, *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.

Среднегодовые показатели выделения азота (N_{ex(Т)})

Следует установить точные годовые показатели выделения азота для каждого вида/категории животных, определенных в характеристике поголовья скота. Показатели по конкретной стране могут быть получены либо непосредственно из документов или отчетов, таких как документы и отчеты сельскохозяйственной промышленности или материалы научной литературы, либо выводиться на основе информации о поглощении или отложении азота животными (как это объясняется ниже). В некоторых ситуациях целесообразным может оказаться использование показателей выделения азота, разработанных другими странами, в которых скот имеет аналогичные характеристики. Если невозможно собрать или вывести данные по конкретной стране или надлежащие данные невозможно получить из другой страны, следует использовать показатели (по умолчанию) выделения азота МГЭИК (см. таблицу 4-20 в Справочном наставлении *Руководящих принципов МГЭИК*). *Эффективная практика*, связанная с корректировкой значений для малолетних животных, заключается в умножении показателей выделения N, приведенных в таблице 4-20, на корректировочные коэффициенты по умолчанию, показанные в таблице 4.14 – *Корректировочные коэффициенты по умолчанию для таблицы 4-20 в Руководящих принципах МГЭИК*.

При оценке $N_{ex(T)}$ для животных, навоз которых классифицируется в рамках системы уборки, хранения и использования навоза в разделе *топливо для сжигания* (таблица 4.12 – Коэффициенты выбросов по умолчанию для N_2O , образующейся 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. В этой связи показатели долей $N_{ex(T)}$ следует умножить на соответствующие коэффициенты выбросов, указанные в таблице 4.12, для получения показателей выбросов N_2O-N для этих категорий подисточников. Если навоз используется в качестве топлива для сжигания, то о выбросах сообщается в рамках категории МГЭИК сжигание топлива, а если навоз сжигается без регенерации энергии, то о выбросах следует сообщать в рамках категории МГЭИК сжигание отходов.

ТАБЛИЦА 4.14 КОРРЕКТИРОВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ТАБЛИЦЫ 4-20 В РУКОВОДЯЩИХ ПРИНЦИПАХ МГЭИК (СПРАВОЧНОЕ НАСТАВЛЕНИЕ) ПРИ ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫДЕЛЕНИЯ N ДЛЯ МАЛОЛЕТНИХ ЖИВОТНЫХ ^a		
Вид/Категория животных	Возрастной диапазон (годы)	Корректировочный коэффициент
Немолочный крупный рогатый скот	0 - 1	0,3
Немолочный крупный рогатый скот	1 - 2	0,6
Молочный крупный рогатый скот	0 - 1	0,3
Молочный крупный рогатый скот	1 - 2	0,6
Домашняя птица	0 - 0,25	0,5
Овцы	0 - 1	0,5
Свиньи	0 - 0,5	0,5

^a Корректировочный коэффициент равен 1, когда возраст животных выходит за пределы указанного возрастного диапазона.
Примечание: Для категории "Прочие животные" в таблице 4-20 *Руководящих принципов МГЭИК*, *Справочное наставление*, корректировочные коэффициенты не приводятся.
Источник: Заключение группы экспертов (см. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза).

Годовое количество N , выделенного каждым видом/категорией животных, зависит от общегодового поглощения N и общегодового удержания N этими животными. В этой связи, показатели выделения N могут быть выведены из данных поглощения и удержания N . Годовое поглощение N (т.е. количество N , потребляемого животным ежегодно) зависит от годового количества корма, усвоенного животным, а также от содержания протеина в этом корме. Общий показатель потребления корма зависит от производственных показателей животного (например, показатель роста, надой молока, тяговая сила). Годовое удержание N (т.е. доля поглощения N , который задерживается животным для производства мяса, молока и шерсти) является мерой эффективности производства животным животного протеина из кормового протеина. Данные о потреблении и удержании азота для конкретных видов категории животных могут быть получены из национальной статистики или у специалистов по питанию животных. Поглощение азота может быть также рассчитано по данным о кормовом или неочищенном белке, изложенным в разделе Характеристика поголовья скота (см. раздел 4.1). Значения по умолчанию удержания азота приводятся в таблице 4.15 – Значения по умолчанию доли удержанного азота, поступающего с кормами, в разбивке по разным видам/категориям животных. Вывод показателей годового выделения N для каждого вида/категории животных ($N_{ex(T)}$) осуществляется следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.19 ЕЖЕГОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ N
$N_{ex(T)} = N_{intake(T)} \cdot (1 - N_{retention(T)})$

где:

$(N_{ex(T)})$ = показатели годового выделения N , кг N /животное-год,

$N_{intake(T)}$ = годовое поглощение N на голову животного вида/категории T , в кг N /животное-год,

$N_{retention(T)}$ = доля годового поглощения N , которое задерживается животным вида/категории T , в кг задержанного N /животное/год на кг потребления N /животное/год.

Отметим, что годовые данные выделения азота используются также для расчета прямых и непрямых выбросов N_2O из пахотных почв (см. разделы 4.7 и 4.8). Те же самые показатели выделения N 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 пахотных почв.

Данные о применении систем уборки, хранения и использования навоза ($MS_{(T,S)}$)

Данные о применении систем уборки, хранения и использования навоза, которые использовались для оценки выбросов N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза, должны быть такими же, что и данные, которые использовались для оценки выбросов CH_4 в результате указанных операций (см. раздел 4.3). В случае отсутствия данных о применении указанных систем в конкретной стране, следует использовать значения по умолчанию из *Руководящих принципов МГЭИК*. Величины по умолчанию МГЭИК для молочного и немолочного крупного рогатого скота, буйволов и свиней следует брать из таблиц В-3 - В-6 приложения В к разделу 4.2 (поголовье скота) главы "Сельское хозяйство" в Справочном руководстве. Величины по умолчанию МГЭИК для всех других видов/категорий животных следует брать из таблицы 4-21 главы "Сельское хозяйство" в Справочном руководстве.

ТАБЛИЦА 4.15 ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ДОЛИ УДЕРЖАННОГО АЗОТА, ПОСТУПАЮЩЕГО С КОРМАМИ, В РАЗБИВКЕ ПО РАЗНЫМ ВИДАМ/КАТЕГОРИЯМ ЖИВОТНЫХ (ДОЛЯ ПОТРЕБЛЯЕМОГО N, КОТОРЫЙ УДЕРЖИВАЕТСЯ ЖИВОТНЫМИ)		
Категория животных	$N_{retention(T)}$ (кг удержанного N/животное/год на килограмм потребления N/животное/год)	Диапазон неопределенностей [%]
Молочный крупный рогатый скот	0,2	+/-50
Немолочный крупный рогатый скот	0,07	+/-50
Буйволы	0,07	+/-50
Овцы	0,1	+/-50
Козы	0,1	+/-50
Верблюды	0,07	+/-50
Свиньи	0,3	+/-50
Лошади	0,07	+/-50
Домашняя птица	0,3	+/-50

Источник: Заключение группы экспертов (см. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза).

4.4.1.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Коэффициенты выбросов

Существуют значительные неопределенности, связанные с коэффициентами выбросов по умолчанию для этой категории источников (см. таблицы 4.12 и 4.13). Уменьшению этих неопределенностей могут способствовать точные и хорошо подготовленные измерения выбросов из четко сформулированных типов навоза и систем уборки, хранения и использования навоза. Эти измерения должны охватывать температуру, условия влажности, аэрацию, содержание N в навозе, преобразующийся в ходе обмена веществ углерод, продолжительность хранения и другие аспекты обработки.

Данные о деятельности – Поголовье скота

См. раздел 4.1- Характеристика поголовья скота

Данные о деятельности – Показатели выделения азота

Диапазоны неопределенностей для показателей по умолчанию выделения N (см. таблицу 4-20 в *Руководящих принципах МГЭИК*, Справочное наставление), которые не приводятся в *Руководящих принципах МГЭИК*, оцениваются на уровне порядка +/-50 % (Источник: Заключение группы экспертов).

См. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза). Представленные в данном документе диапазоны неопределенностей для значения по умолчанию удержания N также составляют +/-50 % (см. таблицу 4.15). Если составляющие кадастры учреждения выводят показатели выделения N, используя точные национальные и статистические данные по потреблению и удержанию N, неопределенности, связанные с показателями выделения N, могут быть снижены до +/-25 %.

Данные о деятельности – Использование систем уборки, хранения и использования навоза

Для некоторых стран неопределенности, связанные с данными использования систем уборки, хранения и использования навоза, являются высокими. Несмотря на разработку четко определенной схемы классификации (см. таблицы 4.12 и 4.13), многие составляющие кадастры учреждения располагают лишь ограниченными количественными данными, если вообще ими располагают, относительно количества навоза, которое выбирается, хранится и используется в различных системах, помимо тех, которые приводятся в таблице 4-21 в *Руководящих принципах МГЭИК*, Справочное наставление.

4.4.1.5 Полнота

В полном кадастре должны оцениваться выбросы N₂O из всех систем уборки, хранения и использования навоза для всех видов/категорий скота. Странам рекомендуется использовать определения понятия уборки, хранения и использования навоза, которые соответствуют определениям, содержащимся в таблицах 4.12 и 4.13. Дополнительную информацию относительно полноты характеристики поголовья скота см. в разделе 4.1.

4.4.1.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Формирование согласованного временного ряда оценок выбросов для этой категории источников требует как минимум сбора данных о временном ряде статистики поголовья скота, характеризующимся внутренней согласованностью. Вопрос о руководящих указаниях в отношении формирования этого временного ряда, рассматривается в разделе 4.1. В большинстве стран для всего временного ряда будет поддерживаться постоянство двух других наборов данных о деятельности, которые необходимы для этой категории источников (т.е. показателей выделения N и данных 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 скота или весь скотоводческий сектор может претерпеть изменение, такое как использование большей части навоза от определенного вида/категории скота скорее в увлажненных системах, а не в сухих системах, или может измениться конкретная система уборки, хранения и использования навоза, что дает основания для пересмотренного коэффициента выбросов. Эти изменения в практике могут быть вызваны осуществлением однозначных мер по смягчению последствий воздействий парниковых газов или могут быть вызваны изменением сельскохозяйственной практики, не имеющим отношения к парниковым газам. Независимо от главной причины изменения, данные и коэффициенты выбросов, использованные для оценки выбросов, должны отражать это изменение, а данные, методы и результаты должны тщательно документироваться. Если данные о деятельности в течение временного ряда оказываются затронутыми изменением в сельскохозяйственной практике или осуществлением мер по смягчению последствий воздействий парниковых газов (годовые показатели выделения N снижаются вследствие политических мер, осуществленных с целью снижения выбросов N₂O посредством снижения годового потребления N), составляющему кадастр, учреждению рекомендуется обеспечить, чтобы данные о деятельности отражали эту практику и чтобы в тексте кадастра подробно объяснялось то, каким образом изменение в практике ведения сельского хозяйства или осуществление мер по смягчению последствий сказалось на временном ряде данных о деятельности или коэффициентах выбросов.

4.4.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. В том случае, если использовались данные о коэффициентах выбросов по конкретной стране, выделению N или применении систем уборки, хранения и использования навоза, или и те, и другие данные, 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 *Руководящими принципами МГЭИК*. Согласно *Руководящим принципам МГЭИК* о выбросах N_2O из всех типов систем уборки, хранения и использования навоза необходимо сообщать в рамках раздела, посвященного уборке, хранению и использованию навоза, за двумя следующими исключениями:

- Выбросы из системы уборки, хранения и использования навоза для *пастбищ, ферм и загонов* необходимо сообщать в рамках категории источников МГЭИК *пахотные почвы*, поскольку этот навоз оставляется скотом непосредственно на земле.
- 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 рекуперации 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, ферме или в загоне*.

Необходимо помнить о том, что после хранения или обработки в любой системе использования навоза, почти весь навоз будет вноситься в землю. Выбросы, которые возникают впоследствии в результате внесения навоза в почву, должны сообщаться по разделу пахотные почвы. Методы оценки этих выбросов рассматриваются в разделах 4.7 и 4.8.

4.4.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра – и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут быть также проведены дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Общие процедуры ОК/КК, связанные с обработкой, переработкой и сообщением данных, изложенные в главе 8 – ОК/КК – могли бы быть дополнены описанными ниже процедурами:

Обзор коэффициентов выбросов

- В случае использования коэффициентов выбросов для конкретных стран, составляющему кадастр учреждению следует провести их сравнение с коэффициентами по умолчанию, и отметить расхождения. Следует объяснить и задокументировать вывод коэффициентов выбросов для конкретных стран, и составляющим кадастры учреждениям рекомендуется обеспечить использование методов эффективной практики и независимое рецензирование результатов.

Проверка данных о деятельности

- 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.

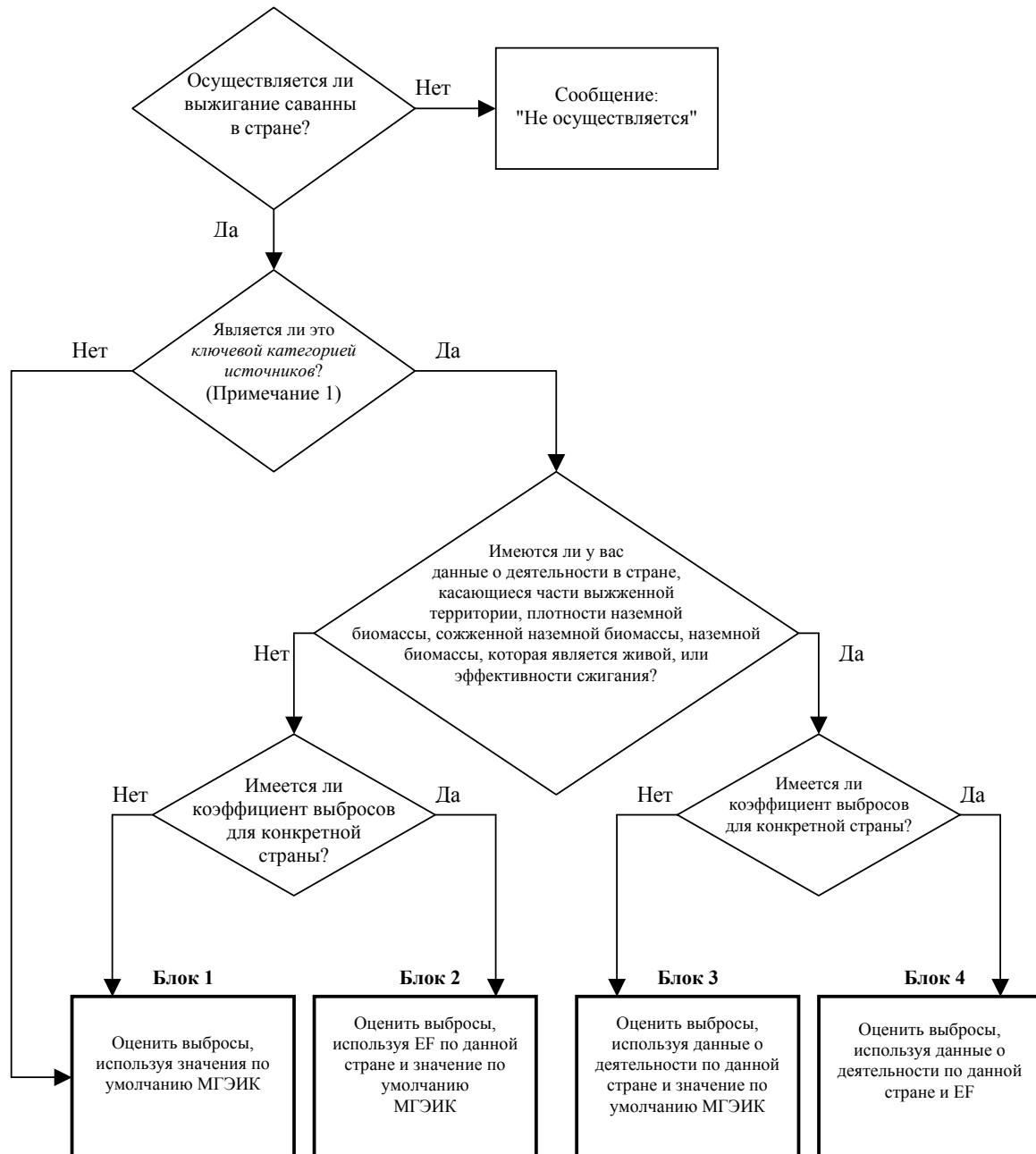
Внешний обзор

- Составляющему кадастры учреждению следует пользоваться услугами экспертов в области уборки, хранения и использования навоза, питания животных и выбросов ПГ для проведения коллективного экспертного обзора применяемых методов и данных.

4.5 ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЖИГАНИЯ САВАННЫ

В настоящее время "эффективная практика" для этой категории источников заключается в применении *Руководящих принципов МГЭИК* в соответствии с предлагаемым подходом, изложенным в схеме принятия решений на рисунке 4.5 – Схема принятия решений для выбросов CH₄ и N₂O в результате выжигания саванны. Имеется потенциал для дальнейшего совершенствования этого метода, как указано в приложении 4А.1 в конце этой главы. Приложение содержит описание некоторых деталей возможной процедуры для будущего пересмотра этой методологии. В данное время недостаточное количество данных и масштабы неопределенностей во многих ключевых параметрах исключают принятие материала, рассмотренного в приложении 4А.1, в качестве *эффективной практики*.

Рисунок 4.5 Схема принятия решений для выбросов CH_4 и N_2O в результате выжигания саванны

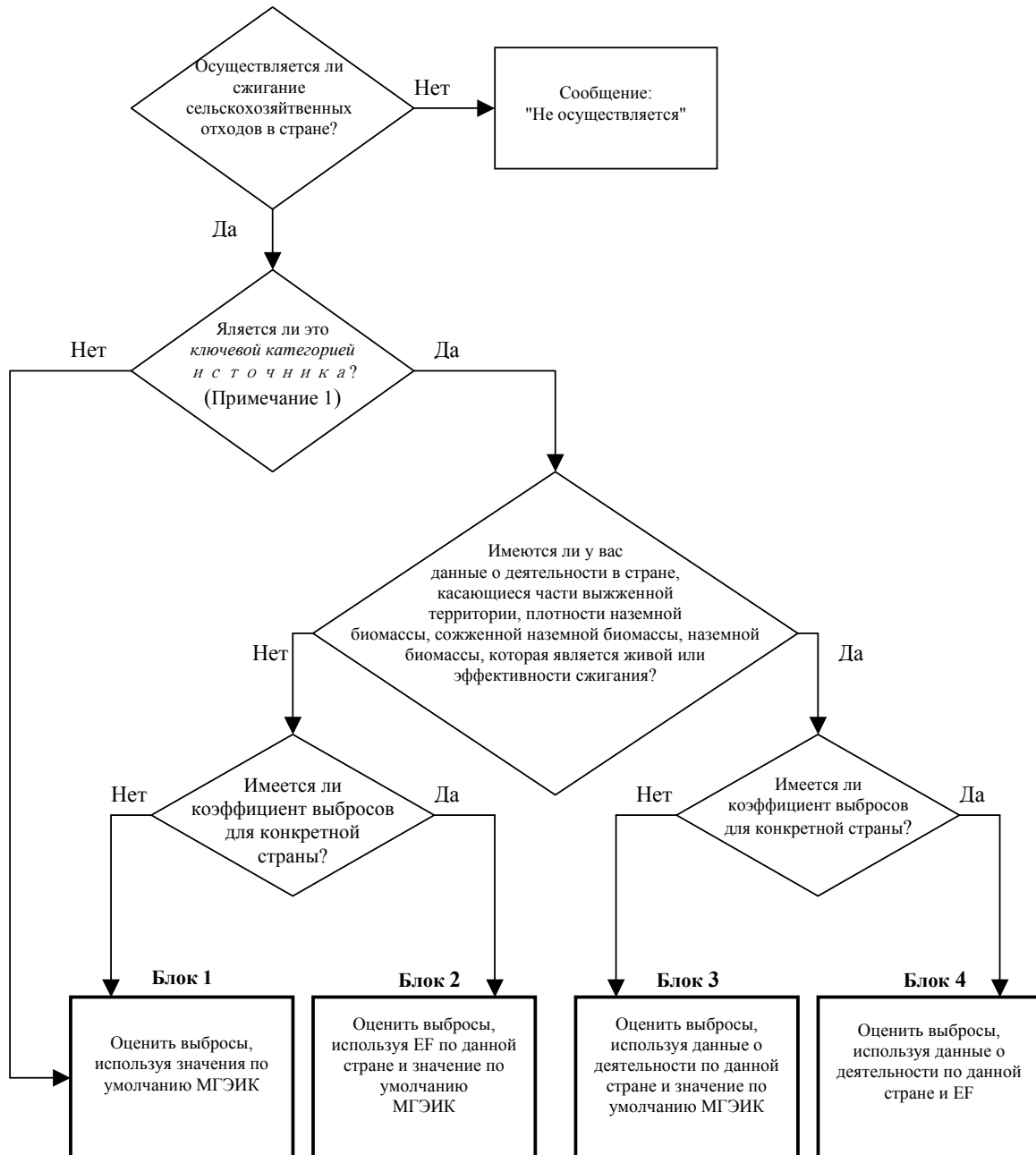


Примечание 1: *Ключевая категория источников* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 - Определение национальных ключевых категорий источников.)

4.6 ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ СЖИГАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время "эффективная практика" для этой категории источников заключается в применении *Руководящих принципов МГЭИК* в соответствии с предлагаемым подходом, изложенным в схеме принятия решений на рисунке 4.6 – Схема принятия решений для выбросов CH₄ и N₂O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов. Имеется потенциал для дальнейшего совершенствования этого метода, как указано в приложении 4А.2 в конце этой главы. Приложение содержит описание некоторых деталей возможной процедуры для будущего пересмотра этой методологии. В данное время недостаточное количество данных и масштабы неопределенностей во многих ключевых параметрах исключают принятие материала, рассмотренного в приложении 4А.2, в качестве *эффективной практики*.

Рисунок 4.6 Схема принятия решений для выбросов CH_4 и N_2O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов



Примечание 1: *Ключевая категория источников* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: Согласно эмпирическому правилу категория подисточников будет иметь существенное значение, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов из данной категории источников.

4.7 ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

4.7.1 Методологические вопросы

Образование закиси азота (N₂O) происходит в почвах естественным путем в результате микробных процессов нитрификации и денитрификации. В результате многих видов сельскохозяйственной деятельности в почву добавляется азот, из-за чего увеличивается количество азота (N), имеющегося для нитрификации и денитрификации, и в конечном итоге объем выброшенной N₂O. Выбросы N₂O в результате антропогенного добавления N происходит как непосредственным образом (т.е. непосредственно из почв, в которые добавляется N), так и посредством двух косвенных источников (т.е. из-за быстрого испарения в виде NH₃ и NO_x и последующего повторного осаждения), а также из-за вымывания и стока). В *Руководящих принципах МГЭИК* дается отдельная оценка прямых и непрямых выбросов N₂O из пахотных почв.

Предложенный в *Руководящих принципах МГЭИК* метод для оценки прямых выбросов N₂O из пахотных почв состоит из двух частей: (i) оценка прямых выбросов N₂O вследствие внесения N в почвы (за исключением внесения N животными, находящимися на пастбище, ферме и в загоне); и (ii) оценка прямых выбросов N₂O в результате отсутствия уборки навоза (т.е. навоза, который оставляется животными на пастбище, ферме или в загоне).⁷ В этом разделе рассматривается первая часть этого метода. Вторая часть – оценка прямых выбросов N₂O из навоза, находящегося на пастбищах, фермах и в загонах, излагается в разделе 4.4: - Выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза.⁸ Отметим, однако, что о прямых выбросах N₂O из навоза, находящегося на пастбищах, фермах и в загонах, необходимо сообщать в рамках категории пахотных почв.

4.7.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Изложенный в *Руководящих принципах МГЭИК* подход к оценке прямых выбросов N₂O из пахотных почв вследствие внесения N и других видов практики возделывания сельскохозяйственных культур учитывает антропогенное внесение азота (N) в результате применения синтетических удобрений (F_{SN}) и навоза (F_{AM}); культивации сельскохозяйственных культур, фиксирующих N (F_{BN}); внесения растительных остатков в почву (F_{CR}); и минерализации почвы азотом вследствие культивирования органических почв⁹ (т.е. гистосолей) (F_{OS}).¹⁰ Поскольку в *Руководящих принципах МГЭИК* непрямые и прямые выбросы рассматриваются отдельно, доля применяемого синтетического удобрения, а N навоза, который улетучивается после его внесения, вычитается из применяемого количества, а N₂O, который в конечном итоге выбрасывается из этого улетучившегося N, включается в качестве части непрямых выбросов (см. раздел 4.8).

Термины "уровень 1a" и "уровень 1b" используются во всем *Докладе МГЭИК о руководящих указаниях по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов (Доклад об эффективной практике)*, подразделы 4.7 и 4.8, для проведения различия между уравнениями в *Руководящих принципах МГЭИК* (уровень 1a) и новыми уравнениями (уровень 1b), представленными в настоящем документе. Уравнения уровня 1b обеспечивают большую точность

⁷ Как и в разделе 4.4, термин "навоз" используется в данном случае в обобщенном смысле и включает как навоз, так и мочу.

⁸ Даже если навоз, остающийся на пастбищах, фермах и в загонах, не убирается, не хранится и не используется, он рассматривается в разделе 4.4, поскольку метод оценки выбросов из навоза на пастбищах, фермах и в загонах аналогичен методу оценки выбросов из систем уборки, хранения и использования навоза.

⁹ Органические почвы – это почвы, описанные в качестве гистосолей, которые определяются следующим образом: "Органические почвы, в которых органические почвенные материалы находятся на глубине более половины верхнего слоя в 80 см, или почвы, которые имеют любую толщину вышележащих каменистых или фрагментированных грунтов, которые имеют пустоты, заполненные органическими почвенными грунтами." Органический почвенный грунт определяется следующим образом: "Почвенные грунты, которые насыщены водой, и содержат 174 г кг⁻¹ или большее количество органического углерода, если минеральная фракция содержит 500 г кг⁻¹ или более глины или 116 г кг⁻¹ органического углерода, если минеральная фракция не содержит никакой глины, или имеет пропорциональное промежуточное содержание, или никогда не была насыщена водой, и содержит 203 г кг⁻¹ или более органического углерода (SSSA, 1996).

¹⁰ Гистосоли – это почвы, содержащие богатый органическими веществами поверхностный слой толщиной по меньшей мере 40 см, с минимальным 20 % содержанием органического вещества, если содержание глины является низким, и минимум 30 % органического вещества, если содержание глины превышает 50 %.

благодаря расширению членов в уравнениях. В то же время, хотя предпочтение может быть отдано уравнениям уровня 1b, могут отсутствовать необходимые для их использования данные о деятельности. В подобных случаях целесообразным является использование уравнений уровня 1a. Приемлемой также является оценка выбросов при помощи сочетания уравнений уровня 1a и уровня 1b для разных категорий подисточников в зависимости от наличия данных о деятельности. В некоторых случаях нет никакой альтернативы уровню 1b, поскольку не было сочтено необходимым какое-либо усовершенствование уравнения, содержащегося в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Схема принятия решений на рисунке 4.7 – Схема принятия решений для прямых выбросов N₂O из пахотных почв – содержит описание *эффективной практики* при адаптации методов, содержащихся в *Руководящих принципах МГЭИК*, к конкретным обстоятельствам в стране. Схема принятия решений описывает то, каким образом надо выбирать метод оценки. Как уровень 1a, так и уровень 1b соответствуют рекомендуемой практике при том условии, что коэффициенты выбросов и данные о деятельности получены в соответствии с представленными ниже руководящими указаниями.

В самом простом виде прямые выбросы N₂O из пахотных почв оцениваются следующим образом:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.20</p> <p>ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ПАХОТНЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1a)</p> $N_{2O_{Direct-N}} = [(F_{SN} + F_{AM} + F_{BN} + F_{CR}) \cdot EF_1] + (F_{OS} \cdot EF_2),$
--

где:

$N_{2O_{Direct-N}}$ = выброс N₂O в единицах азота,

F_{SN} = годовое количество азота из синтетического удобрения, которое вносится в почву, с корректировкой в соответствии с тем количеством, которое улетучивается в виде NH₃ и NO_x,

F_{AM} = годовое количество азота из навоза, которое специально вносится в почву, с корректировкой в соответствии с тем количеством, которое улетучивается в виде NH₃ и NO_x,

F_{BN} = количество азота, связанного связывающими N сельскохозяйственными культурами, культивируемыми ежегодно,

F_{CR} = количество азота в растительных остатках, которое ежегодно возвращаются в почву,

F_{OS} = район органических почв, культивируемых ежегодно,

EF_1 = коэффициент выбросов для выбросов N из исходных веществ (кг N₂O-N/кг вводимого N),

EF_2 = коэффициент выбросов для выбросов в результате культивации органических почв (кг N₂O-N/га-год).

Преобразование выбросов N₂O-N в выбросы N₂O для целей отчетности осуществляется при помощи следующего уравнения:

$$N_2O = N_2O-N \cdot 44/28.$$

Использование уравнения 4.20 рассматривается в качестве уровня 1a. Если имеются более подробные коэффициенты выбросов для данной страны, может быть проведено дальнейшее разбиение членов уравнения, как это показано в уравнении 4.21, которое представляет собой уравнение уровня 1b. Например, если имеются коэффициенты выбросов для применения синтетических удобрений и навоза (F_{SN} и F_{AM}) при иных условиях i , уравнение 4.20 будет расширено следующим образом:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.21</p> <p>ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ПАХОТНЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1b)</p> $N_{2O_{Direct-N}} = \sum_i \{[(F_{SN} + F_{AM})_i \cdot EF_i] + [(F_{BN} + F_{CR}) \cdot EF_1] + [F_{OS} \cdot EF_2]\},$
--

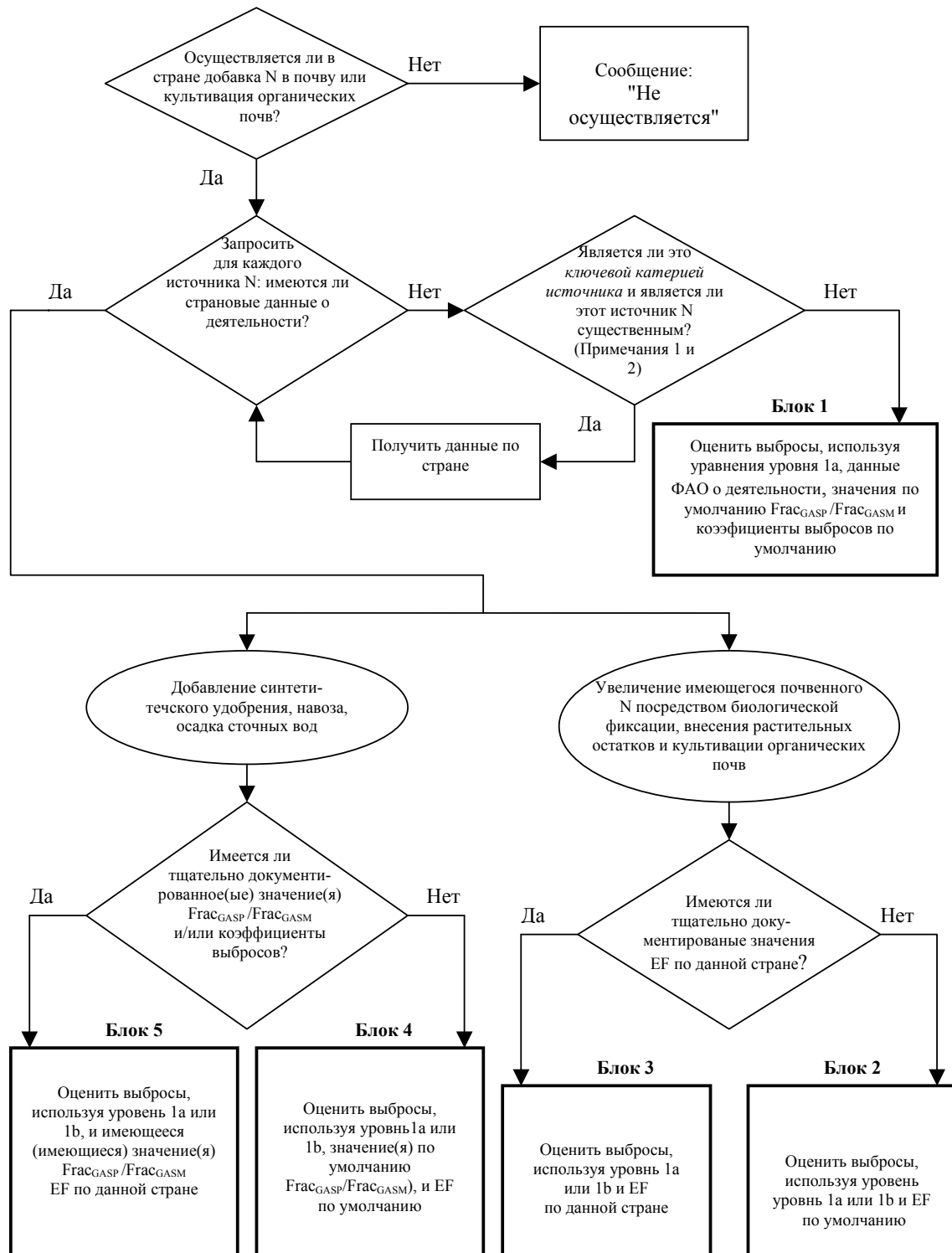
где:

EF_i = коэффициенты выбросов, выведенные для выбросов N₂O в результате применения синтетического удобрения и навоза при разных условиях i .

Преобразование выбросов N₂O-N в выбросы N₂O для целей отчетности осуществляются при помощи следующего уравнения:

$$N_2O = N_2O-N \cdot 44/28.$$

Подход по методу уровня 1a может быть также расширен для включения других форм N, применяемого для всех типов почв. Например, осадок сточных вод – дополнительная форма органического N – нередко вносится в почвы в качестве почвенного удобрения или с целью удаления этого осадка. Азот из осадка сточных вод ($N_{SEWSLUDGE}$) может быть включен в этот расчет, если имеется достаточно информации. Вносимое количество этого осадка должно измеряться в единицах N и умножаться на EF_1 (т.е. в уравнение 4.20, $N_{SEWSLUDGE}$ следует добавить в первое выражение в круглых скобках, а в уравнении 4.21 его следует добавить во второе выражение в круглых скобках).

Рисунок 4.7 Схема принятия решений для прямых выбросов N₂O из пахотных почв

Примечание 1: Ключевая категория источников – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: Согласно эмпирическому правилу категория подисточников будет иметь существенное значение, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов из данной категории источников.

Отметим, что полностью отсутствуют данные по умолчанию для нового параметра $N_{SEW\text{SLUDGE}}$ или руководящие указания по сбору таких данных. В этой связи подобное усовершенствование следует использовать только в том случае, если имеются надежные данные по конкретной стране. Данные о деятельности, связанные с осадками сточных вод, которые были использованы для оценки прямых выбросов N_2O , должны быть аналогичны тем данным, которые были использованы для оценки непрямых выбросов N_2O (см. радел 4.8 – Непрямые выбросы N_2O в результате применения азота в сельском хозяйстве).

Для того, чтобы применить уравнение 4.20 или 4.21, необходимо оценить количество различных исходных величин N (F_{SN} , F_{AM} , F_{BN} , F_{CR} , F_{OS}). В *Руководящих принципах МГЭИК* описываются методы, в соответствии с которыми должны проводиться подобные расчеты. В некоторых случаях в качестве рекомендуемой практики предлагаются уточнения в рамках этих методов, с тем чтобы скорректировать ошибки, обеспечить согласованность между этой категорией источников и другими категориями сельскохозяйственных источников, а также включить новую информацию, которая стала доступной после того, как были написаны *Руководящие принципы МГЭИК*. Кроме того, для некоторых исходных данных N представлены подробные уравнения, которые описывают то, каким образом осуществить более разукрупненные подходы. Использование комбинации укрупненных и разукрупненных уравнений для расчета различных исходных значения N соответствует *эффективной практике* при выводе каждого члена в уравнениях 4.20 и 4.21, как описано ниже.

Азот синтетического удобрения, скорректированный с учетом летучести (F_{SN}): Член F_{SN} обозначает годовое количество вносимого в почву азота синтетического удобрения после проведения корректировки с целью учета того количества, которое улетучивается. Это количество оценивается путем определения общего объема годового потребления синтетического удобрения (N_{FERT}) с последующей корректировкой этого объема с учетом того количества, которое улетучивается в виде NH_3 и NO_x (F_{GASF}). Таким образом, уравнение выглядит следующим образом:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.22</p> <p>N В РЕЗУЛЬТАТЕ ВНЕСЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ</p> $F_{SN} = N_{FERT} \cdot (1 - F_{GASF})$
--

Азот из навоза, используемый в качестве удобрения, с корректировкой на улетучивание (F_{AM}): Член уравнения F_{AM} обозначает количество азота из навоза, умышленно вносимого в почву, после корректировки с учетом того количества, которое улетучивается. Оно оценивается посредством определения общего количества ежегодно производимого азота, содержащегося в навозе ($\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$)¹¹, с последующей корректировкой этого количества с учетом навоза, который сжигается в качестве топлива ($F_{GASFUEL-AM}$)¹², остается на поверхности земли в результате выпаса скота (F_{GASPRP}) и улетучивается в виде NH_3 и NO_x (F_{GASAM}). Для этого расчета уравнение, представленное в *Руководящих принципах МГЭИК*, заменяется следующим уравнением:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.23</p> <p>N В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАВОЗА</p> $F_{AM} = \sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)}) \cdot (1 - F_{GASAM}) [1 - (F_{GASFUEL-AM} + F_{GASPRP})]$
--

Уравнение 4.23 не может, однако, быть полным для всех стран, поскольку навоз может использоваться не только в качестве топлива. Поскольку в некоторых странах часть производимого в них навоза животных используется в качестве корма для животных и строительного материала, полная оценка должна также определить те доли навоза (если таковые имеются), которые используются подобным образом ($F_{GASFEED-AM}$ и $F_{GASCNST-AM}$, соответственно). Уровень 1b может послужить для объяснения этих видов использования и исключить завышение выбросов. Предполагается, что весь навоз, не использованных для другой цели, будет внесен в почву. Предлагаемое в соответствии с *эффективной практикой* уравнение уровня 1b выглядит следующим образом:

¹¹ В этой части *Руководящих принципов МГЭИК* используется переменное значение N_{ex} для общего количества произведенного навоза. Для того, чтобы соответствовать *эффективной практике*, описанной в разделе 4.4, это обозначение переменной величины было пересмотрено и выглядит следующим образом: $\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$.

¹² В уравнениях 4.23 и 4.24 член уравнения ($F_{GASFUEL}$), использованный в *Руководящих принципах МГЭИК*, был переименован в $F_{GASFUEL-AM}$, с тем чтобы отличать его от той доли сельскохозяйственных культур, которые используются в качестве топлива ($F_{GASFUEL-CR}$) в уравнении 4.29.

УРАВНЕНИЕ 4.24

N В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАВОЗА (РАЗЛОЖЕННАЯ ФОРМУЛА)

$$F_{AM} = \sum_{T(N(T))} \cdot N_{ex(T)} \cdot (1 - F_{GASM}) \cdot [1 - (F_{FUEL-AM} + F_{PRP} + F_{FEED-AM} + F_{CNST-AM})]$$

Отметим, однако, что в том случае, если член уравнения F_{GASPRP} включает доли навоза, используемого в качестве топлива, корма или строительного материала, то любые доли, включенные в F_{GASPRP} , не должны быть включены в уравнение 4.24.

N, фиксируемый сельскохозяйственными культурами (F_{BN}): Представленный в *Руководящих принципах МГЭИК* подход к оценке количества азота, фиксируемого ежегодно культивируемыми сельскохозяйственными культурами, фиксирующими N (F_{BN}), основан на предположении о том, что количество N, содержащееся в наземном растительном материале (продукция растениеводства плюс отходы), является разумно приближенной величиной для общего количества N, фиксируемого этими сельскохозяйственными культурами. В *Руководящих принципах МГЭИК* также предполагается, что отношение массы отходов к продукту составляет 1 (т.е. общая наземная растительная биомасса в 2 раза превышает продукцию растениеводства). В этой связи количество фиксируемого N оценивается посредством умножения показателя урожайности семян бобовых растений и сои (C_{ORBF}) на величину по умолчанию равную 2 и затем на коэффициент растительной биомассы, которая содержит азот (F_{NCRBF}). Таким образом, уравнение уровня 1a, представленное в *Руководящих принципах МГЭИК*, выглядит следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.25

N, ФИКСИРУЕМЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ (УРОВЕНЬ 1A)

$$F_{BN} = 2 \cdot C_{ORBF} \cdot F_{NCRBF}$$

Предложенный в *Руководящих принципах МГЭИК* подход может быть изменен несколькими способами для более точной оценки общей массы растительных остатков и азота из растениеводческой продукции. Например, в уравнении 4.25 используется значение по умолчанию 2 для преобразования величины C_{ORBF} в общее значение наземных растительных остатков и продукции. Этот коэффициент является слишком низким для некоторых бобовых растений и соевых бобов и может явиться причиной недооценки общего количества наземных растительных остатков и продукции (см. таблицу 4.16 – Выборочные статистические данные по растительным остаткам). Поскольку отношение наземной биомассы к массе растениеводческой продукции меняется в зависимости от типа культуры, можно получить более точные оценки, если использовать значения по конкретным культурам. В уравнение необходимо также включить фракции сухого вещества, с тем чтобы внести коррективы в отношении содержания влаги. Кроме того, необходимо определить значение C_{ORBF} с тем, чтобы оно являлось репрезентативным значением продукции всех культур, фиксирующих N, а не урожайности семян бобовых растений и сои. В частности, в расчеты следует включить такие фуражные сельскохозяйственные культуры, фиксирующие N, как люцерна. Этот метод показан в уравнении 4.26:

УРАВНЕНИЕ 4.26

N, ФИКСИРУЕМЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ (УРОВЕНЬ 1B)

$$F_{BN} = \sum_i [C_{ORBF_i} \cdot (1 + Res_{BF_i}/C_{ORBF_i}) \cdot F_{DM_i} \cdot F_{NCRBF_i}]$$

В уравнение 4.26 вводятся два новых члена. Первый - Res_{BF_i}/C_{ORBF_i} – представляет отношение остатков к массе растениеводческой продукции, характерное для каждого типа культуры i (см. таблицу 4.16). Второй член - F_{DM_i} – это фракция сухого вещества в наземной биомассе каждого типа культуры i . Член уравнения $[(1 + Res_{BF_i}/C_{ORBF_i}) \cdot F_{DM_i}]$ замещает значение по умолчанию "2", представленное в *Руководящих принципах МГЭИК*. Отметим, что предполагается, что содержание сухого вещества в остатке и продукции является одинаковым, поэтому в уравнение включена только одна переменная величина сухого вещества. Содержание сухого вещества в разных странах может характеризоваться конкретным значением для продукции и остатков, и эти данные следует использовать, если требуются дополнительные усилия для получения большей точности. Кроме того, переменная величина C_{ORBF} в том виде, в котором она определена в настоящее время в *Руководящих принципах МГЭИК*, представляет собой урожайность семян бобовых растений + соевых бобов в стране. В то же время при этом не учитываются такие сельскохозяйственные культуры как люцерна, когда все растения являются объектом сбора урожая в качестве продукта. В этой связи, как об этом говорилось выше, C_{ORBF} следует

определить в качестве "производства культур, фиксирующих N". В случае кормовых культур, фиксирующих N, таких как люцерна, $Res_{BF_i}/C_{горBF_i}$ будет равен 0, а уравнение 4.26 преобразуется следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.27
N, ФИКСИРУЕМЫЙ КОРМОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ, ФИКСИРУЮЩИМИ N

$$F_{BN} = \sum_i (C_{горBF_i} \cdot F_{расDM_i} \cdot F_{расNCRBF_i})$$

Отметим, что если составляющие кадастры учреждения пользуются уравнением 4.26 для оценки количества N, фиксируемого культурами, фиксирующими N, и если любые остатки этих культур сжигаются в поле, им следует пользоваться теми же значениями для $C_{горBF_i}$, $Res_{BF_i}/C_{горBF_i}$ и $F_{расDM_i}$, которые используются для оценки выбросов в результате сжигания сельскохозяйственных отходов. Значения, используемые для $F_{расNCRBF_i}$, должны также соответствовать коэффициентам N/C, используемым при оценке выбросов в результате сжигания сельскохозяйственных отходов. Значение по умолчанию для $Res_{BF_i}/C_{горBF_i}$, $F_{расDM_i}$ и $F_{расNCRBF_i}$ для некоторых видов культур, соответствующие *эффективной практике*, представлены в таблице 4.16. Составляющие кадастры учреждения могут пользоваться этими значениями, если отсутствуют данные по конкретной стране. Если требуется знать значение по умолчанию содержания азота в остатках для определенного вида культуры, для которой это значение не приводится в таблице 4.16, может быть использована конкретная величина по умолчанию, не имеющая отношение к данной культуре и указанная в таблице 4-19 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК* (0,03 кг N/кг сухого вещества).

ТАБЛИЦА 4.16				
ВЫБОРОЧНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО РАСТИТЕЛЬНЫМ ОСТАТКАМ				
Продукт	Коэффициент остатка/продукция растениеводства	Доля сухого вещества	Доля углерода	Доля азота
Пшеница	1,3	0,82-0,88	0,4853	0,0028
Ячмень	1,2	0,82-0,88	0,4567	0,0043
Кукуруза	1,0	0,70-0,86	0,4709	0,0081
Овес	1,3	0,92		0,0070
Рожь	1,6	0,90		0,0048
Рис	1,4	0,82-0,88	0,4144	0,0067
Просо	1,4	0,85-0,92		0,0070
Сорго	1,4	0,91		0,0108
Горох	1,5	0,87		0,0142
Бобы	2,1	0,82-0,89		
Соевые бобы	2,1	0,84-0,89		0,0230
Картофель	0,4		0,4226	0,0110
Кормовая свекла	0,3		0,4072 ^a	0,0228 ^a
Верхушка сахарного тростника		0,32	0,4235	0,0040
Листья сахарного тростника		0,83	0,4235	0,0040
Артишок и Иерусалимский арахис	0,8			
Арахис	1,0	0,86		0,0106

^a Эти цифры не относятся к листьям свеклы.

Источник: Все данные взяты из Strehler and Stütze (1987), за исключением данных по сахарному тростнику (Turn *et al.*, 1997), данных о содержании сухого вещества и азота в овсе, ржи, сорго, горохе и арахисе (Cornell, 1994), и данных о содержании азота в просо и соевых бобах (Barnard and Kristoferson, 1985).

N в растительных остатках, возвращаемых в почву (F_{CR}): В *Руководящих принципах МГЭИК*, количество азота, возвращаемого в почву ежегодно в результате внесения в него растительных остатков (F_{CR}), оценивается при помощи определения общего количества, произведенного из остатков растениеводства N (как из не фиксирующих азот культур, так и фиксирующих N культур), и его корректировки относительно той доли остатков, которые сжигаются на полях, когда эти остатки сжигаются во время или после сбора урожая. Годовое производство N из остатков оценивается посредством умножения значения годового производства культур, фиксирующих N ($Стор_{BF}$) и других культур ($Стор_0$) на их соответствующее содержание N ($F_{гас_{NCRBF}}$ и $F_{гас_{NCR0}}$), после чего эти два значения азота суммируются и умножаются на значение по умолчанию, равное 2 (для получения общей наземной биомассы растений), а затем корректируется относительно того количества общей наземной биомассы растений, которая удаляется с полей в качестве продукта ($F_{гас_R}$)¹³ и сжигается ($F_{гас_{BURN}}$). Таким образом, уравнение уровня 1a, представленное в *Руководящих принципах МГЭИК*, выглядит следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.28

СОДЕРЖАНИЕ N В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКАХ, ВОЗВРАЩЕННЫХ В ПОЧВУ (УРОВЕНЬ 1a)

$$F_{CR} = 2 \cdot (Стор_0 \cdot F_{гас_{NCR0}} + Стор_{BF} \cdot F_{гас_{NCRBF}}) \cdot (1 - F_{гас_R}) \cdot (1 - F_{гас_{BURN}})$$

Метод уровня 1a может быть изменен несколькими способами для более точной оценки количества азота из растительных остатков, которые вносятся в почву:

- Во-первых, в уравнении 4.28 используется величина по умолчанию, равная 2, для преобразования $Стор_0$ и $Стор_{BF}$ в общее количество наземных растительных остатков и продукции. Как ранее упоминалось в отношении F_{BN} , этот коэффициент является слишком низким для некоторых бобовых растений и соевых бобов и может явиться причиной занижения общего количества наземных растительных остатков и продукции. Кроме того, этот коэффициент, равный 2, не соответствует значению по умолчанию для $F_{гас_R}$, представленному в *Руководящих принципах МГЭИК*.¹⁴
- Во-вторых, следует определить величину $СР_{BF}$, с тем чтобы она являлась репрезентативным значением продукции всех культур, фиксирующих N, а не только урожайности семян бобовых растений и соевых бобов.
- В третьих, в уравнение необходимо включить фракции сухого вещества, с тем чтобы внести поправки на содержание влаги.
- В четвертых, уравнение следует изменить для учета дополнительных видов использования растительных остатков, особенно в качестве топлива, строительного материала и корма. Эти изменения показаны в уравнении 4.29:

УРАВНЕНИЕ 4.29

N В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКАХ, ВОЗВРАЩАЕМЫХ В ПОЧВУ (УРОВЕНЬ 1b)

$$F_{CR} = \sum_i [(Стор_{O_i} \cdot Res_{O_i} / Стор_{O_i} \cdot F_{гас_{DM_i}} \cdot F_{гас_{NCR_{O_i}}}) \cdot (1 - F_{гас_{BURN_i}} - F_{гас_{FUEL-CR_i}} - F_{гас_{CNST-CR_i}} - F_{гас_{FOD_i}})] + \sum_j [(Стор_{BF_j} \cdot Res_{BF_j} / Стор_{BF_j} \cdot F_{гас_{DM_j}} \cdot F_{гас_{NCR_{BF_j}}}) \cdot (1 - F_{гас_{BURN_j}} - F_{гас_{FUEL-CR_j}} - F_{гас_{CNST-CR_j}} - F_{гас_{FOD_j}})]$$

Уравнение 4.29 позволяет использовать имеющиеся значения по конкретным культурам для следующих переменных величин (т.е. каждого другого типа культуры i и каждой фиксирующей азот культуры типа

¹³ В *Руководящих принципах МГЭИК* $F_{гас_R}$ определяется как "доля растительных остатков, которые удаляются с поля в виде растений". В то же время, эта переменная величина в том виде, в котором она используется в настоящее время, представляет собой вместо этого "долю общей наземной растительной биомассы, которая удаляется с поля в виде растений".

¹⁴ В *Руководящих принципах МГЭИК* представлено значение по умолчанию для $F_{гас_R}$, составляющее 0,45, которое не соответствует значению по умолчанию, представленному для наземных растительных остатков и продукции. Если $F_{гас_R} = 0,45$, то тогда 55 % остатков плюс масса продукции растениеводства равняются количеству остатков. В то же время, если остатки плюс масса продукции растениеводства равняются двум значениям продукции растениеводства, то в таком случае 50 % остатков плюс масса продукции растениеводства равняются количеству остатков.

j): (i) отношение остатка к массе растениеводческой продукции ($Res_{O_i}/Crop_{O_i}$ и $Res_{BF_j}/Crop_{BF_j}$); (ii) содержание сухого вещества наземной биомассы ($Frac_{DM_i}$ и $Frac_{DM_j}$); (iii) содержание азота в наземной биомассе ($Frac_{NCRO_i}$ и $Frac_{NCRBF_j}$); (iv) доля остатка, сжигаемого на поле до и после сбора урожая ($Frac_{BURN_i}$ и $Frac_{BURN_j}$); (v) доля остатка, используемого в качестве топлива ($Frac_{FUEL-CR_i}$ и $Frac_{FUEL-CR_j}$); (vi) доля остатка, используемого в качестве строительного материала ($Frac_{CNST-CR_i}$ и $Frac_{CNST-CR_j}$); и (vii) доля остатка, используемого в качестве корма ($Frac_{FOD_i}$ и $Frac_{FOD_j}$). В таблице 4.16 представлены вытекающие из *эффективной практики* значения по умолчанию для $Res_{O_i}/Crop_{O_i}$, $Frac_{DM_i}$ и $Frac_{NCRO_i}$ для некоторых типов культур. Составляющие кадастры учреждения могут использовать эти значения, если отсутствуют данные по конкретным странам. Если необходимо обозначить величину по умолчанию содержания азота в остатках для определенного типа культур, для которого это значение не приводится в таблице 4.16, могут быть использованы конкретные значения по умолчанию, не привязанные к конкретной культуре, для культур, фиксирующих и не фиксирующих N, которые перечислены в таблице 4-19 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК* (0,03 и 0,015 кг N/кг сухого вещества, соответственно).

Район культивируемых органических почв (F_{OS}): В *Руководящих принципах МГЭИК* F_{OS} определяется как площадь (в гектарах) ежегодно культивируемых органических почв. Это определение применяется как к методу уровня 1a, так и к методу уровня 1b.

4.7.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Для оценки прямых выбросов N_2O из пахотных почв требуются два коэффициента выбросов. Первый (EF_1) показывает количество N_2O , выбрасываемого из различных азотных добавок в почвы, а второй (EF_2) служит для оценки количества N_2O , выбрасываемого в результате культивации органических почв.

По мере возможности следует применять коэффициенты выбросов по конкретным странам с тем, чтобы отразить конкретные условия страны и применяемую сельскохозяйственную практику. Подобные коэффициенты выбросов должны быть основаны на измерениях, которые проводятся достаточно часто и в течение достаточно длительного периода времени для отражения изменчивости исходных биогеохимических процессов, учитывая при этом метод выборочных измерений, и задокументированы в отрецензированных публикациях. В блоке 4.1 описана *эффективная практика* по выводу страновых коэффициентов выбросов.

В случае отсутствия страновых коэффициентов выбросов, хорошей альтернативой являются коэффициенты выбросов по другим странам с сопоставимыми условиями управления и климата. Если речь не идет о ключевой категории источников (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет) или если отсутствуют необходимые ресурсы для вывода коэффициентов выбросов по конкретной стране или региону, могут быть использованы коэффициенты выбросов по умолчанию. Предполагается, что некоторые составляющие кадастры учреждения будут пользоваться комбинацией значений по умолчанию и коэффициентов выбросов по конкретной стране в том случае, когда последние не охватывают весь спектр экологических условий и условий использования. Если вместо значений по умолчанию используются коэффициенты выбросов по конкретной стране или прочие соответствующие коэффициенты, их вывод должен быть четко документирован.

Коэффициенты выбросов по умолчанию в соответствии с *эффективной практикой* кратко изложены в таблице 4.17 – Обновленные коэффициенты выбросов по умолчанию для оценки прямых выбросов N_2O из пахотных почв. Значение по умолчанию для EF_1 в *Руководящих принципах МГЭИК* составляет 1,25 % азота, вносимого в почву. Во многих случаях этот коэффициент будет адекватным. В то же время, если синтетические удобрения вносятся на полях, где уже применяется органическое удобрение, то согласно последним данным, могут произойти более высокие потери N_2O (Clayton et al., 1997). В настоящее время не делается никаких рекомендаций относительно изменения значения по умолчанию ввиду необходимости получения дополнительных подтверждающих доказательств. В том случае, когда необходима эта поправка, *эффективная практика* требует применения основного уравнения в более подробном виде, представленном в *Руководящих принципах МГЭИК*, для обеспечения применения надлежащих коэффициентов выбросов к различным исходным значениям азота.

Значение по умолчанию для EF_2 , представленное в *Руководящих принципах МГЭИК*, следует обновить на основе результатов более новых измерений. Эти измерения свидетельствуют о том, что коэффициенты выбросов для органических почв в средних широтах являются более высокими по сравнению с определенными ранее (Klemedtsson et al., 1999). Эти данные показывают, что для EF_2 в средних широтах скорее подходит значение 8, а не 5. В соответствии с подходом, принятым в *Руководящих принципах МГЭИК*, при котором предполагается, что показатели минерализации почти в 2 раза выше в тропическом

климате по сравнению с умеренным климатом, коэффициент выбросов EF_2 для тропического климата должен равняться 16.

ТАБЛИЦА 4.17 ОБНОВЛЕННЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРЯМЫХ ВЫБРОСОВ N_2O ИЗ ПАХОТНЫХ ПОЧВ		
Коэффициент выбросов	Значение по умолчанию МГЭИК (EF_1 в кг N_2O -N/кг N) (EF_2 в кг N_2O -N/га-год)	Обновленное значение по умолчанию (EF_1 в кг N_2O /кг N) (EF_2 в кг N_2O -N/га-год)
EF_1 для F_{SN}	1,25 %	Без изменений
EF_1 для F_{SN} при применении на полях, на которых уже вносится органическое удобрение/навоз (внесение или выпас)	1,25 %	Без изменений
EF_1 для F_{AM}	1,25 %	Без изменений
EF_1 для F_{BN}	1,25 %	Без изменений
EF_1 для F_{CR}	1,25 %	Без изменений
EF_2 для органических почв средних широт	5	8
EF_2 для тропических органических почв	10	16

Источник: *Руководящие принципы МГЭИК*, Klemetsson *et al.* (1999), Clayton *et al.* (1997).

4.7.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для оценки прямых выбросов N_2O из почв требуется несколько типов данных о деятельности. Для исходных значений антропогенного N в результате внесения синтетических удобрений (F_{SN}) и навоза (F_{AM}), а также биологического фиксирования N культурами (F_{BN}), минерализации растительных остатков, возвращаемых в почву (F_{CR}), и минерализации почвенного азота в результате культивации органических почв (F_{OS}), типы и источники данных о деятельности, и ключевые соображения, связанные с использованием более подробных методов применительно к конкретным странам и потенциально к конкретным культурам (в настоящее время и в будущем) описаны ниже. Даже в том случае, если составляющие кадастры учреждения не могут подготовить в настоящее время оценки, основанные на коэффициентах выбросов по конкретным странам или культурам, *эффективная практика* заключается в сборе, насколько это возможно, подробных данных о деятельности. Это позволит провести более точный будущий пересмотр ранее подготовленных кадастров как только в наличии будут коэффициенты выбросов по конкретным странам или культурам.

F_{SN} : Исходными значениями, необходимыми для расчета F_{SN} являются N_{FERT} и F_{GAS} .

- Данные о потреблении синтетических удобрений (N_{FERT}) должны быть собраны из официальной статистики (например, национальное статистическое бюро) путем использования ежегодных данных обследований. Большинство составляющих кадастры учреждений могут располагать возможностями для быстрого получения подобных данных. В случае отсутствия данных по конкретным странам, могут быть использованы данные Международной ассоциации промышленности по производству удобрений (ИФА, Париж; www.fertiliser.org/stats.htm) об общем использовании удобрений в разбивке по типам или культурам, или данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации Организации Объединенных Наций (ФАО; www.apps.fao.org) о потреблении синтетических удобрений. Полезным может оказаться сравнение национальных статистических данных с международными базами данных, такими как базы данных ИФА и ФАО. По мере возможности данные N_{FERT} следует разбить по типу удобрения, виду культуры и климатическому режиму для основных культур, если для этого имеются достаточные данные.
- Для той доли азота, которая улетучивается в виде NH_3 и NO_x из вносимых синтетических удобрений (F_{GAS}), может быть использован показатель фиксированных потерь в размере 10 % (*Руководящие принципы МГЭИК*, таблица 4-19, Справочное наставление). В то же время показатель потерь может быть весьма изменчивым и зависеть от типа вносимого синтетического удобрения, способа внесения и климата. Рекомендуется использовать надлежащим образом задокументированные показатели потерь по конкретным странам.

F_{AM} : *Эффективная практика*, связанная с выводом исходных значений для расчета F_{AM} при помощи уравнения уровня 1a или уровня 1b, была кратко изложена выше. Независимо от способа оценки F_{AM} предлагается, по возможности, разбить количество внесенного навоза и охваченные районы по виду культур и климатическим регионам. Эти данные могут быть полезными при подготовке пересмотренных оценок выбросов, если в будущем будут усовершенствованы методы составления кадастров.

- Общее количество азота, выделяемого поголовьем скота в стране ($\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$), рассчитывается посредством определения количества животных на территории страны по виду/категории животных ($N_{(T)}$) и умножения на коэффициенты выделения N для каждого вида/категории животных ($Nex_{(T)}$). В соответствии с *эффективной практикой* данные о поголовье скота должны быть выведены на основе подхода, описанного в разделе 4.1 – Характеристика поголовья скота - и должны соответствовать характеристикам скота, используемым для других категорий источников выбросов. Коэффициенты выделения N для каждого вида/категории животных должны также быть согласованы по всем категориям источников. Подход, соответствующий эффективной практике для вывода коэффициентов выделения азота по конкретным странам, описан в разделе 4.4: Оценка выбросов N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза. При отсутствии коэффициентов по конкретным странам $\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$ следует использовать значения по умолчанию из таблицы 4-20 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК*.
- Для доли азота, которая улетучивается в виде NH_3 и NO_x из навоза (F_{GAS}) в таблице 4-19 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК* приводится фиксированный показатель потерь в размере 20 %. Эти потери являются весьма изменчивыми и зависят от типа навоза, его хранения, способа применения и климата. Коэффициенты F_{GAS} по конкретным странам рекомендуются для использования, если они документированы должным образом.
- Количество навоза, используемого для целей иных, нежели удобрение (представлены показателями $F_{FUEL-AM}$, F_{PRP} , а в случае использования уравнения уровня 1b - величинами $F_{CNST-AM}$ и $F_{FEED-AM}$), могут быть получены из официальных статистических данных или обзора экспертов. Величина F_{PRP} , используемая при этом расчете, должна быть согласована с величиной, использованной при расчете выбросов N_2O от находящихся на выпасе животных в разделе по уборке, хранению и использованию навоза.

Блок 4.1**ЭФФЕКТИВНАЯ ПРАКТИКА ПРИ ВЫВОДЕ СТРАНОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ**

В целом, согласно *эффективной практике* требуется измерение выбросов по отдельной категории подисточника (т.е. синтетическое удобрение (F_{SN}), навоз (F_{AM}), биологическая фиксация N (F_{BN}), минерализация растительных остатков (F_{CR}) и культивация органических почв (F_{OS})). Для того чтобы коэффициенты выбросов были репрезентативными с точки зрения экологических условий и условий использования в стране, следует провести измерения в основных растениеводческих регионах на территории страны во все сезоны, а если это целесообразно – в разных географических и почвенных регионах и при различных режимах использования. Правильный выбор регионов или режимов может позволить уменьшить количество мест, из которых должны быть взяты пробы для вывода надежной оценки потока. Карты или данные дистанционного зондирования могут обеспечить полезную основу для вычерчивания карты посредством использования данных об изменчивости системы или ландшафта. Ошибки вследствие укрупнения могут произойти в том случае, если имеющиеся данные измерений не охватывают фактический диапазон экологических условий и условий земледелия, а также межгодовую изменчивость климата. Прошедшие проверку правильности, калиброванные и хорошо документированные имитационные модели, могут оказаться полезным средством для вывода средних по данному району коэффициентов выбросов на основе данных измерений (Smith *et al.*, 1999).

В том, что касается периода и частоты измерений, то измерения выбросов следует проводить в течение всего года (включая периоды, когда земля находится под паром, и желательно в течение ряда лет, с тем чтобы отразить различия в зимних условиях и межгодовую изменчивость климата. Измерения следует проводить по меньшей мере один раз в день после крупных возмущений, которые являются причиной превышения базовых уровней выбросов (например, во время и после выпадения дождевых осадков, вспашки или внесения удобрения). Менее частые измерения (один раз в день или менее того) являются приемлемыми в периоды, когда выбросы близки к базовым уровням. Хорошие описания имеющихся методов измерений можно найти в публикациях МАГАТЭ (1992).

Для обеспечения точных коэффициентов выбросов *эффективная практика* будет заключаться в мониторинге в репрезентативных точках тех факторов, которые могут повлиять на межгодовую изменчивость выбросов N_2O . К числу подобных факторов относятся применение удобрений, предыдущий урожай, структура почвы и состояние дренажной системы, температура и влажность почвы. Полный перечень факторов, которые связаны с регулированием образования, потребления и обмена N_2O между почвой и землей, содержится в публикации Firestone and Davidson (1989). В отношении выбросов N_2O в результате культивации органической почвы, можно предположить, что частота измерений необязательно должна превышать частоту измерений для минеральных почв. Частота измерений должна быть согласована с частотой вызывающих возмущение событий. Выбросы будут, вероятно, разными для разных географических регионов, особенно для разных систем возделывания сельскохозяйственных культур.

Возможно, что отложение N из промышленных источников может привести к появлению нерепрезентативных коэффициентов выбросов, однако, это не является, вероятно, существенной проблемой. В целом коэффициенты выбросов определяются путем вычитания выбросов контрольного участка (без удобрений) из выбросов удобренного участка. Поскольку отложение N затрагивает оба участка, будет предполагаться, что отложение N не включено в выведенный коэффициент выбросов. Следовательно нынешний коэффициент выбросов по умолчанию является скорее всего правильным.

Отметим, что коэффициенты выбросов, выведенные как для случая применения синтетического удобрения, так и внесения навоза, должны включать поправки на улетучиваемость. Иными словами, коэффициент выбросов для этих двух подисточников должен представлять собой следующее: $(\text{кг выброшенного } N_2O-N / \text{кг внесенного } N - \text{кг улетучившегося } N)^{15}$.

¹⁵ Иными словами количество килограммов выброшенного N_2O (в виде N), поделенное на (количество килограммов внесенного N минус количество килограммов улетучившегося N).

F_{BN} и F_{CR} : Коэффициентами, необходимыми для расчета F_{BN} и F_{CR} при помощи метода уровня 1а, являются следующие коэффициенты: $Crop_{BF}$, $Crop_O$, $Frac_{NCRBF}$, $Frac_{NCRO}$, $Frac_R$ и $Frac_{BURN}$:

- $Crop_{BF}$ и $Crop_O$, $Frac_{NCRBF}$, $Frac_{NCRO}$, $Frac_R$ и $Frac_{BURN}$: Данные о производстве фиксирующих N культур ($Crop_{BF}$), а также нефиксирующих N культур ($Crop_O$) можно, как правило, получить из национальной статистики. Если такие данные отсутствуют, ФАО публикует данные о продукции растениеводства (см. вебсайт: www.apps.fao.org). Как упоминалось ранее, определение термина $Crop_{BF}$ следует изменить в соответствии с определением, содержащимся в *Руководящих принципах МГЭИК*. Он должен быть определен таким образом, чтобы он представлял продукцию всех фиксирующих N растений, а не только выход семян бобовых растений и сои. Для доли азота в фиксирующих N культурах ($Frac_{NCRBF}$), нефиксирующих N культурах ($Frac_{NCRO}$), а также доли остатков, сжигаемых в поле ($Frac_{BURN}$), некоторые значения по умолчанию по конкретным культурам приводятся в таблице 4.16 *Доклада об эффективной практике*, а конкретные значения, не связанные с конкретными культурами, приводятся в таблице 4-19 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК*. Содержащиеся в *Руководящих принципах МГЭИК* определения термина $Frac_R$ следует изменить сообразно доле общей наземной биомассы, которая убирается с полей в качестве продукции растениеводства. Кроме того, как уже говорилось, значение по умолчанию для $Frac_R$, приведенное в таблице 4-19 Справочного руководства *Руководящих принципов МГЭИК*, не соответствует величине по умолчанию "2" в уравнении 4.28. Если используется уравнение 4.28, для $Frac_R$ следует использовать значение 0, 50. Для долей сжигаемых остатков следует использовать в данном случае те же самые величины, которые используются в расчетах сжигания сельскохозяйственных остатков.
- Для расчета F_{BN} и F_{CR} с использованием метода уровня 1b требуются некоторые дополнительные исходные данные. Ими являются $Res_{BF}/Crop_{BF}$, $Res_O/Crop_O$, $Frac_{DM}$, $Frac_{FUEL}$, $Frac_{CNST}$, $Frac_{FOD}$. Данные, необходимые для определения отношения остатков к массе продукции растениеводства для фиксирующих N культур ($Res_{BF}/Crop_{BF}$) и не фиксирующих N культур ($Res_O/Crop_O$), можно обычно получить из национальной статистики. По возможности, следует пользоваться значениями для конкретных культур из-за характерной для них изменчивости. При отсутствии таких данных в национальном масштабе могут быть использованы значения по умолчанию $Res_{BF}/Crop_{BF}$ и $Res_O/Crop_O$ из таблицы 4.16 *Доклада об эффективной практике*. Если такие данные имеются, данные о содержании сухого вещества в наземной биомассе для фиксирующих и не фиксирующих N культур ($Frac_{DM}$) следует также взять из национальной статистики, и они должны конкретно относиться к определенным типам культур. В качестве альтернативного варианта могут быть использованы значения по умолчанию для остатка сухого вещества из таблицы 4.16. Для долей остатков, используемых в качестве топлива ($Frac_{FUEL}$), строительного материала ($Frac_{CNST}$), а также в качестве корма ($Frac_{FOD}$) следует использовать значения по конкретным странам. Значения, используемые для $Frac_{FUEL}$, должны быть согласованы со значениями, использованными для расчета энергии.

Следует также отметить, что в описанном в *Руководящих принципах МГЭИК* методе включения растительных остатков не учитывается доля биомассы из собранного урожая. В идеальном варианте следует учитывать как наземную биомассу, так и биомассу корнеплодов для включения азота из общей массы растений, однако, биомасса корнеплодов с трудом поддается оценке. Для фиксирующих N культур метод, изложенный в *Руководящих принципах МГЭИК*, не включает биомассу корнеплодов, поскольку предполагается, что N, содержащийся в наземной части растения (продукция растениеводства + побеги), является репрезентативным значением для выбросов N_2O , связанных с процессами фиксирования азота в корнеплодах и перемещения над поверхностью земли.

F_{OS} : Данные о площади (в гектарах) органических почв, культивируемых ежегодно (F_{OS}), следует собрать из официальной национальной статистики. Если этот источник отсутствует, могут быть использованы данные из ФАО.

4.7.1.4 Полнота

Полный охват для этой категории источников требует оценки выбросов для всех антропогенных исходных источников и видов деятельности (F_{SN} , F_{AM} , F_{BN} , F_{CR} и F_{OS} , $F_{SEW/SLUDGE}$), если они имеют место. Опыт показывает, что ни одна из этих подкатегорий не будет, вероятно, пропущена в кадастрах, хотя у стран могут возникнуть трудности с получением точных статистических данных для всех подкатегорий, в частности количеств растительных остатков (по типу культуры), которые обычно вносятся в почвы, и площади культивируемых органических почв.

В настоящее время метод МГЭИК не касается непосредственно нескольких видов деятельности, которые могут увеличить выбросы N_2O , в том числе:

- потребление коммерческих и не коммерческих органических удобрений, иных, нежели навоз, а также растительных остатков и осадков сточных вод;
- производство фиксирующих N кормовых культур, таких как люцерна;
- производство смешанных трав и фиксирующих N кормов;
- использование покровных культур (почвозащитных культур), засеваемых в качестве зеленого удобрения для уменьшения вымывания N в периоды после сбора урожая;
- вспашка пастбищных земель;
- использование пластичного расслаивания на садовых почвах;
- отложение N из промышленных источников на сельскохозяйственных землях (см. блок 1: *Эффективная практика* при выводе коэффициентов выбросов по конкретным странам).

Эти дополнительные виды деятельности могут быть рассмотрены, если это целесообразно и если собраны национальные данные по этим видам деятельности. Некоторые из этих видов деятельности могут быть легко включены в национальные кадастры на основе имеющейся информации. Для дополнительных коммерческих и не коммерческих органических удобрений, может быть использован фактор выбросов по умолчанию, использованный для применяемого N и значения доли по умолчанию улетучившегося из навоза N. Для фиксирующих N кормовых культур предлагается применять метод *эффективной практики* для фиксации биологического азота, используя при этом сухое вещество, собранного урожая в качестве меры общей наземной биомассы. Для покровных (почвозащитных) культур предлагается использование метода *эффективной практики* для растительных остатков. Потребуется проведение дальнейшего исследования для вывода данных потока веществ, которые необходимы для вывода коэффициентов выбросов для смешанной травы и бобовых пастбищ, вспашки лугов и использования пластичного расслаивания на садоводческих площадях.

4.7.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

В идеальном варианте следует использовать один и тот же метод по всему временному ряду. В то же время существует вероятность того, что степень подробности и разукрупнения оценок выбросов из этой категории источников со временем улучшится. В тех случаях, когда отсутствуют некоторые исторические данные, может появиться необходимость вывода этих данных при помощи других исходных данных или наборов данных. Например, может появиться необходимость вывода ежегодных данных площадей для культивируемых органических почв путем интерполяции на основе более длинного временного ряда, определяемого долгосрочными трендами (например, на основе статистических данных десятилетней периодичности за 20- или 30-летний период). Может также появиться потребность в подготовке на основе заключения экспертов оценок ежегодно включаемых растительных остатков. В качестве общих руководящих указаний по эффективной практике обеспечения согласованности временного ряда см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2.

Важное значение имеет тщательная документированность методов, применяемых для отражения результатов мер, принятых для снижения выбросов, а также методов и результатов. Если осуществляются меры в области политики, которые непосредственно затрагивают данные о деятельности (например, повышенная эффективность применяемого удобрения приводит к снижению его потребления), воздействие на выбросы мер в области политики будет прозрачным при том условии, что данные о деятельности тщательно документированы. В тех случаях, когда меры в области политики оказывают косвенное воздействие на данные о деятельности или коэффициенты выбросов (например, изменение практики кормления поголовья скота для повышения продуктивности, которое приводит к изменению экскреции животных в расчете на одну голову), исходные данные кадастров должны отражать это воздействие. Текст кадастра должен подробно объяснять суть воздействия подобной политики на исходные данные.

4.7.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Неопределенности в оценках прямых выбросов N₂O из пахотных почв вызваны неопределенностями, связанными с коэффициентами выбросов и данными о деятельности, недостаточным охватом измерений, пространственным обобщением и нехваткой информации о конкретной сельскохозяйственной практике. Дополнительная неопределенность будет внесена в кадастр в случае использования данных об измерениях выбросов, которые не являются репрезентативными для всех существующих в стране условий. Для измерений согласно *эффективной практике* прямых выбросов N₂O из почв для конкретной

подкатегории (Smith et al., 1999), сопутствующая неопределенность ожидается на уровне порядка 25 %. В целом надежность данных о деятельности будет выше по сравнению с надежностью данных о коэффициентах выбросов. В качестве примера можно привести тот факт, что дополнительные неопределенности могут быть вызваны отсутствием информации о соблюдении законов и правил, касающихся обработки и применения удобрений и навоза, а также изменением практики управления в сельском хозяйстве. Как правило, трудно получить информацию о фактическом соблюдении законов и возможных достигнутых уменьшениях выбросов, а также информацию об агротехнических приемах.

Последние данные (Smith et al, 1999; Mosier and Kroeze, 1999) свидетельствуют о том, что измеренные коэффициенты выбросов для N_2O в результате применения азота характеризуются асимметричным распределением, которое является скорее логарифмически нормальным, нежели нормальным распределением с диапазоном значений от порядка 0,1 % до порядка 10 %. Наилучшая оценка 95 % предела достоверности лежит в диапазоне от одной пятой до 5 значений коэффициента выбросов по умолчанию, составляющего 1,25 %, т.е. в диапазоне от порядка 0,25 % до 6 %.

Для гистосолой диапазон неопределенности составляет $1-80 \text{ кг } N_2O-N \text{ га}^{-1}\text{год}^{-1}$ для почв в средних широтах и от 5 до $>100 \text{ кг } N_2O-N \text{ га}^{-1}\text{год}^{-1}$ в тропических гистосолях.

Поскольку неопределенности для этой категории источников вызваны многими различными факторами, неопределенности необходимо оценивать, исходя из заключения экспертов, основанного на знаниях различных компонентов ошибок. Глава 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике – содержит рекомендации относительно количественной оценки неопределенностей на практике, включая применение методов Монте-Карло.

4.7.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, о чем говорится в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. О выбросах N_2O из пахотных почв (прямые выбросы из почв, прямые от находящихся на выпасе животных и непрямые выбросы) сообщается в совокупности по категории МГЭИК "Сельское хозяйство". В кадастровых отчетах эти три категории источников должны перечисляться отдельно. Кроме того, для повышения прозрачности отчетности оценки выбросов из этой категории источников должны сообщаться по следующим компонентам:

- расход синтетических удобрений;
- навоз, вносимый в почвы (иной, нежели навоз, используемый в качестве коммерческого удобрения);
- производство бобовых (фиксирующих N) культур;
- внесение растительных остатков;
- культивация органической почвы.

В случае включения других компонентов, таких как коммерческое органическое удобрение, о них также следует сообщать отдельно. Помимо заполнения отчетных формуляров для документирования оценки необходима следующая информация:

- **Данные о деятельности:** Источники всех данных о деятельности, использованных в расчетах (т.е. ссылки в полном объеме для статистических баз данных, из которых были собраны данные), а в случае отсутствия данных о деятельности непосредственно из баз данных - информация и предположения, которые были использованы для вывода данных о деятельности. Эта документация должна включать информацию о частоте сбора и оценке данных, а также оценки точности и погрешности.
- **Коэффициенты выбросов:** Источники коэффициентов выбросов, которые были использованы (конкретные значения по умолчанию МГЭИК или иные величины). В кадастрах, в которых использовались коэффициенты выбросов по конкретным странам или регионам, или в которых применялись новые методы (отличные от методов по умолчанию МГЭИК), следует полностью описывать и документировать научную основу этих коэффициентов выбросов и методов. Это включает определение исходных параметров и описание процедуры, посредством которой выводятся эти коэффициенты выбросов и методы, а также описание источников и величин неопределенностей.
- **Результаты выбросов:** Следует объяснить причину значительных колебаний значений выбросов между различными годами. Следует провести различие между изменениями в уровнях деятельности и изменениями коэффициентов выбросов из года в год, и задокументировать причины этих

изменений. Если для разных лет используются разные коэффициенты выбросов, следует объяснить и задокументировать причины этого.

4.7.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра, и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня.

Эффективная практика заключается в дополнении общих процедур ОК/КК, имеющих отношение к обработке данных, оперированию ими и их сообщению, о чем говорится в главе 8 – ОК/КК, рассмотренными ниже процедурами по категориям конкретных источников. Лица, занимающиеся сбором данных, несут ответственность за обзор методов сбора данных и проверку данных для обеспечения того, чтобы их правильно собирали и обобщали или разукрупняли, а также перекрестную проверку данных с данными за предыдущие годы для обеспечения того, чтобы данные были правдоподобными. В качестве части деятельности по КК должна пересматриваться и описываться основа для этих оценок, будь-то статистические обзоры или "кабинетные" оценки. Документация является исключительно важным компонентом процесса обзора, поскольку она позволяет его авторам выявлять ошибки и предлагать усовершенствования.

Обзор коэффициентов выбросов

- Составляющему кадастр учреждению следует проводить обзоры коэффициентов выбросов по умолчанию и документировать обоснование для установления конкретных значений.
- В случае использования коэффициентов по конкретным странам составляющему кадастр учреждению следует сравнивать их с коэффициентами выбросов по умолчанию МГЭИК, и, если это возможно, с коэффициентами выбросов по конкретным странам, использованным другими странами с сопоставимыми условиями. Различия между коэффициентами по конкретным странам и коэффициентами по умолчанию или коэффициентами других стран следует объяснять и документировать.

Обзор любых прямых измерений

- При использовании коэффициентов, основанных на данных прямых измерений, составляющему кадастр учреждению следует провести обзор данных измерений для обеспечения того, чтобы они были репрезентативными данными фактического диапазона экологических условий и условий земледелия, и межгодовой изменчивости климата, и были получены в соответствии с признанными стандартами (МАГАТЭ, 1992 г.).
- Действующий на местах протокол ОК/КК следует также проверить, и сравнить между собой итоговые оценки по разным точкам, а также сравнить их с оценками по умолчанию.

Проверка данных о деятельности

- Составляющему кадастр учреждению следует сравнить данные по конкретным странам о расходовании синтетических удобрений с данными применения удобрений из ИФА, а также с оценками расходовании синтетических удобрений из ФАО.
- Составляющему кадастр учреждению следует обеспечить, чтобы данные о выделении N соответствовали данным, используемым для категории источников, включающей системы уборки, хранения и использования навоза.
- Национальные статистические данные о продукции растениеводства следует сравнить с аналогичными данными ФАО.
- Составляющему кадастр учреждению следует обеспечить, чтобы были осуществлены процедуры ОК/КК, изложенные в разделе 4.1 для характеристики поголовья скота, и чтобы согласованная характеристика поголовья скота использовалась по всем источникам.
- Значения по конкретным странам для различных параметров следует сравнить со значениями по умолчанию МГЭИК.

Внешний обзор

- Составляющему кадастр учреждению следует проводить независимое экспертное рецензирование при первом утверждении или пересмотре метода. Учитывая сложный и уникальный характер параметров, используемых при расчете коэффициентов по конкретным странам для этих категорий, для подобных рецензии следует привлекать работающих на местах специалистов.

4.8 НЕПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Закись азота (N₂O) образуется естественным способом в почвах и акватических системах в результате микробных процессов нитрификации и денитрификации. Следствием многих видов сельскохозяйственной и прочей антропогенной деятельности является добавление азота (N) в почвы и акватические системы, из-за чего увеличивается количество N, имеющегося для нитрификации и денитрификации, и в конечном итоге, количество выброшенной N₂O. Выбросы N₂O в результате антропогенного внесения N происходят прямым образом (т.е. прямо из почв, в которые вносятся N), и рядом других косвенных способов, включая вынос и сток внесенного N в акватические системы, а также улетучивание внесенного N в виде аммиака (NH₃) и окисей азота (NO_x) с последующим отложением в почве и воде в виде аммония (NH₄) и NO_x.

4.8.1 Методологические вопросы

Руководящими принципами МГЭИК предусматриваются методы оценки выбросов N₂O как прямым, так и косвенным способом. В настоящем разделе содержатся *руководящие указания по эффективной практике* в отношении того, каким образом оценивать не прямые выбросы N₂O, в то время как прямой способ изложен в разделе 4.7. Непрямые выбросы как из акватических систем, так и пахотных почв охвачены в разделе 4.5.4 Справочного наставления *Руководящих принципов МГЭИК*. В настоящем разделе излагается также метод оценки не прямых выбросов N₂O из канализационных систем населенных пунктов, которые попадают в реки или эстуарии, хотя об этих выбросах сообщается в секторе "Отходы".

4.8.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Изложенный в *Руководящих принципах МГЭИК* метод оценки не прямых выбросов N₂O из N, используемого в сельском хозяйстве, содержит описание пяти отдельных способов, посредством которых образуется антропогенный исходный N для образования N₂O:

- атмосферное отложение NO_x и аммония (NH₄)¹⁶ в почве из источников N, включая улетучивание вносимого в почвы N, а также источников, связанных с процессом сжигания и промышленными технологиями;
- вынос и сток N, который вносится в почву или откладывается в ней;
- удаление N из канализационных систем;
- образование N₂O в атмосфере в результате выбросов NH₃ в результате антропогенной деятельности;
- удаление технологических сточных вод, образующихся в результате обработки продуктов питания и других операций.

По этим пяти источникам в *Руководящих принципах МГЭИК* дается описание того, каким образом оценивать выбросы из: (i) той части атмосферного отложения NO_x и аммония (NH₄), связанной с N из синтетических удобрений и навоза, которые вносились в почву; (ii) той части N из внесенных синтетических удобрений и навоза, которая теряется в результате выноса или стока, и (iii) выброса сточного N в реки или эстуарии. В то же время отсутствует какой-либо современный метод оценки преобразования NH₃ в N₂O в атмосфере. Основное уравнение, приведенное в *Руководящих принципах МГЭИК* для оценки не прямых выбросов N₂O страны (N₂O_{indirect}) (кг N/год), выглядит следующим образом:

¹⁶ В *Руководящих принципах МГЭИК* говорится об "отложении NO_x и NH₃ в атмосфере", однако, фактически этот процесс вызывает улетучивание внесенного N (или прямые газообразные выбросы N) в виде окиси азота (NO_x) и аммиака (NH₃), преобразования этих газов в атмосфере (или при отложении) и последующее отложение в виде NO_x, азотной кислоты (HNO₃) и частиц аммония (NH₄). NO_x часто подвергается гидролизу в атмосфере или при отложении с образованием HNO₃, в то время как газ NH₃ обычно соединяется с атмосферной азотной кислотой или серной кислотой (H₂SO₄) с последующим образованием нитрата аммония и аэрозоль сульфата аммония, и превращается таким образом в аммоний в виде частиц (NH₄).

УРАВНЕНИЕ 4.30

НЕПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O

$$N_2O_{\text{indirect-N}} = N_2O_{(G)} + N_2O_{(L)} + N_2O_{(S)},$$

где:

$N_2O_{\text{indirect-N}}$ = выбросы N₂O в единицах азота,

$N_2O_{(G)} = N_2O$, образующаяся в результате улетучивания N из внесенного синтетического удобрения и навоза, и его последующего атмосферного отложения в качестве NO_x и NH₄ (кг N/год),

$N_2O_{(L)} = N_2O$, образующаяся в результате выноса или стока N из применяемого удобрения и навоза (кг N/год),

$N_2O_{(S)} = N_2O$, образующаяся в результате выброса N из антропогенных сточных вод в реки или эстуарии (кг N/год)¹⁷.

Преобразование выбросов N₂O-N в выбросы N₂O для целей отчетности производится при помощи следующего уравнения:

$$N_2O = N_2O-N \cdot 44/28.$$

Для применения метода оценки должно быть определено количество N₂O, образующейся каждым из этих косвенным способом. *Руководящие указания по эффективной практике* в отношении того, каким образом применять *Руководящие принципы МГЭИК*, приводится ниже, с тем чтобы пояснить этот метод и обеспечить согласованность категорий источников и их полноту. Выбор метода согласно *эффективной практике* показан в виде схемы принятия решений на рисунке 4.8 – Схема принятия решений для непрямых выбросов N₂O в результате использования азота в сельском хозяйстве.

Термины "уровень 1a" и "уровень 1b" используются во всем *Докладе об эффективной практике*, подразделы 4.7 и 4.8, для проведения различия между уравнениями в *Руководящих принципах МГЭИК* (уровень 1a) и новыми уравнениями (уровень 1b), представленными в настоящем документе. Уравнения уровня 1b отражают повышенную точность благодаря расширению членов в уравнениях. В то же время, хотя предпочтение может быть отдано уравнениям уровня 1b, данные о деятельности, которые необходимы для их использования, могут отсутствовать. В подобных случаях целесообразно использование уравнений уровня 1a. Приемлемой является также оценка выбросов при помощи сочетания уравнений уровня 1a и 1b для разных категорий подисточников в зависимости от наличия данных о деятельности. В некоторых случаях отсутствует какая-либо альтернатива уровню 1b, поскольку было решено, что нет никакой необходимости в усовершенствовании уравнения, содержащегося в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Отложение NO_x и NH₄ (N₂O_(G)) из атмосферы: Отложение азотных соединений из атмосферы, таких как окиси азота (NO_x) и аммоний (NH₄), удобряет почву и поверхностные воды, что приводит к ускоренному образованию биогенной N₂O. Согласно *Руководящим принципам МГЭИК*, количество внесенного сельскохозяйственного N, который улетучивается, а затем откладывается на близлежащих почвах, равно общему количеству азота синтетических удобрений, внесенных в почву (N_{FERT}), плюс общее количество азота навоза, выделенного в стране ($\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$), умноженному на соответствующие коэффициенты улетучиваемости.¹⁸ Величина улетучившегося N умножается затем на коэффициент выбросов для атмосферного отложения (EF₄) для оценки выбросов N₂O_(G).

Уравнение в *Руководящих принципах МГЭИК* выглядит следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.31

N₂O в результате отложения N из атмосферы (УРОВЕНЬ 1a)

$$N_2O_{(G)-N} = [(N_{\text{FERT}} \cdot \text{Frac}_{\text{GASF}}) + (\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot \text{Frac}_{\text{GASM}})] \cdot EF_4,$$

¹⁷ О закиси азота, образовавшейся из антропогенных сточных вод (N₂O_(S)), сообщается в секторе "Отходы".

¹⁸ В этой части *Руководящих принципов МГЭИК* используется переменная величина Nex для общего количества произведенного навоза. Для согласования с *эффективной практикой* в разделе 4.4 это обозначение переменной изменено на $\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$.

где¹⁹:

$N_2O_{(G)} = N_2O$, образующаяся в результате отложения N из атмосферы, кг N/год,

N_{FERT} = общее количество азота синтетического удобрения, внесенного в почву, кг N/год ²⁰,

$\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$ = общее количество азота навоза, выделенного в стране, кг N/год,

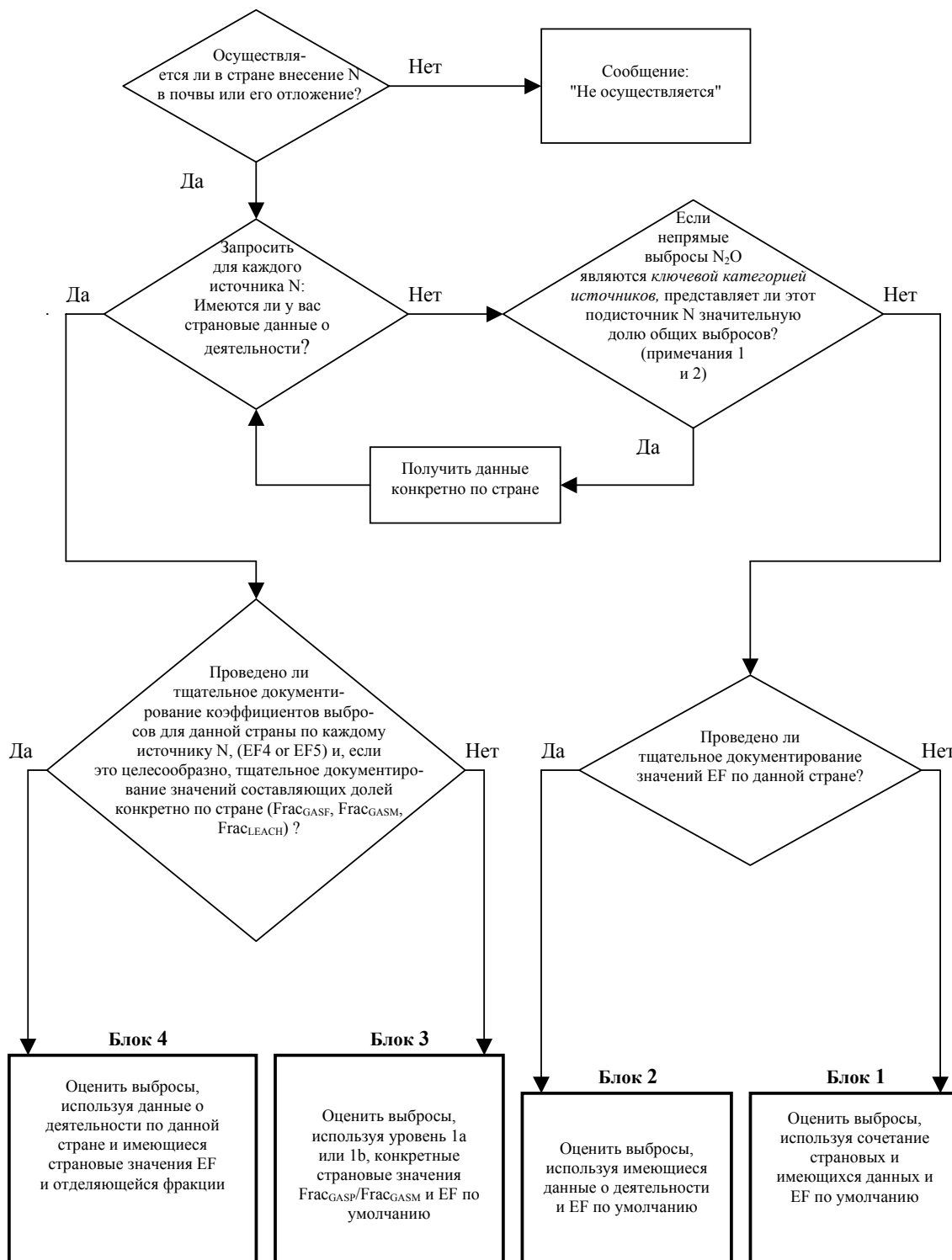
$Frac_{GASF}$ = доля N синтетического удобрения, которое улетучивается в виде NH_3 и NO_x , кг NH_3-N и NO_x-N /кг исходного N,

$Frac_{GASM}$ = доля N навоза, которая улетучивается в виде NH_3 и NO_x , кг NH_3-N и NO_x-N /кг выделенного N.

¹⁹ См. раздел 4.7 для дополнительной информации по всем этим терминам, за исключением EF_4 .

²⁰ Определение N_{FERT} в качестве общего внесенного синтетического удобрения, содержащего N, будет охватывать его внесение в лесные почвы.

Рисунок 4.8 Схема принятия решений для непрямых выбросов N₂O в результате использования азота в сельском хозяйстве



Примечание 1: Ключевая категория источников – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7 - Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников.)

Примечание 2: Согласно эмпирическому правилу, категория подисточников будет иметь существенное значение, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов из данной категории источников.

EF_4 = коэффициент выбросов для выбросов N_2O в результате отложения N из атмосферы в почве и поверхностных водах, в кг выброшенных N_2O -N/кг NH_3 -N и NO_x -N

Использование уравнения 4.31 соответствует *эффективной практике*. Если имеются, однако, подробные данные, может быть подготовлена полная оценка.

Во-первых, данные о деятельности, используемые для оценки $N_2O_{(G)}$, могут быть расширены для включения других форм N, вносимого во все почвы, а не только синтетических удобрений и навоза, которые вносятся в пахотные почвы. Например, осадок сточных вод – еще одна форма органического N, часто вносится в почвы в качестве почвоулучшителя или для отложения осадка. Азот осадка сточных вод ($N_{SEWSLUDGE}$) может быть включен в этот расчет, если имеется достаточная информация.²¹ Количество вносимого осадка следует измерять в единицах N и умножать на коэффициент улетучиваемости, который используется для N навоза - $Frac_{GASM}$. Итоговое уравнение для оценки количества N_2O , образующейся в результате отложения из атмосферы, переименованной в $N_2O_{(G-SOIL)}$, выглядит следующим образом:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.32</p> <p>N_2O В РЕЗУЛЬТАТЕ ОТЛОЖЕНИЯ N ИЗ АТМОСФЕРЫ (УРОВЕНЬ IV)</p> $N_2O_{(G-SOIL)}-N = \{ (N_{FERT} \cdot Frac_{GASF}) + [\sum_T (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} + N_{SEWSLUDGE}] \cdot Frac_{GASM} \} \cdot EF_4$

Это уравнение обеспечит более полный учет выбросов N_2O в результате улетучивания и повторного отложения N, внесенного в почву. Об этих выбросах следует сообщать по разделу "Сельскохозяйственный сектор".

Во-вторых, могут учитываться другие источники N, отложившегося в почвах в виде $N_2O_{(G-i)}$. Оценка $N_2O_{(G-i)}$ может проводиться в той степени, в которой данные позволяют включить N, отложившегося в результате других видов антропогенной деятельности, связанной с сельским хозяйством, которая является причиной выбросов NO_x и NH_3 . К ним будут относиться выбросы NO_x и NH_3 (в единицах N) в результате предусмотренного выжигания саванны и сжигания на полях сельскохозяйственных остатков.²²

Уравнение 4.33 показывает подход согласно *эффективной практике* для оценки выбросов N_2O из этих дополнительных не прямых подкатегорий, имеющих отношение к сельскому хозяйству. Для каждой подкатегории 'i,' (т.е. предусмотренное выжигание саванны и сжигание на полях сельскохозяйственных остатков) количество N, выброшенного в виде NO_x и NH_3 , умножается на EF_4 .

<p>УРАВНЕНИЕ 4.33</p> <p>N_2O ИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НЕПРЯМЫХ ПОДИСТОЧНИКОВ</p> $N_2O_{(G-i)}-N = (NO_{x-i} + NH_{3-i}) \cdot EF_4$

Хотя в данном документе представлен метод для оценки этих дополнительных подкатегорий косвенных выбросов N_2O , об оценках следует сообщать в рамках сектора, в котором сообщается о первоначальной деятельности.

Вынос/сток внесенного или отложившегося азота ($N_2O_{(L)}$): Значительная часть азота выносится из пахотных почв в результате выщелачивания и стока. Этот азот поступает в подземные воды, прибрежные районы и заболоченные земли, реки, и в конечном итоге в океан, где он активизирует биогенное образование N_2O . Для оценки количества внесенного N, который удаляется из почвы в результате выщелачивания или стока (N_{LEACH}), при помощи метода, изложенного в *Руководящих принципах МГЭИК*, производится суммирование общего количества азота синтетического удобрения (N_{FERT}), вносимого в почву, и общего количества N, образовавшегося в результате экскреции животных в стране ($\sum_T(N_{(T)}) \cdot$

²¹ В связи с отсутствием каких-либо данных по умолчанию для нового параметра $N_{SEWSLUDGE}$ или руководящих указаний в отношении сбора подобных данных, к подобному уточнению следует прибегать только в том случае, если имеются надежные данные по конкретной стране. Отметим, что данные о деятельности, касающейся остатка сточных вод, которые используются для оценки косвенных выбросов N_2O , должны быть такими же, что и данные, использованные для оценки прямых выбросов N_2O (см. раздел 4.7).

²² Оценка выбросов N_2O , образующихся в результате отложения из атмосферы, может усложниться из-за того, что значительная доля NO_x и NH_3 может отложиться в океане, и в этом случае EF_4 является, вероятно, неприменимым значением, и имеется мало информации для определения более подходящего фактора выбросов. Это является особенно проблематичным для NO_x , продолжительность пребывания которой в атмосфере является более длительной по сравнению с NH_3 , в связи с чем существует большая вероятность ее переноса на значительное расстояние от его источника (Smil, 1999). В настоящее время предполагается, что все количества NO_x и NH_3 откладываются на суше.

$N_{ex(T)})$, и затем эта величина умножается на коэффициент, вносимого N, который выносится в результате выщелачивания и стока ($F_{frac_{LEACH}}$). После этого величина N_{LEACH} умножается на коэффициент выбросов для выноса/стока (EF_5) для получения значения выбросов N_2O в единицах N, а именно $N_2O_{(L)}$. Таким образом, уравнение в *Руководящих принципах МГЭИК* выглядит следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.34

ОТЛОЖЕНИЕ N В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ/СТОКА²³

$$N_2O_{(L)-N} = [N_{FERT} + \sum_T(N_{(T)} \cdot N_{EX(T)})] \cdot F_{frac_{LEACH}} \cdot EF_5$$

В соответствии с *эффективной практикой*, в этот основной подход следует внести коррективы с тем, чтобы он учитывал только ту часть N из навоза, которая вносится в почву (см. раздел 4.7).²⁴ Как определено в настоящее время, это уравнение будет переоценивать выбросы N_2O из этого источника, поскольку в нем не вычитаются из общего количества N навоза, образовавшегося в стране ($\sum_T(N_{(T)} \cdot N_{ex(T)})$), те количества, которые не вносятся в почву (т.е. те доли, которые используются в качестве топлива ($F_{frac_{FUEL-AM}}$), корма ($F_{frac_{FEED-AM}}$) и строительного материала ($F_{frac_{CNST-AM}}$)).²⁵ Исправленное уравнение приводится в виде уравнения 4.35:

УРАВНЕНИЕ 4.35

ОТЛОЖЕНИЕ N В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ/СТОКА (РАСШИРЕННАЯ ФОРМУЛА С УЧЕТОМ НАВОЗА)

$$N_2O_{(L)-N} = N_{FERT} + \{ \sum_T(N_{(T)} \cdot N_{ex(T)}) \cdot [1 - (F_{frac_{FUEL-AM}} + F_{frac_{FEED-AM}} + F_{frac_{CNST-AM}})] \} \cdot F_{frac_{LEACH}} \cdot EF_5$$

Как и в случае оценки N_2O_{G-SOIL} , при наличии данных косвенные выбросы, связанные с внесением в почву остатка сточных вод, следует включать в оценку (уровень 1b). В этой связи член уравнения $N_2O_{(L)}$ переименуется в N_2O_{L-SOIL} , а уравнение для оценки косвенных выбросов в результате выноса и стока N, внесенного в почву, будет выглядеть следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.36

ОТЛОЖЕНИЕ N В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫНОСА/СТОКА (РАСШИРЕННАЯ ФОРМУЛА С УЧЕТОМ ОСТАТКА СТОЧНЫХ ВОД)

$$N_2O_{(L-SOIL)-N} = (N_{FERT} + \{ \sum_T(N_{(T)} \cdot N_{ex(T)}) \cdot [1 - (F_{frac_{FUEL-AM}} + F_{frac_{FEED-AM}} + F_{frac_{CNST-AM}})] \} + N_{SEWSLUDGE}) \cdot F_{frac_{LEACH}} \cdot EF_5$$

Отметим, что при оценке внесенного в почву N из навоза может появиться необходимость проведения расчета для каждого основного вида/категории животных 'i', поскольку доли навоза, используемого в качестве топлива, корма и строительного материала, могут оказаться непостоянными для всех видов/категории животных. В этом случае уравнение 4.36 следует составить заново следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.37

ОТЛОЖЕНИЕ N В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫНОСА/СТОКА (РАСШИРЕННАЯ ФОРМУЛА С УЧЕТОМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ/КАТЕГОРИЙ ЖИВОТНЫХ)

$$N_2O_{(L-SOIL)-N} = \{ N_{FERT} + \sum_i(N_{EX_i} \cdot [1 - (F_{frac_{(FUEL-AM)_i}} + F_{frac_{(FEED-AM)_i}} + F_{frac_{(CNST-AM)_i}})] \} + N_{SEWSLUDGE} \} \cdot F_{frac_{LEACH}} \cdot EF_5$$

Данные оценок, выведенных при помощи уравнений 4.35, 4.36 и 4.37, должны сообщаться в качестве части данных о выбросах из пахотных почв в рамках сектора "Сельское хозяйство".

²³ Уравнение 4.34 сочетает уравнения для N_{LEACH} и $N_2O_{(L)}$ из *Руководящих принципов МГЭИК*.

²⁴ Эта поправка обеспечивает согласование оценок, подготовленных для этого источника, с оценками, подготовленными для прямых выбросов N_2O из пахотных почв, как описано в разделе 4.7.

²⁵ Отметим, что в уравнении 4.35 не учитывается доля N, который улетучивается из удобрения и навоза. Это не просчет, а скорее отражение предположения согласно данному методу о том, что этот N подвергается выщелачиванию после его повторного отложения в почве.

Член уравнения $N_2O_{(L)}$ может быть также расширен в виде $N_2O_{(L-i)}$ для включения других источников отложения N в почве. Если данные позволяют, это следует делать в той степени, в которой данные обеспечивают включение отложения в результате других видов антропогенной деятельности, связанной с сельским хозяйством, в результате которой образуются NO_x и NH_3 . Это будет включать выбросы NO_x и NH_3 (в единицах N) в результате предусмотренного выжигания саванны и сжигания на полях сельскохозяйственных остатков.

В уравнении 4.38 демонстрируется подход согласно *эффективной практике* для оценки выбросов N_2O из этих категорий дополнительных косвенных подисточников. Для каждого источника 'i' (т.е. предписанное выжигание саванны и сжигание на полях сельскохозяйственных остатков) количество N, выброшенное в виде NO_x и NH_3 , умножается на $Frac_{LEACH}$ и EF_5 .

УРАВНЕНИЕ 4.38

ОТЛОЖЕНИЕ N В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ/СТОКА (РАСШИРЕННАЯ ФОРМУЛА, ВКЛЮЧАЮЩАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОСВЕННЫЕ ПОДИСТОЧНИКИ)

$$N_2O_{(L-i)}-N = (NO_{x-i} + NH_{3-i}) \cdot Frac_{LEACH} \cdot EF_5$$

Хотя в данном случае представляется метод для оценки этих дополнительных источников косвенных выбросов N_2O , о данных оценках следует сообщать в категории источников, в рамках которой сообщается о первоначальной деятельности.

Потребление людьми продуктов питания с последующей очисткой сточных вод на муниципальном уровне ($N_2O_{(S)}$): В результате потребления людьми продуктов питания образуются сточные воды, которые могут обрабатываться в септических системах или сооружениях для очистки сточных вод, после чего они могут просачиваться в системы подводных вод, откладываться непосредственно в земле или выбрасываться в водные источники (например, реки и эстуарии). Образование N_2O может происходить во время всех этих процессов в результате нитрификации и денитрификации азота сточных вод. В *Руководящих принципах МГЭИК* предполагается, что выбросы N_2O , связанные с обработкой сточных вод и отложением в земле, являются незначительными, поэтому весь азот сточных вод поступает в реки и эстуарии, где он является элементом нитрификации и денитрификации. Согласно этому методу считается, что определенная часть N из сточных вод может попадать в почву в качестве осадка. Для оценки общего количества азота из сточных вод (N_{SEWAGE}) при помощи метода, изложенного в *Руководящих принципах МГЭИК*,²⁶ величина ежегодного потребления протеина на душу населения (PROTEIN, в кг протеина/человека-год) умножается на численность населения страны (N_{PEOPLE}) и фракцию протеина в виде азота ($Frac_{NPR}$). После этого значение N_{SEWAGE} умножается на коэффициент выбросов для косвенных выбросов из систем обработки сточных вод (EF_6) для получения значения выбросов N_2O (в единицах N) в результате сброса сточных вод ($N_2O_{(S)}$). Два уравнения, представленные в *Руководящих принципах МГЭИК* для расчета выбросов N_2O в результате сброса сточных вод, сводятся в единое нижеследующее уравнение, соответствующее *эффективной практике*:

УРАВНЕНИЕ 4.39

ВЫБРОСЫ N_2O В РЕЗУЛЬТАТЕ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД²⁷

$$N_2O_{(S)}-N = PROTEIN \cdot N_{PEOPLE} \cdot Frac_{NPR} \cdot EF_6$$

Эффективная практика заключается в использовании этого базового подхода, если базовый подход применялся также для оценки косвенных выбросов в результате таких вариантов как атмосферное отложение и выщелачивание/сток (т.е., если использовались уравнения 4.31 и 4.35). Если, однако, для этих дополнительных вариантов была подготовлена более подробная оценка, для этой подкатегории следует также использовать более детальный подход. Для предотвращения двойного подсчета N сточных вод в этом случае, следует уменьшить N_{SEWAGE} на то количество N сточных вод, который попадает в почву в виде осадка сточных вод ($N_{SEWSLUDGE}$) и который уже учитывался при оценке как $N_2O_{(G-SOIL)}$, так и $N_2O_{(L-SOIL)}$. Вследствие этого более подробное уравнение для оценки $N_2O_{(S)}$, выглядит следующим образом:

²⁶ Общее руководство по оценке выбросов N_2O из антропогенных сточных вод дается в разделе 6.4 – Окись азота из антропогенных сточных вод, *Руководящие принципы МГЭИК*, том 3. Для подробного описания предлагаемого метода читателю следует обратиться к разделу 4.5.4 *Руководящих принципов МГЭИК*, *Справочное руководство*.

²⁷ Уравнение 4.39 объединяет уравнения для N_{SEWAGE} и $N_2O_{(S)}$ из *Руководящих принципов МГЭИК*.

УРАВНЕНИЕ 4.40

ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД (РАСШИРЕННАЯ ФОРМУЛА С УЧЕТОМ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД)

$$N_2O_{(S)}-N = [(PROTEIN \cdot N_{PEOPLE} \cdot FRAC_{NPR}) - N_{SEW/SLUDGE}] \cdot EF_6$$

Об этих оценках следует сообщать в разделе "Бытовые и коммерческие сточные воды", глава 5 - Отходы (раздел 5.2).

4.8.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Метод для оценки косвенных выбросов N₂O включает три коэффициента выбросов: первый связан с отложением азота (EF₄), второй – с азотом, утраченным в результате выщелачивания и стока (EF₅), и третий - с азотом в сбрасываемых сточных водах (EF₆).

Очень мало информации имеется, даже в глобальном масштабе, для точного определения EF₄, EF₅ и EF₆. В этой связи, несмотря на то, что в *Руководящих принципах МГЭИК* составляющим кадастры агентствам, как правило, рекомендуется заменять коэффициенты выбросов по умолчанию конкретными страновыми данными, для этой категории источников следует использовать значения по умолчанию, если не были подготовлены тщательно документированные и прошедшие коллегиальное рецензирование страновые данные. В нижеследующем обсуждении кратко излагаются значения по умолчанию и дается описание некоторых исправлений к ним. В качестве *эффективной практики* коэффициенты выбросов по умолчанию МГЭИК представлены в таблице 4.18 – Коэффициенты выбросов по умолчанию для оценки косвенных N₂O в результате использования N в сельском хозяйстве.

- **Коэффициент выбросов для отложившегося азота (EF₄):** Значение по умолчанию для EF₄ составляет 0,01 кг N₂O-N/кг NH₄-N и NO_x-N в виде осадка. Становые значения для EF₄ следует использовать с большой осторожностью из-за особой сложности трансграничного атмосферного переноса. Хотя составляющие кадастры учреждения могут располагать конкретными данными измерений отложения N и соответствующего потока N₂O, во многих случаях источник отложившегося N может находиться в другой стране. Аналогичным образом, часть N, которая улетучивается в их стране, может переноситься и осаждаться в другой стране, где могут преобладать иные условия, которые влияют на долю азота, которая выбрасывается в виде N₂O.
- **Коэффициент выбросов для выщелачивания и стока (EF₅):** Эту величину следует обновлять на основе последнего пересмотра одного из коэффициентов, из которого она была выведена. В то же время потребуются дополнительные исследования, перед тем как можно будет устанавливать новое значение по умолчанию.
- **Коэффициент выбросов для сбрасываемых очищенных сточных вод:** Значение по умолчанию для EF₆ составляет 0,01 кг N₂O-N/кг N. Это значение было выведено при помощи добавочных оценок коэффициентов выбросов для рек (EF_{5-r} = 0.0075) и эстуариев (EF_{5-e} = 0.0025). Становые значения EF₆ необходимо использовать с большой осторожностью из-за сложного характера этого варианта выбросов.

ТАБЛИЦА 4.18 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОСВЕННЫХ ВЫБРОСОВ N ₂ O В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ N В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
Коэффициент выбросов	Значение по умолчанию МГЭИК
EF ₄ (кг N ₂ O-N/кг NH ₄ -N & NO _x -N в виде осадка)	0,01
EF ₅ (кг N ₂ O-N/кг N выщелачиваемый и выносимый стоком)	0,025
EF ₆ (кг N ₂ O-N/кг N сточных вод, сбрасываемых после очистки)	0,01

Источник: *Руководящие принципы МГЭИК*, Справочное наставление, таблица 4-23.

4.8.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Многие из данных о деятельности, которые необходимы для оценки косвенных выбросов N₂O, такие как данные о расходовании удобрений и выделении азота скотом, должны быть подготовлены заранее для оценки выбросов из других категорий источников. В таблице 4.19 – Данные для оценки косвенных выбросов N₂O, кратко изложены требуемые ключевые данные о деятельности, а также описаны

источники их получения. Важное значение имеет использование тех же самых наборов данных по всем категориям источников для обеспечения согласованности в оценках выбросов.

Как показано в таблице 4.19, большую часть данных о деятельности будут составлять данные, разработанные для оценок других категорий источников. *Эффективная практика* получения таких данных описана в соответствующих разделах. Ниже кратко излагается *эффективная практика* по подготовке данных о деятельности:

- **Оценка выбросов NO_x и NH_3 из новых категорий источников, охваченных рекомендуемой практикой:** Данные о выбросах NO_x и NH_3 в результате выжигания саванны и сжигания сельскохозяйственных остатков необходимы для оценки косвенных выбросов N_2O в результате подобной деятельности. Методы оценки и коэффициенты выбросов по умолчанию (или отношения выбросов) для оценки выбросов NO_x включены для этих подкатегорий в *Руководящие принципы МГЭИК* по их соответствующим секторам или подсекторам. Те же самые методы, которые применяются для оценки выбросов NO_x для каждой подкатегории, должны быть использованы для оценки выбросов NH_3 , однако коэффициенты выбросов NO_x следует заменить коэффициентами выбросов NH_3 . Коэффициент выбросов по умолчанию, равный 0,038 Гг NH_3 -N/Гг N топлива (Crutzen and Andreae, 1990)²⁸ может использоваться для оценки выбросов NH_3 в результате выжигания саванны и сжигания сельскохозяйственных остатков, если отсутствуют страновые коэффициенты выбросов.

ТАБЛИЦА 4.19 ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОСВЕННЫХ ВЫБРОСОВ N_2O	
Данные о деятельности	Способы получения
N_{FERT}	Из данных для оценки значения N_{FERT} , собранных для прямых выбросов N_2O их пахотных почв
$\Sigma_T(N_{(T)} \cdot N_{\text{ex}(T)})$	Из данных для оценки значения $\Sigma_T(N_{(T)} \cdot N_{\text{ex}(T)})$, собранных для прямых выбросов N_2O из пахотных почв
$N_{\text{SEW/SLUDGE}}$	Из данных для оценки значения $N_{\text{SEW/SLUDGE}}$, собранных для прямых выбросов N_2O из пахотных почв
PROTEIN	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО)
N_{PEOPLE}	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО)
Frac_{NPR}	См. таблицу 4-24 в Справочном наставлении <i>Руководящих принципов МГЭИК</i>
$\text{Frac}_{\text{LEACH}}$	См. таблицу 4-24 в Справочном наставлении <i>Руководящих принципов МГЭИК</i>
$\text{Frac}_{\text{GASF}}$	См. таблицу 4-19 в Справочном наставлении <i>Руководящих принципов МГЭИК</i>
$\text{Frac}_{\text{GASM}}$	См. таблицу 4-19 в Справочном наставлении <i>Руководящих принципов МГЭИК</i>
$\text{Frac}_{\text{FUEL-AM}}$	Из данных для оценки значения $\text{Frac}_{\text{FUEL-AM}}$, собранных для прямых выбросов N_2O из пахотных почв
$\text{Frac}_{\text{FEED-AM}}$	Из данных для оценки значения $\text{Frac}_{\text{FEED-AM}}$, собранных для прямых выбросов N_2O из пахотных почв
$\text{Frac}_{\text{CNST-AM}}$	Из данных для оценки значения $\text{Frac}_{\text{CNST-AM}}$, собранных для прямых выбросов N_2O из пахотных почв

²⁸ Составленная Andreae and Crutzen (1990) таблица 2 является основой для расчета коэффициентов выбросов NO_x и NH_3 , связанных с сжиганием биомассы. Отметим, что в этой таблице приводится также коэффициент выбросов, составляющий 0,034 моли RCN на молю общего N в биомассе, наравне с коэффициентом выбросов NH_3 . RCN – это разновидность азота, которая существует в биологическом виде, и в этой связи подвержена микробной нитрификации, денитрификации и образованию N_2O . Кроме того, таблица 2 в публикации Andreae and Crutzen (1990) охватывает только порядка 70% N из биомассы, при этом подразумевается, что в результате сжигания могут образоваться дополнительные, еще не определенные формы биологически существующего азота. Таким образом, из-за учета только выбросов NO_x и NH_3 этот метод приведет, вероятно, к недооценке общего количества биологически существующего азота, образующегося в результате сжигания биомассы.

- **Разбивка долей при улетучивании ($Frac_{GASF}$, $Frac_{GASM}$):** Для доли азота, который улетучивается в виде NH_3 и NO_x из применяемых синтетических удобрений ($Frac_{GASF}$), навоза и осадка сточных вод ($Frac_{GASM}$), значения по умолчанию в размере 10% и 20%, соответственно, представлены в *Руководящих принципах МГЭИК*. Страновые доли улетучиваемости могут использоваться при наличии обоснованной документации.
- **Разбивка долей при выщелачивании ($Frac_{LEACH}$):** Для $Frac_{LEACH}$ в *Руководящих принципах МГЭИК* фигурирует значение по умолчанию в 30%. Отметим, однако, что это значение по умолчанию было в значительной мере основано на обширных исследованиях баланса, в ходе которых проводилось сравнение N , применяемого в сельском хозяйстве, и N , обнаруженного в реках. Сельскохозяйственная практика (т.е. ирригация, частая вспашка и дренажные трубы) могут в значительной мере способствовать потерям вносимого в пахотные почвы N в результате выщелачивания. В то же время для N , отложение которого происходит *вдали* от сельскохозяйственных земель, более подходящим может оказаться меньшее значение $Frac_{LEACH}$. В будущих обзорах данного метода это соображение может быть принято к сведению. Ввиду трудностей, связанных с выводом надежного коэффициента для этой категории источников, составляющим кадастры учреждениям следует проявлять осторожность и обеспечивать подробную документацию в том случае, если используется страновой коэффициент.
- **Разбивка долей азота в протеине ($Frac_{NPR}$):** В *Руководящих принципах МГЭИК* приводятся значения по умолчанию в размере 16% для той доли животного и растительного протеина, которую составляет азот ($Frac_{NPR}$). Этот показатель не характеризуется значительной изменчивостью и поэтому отпадает необходимость в страновых значениях.

4.8.1.4 ПОЛНОТА

Полный охват косвенных выбросов N_2O в результате использования азота в сельском хозяйстве требует оценки выбросов из всех исходных видов сельскохозяйственной деятельности (т.е. N_{FERT} , $\sum_T(N_{(T)} \cdot N_{ex(T)})$, и $N_{SEW/SLUDGE}$). Если данные имеются, может быть также учтено применение $N_{SEW/SLUDGE}$ (на всех почвах). Полный охват косвенных выбросов N_2O из антропогенных сточных вод требует оценки выбросов, образующихся из N сбрасываемых сточных вод (т.е. N_{SEWAGE} , N_{SEWAGE} минус $N_{SEW/SLUDGE}$).

Если данные имеются, кадастр должен также включать косвенные выбросы N_2O в результате выжигания саванны и сжигания сельскохозяйственных остатков. Эти оценки основаны на прямых выбросах NO_x и NH_3 в результате указанной деятельности.

4.8.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Оценки выбросов в пределах временного ряда должны осуществляться при помощи того же метода (в плане степени подробности). Межгодовые изменения в значениях $Frac_{GASF}$, $Frac_{GASM}$, $Frac_{LEACH}$, $Frac_{NPR}$, EF_4 , EF_5 и EF_6 не ожидаются, если не будут приниматься меры по смягчению последствий. Эти коэффициенты следует изменить лишь при наличии достаточного обоснования и документации. Если в ходе будущих исследований могут появиться обновленные значения по умолчанию для любой из этих переменных, составляющие кадастры учреждения могут произвести пересчет своих исторических данных о выбросах. Общее руководство по *эффективной практике*, касающееся обеспечения согласованности временного ряда, см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2.

4.8.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Информация о коэффициентах выбросов (EF_4 , EF_5 и EF_6), относительных показателях выщелачивания и улетучиваемости является скудной и весьма непостоянной. Заключение экспертов свидетельствует о том, что относительные показатели порядка величины и улетучиваемости составляют как минимум около +/-50%. Данные о неопределенностях в оценках данных о деятельности следует брать из соответствующих категорий источников прямых выбросов. Глава 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике - содержит рекомендацию относительно количественной оценки на практике, включая сочетание заключения экспертов и эмпирические данные в рамках общих оценок неопределенностей.

4.8.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение

качества и качество контроля, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Рабочие формуляры в *Руководящих принципах МГЭИК* (рабочая тетрадь) для расчета косвенных выбросов N₂O из пахотных почв предусматривают прозрачную документацию метода по умолчанию, изложенного в *Руководящих принципах МГЭИК*, а также данных, используемых для осуществления этого метода. В то же время, для осуществления *эффективной практики* эти рабочие формуляры следует расширить для включения в них новых переменных, которые были добавлены к расчетам отложения и выщелачивания (т.е. N_{SEWSLUDGE}, F_{гac}_{FUEL-AM}, F_{гac}_{FEED-AM} и F_{гac}_{CNST-AM}), а также пересмотрены для учета уравнений 4.31 и 4.35 или 4.36.

Рабочие формуляры в рабочей тетради *Руководящих принципов МГЭИК*, используемые для расчета косвенных выбросов N₂O из антропогенного остатка сточных вод, предусматривают также прозрачную документацию метода по умолчанию и данных, используемых для осуществления этого метода. В то же время для осуществления подхода в соответствии с рекомендуемой практикой, эти рабочие формуляры должны быть расширены для включения новой переменной, которая была добавлена в данный расчет (т.е. N_{SEWSLUDGE}) и пересмотрены для учета уравнения 4.40.

Для осуществления *эффективной практики* в отношении косвенных выбросов N₂O в результате выжигания саванны и сжигания сельскохозяйственных остатков для каждой из этих подкатегорий должны быть разработаны новые рабочие формуляры. Рабочий формуляр для косвенных выбросов N₂O в результате выжигания саванны и сжигания сельскохозяйственных отходов должен учитывать уравнения 4.33 и 4.38.

Таблицы отчетности в Инструкции по отчетности являются недостаточными. О сельскохозяйственных источниках прямых и косвенных выбросов N₂O сообщается вместе, а не отдельно, как одной информационной единице под названием "пахотные почвы". Кроме того, это название является неправильным для обозначения косвенных выбросов, поскольку значительная доля этих выбросов происходит из акваторических систем. Для повышения прозрачности отчетности следует сообщать отдельно об оценках выбросов в результате отложения и выщелачивания. В раздел "Отходы" следует добавить однозначную графу для косвенных выбросов из сточных вод антропогенного происхождения. В таблице отчетности следует также добавить графы по новым косвенным источникам N₂O (выжигание саванны и сжигание сельскохозяйственных остатков).

Помимо заполнения отчетных формуляров необходима следующая дополнительная информация для документирования оценок косвенных выбросов N₂O:

- **Данные о деятельности:** Ссылки на все данные о деятельности, используемые в расчетах (т.е. полное указание статистической базы данных, из которой были собраны данные), а в тех случаях, когда отсутствуют данные непосредственно из баз данных – информация и предположения, которые использовались для вывода данных о деятельности. Эта документация должна включать информацию о частоте сбора и оценке данных, а также оценки точности и прецизионности.
- **Коэффициенты выбросов:** Ссылки на коэффициенты выбросов, которые были использованы (конкретные величины по умолчанию МГЭИК или иные значения). В кадастрах, в которых использовались коэффициенты выбросов по конкретным странам или регионам, или в которых применялись новые методы (отличные от методов по умолчанию МГЭИК), должна быть полностью описана и документирована научная основа этих коэффициентов выбросов или методов. Это включает определение исходных параметров и описание процесса, посредством которого выводятся эти коэффициенты выбросов или методы, а также описание источников и величин неопределенностей.
- **Результаты выбросов:** Следует объяснить причину значительных колебаний значений выбросов между различными годами. Следует провести различие между изменениями в уровнях деятельности и изменениями коэффициентов факторов из года в год, и задокументировать причины этих изменений. Если для разных лет используются разные коэффициенты выбросов, следует объяснить и задокументировать причины этого.

4.8.3 Обеспечение/контроль качества (ОК/КК) кадастров

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра, и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня.

Эффективная практика заключается в дополнении общих процедур ОК/КК, имеющих отношение к обработке данных, оперированию ими и их сообщению, о чем говорится в главе 8 – ОК/КК, рассмотренными ниже процедурами по категориям конкретных источников. Лица, занимающиеся сбором данных, несут ответственность за обзор методов сбора данных, проверку данных для обеспечения того, чтобы их правильно собирали и обобщали или разбивали по категориям, а также перекрестную проверку данных с данными за предыдущие годы для обеспечения того, чтобы данные были правдоподобными. В качестве части деятельности по КК должна пересматриваться и описываться основа для этих оценок, будь-то статистические обзоры или "кабинетные" оценки. Документация является исключительно важным компонентом процесса обзора, поскольку она позволяет его авторам выявлять ошибки и предлагать усовершенствования.

Обзор коэффициентов выбросов

- Составляющему кадастр учреждению следует пересматривать параметры, уравнения и расчеты, использованные для вывода коэффициентов выбросов. Эти меры по КК имеют особенно важное значение для подкатегорий в этой категории источников из-за количества параметров, которые используются для построения коэффициентов выбросов.
- В случае использования страновых коэффициентов составляющему кадастр учреждению следует сравнить их с коэффициентами по умолчанию. Это является особенно важным для коэффициентов выбросов для отложенного N и для сброшенных сточных вод, когда необходимо проявлять осторожность при выводе страновых коэффициентов.

Проверка данных о деятельности

- Поскольку многие параметры деятельности, используемые в этой категории источников, применяются также для других сельскохозяйственных источников, исключительно важно обеспечить использование согласованных величин.
- При использовании страновых значений для разных параметров (т.е. $F_{\text{gas}_{\text{LEACH}}}$) составляющему кадастр учреждению следует сравнить их с величинами по умолчанию МГЭИК. Следует также вести тщательную документацию, касающуюся вывода величин по конкретным странам.

Внешний обзор

- Сельскохозяйственные специалисты (особенно специалисты по азотному циклу), а также сельскохозяйственная отрасль и прочие заинтересованные лица должны осуществлять независимое рецензирование оценок кадастра и всех важных параметров и коэффициентов выбросов.

4.9 ВЫБРОСЫ CH₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА

4.9.1 Методологические вопросы

Анаэробное разложение органического вещества на затопленных рисовых полях вызывает образование метана (CH₄), который улетучивается в атмосферу главным образом при прохождении через машины для очистки и обработки зерна риса. Годовой объем газа, выброшенного с засеянной рисом площади, зависит от сорта риса, количества растений и срока их выращивания, типа почвы и температуры, практики использования воды, а также применения удобрений и других органических и неорганических добавок.

4.9.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

В *Руководящих принципах МГЭИК* излагается один метод оценки выбросов в результате производства риса, при котором используются ежегодные площади собираемого урожая²⁹ и сезонные коэффициенты выбросов для данной площади.³⁰ В своем самом простом варианте метод МГЭИК может применяться с использованием национальных данных о деятельности (т.е. общенациональная площадь сбора урожая) и единого коэффициента выбросов. В то же время условия, при которых происходит выращивание риса (т.е. практика использования воды, применение органических удобрений, тип почвы) могут в значительной степени отличаться в пределах страны, и эти условия могут существенным образом повлиять на сезонные выбросы CH₄. Этот метод может быть изменен для учета этой изменчивости условий выращивания риса путем разбиения общенациональной площади сбора урожая на подъединицы (например, площади сбора урожая при различных водохозяйственных режимах) и умножения площади сбора урожая для каждой подъединицы на коэффициент выбросов, который является репрезентативным для условий, определяющих данную подъединицу. При подобном разукрупненном подходе общегодовые выбросы равны сумме выбросов из каждой подъединицы площади сбора урожая. Таким образом, базовое уравнение выглядит следующим образом:

<p>УРАВНЕНИЕ 4.41 ВЫБРОСЫ CH₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА</p> <p>Выбросы в результате производства риса (Тг/год) = $\sum_i \sum_j \sum_k (EF_{ijk} \cdot A_{ijk} \cdot 10^{-12})$,</p>
--

где:

EF_{ijk} = общесезонный коэффициент выбросов для условий i, j и k , в г CH₄/м²,

A_{ijk} = годовая уборочная площадь для условий i, j и k , в м²/год,

i, j и k = представляют разные экосистемы, режимы использования воды и прочие условия, при которых могут меняться выбросы CH₄ в результате производства риса (например, добавление органических удобрений).

К числу разных условий, которые необходимо учитывать, относятся тип экосистемы риса, режим использования воды, тип и количество органических удобрений и вид почвы. Основные типы экосистем риса и режимы использования воды в каждом типе экосистем перечислены в таблице 4.20 – Коэффициенты масштабирования выбросов CH₄ по умолчанию (МГЭИК) для экосистем риса и режимов использования воды, относящиеся к постоянно затопленным полям. Если рис производится в определенных регионах страны (например, район, провинция), то указанное выше уравнение должно применяться к каждому региону. Национальные выбросы равны сумме региональных. Кроме того, если в течение года в определенном районе собирается более одного урожая, а условия культивации (например, использование органических удобрений) меняются в зависимости от периода вегетации, то для данного региона выбросы следует оценивать для каждого сезона вегетации, а затем суммировать для всех этих сезонов. В этом случае данные о деятельности включают район культивации, а не район сбора урожая.

²⁹ В случае сбора нескольких урожаев в течение одного года "площадь сбора урожая" равна сумме площадей, культивируемых для сбора урожая.

³⁰ Коэффициент выбросов отражает общие задачи на весь сезон вегетации (от подготовки земли до сбора урожая или дренаж по окончании сезона) на единицу площади. Согласно приложению 4А.3, коэффициенты выбросов должны быть основаны на данных измерений за весь период затопления, а также должны учитывать потоки зафиксированного почвой метана, который обычно образуется при осуществлении дренажа.

Если рис является *ключевой категорией источников* (согласно определению в главе 7 – Методологический выбор и пересчет), составляющим кадастры учреждениям рекомендуется:

- применять метод МГЭИК на наиболее высоком возможном уровне разбиения;
- включать максимально возможное количество характеристик (*i, j, k, и т.д.*), которые влияют на выбросы CH_4 ;
- вывести страновые коэффициенты выбросов для отражения местных последствий этих характеристик, желательным средством сбора данных на местах;
- использовать коэффициенты выбросов и данные о деятельности на одинаковом уровне обобщения.

Схема принятия решений, представленная на рисунке 4.9 – Схема принятия решений для выбросов CH_4 в результате производства риса - служит руководством для составляющих кадастры учреждений при осуществлении процесса применения подхода МГЭИК в соответствии с *эффективной практикой*. На этой схеме в неявном виде дается иерархия разукрупнения при осуществлении метода МГЭИК. В рамках этой иерархии уровень разукрупнения, используемый составляющим кадастр учреждением, будет зависеть от наличия данных о деятельности и коэффициентов выбросов, а также значения риса, как фактора, вносящего вклад в национальные выбросы парниковых газов. В тексте, который дается после схемы принятия решений, рассматриваются конкретные меры и переменные в рамках этой схемы, а также лежащая в ее основе логика.

4.9.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

В идеальном варианте составляющие кадастры учреждения будут иметь в своем распоряжении сезонные коэффициенты выбросов для каждой характерной совокупности условий производства риса в данной стране, выведенные на основе стандартизованных измерений на местах. Эти местные, основанные на данных измерений коэффициенты выбросов учитывают конкретное сочетание разных условий, которые в неявном виде влияют на выбросы CH_4 в определенном районе. В блоке 4.2 кратко изложены наиболее важные условия, которые влияют на выбросы, образующиеся в результате производства риса:

Блок 4.2

СООБРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ВЫВОДА КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА

При выводе коэффициентов выбросов следует учитывать следующие характеристики производства риса:

Региональные различия в практике рисоводства: Если страна является крупной и имеет отличные друг от друга сельскохозяйственные регионы, для каждого из этих регионов следует проводить отдельный набор измерений.

Несколько урожаев: Если в течение года на данном участке земли снимается более одного урожая, а условия вегетации отличаются между сезонами выращивания, измерения выбросов следует проводить для каждого сезона.

Тип экосистемы: Как минимум для каждой экосистемы должны проводиться отдельные измерения (т.е. производство риса на орошаемых, неорошаемых полях и полях с высоким уровнем воды).

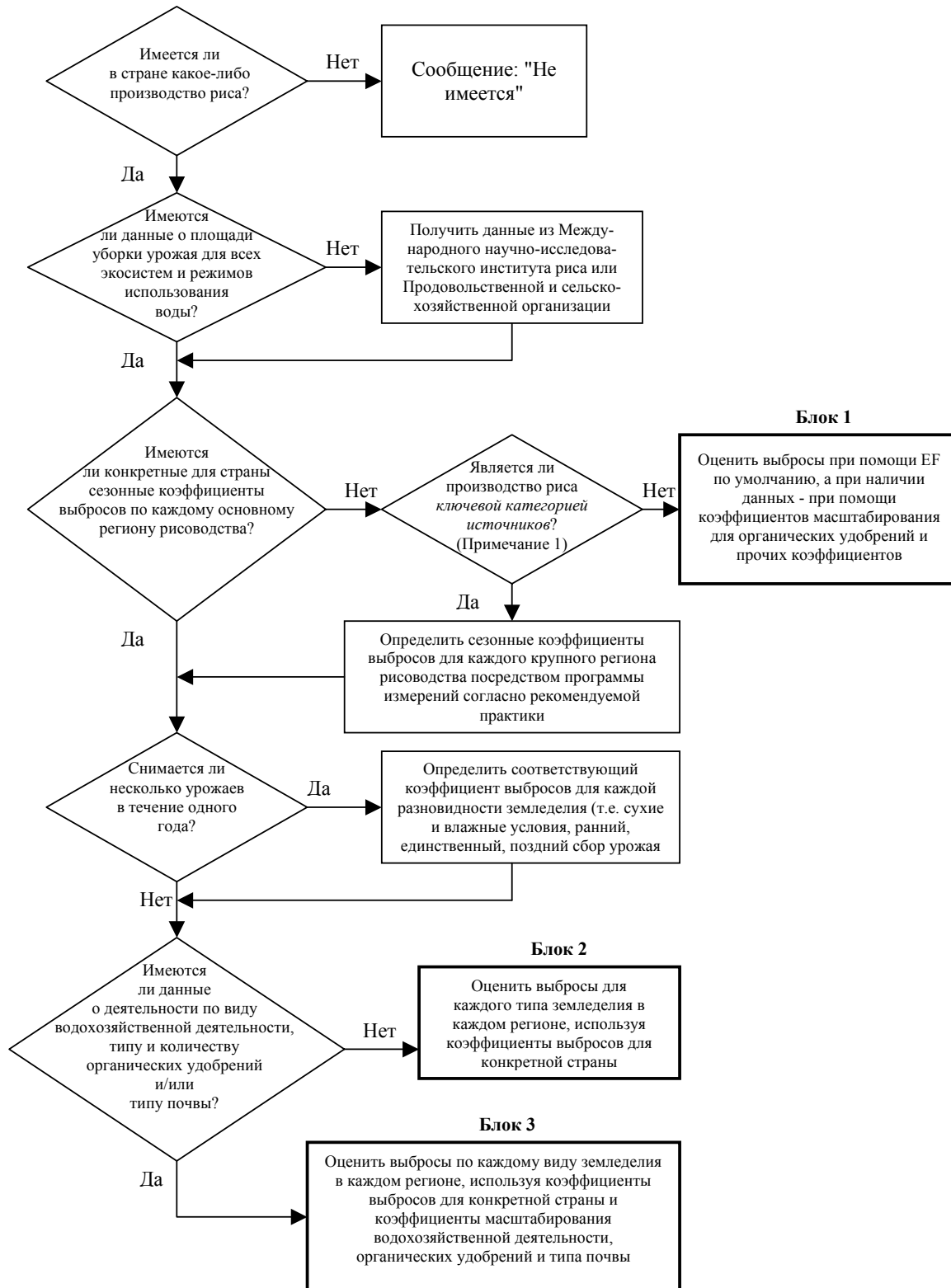
Водохозяйственный режим: Каждую экосистему следует разбивать на подсистемы в целях учета разных видов практики водного хозяйства (например, постоянно затопленные и периодически затопляемые экосистемы).

Добавка органических удобрений: Измерения должны проводиться таким образом, чтобы можно было дать количественную оценку воздействия органических удобрений (например, зеленое удобрение, рисовая солома, навоз, компост, водоросли и прочая акватическая биомасса и т.д.) на выбросы CH_4 .

Тип почвы: Составляющим кадастры учреждениям рекомендуется прилагать все усилия для проведения измерений по всем основным типам почв, используемым для культивации риса, ввиду того значительного влияния, которое тип почвы может оказывать на выбросы CH_4 . До настоящего времени фактор почвы не учитывался в *Руководящих принципах МГЭИК*, поскольку данные о площади уборки урожая в разбивке по (основным) типам почв невозможно получить из стандартных источников данных о деятельности. В то же время благодаря последним разработкам моделей для имитации выбросов CH_4 с рисовых полей в недалеком будущем реально возможным будет вывод коэффициентов масштабирования для основных типов почв, используемых для выращивания риса (например, Ding *et al.*, 1996, и Huang *et al.*, 1998). Комбинирование коэффициентов масштабирования для конкретных типов почв, полученных на основе данных измерений или модельного имитирования, и разбивки площади уборки риса по типу почвы будет способствовать дальнейшему повышению точности кадастровых данных при наличии вышеуказанных данных.

Поскольку в некоторых странах рис выращивается в условиях, характеризующихся широким разнообразием, невозможно будет получение полного набора местных коэффициентов выбросов, основанных на данных измерений. В этом случае составляющим кадастры учреждениям рекомендуется в первую очередь получить сезонный коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей, на которых не применяются органические удобрения (EF_c), который должен использоваться в качестве отправной точки, и применять коэффициенты масштабирования для его корректировки с целью учета различных условий. После этого скорректированные коэффициенты выбросов могут быть определены при помощи следующего уравнения:

Рисунок 4.9 Схема принятия решений для выбросов CH₄ в результате производства риса



Примечание 1: Ключевая категория источников – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого. (См. главу 7- Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников.)

УРАВНЕНИЕ 4.42
СКОРРЕКТИРОВАННЫЙ СЕЗОННЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ

$$EF_1 = EF_c \cdot SF_w \cdot SF_o \cdot SF_s$$

где:

EF_1 = скорректированный общесезонный коэффициент выбросов для конкретной площади уборки урожая,

EF_c = общесезонный коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей без применения органических удобрений,

SF_w = коэффициенты масштабирования для учета различий в экосистемах и режимах использования воды (из таблицы 4.20),

SF_o = коэффициенты масштабирования должны быть разным как для типов, так и количества внесенного удобрения. (Из таблицы 4.21 – Таблица влияния дозировки для не ферментированных органических удобрений),

SF_s = коэффициент масштабирования для типа почвы, если таковой имеется.

Общесезонный коэффициент выбросов для постоянно затопленных полей с основными типами почвы без органических удобрений должен определяться посредством измерений на местах в соответствии с процедурами *эффективной практики*, изложенными в приложении 4А.3. Если данные для определения EF_c до сих пор не получены, может быть использовано значение по умолчанию МГЭИК в размере 20 г/м².

Коэффициенты масштабирования могут применяться для корректировки сезонного коэффициента выбросов для постоянно затопленных полей (EF_c) для учета различных условий, рассмотренных в блоке 4.2. По порядку тремя наиболее важными коэффициентами масштабирования являются рисовая экосистема/режим использования воды, органические удобрения и тип почвы. Страновые коэффициенты масштабирования должны использоваться только в том случае, если они основаны на хорошо исследованных и документированных данных измерений. Если данные для определения коэффициентов масштабирования пока не получены, следует использовать значения по умолчанию МГЭИК.

Система использования воды: Основными типами рисовых экосистем, выбрасывающих метан, являются орошаемые и неорошаемые системы, а также системы с высоким уровнем воды. В рамках каждой экосистемы находятся системы использования воды, которые влияют на количество CH_4 , выбрасываемого во время сезона вегетации. В таблице 4.20 приводятся коэффициенты масштабирования по умолчанию МГЭИК для SF_w , которые могут быть использованы при отсутствии страновых данных. Коэффициенты масштабирования для дополнительных типов экосистем и режимов использования воды могут применяться только в том случае, если имеются страновые данные.

ТАБЛИЦА 4.20			
КОЭФФИЦИЕНТЫ МАСШТАБИРОВАНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ МГЭИК ДЛЯ ВЫБРОСОВ CH_4 ПО РИСОВЫМ ЭКОСИСТЕМАМ И РЕЖИМАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ, СВЯЗАННЫМ С ПОСТОЯННО ЗАТОПЛЕННЫМИ ПОЛЯМИ (БЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ)			
Категория	Режим использования воды		Коэффициент масштабирования (SF_w)
Возвышенность	Отсутствует		0
Низменность	Орошаемые поля	Постоянно затопленные	1,0
		Затопляемые с перерывами – единая	0,5 (0,2-0,7)
		Затопляемые с перерывами – неоднократная аэрация	0,2 (0,1-0,3)
	Неорошаемые поля	Чувствительные к затоплению	0,8 (0,5-1,0)
		Чувствительные к засухе	0,4 (0-0,5)
	Высокая вода	Глубина воды 50-100 см	0,8 (0,6-1,0)
Глубина воды > 100 см		0,6 (0,5-0,8)	

Источник: *Руководящие принципы МГЭИК*, Справочное наставление, таблица 4-12.

Органические удобрения: *Эффективная практика* заключается в выводе коэффициента масштабирования (SF_o), который включает информацию о типе и количестве применяемых органических удобрений (рисовая солома, навоз, зеленое удобрение, компост и сельскохозяйственные отходы). Если исходить из принципа равной массы, то большее количество CH_4 выбрасывается из удобрений, содержащих большее количество легко разлагаемого углерода, и, кроме того, выбросы увеличиваются по мере внесения большего количества каждого органического удобрения. В таблице 4.21 представлен метод изменения коэффициента масштабирования сообразно количеству внесенного удобрения.

Теоретически разные удобрения должны классифицироваться согласно содержанию углерода на единицу веса, однако чаще всего имеется только информация о количестве внесенного удобрения. В подобном случае составляющему кадастр учреждению следует проводить различие между сброженными и несброженными органическими удобрениями. Выбросы CH_4 из сброженных удобрений (например, компост, остаток биогазовых ям) значительно ниже выбросов из несброженных удобрений, поскольку в них содержится гораздо меньше легко разлагающегося углерода. Динье ван дер Гон и Неу (1995 г.) определили эмпирическим путем коэффициент преобразования равный шести, из которого следует, что увеличение выброса CH_4 при внесении 12 т/га компоста соразмерно такому же увеличению выброса при внесении 2 т/га несброженного органического удобрения.

ТАБЛИЦА 4.21 ТАБЛИЦА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ ДОЗИРОВКИ ДЛЯ НЕСБРОЖЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ		
Количество удобрения, внесенного в виде сухого вещества (т/га)	Коэффициент масштабирования (SF_o)	Диапазон
1-2	1,5	1-2
2-4	1,8	1,5-2,5
4-8	2,5	1,5-3,5
8-15	3,5	2-4,5
15+	4	3-5

Примечание: Для использования таблицы применительно к сброженным органическим удобрениям разделите внесенное количество на шесть.
Источник: Данные взяты из Denier van der Gon and Neue, 1995.

Типы почв: В некоторых случаях данные о выбросах для различных типов почв имеются и могут быть использованы для вывода SF_s . Главным стимулом для включения типа почвы в качестве коэффициента масштабирования является то, что как экспериментальные данные, так и знания механистического характера подтверждают его важное значение. Ожидается, что в ближайшее время при помощи имитационных моделей можно будет выводить коэффициенты масштабирования для конкретных почв.

4.9.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности включают статистические данные о производстве риса и уборочных площадях, которыми должно располагать национальное бюро статистики. Данные о деятельности следует разбивать по типу рисовой экосистемы или использования воды. Если эти данные отсутствуют на национальном уровне, они могут быть загружены из вебсайта ФАО: (<http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc>) или могут быть получены из статистических данных о мировом производстве риса Международного научно-исследовательского института риса (например, IRRI, 1995). По всей вероятности точность данных о деятельности будет в значительной мере соразмерна точности коэффициента выбросов. В то же время в силу различных причин статистические данные об уборочных площадях могут страдать погрешностями, и рекомендуется проводить проверку в статистических данных об уборочных площадях для (частей) страны при помощи данных дистанционного зондирования.

Помимо необходимых основных данных о деятельности, упомянутых выше, *рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы привести данные об органических удобрениях и типах почв к тому же уровню дезагрегирования, который является характерным для данных о деятельности. Необходимо будет, возможно, провести полный обзор агротехнической практики для получения данных о типе и количестве применяемых органических удобрений.

4.9.1.4 ПОЛНОТА

Для полного охвата этой категории источников требуется оценка выбросов в результате следующих видов деятельности, если они имеются:

- если период затопления полей не ограничивается фактическим сезоном выращивания риса, следует учитывать выбросы, происходящие вне сезона выращивания риса (например, с периода парования с затоплением участка);

- другие категории рисовых экосистем, такие как болота, внутренние засоленные рисовые поля или поля, находящиеся в приливно-отливной зоне, могут разграничиваться в рамках каждой подкатегории в соответствии с данными измерений местных выбросов;
- если ежегодно выращивается более одного урожая риса, об этих урожаях следует сообщать отдельно в соответствии с местной терминологией (например, ранний рис, поздний рис, рис влажного сезона, рис сухого сезона). Урожаи риса могут разбиваться на разные категории с разными общесезонными коэффициентами выбросов и разными поправочными коэффициентами для других модификаторов, таких как органические удобрения.

4.9.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Метод оценки выбросов должен применяться последовательно к каждому году временного ряда при том же уровне разукрупнения. В случае отсутствия подробных данных об уровне деятельности за предыдущие годы, следует провести пересчет данных выбросов за эти годы в соответствии с руководящими указаниями, содержащимися в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3. В случае существенных изменений в сельскохозяйственной практике, затрагивающих выбросы CH_4 в рамках всего временного ряда, метод оценки риса следует применять на уровне разукрупнения, который является достаточным для обеспечения различимости последствий этих изменений. Например, увеличение или уменьшение общего объема выбросов может быть вызвано различными тенденциями в (азиатской) практике рисоводства, такими как использование новых сортов риса, расширение использования неорганических удобрений, более рациональное использование воды, изменение методов использования органических удобрений и посадка семян. Для оценки последствий этих изменений может потребоваться проведение исследований на основе моделей.

4.9.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В таблице 4.22 представлены коэффициент выбросов по умолчанию, коэффициенты масштабирования по умолчанию и диапазоны значений по умолчанию. Диапазон коэффициента выбросов, определенный в качестве стандартного отклонения от среднего значения, показывает неопределенность, связанную с этим значением по умолчанию для данной категории источников. Неопределенность может испытывать воздействие следующих факторов:

Естественная изменчивость: Естественная изменчивость является результатом изменений естественных контролируемых переменных, таких как годовая изменчивость климата, и изменчивости в рамках тех единиц, которые предположительно считаются однородными, таких как пространственная изменчивость единиц, характеризующих поле или почву. Для этой категории источников *эффективной практикой* должно быть предусмотрено определение неопределенностей при помощи стандартных статистических методов, если имеется достаточное количество экспериментальных данных. Исследования по количественной оценке некоторых из этих неопределенностей являются редкими, хотя они все же проводились (например, изменчивости, вызванной типом почвы). Изменчивость, фигурирующая в этих исследованиях, в целом предполагается обоснованной. Для дополнительной информации см. Sass (1999).

Отсутствие данных о деятельности и документации: Важные данные о деятельности, необходимые для применения коэффициентов масштабирования (т.е. данные о практике культивирования и органических удобрений) могут отсутствовать в существующих базах данных/статистике. В этой связи оценки доли рисоводов, применяющих конкретную практику или удобрения, должны быть основаны на заключении экспертов, а диапазон оцениваемой доли должен быть также основан на таком заключении. В качестве значения по умолчанию для неопределенности в оценке этой доли предлагается значение ± 0.2 (например, доля рисоводов, применяющих органическое удобрение, оценивается в 0,4, при этом диапазон неопределенности составляет 0,2-0,6). В главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике - даются рекомендации относительно количественной оценки неопределенности на практике, включая сочетание заключений экспертов и эмпирических данных при общих оценках неопределенностей.

ТАБЛИЦА 4.22 КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ, КОЭФФИЦИЕНТЫ МАСШТАБИРОВАНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ И ДИАПАЗОНЫ ДЛЯ ВЫБРОСОВ CH ₄ С РИСОВЫХ ПОЛЕЙ		
Компонент выбросов	Значение по умолчанию	Диапазоны
Стандартный коэффициент выбросов (EF)	20 г CH ₄ м ⁻² сезон ⁻¹	12-28 г CH ₄ м ⁻² сезон ⁻¹
Коэффициент масштабирования для использования воды SF _w	См. таблицу 4.20	Таблица 4.20
Коэффициент масштабирования для органических удобрений SF _o	2	1,5-5
Коэффициент масштабирования для типов почв SF _s	1	0,1-2
Источник: <i>Руководящие принципы МГЭИК</i> и заключение группы экспертов (см. Сопредседатели, редакторы и эксперты; Выбросы CH ₄ в результате производства риса).		

4.9.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для подготовки оценок национальных кадастров выбросов, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. *Эффективная практика* заключается в документации оценок выбросов посредством сообщения информации, необходимой для заполнения рабочих формуляров по рису в рабочей тетради *Руководящих принципов МГЭИК*. Составляющим кадастры учреждениям, которые не пользуются рабочими формулярами, следует предоставлять сопоставимую информацию. Если оценки выбросов дезагрегированы по регионам, должна сообщаться информация по каждому региону.

Для обеспечения прозрачности должна сообщаться следующая дополнительная информация, если таковая имеется:

- практика использования воды;
- типы и количества применяемых органических удобрений. (Внесение в почву рисовой соломы или остатков предыдущего урожая (не риса) следует рассматривать в качестве внесения органического удобрения, хотя это может быть обычной производственной практикой и не предназначено для повышения уровней содержания питательных веществ, как это делается в случае добавок навоза);
- типы почв, используемых для рисоводства;
- количество урожаев риса, выращиваемых ежегодно;
- наиболее важные выращиваемые рисовые культуры.

В случае применения простых коэффициентов выбросов по умолчанию для оценки выбросов CH₄ может произойти резкое увеличение неопределенности. Составляющим кадастры учреждениям, пользующимся страновыми коэффициентами выбросов, следует предоставлять информацию о происхождении и основе данного коэффициента, сравнивать его с другими опубликованными коэффициентами выбросов, объяснять любые существенные различия и пытаться установить границы неопределенности.

4.9.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, изложенных в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, изложенные в рамках процедур уровня 2 в главе 8 – ОК/КК, а также процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня.

Подробное описание ОК/КК кадастра для полевых измерений содержится в работе Sass (1999) и в приложении 4А.3. Ниже выделены и кратко изложены некоторые важные вопросы.

Компилирование национальных данных о выбросах: В настоящее время невозможно провести перекрестную проверку оценок выбросов из этой категории источников при помощи внешних измерений. В то же время составляющему кадастр учреждению следует обеспечить, чтобы оценки выбросов прошли контроль качества посредством:

- перекрестных ссылок между совокупными данными об урожайности и сообщенными статистическими данными о площади полей и общенациональными данными или данными из других источников об урожайности/площадах;
- обратного расчета национальных коэффициентов выбросов на основе совокупных данных о выбросах и прочих данных;
- перекрестных ссылок между сообщенными общенациональными данными и значениями по умолчанию, а также данными из других стран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4А.1

ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЖИГАНИЯ САВАННЫ: ОСНОВА ДЛЯ БУДУЩЕГО МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

4А.1.1 Методологические вопросы

В районах саванны выжигание осуществляется с периодичностью от одного до нескольких лет. Выжигание приводит к немедленным выбросам двуокиси углерода (CO₂). Поскольку вегетация возобновляется в периоды между циклами выжигания, однако выброшенная в атмосферу CO₂ повторно поглощается в течение последующего периода вегетативного роста. В силу этой причины предполагается, что чистые выбросы CO₂ в результате выжигания саванны равны нулю. Выжигание саванны приводит также к выбросу малых концентраций других газов, включая CH₄, CO, ЛНОС, N₂O и NO_x. В этой главе рассматриваются только прямые выбросы парниковых газов CH₄ и N₂O.

4А.1.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Выбор метода зависит от наличия данных о деятельности и коэффициентов выбросов для CH₄ и N₂O. Если составляющее кадастр учреждение не располагает данными о деятельности и коэффициентами выбросов, могут быть использованы величины по умолчанию, приведенные в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Для применения существующего метода требуется величина доли живой наземной биомассы в таблице 4-12 Рабочей тетради *Руководящих принципов МГЭИК*. Кроме того, для таблицы 4-13 *Руководящих принципов МГЭИК* требуются величины окислившейся доли и доли углерода в живой и мертвой биомассе для расчета количества углерода и азота, образовавшихся в результате выжигания саванны. Эти параметры трудно измерить на месте. Показатель эффективности сжигания может быть использован для отражения условий вегетации и сжигания, которые в конечном итоге определяют коэффициенты выбросов CH₄ и N₂O. Эффективность сжигания определяется в виде молярного отношения выброшенных концентраций CO₂ к сумме выброшенных концентраций CO и CO₂ в результате пожаров в саванне. Колонка с данными эффективности сжигания включена в таблицу 4.A1 настоящего документа. Сводные данные об эффективности сжигания получены из результатов экспериментов по сжиганию биомассы в разных экосистемах саванны в тропической части Америки и Африки. В этой связи в предлагаемом методе пересмотренное уравнение для расчета выбрасываемого в год количества CH₄ или N₂O будет выглядеть следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.A1

CH₄ ИЛИ N₂O, ВЫБРАСЫВАЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЖИГАНИЯ САВАННЫ

Количество выброшенного CH₄ или N₂O = Количество сожженной биомассы (т дм) • Коэффициент выброса CH₄ или N₂O (кг/т дм)

ТАБЛИЦА 4.A1				
КОЛИЧЕСТВО СЖИГАЕМОЙ НАЗЕМНОЙ БИОМАССЫ				
Регион	Доля общей ежегодно сжигаемой саванны	Плотность наземной биомассы (т дм/га)	Доля фактически сжигаемой биомассы	Эффективность сжигания
Тропическая Америка	0,50	6,6±1,8	0,85	0,95
Саванна без растительности ^{a,b}	0,3-1,0	7,1±0,5	1,0	0,96
Дикая саванна ^{a,b}	0,3-1,0	7,3±0,5	0,97	
Замкнутая саванна ^{a,b}	0,3-1,0	8,6±0,8	0,72	0,94
Строго замкнутая саванна ^{a,b}	0,3-1,0	10,0±0,5	0,84	0,94
Тропическая Африка	0,75	6,6±1,6	0,86	0,94
Зона Сахели	0,05-0,15	0,5-2,5	0,95	
Зона северного Судана	0,25-0,50	2-4	0,85	
Зона южного Судана	0,25-0,50	3-6	0,85	
Зона Гвинеи	0,60-0,80	4-8	0,90-1,0	
Влажный миомбо ^{c,d,e}	0,5-1,0	8,9±2,7	0,74±0,04	0,92
Полузасушливый миомбо ^{c,e}	0,5-1,0	5,1±0,4	0,88±0,02	0,91
Влажный дамбо ^{c,d,e}	0,5-1,0	3,0±0,5	0,99±0,01	0,95
Вспаханный Chitemene ^{c,e}	0,1	7,3±0,7	0,71±0,05	0,96
Полузасушливые лесные массивы (Южная Африка) ^{c,e}	0,25-0,5	4,6±2,8	0,85±0,11	0,93

^aKauffman *et al.* (1994), ^bWard *et al.* (1992), ^cShea *et al.* (1996), ^dHoffa *et al.* (1999), ^eWard *et al.* (1996).

Для неуказанных специально регионов данные приводятся в таблице 4-14 *Руководящих принципов МГЭИК*, Справочное руководство (одинаковы с данными в таблице 4-12 Рабочей тетради *Руководящих принципов МГЭИК*). В этой таблице указаны основные экологические зоны согласно имеющимся статистическим данным о саванне. Вышеуказанная таблица 4.A1 содержит дополнительные данные о саванне по четырем экологическим зонам в тропической Америке и пяти экологическим зонам в тропической Африке, основанные на результатах полевых экспериментов в Бразилии, Замбии и Южной Африке.

Если составляющее кадастр учреждение располагает необходимыми данными о доле ежегодно сжигаемой площади саванны, плотности наземной биомассы и доли биомассы, фактически сжигаемой в каждой экологической зоне, то расчет количества сжигаемой биомассы может быть произведен на дезагрегированном уровне.

Желательно готовить данные о деятельности в зависимости от сезона и коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O в результате сжигания саванны в различных экосистемах саванны в каждой стране, если имеются данные. По сравнению с поздним сухим сезоном в ранний сухой сезон выжигаются меньшие по размеру площади саванны, и сжигается меньшая процентная доля наземной биомассы. В этой связи при продлении срока сухого сезона в разных экосистемах саванны весьма важно отслеживать (i) долю выжженной площади саванны; (ii) плотность наземной биомассы; (iii) процентную долю сожженной наземной биомассы и (iv) эффективность сжигания.

4A.1.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Для пожаров в саванне существует линейная негативная корреляция между коэффициентом выбросов CH₄ и эффективностью сжигания. Коэффициент выбросов является высоким для пожара с низкой

эффективностью сжигания. Это отношение является аналогичным независимо от климатической зоны, видов травяного покрова или количества наземной биомассы.

В таблице 4.A2 перечислены различные показатели эффективности сжигания и связанные с ним коэффициенты выбросов CH_4 . Как только определена эффективность сжигания пожаров в саванне в соответствии с экологической зоной и периодом сжигания, следует использовать соответствующий коэффициент выбросов CH_4 для расчета количества CH_4 , образующегося ежегодно в результате выжигания саванны.

ТАБЛИЦА 4.A2 ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЖИГАНИЯ И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ CH_4	
Эффективность сжигания	Коэффициент выбросов CH_4 (кг/т дм)
0,88	4,2
0,90	3,4
0,91	3,0
0,92	2,6
0,93	2,3
0,94	1,9
0,95	1,5
0,96	1,1

Источник: Ward *et al.* (1996).

Выброс N_2O в результате сжигания биомассы характеризуется линейной корреляцией с выбросом CO_2 и зависит от содержания азота в растительности. Коэффициент выбросов N_2O рассчитывается при помощи следующего уравнения:

УРАВНЕНИЕ 4.A2 КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ N_2O
Коэффициент выбросов N_2O (кг/т дм) = Коэффициент выбросов CO_2 (кг/т дм) • 1/молекулярного веса CO_2 • Молярное отношение выбросов N_2O к CO_2 • Молекулярный вес N_2O

Уравнение 4.A2 упрощается и принимает следующий вид:

УРАВНЕНИЕ 4.A3 КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ N_2O
Коэффициент выбросов N_2O (кг/т дм) = Коэффициент выбросов CO_2 (кг/т дм) • Молярное отношение выбросов N_2O к CO_2

Поскольку N_2O не характеризуется стабильностью во время хранения образцов дыма, молярное отношение выбросов N_2O к CO_2 было выведено путем лабораторных экспериментов, в ходе которых сжигались разные типы растительности (Hao *et al.*, 1991), и может быть выражено следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 4.A4 МОЛЯРНОЕ ОТНОШЕНИЕ ВЫБРОСОВ N_2O К CO_2
Молярное отношение выбросов N_2O к CO_2 = $1,2 \cdot 10^{-5} + [3,3 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Молярное отношение азота к углероду (N/C) в биомассе}]$

Коэффициенты выбросов для N_2O в нескольких экосистемах саванны сведены в таблице 4.A3 на основе результатов полевых измерений выбросов CO_2 и отношений N/C биомассы. Коэффициенты выбросов по умолчанию N_2O для N_2O в тропической Америке и Африке рассчитываются методом осреднения коэффициентов выбросов для континента. Если составляющее кадастр учреждение располагает данными об отношении N/C в биомассе и исходит из того, что коэффициент выбросов CO_2 составляет 1700 кг/т дм,

то коэффициент выбросов для N₂O может быть рассчитан при помощи двух вышеуказанных уравнений 4.A3 и 4.A4 .

ТАБЛИЦА 4.A3			
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ N ₂ O В РАЗНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ САВАННЫ			
Регион	Коэффициент выбросов CO ₂ (кг/т дм)	Отношение N/C в биомассе (%)	Коэффициент выбросов N ₂ O (кг/т дм)
Тропическая Америка	-	-	0.065
Саванна без растительности ^{a,b,c}	1745	0.60	0.055
Дикая саванна ^{a,b,c}	1700	0.56	0.052
Замкнутая саванна ^{a,b,c}	1698	0.95	0.074
Строго замкнутая саванна ^{a,b,c}	1722	1.02	0.079
Тропическая Африка	-	-	0.070
Влажный миомбо ^{b,c,d}	1680	1.42	0.099
Полузасушливый миомбо ^{b,c,d}	1649	0.94	0.071
Влажный дамбо ^{b,c,d}	1732	0.33	0.040
Вспаханный Chitemene ^{b,c,d}	1761	0.77	0.066
Полузасушливые лесные массивы	1699	0.98 ± 0.11	0.075

Источник: ^aWard *et al.* (1992), ^bSusott *et al.* (1996), ^cHao *et al.* (1991), ^dWard *et al.* (1996).

4А.1.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Статистические данные о деятельности для каждой экосистемы саванны включают следующие значения: площадь саванны; доля выжигаемой площади саванны; плотность наземной биомассы; доля сжигаемой наземной биомассы и содержание углерода и азота в биомассе. Другие параметры (т.е. для живой и мертвой сжигаемой биомассы и доля углерода/азота живой и мертвой биомассы) были исключены из данного документа из-за сложного характера сбора этих данных на местах. Поскольку коэффициент выбросов для CH₄ может снизиться на 50-75% по мере прохождения сезона выжигания, настоятельно рекомендуется, чтобы все составляющие кадастры учреждения занимались сбором сезонных данных о доле площади выжигаемой саванны, плотности наземной биомассы и доли сжигаемой наземной биомассы в каждой экосистеме саванны в период от раннего сухого сезона до позднего сухого сезона.

4А.1.1.4 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Ввиду высокой степени неопределенности в определении выжигаемой площади в каждой экосистеме саванны, полезно будет, вероятно, воспользоваться средним значением за, как минимум, три года с целью получения оценки исходного года для вычисления любого тренда в области выбросов CH₄ и N₂O в результате выжигания саванны. Методы обеспечения согласованности временного ряда описываются в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

4А.1.1.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Неопределенность коэффициента выбросов для CH₄ составляет порядка ±20 % согласно результатам обширных полевых экспериментов в тропической Америке и Африке. Неопределенность коэффициента выбросов N₂O также составляет порядка ±20 % согласно данным обширных лабораторных экспериментов. Неопределенность плотности наземной биомассы в экосистеме саванны лежит в пределах от ±2 % до ±60 %. Более значительная неопределенность объясняется, вероятно, изменением состава наземной биомассы в разных местах. Неопределенность доли фактически сжигаемой биомассы составляет менее ±10 %. В настоящее время трудно оценить неопределенность доли выжигаемой ежегодно площади саванны или масштабы выжигания в, например, ранний или поздний сезон.

4А.1.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Отчетность в рабочих формулярах, содержащихся в *Руководящих принципах МГЭИК*, является прозрачной, однако наиболее серьезная проблема в области отчетности и документации заключается в том, что большинство данных о деятельности (например, процентная доля площади выжигаемой саванны, плотность наземной биомассы и доля фактически сжигаемой биомассы) отсутствуют или их трудно собрать на местах. Кроме того, отсутствуют какие-либо стандартные методы сбора информации по выжигаемой площади и доли фактически сжигаемой биомассы, что приводит к несогласованности сообщаемых данных.

4А.1.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Как упоминалось выше, существуют значительные степени неопределенности в отношении данных о деятельности, необходимых для расчета количества сжигаемой в саванне биомассы. Имеются весьма ограниченные данные о сезонных трендах, касающихся выжигаемых площадей саванны, плотностей наземной биомассы и долей сжигаемой наземной биомассы. Мониторинг активных пожаров в саванне и составление карт выжигаемых площадей в каждой стране могут быть усовершенствованы путем использования спутниковых изображений, которые могут быть получены от различных национальных и международных агентств. Кроме того, разработаны стандартные методы для измерения плотности наземной биомассы, доли сжигаемой биомассы и эффективности сжигания, с тем чтобы обеспечить качество и согласованность данных.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4А.2

ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ СЖИГАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ: ОСНОВА ДЛЯ БУДУЩЕГО МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Хотя сжигание сельскохозяйственных отходов не считается чистым источником двуокси углерода, поскольку углерод, выбрасываемый в атмосферу, повторно поглощается во время последующего вегетационного сезона, это сжигание является источником чистых выбросов многих газов, характеризующихся незначительной концентрацией, включая CH₄, CO₂, N₂O и NO_x. Важно отметить, что некоторые сельскохозяйственные отходы убираются с полей и сжигаются в качестве источника энергии, особенно в развивающихся странах. Выбросы без CO₂ в результате сжигания подобного типа рассматриваются в разделе "Энергетика" *Руководящих принципов МГЭИК*. Для предотвращения двойного учета сжигание растительных отходов должно быть должным образом приписано к этим двум компонентам. В нижеследующих разделах главное внимание уделяется только прямым выбросам парниковых газов CH₄ и N₂O.

4А.2.1 Методологические вопросы

4А.2.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Выбор метода будет зависеть от наличия данных о деятельности и коэффициентов выбросов для CH₄ и N₂O в каждой стране. В тех случаях, когда они имеются, должны использоваться страновые данные о деятельности и коэффициенты выбросов для CH₄ и N₂O. Если страна не располагает своими собственными данными о деятельности и коэффициентами выбросов, вместо них могут быть использованы значения по умолчанию, содержащиеся в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Самая большая степень неопределенности при оценке кадастров выбросов CH₄ и N₂O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов приходится на долю сельскохозяйственных отходов, сжигаемых на полях. Процентная доля отходов, сжигаемых на местах, должна быть основана на полном учете баланса их массы. В целях существенного улучшения оценок выбросов CH₄ и N₂O составляющим кадастры учреждениям рекомендуется оценивать местную и региональную практику, которая отражает: (i) долю отходов, сжигаемых на полях; (ii) долю отходов, убираемых с поля и сжигаемых в другом месте (связано с процессом обработки); (iii) долей, потребляемой животными в поле; (iv) долю отходов, разлагающихся в поле и (v) долю, используемую другими секторами (например, биотопливо, корм домашнего скота, строительные материалы и т.д.). В настоящее время считается, что 10 % общего объема сельскохозяйственных отходов сжигается на полях в развитых странах и 25 % - в развивающихся странах. Эти цифры могут быть слишком высокими. Согласно *эффективной практике* оценочный показатель в 10 % может в большей степени подходить для развивающихся стран.

4А.2.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов CH₄ и N₂O в таблице 4.16 рабочей тетради *Руководящих принципов МГЭИК* являются в целом достоверными. Кроме того, не хватает данных для обновления этих коэффициентов выбросов, поскольку за последние пять лет проведено мало полевых экспериментов по измерению выбросов, образующихся в результате сжигания сельскохозяйственных остатков на полях. В то же время коэффициенты выбросов испытывают, вероятно, зависимость от погодных условий в периоды сжигания, поскольку коэффициент выбросов CH₄ в результате выжигания саванны уменьшается в период от раннего сухого сезона до позднего сухого сезона. Если составляющее кадастр учреждение проводит эксперименты для измерения коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов, эти эксперименты следует проводить в сухой и дождливый сезоны, когда происходит сжигание растительных остатков.

4А.2.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для растениеводства могут быть получены либо из страновых данных, либо из *Ежегодника производственных данных ФАО* (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций). Эти статистические данные являются достаточно точными. Имеется мало данных для обновления соотношений отходы/урожай, долей сухого вещества, долей

углерода и отношений азота к углероду для разных растительных остатков. Когда составляющим кадастр учреждением производится компиляция его данных о деятельности, необходимо собирать ежемесячные метеорологические данные и данные о количестве всех растительных остатков, которые сжигаются после сбора урожая. Погодные условия будут влиять на эффективность сжигания (см. приложение 4А.1 к этой главе) и на коэффициенты выбросов CH_4 и N_2O .

4А.2.1.4 Полнота

Существующий в настоящее время метод охватывает все коэффициенты, необходимые для оценки выбросов CH_4 и N_2O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов. В таблице 4.15 рабочей тетради *Руководящих принципов МГЭИК* отсутствуют данные по нескольким видам культур (например, тростниковый сахар и корнеплоды, такие как кассава и ямс). Отношение остатков к показателю урожая составляет 0,16 для сахарного тростника и 0,4 для корнеплодов. Важно учитывать общее отложение сельскохозяйственных остатков в балансе массы. Отходы, которые не сжигаются на полях, станут источником CH_4 или N_2O в результате микробного разложения, производства энергии для бытовых целей и бытовых отходов. Эти источники необходимо включать в расчет выбросов CH_4 и N_2O в результате прочих видов деятельности.

4А.2.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Существуют хорошие перспективы для определения тренда выбросов CH_4 и N_2O в результате сжигания сельскохозяйственных остатков поскольку статистические данные о сельскохозяйственном производстве обобщаются с достаточной точностью. Слабым местом в этом расчете является оценка процентной доли остатков, сжигаемых на полях. Всем составляющим кадастры учреждениям необходимо собирать данные о деятельности, связанной с разложением всех растительных остатков, особенно процентной доли остатков, сжигаемых на месте после сбора урожая.

4А.2.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Данные растениеводства, включая товарные культуры и сельскохозяйственную деятельность, обеспечивающую минимальные средства для проживания, являются достаточно точными, хотя трудно установить их неопределенность. Неопределенности в коэффициентах выбросов CH_4 и N_2O для сжигания сельскохозяйственных остатков в сухой сезон составляют приблизительно $\pm 20\%$. Неизвестными остаются, однако, коэффициенты выбросов в сезон дождей. Доля сельскохозяйственных остатков, сжигаемых на полях, меняется, вероятно, с наибольшей степенью вероятности при оценке количества CH_4 и N_2O , образующихся в результате сжигания этих остатков. Для учета использования сельскохозяйственных отходов после уборки урожая требуется сбор статистических данных.

4А.2.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, необходимой для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Данные о сельскохозяйственном производстве могут быть легко получены из любой страны или взяты из *Ежегодника производственных данных ФАО*. Должны сообщаться сведения о погодных условиях и количестве всех растительных остатков, сжигаемых на полях во время сухого сезона и сезона дождей. Необходимо измерять и сообщать о доле сухого вещества, доле углерода и отношении азота к углероду по каждому виду растительных остатков. Важно также проводить полевые эксперименты по измерению коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O в сухой сезон и сезон дождей.

4А.2.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Качество оценок выбросов CH_4 и N_2O в результате сжигания сельскохозяйственных отходов является весьма разным для разных стран в зависимости главным образом от качества данных о процентной доле отходов, сжигаемых на полях. Качество других данных о деятельности и коэффициентов выбросов является достаточным и может быть повышено путем сбора данных о количестве отходов, сжигаемых во время сухого и дождливого сезонов. Проверку достоверности данных о продукции растениеводства можно провести при помощи статистических данных о торговле сырьевыми товарами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4А.3

ВЫБРОСЫ CH_4 В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА: ИЗМЕРЕНИЕ, ОТЧЕТНОСТЬ И ОК/КК ПОЛЕВЫХ ДАННЫХ

Проведение полевых измерений: Для получения стандартных региональных и страновых коэффициентов выбросов следует использовать стандартизованный контрольный участок земли под рисом с по меньшей мере тремя повторяющимися друг друга полями. Участки должны быть постоянно затоплены с момента, непосредственно предшествующему трансплантации, до момента созревания. В течение предшествующего периода (т.е. пять лет) на экспериментальных участках не должны вноситься органические удобрения в почву, за исключением повторно используемых корнеплодов и, возможно, короткого жнивья. Данные измерений потоков CH_4 должны регистрироваться как минимум дважды в неделю в течение всего сезона затопления участка. В тех районах, где практикуется уборка урожая риса два или три раза, данные следует собирать для всех вегетационных периодов. В качестве руководства по *эффективной практике* стандартизованных измерений для орошаемой рисовой экосистемы см. IGAC (1994). Сопутствующая неопределенность будет определяться типом используемых измерительных приборов и частотой измерений. Для характерных измерений сопутствующая неопределенность ожидается на уровне по меньшей мере 20 %.

Точность и прецизионность оценок выбросов CH_4 повышается как сообразно количеству мест для проведения тестов, так и частоте и количеству измерений в каждом месте.

Следует также собирать прочие данные, такие как местоположение и площадь района, представляемые данными измерений, данные о почве, а также климатическую информацию. Важное значение имеют также агрономические данные, такие как урожайность риса, и другие данные о продукции растениеводства, поскольку они могут быть использованы для определения того, являются ли данные измерений репрезентативными для характерных агрономических условий. В целом содействие в сообщении значений выбросов CH_4 могут оказать различные модели прогнозирования, информация о которых была недавно опубликована (например, Huang et al., 1998). *Эффективная практика* заключается в обеспечении максимально возможного количества подробных сведений о стране или регионе.

Отчетность о полевых измерениях: Минимальный набор данных, который должен сопровождать измерения потоков газов для (i) определения коэффициента масштабирования, (ii) проверки достоверности кадастра при помощи моделей и (iii) ОК/КК, включает:

- географические данные, в том числе местоположение страны и провинции, долготу и широту, среднюю высоту и краткое описание данного места;
- журнал регистрации данных о сельскохозяйственных работах (например, время внесения органических удобрений, использование воды, уничтожение сорняков и т.д.), метод посадки растений и даты важных операций с растениями (например, трансплантация, колошение, дата уборки урожая);
- температура воздуха и почвы на глубине 5 см, определяемая в момент измерения каждого потока;
- типы удобрений, вносимые количества (включая химические удобрения), а также расписание и способ внесения;
- типы почв, классифицированные в соответствии с таксономией почв Министерства сельского хозяйства США или классификацией почв FAO/ЮНЕСКО, как минимум на уровне подгруппы. Должны быть измерены общие характеристики почв, включая текстуру;
- использование воды (количество дней затопления, мероприятий по дренажу/борьбе с засухой);
- влияние органических удобрений на выбросы (тип и количество удобрения должны быть задокументированы);
- используемый сорт риса (название, вегетационный период, высота, традиционный или современный сорт, особые характеристики);
- параметры растений, желательны для разных этапов созревания (например, индекс площади листьев, наземная биомасса (солома и стебли, урожайность, показатель урожая).

ОК/КК полевых измерений: Ученые данной страны будут обычно определять процедуры ОК/КК на местах для установления страновых коэффициентов выбросов. Для обеспечения сопоставимости и взаимной стандартизации расширенных наборов данных, используемых для определения страновых

коэффициентов выбросов, существуют определенные установленные на международном уровне процедуры, предназначенные для получения "стандартных коэффициентов выбросов", которые должны быть общими для всех программ мониторинга (см. IGAC (1994), Sass (1999)):

- (i) данные измерений потоков CH_4 должны регистрироваться как минимум *дважды в неделю* в течение всего сезона затопления;
- (ii) в районах, в которых практикуется уборка урожая риса два раза в сезон (или пяти урожаев риса в два года), данные должны быть собраны для всех вегетационных сезонов;
- (iii) при ручном взятии проб с помощью камер для измерения потоков газов могут быть пропущены значительные потоки содержащегося в почве CH_4 , которые выделяются при проведении дренажа. В подобных случаях следует вносить поправку. При отсутствии каких-либо конкретных данных может применяться оценочное значение увеличения сезонных выбросов в размере 10-20 %;
- (iv) значимость выбросов в период до посадки растений должна стать предметом обсуждения и, если это необходимо, оценки или измерения.

БИБЛИОГРАФИЯ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГОЛОВЬЯ СКОТА

- 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.
- AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients (1990) *Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Energy*. Rep. 5, 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.
- 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.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Jurgen, M. H. (1988) *Animal Feeding and Nutrition*, Sixth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, U.S.A.
- Lassey, K.R., and M.J. Ulyatt (1999) Enterically fermented methane, with emphasis on sheep emissions. Report WLG99/5, National Institute of Water and Atmospheric Research, Wellington, New Zealand.
- 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*, 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.

ВЫБРОСЫ CH₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ДОМАШНЕГО СКОТА

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Judd, M.J., F.M. Kelliher, M.J. Ulyatt, K.R. Lassey, K.R. Tate, I.D. Shelton, M.J. Harvey, and C.F. Walker (1999) *Net methane emissions from grazing sheep*, *Global Change Biol.*, 5, pp. 647–657.
- Kurihara, M., T. Magner, R.A. Hunter, and G.J. McCrabb (1999) *Methane production and energy partition of cattle in the tropics*. *British Journal of Nutrition*, 81, pp. 227-234.
- Lassey, K.R., and M.J. Ulyatt (1999) *Enterically fermented methane, with emphasis on sheep emissions*. Report WLG99/5, National Institute of Water and Atmospheric Research, Wellington, New Zealand.
- Lassey, K.R., M.J. Ulyatt, R.J. Martin, C.F. Walker, and I.D. Shelton (1997) *Methane emissions measured directly from grazing livestock in New Zealand*, *Atmos. Environ.*, 31, pp. 2905-2914.
- Leuning, R., S.K. Baker, I.M. Jamie, C.H. Hsu, L. Klein, O.T. Denmead, and D.W.T. Griffith (1999) *Methane emission from free-ranging sheep: a comparison of two measurement methods*, *Atmos. Environ.*, 33, pp. 1357–1365.
- Murray, B.R., A.M. Bryant, and R.A. Leng (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.

ВЫБРОСЫ CH₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ УБОРКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Gibbs, M.J., P. Jun, K. Gaffney (1999) *N₂O and CH₄ emissions from livestock manure*. Background paper for IPCC expert meeting on Good Practice in Inventory Preparation: Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Oenema, O., O. Heinemeyer, L. Erda, R. Sherlock (1999) *Nitrous oxide from Animal Waste Management Systems*. Background paper for IPCC expert meeting on Good Practice in Inventory Preparation: Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

Barnard, G.W. and L.A. Kristoferson (1985) *Agricultural Residues as Fuel in the Third World*. Technical Report No. 5. Earthscan, London, UK.

Bouwman, A.F. (1996) *Direct emissions of nitrous oxide from agricultural soils*. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 52, pp. 165-170.

Clayton, H., I.P. McTaggart, J. Parker, L. Swan and K.A. Smith (1997) *Nitrous oxide emissions from fertilised grassland: A 2-year study of the effects of fertiliser form and environmental conditions*. *Biology and Fertility of Soils*, 25, pp. 252-260

Cornell (1994) *The Cornell Net Carbohydrate System for Evaluating Cattle Diets*. Cornell Cooperative Extension, Animal Science Department, Ithaca, NY.

Firestone, M. K. and E.A. Davidson (1989) *Methodological basis of NO and N₂O production and consumption in soil*. In: M.O. Andreae and D.S. Schimel (eds.) *Exchange of Trace Gases between Terrestrial Ecosystems and the Atmosphere*. Wiley and Sons, Chichester, U.K., pp. 7-21.

IAEA (1992) *Manual on Measurement of Methane and Nitrous Oxide Emissions from Agriculture*. IAEA, Vienna, IAEA-TECDOC-674, ISSN 10111-4289.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Klemetsson, L., A. Kasimir Klemetsson, M. Escala, and A. Kulmala (1999) *Inventory of N₂O emission from farmed European peatlands*. In: Freibauer, A. and M. Kaltschmitt (eds.), *Approaches to Greenhouse Gas Inventories of Biogenic Sources in Agriculture*, Proceedings of the Workshop at Lökeberg, Sweden, 9-10 July 1998, pp. 79-91.

Mosier, A.R. and C Kroeze (1999) *Contribution of agroecosystems to the global atmospheric N₂O budget*. Proceedings of International Workshop on Reducing N₂O Emission from Agroecosystems, Banff, Canada, March 1999.

Smith, K.A., L. Bouwman, and B. Braatz (1999) *Nitrous oxide: Direct emissions from agricultural soils*. Background paper for IPCC Workshop on Good Practice in Inventory Preparation: Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

Soil Science Society of America (1996) *Glossary of Terms*, Madison WI, USA, p. 47 and p. 73.

Strehler, A. and W. Stutzle (1987) *Biomass residues*. In: *Biomass: Regenerable Energy*, D.O. Hall, and R.P. Overhead (eds.). John Wiley, Chichester, U.K., pp. 75-102.

Turn, S.Q., B.M., Jenkin, J.C. Show, L.C. Pritchett, D. Campbell, T. Cahill, and S.A. Whalen (1997) *Elemental characterization of particulate matter emitted from biomass burning: Wind tunnel derived source profiles for herbaceous and wood fuels*. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 102 (D3): pp. 3683-3699.

НЕПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

- Crutzen, P.J. and M.O. Andreae (1990) *Biomass burning in the tropics: Impact on Atmospheric chemistry and biogeochemical cycles*, Science 250: pp.1669-1678.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Smil, V., 1999, *Nitrogen in crop production: An account of global flows*, Global Biogeochemical Cycles 13: pp.647-662.

ВЫБРОСЫ CH₄ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОИЗВОДСТВА РИСА

- Denier van der Gon, H.A.C. and H.U. Neue (1995) *Influence of organic matter incorporation on the methane emission from a wetland rice field*. Global Biogeochemical Cycles, 9: pp. 11-22.
- Ding Aijiu and Wang Mingxing (1996) *A model for methane emission from rice field and its application in southern China*, Advances in Atmospheric Sciences, Vol.13 pp. 159-168.
- Huang, Y., R.L. Sass, and F.M. Fisher Jr. (1998) *A semi-empirical model of methane emission from flooded rice paddy soils*. Global Change Biology 4:247-268.
- IGAC (1994) Global Measurement Standardisation of Methane Emissions from Irrigated Rice Cultivation, A Report of the Rice Cultivation and Trace Gas Exchange Activity (RICE) of the International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Project, IGAC Core Office, Cambridge, MA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton *et al.*, IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- International Rice Research Institute (1995) World Rice Statistics 1993-94. The International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Sass, R.L. (1999) *Methane from Rice Agriculture*, Background paper presented at IPCC/OECD/IEA programme on national greenhouse gas inventories, Expert Group Meeting on Good Practice in Inventory Preparation. Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

ПРИЛОЖЕНИЯ 4А.1 И 4А.2: ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫЖИГАНИЯ САВАННЫ И СЖИГАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

- Hao, Wei Min, D. Scharffe, J.M. Lobert and P.J. Crutzen, *Emissions of N₂O from the burning of biomass in an experimental system*, Geophys. Res. Lett., 18, pp. 999-1002, 1991.
- Hao, Wei Min, D.E. Ward, G. Olbu and S.P. Baker, *Emissions of CO₂, CO, and hydrocarbons from fires in diverse African savanna ecosystems*, J. Geophys. Res., 101, pp. 23577-23584, 1996.
- Hoffa, E.A., D.E. Ward, W.M. Hao, R.A. Susott and R.H. Wakimoto, *Seasonality of carbon emissions from biomass burning in a Zambian savanna*, J. Geophys. Res., 104, pp. 13841-13853, 1999.
- Kauffman, J.B., D.L. Cummings and D.E. Ward, Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado, J. of Ecology, 82, pp. 519-531, 1994.
- Shea, R.W., B.W. Shea, J.B. Kauffman, D.E. Ward, C.I. Haskins and M.C. Scholes, Fuel biomass and combustion factors associated with fires in savanna ecosystems of South Africa and Zambia, J. Geophys. Res., 101, pp. 23551-23568, 1996.
- Susott, R.A., G.J. Olbu, S.P. Baker, D.E. Ward, J.B. Kauffman and R.W. Shea, *Carbon, hydrogen, nitrogen and thermogravimetric analysis of tropical ecosystem biomass*, in Biomass Burning and Global Change, edited by J.S. Levine, pp. 249-259, MIT Press, Cambridge, Mass., 1996.
- Ward, D.E., R.A. Susott, J.B. Kauffman, R.E. Babbitt, D.L. Cummings, B. Dias, B.N. Holben, Y.J. Kaufman, R.A. Rasmussen and A.W. Setzer (1992) *Smoke and fire characteristics for cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B Experiment*, J. Geophys. Res., 97, pp. 14601-14619, 1992.
- Ward, D.E., W.M. Hao, R.A. Susott, R.E. Babbitt, R.W. Shea, J.B. Kauffman and C.O. Justice (1996) *Effect of fuel composition on combustion efficiency and emission factors for African savanna ecosystems*, J. Geophys. Res., 101, pp. 23569-23576.