

**РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ЭФФЕКТИВНОЙ ПРАКТИКЕ ДЛЯ
СЕКТОРА ИЗЛХ**

АВТОРЫ И РЕДАКТОРЫ-РЕЦЕНЗЕНТЫ

Координирующие ведущие авторы

Герд-Яан Набуурс (Нидерланды), Н.Х.Равиндранат (Индия), Кейт Постиан (США), Аннет Фрайбауэр (Германия), Уильям Хоенштайн (США) и Уилли Макунди (Танзания)

Ведущие авторы

Харальд Аалде (Норвегия), Абдельазим Яссин Абдельгадир (Судан), Анвар Шейхаддин Абду Халиль (Бахрейн), Джеймс Бартон (Новая Зеландия), Катрин Бикел (США), Самсудин Бин-Муса (Малайзия), Доминик Блэйн (Канада), Ризальди Боэр (Индонезия), Кеннет Байрн (Ирландия), Карлос Керри (Бразилия), Лоренцо Чиккареси (Италия), Давид-Круз Чоке (Боливия), Эрик Дюшмен (Канада), Люсьен Диа (Кот-д'Вуар), Джастин Форд-Робертсон (Новая Зеландия), Войцех Галински (Польша), Жан-Клод Жермон (Франция), Ектор Гинсо (Аргентина), Михаил Гитарский (Российская Федерация), Линда Хит (США), Денис Лусто (Франция), Тижани Мандури (Марокко), Иозеф Миндас (Словакия), Ким Пингуд (Финляндия), Джон Рейзон (Австралия), Владимир Савченко (Беларусь), Дитер Шон (ООН-ФАО), Ристо Сиванен (Финляндия), Кеннет Ског (США), Кейт Смит (СК) и Дэин Сюа (Китай).

Сотрудничающие авторы

Марк Баккер (Франция), Мартиал Берну (Франция/Бразилия), Жагтар Батти (Канада), Рич Конант (США), Марк Хармон (США), Ясухико Хиракава (Япония), Тоширо Иехара (Япония), Мориуши Ишизука (Япония), Эстебан Хоббаги (Аргентина), Юкка Лайне (Финляндия), Марна ван дер Мерве (Южная Африка), Инду К.Мурти (Индия), Давид Новак (США), Стив Огли (США), П.Судха (Индия), Боб Шолс (Южная Африка) и Саоцюань Чжаю (Китай).

Редакторы-рецензенты

Серхио Гонсалес-Мартино (Чили), Анке Херольд (Германия) и Аудун Росланд (Норвегия).

Содержание

3.1	ВВЕДЕНИЕ	3.11
3.1.1	Этапы составления кадастров и отчетности	3.11
3.1.2	Связь между настоящей главой и категориями отчетности в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> ...	3.11
3.1.2.1	Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы	3.13
3.1.2.2	Переустройство лесных земель и пастбищных угодий	3.13
3.1.2.3	Вывод из обращения возделываемых земель, пастбищ или других управляемых земель	3.13
3.1.2.4	Выбросы и абсорбция CO ₂ из почв	3.14
3.1.2.5	Другие категории отчетности и конкретные случаи	3.14
3.1.3	Определения резервуаров углерода	3.15
3.1.4	Общие методы	3.15
3.1.5	Градация уровней	3.17
3.1.6	Выбор метода	3.18
3.1.7	Отчетность	3.21
3.1.8	Типовые климатические зоны	3.21
3.2	ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ	3.23
3.2.1	Лесные площади, остающиеся лесными площадями	3.23
3.2.1.1	Изменения запасов углерода в живой биомассе	3.24
3.2.1.2	Изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе	3.33
3.2.1.3	Изменения в запасах углерода в почвах	3.39
3.2.1.4	Выбросы иных, чем CO ₂ , парниковых газов	3.48
3.2.2	Земли, переустроенные в лесные площади	3.53
3.2.2.1	Изменение в запасах углерода в живой биомассе	3.54
3.2.2.2	Изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе	3.60
3.2.2.3	Изменения в запасах углерода в почвах	3.64
3.2.2.4	Выбросы иных, чем CO ₂ , парниковых газов	3.69
3.2.3	Полнота	3.70
3.2.4	Формирование согласованного временного ряда	3.70
3.2.5	Отчетность и документация	3.71
3.2.6	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.72
3.3	ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ	3.75
3.3.1	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями	3.76
3.3.1.1	Изменения в запасах углерода в живой биомассе	3.77
3.3.1.2	Изменения в запасах углерода в почвах	3.80
3.3.1.3	Выбросы иных, чем CO ₂ , парниковых газов	3.91
3.3.2	Земли, переустроенные в возделываемые земли	3.91
3.3.2.1	Изменения в запасах углерода в живой биомассе	3.92

3.3.2.2	Изменения в запасах углерода в почвах	3.99
3.3.2.3	Выбросы иных, чем CO ₂ , парниковых газов	3.103
3.3.3	Полнота	3.106
3.3.4	Формирование согласованного временного ряда	3.106
3.3.5	Отчетность и документация	3.106
3.3.6	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.107
3.3.7	Оценка пересмотренного уровня 1 по умолчанию РУЭП для выбросов/абсорбции углерода минеральными почвами для возделываемых земель	3.107
3.4	ПАСТБИЦА	3.115
3.4.1	Пастбища, остающиеся пастбищами	3.115
3.4.1.1	Изменения в запасах углерода в живой биомассе	3.116
3.4.1.2	Изменение в запасах углерода в почвах	3.122
3.4.1.3	Выбросы иных, чем CO ₂ , парниковых газов	3.132
3.4.2	Земли, переустроенные в пастбища	3.133
3.4.2.1	Изменения в запасах углерода в биомассе	3.133
3.4.2.2	Изменения в запасах углерода в почвах	3.139
3.4.2.3	Выбросы иных, чем CO ₂ , парниковых газов	3.144
3.4.3	Полнота	3.144
3.4.4	Формирование согласованного временного ряда	3.145
3.4.5	Отчетность и документация	3.145
3.4.6	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.146
3.4.7	Оценка пересмотренных РУЭП уровня 1 по умолчанию для управления пастбищами	3.146
3.5	ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ	3.149
3.5.1	Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями	3.149
3.5.2	Земли, переустроенные в водно-болотные угодья	3.150
3.5.2.1	Изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в торфоразработки	3.150
3.5.2.2	Изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в затопляемые земли (водохранилища)	3.154
3.5.3	Полнота	3.155
3.5.4	Формирование согласованного временного ряда	3.155
3.5.5	Отчетность и документация	3.156
3.5.6	Обеспечение качества/контроля качества (ОК/КК) кадастра	3.156
3.6	ПОСЕЛЕНИЯ	3.157
3.6.1	Поселения, остающиеся поселениями	3.157
3.6.2	Земли, переустроенные в поселения	3.157
3.7	ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ	3.159
3.7.1	Прочие земли, остающиеся прочими землями	3.159
3.7.2	Земли, переустроенные в прочие земли	3.159
3.7.2.1	Изменение в запасах углерода в живой биомассе	3.159
3.7.2.2	Изменение в запасах углерода в почвах	3.162
3.7.3	Полнота	3.163

3.7.4	Формирование согласованного временного ряда.....	3.164
3.7.5	Отчетность и документация.....	3.164
3.7.6	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	3.164
Приложение 3А.1	Таблицы данных по умолчанию по биомассе для раздела 3.2 Лесные земли	3.165
Приложение 3А.2	Таблицы и рабочие листы для отчетности	3.201
Дополнение 3а.1	Заготовленная древесная продукция: основа для будущей методологической разработки	3.271
Дополнение 3а.2	Выбросы иных, чем СО ₂ , газов от осушенных и увлажненных лесных почв: основа для будущей методологической разработки	3.289
Дополнение 3а.3	Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями: основа для будущей методологической разработки	3.293
Дополнение 3а.4	Поселения: основа для будущей методологической разработки	3.313
Ссылки		3.319

Уравнения

Уравнение 3.1.1	Годовое изменение запасов углерода в конкретном резервуаре как функция поступлений и потерь.....	3.16
Уравнение 3.1.2	Годовое изменение запасов углерода в конкретном резервуаре	3.16
Уравнение 3.2.1	Годовые выбросы или абсорбция с лесных площадей, остающихся лесными площадями	3.23
Уравнение 3.2.2	Годовое изменение запасов углерода в живой биомассе на лесных площадях, остающихся лесными площадями (метод по умолчанию).....	3.24
Уравнение 3.2.3	Годовое изменение запасов углерода в живой биомассе на лесных площадях, остающихся лесными площадями (метод расчета по изменению запаса.....	3.24
Уравнение 3.2.4	Годовое увеличение запасов углерода в результате приращения биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями	3.25
Уравнение 3.2.5	Среднегодовое приращение биомассы	3.26
Уравнение 3.2.6	Годовое уменьшение запасов углерода в результате потери биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями	3.27
Уравнение 3.2.7	Годовая потеря углерода в результате коммерческих вырубок леса.....	3.27
Уравнение 3.2.8	Годовая потеря углерода в результате сбора древесного топлива.....	3.27
Уравнение 3.2.9	Годовые другие потери углерода	3.28
Уравнение 3.2.10	Годовое изменение в запасах углерода в мертвом органическом веществе на лесных площадях, остающихся лесными площадями	3.33
Уравнение 3.2.11	Годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине на лесных площадях, остающихся лесными площадями.....	3.34
Уравнение 3.2.12	Годовое изменение запасов углерода в валежной древесине на лесных площадях, остающихся лесными площадями.....	3.35
Уравнение 3.2.13	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на лесных площадях, остающихся лесными площадями	3.36
Уравнение 3.2.14	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на лесных площадях, остающихся лесными площадями	3.42
Уравнение 3.2.15	Выбросы CO ₂ из осушенных органических лесных почв	3.44
Уравнение 3.2.16	Содержание органического углерода в почве.....	3.45
Уравнение 3.2.17	Прямые выбросы N ₂ O из управляемых лесов.....	3.48
Уравнение 3.2.18	Прямые выбросы N ₂ O от удобрения лесов	3.49
Уравнение 3.2.19	Оценка выбросов иных, чем CO ₂ , газов из высвобождаемого С.....	3.52
Уравнение 3.2.20	Оценка ПГ, непосредственно высвобождаемых при пожарах	3.52
Уравнение 3.2.21	Годовое изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в лесные площади (уровень 1).....	3.54
Уравнение 3.2.22	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в лесные площади	3.54
Уравнение 3.2.23	Годовое увеличение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в лесные площади	3.55
Уравнение 3.2.24	Годовое уменьшение запасов углерода в живой биомассе вследствие потерь на землях, переустроенных в лесные площади.....	3.55
Уравнение 3.2.25	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в лесные площади (уровень 2)	3.56

Уравнение 3.2.26	Изменения в запасах углерода в живой биомассе на землях, ежегодно переустраиваемых в лесные площади.....	3.57
Уравнение 3.2.27	Годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине на землях, переустроенных в лесные площади	3.60
Уравнение 3.2.28	Годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине на землях, переустроенных в лесные площади	3.61
Уравнение 3.2.29	Годовое изменение в запасах углерода в подстилке на землях, переустроенных в лесные площади	3.61
Уравнение 3.2.30	Годовое изменение в запасах углерода в подстилке на землях, переустроенных в лесные площади	3.62
Уравнение 3.2.31	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на землях, переустроенных в лесные площади	3.66
Уравнение 3.2.32	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах под облесением	3.67
Уравнение 3.2.33	Выбросы CO ₂ из осушенных органических почв на землях, переустроенных в лесные площади.....	3.67
Уравнение 3.3.1	Годовое изменение в запасах углерода на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями	3.76
Уравнение 3.3.2	Годовое изменение в запасах углерода в почвах на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями.....	3.81
Уравнение 3.3.3	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах для единой системы возделываемых земель	3.81
Уравнение 3.3.4	Годовые изменения запасов углерода в минеральных почвах на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями.....	3.85
Уравнение 3.3.5	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями.....	3.86
Уравнение 3.3.6	Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести	3.87
Уравнение 3.3.7	Общие изменения в запасах углерода на землях, переустроенных в возделываемые земли.....	3.92
Уравнение 3.3.8	Годовое изменение запасов углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в возделываемые земли	3.94
Уравнение 3.3.9	Изменения в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве землепользования	3.95
Уравнение 3.3.10	Потери углерода от сжигания биомассы, на месте и за пределами	3.96
Уравнение 3.3.11	Потери углерода от разложения биомассы	3.96
Уравнение 3.3.12	Годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в возделываемые земли.....	3.99
Уравнение 3.3.13	Общегодовые выбросы N ₂ O от минеральных почв на землях, переустроенных в возделываемые земли	3.104
Уравнение 3.3.14	Выбросы N ₂ O в результате возмущений, связанных с переустройством землепользования лесных площадей, пастбищ или прочих земель в возделываемые земли.....	3.104
Уравнение 3.3.15	Годовое количество азота, выпущенного при результирующей минерализации органического вещества, вследствие возмущения (основываясь на минерализованном С почвы).....	3.104
Уравнение 3.4.1	Годовое изменение в запасах углерода на пастбищах, остающихся пастбищами	3.116
Уравнение 3.4.2	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на пастбищах, остающихся пастбищами.....	3.117
Уравнение 3.4.3	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на пастбищах, остающихся пастбищами.....	3.117

Уравнение 3.4.4	Годовое изменение в живой биомассе (подход с использованием темпов).....	3.118
Уравнение 3.4.5	Годовое изменение в живой биомассе (подход с учетом разности)	3.118
Уравнение 3.4.6	Общая биомасса.....	3.119
Уравнение 3.4.7	Годовое изменение в запасах углерода в почвах на пастбищах, остающихся пастбищами.....	3.122
Уравнение 3.4.8	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах для одной конкретной пастбищной системы	3.123
Уравнение 3.4.9	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах в суммарном выражении на пастбищах, остающихся пастбищами.....	3.124
Уравнение 3.4.10	Выбросы CO ₂ из обрабатываемых органических почв на пастбищах, остающихся пастбищами.....	3.125
Уравнение 3.4.11	Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести	3.126
Уравнение 3.4.12	Общее изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в пастбища ..	3.133
Уравнение 3.4.13	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в пастбища.....	3.135
Уравнение 3.4.14	Изменение в запасах углерода в результате расчистки биомассы в ходе переустройства в землепользовании	3.136
Уравнение 3.4.15	Потери углерода при сгорании биомассы на месте и вне места произрастания ..	3.136
Уравнение 3.4.16	Потери углерода от разложения биомассы	3.136
Уравнение 3.4.17	Годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в пастбища (LG).....	3.139
Уравнение 3.5.1	Изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в водно-болотные угодья.....	3.150
Уравнение 3.5.2	Годовое изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в торфоразработки	3.151
Уравнение 3.5.3	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в торфоразработки	3.151
Уравнение 3.5.4	Годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в торфоразработки	3.152
Уравнение 3.5.5	Годовое изменение в запасах углерода в почвах вследствие осушения органических почв, переустроенных в торфоразработки	3.152
Уравнение 3.5.6	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в затопляемые земли.....	3.155
Уравнение 3.6.1	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на лесных площадях, переустроенных в поселения (FS).....	3.157
Уравнение 3.7.1	Годовое изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в «прочие земли»	3.159
Уравнение 3.7.2	Годовое изменение в запасах углерода живой биомассы на землях, переустроенных в «прочие земли».....	3.160
Уравнение 3.7.3	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на землях, переустроенных в «прочие земли».....	3.162

Рисунки

Рисунок 3.1.1	Схема принятия решений для определения ранга соответствующего уровня для земель, остающихся в одной и той же категории землепользования (дается для лесных площадей, остающихся лесными площадями - FF)	3.19
Рисунок 3.1.2	Схема принятия решений для определения ранга соответствующего уровня для земель, переустроенных в другую категорию землепользования (пример приведен для земель, переустроенных в лесные площади - LF).....	3.20
Рисунок 3.1.3	Разграничение типовых климатических зон, обновленное по сравнению с Руководящими принципами МГЭИК.....	3.22
Рисунок 3.2.1	Две усредненные по времени величины органического углерода в почве, соответствующие различным сочетаниям лесных почв, практик хозяйствования и режимов возмущений.	3.41

Таблицы

Таблица 3.1.1	Соответствие разделов главы 5 Руководящих принципов МГЭИК 1996 г. и разделов главы 3 настоящего доклада	3.12
Таблица 3.1.2	Определения для земных резервуаров, используемые в главе 3	3.15
Таблица 3.1.3	Подкатегории в рамках определенного раздела землепользования.....	3.21
Таблица 3.2.1	Обновленные данные по умолчанию о запасах углерода в подстилке и переходном периоде	3.37
Таблица 3.2.2	Обновленные данные по умолчанию о естественных темпах гибели, запасах валежной древесины и соотношениях между живой и валежной древесиной	3.38
Таблицы 3.2.3	Значения по умолчанию для коэффициента выбросов CO ₂ для осушенных органических почв в управляемых лесах	3.44
Таблица 3.2.4	Эталонные по умолчанию (при естественной растительности) запасы органического углерода в почве (SOC _{Ref}).....	3.45
Таблица 3.2.5	Источники неопределенности при оценках выбросов/абсорбции CO ₂ из лесных почв и резервуаров DOM	3.65
Таблица 3.3.1	Описания уровней для подкатегорий по возделываемым землям, остающимся возделываемыми землями.....	3.76
Таблица 3.3.2	Коэффициенты по умолчанию для надземной деревянистой биомассы и циклы уборки в системах выращивания сельскохозяйственных культур, содержащих многолетние виды.....	3.77
Таблица 3.3.3	Эталонные запасы углерода в органических почвах (под естественной растительностью) (SOC _{REF})	3.83
Таблица 3.3.4	Относительные коэффициенты изменения запасов (F _{LU} , F _{MG} , and F _I) (за 20 лет) для различных видов управления деятельностью на возделываемых землях	3.84
Таблица 3.3.5	Годовые коэффициенты выбросов (EF) для обрабатываемых органических почв.....	3.87
Таблица 3.3.6	Описание уровней для подкатегорий в разделе земель, переустроенных в возделываемые земли (LC)	3.93
Таблица 3.3.7	Запасы углерода по умолчанию в биомассе, удаленной вследствие переустройства земель в возделываемые земли	3.97
Таблица 3.3.8	Запасы углерода по умолчанию в биомассе, присутствующей на землях, переустроенных в возделываемые земли, в год, последующий за переустройством.....	3.97

Таблица 3.3.9	Сравнительные коэффициенты изменений запасов в почве (F_{LU} , F_{MG} , F_I) для переустройства землепользования в возделываемые земли.....	3.102
Таблица 3.4.1	Описание уровней для подкатегорий на пастбищах, остающихся пастбищами	3.116
Таблица 3.4.2	Оценочные значения по умолчанию для биомассы травостоя пастбищ (в виде сухого вещества) и надземной чистой первичной продуктивности, классифицированные по климатическим зонам МГЭИК	3.120
Таблица 3.4.3	Коэффициенты разрастания по умолчанию (соотношения массы корней и побегов [R:S]) для основных экосистем саванн/пастбищ земного шара.....	3.121
Таблица 3.4.4	Эталонные значения по умолчанию запасов органического углерода в почвах ($SO_{C_{Ref}}$ (под естественной растительностью))	3.129
Таблица 3.4.5	Соответствующие коэффициенты изменения запасов при управлении пастбищами	3.130
Таблица 3.4.6	Коэффициенты годовых выбросов (EF) для управляемых пастбищ с органическими почвами	3.131
Таблица 3.4.7	Описание уровней для подкатегорий в подразделе «Земли, переустроенные в пастбища»	3.134
Таблица 3.4.8	Запасы углерода в биомассе по умолчанию, удаленные вследствие переустройства земель в пастбища.....	3.137
Таблица 3.4.9	Запасы углерода в биомассе по умолчанию, существующие на землях, переустроенных в пастбища	3.138
Таблица 3.4.10	Соответствующие коэффициенты изменения запасов углерода в почве при переустройствах видов землепользования в пастбища.....	3.142
Таблица 3.5.1	Разделы и дополнения настоящего доклада, в которых рассматриваются основные выбросы парниковых газов от управляемых водно-болотных угодий	3.149
Таблица 3.5.2	Коэффициенты выбросов по умолчанию и соответствующие неопределенности.....	3.153

Блоки

Блок 3.1.1	Общая схема структуры уровней в Руководящих указаниях по эффективной практике	3.17
Блок 3.2.1	Органические почвы, торфяники и водно-болотные угодья.....	3.40
Блок 3.3.1	Эффективная практика при расчете коэффициентов выбросов по конкретной стране	3.105

3.1 ВВЕДЕНИЕ

В главе 3 представлены руководящие указания по оценке выбросов и абсорбции CO₂, а также иных, чем CO₂, газов для сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ), охватывающие главу 5 Пересмотренных Руководящих принципов для национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996 г. (*Руководящие принципы МГЭИК*).

В настоящей главе представлены два значительных достижения:

- i) В ней вводятся три иерархические уровня методов, которые варьируются от данных по умолчанию и простых уравнений до использования конкретных для страны данных и моделей с целью учета национальных условий. При надлежащем использовании эти уровни последовательно уменьшают неопределенность и повышают точность.
- ii) В ней используются категории землепользования (из главы 2) для организации методологий и для содействия: а) прозрачной отчетности, б) связи резервуаров углерода на земле и под землей (на более высоких уровнях) с одновременным сравнением с отчетностью в *Руководящих принципах*.

Методологии в настоящем докладе организованы по категориям землепользования (шесть разделов), по крупным резервуарам углерода и иных, чем CO₂, газам, а также по уровням, и согласуются с другими главами настоящего доклада.

3.1.1 Этапы составления кадастров и отчетности

Общая последовательность этапов составления кадастров и отчетности о выбросах и абсорбции приводится ниже. *Эффективная практика* для стран заключается в следовании этим этапам и также тем, которые представлены в каждом разделе настоящей главы для оценки выбросов и абсорбции:

- i) Основываясь на трех подходах для представления площадей, описанных в главе 2, оценить площади земель в каждой категории землепользования за требуемый период времени.
- ii) Провести оценку ключевой категории для соответствующих категорий ЗИЗЛХ, используя руководящие указания, представленные в главах 3 и 5. В рамках категорий, определенных в качестве ключевых, оценить, какие иные, чем CO₂, газы и резервуары углерода являются значительными, и определить приоритетность таких резервуаров с точки зрения методологического выбора.
- iii) Обеспечить удовлетворение требований к коэффициентам выбросов и абсорбции и к данным о деятельности с точки зрения соответствия используемому уровню.
- iv) Выразить в количественной форме выбросы и абсорбцию и оценить неопределенность при каждой оценке, как это изложено в главе 5, и конкретные для сектора данные, предусмотренные в настоящей главе.
- v) Для отчетности об оценочных значениях выбросов и абсорбции использовать таблицы для отчетности. По мере целесообразности использовать рабочие листы (см. приложение 3А.2).
- vi) Задokumentировать и заархивировать всю информацию, используемую для подготовки национальных оценок выбросов и абсорбции, пользуясь конкретными указаниями по каждой категории землепользования, каждому резервуару углерода, источнику иных, чем CO₂, газов и изменению в землепользовании.
- vii) Осуществить проверки контроля качества, достоверности и обзор оценок выбросов независимым экспертом, следуя при этом конкретным руководящим указаниям по каждой категории землепользования, резервуару углерода и иных, чем CO₂, газов (см. общие указания также в главе 5).

3.1.2 Связь между настоящей главой и категориями отчетности в *Руководящих принципах МГЭИК*

Глава 3 разделена на шесть разделов, основанных на категориях землепользования, каждый раздел далее разделен на два подраздела на основе статуса и новейшей истории землепользования.

- Первый подраздел предназначен для земель, которые от начала и до конца периода составления кадастра используются одинаково.
- Второй подраздел предназначен для земель, переустраиваемых в вид землепользования, охваченный данным разделом.

В таблице 3.1.1 показаны разделы и подразделы настоящей главы в их связи с *Руководящими принципами МГЭИК*. Это обеспечивает основу для сравнения, которое более подробно описывается ниже.

ТАБЛИЦА 3.1.1 СООТВЕТСТВИЕ РАЗДЕЛОВ ГЛАВЫ 5 <i>Руководящих принципов МГЭИК 1996 г.</i> И РАЗДЕЛОВ ГЛАВЫ 3 НАСТОЯЩЕГО ДОКЛАДА			
Землепользование в начальный период времени	Землепользование в отчетный (текущий) год	Глава 3 Подраздел ¹	<i>Руководящие принципы МГЭИК</i> ²
Лесные площади	Лесные площади	3.2.1	5 А
Возделываемые земли	Лесные площади	3.2.2	5 А, 5 С, 5 D
Пастбища	Лесные площади	3.2.2	5 А, 5 С, 5 D
Водно-болотные угодья	Лесные площади	3.2.2	5 А, 5 С, 5 D
Поселения	Лесные площади	3.2.2	5 А, 5 С, 5 D
Прочие земли	Лесные площади	3.2.2	5 А, 5 С, 5 D
Возделываемые земли	Возделываемые земли	3.3.1	5 А, 5 D
Лесные площади	Возделываемые земли	3.3.2	5 В, 5 D
Пастбища	Возделываемые земли	3.3.2	5 В, 5 D
Водно-болотные угодья	Возделываемые земли	3.3.2	5 D
Поселения	Возделываемые земли	3.3.2	5 D
Прочие земли	Возделываемые земли	3.3.2	5 D
Пастбища	Пастбища	3.4.1	5 А, 5 D
Лесные площади	Пастбища	3.4.2	5 В, 5 D
Возделываемые земли	Пастбища	3.4.2	5 С, 5 D
Водно-болотные угодья	Пастбища	3.4.2	5 С, 5 D
Поселения	Пастбища	3.4.2	5 С, 5 D
Прочие земли	Пастбища	3.4.2	5 С, 5 D
Водно-болотные угодья	Водно-болотные угодья	3.5.1	5 А, 5 E
Лесные площади	Водно-болотные угодья	3.5.2	5 В
Возделываемые земли	Водно-болотные угодья	3.5.2	5 E
Пастбища	Водно-болотные угодья	3.5.2	5 В
Поселения	Водно-болотные угодья	3.5.2	5 E
Прочие земли	Водно-болотные угодья	3.5.2	5 E
Поселения	Поселения	3.6.1	5 А
Лесные площади	Поселения	3.6.2	5 В
Возделываемые земли	Поселения	3.6.2	5 E
Пастбища	Поселения	3.6.2	5 В
Водно-болотные угодья	Поселения	3.6.2	5 E
Прочие земли	Поселения	3.6.2	5 E
Прочие земли	Прочие земли	3.7.1	5 А
Лесные площади	Прочие земли	3.7.2	5 В
Возделываемые земли	Прочие земли	3.7.2	5 E
Пастбища	Прочие земли	3.7.2	5 В
Водно-болотные угодья	Прочие земли	3.7.2	5 E
Поселения	Прочие земли	3.7.2	5 E

¹ Включает как почвы, так и биомассу; при этом отмеченные полужирным шрифтом представляют «Переустройство лесных площадей и пастбищных угодий» *Руководящих принципов МГЭИК*.

² *Руководящие принципы МГЭИК* охватывают следующие категории: 5 А «Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы»; 5 В «Переустройство лесных площадей и пастбищ»; 5 С «Вывод из обращения управляемых земель»; 5 D «Выбросы и абсорбция почвами» и 5 E «Прочие» (указания относительно отчетности сс. 1.14 - 1.16).

3.1.2.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ ЛЕСНОЙ И ДРУГОЙ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ

Как и в случае с *Руководящими принципами МГЭИК*, настоящие *Руководящие указания по эффективной практике* охватывают управляемые леса, что может быть определено следующим образом:

Управление лесными ресурсами – это процесс планирования и осуществления мер для контроля и использования леса, направленный на обеспечение выполнения лесом соответствующих экологических, экономических и социальных функций. ...Управляемый лес – это лес, подвергающийся управлению лесными ресурсами¹.

Это определение подразумевает, что управляемые леса подвергаются периодическим или постоянным вмешательствам человека и что сюда входит полный диапазон практики управления, начиная от коммерческой заготовки лесной продукции до рационального использования в некоммерческих целях. Подраздел 3.2.1 охватывает лесные земли, остающиеся лесными землями. Управление лесами и их переустройство представлено в подраздел 3.2.2 «Земли, переустроенные в лесные площади».

В разделе «Лесные площади» представлены руководящие указания для всех резервуаров углерода и иных, чем CO₂, газов за исключением заготовленных лесоматериалов (ЗЛМ). В *Руководящих принципах МГЭИК* содержатся ссылки на то, как обращаться с ЗЛМ, и те страны, которые выбирают проведение оценки изменений запасов углерода в резервуаре заготовленных лесоматериалов, могут найти методологические рекомендации в дополнении 3а.1. В *Руководящих принципах МГЭИК* кратко рассматривается «Запасы прочей древесной биомассы», например, многолетней биомассы на возделываемых землях и на пастбищах, а также деревья в городских районах. Указания по данной теме представлены в *Руководящих принципах по эффективной практике* в подразделах под заголовком «Изменения в резервуарах углерода в биомассе». Изменения в запасах углерода в древесной биомассе многолетних растений рассматриваются в соответствующих разделах по биомассе в каждой категории землепользования. Городские деревья рассматриваются в разделе 3.6 и в дополнении 3а.4

3.1.2.2 ПЕРЕУСТРОЙСТВО ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ

В раздел «Переустройство лесных земель и пастбищ» *Руководящих принципов МГЭИК* включено переустройство существующих лесов и естественных пастбищ в другие виды используемых земель, такие как возделываемые земли. Леса могут вырубаться для переустройства земель для других видов использования, однако преобладающей частью является переустройство в пастбища и возделываемые земли, что нашло отражение в *Руководящих принципах МГЭИК*, с уделением основного внимания изменениям содержания углерода в резервуарах биомассы. Переустройство земель рассматривается систематически в настоящем докладе, организованном по конечному виду землепользования. Указания представлены в каждом разделе под заголовком «Земли, переустроенные в какую-либо другую категорию землепользования», и даются отдельно для изменений во всех резервуарах углерода.

Краткую оценку переустройства лесных земель или пастбищных угодий в другие виды использования можно провести путем общего подсчета каждого отдельного переустройства из этих категорий в какую-либо другую категорию землепользования. Для выбросов и абсорбции CO₂ в результате переустройства лесных земель общее количество можно получить путем суммирования уравнений 3.3.7, 3.4.12, 3.5.1, 3.6.1 и 3.7.1 для переустройства лесных земель в каждую категорию. Аналогичным образом, для переустройства пастбищных угодий общее количество можно получить путем суммирования тех же уравнений для переустройства из пастбищ. *Эффективная практика* состоит в осуществлении на раздельной основе оценки и отчетности для суммы всех переустройств лесных земель (обезлесение) и переустройств пастбищных угодий в другие конечные виды землепользования. Для этих целей в приложении 3А.2 (таблица 3А.2.1В) предусмотрена таблица для отчетности.

3.1.2.3 ВЫВОД ИЗ ОБРАЩЕНИЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ, ПАСТБИЩ ИЛИ ДРУГИХ УПРАВЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

В *Руководящих принципах МГЭИК* основное внимание направлено на земли, которые вновь накапливают углерод в биомассе по мере их возвращения к квазиестественному состоянию после вывода их из обращения

¹ Труды совещания экспертов по гармонии определений, относящихся к лесу, Рим, сентябрь 2002 г. (ФАО 2003 г.).

или процесса активного облесения. Однако земли могут также оставаться неизменными или деградировать далее в том, что касается накопления углерода.

Возделываемые земли и пастбища могут выводиться из обращения или активным образом переустраиваться в другие виды землепользования; при этом затрагивается результирующее изменение содержания углерода в биомассе. Соответственно, руководящие указания об оценке изменений в биомассе приведены в разных местах в зависимости от типа использования земли после переустройства. Диапазон конкретных переустройств земель можно суммировать для обобщенной оценки изменений углерода в результате вывода из обращения пахотных земель, пастбищных угодий или других управляемых земель, как это указано в таблице 3.1.1.

3.1.2.4 ВЫБРОСЫ И АБСОРБЦИЯ CO₂ ИЗ ПОЧВ

В *Руководящих принципах МГЭИК* эта тема разделена на следующие подразделы: а) обработка минеральных почв; б) обработка органических почв; и с) известкование сельскохозяйственных почв. Как правило, в каждом разделе настоящей главы рассматриваются изменения в почвенном углероде для конкретного вида землепользования, которое или сохраняется таким же, или недавно изменено.

Руководящие указания об оценке изменений запаса углерода в почве вследствие практики управления рассматриваются в подразделах «Возделываемые земли, остающиеся пастбищами» и «Пастбища, остающиеся пастбищами», из которых каждый представлен в подразделе, озаглавленном «Изменения в запасах углерода в почвах», в рамках которого указания представлены отдельно для минеральных и органических почв. Изменения в запасах углерода в почве вследствие переустройства земель в возделываемые земли или в пастбища также рассматриваются в подразделах, касающихся переустройства. Общая оценка изменений запасов углерода в почвах вследствие обработки минеральных почв – это сумма изменений запасов углерода за определенный период вследствие изменений в управлении, влияющих на углерод в почвах.

Осушение торфяных почв для создания лесов рассматривается в разделе о почвах лесных земель. Все выбросы парниковых газов от водно-болотных угодий, остающихся водно-болотными угодьями, представлены в дополнении 3а.3. Обработка органических почв в смысле извлечения торфа при торфоразработках рассматривается в разделе 3.5 настоящего доклада «Земли, переустроенные в торфоразработки».

Методологические указания в отношении известкования сельскохозяйственных почв представлены так, как и в *Руководящих принципах МГЭИК*.

3.1.2.5 ДРУГИЕ КАТЕГОРИИ ОТЧЕТНОСТИ И КОНКРЕТНЫЕ СЛУЧАИ

В *Руководящих принципах МГЭИК* кратко описаны общие вопросы и методологические подходы для других категорий. Эти вопросы зачастую являются сложными, а во время подготовки *Руководящих принципов МГЭИК* согласованных методологий не имелось. В настоящей главе некоторые из этих категорий рассматриваются более подробно. «Другие возможные категории», как они рассматриваются в *Руководящих принципах МГЭИК*, включают подземную биомассу, природные катаклизмы (включая пожары), сменную обработку и затопление и осушение водно-болотных угодий. Информация об оценке выбросов и абсорбции CO₂, и выбросов иных, чем CO₂, газов от управляемых водно-болотных угодий (включая торфяники и затопляемые земли) и для поселений, остающихся поселениями, рассматривается соответственно в дополнениях 3а.3 и 3а.4, поскольку методы и имеющиеся данные для этих типов землепользования являются предварительными. Методы оценки для подземной биомассы включены целиком в раздел, охватывающий изменения в запасах углерода в лесной биомассе (подразделы 3.2.1.1 и 3.2.2.1), а варианты для включения подземной биомассы в виды землепользования на нелесных землях представлены также и в других разделах. Выбросы иных, чем CO₂, газов от осушения и повторного увлажнения лесных почв рассматриваются в дополнении 3а.2.

В *Руководящих указаниях по эффективной практике* остаются без изменений основные предположения по умолчанию о том, что изменения в землепользовании оказывают линейное воздействие на органическое вещество почв в течение 20 лет, прежде чем достигается новое равновесие (уровень 1), с возможными последовательностями 20-летних периодов для рассмотрения более долгосрочных констант в умеренных и бореальных зонах. Это означает, что когда происходит изменение вида землепользования на участке земли, то она будет находиться в этом «измененном состоянии» в течение 20 лет; при этом за каждый год регистрируются воздействия 1/20 выбросов CO₂ и иных, чем CO₂, газов. При подходах моделирования уровня 3 могут использоваться отличные от этого предположения. О землях следует сообщать в категории переустройства в течение 20 лет, а затем переводить их в категорию, «остающихся прежними земель», если только не происходит дальнейшего изменения.

Природные возмущения (например, штормы, пожары, нашествия насекомых-вредителей, но только на управляемых землях) учитываются, поскольку при них происходят выбросы CO₂ и иных, чем CO₂, газов. В случаях, когда за природными возмущениями на неуправляемых землях следует изменение в землепользовании, необходимо регистрировать воздействия природных возмущений на выбросы CO₂ и иных, чем CO₂, газов.

3.1.3 Определения резервуаров углерода

Методологии в настоящем докладе организованы, во-первых, по категориям землепользования, как указано выше, и, во-вторых, по крупным резервуарам. В таблице 3.1.2 дано обобщенное представление этих резервуаров, существующих в экосистеме суши. Каждый из этих резервуаров рассматривается в *Руководящих принципах МГЭИК*, хотя в некоторых случаях лишь при минимальных указаниях.

ТАБЛИЦА 3.1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ГЛАВЕ 3		
Резервуар ²		Описание (см. также примечание, напечатанное курсивом ниже)
Живая биомасса	Надземная биомасса	Вся живая биомасса ³ над поверхностью почвы, включая стволы, пни, ветви, кору, семена и листву. Примечание. В тех случаях, когда нижний ярус леса является относительно небольшим компонентом резервуара углерода в надземной биомассе, допускается его исключение из методологий и связанных с ними данных, используемых в некоторых уровнях, при условии, что эти уровни используются согласованным образом на протяжении всего временного ряда кадастра, как описано в главе 5.
	Подземная биомасса	Вся живая биомасса живых корней. Тонкие корни диаметром (предпочтительно) менее 2 мм иногда исключаются, поскольку их часто невозможно эмпирически отличить от органического вещества почвы или подстилки.
Мертвое органическое вещество	Валежная древесина	Включает всю неживую древесную биомассу, не содержащуюся в подстилке, как стоящую или лежащую на земле, так и находящуюся в почве. Мертвая древесина включает деревья, лежащие на поверхности, мертвые корни и пни диаметром, равным или превышающим 10 см, или же любого другого диаметра, используемого в конкретной стране.
	Подстилка	Включает всю неживую биомассу диаметром менее минимального диаметра, выбранного конкретной страной (например, 10 см), лежащую в мертвом состоянии, на различных этапах разложения, выше минеральных или органических почв. Сюда относятся подстилка, хумиантные и гумусовые слои. Живые тонкие корни (диаметром менее предложенного минимального диаметра для подземной биомассы) включаются в подстилку в тех случаях, когда их невозможно эмпирически отличить от нее.
Почвы	Органическое вещество почвы	Включает органический углерод в минеральных и органических почвах (включая торф) до определенной глубины, выбранной страной и применяемой согласованным образом на протяжении всего временного ряда. Живые тонкие корни (диаметром менее предложенного минимального диаметра для подземной биомассы) включаются в органическое вещество почвы в случае, когда их невозможно эмпирически отличить от него.
<i>Примечание. Национальные условия могут потребовать внесения небольших изменений в определения резервуаров, используемые здесь. В случае использования измененных определений эффективная практика состоит в сообщении об этом четким образом с тем, чтобы обеспечить согласованное использование во времени этих измененных определений и показать, что резервуары не пропущены и не учтены дважды.</i>		

3.1.4 Общие методы

В главе 3 используются те же базисные методологические подходы, что и в *Руководящих принципах МГЭИК*. Как указано в *Руководящих принципах МГЭИК*:

Фундаментальная основа для методологии опирается на две связанные между собой темы, а именно: i) поток CO₂ в атмосферу или из нее предполагается равным изменениям в запасах углерода в существующей биомассе и почвах; и ii) изменения в запасах углерода можно оценить прежде всего путем установления скорости изменения в землепользовании и используемой практике, вызывающей изменения (например, сжигание, вырубка, выборочный срез и т.д.). Во-вторых, применяются простые предположения или данные об их влиянии на запасы углерода и биологическое реагирование на определенный вид землепользования.

Описанный выше подход первого порядка составляет фундаментальную основу для основных методологий, представленных в настоящей главе для расчета изменений в резервуарах углерода. Этот подход можно обобщить и применять ко всем резервуарам углерода (т.е. надземной биомассе, подземной биомассе, мертвой древесине, подстилке и почвам), с дальнейшей разбивкой, при необходимости, для отражений различий между экосистемами, климатическими зонами и практикой управления. Уравнение 3.1.1 иллюстрирует общий подход

² Предположение по умолчанию в *Руководящих принципах МГЭИК* состоит в том, что удаленный углерод в древесной и другой биомассе из лесов окисляется в год удаления. Страны могут сообщать о резервуарах в виде ЗЛИМ, если они могут задокументировать действительное увеличение существующих запасов лесоматериалов. В дополнении 3а.1 представлены руководящие указания странам и информация, которая может использоваться в будущих методологических разработках в соответствии с решениями, принятыми РКИК ООН.

³ Выражается в тоннах сухого веса.

для проведения оценки изменений запасов углерода, основанной на скорости потерь и поступлений углерода по площади землепользования.

В большинстве приближений первого порядка «данные о деятельности» выражаются в терминах площади землепользования или изменения землепользования. Общее указание состоит в том, чтобы умножить данные о деятельности на коэффициент запаса углерода или «коэффициент выбросов», с тем чтобы получить оценки источника или поглотителя. Представлены руководящие указания для всех соответствующих резервуаров углерода и изменений землепользования от одного вида к другому. Систематически охвачен полный диапазон возможных изменений в землепользовании от одного вида к другому и представлены периоды переустройства земель по умолчанию.

УРАВНЕНИЕ 3.1.1
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В КОНКРЕТНОМ РЕЗЕРВУАРЕ
КАК ФУНКЦИЯ ПОСТУПЛЕНИЙ И ПОТЕРЬ

$$\Delta C = \sum_{ijk} [A_{ijk} \bullet (C_1 - C_L)_{ijk}],$$

где:

ΔC = изменение запасов углерода в резервуаре, тонны C/год,

A = площадь территории, га,

ijk соответствует типу климата i , типу леса j , практике управления k , и т.д.,

C_1 = скорость поступления углерода тонны C/га/год,

C_L = скорость потерь углерода, тонны C/га/год.

В *Руководящих принципах МГЭИК* предлагается альтернативный подход, при котором запасы углерода измеряются в два момента времени для оценки изменений запасов углерода. Уравнение 3.1.2 иллюстрирует типовой подход для оценки изменений запасов углерода таким образом. Этот последний подход представлен в настоящей главе в нескольких случаях в качестве одного из вариантов.

УРАВНЕНИЕ 3.1.2
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В КОНКРЕТНОМ РЕЗЕРВУАРЕ

$$\Delta C = \sum_{ijk} (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)_{ijk},$$

где:

C_{t_1} = запас углерода в резервуаре в момент времени t_1 , тонны C,

C_{t_2} = запас углерода в резервуаре в момент времени t_2 , тонны C.

Несмотря на то, что отчетность об источниках и поглотителях на национальном уровне требуется ежегодно, это не значит, что необходимо составлять кадастр ежегодно для всех резервуаров, поскольку можно интерполировать данные от национальных кадастров, проведенных с 5-10 летними циклами. В главе 5 предоставлены указания о том, каким образом использовать интерполяцию и экстраполяцию для слияния источников данных.

В главе «Сельское хозяйство» (глава 4) *Руководящих принципов МГЭИК* и соответствующих частях *РУЭП2000* рассматриваются несколько источников выбросов иных, чем CO_2 , парниковых газов в результате землепользования. В главе 4 *Руководящих принципов МГЭИК* и *РУЭП-2000* охвачены выбросы CH_4 и N_2O от выжигания саванны и сжигания остатков производства сельскохозяйственной продукции, прямые и опосредствованные выбросы N_2O из сельскохозяйственных почв и выбросы CH_4 от возделывания риса. В главе «Отходы» *Руководящих принципов МГЭИК* и *РУЭП-2000* представлены руководящие указания относительно выбросов парниковых газов из биомассы в отходах, размещаемых на свалках твердых отходов или сжигаемых в специальных печах.

В настоящих *Руководящих указаниях МГЭИК по эффективной практике* представлена дополнительная информация о том, каким образом применять и распространять главу «Сельское хозяйство» *руководящих принципов МГЭИК* и *РУЭП-2000* на эти дополнительные категории землепользования и изменений в землепользовании, а именно:

- Иные чем- CO_2 (N_2O и CH_4) от лесных пожаров (подраздел 3.2.1.4),
- N_2O от управляемых (удобряемых) лесов (подраздел 3.2.1.4),
- N_2O от осушения лесных почв (дополнение 3а.2),
- N_2O и CH_4 от управляемых водно-болотных угодий (дополнение 5 3а.3); и

- Выбросы N₂O из почвы после переустройства землепользования (подразделы 3.3.2.3 и 3.4.2.3).

3.1.5 Градация уровней

В настоящей главе пользователям представлены три методологических уровня для оценки выбросов и абсорбции парниковых газов, характерных для каждого источника. Эти уровни соответствуют последовательному продвижению от использования простых уравнений с данными по умолчанию к использованию конкретных для страны данных⁴ в более сложных национальных системах. Три основных уровня обобщенно представлены в блоке 3.1.1. Подразумевается, что переход от одного уровня к другому соответствует повышению степени достоверности оценочных значений от наименьшей к наибольшей как функции методологической сложности, региональной конкретности параметров моделей, пространственного разрешения и объема данных о деятельности. Представлено полное руководство по осуществлению действий в рамках уровня 1. Независимо от ранга уровня странам следует документировать, какие уровни использовались для различных категорий и резервуаров, а также коэффициенты выбросов и данные о деятельности, использованные для подготовки оценок. В том что касается более высоких уровней, от составляющих кадастры учреждений, возможно, потребуется предоставление дополнительной документации для обоснования решений об использовании более сложных методологий или определенных страной параметров. Продвижение от более низкого уровня к более высокому требует, как правило, более значительных ресурсов и организационных и технических возможностей.

Блок 3.1.1

ОБЩАЯ СХЕМА СТРУКТУРЫ УРОВНЕЙ В РУКОВОДЯЩИХ УКАЗАНИЯХ ПО ЭФФЕКТИВНОЙ ПРАКТИКЕ

При подходе в рамках **уровня 1** применяются основной метод, изложенный в *Руководящих принципах МГЭИК* («Рабочая книга»), а также коэффициенты выбросов по умолчанию, указанные в *Руководящих принципах МГЭИК* («Рабочая книга» и «Справочное наставление»), с обновлениями, представленными в настоящей главе доклада. Для некоторых видов землепользования и резервуаров, которые были лишь упомянуты в *Руководящих принципах МГЭИК* (т.е. по умолчанию предполагалось, что выбросы и абсорбция равны нулю), обновления включены в настоящий доклад только в случае наличия новой научной информации. В рамках методологий уровня 1 обычно используются данные о деятельности с грубым пространственным разрешением, такие как имеющиеся на национальном или глобальном уровне оценочные данные темпов обезлесения, статистические данные о сельскохозяйственном производстве и глобальные карты почвенно-растительного покрова.

В рамках **уровня 2** может использоваться тот же самый методологический подход, что и для уровня 1, но применяются коэффициенты выбросов и данные о деятельности, которые определяются конкретной страной для наиболее важных видов землепользования/деятельности. В рамках уровня 2 могут также применяться методологии расчета изменений накопления, основанные на конкретных для страны данных. Для климатических районов и систем землепользования конкретной страны более подходящими являются коэффициенты выбросов/данные о деятельности, определенные самой этой страной. В рамках уровня 2 обычно используются данные о деятельности с более высоким разрешением, с тем чтобы они соответствовали определенным страной коэффициентам для конкретных районов и категорий специализированного землепользования.

В рамках **уровня 3** используются методы более высокого порядка, включая модели и системы измерений для кадастров, адаптированные к конкретным национальным условиям, повторяющимся в ходе времени, а также применяются данные о деятельности высокого разрешения и разукрупнение до масштабов от суб-национального до мелкой сетки. Эти методы более высокого порядка позволяют получить оценочные значения с более высокой степенью достоверности, чем более низкие уровни, и отражают более тесную связь между динамикой биомассы и динамикой почвы. Такие системы могут представлять собой основанные на ГИС комбинации систем данных о возрасте, классе/продуктивности в сочетаниях с модулями почв, в которых объединены результаты нескольких видов мониторинга. Участки земель, на которых происходит изменение землепользования, могут контролироваться в ходе времени. В большинстве случаев такие системы зависят от климата и, соответственно, обеспечивают оценочные значения для того или иного источника с межгодовой изменчивостью. Модели должны пройти экспертизу и проверку на качество и правильность.

⁴ Конкретные для страны данные могут потребовать более подробного подразделения с тем, чтобы охватить различные экосистемы и характеристики мест, климатические зоны и практику управления в рамках одной категории земель.

3.1.6 Выбор метода

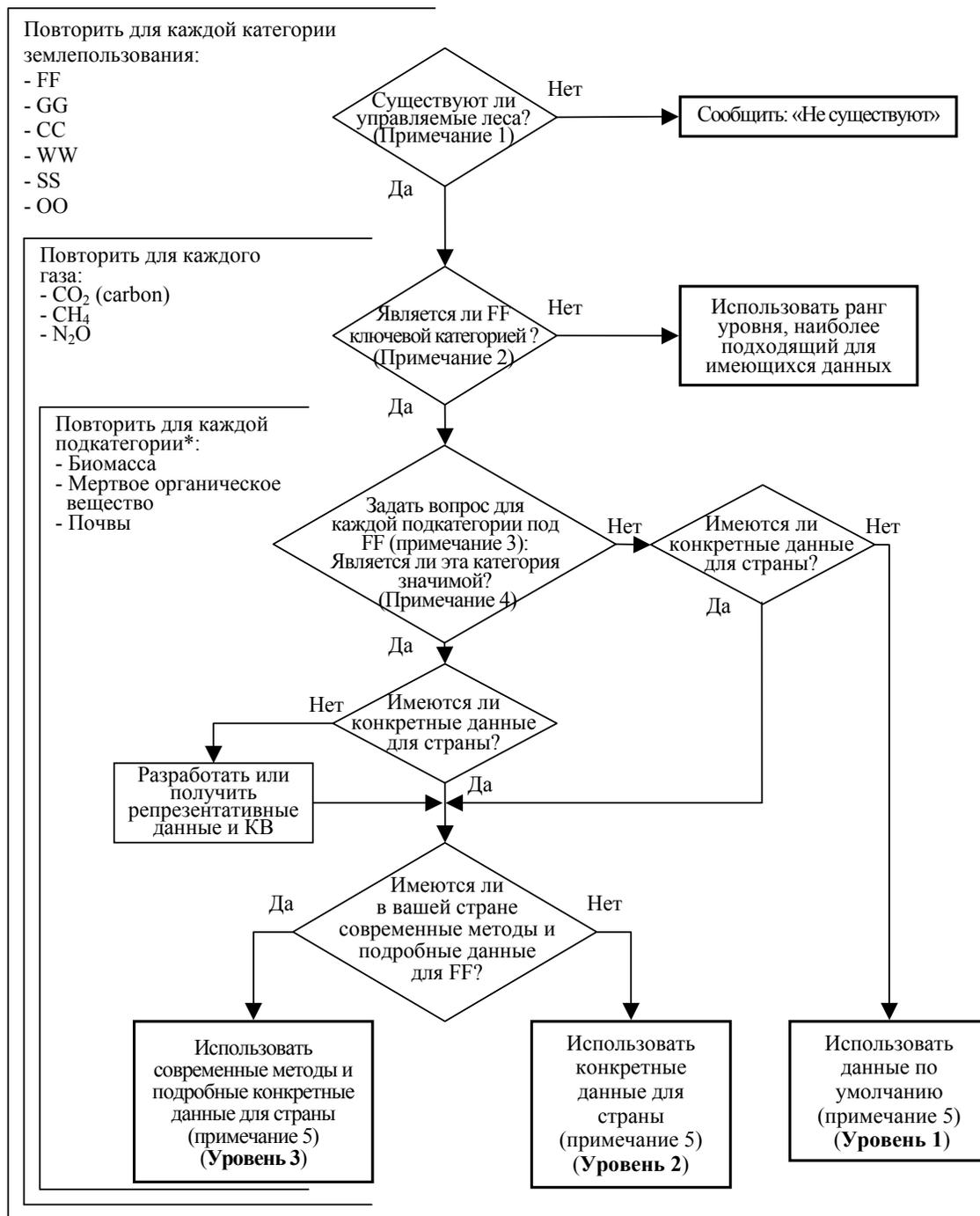
Эффективная практика заключается в применении тех методов, которые обеспечивают наивысшую степень достоверности при одновременном использовании имеющихся ресурсов наиболее эффективным возможным образом. При принятии решения о том, какой уровень выбрать и как использовать ресурсы для улучшения кадастра, следует принимать во внимание, является ли рассматриваемый вид землепользования ключевой категорией, как это описано в разделе 5.4, главы 5 настоящего доклада. Руководящие указания по выбору методологии представлены в виде совокупности схем принятия решений, которые разработаны для оценки того, является ли конкретная категория источника/поглотителя ключевой категорией и какие резервуары внутри ключевой категории рассматриваются как значимые. Схемы принятия решений применяются на уровне подкатегорий, что соответствует приблизительно резервуарам углерода и источникам иных, чем CO₂, газов (см. перечень подкатегорий в таблице 3.1.3). Важно отметить, что анализ ключевой категории – это интерактивный процесс, и что для проведения такого анализа необходимы первоначальные оценочные данные для каждой подкатегории. На рисунке 3.1.1 представлена типовая схема принятия решений для определения надлежащего методологического уровня для земель, которые от начала и до конца периода составления кадастра находились в одном и том же виде пользования. Эту схему принятия решений следует применять для подкатегорий, описанных в подразделах 3.2.1, 3.3.1, 3.4.1, 3.5.1, 3.6.1 и 3.7.1. На рисунке в качестве примера использован подраздел 3.2.1 – «Лесные площади, остающиеся лесными площадями». Эту схему принятия решений следует применять для подкатегорий, описанных в подразделах 3.2.2, 3.3.2, 3.4.2, 3.5.2, 3.6.2 и 3.7.2.

Сокращения FF, GG, CC, WW, SS, OO, использованные на рисунке 3.1.1, обозначают категории землепользования, не претерпевающие переустройства а сокращения LF, LG, LC, LW, LS, LO на рисунке 3.1.2 обозначают переустройство земель в другие категории землепользования:

FF	=	лесные площади, остающиеся лесными площадями	LF	=	земли, переустроенные в лесные площади
GG	=	пастбища, остающиеся пастбищами	LG	=	земли, переустроенные в пастбища
CC	=	возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями	LC	=	земли, переустроенные в возделываемые земли
WW	=	водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями	LW	=	земли, переустроенные в водно-болотные угодья
SS	=	поселения, остающиеся поселениями	LS	=	земли, переустроенные в поселения
OO	=	прочие земли, остающиеся прочими землями	LO	=	земли, переустроенные в прочие земли

Эти сокращения используются по всей главе 3 в качестве подстрочных индексов для символов уравнений.

Рисунок 3.1.1 Схема принятия решений для определения ранга соответствующего уровня для земель, остающихся в одной и той же категории землепользования (дается для лесных площадей, остающихся лесными площадями - FF)



Примечание 1. Использование периода в 20 лет в качестве порогового значения согласуется с данными по умолчанию, содержащимися в *Руководящих принципах МГЭИК*. Страны могут использовать другие периоды, лучше отвечающие национальным условиям.

Примечание 2. Концепция ключевых категорий объясняется в главе 5, разделе 5.4 (Методологический выбор – Определения ключевых категорий).

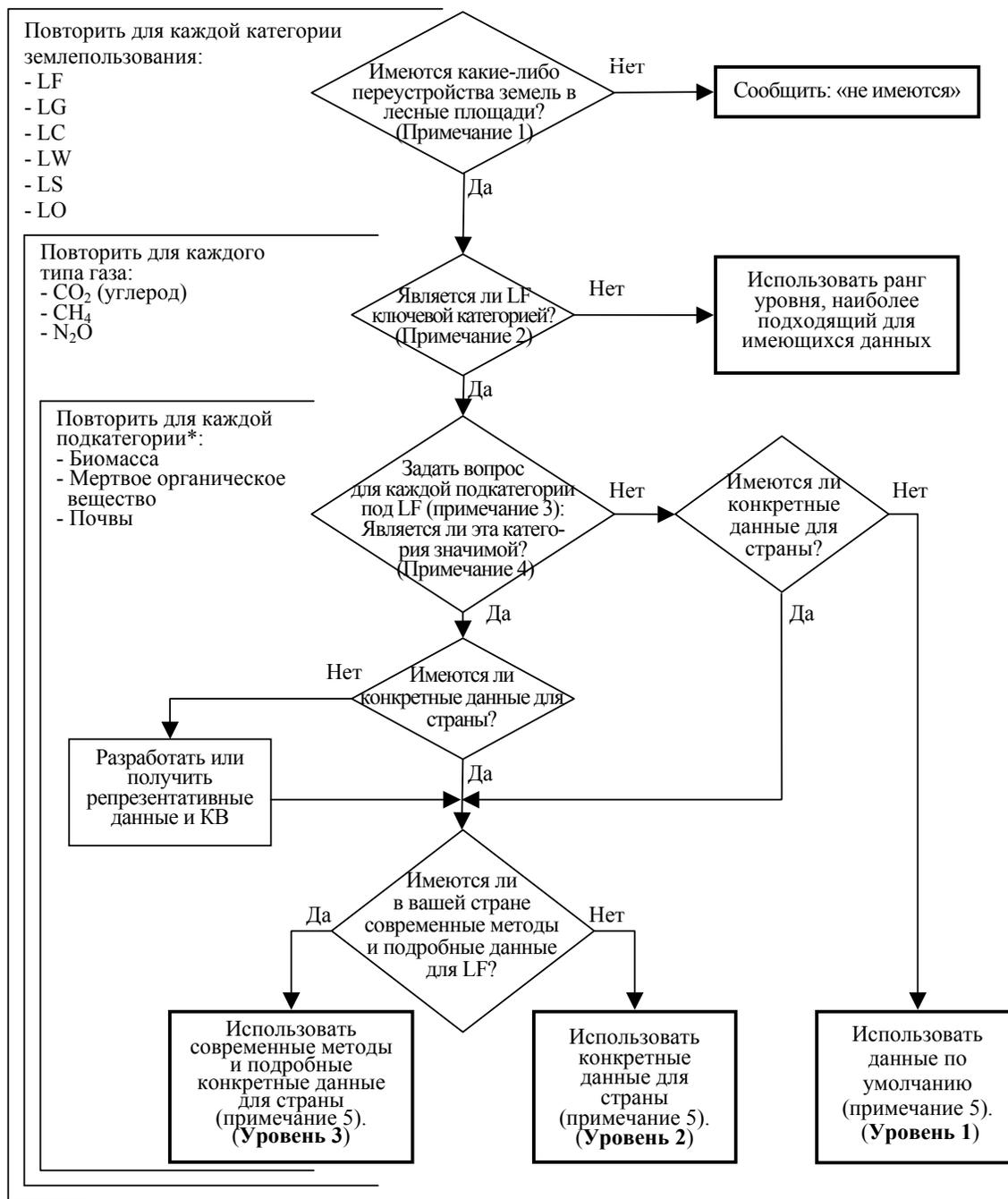
Примечание 3. См. таблицу 3.1.2 для характеристики подкатегорий.

Примечание 4. Подкатегория является значимой, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов/абсорбции от общей категории.

Примечание 5. См. блок 3.1.1 для определения ранга уровней.

* В случае, если страна заносит в отчет заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ) в качестве отдельного резервуара, они должны считаться в качестве подкатегории.

Рисунок 3.1.2 Схема принятия решений для определения ранга соответствующего уровня для земель, переустроенных в другую категорию землепользования (пример приведен для земель, переустроенных в лесные площади - LF)



Примечание 1. Использование периода в 20 лет в качестве порогового значения согласуется с данными по умолчанию, содержащимися в *Руководящих принципах МГЭИК*. Страны могут использовать другие периоды, лучше отвечающие национальным условиям.

Примечание 2. Концепция ключевых категорий объясняется в главе 5, подраздел 5.4 (Методологический выбор – Определения ключевых категорий).

Примечание 3. См. таблицу 3.1.2 для характеристики подкатегорий.

Примечание 4. Подкатегория является значимой, если на ее долю приходится 25-30 % выбросов/абсорбции от общей категории.

Примечание 5. См. блок 3.1.1 для определения ранга уровней.

* В случае, если страна заносит в отчет заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ) в качестве отдельного резервуара, они должны считаться в качестве подкатегории.

ТАБЛИЦА 3.1.3 ПОДКАТЕГОРИИ В РАМКАХ ОПРЕДЕЛЕННОГО РАЗДЕЛА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ	
Газ	Подкатегория
CO ₂	Живая биомасса
	Мертвое органическое вещество
	Почвы
N ₂ O	Пожары
	Минерализация органического вещества в почве
	Внесение азота
	Обработка органических почв
CH ₄	Пожары

3.1.7 Отчетность

Эффективная практика заключается в проведении оценок ключевых категорий для каждой категории землепользования с использованием указаний, представленных в настоящей главе и в главе 5, раздел 5.4:

- В рамках каждой категории землепользования, определенной в качестве ключевой, оценить какие из подкатегорий являются значимыми, и
- Использовать результаты этого анализа для определения того, каким категориям и подкатегориям следует придавать приоритет с точки зрения методологического выбора.

Категории для отчетности подразделяются на парниковые газы и виды землепользования, т.е. земли, остающиеся в одном виде использования и земли, переустроенные для иного использования. Оценки категории – это обобщение отдельных подкатегорий. В таблице 3.1.3 показаны подкатегории в рамках каждой категории отчетности. Таблицы для отчетности представлены в приложении 3А.2. При обобщениях оценок выбросов и поглощений, связанных с землепользованием, изменением в землепользовании и лесным хозяйством, с другими элементами национальных кадастров парниковых газов, следует учитывать соответствующие знаки (+/-). В окончательных отчетных таблицах, выбросы (уменьшения запасов углерода, выбросы иных, чем CO₂, газов) всегда являются положительными (+), а абсорбция (увеличение в запасах углерода) – отрицательными (-). Для расчета первоначальных оценок в настоящей главе следуют положению, использованному в главе 5 *Руководящих принципов МГЭИК*, где результирующие увеличения запасов углерода являются положительными (+), а результирующие уменьшения – отрицательными (-). Как в случае для *Руководящих принципов МГЭИК*, знаки этих величин следует перенести в окончательные таблицы для отчетности с тем, чтобы сохранить согласованность с другими разделами национальных отчетов о кадастре.

Единицы измерения

Выбросы/абсорбция CO₂ и выбросы иных, чем CO₂, газов сообщаются в гигаграммах (Гг). Для перевода тонн С в Гг CO₂ умножьте соответствующее значение на 44/12 и 10⁻³. Для перевода единиц из кг N₂O-N в Гг N₂O – умножьте соответствующее значение на 44/28 и 10⁻⁶.

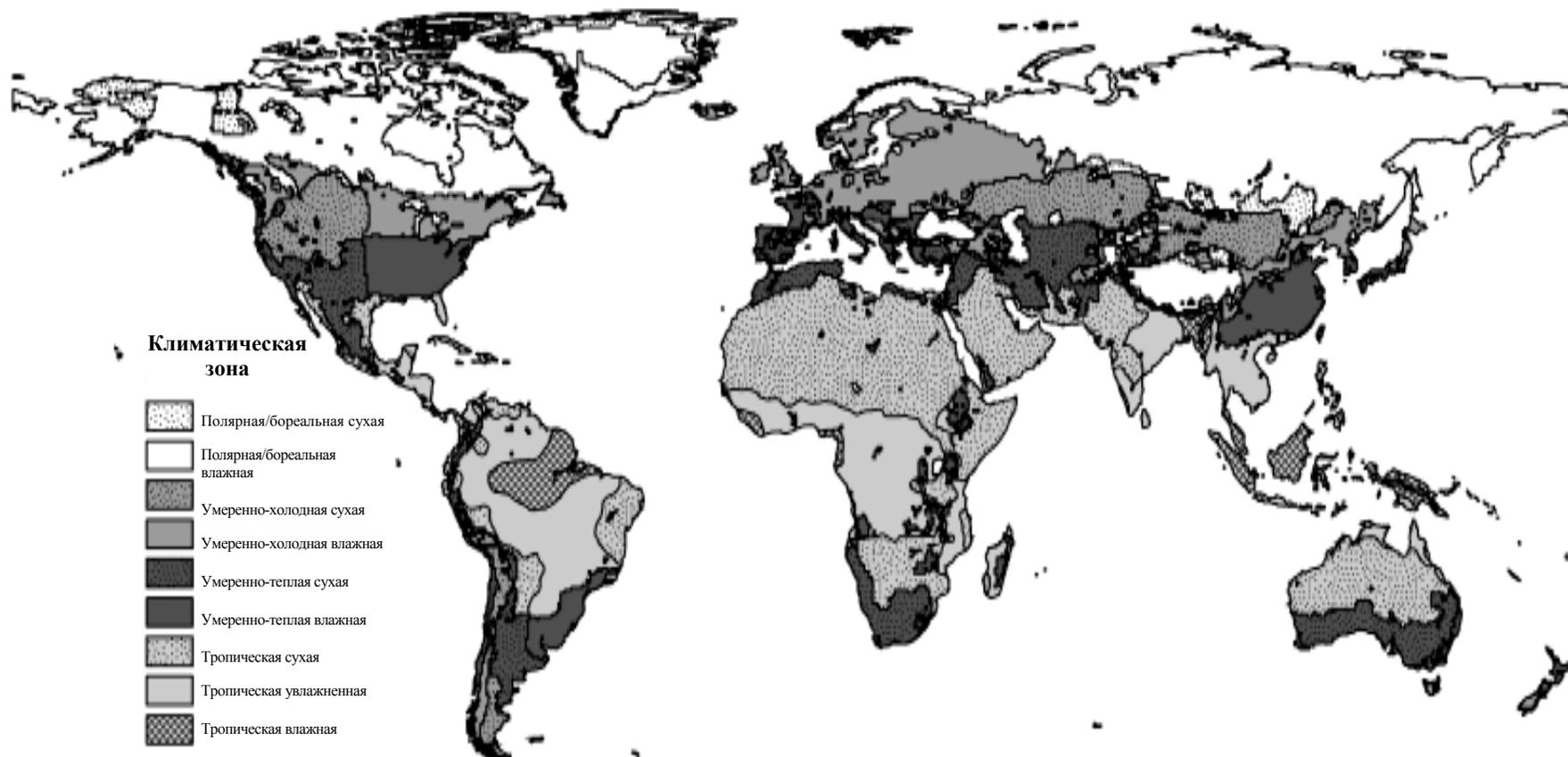
Согласованное положение

Для целей отчетности, совместимой с *Руководящими принципами МГЭИК*, знаки для абсорбции (поглощение) всегда (-), а для выбросов (+).

3.1.8 Типовые климатические зоны

Некоторые значения по умолчанию в настоящей главе представлены по климатическим зонам. На рисунке 3.1.3 представлены эти зоны на земном шаре. По сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК* на этом рисунке в качестве дополнительных классов показан только полярный/бореальный класс.

Рисунок 3.1.3 Разграничение типовых климатических зон, обновленное по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК*. Температурные зоны определяются средне годовой температурой (с.г.т.): Полярная/бореальная (с.г.т.<0 °С), холодная, умеренно холодная (с.г.т. 0-10 °С), умеренно теплая (с.г.т. 10-20 °С) и тропическая (с.г.т.>20 °С). Режимы увлажнения для бореальных и умеренных зон определяется соотношением средне годового количества осадков (с.к.о.) и потенциального суммарного испарения (п.с.и.): сухой (с.к.о./п.с.и. < 1) и влажный (с.к.о./п.с.и. > 1), а для тропических зон только количеством осадков: сухой (с.к.о. < 1000 мм), увлажненный (с.к.о. 1000-2000 мм) и увлажненный (MAP > 2000 мм). Данные об осадках и температуре взяты из ЮНЕП-ГРИД.



<http://www.grid.unep.ch/data/grid/climate.php>

3.2 ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

В настоящем разделе *Руководящих указаний* представлены методы для оценки изменений запасов углерода, а также выбросов и абсорбции парниковых газов, связанных с изменениями в биомассе и в органическом углероде в почвах, на лесных площадях и землях, переустроенных в лесные площади. Изложенный здесь материал соответствует подходу, принятому в *Пересмотренных руководящих принципах для национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г. (Руководящие принципы МГЭИК)*, согласно которому годовое изменение в биомассе рассчитывается на основе разности между членами уравнения, означающими рост и потерю биомассы. В настоящих *Руководящих указаниях*:

Рассматриваются пять резервуаров углерода, определенных в разделе 3.1;

- Устанавливается связь между резервуарами углерода в биомассе и в почве на одних и тех же земельных площадях на более высоких уровнях;
- Рассматриваются выбросы углерода на управляемых землях в результате естественных потерь, вызываемых пожарами, бурями, нашествиями насекомых-вредителей и вспышками болезней растений;
- Представлены методы оценки выбросов иных, чем CO₂, парниковых газов; и
- Указано, что данный подход следует использовать вместе с подходами для получения согласованных зональных данных, описанными в главе 2.

Раздел 3.2 подразделен на две части. В первой части - подраздел 3.2.1 – описана методология оценки изменений в запасах углерода в пяти резервуарах на лесных площадях, которые были лесными площадями в течение, как минимум, 20 лет.¹ Во второй части - подраздел 3.2.2 - рассматриваются изменения запасов углерода на землях, переустроенных в леса в более позднее время. В подразделе 3.2.1 описывается, каким образом следует использовать схему принятия решений, изображенную на рисунке 3.1.1 в подразделе 3.1.6, для облегчения выбора ранга уровня для резервуаров углерода и для иных, чем CO₂, парниковых газов.

Как указано в *Руководящих принципах МГЭИК*, естественные ненарушенные леса не следует рассматривать ни в качестве антропогенного источника, ни поглотителя, и их следует исключать при проведении оценок для национальных кадастров. В настоящей главе соответственно даются руководящие указания относительно проведения оценок и подготовки отчетности об антропогенных источниках и поглотителях парниковых газов только в отношении управляемых лесов. Определение управляемого леса рассматривается в подразделе 3.1.2.1. Определения на национальном уровне должны применяться в ходе времени согласованным образом и охватывать все леса, подвергающиеся периодическому или постоянному вмешательству в них человека, включая весь диапазон практики управления от производства коммерческой древесины до деятельности в некоммерческих целях.

В *Руководящих принципах МГЭИК* содержится предположение по умолчанию о том, что весь углерод в заготовленной биомассе окисляется в течение года ее удаления, однако допускается возможность включения запасов углерода в заготовленных лесоматериалах (ЗЛМ), если можно показать, что существующие запасы увеличиваются. Расчеты с учетом ЗЛМ также рассматривается ВОКНТА. В ожидании результатов соответствующих переговоров методы оценки для ЗЛМ рассматриваются в отдельном разделе (дополнение 3а.1). При этом там отражено лишь состояние методологических разработок и ничего не говорится об обязательности следования рекомендации, содержащейся в *Руководящих принципах МГЭИК*, или о predetermined заранее результатах упомянутых переговоров.

3.2.1 Лесные площади, остающиеся лесными площадями

Составление кадастра парниковых газов для категории землепользования «Лесные площади, остающиеся лесными площадями (FF)» требует проведения оценки изменений в запасах углерода в пяти резервуарах углерода (таких как надземная биомасса, подземная биомасса, валежная древесина, подстилка и органическое вещество в почвах), а также выбросов иных, чем CO₂, газов из этих резервуаров. Обобщающее уравнение для оценки годовых выбросов или удалений с лесных земель, остающихся лесными землями там, где это касается изменений в резервуарах углерода, приведено ниже в виде уравнения 3.2.1.

УРАВНЕНИЕ 3.2.1
**ГОДОВЫЕ ВЫБРОСЫ ИЛИ АБСОРБЦИЯ С ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ,
 ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ**

$$\Delta C_{FF} = (\Delta C_{FF_{LB}} + \Delta C_{FF_{DOM}} + \Delta C_{FF_{SOILS}}),$$

где:

¹ Земли, которые были переустроены в другие виды землепользования, следует рассматривать в рамках соответствующих разделов в течение такого периода времени, пока динамика углерода находится под влиянием этого переустройства и последующей динамики. Период в 20 лет соответствует *Руководящим принципам МГЭИК*, однако для методов уровня 3 можно использовать более продолжительные периоды, когда это соответствует конкретным национальным условиям.

- ΔC_{FF} = годовое изменение запасов углерода на лесных площадях, остающихся лесными площадями; тонны С/год,
 $\Delta C_{FF_{LB}}$ = годовое изменение запасов углерода в живой биомассе (включая надземную и подземную биомассу) на лесных площадях, остающихся лесными площадями; тонны С/год,
 $\Delta C_{FF_{DOM}}$ = годовое изменение запасов углерода в мертвом органическом веществе (включая валежную древесину и подстилку) на лесных площадях, остающихся лесными площадями; тонны С/год,
 $\Delta C_{FF_{Soils}}$ = годовое изменение запасов углерода в почвах на лесных площадях, остающихся лесными площадями; тонны С/год.

Для преобразования тонн С в Гг CO_2 следует умножить соответствующее значение на 44/12 и 10^{-3} . Для согласованности (знаки) см. подраздел 3.1.7 или приложение 3А.2 (таблица для отчетности и рабочие листы).

3.2.1.1 ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

Изменение запаса углерода рассчитывается путем умножения разности между абсолютно сухими весами приращения биомассы и потерь биомассы на соответствующую долю углерода. В настоящем разделе представлены методы для оценки приращений и потерь биомассы. Приращения включают рост биомассы. Потери включают вырубку, заготовленные дрова и естественные потери.

3.2.1.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

3.2.1.1.1.1 Выбор метода

Для оценки изменений запаса углерода в биомассе целесообразными являются следующие два метода:

Метод 1 (называемый также **методом по умолчанию**) требует вычитания потерь углерода в биомассе из приращения углерода в биомассе за отчетный год (уравнение 3.2.2).

УРАВНЕНИЕ 3.2.2
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ (МЕТОД ПО УМОЛЧАНИЮ)

$$\Delta C_{FF_{LB}} = (\Delta C_{FF_G} - \Delta C_{FF_L}),$$

где:

$\Delta C_{FF_{LB}}$ = годовое изменение запасов углерода в живой биомассе (включая надземную и подземную биомассу) на лесных площадях, остающихся лесными площадями; тонны С/год,

ΔC_{FF_G} = годовое увеличение запасов углерода в результате роста биомассы, тонны С/год,

ΔC_{FF_L} = годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы, тонны С/год.

Метод 2 (называемый также **методом расчета по изменению запаса**) требует кадастра запаса углерода в биомассе на заданной лесной территории в два разных момента времени. Изменение биомассы – это разность между биомассой в момент времени t_2 и в момент времени t_1 , разделенная на количество лет между кадастрами (уравнение 3.2.3).

УРАВНЕНИЕ 3.2.3
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ (МЕТОД РАСЧЕТА ПО ИЗМЕНЕНИЮ ЗАПАСА)

$$\Delta C_{FF_{LB}} = (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)$$

и

$$C = [V \cdot D \cdot BEF_2] \cdot (1 + R) \cdot CF,$$

где:

$\Delta C_{FF_{LB}}$ = годовое изменение запасов углерода в живой биомассе (включая надземную и подземную биомассу) на лесных площадях, остающихся лесными площадями; тонны С/год,

C_{t_2} = общее количество углерода в биомассе, подсчитанное в момент времени t_2 , тонны С,

C_{t_1} = общее количество углерода в биомассе, подсчитанное в момент времени t_1 , тонны С,

V = товарный объем, м³/га,

D = плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема,

BEF_2 = коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев; безразмерная величина,

R = соотношение массы корней и побегов; безразмерная величина

CF = доля углерода в сухом веществе (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна сухого вещества).

Метод по умолчанию применяется для всех уровней, в то время как потребность в данных для метода расчета по изменению запаса исключает этот вариант при использовании подхода уровня 1. В целом метод расчета по изменению запаса обеспечивает хорошие результаты при сравнительно больших увеличениях или уменьшениях биомассы, или когда составляются очень точные лесные кадастры. Однако на лесных территориях со смешанным древостоем и/или в случаях, когда изменение биомассы является очень небольшим по сравнению с общим количеством биомассы, существует риск, что при применении метода расчета по изменению запаса ошибочное значение в кадастре будет больше, чем предполагаемое изменение. При таких условиях лучшие результаты могут дать данные о приращении. Для принятия решения о том, какой из методов - по умолчанию или расчета по изменению запаса - следует применять на соответствующем уровне, необходимо будет получать оценку экспертов, учитывающую национальные системы составления кадастров и характеристики лесов.

При применении метода по умолчанию для оценки изменений в надземной и подземной биомассе используется ряд уравнений. Для них требуются данные о деятельности на территориях с различными категориями землепользования, соответствующие различным видам лесов или системам управления, надлежащие коэффициенты выбросов и абсорбции и коэффициенты для оценки потерь биомассы. Точность оценки при этом зависит от выбранного для оценки биомассы уровня и от имеющихся в наличии данных.

Эффективная практика заключается в выборе нужного уровня в соответствии со схемой принятия решений, представленной на рисунке 3.1.1. Это содействует эффективному использованию имеющихся ресурсов с учетом того, является ли биомасса этой категории ключевой категорией, как это описано в главе 5, раздел 5.4. В целом:

Уровень 1. Уровень 1 применяется в тех странах, в которых либо соответствующая подкатегория (лесные площади, остающиеся лесными площадями, или биомасса как накопитель углерода) не является ключевой категорией, либо имеется мало конкретных для страны данных о деятельности и коэффициентов выбросов/абсорбции, либо их совсем не имеется, или их невозможно получить.

Уровень 2. Уровень 2 применяется в тех случаях, когда лесные площади, остающиеся лесными площадями, или углерод в биомассе являются ключевой категорией. Уровень 2 следует использовать в странах, где конкретные для страны оценочные данные о деятельности и коэффициенты выбросов/абсорбции имеются в наличии или могут быть собраны при затратах меньших, чем затраты, требующиеся для других категорий землепользования.

Уровень 3. Уровень 3 применяется в тех случаях, когда лесные площади, остающиеся лесными площадями, или углерод в биомассе являются ключевой категорией. Этот уровень требует использования подробных национальных данных лесных кадастров, дополненных динамическими моделями или аллометрическими уравнениями, уточненными с учетом национальных условий, что позволяет напрямую рассчитывать приращение биомассы. Подход уровня 3 для изменения запаса углерода позволяет использовать различные методы, а осуществление может быть различным в разных странах вследствие различий в методах составления кадастра и характеристиках лесов. Соответственно, одним из наиболее важных вопросов в рамках уровня 3 является надлежащее документирование достоверности и полноты данных, а также использованных допущений, уравнений и моделей.

УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ ($\Delta C_{FF_{LB}}$) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА ПО УМОЛЧАНИЮ

Годовое увеличение запасов углерода в результате приращения биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями (ΔC_{FF_G})

Оценка годового увеличения запасов углерода в результате приращения биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями, требует наличия оценочных значений площади и годового приращения общей биомассы для каждого вида лесов и климатической зоны в конкретной стране (уравнение 3.2.4). Доля углерода в биомассе имеет значение по умолчанию в 0,5, хотя применение методов более высокого уровня обеспечивает возможность вариаций в зависимости от видов растительности, различных компонентов деревьев или насаждений (стволы, корни и листва) и возраста древостоя.

УРАВНЕНИЕ 3.2.4 **ГОДОВОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИРАЩЕНИЯ БИОМАССЫ НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ**

$$\Delta C_{FF_G} \sum_{ij} (A_{ij} \bullet G_{TOTALij}) \bullet CF,$$

где:

ΔC_{FFG} = годовое увеличение в запасах углерода вследствие приращения биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями, по видам лесов и климатических зон, тонны C/год,

A_{ij} = площадь лесов, остающихся лесами, по видам лесов (i = от 1 до n) и климатических зон (j = от 1 до m); га,

$G_{TOTAL_{ij}}$ = среднегодовые темпы приращения в общей биомассе в единицах сухого вещества по видам лесов (i = от 1 до n) и климатических зон (j = от 1 до m), тонны сухой массы/га/год,

CF = доля углерода в сухом веществе (значение по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна сухого вещества).

Среднегодовое приращение биомассы (G_{TOTAL})

G_{TOTAL} – это расширение члена уравнения, обозначающего годовые темпы приращения надземной биомассы (G_W), с целью включения подземной части биомассы, что требует умножения на показатель соотношения между подземной биомассой и надземной биомассой (часто называемого соотношением массы корней и побегов) (R), что применяется к приращениям. Это можно сделать напрямую, когда имеются данные G_W , как в случае естественно восстанавливающихся лесов или общих категорий растительности. В случае, когда данные о G_W отсутствуют, можно использовать приращение в объеме (I_V) вместе с коэффициентом разрастания биомассы для преобразования годового результирующего приращения в приращение надземной биомассы. Эта взаимосвязь показана в уравнении 3.2.5:

УРАВНЕНИЕ 3.2.5	
СРЕДНЕГОДОВОЕ ПРИРАЩЕНИЕ БИОМАССЫ	
$G_{total} = G_W \cdot (1 + R)$	(A) В случае, когда напрямую применяются данные о приращении наземной биомассы (сухое вещество). В противном случае G_W оценивается путем использования уравнения В или его эквивалента
$G_W = I_V \cdot D \cdot BEF_1$	(B) В случае, когда для оценки G_W используются данные о результирующем приращении объема,

где:

G_{TOTAL} = среднегодовое приращение биомассы над землей и под землей тонны сухого вещества/га/год,

G_W = среднегодовое приращение надземной биомассы, тонны сухого вещества/га/год; таблицы 3А.1.5 и 3А.1.6,

R = соотношение корней к побегам, пригодное для приращений, безразмерная величина; таблица 3А.1.8,

I_V = среднегодовое результирующее приращение объема, пригодного для промышленной обработки, м³/га/год; таблица 3А.1.7,

D = плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³; таблица 3А.1.9,

BEF_1 = коэффициент разрастания биомассы для преобразования годового результирующего приращения (включая кору) в приращение надземной биомассы деревьев, безразмерная величина; таблица 3А.1.10.

Плотность абсолютно сухой древесины (D) и коэффициент разрастания биомассы (BEF) зависят от вида лесов, возраста деревьев, условий произрастания, плотности древостоя и климата (Kramer, 1982; Brown, 1997; Lowe *et al.*, 2000; Koehl, 2000). В таблице 3А.1.10 представлены значения BEF по умолчанию для разных видов лесов и климатических зон для использования с указанными диапазонами минимальных диаметров. Значения BEF используются в качестве замены коэффициентов разрастания, указанных в *Руководящих принципах МГЭИК*, которые используются для расчета нетоварной биомассы (сучья, небольшие деревья и т.д.), срезанной во время рубки и оставляемой для разложения.

Для стран, использующих методы уровня 2, *эффективная практика* заключается в применении конкретных для страны и специфичных для видов растений значений абсолютно сухой плотности и значений BEF , если они имеются на национальном уровне.

В странах, действующих по методам уровня 3, значения D , так же как значения BEF , следует оценивать на уровне конкретных видов. Значения BEF для приращения биомассы, общей массы древесины на корню и заготовленной древесины являются разными для каждого конкретного вида или древостоя. В том, что касается уровней 2 и 3, специалистам по кадастрам предлагается определить конкретные для страны значения D и BEF отдельно для приращения биомассы, общей массы древесины на корню и заготовленной древесины. В случае применения конкретных для страны коэффициентов и подходов их следует надлежащим образом проверить на правильность и задокументировать в соответствии с общими требованиями, изложенными в главе 5.

В соответствии с конкретными для страны условиями (например, Lehtonen *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 2003) значения BEF и D могут быть объединены в одно значение. В таких случаях в отношении этих объединенных значений следует надлежащим образом применять руководящие указания, данные в отношении значений BEF и D .

Годовое уменьшение в запасах углерода в результате потерь биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями (ΔC_{FFL})

Годовая потеря биомассы – это сумма потерь от коммерческих вырубок кругляка, заготовки древесного топлива и других потерь (уравнение 3.2.6):

$$\begin{aligned} & \text{УРАВНЕНИЕ 3.2.6} \\ & \text{ГОДОВОЕ УМЕНЬШЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОТЕРИ БИОМАССЫ НА ЛЕСНЫХ} \\ & \text{ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ} \\ & \Delta C_{FFL} = L_{\text{FELLINGS}} + L_{\text{FUELWOOD}} + L_{\text{OTHER LOSSES}}, \end{aligned}$$

где:

ΔC_{FFL} = годовое уменьшение запасов углерода в результате потери биомассы на лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны C/год,

L_{fellings} = годовая потеря углерода в результате коммерческих вырубок леса, тонны C/год (см. уравнение 3.2.7),

L_{fuelwood} = годовая потеря углерода в результате заготовки топливной древесины, тонны C/год (см. уравнение 3.2.8),

$L_{\text{other losses}}$ = годовые другие потери углерода, тонны C/год (См. уравнение 3.2.9).

Оценка годовой потери углерода в результате коммерческих вырубок леса представлена в виде уравнения 3.2.7:

$$\begin{aligned} & \text{УРАВНЕНИЕ 3.2.7} \\ & \text{ГОДОВАЯ ПОТЕРЯ УГЛЕРОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ КОММЕРЧЕСКИХ ВЫРУБОК ЛЕСА} \\ & L_{\text{FELLINGS}} = H \cdot D \cdot BEF_2 \cdot (1 - f_{BL}) \cdot CF, \end{aligned}$$

где:

L_{fellings} = годовая потеря углерода в результате коммерческих вырубок леса, тонны C/год,

H = изъятый за год объем кругляка; м³/год,

D = плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³, таблица 3А.1.9,

BEF_2 = коэффициент разрастания биомассы для преобразования объемов изъятых кругляка в общее количество надземной биомассы (включая кору), безразмерная величина; таблица 3А.1.10,

f_{BL} = доля биомассы, оставленной для разложения в лесу (превращающаяся в мертвое органическое вещество),

CF = доля углерода в сухом веществе (значение по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна сухого вещества).

При применении этого уравнения существуют два варианта выбора:

- i) Общее количество биомассы, ассоциирующейся с объемом изъятых кругляка, рассматривается в качестве немедленного выброса. Это допущение по умолчанию, и при этом подразумевается, что f_{BL} следует установить равным 0. Это допущение следует использовать до тех пор, пока совершенно определенно не будут учитываться изменения в мертвом органическом веществе, а это подразумевает применение методов более высоких уровней согласно подразделу 3.2.1.2 ниже.
- ii) Некоторая доля биомассы превращается в запасы валежной древесины. В этом случае f_{BL} следует определять с помощью экспертной оценки или на основе эмпирических данных (уровень 2 или уровень 3). В приложении 3.А.11 приведены данные по умолчанию для f_{BL} для использования в рамках уровня 2.

Потеря углерода в результате заготовки древесного топлива оценивается с помощью уравнения 3.2.8:

$$\begin{aligned} & \text{УРАВНЕНИЕ 3.2.8} \\ & \text{ГОДОВАЯ ПОТЕРЯ УГЛЕРОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ СБОРА ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА} \\ & L_{\text{FUELWOOD}} = FG \cdot D \cdot BEF_2 \cdot CF, \end{aligned}$$

где:

L_{fuelwood} = годовая потеря углерода в результате заготовки древесного топлива; тонны C/год,

FG = годовой объем заготовленного древесного топлива; м³/год,

D = плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³; таблица 3А.1.9,

BEF_2 = коэффициент разрастания биомассы для преобразования объемов изъятого кругляка в общее количество надземной биомассы (включая кору), безразмерная величина; таблица 3А.1.10,

CF = доля углерода в сухом веществе (значение по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна сухого вещества).

Другие потери углерода на управляемых лесных площадях включают потери от таких возмущений, как бури, нашествия насекомых-вредителей или пожары. Типовой подход для оценки количества углерода, потерянного в результате таких возмущений, представлен ниже. В конкретном случае потерь от пожара на управляемых лесных землях, включая стихийные пожары и управляемые пожары, этот метод следует применять для обеспечения входных данных для методологии в подразделе 3.2.1.4 (Выбросы иных, чем CO_2 , газов), предназначенной для оценки выбросов CO_2 и иных, чем CO_2 , газов, в ходе пожаров.

Эффективная практика заключается в регистрации всех площадей на управляемых лесных залесенных, подвергшихся воздействиям таких возмущений, как пожары, нашествия насекомых-вредителей и бури, независимо от того, являлись ли эти возмущения результатом деятельности человека. Природные возмущения, происходящие на неуправляемых лесных площадях и не приводящие к изменениям землепользования, включать не следует. В категорию потерь от других возмущений не следует включать потери биомассы, учитываемые в качестве коммерческой заготавливаемой древесины или древесного топлива.

Влияние возмущений на лесные экосистемы варьируется в зависимости от вида и серьезности конкретных возмущений, условий, при которых они возникают (например, погода) и характеристик самих экосистем. В рамках предлагаемого типового метода, проиллюстрированного в уравнении 3.2.9, делается допущение о полном разрушении лесной биомассы в случае какого-либо возмущения, – поэтому в рамках методологии по умолчанию рассматриваются только «приводящие к замене древостоя» возмущения. Странам, готовящим отчеты согласно уровню 3, следует рассматривать как «приводящие к замене древостоя» возмущения, так и «не приводящие к замене древостоя» возмущения.

УРАВНЕНИЕ 3.2.9
ГОДОВЫЕ ДРУГИЕ ПОТЕРИ УГЛЕРОДА
 $L_{\text{OTHER LOSSES}} = A_{\text{DISTURBANCE}} \bullet B_W \bullet (1 - f_{\text{BL}}) \bullet CF,$

где:

$L_{\text{other losses}}$ = годовые другие потери углерода, тонны C/год,

$A_{\text{disturbance}}$ = площадь лесов, подвергшихся воздействиям возмущений; га/год,

B_W = средний запас биомассы на лесных площадях; тонны сухого вещества/га; таблицы 3А.1.2, 3А.1.3 и 3А.1.4,

f_{BL} = доля биомассы, оставленной для разложения в лесу (превращающаяся в мертвое органическое вещество); таблица 3А.1.11,

CF = доля углерода в сухом веществе (значение по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна сухого вещества).

Уровень 1. В рамках уровня 1 подразумевается, что возмущения воздействуют только на надземную биомассу; также подразумевается, что в результате возмущения происходит потеря всего углерода, содержащегося в надземной биомассе. Соответственно, f_{BL} равна нулю.

Уровень 2. Странам, готовящим отчеты в соответствии с более высокими уровнями, в которых учитываются выбросы/абсорбция из всех лесных резервуаров, следует проводить различия между долей биомассы, существовавшей до возмущения, которая разрушается и служит источником выбросов парниковых газов, и долей биомассы, которая превращается в резервуар мертвого органического вещества и позднее разлагается.

Уровень 3. Странам, готовящим отчеты в соответствии с уровнем 3, следует принимать во внимание все значительные возмущения как приводящие к замене, так и не приводящие к замене древостоя. В случае учета воздействия возмущений, не приводящего к замене древостоя, страны могут добавить в уравнение 3.2.9 еще один член, с тем чтобы учесть долю биомассы, существовавшей до возмущения, которая не затронута им.

КРАТКОЕ ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ ($\Delta C_{\text{FF, LB}}$) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПО УМОЛЧАНИЮ

Этап 1. Используя указания из главы 2 (подходы при представлении земельных площадей), классифицировать площадь (A) лесов, остающихся лесами, в виды лесов различных климатических зон, как это принято в конкретной стране. В качестве опорного ориентира в таблице 3А.1.1 представлены данные на национальном уровне о лесных площадях и годовом изменении лесных площадей по регионам и по странам как средство контроля;

Этап 2. Оценить среднегодовое приращение биомассы (G_{TOTAL}), используя уравнение 3.2.5. В случае, когда имеются данные о среднегодовом приращении надземной биомассы (G_W), следует использовать уравнение 3.2.5А. В случае отсутствия таких данных, оценить G_W , используя уравнение 3.2.5В;

- Этап 3.** Оценить годовое увеличение запасов углерода в результате приращения биомассы (ΔC_{FF_G}), используя уравнение 3.2.4;
- Этап 4.** Оценить годовую потерю углерода в результате коммерческих вырубок леса ($L_{W \text{ fellings}}$), используя уравнение 3.2.7;
- Этап 5.** Оценить годовую потерю углерода в результате заготовки топливной древесины ($L_{W \text{ fuelwood}}$), используя уравнение 3.2.8;
- Этап 6.** Оценить годовую потерю углерода в результате других потерь ($L_{\text{other losses}}$), используя уравнение 3.2.9;
- Этап 7.** Основываясь на оцененных значениях потерь на этапах 4-6, оценить годовое уменьшение запасов углерода в результате потери биомассы (ΔC_{FF_L}), используя уравнение 3.2.6;
- Этап 8.** Оценить годовое изменение запасов углерода в живой биомассе ($\Delta C_{FF_{LB}}$), используя уравнение 3.2.2.

3.2.1.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

При использовании метода 1 требуются значения годового приращения биомассы, соответствующие каждому виду лесов и климатических зон в конкретной стране, плюс коэффициенты выбросов, соответствующие потере биомассы, включая потери в результате вырубок лесов, заготовки топливной древесины и естественные потери.

ГОДОВОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ БИОМАССЫ

Годовое приращение надземной биомассы, G_W

Уровень 1. В рамках уровня 1 используются значения по умолчанию среднегодового приращения надземной биомассы (G_W), которые представлены в таблицах 3А.1.5 и 3А.1.6.

Уровень 2. При методе уровня 2 для расчета общего среднегодового приращения биомассы G_W используются конкретные для страны данные. Конкретные для страны данные часто привязываются к коммерческим объемам (I_V). Данные о коэффициенте разрастания биомассы (BEF_1) и плотности абсолютно сухой древесины (D) требуются для преобразования имеющихся данных в G_W . В Таблице 3А.1.7 представлены величины по умолчанию для I_V , а в таблицах 3А.1.10 и 3А.1.9 представлены величины по умолчанию соответственно для BEF_1 и D .

Уровень 3. при уровне 3 будет иметься в наличии подробный лесной кадастр или система мониторинга, в которой содержатся по меньшей мере данные о запасе древостоя и, в идеальном случае, также о ежегодном приращении. Если имеются должные аллометрические функции биомассы, то *эффективная практика* заключается в непосредственном использовании этих уравнений. В такие функции можно также включать долю углерода и плотность абсолютно сухой древесины.

Для обеспечения исходных условий запасов углерода в лесном массиве в год лесного кадастра следует использовать подробный лесной кадастр. В случае, когда год кадастра не соответствует должному периоду, следует использовать среднегодовое приращение или приращение, оцениваемое с помощью моделей (т.е. модели, способной просчитывать динамику леса).

Периодические лесные кадастры можно сочетать с данными о ежегодных посадках и рубкой леса, с тем чтобы обеспечить нелинейные интерполяции приращения между годами кадастра.

Приращение подземной биомассы

Уровень 1. Приращение подземной биомассы в качестве предположения по умолчанию, согласующегося с *Руководящими указаниями МГЭИК*, может являться равным нулю. Альтернативой являются значения по умолчанию для соотношения массы корней и побегов (R), которые могут использоваться для оценки подземной биомассы, представляемые в таблице 3А.1.8.

Уровень 2. Для оценки подземной биомассы следует использовать соотношение массы корней и побегов для конкретной страны.

Уровень 3. Следует использовать соотношение массы корней и побегов или модели приращения, определяемые на национальном или региональном уровнях. Предпочтительно, чтобы подземная биомасса включалась в модели для расчета общего приращения биомассы.

ГОДОВЫЕ ПОТЕРИ БИОМАССЫ

Руководящие указания МГЭИК касаются удаления биомассы (т.е. коммерческие вырубки, заготовки топливной древесины и другие использования древесины), а также естественные потери в качестве общего потребления биомассы из запасов, ведущего к высвобождению углерода. В уравнении 3.2.6 уточняются три компонента.

В дополнение к более точному указанию коммерческих вырубок промышленного древостоя и распиленных бревен, а также заготовки древесины могут также указываться другие виды некоммерческих вырубок, как вырубка леса для собственного потребления. Это количество может не включаться в официальные статистические данные и может потребовать оценки путем проведения обследования.

Вырубки

При расчете потерь углерода вследствие коммерческих вырубок требуются следующие коэффициенты выбросов/абсорбции: выбранный объем кругляка (H), плотность абсолютно сухой древесины (D) и доля биомассы, оставленной для разложения в лесу (f_{BL}).

В случае возможности разделения данных, данные о вырубках не следует учитывать для лесных площадей, переустроенных в другие виды землепользования, поскольку это привело бы к двойному учету. Статистические данные о вырубках, вероятно, не обеспечивают такого разделения по типу площадей, на которых проводятся вырубки, следовательно, количество биомассы аналогично потерям биомассы от площадей, переустроенных из лесных площадей, следует вычитать из общего объема вырубок.

Данные о выемке круглого леса публикуются в UNECE/FAO Timber Bulletin, а также в FAO Yearbook of Forest Products. При этом последние данные базируются главным образом на данных, предоставляемых странами. При отсутствии официальных данных ФАО предоставляет оценку, основанную на имеющейся наилучшей информации. Обычно ежегодник выходит в свет с временным интервалом в два года.

Уровень 1. Данные ФАО можно использовать в качестве уровня 1 по умолчанию для H в уравнении 3.2.7. В данные о кругляке включаются данные обо всей древесине, удаляемой из лесов, которые сообщаются в кубических метрах ошкуренной древесины. Для использования BEF_2 данные об ошкуренной древесине необходимо перевести в данные о неошкуренной древесине. Для большинства видов деревьев кора составляет приблизительно 10%-20% объема неошкуренного ствола. Если не имеется данных по конкретной стране, то по умолчанию следует использовать 15%, а перед использованием значений в уравнении 3.2.7 можно определить объем неошкуренных стволов ФАО путем деления оценки ошкуренных стволов на 0,85. *Рекомендуемая практика* заключается в проверке, дополнении, обновлении и сверке качества данных, основываясь на любых дополнительных данных, получаемых по национальным или региональным обследованиям.

Уровень 2. Следует использовать данные по конкретной стране.

Уровень 3. При решении задачи в модели леса, соответствующей уровню 3, следует использовать данные абсорбции по конкретной стране различными категориями леса. Для описания эволюции несобранной биомассы по времени следует использовать информацию по конкретным странам о динамике разложения валежника, если таковые данные имеются.

Заготовки топливной древесины

Для оценки потерь углерода вследствие заготовки топливной древесины требуются данные о годовом объеме заготовленных дров (FG), плотность абсолютно сухой древесины (D) и распространении биомассы (BEF_2) для перевода объемов собранного кругляка в объем общей надземной биомассы.

Способы заготовок древесины на топливо в различных странах являются разными и варьируют от обычных вырубок до сбора валежника (при этом последний часто представляет собой член « f_{BL} » в уравнения 3.2.7.). Это обуславливает различные подходы при расчете FG , поскольку вырубка деревьев для заготовки дров должна рассматриваться как потеря углерода в результате вырубок. Уравнение для заготовки дров по сравнению с уравнением для промышленных вырубок не имеет переменной для «части оставленной для разложения», поскольку предполагается, что большая часть деревьев предположительно вывозится из леса. С другой стороны, заготовка древесины на топливо в лесном массиве не должна увеличиваться, поскольку она представляет уменьшение запаса валежной древесины, равное вывезенному количеству. На более низких уровнях предполагается, что это не влияет на запас валежной древесины (см. подраздел 3.2.1.2).

В этом разделе рассматривается только заготовка валежной древесины на лесных площадях, остающихся лесными площадями. В разделе «земли, переустроенные в возделываемые земли, пастбища и т.д.» дается объяснение того, каким образом следует рассматривать топливную древесину, используемую не в месте переустройства землепользования, и учитывать в статистических данных о топливной древесине.

Уровень 1. ФАО предоставляет статистические данные о потреблении топливной древесины и древесного угля для всех стран. Таким образом, в рамках уровня 1 статистические данные ФАО можно использовать непосредственным образом, но следует провести проверку на полноту, поскольку в некоторых случаях данные ФАО могут касаться конкретных видов деятельности, имеющих место в конкретных лесах, а не данные об общем количестве топливной древесины. Если на национальном уровне имеется более полная информация, то ее следует использовать. *Рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы определить национальный источник данных для ФАО, такие как министерство лесного хозяйства или министерство сельского хозяйства, или же какую-либо статистическую организацию. *Рекомендуемая практика* заключается также в том, чтобы отделить заготовку топливной древесины на лесных площадях, остающихся лесными площадями от древесины, поступающей от лесных площадей, переустроенных в земли для другого использования.

Уровень 2. Если имеются данные по конкретным странам, то их следует использовать. *Рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы проверять и дополнять данные ФАО, полученные от многих национальных обследований и исследований. Далее, *рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы проводить ряд региональных обзоров потребления топливной древесины для проверки национального источника данных или данных ФАО. На национальном уровне объединенное потребление топливной древесины можно оценить путем проведения обзоров на региональном уровне домашних хозяйств в городской и сельской местности при различных уровнях дохода, на предприятиях и в учреждениях.

Уровень 3. Данные о вырубках леса на дрова, получаемые от исследований на национальном уровне, включая некоммерческие рубки, следует использовать с разрешением, которое требуется для модели уровня 3.

С помощью обследований на региональном или разукрупненном уровне следует подготавливать данные о традиционной заготовке дров, а также о коммерческой рубке леса на дрова на лесных площадях, остающихся лесными площадями. Потребление топливной древесины зависит от доходов личных хозяйств. Таким образом, можно разработать модели для оценки потребления топливной древесины. Следует четко исследовать источник топливной древесины, с тем чтобы избежать двойного учета топливной древесины на лесных площадях, остающихся лесными площадями, и лесных площадях, переустроенных для другого использования.

Страна, принимающая уровень 3, должна проводить систематический подход к оценке потребления дров, наряду с источниками, путем проведения обследований личных хозяйств, предприятий и учреждений. Обследование может проводиться в различных однородных климатических и социально-экономических зонах путем принятия статистической процедуры (см. главу 5, раздел 5.3 о выборке). Потребление топливной древесины различается в промышленных районах и сельской местности, а также во время различных сезонов года. Поэтому исследование должно проводиться отдельно в сельской местности и в городских районах, а также в разные сезоны. Можно разработать модели потребления топливной древесины с использованием дохода, уровня урбанизации и т.д.

Если данные о потреблении топливной древесины представляются в форме данных о коммерческой древесине, отражающих только древесину на продажу, их следует перевести в данные о биомассе всего древостоя.

Другие потери

Для оценки других потерь углерода требуются данные о площадях, затронутых возмущениями ($A_{\text{disturbance}}$), средних запасах биомассы лесных площадей (B_w) и части биомассы, оставленной в лесу для разложения (f_{BL}).

Рекомендуемая практика заключается в учете всех площадей, затронутых такими возмущениями, как пожары, вспышки болезней и нашествие насекомых-вредителей и бури, которые происходят на управляемых лесных землях, независимо от того, возникают ли они в результате деятельности человека или стихийно. Однако природные возмущения, возникающие на неуправляемой лесной площади и не приводящие к изменению землепользования, не должны включаться. В зависимости от их интенсивности пожары, бури и нашествия вредителей поражают различную часть древостоя. *Рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы разделить поражаемые районы на категории, насколько это возможно, в соответствии с характером и интенсивностью возмущений. Потери в биомассе за счет коммерческих заготовок или рубки леса на дрова не должны включаться в раздел потерь вследствие других возмущений.

Уровень 1. Подход уровня 1 состоит в том, чтобы получить площадь возмущения за действительный год. Имеются некоторые виды международных данных о возмущениях (см. ниже), однако, как правило, информация по умолчанию ограничена, и для установления пораженной площади потребуются национальные оценки с использованием имеющихся данных на местном уровне после возмущения. Можно также использовать данные аэрофотосъемки.

В случае пожара выбросы как CO_2 , так и иных, чем CO_2 , газов происходят от сжигания топлива (биомасса сухостоя, включая подлесок, лесосечные отходы, валежник и подстилку). Пожар может поглотить довольно большую часть растительности подлеска. См. подраздел 3.2.1.4 для методологии оценки выбросов иных, чем CO_2 , газов, от пожаров, и уравнение 3.2.9 для расчета выбросов CO_2 от пожаров.

В приложении 3А.1 представляется несколько таблиц для использования в связи с уравнением 3.2.9.

- В Таблице 3А.1.12 представляются величины коэффициента сжигания по умолчанию для использования в качестве $(1 - f_{BL})$ в случае, если в стране имеются хорошие данные о разрастании биомассы; в этом случае используется потерянная часть;
- В Таблице 3А.1.3 представляются величины по умолчанию потребления биомассы для использования в качестве $[BW \cdot (1 - f_{BL})]$ в случае, если данные о росте запаса биомассы древесины недостаточно хорошие; и
- В Таблице 3А.1.14 представляются величины по умолчанию полноты сжигания в тех случаях, когда пожар используется в качестве средства для изменения землепользования.

Уровень 2. При уровне 2 принимается во внимание изменение в росте запаса биомассы вследствие крупных возмущений по категории леса, типу возмущения и его интенсивности. Средние величины для запасов биомассы получают из национальных данных.

Уровень 3. Включаются оценки двух инвентаризаций скорости роста и потери биомассы в результате возмущений, которые имели место между этими инвентаризациями. В случае если год возмущений не известен, результатом явится снижение средней скорости роста за период. Если возмущения происходят после составления последнего кадастра, то потери следует рассчитывать аналогично походу уровня 2.

Базу данных о темпах и воздействиях природных возмущений по типу для всех европейских стран (Schelhaas *et al.*, 2001), можно найти по адресу: <http://www.efi.fi/projects/dfde>

Базу данных ЮНЕП о глобальной площади сжигания можно найти по адресу:
<http://www.grid.unep.ch/activities/earlywarning/preview/ims/gba/>

Однако следует иметь в виду, что база данных ЮНЕП действительна только за 2000 г. Во многих странах межгодовая изменчивость в площади сжигания является значительной, и таким образом эти цифры не могут обеспечивать репрезентативное среднее значение.

3.2.1.1.3 Выбор данных о деятельности

ПЛОЩАДЬ УПРАВЛЯЕМЫХ ЗАЛЕСЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Для всех уровней требуется информация о площади управляемых лесных земель.

Уровень 1. В уровне 1 используются данные о лесной площади, которые можно получить с использованием национальных статистических данных, от служб лесного хозяйства (которые могут иметь информацию о площадях различных практик управления), учреждений по охране природы (особенно для площадей, управляемых для восстановительных природных мероприятий), от муниципалитетов, учреждений по проведению съемок и картографии. Для обеспечения полноты и согласованной репрезентативности следует проводить перекрестные проверки, с тем чтобы избежать ошибок или двойного учета, как это указано в главе 2. В случае, если данные по стране отсутствуют, обобщенную информацию можно получить из международных источников данных (ФАО, 1995 г.; ФАО, 2001 г., ТВФРА, 2000 г.). *Рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы проверять, корректировать и обновлять данные ФАО с использованием национальных источников.

Уровень 2. В уровне 2 используются определяемые странами комплекты национальных данных с разрешением, достаточным для обеспечения соответствующей репрезентативности площадей земли в соответствии с положениями главы 2 настоящего доклада.

Уровень 3. В уровне 3 используются национальные данные по управляемым лесным площадям из различных источников, главным образом из национальных лесных кадастров леса, кадастров землепользования и изменений в землепользовании или же данных дистанционного зондирования. Эти данные должны давать полный учет всех переустройств землепользования в лесные площади и представлять разбивку по климату, типу почв и растительности.

3.2.1.1.4 Оценка неопределенности

В этом разделе рассматриваются неопределенности конкретных источников, связанные с оценками для кадастров, производимых для лесных площадей, остающихся лесными площадями. Проведение оценки конкретных по стране и/или разобобщенных значений влечет за собой использование более точной информации о неопределенностях, чем те, которые приводятся ниже. В разделе 5.3 главы 5, посвященном о выборке, представляется информация о неопределенностях, связанных с исследованиями, основанными на выборке.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ И АБСОРБЦИИ

Неопределенность плотности абсолютно сухой древесины сосны, ели и березы (преобладающие породы) составляет менее 20% в исследованиях Hakkila (1968 г., 1979 г.) в Финляндии. Изменчивость между лесными сообществами должна быть менее или на том же уровне, как и для деревьев. Делается вывод о том, что общая неопределенность величин плотности абсолютно сухой древесины по конкретной стране должна быть примерно 30%.

Lehtonen *et al.* (2003 г.) проанализировали коэффициенты разрастания биомассы на уровне древостоя для сосны, ели и березы, являющихся преобладающими в лесах Финляндии. Неопределенность оценок составляла около 10%. Это исследование проводилось для преобладающих типов управляемых лесов, и таким образом, в нем приблизительно в два раза преуменьшается вариация между лесами в бореальной зоне. Основываясь на вышесказанном, оценка независимых экспертов определяет общую неопределенность BEF как 30%. Неопределенность соотношения массы корней и побегов, вероятно, имеет аналогичную величину порядка 30%.

Основным источником неопределенности оценок при использовании величин по умолчанию о плотности древостоя и BEF связана с применимостью этих параметров для различных структур возраста и состава конкретных древостоев. Для того чтобы уменьшить неопределенность, связанную с этим вопросом, страны поощряются к разработке BEF для конкретной страны или распространению регионального опыта о получаемых для участков леса величинах, которые наиболее пригодны для их условий. В тех случаях, когда данных о величинах по конкретной стране или по конкретному региону отсутствуют, следует проводить проверку источников коэффициентов выбросов и абсорбции по умолчанию, а также исследовать их соответствие конкретным условиям страны. Необходимо предпринимать усилия для применения тех значений по умолчанию, которые наилучшим образом соответствуют структуре древостоя, климатическим условиям и условиям роста в конкретной стране.

В докладе Vuokila and Väliäho (1980 г.) приводятся значения приращения для искусственно восстанавливаемых древостоев сосны и ели в Финляндии, которые варьируют на 50% около средней величины. К причинам такой вариации относятся климат, условия произрастания на определенном месте и плодородие почвы. Поскольку искусственно восстанавливаемые и управляемые древостои менее разнообразны, чем естественные бореальные леса, общая изменчивость значений по умолчанию для приращения по этой климатической зоне,

предположительно, имеет коэффициент два. Основываясь на более высоком биологическом разнообразии умеренных и тропических лесов, можно ожидать, что их значения приращения по умолчанию могут варьироваться с коэффициентом три. Основные пути для улучшения точности оценок связаны с применением приращения по конкретной стране или региону, стратифицированного по типу леса. Если используются значения по умолчанию, то неопределенность оценок должна быть точно указана и задокументирована.

Данные о коммерческих вырубках являются сравнительно точными. Поэтому их неопределенность составляет менее 30%. Однако данные об общих вырубках могут быть неполными в связи с незаконными вырубками и (или) неполнотой сообщений из-за таможенных правил. Древесина, которая используется непосредственным образом, без продажи или обработки другими лицами, кроме лиц, берущих древесину из леса, вероятно, не включаются ни в какие статистические данные. Однако следует отметить, что незаконные вырубки и неполная отчетность в большинстве случаев образуют незначительную часть удалений запасов углерода из лесов, а отсюда они не должны оказывать большое влияние на общие оценки и связанные с ними неопределенности. Количество древесины, удаленной из лесов после прохождения бурь и нашествий насекомых-вредителей, значительным образом различается как по времени, так и по объему. Для этого типа потерь данные по умолчанию не могут представляться. Неопределенности, связанные с этими потерями, можно оценивать с помощью экспертизы, основанной на количестве поврежденных деревьев, непосредственно вывезенных из леса (если таковые имеются), или же основываясь на данных о поврежденных деревьях, впоследствии используемых для коммерческих и других целей.

В случае если заготовка топливной древесины рассматривается отдельно от вырубок, соответствующая степень неопределенности может быть высокой. Международные источники данных предоставляют оценки неопределенности, которые можно использовать вместе с соответствующими данными о топливной древесине. Неопределенности для национальных данных о заготовке топливной древесины можно получить от местной лесохозяйственной службы или же статистического учреждения, или же они могут быть оценены с использованием заключения экспертов.

ДАННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о площади следует получать с использованием методов, описанных в главе 2. Неопределенность варьирует между 1% и 15% в 16 европейских странах (Laitat *et al.*, 2000). Неопределенность методов дистанционного зондирования составляет $\pm 10\%$ -15%. Подъединицы будут иметь большую степень неопределенности, если количество элементов выборки не возрастает, при этом другие аспекты, будучи равными для стандартной выборки площади в одну десятую национальной общей площади, будут иметь одну десятую выборки, и отсюда неопределенность будет большей, приблизительно на квадратный корень из 10, или приблизительно 3,16. В случае если национальные данные о площадях залесенных земель отсутствуют, составители кадастра должны ссылаться на международные источники данных и использовать предоставляемую ими величину неопределенности.

3.2.1.2 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МЕРТВОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ

В данном разделе представляется *эффективная практика* для оценки изменений запасов углерода, связанных с резервуарами мертвого органического вещества. В *Руководящих принципах МГЭИК* предполагается, что, по умолчанию, изменения в запасах углерода в этих резервуарах являются незначительными и могут приниматься в качестве нуля, т.е. что поступления балансируют потери, и таким образом результирующие изменения в запасах углерода мертвого органического вещества равны нулю. Однако в *Руководящих принципах МГЭИК* говорится о том, что мертвое органическое вещество должно учитываться в дальнейшей работе над методами инвентаризации, поскольку количество углерода в мертвом органическом веществе представляет собой значительный резервуар во многих лесах мира. Следует иметь в виду, что резервуары мертвого органического вещества следует оценивать только в том случае, если выбираются уровень 2 или уровень 3.

Здесь представляются отдельные указания для двух типов резервуаров мертвого органического вещества: 1) валежная древесина и 2) подстилка. В таблице 3.1.2 в подразделе 3.1.3 настоящего доклада представляются подробные определения этих резервуаров. В уравнении 3.2.10 обобщаются расчеты для изменения в резервуарах углерода мертвого органического вещества.

УРАВНЕНИЕ 3.2.10
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МЕРТВОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ
НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ

$$\Delta C_{FF_{DOM}} = \Delta C_{FF_{DW}} + \Delta C_{FF_{LT}},$$

где:

$\Delta C_{FF_{DOM}}$ = годовое изменение запасов углерода в мертвом органическом веществе (включая валежную древесину и подстилку) на лесных площадях, остающихся лесными площадями тонны C/год,

$\Delta C_{FF_{DW}}$ = изменения в запасах углерода в валежной древесине на лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны С/год,

$\Delta C_{FF_{LT}}$ = изменение в запасах углерода в подстилке на лесных площадях, остающихся лесными площадями, в тоннах С/год.

3.2.1.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

ВАЛЕЖНАЯ ДРЕВЕСИНА

Валежная древесина – это один из различных резервуаров углерода, с которым связано много практических проблем как в смысле измерения в полевых условиях, так и в смысле наличия неопределенностей в показателях превращения в подстилку или почву, а также выбросов в атмосферу. Содержание углерода в валежной древесине сильно варьирует в зависимости от древостоев в разных ландшафтах как в управляемых древостоях (Duvall and Grigal, 1999; Chojnacky and Heath, 2002), так и даже в неуправляемых древостоях (Spies *et al.*, 1988). Количество валежной древесины зависит от времени последнего возмущения, количества поступления (гибели) во время возмущения (Spies *et al.* 1988), коэффициента естественной гибели, скорости разложения и профилактических мероприятий. В предлагаемом подходе признается региональная важность типа леса, режима возмущения и режима регулирования для запасов углерода в валежной древесине; он позволяет вносить имеющиеся научные знания и данные.

ПОДСТИЛКА

Накопление подстилки – это функция годового количество опавшей листвы, в которую входят все листья, побеги и небольшие ветви, плоды, цветы и кора, за минусом годового темпа разложения. На массу подстилки оказывает влияние также время последнего возмущения и тип возмущения. Во время ранних стадий развития древостоя подстилка быстро увеличивается. Хозяйственная деятельность, такая как заготовка леса, подсеčno-огневые мероприятия и подготовка участка очень сильно изменяют свойства подстилки (Fisher and Binkley, 2000), однако имеется лишь несколько исследований, в которых ясно указывается влияние хозяйственной деятельности на запас углерода в подстилке (Smith and Heath, 2002).

В предлагаемом подходе признается важность влияния типа леса и режимов возмущений или хозяйственной деятельности на углерод в подстилке, он позволяет вносить имеющиеся научные знания и данные.

Эта методология предполагает:

- Углерод в резервуаре подстилки в конечном итоге достигает пространственно усредненной, устойчивой конкретной величины в зависимости от типа леса, режима возмущений и хозяйственной практики;
- Изменения, приводящие к новой устойчивой величине углерода в подстилке, происходят в течение переходного периода. Колонка в таблице 3.2.1 демонстрирует обновленные проценты по умолчанию для переходного периода. Величина углерода в подстилке обычно стабилизируется раньше, чем запасы наземной биомассы;
- Уменьшение углерода в течение перехода к новому равновесному состоянию является линейным.

3.2.1.2.1.1 Выбор метода

В зависимости от имеющихся данных страна может использовать различный уровень для резервуаров валежной древесины и подстилки.

Процедура расчетов для изменения в запасах углерода в валежной древесине

В *Руководящих принципах МГЭИК* не требуется проведения оценки или сообщений о валежной древесине или подстилке при предположении, что величина среднего срока этих резервуаров сохранится постоянной при притоках в резервуары валежной древесины, уравновешиваемых оттоками. В *РВЭП* сохраняется по умолчанию это предположение, но предоставляется рекомендация для сообщений на более высоких уровнях для целей Конвенции и для удовлетворения ряда требований, изложенных в главе 4.

Изменения в запасах углерода в валежной древесине для участка лесных площадей можно рассчитать с использованием двух вариантов, приводимых в уравнении 3.2.11 и в уравнении 3.2.12. Участки лесных площадей следует разбить на категории по типу леса, режиму возмущения, режиму хозяйственной деятельности или по другим факторам, которые в значительной мере влияют на резервуары углерода в валежной древесине. Общие выбросы CO₂ от валежной древесины следует рассчитывать как часть уравнения 3.2.11 на уровне 2 или уровне 3.

УРАВНЕНИЕ 3.2.11
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЕ НА ЛЕСНЫХ ЗЕМЛЯХ,
ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ЗЕМЛЯМИ
(ВАРИАНТ 1),

$$\Delta C_{FF_{DW}} = [A \bullet (B_{INTO} - B_{OUT})] \bullet CF,$$

где:

$\Delta C_{FF_{DW}}$ = годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине на лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны C/год,

A = площадь управляемых лесов, остающихся лесами, га,

V_{into} = среднегодовой переход в валежную древесину, тонны сухого вещества/га/год,

V_{out} = среднегодовой переход из валежной древесины, тонны сухого вещества/га/год,

CF = доля углерода в сухом веществе (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонны сухого вещества).

V_{into} - среднегодовой переход в валежную древесину - охватывает биомассу, срубленную при заготовках древесины, но оставленную на месте, естественно погибшую биомассу и биомассу от деревьев, погибших от пожара и других возмущений, но не выделивших углерод в ходе этих возмущений. V_{out} - среднегодовой переход из валежной древесины – это выбросы углерода из резервуара валежной древесины. Они рассчитываются путем умножения запасов углерода в валежной древесине на скорость разложения. В *Руководящих принципах МГЭИК* предполагается, что V_{into} и V_{out} сбалансированы, так что показатель $\Delta C_{FF_{DW}}$ равен нулю.

Выбор уравнения зависит от наличия данных. Измерение значений переходов в резервуар валежной древесины и выходов из этого резервуара для уравнения 3.2.11 может оказаться трудным делом. Метод изменения запасов, описанных в уравнении 3.2.12, применяется с использованием данных обследования, выборка которых проводится в соответствии с принципами, указанными в разделе 5.3.

УРАВНЕНИЕ 3.2.12
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЕ НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ,
ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ
(ВАРИАНТ 2)

$$\Delta C_{FF_{DW}} = [A \cdot (V_{t_2} - V_{t_1}) / T] \cdot CF,$$

где:

$\Delta C_{FF_{DW}}$ = годовое изменение запасов углерода в валежной древесине на лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны C/год,

A = площадь лесов, остающихся лесами, га,

V_{t_1} = количество валежной древесины в момент времени t_1 на управляемых лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны сухого вещества/га,

V_{t_2} = количество валежной древесины в момент времени t_2 (предшествующее время) на управляемых лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны сухого вещества/га,

T = ($t_2 - t_1$) = период времени между второй оценкой количества и первой оценкой количества, годы,

CF = доля углерода в сухом веществе (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна сухого вещества).

Схема принятия решений, изображенная на рисунке 3.1.1 (подраздел 3.1.6), помогает при выборе надлежащего уровня для осуществления процедур оценки. Теоретически уравнения 3.2.11 и 3.2.12 должны давать при расчетах одинаковые оценочные значения углерода. На практике выбор того или другого уравнения определяется наличием данных и желаемой точностью результатов.

Уровень 1. (по умолчанию). В *Руководящих принципах МГЭИК*, согласующихся с отчетностью в рамках уровня 1, предполагается, что средний показатель перехода в резервуар валежной древесины равен показателю перехода из резервуара валежной древесины, так что результирующее изменение равно нулю. Это предположение означает, что не следует давать количественного определения величины резервуара углерода в виде валежной древесины. Странам, в которых происходят значительные изменения в видах лесов или в режимах возмущений или управления в их лесах, предлагается собрать внутренние данные для количественного определения этого влияния и готовить отчетность по методологиям уровня 2 или уровня 3.

Уровень 2. Применяются уравнение 3.2.11 или уравнение 3.2.12 в зависимости от имеющихся на национальном уровне данных. Данные о деятельности определяются конкретной страной по значимым видам лесов, режимам возмущений и управления или по другим важным переменным, влияющим на резервуар валежной древесины. В случае применения уравнения 3.2.11 показатели перехода определяются для конкретной страны или берутся из согласующихся региональных источников, например, берутся данные соседних стран. Для оценки выбросов углерода из массы валежной древесины используются конкретные для страны показатели скорости разложения. Когда известны конкретные для страны значения по умолчанию запасов углерода в валежной древесине, используется уравнение 3.2.12.

Уровень 3. Методы уровня 3 используются в случае, когда страна имеет конкретные для нее коэффициенты выбросов и хорошо разработанную национальную методологию. Определенная конкретной страной методология может быть основана на подробных кадастрах постоянных выборочных участков в ее управляемых лесах и/или на моделях. Статистическая структура такого кадастра, согласующаяся с принципами, изложенными в главе 5 настоящей публикации, обеспечит информацию о неопределенностях, связанных с этим кадастром. Используемые модели должны соответствовать принципам, изложенным в главе 5 настоящей публикации. В зависимости от имеющихся данных и методологии применяются уравнение 3.2.11 или уравнение 3.2.12.

ПОДСТИЛКА

Процедура расчетов изменения в запасах углерода в подстилке

Концептуальный подход к оценке изменений в запасах углерода в подстилке заключается в расчете результирующих годовых изменений в массе подстилки для какой-то площади леса, находящейся в процессе перехода из состояния i в состояние j , как показано в уравнении 3.2.13:

УРАВНЕНИЕ 3.2.13
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ПОДСТИЛКЕ НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ
ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ

$$\Delta C_{FF_{LT}} = \sum_{i,j} [(C_j - C_i) \bullet A_{ij}] / T_{ij},$$

где

$$C_i = LT_{ref(i)} \bullet f_{man\ intensity(i)} \bullet f_{dist\ regime(i)},$$

где:

$\Delta C_{FF_{LT}}$ = годовое изменение запасов углерода, тонны C/год,

C_i = стабильная масса подстилки в предыдущем состоянии i , тонны C/га,

C_j = стабильная масса подстилки в текущем состоянии j , тонны C/га,

A_{ij} = площадь леса, находящегося в процессе перехода из состояния i в состояние j , га,

T_{ij} = период времени перехода из состояния i в состояние j , годы. Период по умолчанию равен 20 годам,

$LT_{ref(i)}$ = эталонная масса подстилки в естественном неуправляемом лесу, соответствующем состоянию i , тонны C/га,

$f_{man\ intensity(i)}$ = поправочный коэффициент, отражающий влияние интенсивности или практики управления на LT_{ref} в состоянии i , безразмерная величина,

$f_{dist\ regime(i)}$ = поправочный коэффициент, отражающий изменение в режиме возмущений в отношении LT_{ref} в состоянии i , безразмерная величина.

Значения поправочных коэффициентов по умолчанию, отражающих влияние интенсивности управления или режима возмущений, равны 1,0. Иногда данные о резервуарах в виде подстилки собираются в исчислении сухого вещества, а не углерода. Для преобразования массы сухого вещества подстилки в значения углерода следует умножить эту массу на коэффициент по умолчанию, равный 0,370 (Smith and Heath, 2002), а не долю углерода, используемую для биомассы.

Предполагается, что переход от C_i к C_j происходит в течение переходного периода в T лет (значение по умолчанию - 20 лет). Общие изменения в резервуаре углерода в виде подстилки в любой год равны сумме годовых выбросов/абсорбции на всех лесных площадях, на которых произошли изменения в лесах, практики управления или режимов возмущений в период времени меньше, чем T лет. В таблице 3.2.1 представлены обновленные значения по умолчанию для запасов углерода в подстилке зрелых лесов на площадях, остающихся лесными площадями; темпы результирующего накопления за период в 20 лет по умолчанию; обновленные значения продолжительности периодов перехода и темпы результирующего накопления для обновленных значений продолжительности периода перехода по умолчанию.

Схема принятия решений, изображенная на рисунке 3.1.1 (подраздел 3.1.6) помогает выбрать надлежащий уровень для осуществления процедур оценки.

Уровень 1 (по умолчанию). В *Руководящих принципах МГЭИК*, согласующихся с отчетности в рамках уровня 1, предполагается, что средний показатель перехода в резервуар подстилки равен показателю перехода из резервуара подстилки, так что чистое результирующее изменение равно нулю. Это предположение означает, что не следует давать количественного определения величины резервуара углерода в виде подстилки. Странам, в которых происходят значительные изменения в типах лесов или в режимах возмущения или управления в их лесах,

предлагается собрать внутренние данные для количественного определения этого влияния и готовить отчетность по методологиям уровня 2 или уровня 3.

Уровень 2. Применяются уравнение 3.2.13 или формулировка уравнения 3.2.11 для углерода в подстилке в зависимости от типа имеющихся на национальном уровне данных. Данные о деятельности определяются конкретной страной по значимым видам лесов, режимам возмущений и управления или по другим важным переменным, влияющим на резервуар в виде подстилки. В случае, когда темпы перехода определены для конкретной страны или взяты из согласующихся региональных источников, например, из данных соседних стран, используется уравнение 3.2.11, сформулированное для лесной подстилки. Для оценки выбросов углерода из массы подстилки используются конкретные для страны показатели скорости разложения. В случаях, когда резервуары углерода в лесной подстилке измеряются последовательно в ходе времени, применяется уравнение 3.2.12.

Уровень 3. Методология оценки изменений углерода в подстилке требует разработки, проверки правильности и осуществления национальной схемы составления кадастра или систем кадастров в сочетании с использованием моделей. В рамках этого уровня рассматриваются резервуары, которые более тесно связаны между собой, возможно, благодаря проведению измерений или взятию проб во всех резервуарах леса в одном и том же месте. Учитывая пространственную и временную изменчивость и неопределенность в значениях углерода в лесной подстилке, странам, в которых изменения углерода в подстилке в управляемых лесах являются ключевой категорией, предлагается количественно определить эти изменения, используя основанные на статистических данных кадастры или современные модели, способные точно предсказать конкретные для данного места изменения. Статистическая структура кадастра, соответствующая принципам, изложенным в главе 5, обеспечит информацию о неопределенностях, связанных с этим кадастром. Используемые модели должны соответствовать принципам, изложенным в главе 5. В зависимости от наличия данных и методологии применяется уравнение 3.2.13 или версия для лесной подстилки уравнения 3.2.11.

ТАБЛИЦА 3.2.1 ОБНОВЛЕННЫЕ ДАННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ О ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОДСТИЛКЕ (ТОННЫ С/ГА) И ПЕРЕХОДНОМ ПЕРИОДЕ (ГОДЫ) (Результирующее годовое накопление углерода в подстилке, основанное главным образом на данных для лесов с хозяйственной деятельностью и периоде по умолчанию в 20 лет)								
Климат	Тип леса							
	Широко- лиственные Лиственные	Хвойные Вечно- зеленые	Широко- лиственные Лиственные	Хвойные Вечно- зеленые	Широко- лиственные Лиственные	Хвойные Вечно- зеленые	Широко- лиственные Лиственные	Хвойные Вечно- зеленые
	Запас углерода в подстилке зрелых лесов, (тонны С/га)		Продолжительность переходного периода, (лет)		Результирующее годовое накопление С в подстилке за продолжительность переходного периода, ^{bc} (тонны С/га/год)		Результирующее годовое накопление С в подстилке, основанное на периоде в 20 лет по умолчанию, (тонны С/га/год)	
Бореальный, сухой	25 (10-58)	31 (6-86)	50	80	0,5	0,4	1,2	1,6
Бореальный, влажный	39 (11-117)	55 (7-123)	50	80	0,8	0,7	2,0	2,8
Холодный умеренный, сухой	28 (23-33) ^a	27 (17-42) ^a	50	80	0,6	0,4	1,4	1,4
Холодный умеренный, влажный	16 (5-31) ^a	26 (10-48) ^a	50	50	0,3	0,5	0,8	1,3
Теплый умеренный, сухой	28,2 (23,4-33,0) ^a	20,3 (17,3-21,1) ^a	75	75	0,4	0,3	1,4	1,0
Теплый умеренный, влажный	13 (2-31) ^a	22 (6-42) ^a	50	30	0,3	0,7	0,6	1,1
Субтропический	2,8 (2-3)	4,1	20	20	0,1	0,2	0,1	0,2
Тропический	2,1 (1-3)	5,2	20	20	0,1	0,3	0,1	0,3

Источник: Siltanen *et al.*, 1997; и Smith and Heath, 2002; Tremblay *et al.*, 2002; и Vogt *et al.*, 1996; данные преобразованы из массы в углерод путем умножения на коэффициент перевода в 0,37 (Smith and Heath, 2002).

Примечание. Возраст, см. Smith and Heath (2002).

^a Значения в скобках, обозначенные "а" над цифрами, представляют собой 5-й и 95-й проценти от моделирования участков, в то время как цифры, указанные без "а", означают весь диапазон.

^b Эти колонки означают годовое увеличение в углероде подстилки при начале от голой земли на землях, переустраиваемых в лесные площади.

^c Следует иметь в виду, что темпы накопления указаны для углерода, абсорбируемого из атмосферы. Однако в зависимости от методологии, они могут быть образованиями из других резервуаров.

3.2.1.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

ВАЛЕЖНАЯ ДРЕВЕСИНА

Уровень 1. По умолчанию предполагается, что запасы углерода в валежной древесине во всех лесах с хозяйственной деятельностью, остающихся лесами, являются стабильными.

Уровень 2. Величины перевода углерода в живых деревьях, которые заготавливаются, в остатки от заготовок по конкретной стране, можно получить по местным показателям разрастания с учетом типа леса (хвойные/широколиственные/смешанные), темпов использования биомассы, практики заготовок и количества поврежденных деревьев во время операций по заготовке. Величины по конкретной стране для режимов возмущений можно получить по результатам научных исследований. Если получают входные коэффициенты для конкретной страны, то следует также получать соответствующие коэффициенты потерь для режимов заготовок и возмущений по данным конкретной страны.

Уровень 3. Для Уровня 3 странам следует разработать свои собственные методологии и параметры для оценки и изменений в валежной древесине. Такие подходы следует предпринимать в качестве части национального лесного кадастра с периодической выборкой в соответствии с принципами, изложенными в разделе 5.3, которую можно совместить с расчетами на моделях для охвата динамики всех резервуаров, связанных с лесом. Методы уровня 3 предоставляют оценки большей степени определенности, чем более низкие уровни, и демонстрируют большую связь между отдельными лесными резервуарами. Некоторые страны разработали матрицы возмущений, которые обеспечивают для каждого типа возмущения схему перераспределения углерода между различными резервуарами (Kurz and Apps, 1992). К другим важным параметрам в смоделированном балансе углерода валежной древесины относятся темпы разложения, которые могут варьироваться в зависимости от типа древесины и микроклиматических условий, а также процедуры подготовки участка (например, управляемое сжигание на отдельных участках или сжигание куч). Уравнение 3.2.12 можно использовать с данными выборки, полученными в соответствии с принципами, изложенными в разделе 5.3. В таблице 3.2.2 представляются данные, которые могут быть полезными для взаимного сравнения моделей, но не пригодны в качестве использования по умолчанию.

Таблица 3.2.2 Обновленные данные по умолчанию о естественных темпах гибели, запасах валежной древесины и соотношениях между живой и валежной древесиной (Следует иметь в виду, что эти данные базируются главным образом на данных о полустественных и близких к естественным лесам)		
Биом ^a	Средний темп гибели (часть стоячей биомассы в год)	Коэффициент вариации/количество древостоев
Тропический лес	0,0177	0,616/61
Вечнозеленый лес	0,0116	1,059/49
Лиственный лес	0,0117	0,682/29
	Средний (по медиане) запас валежной древесины (тонны с.в./га)	Коэффициент вариации/количество древостоев
Тропический лес	18,2	2,12/37
Вечнозеленый лес	43,4	1,12/64
Лиственный лес	34,7	1,00/62
	Среднее (медианное) соотношение валежной и живой древесины	Коэффициент вариации/количество древостоев
Тропический лес	0,11	0,75/10
Вечнозеленый лес	0,20	1,33/18
Лиственный лес	0,14	0,77/19
Источники. Harmon, M. E., O. N. Krankina, M. Yatskov, и E. Matthews. 2001. Предсказание крупномасштабных запасов углерода в древесных остатках по данным участок-уровень. Сс. 533-552 В: Lal, R., J. Kimble, B. A. Stewart, Методы оценки углерода в почве, CRC Press, New York		
^a Для разграничения биомов см. рисунок 3.1.3.		

ПОДСТИЛКА

Уровень 1 (по умолчанию). В *Руководящих принципах МГЭИК*, согласующихся с отчетностью в рамках уровня 1, предполагается, что поступления и отдача уравниваются друг друга, и поэтому резервуары считаются устойчивыми. В тех странах, в которых происходят значительные изменения в типах лесов или в режимах возмущений или в хозяйственной деятельности в их лесах, предлагается собрать внутренние данные для количественного выражения этого влияния и готовить отчетность по методологиям уровня 2 или уровня 3. Величины по умолчанию представлены в таблице 3.2.1. Эти величины можно использовать в качестве приблизительного расчета для определения того, является ли углерод подстилки ключевой категорией, или в качестве проверки для величин конкретной страны.

Уровень 2. *Эффективная практика* состоит в использовании данных о подстилке на уровне страны для различных категорий леса, в сочетании с величинами по умолчанию в случае, если величины по стране или региону отсутствуют для некоторых категорий леса. В Таблице 3.2.1 представляются обновленные данные по умолчанию о запасах углерода в подстилке, однако они не являются заменой для национальных данных, где таковые имеются.

Уровень 3. Оценки углерода в подстилке, детализированные на национальном уровне, имеются для различных типов лесов, режимов возмущений и хозяйственной деятельности, основанные на данных измерений, полученных от национальных кадастров леса или от специальной программы по кадастрам парниковых газов (ПГ).

3.2.1.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Данные о деятельности состоят из данных о площадях лесов, остающихся лесами, характеризующихся основными типами леса, хозяйственной практикой и режимами возмущений. Общая лесная площадь должна соответствовать той площади, о которой сообщается в других разделах этой главы, особенно в подразделе 3.2.1.1. Оценка изменений в мертвом органическом веществе в значительной мере упрощается, если эту информацию можно использовать вместе с национальными данными о почве и климате, кадастрами растительности и другими геофизическими данными. Обобщенные данные о площади для резервуара подстилки могут отличаться от тех же данных для резервуара валежной древесины, когда известно, что коэффициенты выбросов не меняются для данных в некоторых видах деятельности, такой как практика хозяйствования.

Источники данных варьируются в соответствии с системой хозяйственной деятельности в лесах страны от отдельных подрядчиков или компаний до регулирующих органов и правительственных учреждений, ответственных за лесной кадастр и ведение хозяйственной деятельности, и научно-исследовательских институтов. Форматы данных варьируются довольно широко и включают, среди прочего, отчеты о деятельности, представляемые на регулярной основе в рамках соответствующих программ или в соответствии с требованиями правил, кадастры ведения лесного хозяйства и снимки, полученных дистанционным зондированием.

3.2.1.2.1.4 Оценка неопределенности

Степень неопределенности, связанной с методами уровня 1, является настолько высокой, что резервуары мертвого органического вещества просто принимались за устойчивые во время роста управляемых лесов. Порубочные остатки, образуемые при лесозаготовках, принимались как незамедлительно разлагаемые во время заготовки, выпускающие всю свою массу в качестве двуокси углерода. Выбросы от мертвого органического вещества вследствие таких возмущений, как лесные пожары или нашествия насекомых-вредителей или же заражение болезнями, игнорировались. Также игнорировалась динамика резервуара углерода подстилки. В случаях, когда выбросы принимаются равными нулю, описание неопределенности в процентном отношении выбросов является недетерминантным. Любой процент, помноженный на ноль, дает в результате ноль.

ВАЛЕЖНАЯ ДРЕВЕСИНА

Оценка для максимального содержания углерода в валежной древесине составляет 25% количества углерода в резервуарах живой биомассы. Максимальная величина в абсолютном выражении содержания углерода в валежной древесине составляет 25% количества углерода в резервуарах живой биомассы, разделенной на пять. Деление на цифру 5 имитирует разложение валежной древесины за пять лет. Использование данных кадастров на региональном уровне и по конкретным странам и использование моделей по уровням 2 и 3 позволяют значительно уменьшить степень неопределенности. Для любой заданной точности можно назначить проведение обследования валежной древесины. Определенные на национальном уровне величины в рамках $\pm 30\%$ могут быть приемлемыми для валежной древесины.

ПОДСТИЛКА

Диапазоны, указанные в таблице 3.2.1, можно проанализировать на неопределенность по умолчанию для подстилки. Для резервуаров подстилки множитель неопределенности и равен приблизительно единице. Для выбросов или темпов уменьшения множитель неопределенности также приблизительно составляет единицу. Использование данных кадастров по региону и конкретным странам, а также моделей в рамках уровней 2 и 3, позволяет значительно уменьшить степень неопределенности.

3.2.1.3 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

В этом подразделе рассматриваются процедуры по оценке, и *эффективная практика* заключается в оценке изменений в запасах углерода, исходящих из лесной почвы и поступающих в нее. Отдельные указания предоставляются для двух типов резервуаров углерода в лесной почве: 1) органическая часть минеральной лесной почвы и 2) органические почвы. Изменение запаса углерода в почвах на лесных площадях, остающихся лесными площадями ($\Delta C_{FF_{Soils}}$), равно сумме изменений в запасах углерода в минеральной почве ($\Delta C_{FF_{Mineral}}$) и в органической почве ($\Delta C_{FF_{Organic}}$).

В настоящем докладе не рассматривается резервуар углерода в неорганической почве, однако учитывается необходимость в аналитических процедурах для различия между органической и неорганической частями почвы в случае, когда это различие представляется довольно значительным.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ

Органическое вещество почвы связано с комплексом крупных и аморфных органических молекул и частиц, получаемых от увлажнения подстилки над землей и под землей и включенных в почву либо в качестве свободных частиц либо связанных с минеральными частицами. Сюда также включаются органические кислоты, мертвые и живущие микроорганизмы и субстанции, синтезированные от продуктов их распада (Johnson *et al.*, 1995).

Эффективная практика заключается в разделении минеральных лесных почв и органических, поскольку процедуры оценки по умолчанию являются разными.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ В МИНЕРАЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

На глобальном уровне органическое содержание углерода в минеральных лесных почвах (на глубину до 1 м) варьирует между менее 10 и почти 20 кг С/м², со значительными среднеквадратическими отклонениями (Jobbagy and Jackson, 2000). В минеральных лесных почвах до такой глубины содержится приблизительно 700 Пг С (Dixon *et al.*, 1994). Поскольку вклад органического вещества в значительной мере происходит за счет надземной подстилки, органическое вещество лесной почвы имеет тенденцию к концентрации в верхних горизонтах почвы, при этом приблизительно половина органического углерода почвы верхних 100 см минеральной почвы остается в верхнем слое в 30 см. Углерод, остающийся в верхнем профиле, часто является наиболее разлагаемым в химическом смысле, и непосредственно подвержен возмущениям естественного и антропогенного характера.

Глобальные оценки содержания углерода в органических лесных почвах не существуют из-за несовместимых классификаций. В работе Zoltai and Martikainen (1997) оценивается, что облесенные торфяники простираются на площади между 70 и 88 Мга (используя минимальную глубину в 30 см), при этом глобальное содержание углерода составляет порядка 500 Пг.

Блок 3.2.1

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ, ТОРФЯНИКИ И ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ

В литературе выражения органические почвы и торфяники иногда используются взаимозаменяемым образом, хотя термин «торф», более часто используемый в экологической литературе, в действительности касается происхождения органического вещества – главным образом частиц мха, образуемых в анаэробных условиях. Простое присутствие торфа является недостаточным для того, чтобы определить почву в качестве органической. Примем во внимание, что органические почвы могут быть покрыты слоями LFH (подстилка, ферментация и гумус), однако эти органические слои невозможно обнаружить в анаэробной среде.

Водно-болотные угодья определяются и классифицируются, основываясь на своих гидрологических свойствах, т.е. ввиду преобладания анаэробных условий. Болота – это увлажненные земли с органическим субстратом.

Для цели настоящего документа все органические почвы в рамках управляемого леса должны включаться в оценку, независимо от происхождения органического вещества или гидрологического режима почвы.

3.2.1.3.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Органическое вещество почвы находится в состоянии динамического равновесия между поступлениями и выходами органического углерода. Поступления в значительной мере определяются продуктивностью леса, разложением подстилки и ее включением в минеральную почву; выходные объемы управляются скоростью разложения органического вещества и возвращением углерода в атмосферу благодаря дыханию (Pregitzer, 2003). Другие виды потерь органического углерода в почве происходят вследствие эрозии или растворения органического углерода, однако эти процессы могут не приводить к незамедлительным выбросам углерода.

В целом деятельность человека и другие возмущения изменяют динамику углерода в лесных почвах. Изменения в типе леса, продуктивности, темпах разложения и возмущения могут заметно изменять содержание углерода в лесных почвах. Различные виды деятельности в лесу, такие как период ротации; практика лесозаготовок (целое дерево или бревно на распил; восстановление, частичная вырубка или разряжение); деятельность по подготовке участка (преднамеренные пожары, скарификация почвы) и удобрение в более или менее значительной степени оказывают влияние на содержание органического углерода в почве (Harmon and Marks, 2002; Liski *et al.*, 2001; Johnson and Curtis, 2001). Предполагается, что изменения в режимах возмущений, главным образом в возникновении сильных лесных пожаров, нашествиях насекомых-вредителей и других возмущениях, влияющих на смещение древостоя, также изменяют резерв углерода в лесной почве (Li and Apps, 2002; de Groot *et al.*, 2002).

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

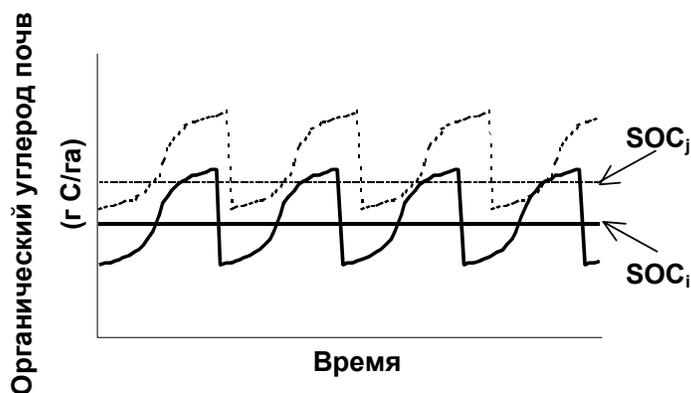
Несмотря на возрастающий поток литературы о влиянии типов леса, практики хозяйственной деятельности и других возмущений на органический углерод почвы, имеющиеся свидетельства остаются главным образом теми же и касаются конкретных мест и исследований, при этом по большей части влияние оказывают климатические условия, свойства почвы, рассматриваемый масштаб времени, глубина почвы и интенсивность отбора проб (Johnson and Curtis, 2001; Hoover, 2003; Page-Dumroese *et al.*, 2003). Имеющиеся знания остаются неубедительными как в отношении величины, так и направления изменения запасов углерода в минеральных лесных почвах, связанных с типом леса, видом хозяйственной деятельности и другими возмущениями, и не могут служить обоснованием для широких обобщений.

В предлагаемом подходе признается на региональном уровне важное влияние типа леса и режимов хозяйственной деятельности или возмущений на баланс углерода минеральных лесных почв; он позволяет вносить имеющиеся научные знания и данные. Однако ввиду неполной научной основы и результирующей неопределенности, предположение в *Руководящих принципах МГЭИК* о том, что запасы углерода в лесной почве остаются постоянными, сохраняется, и соответственно на уровне 1 данные по умолчанию предоставляться не будут.

В концептуальном плане подход по умолчанию предполагает устойчивое пространственно-усредненное содержание углерода в минеральных почвах при определенных типах леса, практики хозяйствования и режимах возмущения. Эта равновесная величина изменяется в тех случаях, когда эти состояния или условия изменяются. Делаются следующие предположения:

- i) Органический углерод лесной почвы (SOC) достигает со временем пространственно-усредненной устойчивой величины в зависимости от почвы, типа леса и практики хозяйствования (например, плантация тропических хвойных на низкоактивной почве). Эта величина является усредненной по времени SOC наилучшим образом оцененной по нескольким ротациям или циклам возмущений (рисунок 3.2.1).
- ii) Изменения в типе леса или хозяйственной деятельности, ведущие к новой устойчивой величине SOC, возникают в течение времени перехода, равном продолжительности ротации или интервалу повторения стихийных возмущений в годах.
- iii) Поглощение/высвобождение SOC в течение переходного периода к новому равновесному состоянию SOC происходит линейным образом.

Рисунок 3.2.1 Две усредненные по времени величины органического углерода в почве, соответствующие различным сочетаниям лесных почв, практик хозяйствования и режимов возмущений.



ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Как и в минеральных почвах, накопления или потери углерода в органических почвах происходят из баланса между поступлениями и выпусками. В случае, когда условия увлажнения или влаги более или менее сдерживают разложение органического вещества, приток органического вещества может превышать потери разложения, и органическое вещество накапливается. Углерод, выпускаемый из насыщенных органических почв в атмосферу, главным образом находится в форме CH_4 , в то время как при аэробных условиях поток углерода в атмосферу превалирует в форме CO_2 . Динамика углерода органических почв тесным образом связана с гидрологическими режимами участка: наличие влаги, глубина уровня грунтовых вод, условия раскисления-окисления (Clumo, 1984; Thormann *et al.*, 1999); но также с составом видов и химией подстилки (Yavitt *et al.*, 1997). Этот резервуар углерода будет легко реагировать на виды деятельности или события, которые влияют на условия аэрации и разложения.

Дренаж органических почв высвобождает CO₂ путем окисления органического вещества в аэробном слое, хотя эта потеря углерода может частично или полностью восполняться ввиду: 1) больших поступлений органического вещества из верхних слоев или 2) снижения естественных потоков CH₄. Величина выбросов CO₂ связана с глубиной дренажа, плодородностью и консистенцией торфа, и температурой (Martikainen *et al.*, 1995). Обилие дренажа в органических почвах уменьшает эти выбросы CO₂ и даже может вновь установить результирующий потенциал поглощения углерода в залесенных органических почвах (см. также подраздел 3а.3.2 (Органические почвы, на которых ведется хозяйственная добыча торфа) в приложении 3а.3 и подраздел 3.2.1.4 (Выбросы парниковых газов иных, чем CO₂)). Высвобожденный CO₂ путем окисления органического вещества после дренажа считается антропогенным. Выбросы от неосушаемых и неуправляемых залесенных торфяников рассматриваются как естественные и поэтому не учитываются.

Другие виды лесной хозяйственной деятельности способны нарушать динамику углерода подстилающих органических почв. Лесозаготовка, например, может служить причиной подъема уровня грунтовых вод вследствие пониженного перехвата, испарения и транспирации (Dubé *et al.*, 1995).

Несмотря на наличие некоторых свидетельств влияния антропогенной деятельности на зеленые органические почвы, имеющиеся данные и знания остаются главным образом связанными с конкретным местом и вряд ли могут обобщаться. Результирующий поток углерода органических почв обычно непосредственным образом оценивается по изменениям в камере или поточной колонке (Lafleur, 2002).

3.2.1.3.1.1 Выбор метода

Процедура подсчета для изменения запасов углерода в почвах

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

В концептуальном плане выбросы или удаления углерода из резервуара минеральных лесных почв могут рассчитываться в виде годовых изменений в запасах органического углерода почвы для площади леса, находящейся в состоянии перехода от состояния *i* к состоянию *j*, где каждое состояние соответствует определенному сочетанию типа леса, интенсивности хозяйственной деятельности и режиму возмущений. Это иллюстрирует уравнение 3.2.14:

УРАВНЕНИЕ 3.2.14
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ
НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ

$$\Delta C_{FF_{MINERAL}} = \sum_{ij} [(SOC_j - SOC_i) \bullet A_{ij}] / T_{ij},$$

где,

$$SOC_j = SOC_{REF} \bullet f_{FOREST\ TYPE(i)} \bullet f_{MAN\ INTENSITY(i)} \bullet f_{DIST\ REGIME(i)},$$

где:

$\Delta C_{FF_{Mineral}}$ = годовое изменение запасов углерода в минеральных почвах на лесных площадях, остающихся лесными площадями, тонны C/год,

SOC_i = устойчивый запас органического углерода в почве при предыдущем состоянии *i*, тонны C/га,

SOC_j = устойчивый запас органического углерода в почве при текущем состоянии *j*, тонны C/га,

A_{ij} = площадь леса, находящаяся в условиях перехода от состояния *i* в *j*, га,

T_{ij} = временной период перехода от SOC_i к SOC_j , годы. Период по умолчанию составляет 20 лет,

SOC_{ref} = эталонный запас углерода при естественном неуправляемом лесу на определенной почве, тонны C/га,

$f_{forest\ type(i)}$ = поправочный коэффициент, отражающий влияние изменения от девственного леса к типу леса в состоянии *i*, безразмерная величина,

$f_{man\ intensity(i)}$ = поправочный коэффициент, отражающий влияние интенсивности или практики хозяйственной деятельности на лес в состоянии *i*, безразмерная величина,

$f_{dist\ regime(i)}$ = поправочный коэффициент, отражающий влияние изменения в режиме возмущений на состояние *i* в отношении девственного леса, безразмерная величина.

Предполагается, что переход от SOC_i к SOC_j имеет место в течение переходного периода *T* лет (по умолчанию составляет 20 лет). Другими словами, $\Delta C > 0$, пока и поскольку менее чем *T* лет проходит со времени начала изменений в типе леса, практике хозяйствования или режиме возмущения. Общее изменение SOC в любой год равно сумме годовых выбросов/абсорбции для всех лесных площадей, испытывающих изменения в типах леса, практике хозяйствования или режимах возмущений за период времени короче, чем *T* лет.

Схема принятия решений на рисунке 3.1.1 (раздел 3.1) способствует выбору соответствующего уровня для осуществления процедур оценки.

Уровень 1 Этот уровень используется для стран, пользующихся процедурой по умолчанию в *Руководящих принципах МГЭИК*, или для которых эта подкатегория не является значимой, и не существует данных по конкретным странам или их очень мало в отношении SOC минеральных лесных почв при преобладающих типах леса, практике хозяйствования и режимах возмущений. При уровне 1 предполагается, что в случае, когда лес остается лесом, запас углерода в органическом веществе почвы не изменяется, не взирая на изменения в видах лесной хозяйственной деятельности, типах и режимах возмущений (т.е. $SOC_j = SOC_i = \dots = SOC_n$), другими словами, что запас углерода в минеральных почвах остается постоянным, пока и поскольку площади остаются лесными.

Уровень 2. Страны, в которых эта подкатегория является значимой, должны разработать или выбрать репрезентативные поправочные коэффициенты $f_{\text{forest type}}$, $f_{\text{man intensity}}$, и $f_{\text{dist regime}}$, отражающие влияние на минеральный SOC различных типов леса, практики хозяйствования или режимов возмущений, и SOC_{ref} для их собственных природных, незатронутых хозяйственной деятельностью лесных экосистем. Должны разрабатываться внутренние величины для переходного периода T, а предположение о линейных темпах изменения SOC можно модифицировать для лучшего отражения действительной временной динамики поглощения или высвобождения углерода почвы.

Уровень 3. Уровень 3 является подходящим для тех стран, в которых важное место занимают выбросы/поглощения в минеральных почвах управляемых лесов, в то время как существующие современные знания и имеющиеся данные позволяют разработать точную и всестороннюю внутреннюю методологию оценки. В нее входят разработка, проверка и осуществление внутренней схемы мониторинга и/или способов моделирования и их соответствующих параметров. Основные элементы подхода любой конкретной страны, (взяты из Webbnat Land Resource Services Pty Ltd, 1999) состоят в следующем:

- Разделение по климатическим зонам, основным типам леса и режимам хозяйствования, совместимые с теми, которые используются для других разделов кадастра, особенно для других резервуаров углерода по этому подразделу 3.2.1;
- Определение преобладающих типов почвы в каждом слое;
- Характеристика соответствующих резервуаров углерода почвы, определение детерминатных процессов в темпах поступления и выхода и условий, при которых происходят эти процессы; и
- Определение и осуществление подходящих методов для оценки выбросов/поглощения углерода из лесных почв для каждого слоя на оперативной основе, включая процедуры проверки достоверности; методологическая сторона должна включать сочетание деятельности по мониторингу – такой как повторные кадастры лесной почвы – и расчеты на моделях и установление реперных площадок. В научной литературе имеются дальнейшие ссылки на эффективную практику мониторинга почвы (Kimble *et al.*, 2003; Lal *et al.*, 2001; McKenzie *et al.*, 2000), а в разделе 5.3 представляются указания по методам отбора проб. Разработанные или приспособленные модели для этой цели должны рассматриваться независимыми экспертами и сверяться с данными наблюдений, репрезентативных для рассматриваемых экосистем и не зависящих от данных калибровки.

Методология должна быть всеобъемлющей и включать все управляемые лесные площади и все виды антропогенного влияния на динамику SOC. Некоторые предположения, лежащие в основе процедур оценки уровня 3, могут отличаться от допущений, присущих методологии по умолчанию, при условии, что в основе новых предположений лежат результаты солидных научных исследований. В уровень 3 могут также включаться факторы, которые влияют на выбросы и удаления углерода из лесных почв, которые не включены в подход по умолчанию. И наконец, ожидается, что расчеты уровня 3 будут более точными по временному и пространственному диапазону. *Эффективная практика* для ведения учета на уровне 3 заключается в том, что SOC включается в комплексную оценку экосистемы со всеми резервуарами лесного углерода, при этом обозначаются явные связи между резервуарами почвы, биомассы и мертвого органического вещества.

В национальную методологию должен включаться довольно строгий компонент проверки достоверности, при которой собираются независимые данные для проверки применимости значений по умолчанию и национальных параметров. Деятельность по проверке достоверности должна производиться в ряде пространственных и временных масштабов и может включать данные от основных методов составления кадастров, данные дистанционного зондирования и моделирования. В главе 5 рассматриваются общие подходы к проверке достоверности оценок кадастра.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Существующие ограниченные знания и данные препятствуют разработке методологии по умолчанию для оценки поступления CO_2 в осушенные, органические лесные почвы и выбросов из них. Указания будут ограничиваться оценкой выбросов углерода, связанных с дренажом органических почв в управляемых лесах (уравнение 3.2.15).

УРАВНЕНИЕ 3.2.15
ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ОСУШЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

$$\Delta C_{FF_{Organic}} = A_{Drained} \bullet EF_{Drainage}$$

где:

$\Delta C_{FF_{Organic}}$ = выбросы CO₂ из осушенных органических лесных почв, тонны C/год,

$A_{Drained}$ = площадь осушенных органических лесных почв, га,

$EF_{Drainage}$ = коэффициент выбросов для CO₂ из осушенных органических лесных почв, тонны C/га/год (см. таблицу 3.2.3)

ТАБЛИЦА 3.2.3 ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВЫБРОСОВ CO₂-C ДЛЯ ОСУШЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ В УПРАВЛЯЕМЫХ ЛЕСАХ		
Биомы	Коэффициенты выбросов (тонны C/га/год)	
	Величины	Диапазон
Тропические леса	1,36	0,82 – 3,82
Леса умеренных зон	0,68	0,41 – 1,91
Бореальные леса	0,16	0,08 – 1,09

Предполагается, что выбросы продолжаются пока и поскольку сохраняется аэробный органический слой, а почва считается органической.

Уровень 1. Процедуры расчетов уровня 1 связаны с подготовкой данных по конкретной стране о площади осушенных органических лесных почв и применением соответствующего коэффициента выбросов по умолчанию. Этот уровень пригоден для тех стран, в которых эта подкатегория не является значимой и в тех случаях, когда отсутствуют репрезентативные величины $EF_{Drainage}$.

Уровень 2. Уровень 2 подходит для тех стран, в которых эта подкатегория является значимой; эти страны должны разработать или выбрать репрезентативные величины $EF_{Drainage}$.

Уровень 3. Методология уровня 3 предусматривает оценку выбросов и удалений CO₂-C, связанных с полной площадью залесенных органических почв, включая все виды антропогенной деятельности, которые могут изменять гидрологический режим, температуру поверхности и состав растительности залесенных органических почв, а также серьезные возмущения, такие как пожары. *Эффективная практика* процедур оценки уровня 3 заключается в том, чтобы составить полный баланс углерода залесенных органических почв, включая потоки как CO₂, так и CH₄. Методологии уровня 3 должны также быть совместимыми с процедурами оценки для иных, чем CO₂, ПГ в подразделе 3.2.1.4. Процедуры оценки уровня 3 пригодны в том случае, если управляемые леса включают обширные площади органических почв.

На рисунке 3.1.1 (раздел 3.1) представляются указания для выбора уровней, связанных с оценкой выбросов CO₂ от осушенных органических лесных почв.

3.2.1.3.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

К числу оцениваемых параметров относятся: $SOC_{i,j}$, $T_{i,j}$, SOC_{ref} , $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$, и $f_{dist\ regime}$.

Уровень 1. Современное состояние знаний о почвах управляемых лесов не позволяет получить по умолчанию коэффициенты запасов углерода в почве ($SOC_{i,j}$). Величины по умолчанию для SOC_{ref} эталонных запасов органического углерода минеральных лесных почв при естественной растительности для слоя 0-30 см, представляются в таблице 3.2.4.

Уровень 2. Страны представляют свои собственные величины SOC_{ref} , собранные из опубликованных исследований или репрезентативных обследований крупных участков девственных лесов и типов почв. Такие величины обычно получают путем разработки и/или формирования крупных баз данных профилей почв (Scott *et al.*, 2002; NSSC, 1997; Siltanen *et al.*, 1997).

Содержание углерода на единицу площади (или запас углерода) должно сообщаться в тоннах C/га для определенной глубины почвы или слоя (например, до 100 см, или для слоя 0-30 см). Как показано в уравнении 3.2.16, общее содержание SOC получают путем сложения SOC образующих горизонтов или слоев почвы; содержание SOC каждого горизонта или слоя рассчитывается путем умножения концентрации

органического углерода в пробе почвы (г С/(кг почвы)) на соответствующую глубину и объемную плотность (Мг/м³) и корректировки на объем почвы, занимаемый крупными частицами:

ТАБЛИЦА 3.2.4 ЭТАЛОННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ (ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ) ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ (SOC _{REF}) (тонны С/на га для слоя 0-30 см)						
Регион	Почвы НАС ¹	Почвы ЛАС ²	Песчаные почвы ³	Сподсолонные почвы ⁴	Вулканические почвы ⁵	Почвы водно-болотных угодий
Бореальный	68	NA	10 [#]	117	20 [#]	146
Холодный умеренный, сухой	50	33	34	NA	20 [#]	87
Холодный умеренный, увлажненный	95	85	71	115	130	
Теплый умеренный, сухой	38	24	19	NA	70 [#]	88
Теплый умеренный, увлажненный	88	63	34	NA	80	
Тропический, сухой	38	35	31	NA	50 [#]	86
Тропический, увлажненный	65	47	39	NA	70 [#]	
Тропический, влажный	44	60	66	NA	130 [#]	

Примечание. Данные получены из баз данных о почвах, описанных в работе Jobbagy and Jackson (2000) и Bernoux *et al.* (2002). Показаны средние запасы. Оценка ошибки по умолчанию в 95% (выражается как двойное среднеквадратическое отклонение в процентах от средней величины, для типов почв-климата). NA означает «неприменимо», поскольку эти почвы обычно не встречаются в некоторых климатических зонах.

указывает, что там, где данные отсутствуют, сохраняются данные значений по умолчанию из *Руководящих принципов МГЭИК*.

¹ Почвы с минералами высокоактивного глинозема (НАС) представляют собой легко-умеренно выветриваемые почвы, которые преобладают в соотношении 2:1 над кремнеземными минералами (в классификации Всемирной справочной базы для почвенных ресурсов) (World Reference Base for Soil Resources (WRB)), к ним относятся лептосоли, вертисоли, каштаноземы, черноземы, фаеземы, ловисоли, алисоли, альбилювисоли, солонцы, известковые почвы, гисовые почвы, умбрисоли, камбисоли, регосоли; в классификации Министерства сельского хозяйства США включаются молисоли, вертисоли, высокобазисные альфисоли, айридисоли, инсептисоли).

² Почвы с минералами глинозема низкой активности (ЛАС) представляет собой хорошо выветриваемые почвы, преобладающие в соотношении 1:1 над глиноземными минералами и рыхлыми почвами с содержанием железа и окислов алюминия (в классификации WRB включают акрисоли, ликсисоли, нитисоли, ферралсоли, дурисоли; в классификацию Министерства сельского хозяйства США входят ультисоли, оксисоли, кислые альфисоли).

³ Включает все почвы (независимо от таксономической классификации), имеющие > 70% песка и < 8% глины основанные на стандартном анализе состава почвы (в классификации WRB включают ареносоли; в классификации Министерства сельского хозяйства США включает псамментовые почвы).

⁴ Почвы с ярко выраженным подзолом (по классификации WRB включает подзолы; по классификации Министерства сельского хозяйства США - сподосоли).

⁵ Почвы, произошедшие под влиянием вулканического пепла с аллофанной минералогией (по классификации WRB - андосоли; по классификации Министерства сельского хозяйства США-андисоли).

⁶ Почвы с ограниченным дренажем, приводящим к периодическим затоплениям и анаэробным условиям (по классификации WRB – глеевые почвы; по классификации Министерства сельского хозяйства США – гидроморфные подотряды).

УРАВНЕНИЕ 3.2.16
СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ

$$SOC = \sum_{horizon=1}^{horizon=n} SOC_{horizon} = \sum_{horizon=1}^{horizon=n} ([SOC] \cdot BulkDensity \cdot Depth \cdot (1 - frag) \cdot 10)_{horizon}$$

где:

SOC = репрезентативное содержание органического углерода в почве для рассматриваемых типа леса и почвы, тонныС/га,

SOC_{horizon} = содержание органического углерода в почве для составляющего горизонта почвы, тонны С/га,

[SOC] = концентрация органического углерода в почве в данной массе почвы, полученная при лабораторных анализах, г С/(кг почвы),

Bulk Density = объемная плотность, т.е. масса почвы в объеме образца, тонны почвы/м³ (эквивалент Мг/м³),

Depth = глубина горизонта или толщина слоя почвы, м,

frag = процент объема, занимаемого крупными частицами, безразмерная величина.²

Следует тщательно разработать для конкретной страны или конкретного региона величины для устойчивых SOC_i, SOC_j для основных сочетаний типов леса, практик управления и режимов возмущений. Предпочтение следует отдавать коэффициентам, которые имеют наибольшие общие воздействия с учетом воздействия на лес SOC и размера затронутых лесов. Практику управления можно грубо отнести к интенсивной (например, лесные посадки с интенсивной подготовкой и удобрением участка) или экстенсивной (девственные леса с минимальной долей вмешательства); эти категории можно также в свою очередь определить в соответствии с национальными условиями. Разработка поправочных коэффициентов, вероятно, должна основываться на интенсивных исследованиях на экспериментальных участках и участках для взятия проб с использованием повторных сравнений парных участков (Johnson *et al.*, 2002; Olsson *et al.*, 1996; см. также обзоры авторов Johnson & Curtis, 2001 и Hoover, 2003). На практике не всегда может оказаться возможным разделить воздействие различных типов лесов, практики интенсивного управления и изменяющиеся режимы возмущений, и в этом случае некоторые поправочные коэффициенты можно объединить в единый корректирующий индекс. Если страна имеет хорошо задокументированные данные для различных типов лесов при различных режимах управления, то окажется возможным получить SOC_i непосредственно без использования эталонных запасов углерода и поправочных коэффициентов. Оценка воздействия изменений режимов возмущений по большим площадям путем исследования образцов может создать непредсказуемые логистические проблемы. Исследования на моделях представляют собой альтернативный подход для получения этих поправочных коэффициентов (Bhatti *et al.*, 2001).

Продолжительность переходных периодов T между устойчивым SOC_i можно оценить по данным долгосрочного мониторинга изменений SOC в лесах. Можно также провести переоценку предположения линейной скорости изменений запаса углерода во время переходного периода от одного типа леса/режима управления к другим.

Уровень 3. Ожидается, что методология и параметры для конкретных стран будут базироваться на строгих программах мониторинга вместе с эмпирическими исследованиями и/исследованиями с помощью моделирования процесса. Национальная система должна представлять все значительные типы лесов, практик управления и режимов возмущения. Модели должны сверяться с независимыми наблюдениями по исследованиям конкретной страны или конкретного региона, которые охватывают диапазон климатических условий, типы почвы и практики управления. Описанные под уровнем 2 критерии качества применяются также к данным SOC. Должны быть доступными также документация по структуре, обновленной частоте и процедурам, и процедурам ОК/КК баз данных SOC.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

К числу параметров, которые должны быть оценены, относятся коэффициент (коэффициенты) выбросов CO₂ из осушенных органических лесных почв: EF_{Drainage}.

Уровень 1: В таблице 3.2.3 представлены значения по умолчанию для EF_{Drainage}, полученные по соответствующим величинам для переустройства в пастбища/леса в *Руководящих принципах МГЭИ*, (Справочное наставление, подраздел 5.3.9). Эти значения применяются пока и поскольку сохраняется осушенная органическая почва.

Уровень 2: Страны, которые разрабатывают свои собственные коэффициенты выбросов или заимствуют коэффициенты, которые отличаются от значений по умолчанию, должны предоставлять научно обоснованные свидетельства их достоверности и репрезентативности, документировать экспериментальные процедуры, используемые для их получения и представлять оценки неопределенности.

3.2.1.3.1.3 Выбор данных о деятельности

Эффективная практика заключается в различении управляемых лесов на минеральных почвах от лесов на органических почвах. Критерии определения органических почв приводятся в глоссарии. Для целей этой

² [SOC] обычно определяется по части мелкозернистой земли (обычно < 2 мм). Объемная плотность должна корректироваться для части объема почвы, занимаемого крупными частицами (например, частицами с диаметром > 2 мм).

оценки глубина самого органического слоя не настолько важна, как его присутствие; поэтому страны поощряются к использованию своих собственных национальных критериев глубины слоя для того, чтобы различать органические и минеральные почвы. Минеральные почвы охватывают все почвы, которые не соответствуют определению органических почв.

Предпочтительными источниками данных являются кадастры лесов, в которые включены описания почв. Статистические стратифицированные программы отбора проб могут обеспечивать оценку части управляемого леса на органических почвах, но не указывать их местоположение. Однако это - приемлемый первый шаг при определении важности залесенных органических почв. На альтернативной основе оценку площади леса на органических почвах можно получить путем наложения карт почв и растительного покрова или карт землепользования. Тем не менее, относительная неопределенность, связанная с этим типом использования ГИС, является высокой, поскольку она объединяет ошибки пропуска и введения всех используемых карт. Стандартные учебники по ГИС представляют указание о том, как исправлять ошибки карт.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

Уровень 2. Данные о деятельности включают основные типы лесов, практики управления, режимы возмущений и площади, на которые они распространяются с соблюдением указаний, представленных в главе 2 настоящей работы. Данные должны быть предпочтительно увязаны с национальным кадастром лесов, где такой существует, или с национальными базами данных почвы и климата.

К типовым изменениям относятся: переустройство неуправляемых лесов в управляемые; переустройство девственных лесов в леса нового типа; интенсификация деятельности по управлению лесами, такой как подготовка участка, посадка деревьев и более короткие ротации; изменения в практике лесозаготовок (стволы вместо заготовки деревьев в полном объеме, количество остатков, остающихся на участке); частота возмущений (нашествие насекомых-вредителей и возникновение болезней, наводнения, пожары и т.д.). Источники данных будут варьироваться в соответствии с системой управления лесами страны, однако могут включать отдельных подрядчиков или компании, полномочные органы лесного хозяйства, научно-исследовательские институты и учреждения, ответственные за составление лесных кадастров. Форматы данных широко варьируются и включают, среди прочего, доклады о деятельности, лесохозяйственные кадастры и снимки дистанционного зондирования.

Регистрационные данные должны начинаться в достаточно раннем периоде, с тем чтобы включать все значительные изменения, произошедшие за T лет, выбранные в качестве переходного периода, или может также потребоваться ретроспективный анализ.

Уровень 3. *Рекомендуемая практика* заключается в том, чтобы взять на вооружение те же типы лесов, практику управления и режимы возмущений, как и те, которые используют оценки выбросов/абсорбции в других лесных резервуарах.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Данные о деятельности состоят из A_{Drainage} - площади осушенной органической почвы (включая торфяники), покрытые лесом. К возможным источникам данных относятся данные об управлении лесом, подготовленные предприятиями или полномочными лесохозяйственными учреждениями. На альтернативной основе можно воспользоваться услугами опытных экспертов из таких организаций.

3.2.1.3.1.4 Оценка неопределенности

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

Наибольшая степень неопределенности возникает из определения величин SOC (тонны C/га) по большим площадям (уравнение 3.2.14). Значения по умолчанию имеют присущую высокую степень неопределенности тогда, когда они применяются к конкретным странам. В таблице 3.2.4 представляются среднеквадратические отклонения справочных данных по умолчанию о запасах углерода в почвах, покрытых естественной растительностью.

Для тех стран, которые разрабатывают свои собственные величины SOC, двумя основными источниками неопределенности являются объемная плотность почвы и объем почвы, занимаемый крупными частицами. При расчете значений SOC леса неопределенность в значениях объемной плотности принимается за 40%, а неопределенность для объема почвы, занимаемого крупными частицами, - с коэффициентом 2. Принимается, что верхние 30 см минеральной лесной почвы содержат 50% общей величины SOC. Неопределенность, связанная с пробами на небольшой глубине может снижаться путем предоставления научных свидетельств о: 1) доли общей величины SOC, содержащейся в почве на глубине отбора проб; и 2) глубине, на которой SOC реагирует на изменения в типе лесов, практике хозяйствования и режимах возмущений. В главе 5, блок 5.2.4, представляются общие указания о трактовке неопределенности при оценках, получаемых по выходным данным моделей.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Наибольшие неопределенности вытекают из коэффициентов выбросов CO_2 для осушенных органических почв. Предполагается, что EF_{Drainage} варьируется до коэффициента 2. Измерение запасов углерода представляет значительное затруднение в связи с большой изменчивостью в объемной плотности (0,05 до 0,3 г см³ - разница

в четыре раза) и в общей глубине органического слоя (еще более крупный источник изменчивости). Дополнительная неопределенность возникает из-за невозможности различить изменения запаса углерода между переносом углерода за пределы участка в форме растворенного органического вещества и выбросами в атмосферу.

3.2.1.4 ВЫБРОСЫ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

В настоящем разделе рассматриваются выбросы N₂O из лесных почв и выбросы парниковых газов, не являющихся CO₂, от сжигания биомассы. N₂O и NO_x производятся главным образом в почвах в виде побочного продукта нитрификации и денитрификации. Выбросы стимулируются непосредственно удобрением лесов азотом и осушением увлажненных лесных почв (дополнение 3а.2), а также опосредствованным образом путем отложения азота из атмосферы и вымыванием, и стоком. Опосредствованные выбросы N₂O рассматриваются в главе о сельском хозяйстве *Руководящих принципов МГЭИК* и поэтому здесь не рассматриваются, с тем чтобы избежать двойного учета. Известкование лесной почвы может снизить выбросы N₂O в некоторых видах среды, но повысить выбросы в других средах (Klemetsson *et al.*, 1997, Mosier *et al.*, 1998, Papen and Butterbach-Bahl, 1999). Выбросы N₂O может повысить такая хозяйственная деятельность, как вырубка и разрежение леса. Однако имеющиеся данные являются недостаточными и в какой-то мере противоречивыми, поэтому в настоящем разделе влияние эти видов практики не рассматривается.

Насажение деревьев таких видов, которые способны связывать азот, может увеличить выбросы N₂O в течение большей части жизненного срока леса, однако для того, чтобы обеспечить методологию по умолчанию, данных явно недостаточно.

Поглощение CH₄ в проветриваемых и нетронутых лесных почвах – это естественный процесс, и оценивается в среднем в 2,4 кг CH₄/га/год (Smith *et al.*, 2000). Хозяйственная деятельность в лесу, особенно удобрения с использованием азота, может значительно изменить этот поглощение CH₄. В настоящее время не предоставляются методы и данные для оценки изменений в окисление метана. По мере появления дополнительной информации может оказаться возможным более полный учет различных видов деятельности и их влияния на окисления метана на удобряемых землях.

ЗАКИСЬ АЗОТА

В главу 4 «Сельское хозяйство» *Руководящих принципов МГЭИК* включены выбросы N₂O от азотных удобрений, а также учет выбросов N₂O от отложений азота как «косвенные выбросы N₂O». Ниже приводятся конкретные указания относительно применения методов из главы 4 *Руководящих принципов МГЭИК* для оценки выбросов из лесов в результате удобрения. Методология для оценки выбросов N₂O из осушенных увлажненных лесных почв представляется в дополнении 3а.2. Леса получают атмосферные азотные отложения и азот в стоке, а также в результате вымывания из соседних сельскохозяйственных полей. В главе по сельскому хозяйству *Руководящих принципов МГЭИК* уже рассматриваются эти выбросы N₂O от отложения N, стока и вымывания в качестве косвенных выбросов. Эти выбросы не учитываются в этой работе во избежание двойного учета. Принимается, что вымывание и сток из лесов, где применяются азотные удобрения, в близлежащие нелесные или неудобряемые лесные площади являются незначительными. Это объясняется тем, что вымывание и сток в лесных площадях меньше, чем в сельскохозяйственных, и коэффициент выбросов, используемый в *Руководящих принципах МГЭИК*, представляется высоким.

3.2.1.4.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Используемый для оценки выбросов N₂O из лесных почв метод является идентичным методу, представленному в *Руководящих принципах МГЭИК*, для сельского хозяйства и описанному в *РУЭП2000*. Основное уравнение, взятое из *РУЭП2000*, представляется как уравнение 3.2.17.

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.17</p> <p>ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ИЗ УПРАВЛЯЕМЫХ ЛЕСОВ</p> $N_2O_{\text{DIRECT-N}_{\text{FF}}} = (N_2O_{\text{DIRECT-N}_{\text{FERTILISER}}} + N_2O_{\text{DIRECT-N}_{\text{DRAINAGE}}}),$

где:

$N_2O_{\text{direct-N}_{\text{FF}}}$ = прямые выбросы N₂O из управляемых лесов в единицах азота, Гг N,

$N_2O_{\text{direct-N}_{\text{fertiliser}}}$ = прямые выбросы N₂O от удобрения лесов в единицах азота, Гг N,

$N_2O_{\text{direct-N}_{\text{drainage}}}$ = прямые выбросы N₂O от осушения увлажненных лесных почв в единицах азота, Гг N.

Метод для оценки выбросов N₂O от применения удобрений в лесу описан в уравнении 3.2.18 в нижеследующих подразделах. Метод для оценки выбросов N₂O от осушения увлажненных лесных почв описан в дополнении 3а.2 и может применяться выборочно там, где имеются данные.

3.2.1.4.1.1 Выбор метода

На рисунке 3.1.1 представлена схема принятия решений для выбора соответствующего уровня для выбросов N_2O от лесных земель. Как показано в уравнении 3.2.17, выбросы N_2O включают два источника: удобрение лесов и осушении влажных лесных почв.

Уровень 1. Скорости выбросов являются одинаковыми для удобрения N_2O на лесных и сельскохозяйственных площадях. Поэтому для оценки выбросов N_2O от поступлений азота из минеральных или органических удобрений должна использоваться *эффективная практика* из РУЭП2000. Выбросы N_2O от навоза, выделяемого животными, пасущимися на лесных площадях, представляются в части «Сельскохозяйственные почвы» *Руководящих принципов МГЭИК*, глава «Сельское хозяйство», раздел 2 «Выбросы пастбищ/пастбищных угодий/загонов», и не должны оцениваться отдельно в разделе о лесе.

Прямые выбросы N_2O от удобрения лесов, рассчитываются, как указано в уравнении 3.2.18:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.18 ПРЯМЫЕ ВЫБРОСЫ N_2O ОТ УДОБРЕНИЯ ЛЕСОВ</p> $N_2O_{\text{DIRECT}} - N_{\text{FERTILISER}} = (F_{\text{SN}} + F_{\text{ON}}) \cdot EF_1,$

где:

$N_2O_{\text{direct}} - N_{\text{fertiliser}}$ = прямые выбросы N_2O от удобрения лесов в единицах азота, Гг N,

F_{SN} = годовое количество синтезированного азотного удобрения, применяемого к лесным почвам с корректировкой на летучесть в качестве NH_3 и NO_x , Гг N,

F_{ON} = годовое количество органического азотного удобрения, применяемого к лесным почвам с корректировкой на летучесть в качестве NH_3 и NO_x , Гг N,

EF = коэффициент выбросов для выбросов N_2O от поступлений азота, кг N_2O-N / кг поступающего N.

В целях расчетов выбросов N_2O с использованием этого уравнения необходимо провести оценку количеств поступающих N, F_{SN} и F_{ON} . *Эффективная практика* заключается в корректировке на количество, которое улетучивается в качестве NH_3 и NO_x , с использованием тех же коэффициентов летучести, как и в главе о сельском хозяйстве *Руководящих принципов МГЭИК*. Косвенные выбросы N_2O от улетучившегося азота рассчитываются таким же образом, как и в сельскохозяйственной главе *Руководящих принципов МГЭИК*.

Уровень 2. При уровне 2 информация по конкретной стране и дополнительные хозяйственные виды деятельности могут включаться в оценки выбросов закиси азота.

Страны могут использовать уравнение 3.2.18 с коэффициентом выбросов EF_1 , разработанным для удовлетворения конкретным условиям страны. Конкретные *руководящие указания по эффективной практике* о том, как получить EF s для конкретной страны, приводятся в блоке 4.1. «Эффективная практика при выводе страновых коэффициентов выбросов», с. 4.67 РУЭП2000. В дополнение к этому страны могут расширить оценку и учитывать влияние известкования леса и хозяйственной деятельности (разрежение, заготовка древесины) на выбросы N_2O . Известкование может привести к уменьшению выбросов N_2O из лесов при условиях одной среды и к увеличению выбросов при условиях другой.

Уровень 3. Существует несколько моделей для оценки выбросов N_2O (Renault, 1999, Conen *et al.*, 2000, Stange and Butterbach-Bahl, 2002). Следует применять современные модели, способные представлять воздействия практики хозяйствования и других соответствующих управляющих переменных. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы сверять оценку моделей с измерениями и тщательно документировать параметризацию и калибровку моделей.

Большинство моделей рассчитывают суммарные выбросы N_2O , которые включают не только выбросы в результате антропогенной деятельности. Прямые выбросы в результате антропогенной деятельности можно получить путем прогонки моделей с учетом и без учета влияния удобрений, а также с учетом и без учета осушения и использовать разность в качестве прямого антропогенного компонента выбросов.

3.2.1.4.1.2 Выбор коэффициента выбросов/абсорбции

Уровень 1. Как указывается в РУЭП2000, коэффициент выбросов по умолчанию (EF_1) составляет 1,25% применяемого азота, и эту величину следует использовать для уровня 1.

Уровень 2. Страны могут разрабатывать конкретные коэффициенты выбросов, которые больше подходят для этих стран. Конкретные *руководящие указания по эффективной практике* заключаются в получении коэффициентов выбросов конкретной страны таким образом, как это приводится в блоке 4.1 «Эффективная практика при выводе страновых коэффициентов выбросов», с. 4.67 РУЭП2000. Наличие коэффициентов по конкретной стране является важным моментом в тех случаях, когда учитывается влияние известкования и хозяйственной деятельности.

Уровень 3. В тех случаях, когда выбросы N_2O оцениваются с помощью моделей, необходимо быть уверенным в том, что модели делают различие между «косвенной N_2O » от отложения N (описывается в главе о сельском

хозяйстве *Руководящих принципов МГЭИК*) и удобрениями. Так, например, модель PnET-N-DNDC является моделью, ориентированной на процесс, которая уже применяется для оценки выбросов N_2O от лесных почв (Butterbach-Bahl *et al.*, 2001; Li *et al.*, 2000).

3.2.1.4.1.3 Выбор данных о деятельности

Выбросы N_2O от управляемых лесов рассчитываются на основе поступлений минерального и органического азота в лесные почвы. Некоторые страны обладают данными об удобрении лесов отдельно от сельскохозяйственной деятельности, и смогут проводить оценки. Однако многие страны могут располагать только статистическими данными на национальном уровне о продаже удобрений. Если такие данные отсутствуют, страны могут руководствоваться принципом, изложенным ниже, для разделения количества применяемого к сельскохозяйственным и лесным почвам, или же они могут сообщать обо всех выбросах по уровню 1 в сельскохозяйственном секторе. Это, однако, должно быть ясно отмечено в кадастре.

F_{SN} . Это такой же член уравнения, который используется в сельскохозяйственной главе *Руководящих принципов МГЭИК* в отношении синтетического азота, применяемого на сельскохозяйственных почвах, с корректировками на количество, которое улетучивается в виде NH_3 и NO_x , с использованием тех же коэффициентов летучести, как и в сельскохозяйственной главе *Руководящих принципов МГЭИК*. У многих стран имеются статистические данные на национальном уровне о продаже удобрений. Страны могут определять количество синтетических азотных удобрений, применяемых в лесах, путем вычета используемых удобрений для сельского хозяйства из общего количества азотных удобрений, применяемых на национальном уровне. В качестве альтернативы оценивается применение удобрения в лесах как произведение оцениваемой площади удобряемого леса и среднего темпа внесения удобрений.

Те страны, которые могут делать различие между применяемыми удобрениями к новым посадкам лесов, по сравнению со старыми лесами, могут использовать уровень 2 для оценки F_{SN} . Для удобрений, применяемых к тем посадкам леса, которые еще не достигли сомкнутости кроны, корректировка на потери в результате летучести должна проводиться в соответствии с сельскохозяйственной главой *Руководящих принципов МГЭИК*, т.е. доли применяемого азота, которая теряется за счет летучести. Для применяемых удобрений в лесах с сомкнутой кроной можно предположить, что корректировка равна нулю, т.е. весь улетучивающийся азот предполагается как остающийся в лесу.

F_{ON} . Оценка органического азота, применяемого в лесах, происходит по тоннажу органических отходов, разбрасываемых в лесах, и содержанию в них азота. Корректировка на потери в результате летучести использует указание, приводимое для F_{SN} .

3.2.1.4.1.4 Оценка неопределенности

Оценки выбросов N_2O от удобрения лесов могут быть весьма неопределенными вследствие а) высокой пространственной и временной изменчивости выбросов, б) слабой освещенности долгосрочными данными измерений и ограниченной репрезентативности данных для более крупных районов и с) неопределенности в пространственном обобщении и неопределенности, присущей коэффициентам выбросов и данным о деятельности.

Уровень 1. Для EF_1 , F_{SN} и F_{ON} , *эффективная практика* заключается в применении диапазона неопределенности, используемого в категории сельскохозяйственного источника, если отсутствуют более подробные анализы.

Коэффициенты выбросов: Имеется мало данных измерений, главным образом для бореальных и умеренных регионов в Европе, о воздействии удобрений, известкования и лесной хозяйственной деятельности. Измеренные коэффициенты выбросов N_2O имеют асимметричное распределение, которое, вероятно, является логарифмически нормальным.

EF_1 : Основываясь на новейших данных (Smith *et al.*, 1999; Mosier and Kroeze, 1999), *ПУЭП2000* предполагает, что наилучшая оценка неопределенностей $EF_1 = 1,25\%$ лежит в диапазоне от 0,25% до 6%. Тот же диапазон неопределенности предполагается для лесных выбросов.

Данные о деятельности: Если в стране имеются отдельные статистические данные для удобрений, применяемых для лесных массивов и в сельском хозяйстве, то можно предположить, что неопределенность в данных об удобрениях, применяемых для лесов, будет аналогичной неопределенности в статистических данных об удобрениях, применяемых в сельском хозяйстве. В этом случае та же неопределенность применяется к обеим категориям источника, т.е. 10% или менее для объема минеральных удобрений и 20% или менее для количества органических отходов (глава 4 «Сельское хозяйство», *Руководящие принципы МГЭИК*, и *ПУЭП2000*). Если страна выводит количество удобрений, применяемых для лесов и сельского хозяйства, из национальных общих данных, то требуется дополнительная отдельная оценка неопределенности в этом разделе. Общая неопределенность будет конкретной для страны и, вероятно, представится большей, чем в отдельных статистических данных.

Уровень 2. *Эффективная практика* при выводе коэффициентов выбросов для конкретной страны описана в блоке 4.62 «Эффективная практика при выводе страновых коэффициентов выбросов», с. 4.67 *ПУЭП2000*.

Уровень 3. Более реалистичную оценку, вероятно, получают на моделях, основанных на процессах, но требуется, чтобы модели были откалиброваны и сверены с измерениями. Для целей проверки достоверности требуются достаточно репрезентативные измерения. Общий принцип при оценке неопределенностей для современных методов представляется в разделе 5.2, «Выявление и количественная оценка неопределенностей». В работе Stange *et al.* (2000) представляется проведенная авторами работа по оценке неопределенности для модели типа PnET-N-DNDC. Ее можно взять в качестве примера для того, каким образом действовать в этом плане.

ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ СЖИГАНИЯ БИОМАССЫ

Сжигание биомассы происходит во многих типах землепользования, вызывая выбросы CO₂, CH₄, N₂O, CO, и NO_x. Имеются два общих типа сжигания биомассы, рассматриваемых в данном разделе: сжигание в управляемых лесах и сжигание в процессе переустройства землепользования. Основной подход для оценки выбросов парниковых газов от сжигания биомассы является одинаковым, независимо от конкретного типа землепользования. Основной подход предоставлен здесь, и на него ссылаются в других соответствующих разделах настоящей главы (например, земли, переустроенные в возделываемые земли). В данном разделе представляется *эффективная практика* для оценки выбросов от сжигания биомассы на:

- Лесных площадях, остающихся лесными площадями;
- Землях, переустроенных в лесные площади;
- Землях, переустроенных в возделываемые земли; и
- Землях, переустроенных в пастбища.

В *Руководящих принципах МГЭИК* рассматриваются оба типа сжигания биомассы в секторе ИЗЛХ (глава 5). Выбросы от сжигания для переустройства землепользования рассматриваются под разделом «Переустройство лесов и пастбищ», а выбросы от сжигания для управления землями рассматриваются в разделе «Сжигание лесной биомассы на месте». Несмотря на отдельное представление в *Руководящих принципах МГЭИК*, один и тот же метод и коэффициенты по умолчанию используются для оценок выбросов. В настоящих РУЭП методология для выбросов от сжигания для преобразования земель остается в целом неизменной по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК*, но сфера охвата выбросов от сжигания для хозяйственных земель расширена в случае управляемых лесных земель, с тем чтобы включить воздействие как запланированных, так и стихийных пожаров на выбросы CO₂ и газов, не являющихся CO₂, на всех управляемых лесных площадях³.

РУЭП2000 охватывает сжигание для хозяйственной деятельности на землях в сельском хозяйстве. Указание представляется для оценки выбросов от запланированного сжигания саванн и сжигания на полях сельскохозяйственных остатков, рассматриваемых в секторе «Сельское хозяйство». Предполагается, что высвобождаемый CO₂ поглощается в процессе фотосинтеза годового подростка растительности в течение последующего года, и поэтому учитываются только иные, чем CO₂ газы.

3.2.1.4.2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Обычно пожары можно объединить в группу преднамеренных (или контролируемых) пожаров и стихийных пожаров. Пожары, связанные с расчисткой земель и деятельностью по управлению экосистемами, обычно являются контролируемыми. Значительные виды контролируемых или преднамеренных пожаров включают: i) пожары для расчистки земли в ходе переустройства лесов, ii) подсечно-огневая система земледелия, iii) сжигание остатков заготовок (щепа), после вывозки бревен, и iv) запланированный пожар небольшой интенсивности для управления расходом топлива. Цель таких пожаров обычно состоит в том, чтобы избавиться от нежелательной биомассы. Контролируется средняя температура пожара, условия сжигания являются более единообразными, а коэффициенты выбросов менее изменяющимися. И наоборот, характеристики стихийных пожаров являются весьма изменчивыми: температура пожара, количество имеющейся биомассы, полнота горения и воздействие на древостой - все изменяется. Среди типов стихийных пожаров пожары на уровне земли являются менее интенсивным, и их влияние на деревья менее суровым, чем верховых пожаров. При выжигании управляемых земель следует сообщать результирующие выбросы как от управляемых пожаров, так и от стихийных пожаров, с тем чтобы учитывать потери углерода на управляемых землях⁴.

Оценка воздействий пожара является более трудной для стихийных пожаров, особенно при стихийных пожарах с высокой температурой, чем для контролируемых палов. В результате этого имеются лучшие знания о воздействии контролируемых палов, чем о воздействии стихийных пожаров.

В управляемых лесах следует оценивать выбросы CO₂ от горения, поскольку учитывается поглощение углерода подрастающей растительностью (Kirschbaum, 2000) – см. уравнения 3.2.2 и 3.2.6. Поэтому *эффективная практика* заключается в том, чтобы оценивать выбросы CO₂ и иных, чем CO₂, газов от сжигаемой биомассы на управляемых лесных площадях. Описываемый для этого метод представляется в частях подраздела 3.2.1.1 при рассмотрении уравнения 3.2.9. Выбросы CO₂ при пожаре не являются синхронными со скоростью поглощения в результате подрастания лесов, и может пройти много лет, прежде чем будет поглощен углерод,

³ Детальная доработка предназначена только для лесных площадей, поскольку сжигание для землепользования на возделываемых землях площадях и пастбищах охватывается сектором сельского хозяйства *РУЭП2000*.

⁴ О воздействии пожара на неуправляемых лесных площадях не следует сообщать.

высвобожденный при стихийном пожаре или при регулируемом сжигании. Если применяются методы, в которых не охватываются поглощения, связанные с подрастанием лесов после естественных возмущений, то необязательно сообщать о выбросах CO₂, связанных с явлениями природных возмущений. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы задокументировать это прозрачным образом.

Для оценки выбросов CH₄, N₂O, CO, и NO_x от сжигаемой на управляемых лесах биомассы и выбросов этих газов от пожаров, связанных с переустройством землепользования, можно использовать описанную ниже методологию.

3.2.1.4.2.1 Выбор метода

Существующая методология, описанная в *Руководящих принципах МГЭИК*, позволяет проводить оценки высвобождения углерода во время пожаров как 50% массы действительно сгораемого топлива (предположение, что это содержание углерода биомассы), и используется это в качестве основы для расчетов иных, чем CO₂, газов (см. уравнение 3.2.6). Некоторое количество частично сжигаемого топлива остается в качестве древесного угля, который сравнительно устойчив к влиянию времени (Houghton, 1999).

Высвобождение углерода при сжигании биомассы как части мер по переустройству лесных/пастбищных угодий рассчитывается с использованием простой методологии, описанной в *Руководящих принципах МГЭИК* (раздел 5.3). Эта методология представляется ниже, для всех типов растительности.

Выбросы иных, чем CO₂, газов можно оценивать, основываясь на общем высвобождении углерода с использованием уравнения 3.2.19 (Crutzen and Andreae, 1990; Andreae and Merlet, 2002):

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.19</p> <p>ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ГАЗОВ ИЗ ВЫСВОБОЖДАЕМОГО С</p> <p>Выбросы CH₄ = (высвобождаемый углерод) • (соотношение выбросов) • 16/12</p> <p>Выбросы CO = (высвобождаемый углерод) • (соотношение выбросов) • 28/12</p> <p>Выбросы N₂O = (высвобождаемый углерод) • (соотношение N/C) • (соотношение выбросов) • 44/28</p> <p>Выбросы NO_x = (высвобождаемый углерод) • (соотношение N/C) • (соотношение выбросов) • 46/14</p>

Расширенная методология для оценки ПГ (CO₂ и иных, чем CO₂, газов), непосредственно высвобождаемых при пожарах, обобщается с помощью следующего уравнения:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.20</p> <p>ОЦЕНКА ПГ, НЕПОСРЕДСТВЕННО ВЫСВОБОЖДАЕМЫХ ПРИ ПОЖАРАХ</p> $L_{\text{FIRE}} = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6},$

где:

L_{fire} = количество ПГ, высвобождаемых в результате пожара, тонны ПГ,

A = выжигаемая площадь, га,

B = масса имеющегося «топлива», кг с.в./ га,

C = эффективность сжигания (или часть сгоревшей биомассы), безразмерная величина (см. таблицу 3А.1.12),

D = коэффициент выбросов, г/(кг с.в.).

Для каждого парникового газа расчеты производятся отдельно с использованием соответствующего коэффициента выбросов.

Точность оценок зависит от имеющихся данных. Применение схемы принятия решений на рисунке 3.1.1 позволит определить, какой метод из уровней 1-3 использовать. При уровне 1 упомянутые два подхода могут использоваться для оценок выбросов для каждого ПГ, используя данные по умолчанию. При уровне 2 используются данные о деятельности или коэффициенты выбросов для конкретной страны, в то время как при уровне 3 используются как данные, так и методы для конкретной страны.

3.2.1.4.2.2 Выбор коэффициентов абсорбции/выбросов

Уровень 1. Прежде всего следует определить количество сжигаемой древесины. Если отсутствуют местные данные, то это можно оценить по таблице 3.А.1.13, где представляется продукция В (имеющаяся древесина или плотность биомассы на землях до горения) и С (полнота сжигания). Если имеются данные о «плотности имеющегося топлива», то можно использовать данные о полноте сжигания в таблице 3.А.1.14. Если требуются данные о полноте сжигания и более конкретные рекомендации, то следует использовать коэффициент по умолчанию МГЭИК, равный 0,5. Когда используется уравнение 3.2.19 для оценки иных, чем CO₂, газов, то используется соотношение выбросов и соотношение N/C. Соотношение N/C для сжигаемого топлива приближается к величине около 0,01 (Crutzen and Andreae, 1990). Это общая величина по умолчанию, которая применяется к лиственной подстилке, но ниже величин, которые более подходили бы для топлива с большей степенью содержания древесины, если имеются такие данные. Коэффициенты выбросов для использования с уравнениями 3.2.19 и 3.2.20 представляются в таблицах 3А.1.15 и 3.А.1.16, соответственно.

Уровни 2 и 3. Использовать данные для конкретной страны и методы, разработанные благодаря проведению полевых экспериментов.

3.2.1.4.2.3 Выбор данных о деятельности

Выбор данных о деятельности должен проводиться в соответствии с рекомендацией в подразделе 3.2.1.1 «Другие потери углерода» для пожаров в управляемых лесах.

Уровень 1. Площадь стихийных пожаров значительно варьируется между разными странами и во времени. В максимально засушливые годы стихийные пожары значительно возрастают. Таким образом, данные о стихийных пожарах в высокой степени конкретны и зависят от каждой страны и года, и их нельзя обобщать по региону. Существует глобальная база данных о годовой площади пожаров растительности по адресу: <http://www.grid.unep.ch/activities/earlywarning/preview/ims/gba>.

Уровни 2 и 3. Используются оценки выжигаемой площади на уровне страны. Эти данные, как правило, базируются на методах дистанционного зондирования.

3.2.1.4.2.4 Оценка неопределенности

Уровень 1. Оценки выбросов иных, чем CO₂, газов от лесных пожаров могут иметь высокую степень неопределенности по следующим причинам: а) высокая пространственная и временная изменчивость выбросов, б) весьма редкие измерения и ограниченная репрезентативность данных для более крупных регионов и с) неопределенность в пространственном обобщении и неопределенность, присущая коэффициентам выбросов и данным о деятельности.

Коэффициенты выбросов. Данных измерений довольно немного; предполагается применять в коэффициентах выбросов неопределенность до 70%.

Данные о деятельности. В связи с возрастающей точностью и глобальным охватом выжигаемой пожарами площади, неопределенность является сравнительно небольшой и находится в пределах 20-30%.

Уровень 2. Значительному снижению неопределенности способствует применение коэффициентов выбросов и данных по конкретной стране.

Уровень 3. Вероятно, более реалистичную оценку могут представить модели, основанные на процессе, но для этого требуется калибровка и сверка с результатами измерений. Для целей проверки достоверности требуются достаточно репрезентативные данные измерений.

3.2.2 Земли, переустроенные в лесные площади

Управляемые земли переустраиваются в лесные площади путем лесонасаждения и лесовосстановления либо путем естественного, либо искусственного восстановления (включая посадки). Эти виды деятельности рассматриваются под категориями 5А, 5С, и 5D *Руководящих принципов МГЭИК*. Переустройство связано с изменением землепользования. Этот раздел не представляет какой-либо рекомендации по восстановлению в неуправляемых лесах. Переустроенными площадями считаются те леса, которые соответствуют определению лесов, принятому страной. Земли, переустроенные в лесные площади, остаются в статусе переустройства 20 лет.⁵ После 20 лет площади учитываются под разделом 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями». Однако может потребоваться более продолжительная динамика восстановления, насчитывая до 100 лет после установления леса.

Оценка выбросов и абсорбции углерода при переустройстве землепользования в лесные площади делится на четыре подраздела: Изменения в запасах углерода в живой биомассе (подраздел 3.2.2.1), Изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе (подраздел 3.2.2.2), Изменения в запасах углерода в почвах (подраздел 3.2.2.3) и Выбросы иных, чем CO₂, парниковых газов (подраздел 3.2.2.4). В каждом подразделе

⁵ В *Руководящих принципах МГЭИК* определяется величина по умолчанию в 20 лет, но в случае надобности доводится до 100 лет, с тем чтобы учитывать долгосрочную динамику углерода в резервуарах биомассы, почвы и подстилки.

представляется в соответствии с *эффективной практикой* подход на основе конкретного резервуара для оценки выбросов и абсорбции. Выбросы и абсорбция CO₂ для земель, переустроенных в лесные площади, обобщаются уравнением 3.2.21:

УРАВНЕНИЕ 3.2.21
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ ⁶**

$$\Delta C_{LF} = \Delta C_{LF_{LB}} + \Delta C_{LF_{DOM}} + \Delta C_{LF_{SOILS}}$$

где:

ΔC_{LF} = годовое изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в лесные площади, тонны С/год,

$\Delta C_{LF_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (включает надземную и поземную биомассу) и на землях, переустроенных в лесные площади; тонны С/год,

$\Delta C_{LF_{DOM}}$ = годовое изменение в запасах углерода в мертвом органическом веществе (включает валежную древесину и подстилку) на землях, переустроенных в лесные площади; тонны С/год,

$\Delta C_{LF_{SOILS}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в лесные площади; тонны С/год.

Для перевода тонн С в Гг CO₂ нужно умножить величину на 44/12 и 10⁻³. Для согласованности (знаки) (см. подраздел 3.1.7 или приложение 3А.2 (Таблицы отчетности и рабочие листы)).

3.2.2.1 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

3.2.2.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Данный раздел представляет подход согласно *эффективной практике* для расчета выбросов и абсорбции CO₂ вследствие изменений в биомассе на управляемых землях, переустроенных в лесные площади. Этот раздел охватывает категории отчетности *руководящих принципов МГЭИК*, «Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы» и «Оставление управляемых земель» применительно к новым лесным площадям

3.2.2.1.1.1 Выбор метода

Основываясь на имеющихся данных о деятельности и ресурсах, представляются три уровня метода, которые могут использоваться специалистами, подготавливающими кадастр парниковых газов, для оценки изменений в запасах биомассы. В схеме принятия решений на рисунке 3.1.2 демонстрируются *эффективная практика* при выборе метода для расчета выбросов и абсорбции CO₂ в биомассе на землях, переустроенных в леса.

Уровень 1. Годовые изменения в запасах углерода в живой биомассе оцениваются в соответствии с подходом по умолчанию, изложенным в *Руководящих принципах МГЭИК*. Изменения в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в леса путем искусственных посадок или естественного восстановления, оцениваются с использованием уравнения 3.2.22:

УРАВНЕНИЕ 3.2.22
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ
(УРОВЕНЬ 1)**

$$\Delta C_{LF_{LB}} = \Delta C_{LF_{GROWTH}} - \Delta C_{LF_{LOSS}}$$

где:

$\Delta C_{LF_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в лесные площади; тонны С/год,

⁶ В *Руководящих принципах МГЭИК* по умолчанию делается допущение о том, что углерод не накапливается в заготовленных лесоматериалах (ЗЛМ), хотя страны могут сообщать о резервуарах ЗЛМ, если они могут задокументировать тот факт, что существующие запасы материалов многолетних лесов в действительности возрастают (блок 5 *Руководящих принципов МГЭИК*). Вопрос о дальнейшем использовании ЗЛМ рассматривается РКИК-ООН (т.е. Конференцией Сторон (КС)), и КС7 постановила, чтобы какие-либо изменения в использовании ЗЛМ производились в соответствии с решениями КС [решение 11/СР.7, пункт 4)]. С учетом этой информации методологические вопросы по ЗЛМ помещены в дополнении 3а.1.

ΔC_{LF_GROWTH} = годовое приращение в запасах углерода в живой биомассе благодаря росту на землях, переустроенных в лесные площади; тонны C/год,

ΔC_{LF_LOSS} = годовое увеличение в запасах углерода в живой биомассе из-за потерь от лесозаготовок, сбора топливной древесины и возмущений на землях, переустроенных в леса, тонны C/год.

Уровень 1 может применяться даже тогда, когда неизвестны предшествующие типы землепользования, что может быть в случае, если площади оцениваются с использованием подхода 1 или 2 из главы 2. В этом случае используются параметры по умолчанию, которые представляются в приложении 3А.1 (Таблицы биомассы по умолчанию).

Этап 1. Годовое увеличение в запасах углерода в живой биомассе, ΔC_{LF_GROWTH} . Этот метод следует уравнению 3.2.4, подраздел 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями», которое относится к категории 5А «Изменения запасов в лесной и других видах древесной биомассы» *Руководящих принципов МГЭИК*. Поскольку скорость роста лесов в значительной мере зависит от режима хозяйственной деятельности, то делается различие между лесами, которые связаны с интенсивной (например, посадки леса с интенсивной подготовкой и уборкой площади) и экстенсивной (например, восстанавливаемые естественным образом леса с минимальным вмешательством человека) деятельностью. Расчеты производятся в соответствии с уравнением 3.2.23:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.23</p> <p>ГОДОВОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ</p> $\Delta C_{LF_GROWTH} = [\sum_k A_{INT_MAN_k} \bullet G_{TOTAL_INT_MAN_k} + \sum_m A_{EXT_MAN_m} \bullet G_{TOTAL_EXT_MAN_m}] \bullet CF,$
--

где:

ΔC_{LF_GROWTH} = годовое увеличение в запасах углерода в живой биомассе вследствие роста на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

$A_{INT_MAN_k}$ = площадь земель, переустроенных в леса с интенсивной хозяйственной деятельностью в условиях k (включая насаждения), га,

$G_{Total_INT_MAN_k}$ = годовой темп роста биомассы в лесах с интенсивной деятельностью в условиях k (включая насаждения), тонны с.в./га/год,

$A_{EXT_MAN_m}$ = площадь земель, переустроенных в леса с экстенсивной деятельностью в условиях m , га,

$G_{Total_EXT_MAN_m}$ = годовой темп роста биомассы в лесах с экстенсивной деятельностью в условиях m , тонны с.в./га/год (включает естественное восстановление),

k, m = представляют различные условия, в которых произрастают леса с интенсивной и экстенсивной хозяйственной деятельностью,

CF = часть углерода сухого вещества (с.в.) (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна с.в.).

Годовое приращение биомассы как в лесах с интенсивной ($G_{Total_INT_MAN}$), так и с экстенсивной ($G_{Total_EXT_MAN}$) деятельностью, рассчитывается в соответствии с уравнением 3.2.5, подраздел 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями», и при использовании величин по умолчанию, представленных в таблицах 3А.1.5, 3А.1.6, 3А.1.7, 3А.1.8, 3А.1.9, и 3А.1.10 в приложении 3А.1. Значения из таблиц следует выбирать сообразно составу леса по видам и климатической зоне. Данные для лесов с экстенсивной деятельностью следует брать из таблицы 3А.1.5, а для лесов с интенсивной деятельностью – из таблицы 3А.1.6 или 3А.1.7.

Этап 2. Годовое уменьшение в запасах углерода в живой биомассе вследствие потерь, ΔC_{LF_LOSS} . В случае лесозаготовок, сбора топливной древесины и возмущений, которые можно отнести к землям, преобразуемым в леса, годовые потери биомассы следует оценивать с использованием уравнения 3.2.24, которое повторяет подход *эффективной практики*, приводимый в уравнении 3.2.6, подраздел 3.2.1, «Лесные площади, остающиеся лесными площадями»:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.24</p> <p>ГОДОВОЕ УМЕНЬШЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ ВСЛЕДСТВИЕ ПОТЕРЬ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ</p> $\Delta C_{LF_LOSS} = L_{FELLINGS} + L_{FUELWOOD} + L_{OTHER_LOSSES},$

где:

ΔC_{LF_LOSS} = годовое уменьшение в запасах углерода вследствие потерь, на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

$L_{fellings}$ = потери биомассы вследствие заготовок деловой древесины и пиловочника на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

$L_{fuelwood}$ = потери биомассы вследствие сбора топливной древесины на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

$L_{other\ losses}$ = потери биомассы вследствие пожаров и других возмущений на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год.

Потери биомассы вследствие лесозаготовок ($L_{fellings}$) оцениваются с использованием уравнения 3.2.7, подраздел 3.2.1, «Лесные площади, остающиеся лесными площадями», и величин по умолчанию по плотности абсолютно сухой древесины и коэффициента разрастания биомассы, представленных в таблицах 3А.1.9 и 3А.1.10 приложения 3А.1. В подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями» описывается также *эффективная практика* подходов для оценки потерь биомассы вследствие сбора топливной древесины ($L_{fuelwood}$), пожаров и других возмущений ($L_{disturbance}$) на лесных землях, остающихся лесными площадями. В случае, если данные о потерях на землях этой категории отсутствуют, то все члены уравнения, отражающие потери следует установить на величину 0, и таким образом ΔC_{LF_LOSS} также равняется нулю. *Эффективная практика* заключается в обеспечении согласующейся отчетности о потерях биомассы между этой категорией и разделом 3.2 «Лесные площади», с тем чтобы не допускать двойного учета или же не забывать указывать потери биомассы.

Уровень 2. Метод уровня 2 аналогичен методу уровня 1, но в нем используется более разобренный подход, и предусматриваются более точные оценки изменений в запасах углерода в биомассе. Результирующая годовая абсорбция CO_2 в биомассе рассчитывается как сумма абсорбции вследствие роста биомассы на площадях, переустроенных в леса, изменений в биомассе вследствие действительного переустройства (оценивается разница между первичными запасами биомассы на нелесных площадях до переустройства и после их переустройства в лесные площади, например, путем искусственного восстановления) и потерь на площадях, переустроенных в лесные площади (уравнение 3.2.25):

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.25</p> <p>ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ (УРОВЕНЬ 2)</p> $\Delta C_{LF_LB} = \Delta C_{LF_GROWTH} + \Delta C_{LF_CONVERSION} - \Delta C_{LF_LOSS},$
--

где:

ΔC_{LF_LB} = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

ΔC_{LF_GROWTH} = годовое увеличение в запасах углерода в живой биомассе вследствие роста на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

$\Delta C_{LF_CONVERSION}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе вследствие действительного переустройства в лесные площади, тонны C/год,

ΔC_{LF_LOSS} = ежегодное уменьшение в запасах углерода в живой биомассе вследствие потерь от лесозаготовок, сбора топливной древесины и возмущений на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год.

Кроме значений по умолчанию, подход уровня 2 требует использования национальных данных о: i) площадях, переустроенных в леса; ii) среднегодовом увеличении на гектар в объеме коммерческой древесины на землях, переустроенных в леса, получаемых, например по данным кадастра леса (величины по умолчанию не представляются); iii) изменениях углерода в биомассе в случаях, когда нелесные площади становятся лесными (например, путем искусственного восстановления) и iv) выбросах вследствие потерь биомассы на переустроенных землях. Этот подход может потребовать знаний матрицы изменения землепользования, а отсюда - распределения предыдущих видов землепользования.

Этап 1. Годовое увеличение в запасах углерода в живой биомассе, ΔC_{LF_GROWTH} . Этот метод следует подходу уровня 1 с использованием уравнения 3.2.23 выше. Годовое среднее приращение биомассы в лесах как с интенсивным ($G_{Total\ INT_MAN}$), так и с экстенсивным ($G_{Total\ EXT_MAN}$) хозяйствованием, рассчитывается в соответствии с *эффективной практикой* подхода уровня 2, подраздел 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями» и с использованием данных по конкретной стране о среднем годовом увеличении на гектар в объеме коммерческой древесины на землях, переустроенных в леса (получаемых, например, по данным кадастра леса) и данных по умолчанию о плотности абсолютно сухой древесины, коэффициентах разрастания

биомассы и соотношении подземной биомассы к наземной биомассе, представляемых в таблицах 3А.1.7, 3А.1.8, 3А.1.9, 3А.1.10 в приложении 3А.1.

Этап 2. Изменения в запасах углерода в живой биомассе вследствие переустройства, $\Delta C_{LF_CONVERSION}$. Изменение при переустройстве нелесных площадей в лесные (например, путем искусственного восстановления, которое включает очистку от растительности нелесных площадей) может послужить причиной изменения запасов в биомассе при переустройстве земель. Изменение в запасах углерода в живой биомассе вследствие изменений землепользования рассчитываются с использованием уравнения 3.2.26:

УРАВНЕНИЕ 3.2.26
ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ЕЖЕГОДНО
ПЕРЕУСТРАИВАЕМЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

$$\Delta C_{LF_CONVERSION} = \sum_i [B_{AFTER_i} - B_{BEFORE_i}] \cdot \Delta A_{TO_FOREST_i} \cdot CF,$$

где:

$\Delta C_{LF_CONVERSION}$ = изменения в запасах углерода в живой биомассе на землях, ежегодно переустраиваемых в лесные площади, тонны С/год,

B_{BEFORE_i} = запасы биомассы на типе земель i сразу же после переустройства, тонны с.в./га,

B_{AFTER_i} = запасы биомассы, которые имеются на землях сразу же после переустройства типа земель i , тонны/с.в./ га (другими словами, первичные запасы биомассы после искусственного или естественного восстановления),

$\Delta A_{TO_FOREST_i}$ = площадь землепользования, ежегодно переустраиваемая в лес, га/год,

CF = часть углерода сухого вещества (с.в.) (по умолчанию = 0,5), тонны С/(тонна с.в.),

i = представляет различные типы земель, переустроенных в лес.

Примечание. Типы земель следует разделять по запасам биомассы до переустройства.

$\Delta C_{LF_CONVERSION}$ может разрастаться с учетом различного содержания углерода до переустройства. В уровне 2 могут применяться расчеты по различным подразделениям земельных площадей (регионы, экосистемы, типы участков, и т.д.).

Этап 3. Изменения в запасах углерода в живой биомассе вследствие потерь, ΔC_{LF_LOSS} . Годовые потери биомассы оцениваются с использованием уравнения 3.2.24. В этом уравнении повторяется подход *эффективной практики*, приводимой в уравнении 3.2.6, подраздел 3.2.1, «Лесные площади, остающиеся лесными площадями».

Потери биомассы вследствие лесозаготовок ($L_{fellings}$) оцениваются с использованием уравнения 3.2.7, подраздел 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями». В таблицах 3А.1.9 и 3А.1.10 в приложении 3А.1 представляются данные по умолчанию о плотности абсолютно сухой древесины и коэффициентах разрастания биомассы. Для уровня 2 и более высоких уровней специалистам по кадастрам рекомендуется разрабатывать по конкретной стране величины плотности абсолютно сухой древесины и BEF для разрастания запаса древостоя и лесозаготовок. В подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями» также описываются подходы *эффективной практики* для оценки потерь биомассы вследствие сбора топливной древесины ($L_{fuelwood}$), пожаров и других возмущений ($L_{disturbance}$). Если отсутствуют данные о потерях по этой категории земель, то все члены уравнения, отражающие потери, следует установить на величину 0, и таким образом ΔC_{LF_LOSS} также равняется нулю. *Эффективная практика* заключается в обеспечении согласующейся отчетности о потерях биомассы между этой категорией и подразделом 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями», с тем чтобы избежать переоценки или недооценки из-за двойного учета или пропусков.

Уровень 3. В уровне 3 используются те же уравнения и этапы, как и в уровне 2, однако следует использовать в широком масштабе национальную методологию и данные, имеющиеся только для конкретной страны. Уровень 3 следует использовать в тех случаях, когда переустройство в леса представляет ключевую категорию. При составлении кадастра уравнения 3.2.25 и 3.2.26 распространяются на мелкий географический масштаб и стратификацию в соответствии с экосистемами, типами растительности, подразделениями резервуаров биомассы и типами земель до проведения переустройства. Методологии, определяемые по странам, могут основываться на систематических кадастрах леса или использовать данные геопривязки, и/или модели для учета изменений в биомассе. Национальные данные о деятельности должны иметь высокое разрешение и быть доступными на регулярной основе для всех категорий переустроенных земель и типов лесов, произрастающих на них. Методология должна описываться и документироваться таким образом, как это определено в подразделе 5.5.6 «Документация, архивация и отчетность».

3.2.2.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

УВЕЛИЧЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ, ΔC_{LFG}

Расчеты различаются между двумя широкими практиками хозяйствования: интенсивная (например, посадки леса с интенсивной подготовкой участка и его удобрением) и экстенсивная (например леса, восстанавливаемые естественным путем с минимальным вмешательством человека). Эти категории могут также дорабатываться в соответствии с национальными условиями, например, основываясь на происхождении древостоя, например, искусственное или естественное восстановление.

Уровень 1. В *Руководящих принципах МГЭИК* представляется методология по умолчанию только для расчета наземной биомассы. В настоящем докладе РУЭП представляется подход *эффективной практики* для оценки живой биомассы, получаемой как сумма резервуаров наземной и подземной биомассы (для описания резервуара см. раздел 3.1 «Введение»). В таблицах 3А.1.5 и 3А.1.6. в приложении 3.А.1 представляются величины по умолчанию среднегодового приращения в наземной биомассе экстенсивно или интенсивно управляемых лесов (упоминаемых как посадки или естественным образом восстанавливаемые леса). Для учета подземной биомассы в оценках живой биомассы следует использовать соотношения подземной и наземной биомассы (отношение корней к побегам), указанные в таблице 3.А.1.8. Плотность абсолютно сухой древесины (таблица 3.А.1.9.) и коэффициент роста биомассы (таблица 3.А.1.10) позволяют проводить расчет биомассы, предусмотренный в подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями».

Уровень 2. *Эффективная практика* заключается в определении, где это только возможно, величин годового приращения, отношения корней к побегам, плотности абсолютно сухой древесины и коэффициентов разрастания биомассы в соответствии с национальными условиями, и использовать их при расчетах по подходу уровня 2. Возможные разделения касаются состава деревьев по видам, режима хозяйствования, возраста или объема древостоя, климатической зоны и типа почвы. Странам предлагается получать конкретные коэффициенты уменьшения и увеличения биомассы путем проведения исследований. Дальнейшие рекомендации приводятся в подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями».

Уровень 3. Учет абсорбции углерода в биомассе должен осуществляться, основываясь на данных по конкретной стране, касающихся годовой скорости роста и части углерода в биомассе, получаемых от специальных кадастров лесов и/или моделей. Специалисты по кадастрам должны обеспечивать, чтобы данные моделей и кадастр лесов описывались вместе с процедурами выборки и другими процедурами, изложенными в главе 5 «Комплексные вопросы» настоящей доклада.

ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ БИОМАССЫ НА ЗЕМЛЯХ ДО ПЕРЕУСТРОЙСТВА И ПОСЛЕ, $\Delta C_{LFCONVERSION}$

Эффективная практика состоит в использовании величин запасов биомассы до переустройства используемых земель, которые согласуются величинами, используемыми при расчетах для других категорий земель. Например, величины по умолчанию запасов углерода использовались для оценки изменений запасов углерода на пастбищах, остающихся пастбищами, и в этом случае те же величины по умолчанию следует использовать для оценки запасов углерода на пастбищах до их переустройства в лесные площади.

Уровень 1. В *Руководящие принципы МГЭИК* не включается оценка изменения биомассы в процессах переустройства. $\Delta C_{LFCONVERSION}$ не включен в расчеты уровня 1.

Уровень 2. *Эффективная практика* состоит в получении и использовании, где только можно, данных по конкретной стране о запасах биомассы на землях до переустройства и после. Оценки должны согласовываться с теми оценкам, которые использовались в расчетах изменения запаса углерода на пастбищах, возделываемых землях, водно-болотных угодьях, поселениях и в категориях леса, и получаемых от национальных учреждений или же путем выборки. Подход уровня 2 может использовать некоторое сочетание данных о запасах биомассы по конкретной стране и данных по умолчанию (приводятся в таблицах 3А.1.2 и 3А.1.3). В отношении величин по умолчанию, касающихся запасов биомассы для земель до переустройства, обращайтесь к другим категориям земель, описанных в настоящем докладе.

Уровень 3. Оценки и расчеты должны производиться, основываясь на данных обследования и моделей по конкретной стране. Обследования должны основываться на принципах, изложенных в разделе 5.3, и на задокументированных моделях и данных вместе с процедурами, изложенными в главе 5 «Комплексные вопросы» настоящего доклада.

ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ ВСЛЕДСТВИЕ ПОТЕРЬ, ΔC_{LFL}

Лесозаготовки и природные возмущения, такие как ветровал, пожары и нашествия насекомых-вредителей могут привести к потерям углерода на землях, переустроенных в леса. *Эффективная практика* заключается в сообщении о таких потерях. В подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями» настоящего доклада представлен подход *эффективной практики* для оценки потерь углерода вследствие лесозаготовок и природных возмущений, который в полной мере применим и который следует использовать для соответствующих расчетов по подразделу 3.2.2.1.1.1 выше. Если изменения в запасах углерода получают по повторяемым кадастрам, то потери от лесозаготовок и возмущений будут охватываться без необходимости отдельного сообщения о них. *Эффективная практика* заключается в обеспечении согласующейся отчетности о

потерях биомассы между этой категорией и подразделом 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями», с тем чтобы предотвратить двойной учет или пропуск части потерь биомассы.

3.2.2.1.1.3 Выбор данных о деятельности

ПЛОЩАДЬ ПЕРЕУСТРОЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, A_{INT_MAN} , A_{EXT_MAN} , ΔA_{TO_FOREST}

Для всех уровней требуется информация о площадях, переустроенных в лесные площади за период в 20 лет. После 20 лет площади учитываются в подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями». Земли, которые подвергаются переустройству в преобладающий вид использования, описываются в этом разделе. Таким образом, восстановление на существующих лесных площадях, которые очищены в недавнее время в результате, например, лесозаготовок или стихийных возмущений, должны учитываться в подразделе 3.2.1 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями», поскольку это не связано с изменением в землепользовании. Те же данные по площадям должны использоваться в подразделе 3.2.2.2 «Изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе», подразделе 3.2.2.3 «Изменение в запасах углерода в почвах» и подразделе 3.2.2.4 «Выбросы иных, чем CO₂, парниковых газов». При стратификации оценки площади следует, если возможно, учитывать основные типы почвы и плотность биомассы на землях до переустройства и после.

Для обеспечения согласованности с сообщаемыми категориями *Руководящих принципов МГЭИК*, площади лесов, восстанавливаемых естественным образом на заброшенных землях, должны отделяться от переустройства других земель в леса. Специалистам по составлению кадастров рекомендуется подыскивать информацию о предыдущем землепользовании, с тем чтобы обеспечить такое различие. В случае, когда используется подход 1 главы 2, могут потребоваться дополнительные данные, с тем чтобы проводить различие между площадями стихийного и искусственного лесовосстановления.

Уровень 1. Данные о деятельности можно получить с использованием национальных статистических данных от лесных служб (которые могут располагать информацией о площадях с различными практиками управления), учреждений по охране окружающей среды (особенно по площадям, управляемым для естественного лесовосстановления), муниципальных властей, учреждений по картографическим съемкам. Для обеспечения полноты и согласующегося представления следует проводить перекрестную проверку, с тем чтобы избежать пропусков или двойного учета, как это определено в главе 2. В случае отсутствия данных о стране, обобщенную информацию можно получить из международных источников данных (FAO, 1995; FAO, 2001; TBFRA, 2000).

Информацию о том, управляются ли леса главным образом интенсивным или экстенсивным способом, можно получить с помощью экспертной оценки. В этом случае данные A_{INT_MAN} и A_{EXT_MAN} , можно получить умножением годовых изменений площади в килогектарах или на период перехода (период по умолчанию – 20 лет). Если можно оценить долю интенсивно и экстенсивно управляемых земель, то эту информацию можно использовать для дальнейшего разделения площадей, с тем чтобы получить более точную оценку.

Уровень 2. Должны быть в наличии данные о площадях под различными категориями землепользования, подлежащих переустройству в течение определенного года или за период в несколько лет. Эти данные получают от национальных источников данных и матрицы изменения землепользования или по ее эквиваленту, которые охватывают все возможные переходы к лесным площадям. Национальные комплекты данных по каждой стране должны иметь достаточное разрешение, с тем чтобы обеспечивать соответствующее репрезентативность земельных площадей в соответствии с положениями главы 2 настоящего доклада.

Уровень 3. Национальные данные о деятельности по переходу землепользования к лесам путем естественного и искусственного лесовосстановления доступны, возможно, из различных источников, главным образом от национальных лесных кадастров, регистрации землепользования и изменений в землепользовании, а также по результатам дистанционного зондирования, как это описано в главе 2 настоящего доклада. Эти данные должны давать полный учет всех переустройств землепользования в лесные площади и распределяться по типам климата, почвы и растительности.

3.2.2.1.1.4 Оценка неопределенности

Коэффициенты выбросов и абсорбции. Значения по умолчанию плотности древостоя, не являющиеся нулем, и коэффициенты разрастания могут иметь коэффициент 2 связанной с ними неопределенности. Основные источники по умолчанию и данные по конкретной стране связываются с усреднением высокоизменчивых первичных чисел и дальнейшей экстраполяцией усредненных величин на большие площади. Использование региональных данных кадастра и данных по конкретной стране, а также моделей по уровням 2 и 3, позволяет значительно уменьшить степень неопределенности. Таким образом, неопределенность национально определенных величин может находиться в пределах $\pm 30\%$ (Zagreev *et al.*, 1992; Filipchuk *et al.*, 2000). К мерам по уменьшению неопределенностей относятся: увеличение числа репрезентативных выборочных участков и измерения на них; дальнейшая стратификация оценок на основе сходности в росте, микроклимате и других характеристик среды; и разработка местных и региональных параметров на основе комплексных обследований и обмена информацией. Если применяются сложные модели, то специалисты по кадастрам должны обеспечить их соответствующую проверку и документирование в соответствии с главой 5 настоящего доклада.

Данные о деятельности. Связанные с данными о деятельности неопределенности будут зависеть от источников информации, которые используются на национальном уровне, а также от используемых подходов

для идентификации земельных площадей, описанных в главе 2 настоящего доклада. Наиболее эффективным с точки зрения затрат методом измерения площадей изменения землепользования является сочетание данных дистанционного зондирования с данными наземных обследований. Он обеспечивает довольно низкие неопределенности порядка $\pm 10\text{-}15\%$ и должен применяться при методах более высокого уровня. Основным путем уменьшения неопределенности оценок изменения площадей является широкое применение современных методик съемок местности на региональном уровне и в местном масштабе. Однако их применение может быть ограниченным возможностями конкретной страны. Для уменьшения как неопределенностей оценок площадей, так и расходов по использованию точных методов можно было бы учредить региональные центры дистанционного зондирования несколькими странами для разделения и общего использования полученной информации для целей устойчивого землепользования.

3.2.2.2 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МЕРТВОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ

3.2.2.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Для применения методов по количественному выражению выбросов и абсорбции углерода в резервуарах мертвого органического вещества после переустройства земель в леса требуются оценки запасов углерода непосредственно перед переустройством и сразу же после такого переустройства, а также оценки площадей земель, переустроенных в течение этого периода. Большинство других видов землепользования не будут иметь резервуара валежной древесины или подстилки, таким образом соответствующие резервуары до перехода можно принять за ноль как предположение по умолчанию. Неуправляемые леса в областях переустройства в управляемые леса могут иметь значительные запасы углерода в своих резервуарах, а также пастбища и водно-болотные угодья и лесные площади вокруг поселений, которые могут быть определены в качестве поселений, основываясь на ближайшем использовании земли, а не на ее покрове. В этой связи следует проверять 0 по умолчанию на уровнях 2 и 3. Переустройство из нелесных в лесные площади может происходить настолько медленно, что может оказаться затруднительным определить момент, когда в действительности происходит переустройство; однако на этих площадях, если они управляемые площади, возможно, могли бы подсчитываться как управляемые лесные площади в зависимости от сомкнутости кроны и других пороговых величин.

3.2.2.2.1.1 Выбор метода

Процедура расчета для изменения в запасах углерода в валежной древесине

Теоретически, как только запас углерода приближается к величине существовавшей непосредственно до переустройства в леса (часто ноль по умолчанию, как это рассматривается в предыдущем подразделе), можно проводить оценку годовых изменений для площадей, покрытых растительностью, а также на управляемых участках для естественного лесовосстановления с использованием категорий предшествующего землепользования и типа леса, применяя уравнение 3.2.27:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.2.27</p> <p>ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВСИНЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ</p> $\Delta C_{LF_{DW}} = \{ [A_{NATR} \cdot (B_{INTO_{NATR}} - B_{OUT_{NATR}})] + [A_{ARTR} \cdot (B_{INTO_{ARTR}} - B_{OUT_{ARTR}})] \} \cdot CF,$ <p style="text-align: center;">где</p> $B_{INTO_{NATR}} = B_{STANDING_{NATR}} \cdot M_{NATR} \quad \text{и} \quad B_{INTO_{ARTR}} = B_{STANDING_{ARTR}} \cdot M_{ARTR},$
--

где:

$\Delta C_{LF_{DW}}$ = годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

A_{NATR} = площадь земель, переустроенных в леса путем естественного лесовосстановления, га,

A_{ARTR} = площадь земель, переустроенных в леса путем закладки лесонасаждений, га,

B_{into} = среднее годовое преобразование биомассы в валежную древесину для лесных площадей NatR или ArtR, тонн с.в. га/год

B_{out} = средний годовой переход биомассы из валежной древесины для лесных площадей NatR или ArtR, тонны с.в. га/год,

$B_{standing}$ = запасы биомассы древостоя, тонны с.в./год,

M = темпы гибели, т.е. часть $B_{standing}$, ежегодно переводимая в резервуар валежной древесины, безразмерная величина,

CF = часть углерода сухого вещества (с.в.) (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонн с.в.).

Переходы в резервуар валежной древесины и обратно трудно измерить, и описанный в уравнении 3.2.28 метод определения изменения запаса можно легче использовать по сравнению с предыдущим уравнением, если имеются соответствующие данные съемки, собранные, например в связи с национальным кадастром леса:

УРАВНЕНИЕ 3.2.28
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЕ НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ**

$$\Delta C_{LF_{DW}} = [(B_{t_2} - B_{t_1}) / T] \bullet CF,$$

где:

$\Delta C_{LF_{DW}}$ = годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C га/год,

B_{t_2} = запас валежной древесины во время t_2 , тонн с.в./га,

B_{t_1} = запас валежной древесины во время t_1 (предшествующее время), тонн с.в./га,

$T = (t_2 - t_1)$ = период времени между второй оценкой запасов и первой оценкой запасов, годы,

CF = часть углерода сухого вещества (с.в.) (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонн с.в.).

Схема принятия решений на рисунке 3.1.2 (подраздел 3.1.6) позволяет способствовать выбору соответствующего уровня для осуществления процедур оценки. Оценки углерода в валежной древесине часто значительным образом отличаются от оценок предыдущего землепользования, типа леса и типа лесовосстановления. Теоретически уравнения 3.2.27 и 3.2.28 должны давать одинаковые оценки углерода. На практике выбор уравнения определяют наличие данных и желаемая точность.

Уровень 1 (по умолчанию). В *Руководящих принципах МГЭИК* согласующихся с отчетностью в рамках уровня 1, не предполагается изменений в углероде валежной древесины на землях, переустроенных в лес. Это согласуется с уравнением 3.2.27 при предположении, что годовые переходы в резервуар валежной древесины являются такими же, как переходы из этого резервуара, а также с уравнением 3.2.28, в случае, если кадастр запасов углерода осуществляется в разные сроки.

Уровень 2. В уровне 2 используется уравнение 3.2.27, когда темпы перехода в резервуар валежной древесины и обратно оцениваются с использованием данных по исследованиям соответствующих участков на национальном уровне или в странах с аналогичными условиями, а уравнение 3.2.28 - когда запасы углерода измеряются. Для целей сравнений новые участки, там где они создаются, должны располагаться на основе принципов отбора проб, установленных в разделе 5.3, при этом осуществляется разделение по типу лесов и по режиму переустройства.

Уровень 3. Методы уровня 3 можно использовать в случаях, когда у стран имеются подробные кадастры, основанные на экспериментальных участках в их управляемых лесах, или на подробных моделях, проверенных по репрезентативным данным накопления подстилки. Статистическая форма кадастра (или же набор образцов для валидации модели) должно следовать принципам, изложенным в разделе 5.3, что облегчит получение однородных результатов и предоставление информации о соответствующих неопределенностях.

Процедура расчета для изменения в запасах углерода в подстилке

Подход для определения изменения углерода в подстилке отражает ожидаемые различия в схемах и продолжительности изменений углерода в подстилке для интенсивно управляемых лесонасаждений и естественно восстанавливающихся лесах на землях, переустроенных в леса.

Теоретически, как только запас углерода приближается к величине, существовавшей до переустройства в лесные площади (часто ноль по умолчанию, как это только рассматривалось), можно проводить оценку годовых изменений для площадей, переустроенных в лесонасаждения, и на участках, предназначенных для естественного лесовосстановления, с разбивкой по категориям прежнего землепользования и типу лесов, используя уравнение 3.2.29.

УРАВНЕНИЕ 3.2.29
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОДСТИЛКЕ НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ**

$$\Delta C_{LF_{LT}} = [A_{NATR} \bullet \Delta C_{NATR}] + [A_{ARTR} \bullet \Delta C_{ARTR}],$$

где:

$\Delta C_{LF_{LT}}$ = годовое изменение в запасах углерода в подстилке на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

A_{NatR} = площадь земель, переустроенных в леса путем естественного лесовосстановления, га,

A_{ArtR} = площадь земель, переустроенных в леса путем закладки лесонасаждений, га,

ΔC_{NatR} = среднее годовое изменение в запасах углерода в подстилке для лесных площадей NatR, тонны C/га/год,

ΔC_{ArtR} = среднее годовое изменение в запасах углерода в подстилке для лесных площадей ArtR, тонны C/га/год.

Если имеются соответствующие данные съемки, то на альтернативной основе можно использовать метод определения изменения запасов углерода, описанный в уравнении 3.2.30:

УРАВНЕНИЕ 3.2.30
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОДСТИЛКЕ НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

$$\Delta C_{LF_{LT}} = A \cdot (C_{t_2} - C_{t_1}) / T,$$

где:

$\Delta C_{LF_{LT}}$ = годовое изменение в запасах углерода в подстилке на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

A = площадь земель, переустроенных в лес, га,

C_{t_2} = запас углерода в подстилке во время t_2 , тонны C/га,

C_{t_1} = запас углерода в подстилке во время t_1 (предшествующее время), тонны C/га,

T (= $t_2 - t_1$) = период времени между второй оценкой запасов и первой оценкой запасов, годы.

Методологический выбор для оценки этого резервуара производится с использованием общей схемы принятия решений для земель, переустроенных в лесные площади на рисунке 3.1.2. Оценки углерода в подстилке часто значительным образом различаются по предыдущим оценкам землепользования, типам леса и типам восстановления. Теоретически уравнения 3.2.29 и 3.2.30 должны давать одинаковые оценки углерода. На практике, выбор уравнения определяют наличие данных и желаемая точность.

Уровень 1 (по умолчанию). В *Руководящих принципах МГЭИК* согласующихся с отчетностью по уровню 1, не предполагаются изменения в углероде в резервуарах подстилки на землях, переустроенных в лес. Это согласуется с уравнением 3.2.29 при предположении о том, что годовые переходы в резервуар подстилки являются такими же, что и переходы из подстилки, а также с уравнением 3.2.30, когда запасы углерода в подстилке принимаются устойчивыми.

Уровень 2. В уровне 2 используется уравнение 3.2.29, когда темпы перехода в резервуар подстилки и обратно оцениваются с использованием данных по исследованиям на участках, создаваемых на национальном уровне или в странах с аналогичными условиями, а уравнение 3.2.30 используется тогда, когда запасы углерода измеряются. Для целей сравнений новые участки там, где такие создаются, должны располагаться на основе принципов отбора проб, установленных в разделе 5.3, с разделением на типы леса и режимы переустройства.

Уровень 3: Методы уровня 3 можно использовать, когда страны обладают подробными кадастрами, основанными на экспериментальных участках в управляемых лесах, или подробными моделями, проверенными по репрезентативным данным о накоплении подстилки. Статистическая форма кадастра (или же набор образцов для валидации модели) должна следовать принципам, изложенным в разделе 5.3, что облегчит получение однородных результатов и предоставление информации о соответствующих неопределенностях.

3.2.2.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

ВАЛЕЖНАЯ ДРЕВЕСИНА

Уровень 1. По умолчанию, согласуясь с отчетностью по уровню 1 в *Руководящих принципах МГЭИК*, предполагается, что запасы углерода в валежной древесине на нелесных площадях, переустроенных в леса, являются устойчивыми. Таким образом, результирующее влияние коэффициентов выбросов и абсорбции равно нулю.

Уровень 2. Величины для темпов гибели по конкретным странам, касающиеся запасов биомассы древостоя, получают по результатам научных исследований или же берут по соседним регионам с аналогичными лесами и климатом. Если рассчитывают входные коэффициенты по конкретной стране, то соответствующие коэффициенты потерь для лесозаготовок и режимов возмущений можно также получать по данным конкретной страны. Если доступен только один из пары коэффициентов по конкретной стране, – входной и выходной, – то

следует сделать предположение о том, что другой коэффициент из этой пары является равным известному коэффициенту. Если отсутствуют величины по стране или региону, то можно использовать коэффициенты по умолчанию, представленные в таблице 3.2.2 для некоторых категорий леса.

Уровень 3. Страны разрабатывают свои собственные методологии и параметры для оценки изменений в валежной древесине. Такие подходы, вероятно, предусматривают постоянные программы измерений для кадастра в отношении данных о деятельности высокого разрешения, возможно, по исследованиям совмещенных моделей для отражения динамики всех резервуаров, связанных с лесом. Некоторые страны разработали матрицы возмущений, которые для каждого типа возмущений предоставляют схему перераспределения углерода между разными резервуарами (Kurz and Apps, 1992). Темпы разложения валежной древесины могут варьироваться в зависимости от видов леса и микроклиматических условий, а также от подготовки лесоучастков (например сплошной пал или сжигание куч порубочных остатков). В качестве проверки коэффициентов по странам можно использовать коэффициенты по умолчанию, указанные в таблице 3.2.2.

ПОДСТИЛКА

Уровень 1 (по умолчанию). По умолчанию принимается, что запасы углерода в подстилке на нелесных землях, переустроенных в леса, являются устойчивыми. Результирующее влияние коэффициентов выбросов и абсорбции поэтому равно нулю. В странах, где происходят значительные изменения в типах лесов или в возмущениях, или режимах управления в их лесах, предлагается разрабатывать внутренние данные для численного выражения такого воздействия и сообщать об этом по методологиям уровня 2 или 3.

Уровень 2. Там где возможно, *эффективная практика* состоит в использовании данных на уровне страны для результирующих темпов накопления подстилки для земель, переустроенных в леса, по различным типам леса в сочетании с величинами по умолчанию в последней колонке таблицы 3.2.1, если для некоторых категорий леса отсутствуют данные по стране или по региону.

Уровень 3. Страны разрабатывают свои собственные методологии и параметры для оценки изменений в подстилке, используя национальный уровень детализированных оценок углерода в подстилке для различных видов леса, возмущений или режимов управления или и тех, и других. В этом случае они должны базироваться на измерениях для национальных кадастров леса или на другой информации конкретной страны, возможно, вместе с модельными исследованиями для отражения динамики всех резервуаров, связанных с лесом. Для проверки коэффициентов по конкретной стране можно использовать обновленные коэффициенты по умолчанию в таблице 3.2.

3.2.2.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Данные о деятельности должны согласовываться с данными о деятельности, используемыми для оценки изменений в живой биомассе на земельных площадях, подвергающихся переустройству в леса. Эти данные можно получить в соответствии с общими принципами, изложенными в главе 2 и описанными в подразделе 3.2.2.1.1.3, с использованием национальных статистических данных, от лесных служб, учреждений по охране окружающей среды, муниципальных властей, учреждений по съемке местности и картированию. Для обеспечения полноты и согласованной репрезентативности данных о годовом переустройстве земель следует проводить перекрестную проверку, с тем чтобы избежать возможных упущений или двойного учета. Данные должны быть детализированными в соответствии с общими климатическими категориями и типами лесов в таблице 3.2.1. Кадастры уровня 3 потребуют более подробной информации о закладке новых лесов с точными классами почвы, климата и пространственно-временного разрешения. Все произошедшие изменения за период T лет, выбранных в качестве переходного периода, следует включать в переходы, произошедшие раньше, чем последние 20 лет, и сообщать в подразделе лесов, остающихся лесами.

3.2.2.2.1.4 Оценка неопределенности

Неопределенности для мертвого органического вещества (DOM) на землях, переустроенных в лесные площади, могут быть весьма незначительными в абсолютном выражении в первые несколько лет после переустройства. Нелесные площади не должны иметь мертвого органического вещества или лишь незначительное количество такового. DOM может иметь место только в случае закладки живой растительности, ее роста и гибели.

ВАЛЕЖНАЯ ДРЕВЕСИНА

Оценка для неопределенностей валежной древесины на землях, переустроенных в лесные площади, в течение первых нескольких лет после переустройства могут быть близкими к нулю процентов. Можно с уверенностью сказать, что на нелесных площадях до переустройства в лесные площади, валежная древесина равна нулю. Чем более длительный переходный период выбирается, тем больше неопределенности валежной древесины на землях, переустроенных в лесные площади. Неопределенности для валежной древесины на лесных площадях, остающихся лесными площадями, рассматриваются в подразделе 3.2.1.2.1.4.

ПОДСТИЛКА

Оценки для неопределенностей подстилки на землях, переустроенных в лесные площади, подобны оценкам неопределенностей подстилки на лесных площадях, остающихся лесными площадями, описанными в подразделе 3.2.1.2.1.4. Подстилка наращивается сравнительно быстро. Чем более короткий период перехода, в

течение которого земли остаются в категории земель, переустроенных в лесные площади, тем меньше степень неопределенности подстилки.

В таблице 3.2.5 представлены источники неопределенности при оценке выбросов и абсорбции CO₂ из лесных почв и резервуаров мертвого органического вещества, и указаны пути их уменьшения.

Данные о деятельности. Неопределенности, связанные с данными о деятельности для мертвого органического вещества, должны согласовываться с неопределенностями для данных о деятельности для оценки изменений в живой биомассе на земельных площадях, переустроенных в леса, как это рассматривается в подразделе 3.2.2.1.1.4.

3.2.2.3 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

В этом разделе описываются процедуры оценки для выбросов и удалений углерода из почв на землях, переустроенных в лесные площади. Отдельные указания представляются для двух типов резервуаров углерода в лесной почве: 1) органическая часть минеральных лесных почв и 2) органические почвы. Изменения запасов углерода в почвах на землях, переустроенных в лесные площади ($\Delta C_{LF\text{Soils}}$), равно сумме изменений в запасах углерода в минеральных почвах ($\Delta C_{LF\text{Mineral}}$) и органических почвах ($\Delta C_{LF\text{Organic}}$).

3.2.2.3.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

Исследования динамики углерода в почве при изменениях от нелесных к лесным площадям указывают на широкий диапазон тенденций, темпов и сроков. Эта изменчивость в общем объясняется разницей в экспериментальных схемах и процедурах выборки, изменяющейся историей землепользования, типами климата и леса (Paul *et al.*, 2002; Post & Kwon, 2000). Облесение обустроенных пастбищных угодий привело к незначительному уменьшению содержания углерода в верхнем почвенном горизонте минеральной почвы, что может или не может сохраняться или может измениться в последующих ротациях (Paul *et al.*, 2002). Обнаружено также, что заметной детерминантой динамики углерода после облесения на бывших пастбищах, являются характеристики участка (Jackson *et al.*, 2002). Отсюда не существует согласованной схемы по величине и направлениям долгосрочных изменений в запасах углерода в почве при изменениях в землепользовании от нелесов к управляемым лесам (Post & Kwon 2000; Polglase *et al.*, 2000).

Обычно известно, что углерод накапливается в почве после облесения на возделываемых землях (Polglase *et al.*, 2000). Однако скорость накопления углерода в почве может в значительной мере зависеть от начальных условий, которые касаются интенсивности предыдущего землепользования и остающегося неустойчивым углерода в органической почве до повторной закладки леса (Post & Kwon, 2000). Несмотря на более высокие поступления углерода от подстилки, характеристики почвы могут также ограничивать вклад накопления SOC в общее уменьшение углерода в экосистеме по мере подроста леса (Richter *et al.*, 1999). В зависимости от глубины отбора проб почвы, перераспределение органического углерода в почве может привести к неверным выводам о результирующих изменениях в запасах углерода в почве.

В предлагаемом подходе подтверждается потенциал для накопления или потерь SOC на землях, переустроенных в лесные площади; он предполагает включение имеющихся научных знаний и данных о направлении и скорости изменений SOC в новых закладках леса.

Теоретически эта методология согласуется с методологией, разработанной в подразделе 3.2.1.3.1.1 (Выбор методов), в том, что он предполагает устойчивое, усредненное по пространству содержание углерода минеральных почв по определенным видам лесов, практики управления и режима возмущений. Он основывается на следующих предположениях:

- Изменение от нелесных к лесным площадям потенциально связано с изменениями в SOC, в конечном итоге достигающим устойчивой конечной точки; и
- Накопления/высвобождение SOC во время перехода к новому равновесному состоянию SOC происходит линейным образом.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Деятельность по облесению или подросту лесов на органических почвах может изменить режим увлажнения путем изменений в перехвате дождевых осадков или в суммарном испарении, а также путем возрастания поступлений органического вещества. Эти изменения могут изменить динамику углерода и баланс между высвобождением CO₂ и CH₄ в атмосферу, что приведет к ожиданию того, что переустройство в лесные или осушенные органические почвы, будь то осушенные специально или ранее осушенные, будет являться антропогенным источником CO₂. Предполагается, что этого не происходит в случае переустройства в леса без осушения.

ТАБЛИЦА 3.2.5
Источники неопределенности при оценках выбросов/абсорбции CO₂ из лесных почв и резервуаров DOM

Источники неопределенности	Характеристики	Предлагаемые меры
Данные о деятельности		
Пропуск управляемых лесных площадей	Не все управляемые лесные площади характеризуются по типу, практике управления и режимам возмущений: изменения в типах лесов, практике или явлениях не задокументированы	Задокументировать и вести мониторинг типов лесов, практики управления и возмущений
Пропуск соответствующих изменений в явлениях или практике.	Пропуск некоторых изменений ЗП, практики или возмущений, предположительно вызывающих выбросы или удаления ПГ	Изложить и задокументировать; рассмотреть вероятное воздействие на достоверность оценки
Картирование данных о пространственно-территориальной деятельности (например, на органических почвах)	Площади или местоположение неточно нанесены на карты	Следовать рекомендациям главы 2 и стандартным текстам ГИС для решения неопределенности, связанной с обработкой пространственно-территориальных данных
Отсутствие должной стратификации	Данные о деятельности не стратифицируются в соответствии с переменными, которые вносят наибольший вклад в общую изменчивость	Улучшить возможности схемы отбора проб путем улучшенной стратификации
Использование классификации по умолчанию	Национальная классификация землепользования не совместима с классификацией по умолчанию МГЭИК	Составить схему перехода
Параметры, коэффициенты выбросов/абсорбции		
Использование параметров или коэффициентов выбросов/абсорбции по умолчанию	Величины по умолчанию не представляют национальные условия	Использовать неопределенности по умолчанию. Определить приоритеты улучшений для уменьшения в первую очередь более высокой степени неопределенности
Схема отбора проб	Стратификация, интенсивность отбора проб, неполнота охвата пространственной изменчивости	Выразить в численном виде случайную неопределенность (см. главу 5 или РУЭП2000)
Несогласованный протокол отбора проб	Не согласованы отбор проб горизонта, глубины, повторные пробы, комплексные пробы, учет грубых частиц, измерение объемной плотности	Улучшить и/или стандартизировать протокол отбора проб; разработать схему перехода между различными протоколами
Толщина слоя	Были отобраны только образцы верхнего слоя почвы (0-30 см)	Предположить, что в слое 0-30 см содержится только 50% углерода в лесной почве; соответственно провести оценку неопределенности
	Слой гумуса под валунами не является образцом – переоценка запасов углерода в подстилке	Провести оценку и корректировку схемы отбора проб на уровне участка в соответствии с микропространственной изменчивостью
	Несогласованное определение горизонтов почвы или эталонной глубины	Вертикальную структуру профиля почвы следует брать постоянной в течение повторных отборов проб на лесных участках без механической подготовки участка
Объемная плотность (BD)	Объемная плотность, не измеренная на всех участках отбора проб, неточные величины объемной плотности, особенно в компактном или плотном слое почвы;	Использовать дополнительные данные из литературы или базы данных для определения систематической ошибки в BD и дополнить отсутствующие данные; запросить о проведении репрезентативных измерений BD
Крупные частицы	Отсутствие оценки объема или массы крупных частиц	Использовать дополнительные данные из литературы или базы данных для определения систематической ошибки в крупных частицах; провести калибровку и стандартизацию оценки содержания грубых частиц во время кампании по отбору проб
Концентрация углерода	Изменились аналитические методы для анализов углерода	Избегать, по возможности, изменений аналитических методов; разработать поправочные коэффициенты на основе сравнительных лабораторных исследований или использовать опубликованные коэффициенты
Распространение экспериментальных величин коэффициентов выбросов на более крупные площади (например, EF _{Drainage})	Экспериментальные величины, полученные по исследованиям конкретных участков, применяются к большим площадям	Выполнить рекомендации главы 5 для пропорционального увеличения

3.2.2.3.1.1 Выбор метода

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

В уравнении 3.2.31 указывается, что изменения в запасах углерода почвы за любой год кадастра равно сумме изменений запаса углерода в новых, интенсивно или экстенсивно управляемых лесах, заложенных в течение менее чем T лет. Уравнение отражает ожидаемые различия в схемах и продолжительности изменений в SOC для интенсивно управляемых лесов и экстенсивно управляемых лесов.

УРАВНЕНИЕ 3.2.31

ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

$$\Delta C_{LF_{\text{Mineral}}} = \Delta C_{LF_{\text{Ext Forest}}} + \Delta C_{LF_{\text{Int Forest}}}$$

где,

$$\Delta C_{LF_{\text{Ext Forest}}} = [(SOC_{\text{Ext Forest}} - SOC_{\text{Non Forest Land}}) \bullet A_{\text{Ext Forest}}] / T_{\text{Ext Forest}},$$

$$\Delta C_{LF_{\text{Int Forest}}} = [(SOC_{\text{Int Forest}} - SOC_{\text{Non Forest Land}}) \bullet A_{\text{Int Forest}}] / T_{\text{Int Forest}},$$

и

$$SOC_{\text{Int, Ext Forest}} = SOC_{\text{ref}} \bullet f_{\text{forest type}} \bullet f_{\text{man intensity}} \bullet f_{\text{dist regime}},$$

где:

$\Delta C_{LF_{\text{Mineral}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах за год кадастра, тонны C/год,

$\Delta C_{LF_{\text{Ext Forest}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на землях, переустроенных в лесные площади с экстенсивным управлением, тонны C/год,

$\Delta C_{LF_{\text{Int Forest}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на землях, преобразованных в лесные площади с интенсивным управлением, тонны C/год,

$SOC_{\text{Ext Forest}}$ = устойчивые запасы органического углерода в почве новых лесов с экстенсивным управлением, тонны C/га,

$SOC_{\text{Int Forest}}$ = устойчивые запасы органического углерода в почве новых лесов с интенсивным управлением, тонны C/га,

$SOC_{\text{Non Forest Land}}$ = запасы органического углерода в почве нелесных площадей перед их переустройством, тонны C/га,

$A_{\text{Ext Forest}}$ = площадь земель, переустроенных в леса с экстенсивным управлением, га,

$A_{\text{Int Forest}}$ = площадь земель, переустроенных в леса с интенсивным управлением, га,

$T_{\text{Ext Forest}}$ = продолжительность перехода от $SOC_{\text{Non Forest Land}}$ к $SOC_{\text{Ext Forest}}$, лет,

$T_{\text{Int Forest}}$ = продолжительность перехода от $SOC_{\text{Non Forest Land}}$ к $SOC_{\text{Int Forest}}$, лет,

SOC_{ref} = эталонный запас углерода, в девственном неуправляемом лесу на определенной почве, тонны C/га,

$f_{\text{forest type}}$ = поправочный коэффициент на тип леса, отличающийся от девственной лесной растительности, безразмерная величина,

$f_{\text{man intensity}}$ = поправочный коэффициент на воздействие интенсивности управления, безразмерная величина,

$f_{\text{dist regime}}$ = поправочный коэффициент, отражающий влияние SOC режима возмущений, отличающегося от естественного режима, безразмерная величина.

Примечание 1. Эти изменения в запасах углерода следует сообщать ежегодно для $T_{\text{Ext Forest}}$ и $T_{\text{Int Forest}}$ лет, соответственно. Например, если земля переустроена в лесную площадь с интенсивным управлением и $T_{\text{Int Forest}} = 20$ лет, то годовые изменения в запасах углерода в минеральных почвах на площади $A_{\text{Int Forest}}$ в соответствии с расчетами уравнения 3.2.31 должны указываться в национальном кадастре за 20 лет после переустройства. Общее изменение запасов углерода в минеральных почвах представляет собой сумму всех типов переустройства в лесные площади.

В случае, когда нелесные земли переустраиваются в неуправляемую, естественную лесную растительность:

$$f_{\text{forest type}} = f_{\text{man intensity}} = f_{\text{dist regime}} = 1 \text{ и } SOC_{\text{Int, Ext Forest}} = SOC_{\text{ref}}$$

Годовые изменения в SOC происходят, когда менее чем T лет проходит со времени преобразования нелесных земель в лес.

Схема принятия решений на рисунке 3.1.2 (подраздел 3.1.6) предоставляет основные рекомендации для выбора уровня в методологии оценки.

Уровень 1. Переустройство возделываемых земель и пастбищ в лесные площади может считаться, как вариант, на уровне 1, хотя воздействие на запас углерода в почвах переустроенных в лесные площади не учитывается как часть методологии по умолчанию в *Руководящих принципах МГЭИК*⁷. Различия между интенсивным и экстенсивным управлением новыми лесами не наблюдается, а отсюда $SOC_{Ext Forest} = SOC_{Int Forest} = SOC_{ref}$ и $T_{Ext Forest} = T_{Int Forest} = T_{Aff}$. Поэтому уравнение по умолчанию упрощается следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 3.2.32
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ПОД ОБЛЕСЕНИЕМ¹

$$\Delta C_{LF_{Mineral}} = [(SOC_{ref} - SOC_{Non Forest Land}) \bullet A_{Aff}] / T_{Aff},$$

где:

$\Delta C_{LF_{Mineral}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах за год кадастра, тонны C/год,

SOC_{ref} = эталонный запас углерода, в девственном неуправляемом лесу на определенной почве, тонны C/га,

$SOC_{Non, Forest Land}$ = устойчивые запасы органического углерода в почве на предыдущих типах землепользования либо на возделываемой земле, либо на пастбище, тонны C/га,

A_{Aff} = общая площадь облесенных земель, полученных из бывших ранее возделываемых земель или пастбищ, га,

T_{Aff} = продолжительность перехода от $SOC_{Non-forest Land}$ к SOC_{ref} , лет.

Примечание 1. Эти изменения в запасах углерода следует сообщать ежегодно для T_{Aff} лет. Например, если земля облесена и $T_{Aff} = 20$ лет, то годовые изменения в запасах углерода в минеральных почвах на этой площади A_{Aff} в соответствии с расчетами уравнения 3.2.32 должны сообщаться в национальном кадастре за 20 лет после переустройства.

Расчеты уровня 1 являются весьма неопределенными; странам, для которых переустройство земли в леса является ключевой категорией, следует составлять отчетность на уровне 2 или 3.

Уровень 2: При расчетах для уровня 2 новые типы лесов можно изначально отличать с использованием двух широких категорий управления: практика интенсивного управления (например, лесные посадки с интенсивной подготовкой участка и удобрением) или экстенсивная практика (естественные леса с минимальной степенью вмешательства); эти категории можно доработать в соответствии с национальными условиями, например, основываясь на происхождении древостоя, как то, естественное или искусственное восстановление. На этом уровне можно сообщать о новых лесах, созданных на землях, которые при предыдущем землепользовании не являлись возделываемыми землями или пастбищами.

Уровень 3. Процедуры расчетов на уровне 3 связаны с разработкой методологии оценок по конкретной стране при поддержке детализированными данными о деятельности и параметрами, стратифицированными по экологическим и антропогенным факторам на национальном уровне. Методология должна быть всеобъемлющей, включая все новые управляемые леса и все антропогенные факторы, влияющие на баланс SOC этих земель. В подразделе 3.2.1.3.1.1 «Выбор методов» представляется схематический набросок общих шагов при разработке национальной методологии.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

В случаях, когда переустройство в леса происходит на осушенных органических почвах, странам следует применять на уровнях 1 и 2 методологию оценки, описанную под заголовком «Органические почвы» подраздел 3.2.1.3.1.1 (Выбор методов), с использованием уравнения 3.2.33 ниже, представляющим собой измененный вариант уравнения 3.2.15. В случаях, когда экстенсивные площади осушенных органических почв переустроены в новые лесные площади, следует использовать методы уровня 3. Предполагается, что выбросы продолжаются, поскольку сохраняется аэробный органический слой и почва считается органической почвой.

УРАВНЕНИЕ 3.2.33
ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ОСУШЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

$$\Delta C_{LF_{Organic}} = A_{Drained Aff} \bullet EF_{Drainage}$$

⁷ Хотя потери углерода в почве от переустройства из лесных площадей и пастбищных угодий в другие категории учитываются.

где:

$\Delta C_{LF_{Organic}}$ = выбросы CO_2 из осушенных органических лесных почв на землях, переустроенных в лесные площади, тонны C/год,

$A_{Drained\ Aff}$ = площадь осушенных органических почв на землях, переустроенных в лесные площади, га,

$EF_{Drainage}$ = коэффициент выбросов для CO_2 из осушенных органических лесных почв, тонны C/га/год.

3.2.2.3.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

К числу оцениваемых параметров относятся: SOC_{Ref} , $SOC_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Int\ Forest}$, $T_{Int\ Forest}$, $T_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Non\ Forest\ Land}$, $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$ и $f_{dist\ regime}$.

Уровень 1: При расчетах на уровне 1 $f_{forest\ type} = f_{man\ intensity} = f_{dist\ regime} = 1$, отсюда для новых лесов $SOC = SOC_{Ref}$. В таблице 3.2.4 представлены величины по умолчанию для SOC_{Ref} при естественной растительности для широких категорий почв и климата.

Поскольку рассматривается только переустройство возделываемых земель и пастбищ, то величины $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ должны согласовываться с сообщаемыми величинами SOC на возделываемых землях (см. рекомендацию в подразделе 3.3.1.2) или на пастбищах (см. рекомендацию в подразделе 3.4.1.2).

$T_{Nat\ Aff} = T_{Int\ Aff} = T_{Aff}$ - годы для заброшенных сельскохозяйственных земель для восстановления в естественную лесную биомассу при типе естественной растительности и климате, которые могут быть в диапазоне 20-100 лет, или более для умеренных и бореальных экосистем. Необходимо будет следовать этой долгосрочной динамике в категории лесов, остающихся лесами, как только земли переведены из категории переустройства.

Уровень 2: При процедурах расчета при уровне 2 страны предоставляют свои собственные величины для SOC_{Ref} , $SOC_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Int\ Forest}$, $T_{Int\ Forest}$, $T_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Non\ Forest\ Land}$, $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$ и $f_{dist\ regime}$.

Величины по умолчанию для SOC_{Ref} должны быть заменены на данные, которые лучше отражают национальные особенности, основываясь на соответствующих типах лесов и режимах стихийных возмущений. Особое внимание следует обращать на SOC_{Ref} , для которой величины по умолчанию следует использовать в качестве устойчивых, конечных SOC при облесении, когда имеются задокументированные свидетельства того, что новые леса экологически аналогичны природной растительности, а не управляемым лесам. В случае, когда леса высажены на площадях без исторической лесной составляющей, SOC_{Ref} можно получить по наиболее репрезентативным данным, имеющимся в литературе или же по результатам съемок почвы сравниваемых лесов и типов почвы.

Национальные величины для $SOC_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Int\ Forest}$ и $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$, $f_{dist\ regime}$ должны быть согласующимися с типами леса, практикой управления и режимами возмущений, используемыми в процедурах оценки SOC в лесах, остающихся лесами (подраздел 3.2.1.3.1.2 «Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции»). Расчет этих параметров должен производиться в соответствии с указаниями, представленными в соответствующем тексте подраздела 3.2.1.3.1.2.

Величины $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ должны быть согласующимися с величинами, сообщаемыми в других категориях земель.

Требуемый временной период для достижения устойчивых величин лесных SOC следует рассчитывать с учетом того, что темпы поглощения углерода почвой меньше, чем наземной биомассой, что искусственные изменения в SOC могут только представлять частичную картину вертикального перераспределения углерода в профиле почв, что переход может быть короче для новых лесов, которые интенсивно управляются, чем для лесов с экстенсивным управлением, и что при прочих равных параметрах в долгосрочном плане $SOC_{Int\ Forest}$, вероятно, ниже, чем $SOC_{Ext\ Forest}$.

Там, где имеются данные, линейное уменьшение содержания углерода можно заменить сигмоидальными или эквивалентными представлениями.

Уровень 3. Страны разрабатывают свои собственные методологии и параметры для оценки изменений в SOC, связанные с созданием новых лесов. Такие подходы, вероятно, свяжут строгие долгосрочные программы мониторинга вместе с численными и/или динамическими модельными исследованиями и будут согласованы с методами, используемыми для оценки выбросов/абсорбции для резервуаров SOC лесных площадей, остающихся лесными площадями. Выбирать модели следует на основе их способности адекватно представлять диапазон условий и практик, которые возникают по рассматриваемой площади и их совместимости с имеющимися национальными данными. Учитывая сложность этих моделей, возможно, окажется трудным численное выражение неопределенности, связанной с выходной продукцией моделей. Использование моделей должно поддерживаться независимой проверкой допущений параметров, правил и выходной продукции моделей по всему диапазону моделированных условий и практик.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Оцениваемый коэффициент выбросов представляет собой $EF_{Drainage}$ для выбросов CO_2 из осушенных органических почв, переустроенных в лесные площади [тонн C/га/год], как это рассматривается для

коэффициентов выбросов из органических почв в подразделе 3.2.1.3.1.2. В таблице 3.2.3 представлены величины по умолчанию.

3.2.2.3.1.3 Выбор данных о деятельности

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

Данные о деятельности на уровне 1 состоят из данных обо всех возделываемых землях и пастбищах, переустроенных в леса, либо планомерно, либо в результате заброшенности, сочетающихся с соответствующими рекомендациями в главе 2. Типовые схемы переустройства демонстрируют закладку лесопосадок на маргинальных сельскохозяйственных землях, на заброшенных деградированных сельскохозяйственных землях в маргинально продуктивных площадях, или на сельскохозяйственных землях и заброшенных землях по другим причинам.

Данные о деятельности на уровнях 2 и 3 состоят из данных обо всех землях, переустроенных в лесные площади, располагаемых в соответствии с общими климатическими категориями и различаемых, основываясь на интенсивности управления (интенсивное или экстенсивное) и на происхождении древостоя (естественные или искусственные лесные насаждения).

На всех уровнях новые леса следует сохранять в категории переустройства на протяжении переходного периода (по умолчанию = 20 лет), и соответственно, включать все лесные площади, остающиеся лесными площадями. Оценка изменений в лесном SOC намного упрощается, если информация об изменении землепользования может использоваться вместе с национальными данными о почвах и климате, кадастрами растительности или другими геофизическими данными, а также может потребоваться слежение за долгосрочной динамикой углерода в почве на лесных площадях, остающихся лесными площадями, после переустройства в конце переходного периода.

Источники данных будут варьироваться в соответствии с системами управления землями в стране, от отдельных подрядчиков или компаний до регламентирующих органов и правительственных учреждений, ответственных за планирование землепользования, кадастры и управление и научно-исследовательских институтов. К форматам данных, среди прочих, относятся отчеты о деятельности, представляемые на регулярной основе в рамках побудительных программ или в соответствии с требованиями правил, практики, управления запросами леса и снимками дистанционного зондирования.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

Данные о деятельности состоят из $A_{\text{Drained Aff}}$ - площади осушенных органических почв, переустроенных в новые леса. В тех случаях, когда органические почвы осушаются в целях облесения земель, данные, вероятно, будут отражать степень и местоположение деятельности по осушению при подготовке к лесопосадкам. Это может не касаться случаев переустройства ранее осушенной почвы, для которых могут быть доступными лишь данные площади переустроенных земель. Могут потребоваться дополнительные съемки с использованием рекомендации, изложенной в главе 2, с учетом необходимости корректировки площадей, предписанных для предыдущего землепользования, с тем чтобы сохранить согласованную репрезентативность земельных площадей.

3.2.2.3.1.4 Оценка неопределенности

Неопределенности в данных органического углерода почвы в основном те же, что и для земель, переустроенных в лесные площади, и для лесных площадей, остающихся лесными площадями (подраздел 3.2.1.3.1.4). Дополнительный источник неопределенности связан с изменчивостью данных о влиянии переустройства земель в лесные площади на органический углерод почвы SOC: направление и темпы изменений в SOC зависят от начальных условий почвы на момент переустройства и от способности почвы к накоплению органического углерода. Странам следует принимать неопределенность в 30% для начальных условий почвы, если нет иных данных.

3.2.2.4 ВЫБРОСЫ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Иные, чем CO₂ газы от сжигания биомассы рассматриваются в подразделе 3.2.1.4 (Выбросы парниковых газов от сжигания биомассы).

Как правило, при переустройстве земель из возделываемых, пастбищных, поселений и прочих земель в лесные площади не имеется тенденции к изменению источников и абсорбции иных, чем CO₂, газов из почвы по сравнению с источниками и абсорбцией, имеющими место при предыдущем (возделываемые земли, пастбища, поселения, прочие земли) или новым видом землепользования (лесные площади). Это предположение не всегда может являться действительным, например, если пастбищные угодья вспахиваются для облесения. Однако данные для обеспечения методологии по умолчанию существует недостаточно. Выбросы N₂O от хозяйственной деятельности, включая удобрения и осушения, рассматриваются в подразделе 3.2.1.4 и дополнении 3а.2.

ЗАКИСЬ АЗОТА

На рисунке 3.1.2 представляется схема принятия решений для выбора соответствующего уровня для выбросов N_2O от земель, переустроенных в лесные площади. При наличии данных анализ ключевой категории должен осуществляться отдельно для каждого типа переустройства земель (из возделываемых земель в лесные площади, из пастбищ в лесные площади, из водно-болотных угодий в лесные площади, из поселений в лесные площади, из прочих земель в лесные площади).

Для **всех уровней эффективная практика** заключается в оценке выбросов N_2O от непосредственного применения азота на землях при переустройстве в категорию лесных площадей с использованием тех же методов, которые описаны в подразделе 3.2.1.4.1 для лесных площадей, остающихся лесными площадями, памятуя о том, что необходимо избегать двойного учета в случае с лесными площадями, остающимися лесными площадями или в случае сельского хозяйства. Если данные применений невозможно в реальности детализировать ниже уровня лесных площадей, остающихся лесными площадями, или даже сельскохозяйственного уровня, то выбросы следует внести в родственную категорию, с тем чтобы избежать двойного учета. Дополнительно применяются следующие указания:

Уровень 1. Допускается, что переустройство в лесные площади не приводит к потерям углерода почвы. Основываясь на аргументе, изложенном в подразделе 3.3.2.3 (Выбросы иных, чем CO_2 , газов от переустройства в возделываемые земли), выбросы N_2O от минерализации углерода в почве также принимаются равными нулю. Для избежания двойного учета латентные выбросы N_2O от применения азота во время предшествующего землепользования и нового землепользования (управляемые леса) рассчитываются непосредственно в кадастре, и нет необходимости сообщать о них отдельно.

Уровень 2. Странам, составляющим повторные кадастры углерода в почве, рекомендуется проводить проверку допущения о том, что переустройство в лесные площади не приводит к потерям углерода в почве. Если можно задокументировать потери углерода в почве, например, от облесения пастбищ, то выбросы N_2O сообщаются с использованием тех же уровней и методологий, что и в случае с переустройством в возделываемые земли (подраздел 3.3.2.3 «Выбросы иных, чем CO_2 , газов от переустройства в возделываемые земли»). Для избежания двойного учета латентные выбросы N_2O от применений азота во время этапа предыдущего землепользования рассчитываются непосредственно в кадастрах, и нет необходимости сообщать об этом отдельно. В настоящее время достаточной информации для оценки воздействий накопленного в почве углерода на выбросы N_2O не существует.

Уровень 3. Для стран, сообщающих о выбросах N_2O на четкой пространственной основе, *эффективная практика* заключается в применении тех же подробных моделей, как и для земель, остающихся лесными площадями, с учетом взаимодействий, указанных для уровня 1 и уровня 2 выше.

Переустройство органических почв в леса связано с выбросами N_2O в случаях, когда осушаются водно-болотные угодья, особенно органические почвы. *Эффективная практика* состоит в том, чтобы сообщать о выбросах N_2O от осушенных органических почв при переустройстве в лесные площади с использованием тех же уровней и методологий, что и для выбросов N_2O из осушенных органических почв под лесами (дополнение 3а.2), обеспечивая таким образом согласованность.

3.2.3 Полнота

Полнота – это требование для обеспечения качества (ОК) и контроля качества (КК) кадастра, как это излагается в разделе 5.5, а также определено таким образом, как описывается в главе 1 *Руководящих принципов МГЭИК*.

Настоящие *Руководящие указания* включают конкретные рекомендации для всех потерь на управляемых лесных площадях (необходимых для должного использования методологии), которые на более высоких уровнях распространяются на все резервуары, а не только на наземную биомассу. Выбросы CO_2 и иных, чем CO_2 , газов от пожаров и непосредственного применения удобрений включаются во все уровни, а в дополнении 3а.2 представляются рекомендации, касающиеся закиси азота от осушенных органических почв. *Эффективная практика* по известкованию лесных почв является идентичной практике, указанной в *Руководящих принципах МГЭИК*, и далее не разрабатывалась, хотя в главе 4 описываются более подробные методы.

3.2.4 Формирование согласованного временного ряда

Эффективная практика заключается в формировании согласованного временного ряда данных кадастров антропогенных выбросов и абсорбции ПГ во всех категориях ЗИЗЛХ, с использованием указаний в разделе 5.6 (Согласованность и пересчет временного ряда). В связи с тем, что данные о деятельности могут быть доступными лишь каждые несколько лет, для достижения согласованности временного ряда может потребоваться интерполяция или экстраполяция из более продолжительного временного ряда или трендов, возможно, с использованием информации об изменениях в лесной политике и в системах стимулирования, где требуются побудительные мотивы.

Для оценки выбросов и абсорбции ПГ, будь то с помощью уровня 1, 2 или 3, идеально применять один и тот же протокол (стратегия отбора проб, метод, и т.д.) в согласованном режиме для каждого года во временном ряде и на том же уровне детализаций, что и в случае, когда используются данные по конкретной стране. *Эффективная практика* заключается в использовании одних и тех же методов коэффициентов для эквивалентных расчетов по всем точкам во временном ряде.

Однако в связи с улучшением со временем емкости кадастров и наличием источников информации и данных, включаются новые категории источников и поглотителей или же переходят на более высокий уровень, поэтому используемые для расчетов оценок методы и данные могут обновляться и совершенствоваться. В этих обстоятельствах *эффективная практика* заключается в согласованном пересчете исторических выбросов и абсорбции (см. подраздел 5.6.3, Пересчет периодических данных). В некоторых случаях, если некоторые исторические данные отсутствуют, то может потребоваться их оценка из других источников данных.

Для согласованного учета по времени земельных площадей, включаемых в кадастр выбросов/абсорбции углерода почвой, требуется, чтобы данные о деятельности для всех категорий землепользования были стратифицированы с помощью общего определения климата и типов почвы. Таким образом, площади, подлежащие изменению землепользования, не будут потеряны или зачитываться дважды из-за ошибок учета, вызываемых несогласующимися определениями климата и слоев почв в рамках других категорий землепользования. Требуется согласованное определение каждой из систем управления, включаемых в кадастр.

Со временем будет также повышаться уровень знаний и улучшаться детализация оценок выбросов для почв, и потребуются пересчет исторических кадастров, с тем чтобы учесть новые данные и/или методы, для того чтобы данные о деятельности были стратифицированы согласно общим определениям новых типов лесов, практик управления и режимов возмущений.

Зачастую изменения в лесных почвах не обнаруживаются во временных масштабах меньше чем десятилетие; потребуется проводить интерполяцию между измерениями, с тем чтобы получить годовые оценки выбросов и абсорбции.

Необходимо проследить изменения в типах лесов, практике и возмущениях в течение длительных периодов, определяемых, например, динамикой углерода в почве или периодами ротации лесов, где эти категории специально прослеживаются в подробных модельных расчетах. При недостаточности исторических данных об этих видах деятельности или явлениях могут возникать трудности. Исторические данные (включая выбросы иных, чем CO₂, газов на осушенных и вновь увлажненных площадях), несомненно, будут более грубого разрешения, чем текущие данные; некоторые из них, возможно, придется реконструировать, основываясь на экспертной оценке, что должно быть задокументировано, как это указано в главе 5.

3.2.5 Отчетность и документация

Описываемые в разделе 3.2 категории могут сообщаться с использованием таблиц отчетности, помещенных в приложении 3А.2. Общие требования к отчетности и документации изложены в главе 5 настоящего доклада и в целом *эффективная практика* заключается в архивации и документации всех данных и информации (такой как цифры, статистические данные, источники допущений подходы к моделированию, исследования проверки достоверности анализов неопределенности, методы составления кадастров, экспериментальные исследования, результаты измерений по изучению полевых полигонов, соответствующие протоколы и другие основы базисных данных), применяемых для получения национального кадастра выбросов/абсорбции. Необходимо сообщать о наработках по определению резервуара и определения, касающиеся оценки протяженности управляемых земель, включенных в кадастр, вместе со свидетельствами того, что эти определения применяются согласованно в течение определенного времени.

Документация также необходима для того, чтобы продемонстрировать полноту, согласованность данных временного ряда и методов для интерполяции между образцами и методами для интерполяции между образцами и годами, а также для пересчета и избежания двойного учета, равно как и для осуществления ОК/КК.

По мере того, как стороны решают действовать с использованием более высоких уровней, методы расчетов и данные, которые не описаны в *Руководящих принципах МГЭИК* или характеризуются более детализированными подходами, требуется дополнительная документация, с тем чтобы обосновать использование более современных и точных методологий, параметров, определенных странами, а также карт и комплектов данных с большим разрешением. Однако на всех градациях уровней требуется пояснение для решений, касающихся выбора методологии, коэффициентов и данных о деятельности. Цель заключается в том, чтобы способствовать восстановлению оценок путем независимых третьих сторон, однако практика включения всей документации, которая требуется в национальном отчете о кадастре, может оказаться несовершенной. Поэтому кадастр должен включать резюме подходов и методов, которые используются, а также ссылки на источники данных, так чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными и чтобы можно было проследить за этапами, принятыми при их расчетах.

Документация является особенно важной в тех случаях, когда подход, методы расчетов и данные не описаны в *Руководящих принципах МГЭИК*, в виде более высокого уровня или же более детализированных подходов. Кроме того, *эффективная практика* заключается в предоставлении документации о:

Коэффициенты выбросов. Следует приводить источники коэффициентов выбросов, которые использовались (конкретные величины по умолчанию МГЭИК или другие). Если использовались коэффициенты выбросов для конкретной страны или конкретно региона, то в случае, если использовались новые методы (отличающиеся от методов МГЭИК по умолчанию), то следует полностью описать и задокументировать научную основу этих коэффициентов выбросов и методов. Сюда относятся определения входных параметров и описание процесса получения этих коэффициентов выбросов и методов, а также описание источников и величин неопределенностей. Учреждениям, составляющим кадастры с использованием коэффициентов выбросов для конкретной страны, необходимо предоставлять информацию - обоснование для такого выбора отличающегося коэффициента, описать, каким образом он получен, сравнить его с другими опубликованными коэффициентами выбросов, объяснить какие-либо значительные отличия и попытаться поставить ограничения по неопределенности.

Данные о деятельности. Следует представить источники всех видов деятельности, таких как площади, типы и характеристики почвы и растительный покров, которые используются при расчетах (т.е. полные ссылки на статистические базы данных, из которых были извлечены эти данные). Полезными являются ссылки на метаданные для баз данных, включая информацию о датах и частоте сбора данных, процедурах отбора проб, аналитических процедурах, используемых для получения характеристик почвы, и минимально обнаруживаемое изменение в органическом углероде, а также оценки точности. В случаях, когда данные о деятельности не были получены непосредственно из баз данных, информация и допущения, которые использовались для получения данных о деятельности, должны быть представлены наряду с оценками неопределенности, связанной с полученными данными о деятельности. Это в частности относится к тем случаям, когда для получения крупномасштабных оценок использовались процедуры пропорционального увеличения; в этих случаях статистические процедуры должны описываться наряду со связанной с ними неопределенностью.

Результаты, полученные на имитационных моделях. Если учреждения, составляющие кадастры, использовали в своих процедурах оценки, выходные данные от модели, то следует представить обоснование выбора и использования модели. *Эффективная практика* состоит в предоставлении полных выдержек публикаций, прошедших независимое рецензирование, в которых описывается модель, а также интерпретируются и проверяются данные моделирования. Следует представить подробную информацию, с тем чтобы рецензенты могли оценить адекватность модели, включая общий подход моделирования, ключевые допущения модели, входные и выходные данные, величины параметров и процедуры параметризации, доверительные интервалы выходной продукции модели, а также результаты каких-либо анализов чувствительности, проводимых на выходной продукции.

Анализ выбросов. Следует дать объяснение значительным колебаниям в выбросах между годами. Необходимо делать различие между изменениями в уровнях деятельности и изменениями в коэффициентах выбросов от года к году, а также задокументировать причины для таких изменений. Если для различных лет используются разные коэффициенты выбросов, то следует объяснить и задокументировать причины для таких действий.

Иные, чем CO₂, парниковые газы. Требования к отчетности следуют трем одинаковым принципам как и для CO₂, но особое внимание необходимо уделить методам для избежания пропуска или двойного учета в отношении сельского хозяйства, а также между лесными площадями, остающимися лесными площадями и перехода к лесным площадям. Необходима также ясность в отношении охвата между оцененными выбросами, использующими рекомендацию в этой главе, и каким-либо другим использованием указаний в приложении 3.A.2 (Таблицы отчетности и рабочие листы). С учетом неопределенностей, ясность в методах и отчетности может способствовать продвижению научных знаний, а также служить для целей обзора кадастра.

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

Характеристики сектора ЗИЗЛХ свидетельствуют, что оценки выбросов и абсорбции ПГ, которые должны сообщаться национальными кадастрами, могут иметь различный уровень точности и достоверности, и уровни отклонений. Более того, на оценки оказывает влияние качество и согласованность имеющихся в стране данных и информации, а также пробелы в знаниях; кроме того, в зависимости от используемого Стороной уровня различные источники ошибок, такие как ошибки при отборе проб, ошибки оценки, ошибки классификации в снимках дистанционного зондирования, ошибки моделей могут распространяться на цифры общей оценки.

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества с использованием процедур обеспечения качества (ОК) и контроля качества (КК), а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Дополнительные проверки контроля качества, описанные в процедурах уровня 2 в главе 8 (ОК/КК) *РУЭП2000*, а также в разделе 5.5 настоящей работы, и процедуры обеспечения качества, могут также

применяться, особенно в методах более высокого уровня, которые используются для оценки выбросов. *Эффективная практика* также заключается в дополнении общих процедур ОК/КК, касающихся обработки данных, манипулирования данными, архивации, отчетности и документирования, ниже рассматриваемыми процедурами категории конкретного источника.

Учреждения, которые собирают данные, являются ответственными за оценку методов сбора данных, проверку данных, с тем чтобы обеспечить правильный сбор и обобщение или детализацию этих данных, а также перекрестную проверку данных с другими источниками данных и с данными за предыдущие годы, с тем чтобы обеспечить реалистичность этих данных, их полноту и согласованность во времени. Основа для оценок, будь то статистические обзоры или «теоретические оценки», должна рассматриваться и описываться как часть процесса КК. Документация является важнейшим компонентом процесса обзора, поскольку она позволяет экспертам определить неточность, пробелы и предложить способы улучшений. Документирование и прозрачность при отчетности являются важнейшими для категорий источника с высокой неопределенностью, а также для обоснованности различий между коэффициентами по конкретной стране и коэффициентами по умолчанию или коэффициентами, используемыми другими странами. Странам с аналогичными (экологическими) условиями предлагается сотрудничать в деле доработки методов, коэффициентов выбросов и оценки неопределенностей.

ПРОВЕРКА ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учреждение, составляющее кадастр, должно, где это возможно, проверять данные, охватывающие все управляемые земельные площади, используя независимые источники, и проводить их сравнение. Любые различающиеся данные в информации о площади следует документировать для целей независимого обзора. Итоговые данные о площади, сообщаемые в данных о деятельности, следует суммировать по всем категориям землепользования, чтобы обеспечить сохранение постоянными во времени данные об общей площади, охваченной кадастром, и их стратификацию по климату и типам почвы. Это обеспечивает, что земельные площади являются ни «созданными», ни «потерянными» со временем, что в противном случае может привести к крупным ошибкам в кадастре. При использовании данных для конкретной страны (таких как данные о биомассе древостоя и темпах накопления биомассы, доли углерода в наземной биомассе и коэффициентах разрастания биомассы, потреблении синтетических удобрений и оценки потребления синтетических удобрений) учреждениям, составляющим кадастры следует сравнивать эти данные с величинами по умолчанию МГЭИК или с международными хорошо обоснованными величинами, такими как данные, предоставляемые ФАО и Международной ассоциацией производителей удобрений (IFA), и регистрировать различия.

Параметры по конкретной стране должны быть высококачественными, предпочтительно экспериментальными данными, прошедшими оценку внешними экспертами, достаточно описанными и задокументированными. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается обеспечивать использование методов и результатов, прошедших оценку внешними экспертами, в соответствии с *эффективной практикой*. Для проверки надежности сообщаемых данных можно использовать оценки по контрольным площадям.

Учреждение, составляющее кадастр, должно быть уверено в том, что ОК/КК в категории источника «сельское хозяйство» проведены и что выделение азота, потери летучих газов и нормы внесения удобрений для лесов соответствуют категории источника «сельского хозяйства» и общему потреблению удобрений и органических отходов, с тем чтобы избежать двойного учета.

Учреждение, составляющее кадастр, должно быть уверено в том, что принята к сведению полная площадь осушенных лесных торфяников, а не только недавно осушенные площади в отчетный год, и что повторное осушение определенной площади не учитывается в качестве новой площади.

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

Процессы рецензирования, как это рассмотрено в главе 5, должны осуществляться экспертами, предпочтительно не вовлеченными непосредственно в составление кадастра. Учреждение, составляющее кадастр, должно использовать услуги экспертов по абсорбции и выбросам ПГ в секторе ЗИЗЛХ для проведения независимого обзора используемых методов и данных. Учитывая сложность и уникальность используемых параметров при расчете коэффициентов для конкретной страны для некоторых категорий, для проведения таких обзоров должны привлекаться специалисты в этой области. В случае, если почвенные коэффициенты базируются на непосредственных измерениях, то учреждению, составляющему кадастр, следует провести обзор измерений, с тем чтобы быть уверенным, что они являются репрезентативными для действительного диапазона экологических условий и условий обработки почвы и внутригодовой климатической изменчивости, и были разработаны в соответствии с признанными стандартами. Следует также провести обзор используемого на контрольных участках протокола ОК/КК, а результирующие оценки следует сравнить с оценками, полученными по участкам и оценками по умолчанию.

3.3 ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ

В настоящем разделе представлено *Руководство по эффективной практике* составления кадастров и подготовки отчетности о выбросах и удалениях парниковых газов с «возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями» (СС) и «земель, переустроенных в возделываемые земли» (LC). Возделываемые земли включают земли под всеми однолетними и многолетними сельскохозяйственными культурами, так же как и земли, находящиеся временно под паром (т.е., земли, оставленные на отдых на один год или на несколько лет перед последующей обработкой). Однолетние культуры могут включать зерновые, масличные, овощи, корнеплоды и кормовые культуры. Многолетние культуры могут включать деревья и кусты, в сочетании с травяными культурами (например, агролесомелиорация) или фруктовые сады, виноградники и плантации, например, деревья какао, кофейных деревьев, чайных кустов, масличных пальм, кокосовых пальм, каучуковых деревьев и бананов, за исключением случаев, когда эти земли удовлетворяют критериям для отнесения их к категории лесных площадей.¹ В категорию возделываемых земель входят и пахотные земли, которые обычно используются для возделывания однолетних культур, но которые временно используются для кормовых культур или выпаса скота в качестве части ежегодного чередования севооборота/пастбищного оборота.

Количество углерода, накапливающегося в постоянно возделываемых землях, и испускаемого или абсорбируемого ими, зависит от вида сельскохозяйственной культуры, практики управления и переменных параметров почвы и климата. Например, сбор урожая однолетних культур (например, зерновых, овощей) происходит каждый год, поэтому нет никакого долгосрочного хранения углерода в биомассе. Однако многолетняя древесная растительность во фруктовых садах, виноградниках и системах агролесомелиорации может хранить значительное количество в долгоживущей биомассе; при этом количество углерода зависит от видов растений, их плотности, скорости роста и практики обрезки деревьев и кустов и сбора с них урожая. Запасы углерода в почвах могут быть значительными, и изменения в запасах могут происходить в зависимости от практики управления, включая виды культур и их чередование, обработку почвы, дренаж, обращение с отходами и использование органических удобрений.

Переустройство в возделываемые земли земель, использовавшихся для других целей, может повлиять на запасы углерода и на другие парниковые газы разными путями. Переустройство в рамках схемы землепользования лесных, пастбищных земель и водно-болотных угодий в возделываемые земли приводит, как правило, к результирующей потере углерода, уходящего из биомассы и почв в атмосферу. Однако создание возделываемых земель на территориях с очень редкой растительностью или на сильно нарушенных землях (например, после открытых разработок полезных ископаемых) может привести к результирующему приросту углерода в биомассе и почве. Понятие «переустройство землепользования» относится только к землям, переходящим из одного вида использования в другой. В случаях, когда на существующих возделываемых землях, используемых для выращивания многолетних культур, высаживаются те же самые или другие культуры, они остаются «возделываемыми землями», соответственно изменение запасов углерода следует оценивать, используя методы для «возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями», как это описано в подразделе 3.3.1 ниже.

Для возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, выбросы метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) при управлении постоянными сельскохозяйственными угодьями рассматриваются в главе 4 доклада МГЭИК *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов (РУЭП2000)*. В этом докладе представлены руководящие указания по составлению кадастров и отчетности о выбросах N₂O, являющихся результатом окисления почвы, при переустройствах земельных угодий в возделываемые земли.

В настоящем разделе представлены руководящие указания об использовании основных и прогрессивных методологий для составления кадастров и отчетности о выбросах и абсорбции для возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, и земель, преобразованных в возделываемые земли в отношении накопителей углерода в биомассе и в почве. Методологии следуют иерархической структуре уровней, где в методах уровня 1 используются значения по умолчанию, как правило, с ограниченной детализацией зональных единиц. Уровень 2 соответствует использованию конкретных для стран коэффициентов и, как правило, более мелкомасштабной зональной детализации, что позволяет уменьшать неопределенности в оценочных значениях выбросов/абсорбции. Методы уровня 3 относятся к использованию конкретных для стран подходов, которые могут включать модели процессов и подробные измерения для кадастра. По мере возможности, значения по умолчанию из *Руководящих принципов МГЭИК* обновлены и представлены новые значения по умолчанию, основанные на самых последних научных результатах.

¹ Как описано в главе 2, разделе 2.2 (Категории земель), МГЭИК не дает какого-либо единого определения для видов использования лесных или других площадей. Вместо этого странам следует разработать свое собственное определение для целей составления кадастра. *Эффективная практика* заключается в использовании четких определений в кадастре (сюда входит указание пороговых значений, например, для лесного покрова, площади земель, высоты деревьев) и в обеспечении согласованности разбивки на категории по всему кадастру и с другими определениями использования земель.

3.3.1 Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями

Выбросы и абсорбция возделываемыми землями, остающимися возделываемыми землями, могут включать две подкатегории выбросов/абсорбции CO₂. В уравнении 3.3.1 в обобщенном виде представлены результирующие выбросы или абсорбция углерода возделываемыми землями, остающимися возделываемыми землями, для этих подкатегорий: изменения в запасах углерода в живой биомассе (подраздел 3.3.1.1) и изменения в запасах углерода в почвах (3.3.1.2). Как указано выше, выбросы CH₄ и N₂O оцениваются как часть главы по сельскому хозяйству в *Руководящих принципах МГЭИК* и *РУЭП2000*. В таблице 3.3.1 обобщены методологические уровни для каждой из этих двух подкатегорий, изложенных ниже

УРАВНЕНИЕ 3.3.1
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ

$$\Delta C_{CC} = \Delta C_{CC_{LB}} + \Delta C_{CC_{Soils}}$$

где:

ΔC_{CC} = годовое изменение в запасах углерода на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, тонны C/год,

$\Delta C_{CC_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе, тонны C/год

$\Delta C_{CC_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах, тонны C/год.

Для перевода тонн C в Гг CO₂, умножить величину на 44/12 и 10⁻³. Для обозначения (знаки) см. подраздел 3.1.7 или приложение 3А.2 (Таблицы отчетности и рабочие листы).

ТАБЛИЦА 3.3.1 ОПИСАНИЯ УРОВНЕЙ ДЛЯ ПОДКАТЕГОРИЙ ПО ВОЗДЕЛЫВАЕМЫМ ЗЕМЛЯМ, ОСТАЮЩИМСЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ			
Уровень Под- категории	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Живая биомасса (для многолетних древесных растений)	Использовать коэффициенты по умолчанию для темпов накопления и потерь углерода. Средняя площадь многолетних древесных культур оценивается по климатической зоне.	Использовать, по меньшей мере, несколько величин по конкретной стране для темпов наращивания и потерь углерода. Использовать подробные данные годовых или периодических съемок для оценки площади земли, занятой многолетними древесными растениями, с разбивкой по масштабам, которые соответствуют темпам по конкретной стране. Рассмотреть вопрос о включении подземной биомассы в оценку, в случае наличия данных. Можно довериться альтернативному подходу измерения или оценки запасов углерода по двум точкам во времени, вместо разработки темпов изменения в запасах углерода.	Использовать сильно детализированные оценки по площади для подробных категорий многолетних древесных культур (например, кофе, фруктовые деревья, системы возделывания промежуточных культур). Применить темпы или оценки изменений в запасах углерода по конкретной стране для конкретных систем многолетних древесных культур. Можно использовать подход по конкретной стране на мелком пространственном масштабе (например, моделирование, управление) при условии, что это приводит к более точной оценке изменения запасов углерода.
Почвы	Для изменений в углероде в почве от минеральных почв использовать коэффициенты по умолчанию. Площади следует разделить по климатическим зонам и типам почв. Для изменений в углероде почвы от органических почв использовать коэффициенты по умолчанию и разделить площади по климатическим зонам. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов по умолчанию, которые приведены в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i> .	Как для минеральных, так и органических почв, использовать некоторое сочетание данных по умолчанию и/или коэффициенты по конкретной стране и оценки площади все более мелкого пространственного разрешения. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов, различающиеся по формам извести.	Использовать подход при мелком пространственном масштабе по конкретной стране (например, моделирование, измерения).

3.3.1.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

Углерод может накапливаться в биомассе возделываемых земель, которые содержат многолетнюю деревянистую растительность, включая, но не ограничиваемую, монокультурами, такими как посадки кофе, масличной пальмы, кокосового ореха и каучуковых культур, а также посадки фруктовых и ореховых деревьев и поликультур, такие как системы агролесомелиорации. Основная методология для оценки изменений в древесной биомассе представлена в *Руководящих принципах МГЭИК*, подраздел 5.2.2 (Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы) и в подразделе 3.2.1.1 (Изменения в запасах углерода в живой биомассе) в подразделе 3.2.1 (Лесные площади, остающиеся лесными площадями) настоящего доклада. В данном подразделе эти методологии представлены в отношении изменений оценки в запасах углерода в живой биомассе на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями.

3.3.1.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Изменения в биомассе оцениваются только для многолетних деревянистых культур. Для однолетних культур возрастание в запасах биомассы за один только год принимается равным потерям биомассы от заготовок и гибели в этот же год – таким образом, результирующего накопления запасов углерода биомассы не существует.

Основное уравнение для изменения запасов углерода живой биомассы в многолетних деревянистых культурах на возделываемых землях ($\Delta C_{CC_{LB}}$) является таким же, как уравнение 3.2.2 в подразделе 3.2.1 (Лесные площади, остающиеся лесными площадями), с единственной разницей, состоящей в том, что оценки изменений запасов углерода применяются к надземной биомассе только из-за ограниченных данных, имеющихся по подземной биомассе. Темпы роста и потерь по умолчанию приведены в таблице 3.3.2

Климатическая зона	Надземная биомасса запасов углерода при уборке, (тонны C/га)	Цикл уборки/спелости, (годы)	Темп накопления биомассы (G), (тонны C/га/год)	Потери углерода в биомассе (L), (тонны C/га)	Диапазон ошибки ¹
Умеренные (все режимы влажности)	63	30	2,1	63	± 75%
Тропическая, сухая	9	5	1,8	9	± 75%
Тропическая, увлажненная	21	8	2,6	21	± 75%
Тропическая, влажная	50	5	10,0	50	± 75%

Примечание. Значения получены по литературным данным съежек и синтеза, опубликованным Schroeder (1994).
¹Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двум стандартным отклонениям, в виде процента от средней величины.

В настоящее время достаточной информации не существует, чтобы представить основной подход с параметрами по умолчанию для оценки изменений запасов углерода в резервуарах мертвого органического вещества на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями.

3.3.1.1.1.1 Выбор метода

Существуют два альтернативных подхода для оценки изменений углерода в биомассе возделываемых земель ($\Delta C_{CC_{LB}}$): а) оценка годовых темпов роста и потерь (уравнение 3.2.2 в разделе «Лесные площади») или б) оценка запасов углерода по двум точкам во времени (уравнение 3.2.3 также в разделе «Лесные площади»). Первый подход представляется ниже в качестве основного метода уровня 1; он может также служить в качестве метода уровня 2 или 3 с доработками, описанными ниже. Второй подход представляется в качестве либо метода уровня 2, либо уровня 3.

Как описывается более подробно ниже, уровень 1 основан на сильно обобщенных оценках площади для общих многолетних деревянистых культур, используя темпы накопления углерода по умолчанию и потери углерода. Оценка уровня 2, наоборот, обычно представляет оценки крупных видов деревянистых культур по климатическим зонам, используя темпы накопления углерода по конкретной стране и потери запасов, где это возможно, или оценки по конкретной стране запасов углерода на двух точках во времени. Оценка уровня 3 использует сильно детализированный подход уровня 2 или методы по конкретной стране, связанные с моделированием процессов и/или подробными измерениями. Все страны должны стремиться к улучшению подходов к составлению кадастра и отчетности путем перехода на более высокий уровень, насколько это возможно, при данных национальных условиях *Эффективная практика* для стран состоит в использовании подхода уровня 2 или уровня 3, если выбросы и абсорбция углерода возделываемыми землями, остающимися возделываемыми землями, являются ключевой категорией, и если подкатегория живой биомассы считается

значительной, основываясь на принципах, изложенных в главе 5. Странам следует использовать схему принятия решений на рисунке 3.1.1, с тем чтобы было проще выбрать метод.

Уровень 1. Основной метод состоит в том, чтобы умножить площадь под многолетними деревянистыми культурами на результирующую оценку накопления биомассы от роста и вычесть потери, связанные с уборкой или другими видами удалений (в соответствии с уравнением 3.2.2 в разделе «Лесные площади»). Потери оцениваются путем умножения величины запасов углерода на площадь возделываемых земель, на которых убираются или удаляются многолетние деревянистые культуры.

Допущениями уровня 1 по умолчанию являются: весь удаленный углерод в биомассе многолетних деревянистых культур (например, биомасса очищена и посажена другая культура) испускается в год удаления; и многолетние деревянистые культуры накапливают углерод за срок, равный по времени номинальному циклу урожая/созревания. Последнее допущение предполагает, что многолетние деревянистые культуры накапливают биомассу за определенный период, пока они не будут удалены путем уборки или достижения устойчивого состояния, при котором не существует результирующего накопления углерода в биомассе вследствие того, что темпы роста замедлились, а накопления в результате роста уравниваются потерями от естественной гибели, обрезки или других потерь.

Коэффициенты по умолчанию на уровне 1, которые рассматриваются более подробно в подразделе 3.3.1.1.2 и в таблице 3.3.2, применяются к оценкам площадей земли, полученных на национальном уровне (В уравнении 3.2.4 в разделе «Лесные площади»).

Пример 1. В году составления кадастра в тропическом влажном климате возделывается 90 000 га многолетних деревянистых культур, в то время как 10 000 га удаляются. Площади незрелых многолетних деревянистых культур накапливают углерод со скоростью приблизительно 2,6 тонн С/га/год. Площадь, с которой убран урожай, теряет весь углерод в запасах биомассы в год удаления культур. Потери запасов углерода по умолчанию для многолетней деревянистой культуры в тропическом климате составляет 21 тонну С/га/год. Используя уравнение 3.2.2, оценочные 234 000 тонн С накапливаются в год, и 210 000 тонн С теряются. Результирующее изменение в запасах углерода в тропическом влажном климате составляет 24 000 тонн С/год.

Уровень 2. При уровне 2 можно использовать один из двух альтернативных подходов. В принципе, любой подход должен дать один и тот же ответ.

К подходам относятся:

- Расширение уровня 1 путем внедрения более детализированных оценок площади (например, по конкретным видам многолетних деревянистых культур и более подробным климатическим зонам) с, по меньшей мере, некоторыми данными о накоплении углерода и об уборке урожая по конкретной стране, применимыми в том же масштабе. Странам следует установить приоритет разработки параметров по конкретной стране путем сосредоточения либо на более общих многолетних деревянистых культурах, либо на системах с относительно высокими уровнями биомассы многолетних деревянистых культур на единицу площади (т.е., высокие запасы углерода). Указания по разработке параметров по конкретной стране представлены в подразделе 3.3.1.1.2; или
- Проведение оценки общего запаса углерода в многолетних деревянистых культурах с регулярными временными интервалами (следуя уравнению 3.2.3 раздела «Лесные площади»).

Уровень 3. Подходы уровня 3 – это либо в сильной степени детализированные подходы уровня 2, которые параметризованы с величинами запаса углерода и изменения запаса углерода по конкретной стране, либо это – методы по конкретной стране, такие как использование моделей или повторных измерений запасов, таких как запасы, полученные с использованием подробных кадастров леса (см. подраздел 3.2.1.1.1). Например, для оценки годовых темпов роста, аналогичных уравнению 3.2.2, можно было бы использовать хорошо проверенные и с конкретными видами роста модели и подробную информацию о практике уборки и обрезки ветвей. Для этого потребовалась бы информация о площади культур деревянистой биомассы с разбивкой по видам и возрастным классам, а также данные о климате, почве и других условиях, ограничивающих рост для конкретных площадей. Альтернативно, можно бы применять периодические оценки запасов, основанные на выборках (и соответствующих моделях), аналогичные тем, которые используются в подробных кадастрах леса для оценки изменений запасов, как в уравнении 3.2.3.

3.3.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Коэффициенты выбросов/абсорбции для этой методологии включают темпы накопления (G) и потерь (L) биомассы. В Таблице 3.3.2 представляются величины по умолчанию для G и L по четырем основным климатическим зонам, основываясь на опубликованном обзоре результатов исследований накопления углерода на системах агролесомелиорации (Schroeder, 1994). Дополнительные данные в таблице 3.3.2 подчеркивают лежащие в основе данных по умолчанию предложения (например, срок для уборки/созревания), и демонстрируют, каким образом были получены величины по умолчанию. Темп годового роста по умолчанию (G) получают путем деления запасов биомассы при созревании на срок от посадки культуры до уборки/созревания. Темп годовых потерь по умолчанию (L) равен запасам биомассы при уборке, которые

предположительно полностью удаляются в год удаления. Для отдельной страны эти данные по умолчанию являются весьма неопределенными, поскольку они представляют общие системы многолетних культур с деревянистой биомассой для широких климатических зон. Деревянистые культуры сильно варьируются по их использованию, темпам роста и уборки, и степени связи с другими недеревянистыми культурами, и поэтому применение простых коэффициентов по умолчанию позволят только грубо приблизиться к изменениям углерода.

При использовании подхода уровня 2 запасы биомассы, циклы уборки урожая и темпы накопления углерода можно оценивать по результатам проводимых национальными экспертами исследований по конкретной стране или региону, касающихся систем многолетних деревянистых культур. Деревянистые культуры значительно варьируются от ежегодно убираемых видов, используемых для зеленых удобрений и древесного топлива до потенциально долгоживущих древесных культур, таких как фруктовые деревья. При получении оценок темпов накопления биомассы важно понимать, что результирующие возрастные запасы биомассы происходят главным образом в течение первых годов после начальной посадки или возобновления роста деревянистых культур. Несмотря на то, что некоторые долгоживущие фруктовые деревья могут не подвергаться регулярному удалению и восстановлению посадок, потери вследствие обрубки ветвей и замены деревьев, вероятно, в значительной мере вывоят новый рост, и таким образом во взрослых культурах результирующий запас биомассы возрастает и будет приблизительно равен нулю. Поэтому на страновом уровне результирующие увеличения в запасах углерода в биомассе происходят главным образом там, где площадь культур с деревянистыми растениями возрастает по отношению к другим используемым землям, имеющим более низкие запасы углерода, или где часть земли, подвергаемая удалению меньше чем средняя, диктуемая нормальной частотой урожая (например, если на площади земли преобладают молодые, недавно посаженные деревянистые культуры). И наоборот, результирующие потери биомассы на страновом уровне возникают тогда, когда заменяются деревянистые культуры другими системами однолетних культур, или когда частота уборки деревянистых культур возрастает.

Для дальнейшего улучшения оценок накопления углерода в биомассе многолетних деревянистых культур страны могут проводить полевые исследования для измерения запаса углерода или темпов накопления. Научные исследования должны основываться на проверенных научных принципах и следовать общим подходам, изложенным в других аналогичных исследованиях (Dixon *et al.*, 1993; Schroeder, 1994; Schroth *et al.*, 2002; и Maser *et al.*, 2003). Результаты полевых исследований следует сравнивать с оценками темпов накопления углерода из других источников для проверки факта их нахождения в рамках задокументированных диапазонов. Сообщаемые темпы накопления углерода могут изменяться, основываясь на дополнительных данных и заключении экспертов, при условии, что в доклад о кадастре включаются четкое обоснование и документация.

3.3.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Данные о деятельности в настоящем подразделе касаются оценок земельных площадей (A_G , A_L) с возрастающими запасами и убранных земель с многолетними деревянистыми культурами. В главе 2 представляется общее указание по подходам для получения и разбивки на категории площадей по различным классам землепользования. Для оценки выбросов и абсорбции этого источника странам необходимо получить оценки площади для земель с многолетними деревянистыми культурами, детализированные так, чтобы соответствовать имеющимся коэффициентам выбросов и другим параметрам.

Уровень 1. При уровне 1 годовые или периодические съемки используются в связи с подходами, изложенными в главе 2 для оценки среднегодовой площади высаженных многолетних деревянистых культур и среднегодовой площади собранных в качестве урожая или удаленных многолетних деревянистых культур. Далее оценки площади разбиваются по общим климатическим зонам, с тем чтобы соответствовать величинам по умолчанию G и L . При расчетах уровня 1 для оценки площади земли с многолетними деревянистыми культурами можно использовать международные статистические данные, такие как базы данных ФАО, *Руководящие принципы МГЭИК* и другие источники.

Уровень 2. При методе уровня 2 для оценки площадей земли под различными классами многолетних деревянистых культур используются более подробные результаты годовых или периодических съемок. Далее площади классифицируются в соответствующие категории таким образом, что все основные сочетания типов многолетних деревянистых культур и климатических зон представлены в оценках площади для каждой категории. Эти оценки площади должны соответствовать любым величинам накопления и потери углерода по конкретной стране, разработанным для метода уровня 2. В случае, если данные более мелкого разрешения по конкретной стране имеются только частично, странам рекомендуется экстраполировать данные на всю базу земель под многолетними деревянистыми культурами, используя обоснованные допущения от наилучших имеющихся данных.

Уровень 3. Для уровня 3 необходимо, чтобы данные о деятельности высокого разрешения были детализированы на субнациональном масштабе – масштабе с мелкой сеткой. Аналогично уровню 2 земельная площадь классифицируется на конкретные типы многолетних деревянистых культур по основным климатическим и почвенным категориям и другим потенциально важным региональным переменным (например, региональные схемы практики управления). По возможности, для облегчения полного охвата многолетних деревянистых культур и обеспечения того, что площади ни переоценены, ни недооценены, используются пространственно четко выраженные оценки площадей. Более того, пространственно четко

выраженные оценки площадей могут относиться к локально соответствующим темпам накопления и удаления углерода и воздействиям повторного накопления и управления, улучшая таким образом точность оценок.

3.3.1.1.4 Оценка неопределенности

В нижеследующем рассмотрении представляются указания по подходам для оценки неопределенности, связанным с каждым методом уровня, описанным в подразделе 3.3.1.1.1.

Уровень 1. К источникам неопределенности при использовании метода уровня 1 относятся степень точности в оценках площадей земли и в темпах накопления или потерь углерода по умолчанию. Для получения данных по умолчанию, представленных в подразделе 3.3.1.1.2 (Schroeder, 1994), использовался опубликованный сборник научных исследований о запасах углерода в системах агролесомелиорации. Сообщая о величинах по умолчанию, полученных при многочисленных исследованиях, их соответствующие диапазоны неопределенности не включены в эту публикацию. Поэтому основываясь на заключении экспертов, в этом случае приписан уровень неопределенностей по умолчанию в $\pm 75\%$ величины параметра. Эта информация может использоваться с мерой неопределенности в оценках площадей из главы 2 настоящей работы для оценки неопределенности в оценках выбросов и абсорбции углерода в биомассе возделываемых земель с использованием методологии уровня 1 для анализа неопределенности, изложенной в разделе 5.2 (Определение и численное выражение неопределенностей).

Уровень 2. Метод уровня 2 позволит снизить общую неопределенность, поскольку определенные на страновом уровне темпы должны обеспечивать более точные оценки накопления и потерь углерода для систем земледелия и климатических зон в рамках национальных границ. *Эффективная практика* состоит в подсчете ошибок в оценках (т.е. среднеквадратическое отклонение, стандартная ошибка или диапазоны ошибок) для темпов накопления углерода, определенных на страновом уровне, и в использовании этих переменных в базовой оценке неопределенности. *Эффективная практика* для стран заключается в оценке диапазонов ошибок в коэффициентах по конкретной стране и сравнении их с диапазонами ошибок коэффициентов накопления углерода по умолчанию. Если темпы, определенные страной, равны или выше диапазонов ошибки по сравнению с коэффициентами по умолчанию, то *эффективная практика* состоит в использовании подхода уровня 1 и в дальнейшей доработке темпов, определенных страной, с использованием большего количества полевых измерений.

Подходы уровня 2 можно также использовать с данными о деятельности более мелкого разрешения, такими как оценки площадей для оценки различных климатических зон или для конкретных систем земледелия в рамках национальных границ. Данные более мелкого разрешения позволят снизить уровни неопределенности, когда они касаются коэффициентов накопления углерода, определенных для баз земли более мелкого масштаба (например, когда площадь посадок кофе умножается на коэффициент посадок кофе, а не на общий коэффициент агролесомелиорации по умолчанию).

Уровень 3. Подходы уровня 3 представляют более высокий уровень определенности по сравнению с подходами уровней 1 и 2. *Эффективная практика* состоит в расчете среднеквадратических отклонений, стандартных ошибок или диапазонов для всех темпов роста или потерь биомассы, определенных страной. *Эффективная практика* заключается также в том, чтобы проводить оценку ошибки измерений в оценках площади земли для каждой основной категории земель. Странам следует рассматривать вопрос о разработке функций плотности вероятностей для параметров моделей, с тем чтобы использовать их в моделированиях по методу Монте-Карло.

3.3.1.2 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

3.3.1.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

В *Руководящих принципах МГЭИК* представлены методы для оценки выбросов и абсорбции почвами CO_2 от землепользования и управления (раздел 5.3), которые могут применяться для всех видов землепользования, включая возделываемые земли. В методологии рассматриваются изменения в запасах органического углерода (выбросы или абсорбция CO_2) для минеральных почв, выбросы CO_2 от органических почв (т.е. торфяных почв) и выбросы CO_2 от известкования сельскохозяйственных почв.

В *Руководящих принципах МГЭИК* запасы углерода измеряются до глубины по умолчанию, равной 30 см, и не включают углерод остатков на поверхности (т.е. мертвое органическое вещество) или изменения в неорганическом углероде (т.е. карбонатные минералы). В большинстве возделываемых почв поверхностные остатки либо отсутствуют (вследствие включения в обрабатываемую почву) либо представляют незначительные запасы. Другие глубины могут использоваться на более высоких уровнях, однако глубина должна во всех случаях использоваться единообразно по времени.

Ниже представляется обобщающее уравнение 3.2.3 для оценки изменений в запасах органического углерода в почвах:

УРАВНЕНИЕ 3.3.2
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ НА ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ,
ОСТАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ**

$$\Delta C_{CC_{Soils}} = \Delta C_{CC_{Mineral}} - \Delta C_{CC_{Organic}} - \Delta C_{CC_{Lime}},$$

где:

$\Delta C_{CC_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, тонны C/год,

$\Delta C_{CC_{Mineral}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах, тонны C/год,

$\Delta C_{CC_{Organic}}$ = годовые выбросы углерода от обрабатываемых органических почв (оцениваются как результирующий годовой поток), тонны C/год,

$\Delta C_{CC_{Lime}}$ = годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести, тонны C/год.

Для методов уровня 1 и 2 изменения в мертвом органическом веществе и неорганическом углероде следует принимать равным нулю. Если органическое мертвое вещество включается в подход уровня 3, то измерения должны базироваться на наименьших количествах, присутствующих в течение годового цикла, с тем чтобы избежать включения свежих остатков после уборки, которые представляют переходный резерв органического вещества. Выбор наиболее подходящего уровня будет зависеть от: 1) типа и уровня подробных данных о деятельности по сельскохозяйственному управлению и изменений в управлении во времени, 2) наличия подходящей информации для оценки базовых запасов углерода и изменения запасов и коэффициентов выбросов, 3) наличия специально выделенных систем национального кадастра, предназначенных для почв.

Всем странам следует стремиться к улучшению подходов к составлению кадастра и отчетности путем продвижения к наивысшему возможному уровню при данных национальных условиях. *Эффективная практика* для стран, заключается в использовании подхода уровня 2 или уровня 3, если выбросы и абсорбция углерода на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, являются ключевой категорией, и если подкатегория органического вещества в почве считается значительной, основываясь на принципах, изложенных в главе 5. Странам следует использовать схему принятия решений на рисунке 3.1.1, с тем чтобы облегчить выбор метода.

3.3.1.2.1.1 Выбор метода

Используемый для оценки изменений запасов углерода в минеральных почвах метод отличается от метода, используемого для органических почв. Возможно также, чтобы страны использовали различные уровни для подготовки оценок отдельных компонентов по этой подкатегории, с учетом имеющихся ресурсов. Поэтому ниже рассматриваются отдельно минеральные почвы, органические почвы и выбросы от известкования почв.

Минеральные почвы

Метод оценки для минеральных почв основывается на изменениях в запасах углерода в почве по определенному периоду после изменений в управлении, которые влияют на углерод в почве, как это показано в уравнении 3.3.3. Предыдущие запасы углерода в почве ($SOC_{(0-T)}$) и запасы углерода в почве за год кадастра (SOC_0) для площади системы возделываемых земель в год кадастра оцениваются по эталонным запасам углерода (таблица 3.3.3) и коэффициентам изменения запасов углерода (таблица 3.3.4), применяемым для соответствующих временных точек. В настоящей работе система возделываемых земель относится к конкретному климату, сочетанию почв и управлению. Годовые темпы выбросов (источник) или абсорбции (поглотитель) рассчитываются как разность в запасах (по времени), деленная на временной период кадастра. Временной период по умолчанию составляет 20 лет.

УРАВНЕНИЕ 3.3.3
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ДЛЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ
ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ**

$$\Delta C_{CC_{Mineral}} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A] / T,$$

$$SOC = SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I,$$

где:

$\Delta C_{CC_{Mineral}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах, тонны C/год,

SOC_0 = запасы органического углерода в почве в год кадастра, тонны C/га,

$SOC_{(0-T)}$ = запасы органического углерода в почве за T лет до кадастра, тонны C/га,

T = временной период кадастра, лет (по умолчанию – 20 лет),

A = площадь земли каждого участка, га,

SOC_{REF} = эталонные запасы углерода, тонны C/га; см. таблицу 3.3.3,

F_{LU} = коэффициент изменения запасов для типа землепользования или изменения типа землепользования, безразмерная величина; см. таблицу 3.3.4,

F_{MG} = коэффициент изменения запасов для режима управления, безразмерная величина; см. таблицу 3.3.4,

F_I = коэффициент изменения запасов для поступления органического вещества в почву, безразмерная величина; см. таблицу 3.3.4.

Предлагаемые типы землепользования и коэффициенты управления определены весьма широко и включают: 1) коэффициент землепользования (F_{LU}), который отражает изменения в запасах углерода, связанных с типом землепользования, 2) коэффициент управления (F_{MG}), который для постоянных возделываемых земель представляет различные типы обработки и 3) входной коэффициент (F_I), представляющий различные уровни поступления углерода в почву. Для обрабатываемых земель F_{LU} описывает основные запасы углерода для долговременных обрабатываемых почв, возделывания риса на орошаемых полях и для возделываемых земель, находящихся временно под парами, по отношению к запасам углерода в естественных (необрабатываемых) почвах. Если площадь была ранее в другой форме землепользования (например, лесные площади, пастбища) в начале периода кадастра, то следует пользоваться указаниями, представленными в подразделе 3.3.2 «Земли, переустроенные в возделываемые земли».

Этапы расчета для определения SOC_0 и $SOC_{(0-T)}$ и результирующего изменения запасов углерода в почве на гектар площади земли являются следующими:

Этап 1. Выбрать величину эталонных запасов углерода (SOC_{REF}), основанную на типе климата и почв, для каждой площади земли, подлежащей кадастру.

Этап 2. Выбрать тип землепользования (долговременные обрабатываемые, возделывание риса на орошаемых землях, пары), существующий на начало периода кадастра (например 20 лет тому назад), вместе с коэффициентами управления (F_{MG}) и поступления углерода (F_I). Эти коэффициенты, умноженные на эталонный запас углерода в почве, обеспечивают оценку «начальных» запасов углерода в почве ($SOC_{(0-T)}$) для периода кадастра.

Этап 3. Рассчитать SOC_0 путем повторения этапа 2, используя те же эталонные запасы углерода (SOC_{REF}), но с коэффициентами землепользования, управления и поступления, которые представляют условия в (текущем) году кадастра.

Этап 4: Рассчитать среднее годовое изменение в запасах углерода в почве для площади за период ($\Delta C_{CC_{Mineral}}$).

Пример. Для почвы типа моликоль в умеренно-увлажненном теплом климате, SOC_{REF} составляет 88 тонн C/га. На площади земли, находящейся в длительном возделывании однолетних культур, ранее управляемой с интенсивной обработкой и низким уровнем поступления углерода, запасы углерода на начало периода кадастра рассчитаны как $(SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I) = 88 \text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1 \bullet 0,91 = 56,9 \text{ тонн C/га}$. При текущем управлении с годовым возделыванием однолетних культур без вспашки и средним уровнем поступления углерода запас углерода рассчитывается как $88 \text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1,16 \bullet 1 = 72,5 \text{ тонн C/га}$. Отсюда среднегодовое изменение в запасах углерода в почве для площади за период кадастра рассчитывается как $(72,5 \text{ тонн C/га} - 56,9 \text{ тонн C/га}) / 20 \text{ лет} = 0,78 \text{ тонн C/га/год}$.

ТАБЛИЦА 3.3.3
ЭТАЛОННЫЕ ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВАХ (ПОД ЕСТЕСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ) (SOC_{REF})
(ТОННЫ С/ГА ДЛЯ ГЛУБИНЫ 0-30 СМ)

Зона	Почвы НАС ¹	Почвы LAC ²	Песчаные почвы ³	Сподсолонные почвы ⁴	Вулканические почвы ⁵	Почвы водно-болотных угодий ⁶
Бореальная	68	NA	10 [#]	117	20 [#]	146
Умеренно-холодная, сухая	50	33	34	NA	20 [#]	87
Умеренно-холодная, увлажненная	95	85	71	115	130	
Умеренно-теплая, сухая	38	24	19	NA	70 [#]	88
Умеренно-теплая, увлажненная	88	63	34	NA	80	
Тропическая, сухая	38	35	31	NA	50 [#]	86
Тропическая, увлажненная	65	47	39	NA	70 [#]	
Тропическая, влажная	44	60	66	NA	130 [#]	

Примечание. Данные получены из баз данных о почвах, описанных в работе Jobbagy and Jackson (2000) и Bernoux *et al.* (2002). Показаны средние запасы. Оценка ошибки по умолчанию в 95% (выражается как двойное среднеквадратическое отклонение в процентах от средней величины) для типов почв-климата. NA означает «неприменимо», поскольку эти почвы обычно не встречаются в некоторых климатических зонах.

Указывает, что там, где данные отсутствуют, сохраняются величины по умолчанию из *Руководящих принципов МГЭИК*.

¹ Почвы с минералами высокоактивного глинозема (НАС) представляют собой легко/умеренно выветриваемые почвы, которые преобладают в соотношении 2:1 над кремнеземными минералами (в классификации Всемирной справочной базы для почвенных ресурсов) (World Reference Base for Soil Resources (WRB), к ним относятся лептосоли, вертисоли, каштаноземы, черноземы, фаеземы, лувисоли, алисоли, альбилувисоли, солонцы, известковые почвы, гипсовые почвы, умбрисоли, камбисоли, регосоли; в классификации Министерства сельского хозяйства США включаются молисоли, вертисоли, высокобазисные альфисоли, айридисоли, инсептисоли).

² Почвы с минералами глинозема низкой активности (LAC) представляют собой хорошо выветриваемые почвы, преобладающие в соотношении 1:1 над глиноземными минералами и рыхлыми почвами с содержанием железа и окислов алюминия (в классификацию WRB включаются акрисоли, ликсисоли, нитисоли, ферралсоли, дурисоли; в классификацию Министерства сельского хозяйства США входят ультисоли, оксисоли, кислые альфисоли).

³ Включают все почвы (независимо от таксономической классификации), имеющие > 70% песка и < 8% глины основанные на стандартном анализе состава почвы (в классификацию WRB включаются ареносоли; в классификацию Министерства сельского хозяйства США входят псамментовые почвы).

⁴ Почвы с ярко выраженным подзолом (по классификации WRB включает подзолы; по классификации Министерства сельского хозяйства США - сподосоли).

⁵ Почвы, произошедшие под влиянием вулканического пепла с аллофанной минералогией (по классификации WRB - андосоли; по классификации Министерства сельского хозяйства США-андисоли).

⁶ Почвы с ограниченным дренажем, приводящим к периодическим затоплениям и анаэробным условиям (по классификации WRB – глеевые почвы; по классификации Министерства сельского хозяйства США – гидроморфные подотряды).

ТАБЛИЦА 3.3.4 ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ (F_{LU} , F_{MG} , AND F_I) (ЗА 20 ЛЕТ) ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ [СМ. ПОДРАЗДЕЛ 3.3.7 ДЛЯ МЕТОДОВ И ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ РАСЧЕТАХ КОЭФФИЦИЕНТОВ]							
Тип значения коэффициента	Уровень	Температурный режим	МГЭИК* % по умолчанию	Режим увлажнения ¹	Пересмотренный РУЭП по умолчанию	Ошибка ^{2,3}	Определение
Землепользование (F_{LU})	Долговременные обрабатываемые	Умеренный	0,7; 0,6 ⁴	Сухой	0,82	± 10%	Представляет площадь, которая находится под непрерывным управлением за > 20 лет, главным образом под однолетними культурами. Для оценки изменений в запасах углерода также применяются коэффициенты поступления и обработки. Коэффициент землепользования оценивался относительно использования полных уровней обработки и номинального («среднего») поступления углерода.
				Влажный	0,71	± 12%	
		Тропический		Сухой	0,69	± 38%	
				Влажный	0,58	± 42%	
Землепользование (F_{LU})	Рисовые орошаемые земли	Умеренный и тропический	1,1	Сухой и влажный	1,1	± 90%	Долговременная (> 20 лет) однолетняя обработка увлажненных земель (орошаемые участки риса). Может включать смешанные культуры с неорошаемыми культурами. Для рисовых орошаемых участков коэффициенты вспашки и поступления не используются.
Землепользование (F_{LU})	Под паром (< 20 лет)	Умеренный и тропический	0,8	Сухой	0,93	± 10%	Представляет временно находящиеся под паром ежегодно возделываемые земли (например, законсервированные резервы) или другие отдыхающие возделываемые земли, которые вновь засеяны многолетними травами.
				Влажный	0,82	± 18%	
Пахота (F_{MG})	Полный	Умеренный	1,0	Сухой и влажный	1,0	NA	Значительное возмущение почвы с полной инверсией и/или частыми (в рамках года) операциями обработки. Во время сева незначительная (например, <30%) части поверхности покрыта остатками растений.
		Тропический	0,9; 0,8	Сухой и влажный	1,0	NA	
Пахота (F_{MG})	Сниженный	Умеренный	1,05	Сухой	1,03	± 6%	Первичная и/или вторичная вспашка, но с уменьшенным возмущением почвы (обычно мелкая вспашка и без полного оборота пласта почвы). Обычно оставляют поверхность с >30% покрытия остатками растений при севе.
				Влажный	1,09	± 6%	
		Тропический		Сухой	1,10	± 10%	
				Влажный	1,16	± 8%	
Пахота (F_{MG})	Беспашотный	Умеренный	1,1	Сухой	1,10	± 6%	Прямая посадка без предварительной вспашки, только с минимальным возмущением почвы в зоне сева. Для борьбы с сорняками обычно используются гербициды.
				Влажный	1,16	± 4%	
		Тропический		Сухой	1,17	± 8%	
				Влажный	1,23	± 8%	
Поступление (F_I)	Низкий	Умеренный	0,9	Сухой	0,92	± 4%	Низкая запашка остатков растений вследствие удаления этих остатков (путем сбора или сжигания), частое оставление под чистым паром или возделывание культур с небольшими остатками (например, бобовые, табак, хлопок).
				Влажный	0,91	± 8%	
		Тропический		Сухой	0,92	± 4%	
				Влажный	0,91	± 4%	
Поступление (F_I)	Средний	Умеренный	1,0	Сухой и влажный	1,0	NA	Репрезентативный для однолетнего возделывания злаковых, когда все остатки растений возвращаются на поле. Если остатки удаляются, то добавляется дополнительное органическое вещество (например, навоз).
		Тропический	0,9	Сухой и влажный	1,0	NA	
Поступление (F_I)	Высокий – без ограничений удобрений	Умеренный и тропический	1,1	Сухой	1,07	± 10%	Представляет значительно большие поступления остатков растений вследствие производства культур с высокой степенью остатков, использования зеленых удобрений, покровных культур, улучшенных чистых паров с растительностью, частого использования многолетних трав в ежегодном севообороте, но без применения органических удобрений (см. ряд ниже).
				Влажный	1,11	± 10%	
Поступление (F_I)	Высокий – с ограниченными удобрениями	Умеренный и тропический	1,2	Сухой	1,34	± 12%	Представляет высокий уровень поступления остатков растений вместе с регулярным добавлением навоза (см. ряд выше).
				Влажный	1,38	± 8%	

¹ Там где было достаточно данных, были определены отдельно величины для умеренных и тропических режимов температуры и сухого и влажного режимов. Умеренные и тропические зоны соответствуют зонам, определенным в введении главы 3 (3.1); режим, увлажнения соответствует объединенным влажным зонам в тропиках и влажной зоне в умеренных широтах (см. рисунок 3.1.3); сухая зона является такой же, как она определена на рисунке 3.1.3.
² ± два среднеквадратических отклонения, выраженных в процентах средней величины; где недостаточно данных исследований для статического анализа, используются данные по умолчанию, основанные на заключениях экспертов ± 50%. NA означает «неприменимо», где коэффициенты величин составляют определенные эталонные величины.
³ Этот диапазон ошибок не включает потенциальную систематическую ошибку вследствие небольшого размера выборки, которая не может быть репрезентативной истинного воздействия для всех регионов мира.
⁴ Вторая величина применяется к классу водных почв, как они определены в *Руководящих принципах МГЭИК*. Для различных типов почв в обновленных оценках, приводимых здесь для *Руководящих указаний по эффективной практике*, значительных различий не обнаружено.

Уровень 1. Для уровня 1 коэффициенты по умолчанию эталонных запасов углерода и изменения запасов используются (как показано в уравнении 3.3.3) для основных систем возделываемых земель в стране, с разбивкой по типам климата и почв по умолчанию (уравнение 3.3.4). Для совокупности площадей возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, изменение запасов можно рассчитать либо путем слежения за изменениями в управлении и расчета изменений запасов на отдельных участках земли (уравнение 3.3.4B), либо путем расчета совокупных запасов углерода в почве в начале и в конце периода кадастра, по более общим данным по району распределения систем возделывания (уравнение 3.3.4A). Обобщенные результаты будут такими же, как и при любом подходе, при этом основная разница состоит в том, что объяснение воздействия конкретных изменений в управлении требует данных о деятельности, которые касаются изменений управления по конкретным площадям земли. Величины по умолчанию для такого расчета описываются в подразделе 3.3.1.2.1.2.

УРАВНЕНИЕ 3.3.4
ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ НА ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ

$$\Delta C_{CC_{\text{Mineral}}} = \sum_c \sum_s \sum_i [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A]_{c,s,i} / T, \tag{A}$$

$$\Delta C_{CC_{\text{Mineral}}} = [\sum_c \sum_s \sum_i (SOC_0 \bullet A)_{c,s,i} - \sum_c \sum_s \sum_i (SOC_{(0-T)} \bullet A)_{c,s,i}] / T, \tag{B}$$

где:

$\Delta C_{CC_{\text{Mineral}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах, тонны C/год,

SOC_0 = запасы органического углерода в почвах в году кадастра, тонны C/га,

$SOC_{(0-T)}$ = запасы органического углерода в почве в течение T лет до кадастра, тонны C/га,

T = временной период кадастра, лет (по умолчанию – 20 лет),

A = площадь земли каждого участка, га,

c представляет климатические зоны, s- типы почвы, и i - набор основных систем возделываемых земель, которые представлены в стране.

Пример. На следующем примере показаны расчеты изменений в запасах углерода в почве возделываемых земель для совокупности площадей с использованием уравнения 3.3.4B. В теплом умеренном увлажненном климате на молосолях имеется 1Mга постоянных ежегодных возделываемых земель. Естественный эталонный запас углерода (SOC_{REF}) для региона составляет 88 тонн C/га. На начало периода расчетов кадастра (т.е., 20 лет тому назад) распределение систем возделываемых земель было следующим: 400 000 га ежегодно возделываемых земель с низкими уровнями поступления углерода и с полной обработкой и 600 000 га ежегодных возделываемых земель со средними уровнями поступления углерода и полной обработкой. Таким образом первичные запасы углерода в почве для этой площади составляли: $400\,000\text{ га} \bullet (88\text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1 \bullet 0,91) + 600\,000\text{ га} \bullet (88\text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1 \bullet 1) = 60\,231\text{ млн. тонн C}$. В (текущем) году кадастра имеется: 200 000 га ежегодно возделываемых земель с полной обработкой и низким поступлением углерода, 700 000 га ежегодно возделываемых земель с уменьшенной обработкой и средним поступлением углерода, и 100 000 га ежегодно возделываемых земель без обработки и средним поступлением углерода. Таким образом общие запасы углерода в почве за инвентарный год составляют: $200\,000\text{ га} \bullet (88\text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1 \bullet 0,91) + 700\,000\text{ га} \bullet (88\text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1,09 \bullet 1) + 100\,000\text{ га} \bullet (88\text{ тонн C/га} \bullet 0,71 \bullet 1,16 \bullet 1) = 66\,291\text{ млн. тонн C}$. Отсюда, среднее годовое изменение запасов за период по всей площади составляет: $(66\,291 - 60\,231)\text{ млн. тонн C} / 20\text{ лет} = 6060\text{ млн. тонн} / 20\text{ лет} = \text{увеличение в запасах углерода в почве на } 303\,028\text{ тонн в год}$.

Уровень 2. Для уровня 2 используются такие же основные уравнения, как и для уровня 1, но используются величины по конкретной стране для эталонных запасов углерода и/или коэффициенты изменения запасов углерода. Кроме того, подходы уровня 2, вероятно, связаны с более подробным разделением систем управления в случаях наличия достаточных данных.

Уровень 3. Подходы уровня 3, с использованием сочетания динамических моделей вместе с подробными измерениями изменений для кадастра выбросов/запасов углерода в почве, вероятно, не связаны с использованием простого изменения запасов углерода или коэффициентов выбросов, как таковых. Оценки выбросов с использованием подходов, основанных на моделях, получают из взаимодействия уравнений множественной регрессии, которые проводят оценку результирующего изменения запасов углерода в почве в рамках моделей. Существуют разнообразные модели, предназначенные для моделирования динамики углерода в почве (например, см. обзоры McGill *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1997).

При отборе соответствующей модели ключевыми критериями являются: способность модели отражать все практики управления, которые представлены, и совместимость входных параметров модели (т.е., определяющих переменных) с наличием входных данных по всей стране. Важно, чтобы модель проверялась на достоверность путем сравнения с независимыми наблюдениями из страны или полевых точек конкретного региона, которые являются репрезентативными для отражения изменчивости климата, систем управления и почвы в стране. К примерам соответствующих комплектов проверочных данных относятся долгосрочные повторные полевые эксперименты (например, SOMNET, 1996; Paul *et al.*, 1997) или долгосрочные измерения потока углерода экосистемы для сельскохозяйственных систем с использованием таких методов, как вихревая ковариация (Baldocchi *et al.*, 2001). Идеально было бы установить систему кадастра, состоящую из постоянных, статистически репрезентативных участков «на фермах», куда включались бы основные климатические регионы, типы почвы и системы управления, а также изменения систем, на которых можно было бы производить повторные измерения углерода в почве по времени. В большинстве случаев рекомендуемая частота повторных измерений должна быть не менее 3-5 лет (МГЭИК, 2000b). Там, где это возможно, измерение запасов углерода в почве следует производить на основе эквивалентной массы (например, Ellert *et al.*, 2001). Следует осуществлять процедуры, необходимые для сведения к минимуму влияния пространственной изменчивости с повторными выборками во времени (например, Conant and Paustian 2002). Такие измерения для кадастра можно интегрировать с методологией, основанной на моделях.

Органические почвы

Базовые методологии для оценки изменений запасов углерода в органических почвах (например, образованных на торфяниках) состоит в установлении ежегодного темпа потерь углерода вследствие осушения и других возмущений, таких как обработка почвы для сельскохозяйственного производства. Осушение и обработка стимулируют окисление органического вещества, образованного ранее в условиях значительной анаэробной среды. Площадь органических возделываемых почв по каждому типу климата умножается на коэффициент выбросов, с тем чтобы получить оценку годовых выбросов углерода, как это показано в уравнении 3.3.5 ниже:

УРАВНЕНИЕ 3.3.5
ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ НА ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ,
ОСТАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ

$$\Delta C_{CC_{Organic}} = \sum_c (A \bullet EF)_c$$

где:

$\Delta C_{CC_{Organic}}$ = выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, тонны C/год,

A = площадь земли органических почв в климате типа c, га,

EF = коэффициент выбросов для климата типа c (см. таблицу 3.3.5), тонны C/га/год.

Уровень 1. Для уровня 1 коэффициенты выбросов по умолчанию (таблица 3.3.5) используются наряду с оценками площади для обрабатываемых органических почв в рамках каждой климатической зоны, представленной в стране (уравнение 3.3.5). Оценки площади могут подготавливаться с использованием указаний в главе 2.

Уровень 2. Подход уровня 2 использует уравнение 3.3.5, где коэффициенты выбросов оцениваются по данным конкретной страны, разделенным на климатические зоны, как это описано в подразделе 3.3.2.1.3. Оценки площади следует подготавливать в соответствии с указаниями главы 2.

Уровень 3. Подходы уровня 3 для органических почв включают более подробные системы, интегрирующие динамические модели и сети измерений, как это описано выше для минеральных почв.

ТАБЛИЦА 3.3.5 ГОДОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ (EF) ДЛЯ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ		
Климатический температурный режим	Руководящие принципы МГЭИК по умолчанию (тонны C/га/год)	Ошибка #
Умеренно-холодный	1,0	± 90%
Умеренно-теплый	10,0	± 90%
Тропический/субтропический	20,0	± 90%
# Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двум среднеквадратическим отклонениям, в процентах от средней величины.		

Известкование

Руководящие принципы МГЭИК включают применение известь-содержащих карбонатов (например, известняка (CaCO₃), или доломит (CaMg(CO₃)₂) на сельскохозяйственных почвах в качестве источника выбросов CO₂. Упрощенное объяснение процесса состоит в том, что когда в почве растворяется карбонат кальция, то катионы основания (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺) обмениваются с ионами водорода (H⁺) на почвенных коллоидах (снижая таким образом окисляемость почвы), а образуемый бикарбонат (2HCO₃) может далее вступать в реакции с образованием CO₂ и воды (H₂O). Несмотря на то, что влияние известкования обычно длится в течение нескольких лет (после чего вновь добавляется известь), в зависимости от климата, почвы и практики возделывания культур, в *Руководящих принципах МГЭИК* учитываются выбросы CO₂ от всего добавленного углерода в год применения карбоната. Таким образом, основная методология состоит просто в количестве применений сельскохозяйственного известкования – коэффициенте выбросов, который варьируется незначительно в зависимости от состава добавленного вещества.

УРАВНЕНИЕ 3.3.6 ГОДОВЫЕ ВЫБРОСЫ УГЛЕРОДА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИЗВЕСТИ

$$\Delta C_{CC_Lime} = M_{Limestone} \bullet EF_{Limestone} + M_{Dolomite} \bullet EF_{Dolomite},$$

где:

ΔC_{CC_Lime} = годовые выбросы углерода от сельскохозяйственных применений извести, тонны C/год,

M = годовое количество известняка (CaCO₃) или доломита (CaMg(CO₃)₂), тонны/год,

EF = коэффициент выбросов, тонны C/(тонна известняка или доломита). (Они эквиваленты содержанию углерода в веществах карбоната (12% для CaCO₃, 12,2% для CaMg(CO₃)₂)).

Уровень 1. Для уровня 1 в оценках выбросов CO₂ можно использовать общее количество извести, содержащей карбонат, применяемой ежегодно для удобрения почв возделываемых земель, и коэффициент общих выбросов, равный 0,12, без различия между варьирующимися составляющими известкового вещества. Следует иметь в виду, что основным веществом, используемым для известкования является углекислая известь, в ограниченной степени для сельскохозяйственного известкования используются также окиси и гидроокиси кальция, которые не содержат неорганического углерода, и поэтому здесь не учитываются (CO₂ образуется при производстве, а не в результате внесения в почву).

Уровень 2. Подход уровня 2 может быть связан с дифференциацией различных форм извести и с конкретными коэффициентами выбросов, если имеются данные, поскольку различные вещества углекислой извести (известняк, а также другие источники, такие как отложения мергеля и ракушечника) могут в какой-то степени варьироваться по содержанию в них углерода и по чистоте в целом.

Уровень 3. Подход уровня 3 может быть связан с более подробным учетом выбросов, происходящих в результате применения извести по сравнению с выбросами, принимаемыми по уровню 1 и 2. В зависимости от климатических и почвенных условий биокарбонат, полученный от применения извести, может не весь испускаться как CO₂ в почве или от осушения воды – часть может вымываться и осаждаться глубже в слое почвы или же переноситься в более глубокие слои подземных вод, в озера и океаны и поглощаться. Если имеется достаточно данных и понимания преобразования неорганического углерода для конкретных почвенно-климатических условий, то можно получить конкретные коэффициенты выбросов. Однако такой анализ потребует включения потоков углерода, связанных с первичными и вторичными карбонатами минералов в почве и их реагирования на практику управления сельским хозяйством.

3.3.1.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Минеральные почвы

При использовании метода уровня 1 или уровня 2 для минеральных почв необходимы следующие коэффициенты выбросов/абсорбции: эталонные запасы углерода (SOC_{REF}); коэффициент изменения абсорбции для изменения типа землепользования (F_{LU}); коэффициент изменения запасов для режима управления (F_{MG}); коэффициент изменения запасов для поступления органического вещества (F_I).

Эталонные запасы углерода (SOC_{REF})

В качестве основы или эталона, к которому могут относиться изменения в почвенном углероде под влиянием управления, используются почвы под естественной растительностью, которые не подвергаются значительным воздействиям землепользования и управления.

Уровень 1. При уровне 1 *эффективная практика* состоит в использовании эталонных запасов углерода по умолчанию (SOC_{REF}), представленных в таблице 3.3.3. Он обновлен по сравнению с данными, представленными в *Руководящих принципах МГЭИК*, со следующими улучшениями: i) оценки, получены статистическим методом по недавно собранным данным о профилях почвы под естественной растительностью, ii) «сподические» почвы (определяемые как подзолы в бореальных и умеренных зонах) в классификации WRB, сподосоли в классификации министерства сельского хозяйства США) включены в качестве отдельной категории, iii) включены почвы в рамках бореальной климатической зоны.

Уровень 2. Для метода уровня 2 эталонные запасы углерода в почве могут определяться по измерениям почв, например, как часть деятельности страны по съемке и картированию почв. К преимуществам относятся более репрезентативные величины для отдельной страны и возможность лучшей оценки функций распределения вероятностей, которые могут использоваться в официальном анализе неопределенности. Должны использоваться и документироваться принятые стандарты для взятия проб и анализа органического углерода в почве и объемной плотности.

Коэффициенты изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I)

Уровень 1. При уровне 1 *эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов изменения запасов по умолчанию (F_{LU} , F_{MG} , F_I), представленных в таблице 3.3.4. Они обновлены по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК*, основываясь на статистических анализах в опубликованных результатах научных исследований. В таблице представлены определения, касающиеся выбора соответствующих значений коэффициентов.

Уровень 2. Для метода уровня 2 коэффициенты изменения запасов можно оценивать по результатам долгосрочных экспериментов (например, Smith *et al.*, 1996; Paul *et al.*, 1997) или по результатам других полевых измерений (например, полевых хронологических последовательностей²) для конкретной страны или региона. Для оценки коэффициентов изменения запасов информация, составленная по опубликованным исследованиям и из других источников, должна включать запасы органического углерода (т.е., массу на единицу площади при определенной глубине) или всю информацию, необходимую для расчета запасов SOC, т.е. процент органического вещества вместе с объемной плотностью. Если сообщается процент органического вещества, а не процент органического углерода, то можно использовать переводной коэффициент 0,58 для содержания углерода в органическом веществе почвы. К другим типам информации, которые необходимо включать, относятся глубина измерения и временной период, за который выявлено различие в управлении. При отсутствии конкретной информации, по которой можно выбрать альтернативный интервал глубины, *эффективная практика* состоит в сравнении коэффициентов изменения запасов на глубине по меньшей мере 30 см (т.е. на глубине, используемой для расчетов уровня 1). Изменения запасов на большей глубине могут быть желательными, если имеется достаточное количество данных исследований, и если статистически значимые различия в запасах вследствие управления землями демонстрируются на больших глубинах. Однако важно то, чтобы эталонные запасы углерода в почве (SOC_{REF}) и коэффициенты изменения запасов определялись

² Хронологическая последовательность состоит из измерений, проведенных на аналогичных, но разделенных между собой участках, которые представляют временную последовательность в использовании земли или управлении ею, например, за годы со времени обезлесения. Предпринимаются усилия для контроля всех других различий между участками (например, путем отбора районов с аналогичными типами почв, топографией, предшествующим растительным покровом). Хронологическая последовательность часто используется в качестве заменителя экспериментальных исследований или измерений, повторяемых на протяжении времени на одном и том же участке.

на одной и той же глубине. Величины коэффициентов следует составлять для основных типов климата и/или почв, по меньшей мере до уровня детализации, используемого при методе уровня 1.

Органические почвы

При оценке выбросов от органических почв требуется коэффициент выбросов (EF) для различных климатических режимов, где органические почвы осушаются для использования в качестве возделываемых земель.

Уровень 1. Для уровня 1 коэффициенты выбросов по умолчанию, неизменные по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК*, представлены в таблице 3.3.5. Эти коэффициенты различаются по основным климатическим (температурным) режимам и предполагают, что почвы осушены перед использованием в качестве возделываемых земель. Органические почвы, используемые для рисовых чеков или второстепенных культур, выращиваемых в условиях затопления (например, клюквенные болота, дикий рис), исключаются.

Уровень 2. Для уровня 2 возможно получить коэффициенты выбросов по литературным данным о потерях углерода от органических почв. Оценки потерь углерода от обрабатываемых органических почв обычно основаны на измерениях убыли, причем лишь небольшое количество исследований основано на непосредственных измерениях потоков CO₂ (Klemetsson *et al.*, 1997; Ogle *et al.*, 2003). К процессам, которые вносят вклад в убыль, относятся эрозия, уплотнение, выжигание и разложение. В оценку коэффициентов выбросов следует включать только потери от разложения. Если используются данные убыли, следует использовать соответствующие региональные коэффициенты перевода для определения части убыли, приписываемой к окислению, основываясь на исследованиях измерений как убыли, так и потоков CO₂. При отсутствии такой информации рекомендуется коэффициент по умолчанию в 0,5 для окисления/убыли, на эквивалентной основе грамм-на-грамм, основываясь на обзоре, проведенном Armentano и Menges (1986). В случае наличия данных непосредственных измерений потоков углерода они рекомендуются как обеспечивающие наилучшие средства оценки коэффициентов выбросов из органических почв.

Известкование

См. подраздел 3.3.1.2.1.1.

3.3.1.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Минеральные почвы

Для оценки выбросов/абсорбции минеральными почвами требуются данные о площади возделываемых земель (A), находящихся под разными видами практики управления.

Для существующих возделываемых земель данные о деятельности должны отражать изменения или тенденции в практике управления, которые влияют на хранение углерода в почве, такие как типы культур и севооборота, практика вспашки, ирригация, применение органических удобрений, управление остатками сельскохозяйственных культур и т. д. Существуют два основных типа данных о деятельности по управлению: 1) обобщенные статистические данные, собранные по странам или для административных районов внутри стран (например, провинции, графства) или 2) кадастры землепользования и управления по точкам составляющим статистически обоснованную выборку площадей земли страны. Можно использовать любой тип данных о деятельности для любого из трех уровней в зависимости от пространственного и временного разрешения этих данных. Для кадастров уровня 1 и уровня 2 данные о деятельности должны быть разделены по основным климатическим зонам и видам почв, поскольку эталонные запасы углерода в почве значительно варьируются в соответствии с этими факторами. Для более широко определенных категорий почв, используемых в уровне 1, можно использовать национальные или даже глобальные карты почв для установления границ разделения почв в рамках площади возделываемых земель. Для применения кадастра, основанного на динамических моделях и/или данных непосредственных измерений при уровне 3, требуются аналогичные или более подробные знания сочетаний данных о климате, почвах, топографии и управлении, но точные потребности будут частично зависеть от используемой модели.

Имеющиеся на глобальном уровне статистические данные по землепользованию и растениеводству, такие как базы данных ФАО (<http://apps.fao.org>), представляют собой годовые сборники данных об общих площадях земли по основным видам землепользования, с некоторым разграничением систем управления (например, поливные и неполивные возделываемые земли), площадях под «постоянными» культурами (т.е., виноградники, сады) и площадях земель под производством основных культур (например, пшеница, рис, кукуруза, сорго и т.д.). Таким образом, для данных ФАО или аналогичных общих данных по стране потребуются дополнительные сведения из самой страны для разбивки площадей по типам климата и почвы. Если такая информация еще не составлена, первоначальный подход будет состоять в наложении имеющихся карт

почвенно-растительного покрова/землепользования (национального происхождения или по глобальным комплектам данных, таким как IGBP_DIS) на карты почв национального происхождения или глобальных источников, таких как Карты почв мира, ФАО. Там где возможно, площади земли связанные с системами возделывания (например, севообороты и практика обработки сельскохозяйственных земель), а не просто площадь под культуры, должны разграничиваться и связываться с соответствующими значениями коэффициента режима управления. [Следует иметь в виду, что эта практика применяется также в части биомассы возделываемых земель, поскольку методология использует оценки, основанные на площадях для конкретных типов культур, таких как определенные ФАО «постоянные культуры»]. См. главу 2 настоящего доклада.

Национальные кадастра землепользования и ресурсов, основанные на наборе постоянных точек выборки, по которым данные собираются с регулярными интервалами, имеют некоторые преимущества по сравнению с обобщенными статистическими данными о сельском хозяйстве и землепользовании. Точки кадастра можно более удобно увязать с конкретной системой возделывания, а тип почв, связанных с конкретным местоположением, можно определить путем выборки или путем соотнесения местоположения с соответствующей картой почв. Выбранные точки кадастра, основанные на соответствующих статистических схемах, также позволяют получать оценки изменчивости, связанной с данными о деятельности, которую можно использовать как часть официального анализа неопределенности. Примером кадастра ресурсов, основанного на точках выборки, который включает возделываемые почвы, является Национальный кадастр ресурсов США (Nusser and Goebel, 1997).

Органические почвы

Для оценки выбросов из органических почв требуется площадь возделываемых органических почв (А) с разделением по климатическому режиму. Для получения оценок площади можно использовать те же базы данных и подходы, которые рассматриваются выше. Наложение карт почв, демонстрирующих пространственное распределение гистосолой (т.е. органических почв), на карты землепользования, показывающие площади возделываемых земель, может обеспечить начальную информацию о площадях с органическими почвами, находящимися в сельскохозяйственном использовании. Кроме того, поскольку органические почвы обычно требуют экстенсивного искусственного осушения для использования в сельскохозяйственных целях, для получения более точной оценки соответствующих площадей можно использовать конкретные для страны данные о проектах осушения совместно с картами и съемками почв.

3.3.1.2.1.4 Оценка неопределенности

Для формальной оценки неопределенности требуется, чтобы были оценены неопределенность в темпах выбросов/абсорбции на единицу площади, а также неопределенность в данных о деятельности (т.е., площади земли, связанные с изменениями землепользования и управления), и их взаимодействие. В случае наличия, оценки неопределенности пересмотренных глобальных величин по умолчанию, предлагаемые в этом докладе, представлены в таблицах; их можно использовать с соответствующими оценками изменчивости в данных о деятельности для оценки неопределенности, используя указания, приведенные в главе 5 настоящего доклада. Учреждениям, составляющим кадастры, следует знать, что простые глобальные данные по умолчанию имеют сравнительно высокий присущий им уровень неопределенности, при применении к конкретным странам. Кроме того, поскольку имеющиеся данные полевых исследований для получения глобальных оценок по умолчанию неравномерно распределены по климатическим зонам, типам почв и системам управления, то некоторые районы, особенно в тропических регионах, представлены недостаточно. Для методов уровня 2 функции плотности вероятностей (т.е. обеспечивающие оценки средней величины и дисперсии) можно получить для темпов изменения запасов, коэффициентов выбросов из органических почв и эталонных запасов углерода как часть процесса получения данных по конкретному региону или стране. Например, Ogle *et al.* (2003) применяли линейные модели со смешанным воздействием для получения функции плотности вероятностей для величин коэффициентов конкретно для США и эталонных запасов углерода для сельскохозяйственных почв. Данные о деятельности от систем кадастров землепользования и управления, основанных на статистических методах, должны обеспечивать основу для присвоения оценок неопределенности площадям, связанным с изменениями в землепользовании и управлении. Сочетая данные о выбросах и о деятельности и соответствующие неопределенности, можно, используя процедуры метода Монте-Карло, произвести оценку средних величин и доверительных интервалов для общего кадастра (Ogle *et al.*, 2003; Smith and Heath, 2001) – см главу 5 настоящего доклада.

3.3.1.3 ВЫБРОСЫ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

ЗАКИСЬ УГЛЕРОДА

В *Руководящих принципах МГЭИК* и *РУЭП2000* уже рассматриваются следующие источники иных, чем CO₂ газов:

- Выбросы N₂O от применения минеральных и органических удобрений, органических остатков и биологического связывания азота (*Руководящие принципы МГЭИК*, глава 4 «Сельское хозяйство»);
- Выбросы N₂O, NO_x, CH₄ и CO от сжигания биомассы на месте произрастания и за его пределами (*Руководящие принципы МГЭИК*, глава 4 «Сельское хозяйство»); и
- Выбросы N₂O от обработки органических почв.

Эффективная практика состоит в том, чтобы следовать существующим *Руководящим принципам МГЭИК* и *РУЭП2000* и продолжать сообщать об этих выбросах в секторе «Сельское хозяйство».

МЕТАН

Выбросы метана от рисовых чеков рассматриваются в *Руководящих принципах МГЭИК* и *РУЭП2000* и должны сообщаться в секторе «Сельское хозяйство».

Изменения в темпах окисления метана в аэробных почвах в настоящее время не рассматриваются. Ограниченная на сегодняшний день информация указывает на то, что поглотитель CH₄ является небольшим по сравнению с источниками CH₄ от затопляемых почв, таких как рисовые чеки. По мере проведения дальнейших исследований и получения дополнительной информации должно стать возможным более полное рассмотрение влияния различных видов деятельности на окисление метана.

3.3.2 Земли, переустроенные в возделываемые земли

Переустройство земель из других видов пользования и из естественного состояния в возделываемые земли приводит в большинстве случаев, к выбросам CO₂ как от биомассы, так и от почв, по меньшей мере, в течение нескольких лет после переустройства, а также N₂O и CH₄ из почв. К возможным исключениям относятся ирригация ранее засушливых земель, вследствие чего могут произойти результирующие накопления углерода в почвах и биомассе и переустройство деградированных земель в возделываемые земли. Расчет выбросов углерода от переустройства лесных земель и пастбищ в возделываемые земли рассматривается в *Руководящих принципах МГЭИК* в подразделе 5.2.3 (Переустройство лесных площадей и пастбищ) и в разделе 5.3 (Выбросы CO₂ и приток из почв). При оценке выбросов и абсорбции от переустройства землепользования в интересах возделываемых земель *эффективная практика состоит в рассмотрении* трех подкатегорий: изменение в запасах углерода в биомассе (подраздел 3.3.2.1), изменение запасов углерода в почвах (подраздел 3.3.2.2) и выбросы закиси азота (подраздел 3.3.2.3). Методологические указания для каждой из этих подкатегорий представляются ниже.

Эффективная практика состоит в оценке выбросов/абсорбции «землями, переустроенными в возделываемые земли» с использованием методов, описанных в этом подразделе для периода, достаточного для изменений запасов углерода, происходящих после переустройства землепользования. Однако резервуары биомассы и почв реагируют неодинаково на переустройство землепользования и поэтому временные периоды являются различными для достижения уравнивания запасов углерода. Изменения в резервуарах углерода в биомассе оцениваются с использованием метода в подразделе 3.3.2.1 ниже для первого периода времени, последующего после переустройства землепользования в интересах возделываемых земель³. После этого периода времени странам следует оценивать изменения в запасах углерода в биомассе с использованием методов, описанных в подразделе 3.3.1.1 «Изменения в запасах углерода в живой биомассе». Поскольку период кадастра для изменений углерода в почвах по умолчанию составляют 20 лет, этот период времени должен использоваться на площади, учитываемой для переустройства в возделываемые земли.

Обобщенное уравнение для изменений запасов углерода на землях, переустроенных в возделываемые земли, приводится ниже в уравнении 3.3.7. Кроме того, методологии, основанные на коэффициентах выбросов,

³ Период времени будет зависеть от частоты, с которой страны собирают данные. Например, если данные съемок используемых земель собираются на основе пятилетнего цикла, т.е. 1990 г., 1995 г., 2000 г., то переустройство земель, имеющее место в 1992 г., будет охвачено кампанией по сбору данных 1995 г., и таким образом найдет отражение с использованием нижеизложенных методов в докладе о кадастре, который использует данные съемки за 1995 г.

рассматриваются для N₂O. В таблице 3.3.6 обобщаются уровни для каждой из подкатегорий углерода, а также для подкатегории N₂O.

УРАВНЕНИЕ 3.3.7
ОБЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ

$$\Delta C_{LC} = \Delta C_{LC_{LB}} + \Delta C_{LC_{Soils}}$$

где:

ΔC_{LC} = общие изменения в запасах углерода на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год,

$\Delta C_{LC_{LB}}$ = изменения в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год,

$\Delta C_{LC_{Soils}}$ = изменения в запасах углерода в почве на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год.

3.3.2.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

В данном разделе представляются *руководящие указания по эффективной практике* для расчета изменений запасов углерода в биомассе вследствие переустройства земли из естественных условий и других видов пользования в возделываемые земли, включая обезлесение и переустройство пастбищ и выпасов в возделываемые земли. Для этих методов требуются оценки углерода в запасах живой биомассы до переустройства и после, основанные на оценке площадей земель, переустроенных в течение периода между съемками используемых земель. В результате переустройства в возделываемые земли предполагается (при уровне 1), что полностью удаляется преобладающая растительность, в результате чего в биомассе остаются запасы углерода в количествах, приближающихся к нулю. Некоторые типы из системы возделываемых земель засаживаются вскоре после этого, увеличивая количества углерода, накопленного в биомассе. Разность между начальным и конечным резервуарами углерода в биомассе используется для расчета изменения запасов углерода от переустройства землепользования, и в последующие годы накопления и потери в многолетней биомассе деревянистых культур на возделываемых землях рассчитываются с использованием методов в подразделе 3.3.1 «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями».

3.3.2.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Методология позволяет проводить оценки изменений запасов углерода в живой биомассе. В настоящее время не имеется достаточной информации, с тем чтобы обеспечить основной подход с параметрами по умолчанию для оценки изменений запасов углерода в резервуарах мертвого органического вещества на землях, переустраиваемых в возделываемые земли.⁴ Кроме того, указанная ниже методология учитывает только изменения в запасах углерода в наземной биомассе, поскольку данные о запасах углерода в подземной части многолетних возделываемых земель являются ограниченными.

⁴ Любые резервуары подстилки и валежной древесины (оцениваемые с использованием методов, описанных в подразделе 3.2.2.2) следует считать окисленными после переустройства земель.

ТАБЛИЦА 3.3.6			
ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ДЛЯ ПОДКАТЕГОРИЙ В РАЗДЕЛЕ ЗЕМЕЛЬ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ (LC)			
Уровень Под- категория	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Биомасса	Для оценки изменения запасов углерода в биомассе в результате переустройства земель и в углероде в биомассе, который заменяет вычищенную растительность, в течение года перевода землепользования использовать коэффициенты по умолчанию.	Использовать по меньшей мере некоторые параметры запасов углерода по конкретной стране для оценки изменений запасов углерода в результате переустройства используемых земель в возделываемые земли. Разделить углерод от удаленной биомассы на выжигание, разложение и другие важные процессы переустройства на национальном уровне. Провести оценку выбросов иных, чем CO ₂ , малых газовых примесей от части сожженной биомассы на месте и вне места произрастания. Использовать оценки по площади, детализированные на национальные климатические зоны и другие границы, с тем чтобы они совпадали с параметрами запасов углерода по конкретной стране.	Использовать подход по конкретной стране при подробном пространственном масштабе (например, моделирование, измерение).
Запасы углерода в почве	Для изменения углерода в почве от минеральных почв использовать коэффициенты по умолчанию. Площади должны быть разделены по типу климатических зон и почв. Для изменения в запасах углерода от органических почв использовать коэффициенты по умолчанию и разделить площади по климатическим зонам. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов по умолчанию.	Как для минеральных, так и для органических почв использовать некоторые сочетания коэффициентов по умолчанию по конкретной стране, а также оценки по площади с все возрастающим мелким пространственным разрешением. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов с разбивкой на формы известки.	Использовать подход по конкретной стране при подробном пространственном масштабе (например, моделирование, измерение).
Закись азота от окисления почвы в течение переустройства	Использовать параметры по умолчанию и грубую пространственную детализацию.	Использовать параметры по конкретной стране и возрастающую пространственную детализацию.	Использовать подход по конкретной стране при подробном пространственном масштабе (например, моделирование, измерение), и сообщить под разделом ЗИЗЛХ о возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями.

3.3.2.1.1.1 Выбор метода

В *Руководящих принципах МГЭИК* описываются альтернативы возрастающей сложности, которые включают большую детализацию по площадям переустраиваемых земель, запасам углерода на землях и удалению углерода в результате переустройства земель. *Руководство по эффективной практике* отражает это явление в поуровневой методологии с выбором уровня в зависимости от имеющихся данных и национальных условий. Всем странам следует стремиться к улучшению подходов к составлению кадастров и отчетности путем продвижения к наиболее возможному высокому уровню с учетом национальных условий. *Эффективная практика* состоит в использовании странами подхода уровня 2 или уровня 3, если выбросы углерода и абсорбция при переустройстве земель в возделываемые земли являются ключевой категорией и если подкатегория живой биомассы считается значительной, основываясь на принципах, изложенных в главе 5. Странам следует использовать схему принятия решений на рисунке 3.1.2, с тем чтобы облегчить выбор метода.

Уровень 1. Метод уровня 1 следует подходу, изложенному в подразделе 5.2.3 *Руководящих принципов МГЭИК*. Переустройство лесных площадей и пастбищ, при котором количество биомассы, которое высвобождается под

возделываемые земли, оценивается путем умножения площади леса, переустройстваемого за один год, на средний запас углерода в биомассе в лесу до переустройства. *Эффективная практика* состоит в полном учете всех переустройств земель в возделываемые земли. Таким образом, этот раздел связан с таким методом, который включает каждое первоначальное использование земли, включая леса, но не ограничивается ими.

В уравнении 3.3.8 обобщаются основные элементы приближения первого порядка изменений в запасах углерода в результате переустройства земель в возделываемые земли. Среднее изменение запасов углерода на основе единиц площади оценивается для каждого типа переустройств. Среднее изменение запасов углерода равно изменению запасов углерода вследствие удаления биомассы от начального землепользования (т.е., углерод в биомассе сразу же после переустройства минус углерод в биомассе до переустройства) плюс запасы углерода от роста в течение одного года на возделываемых землях после переустройства. Как указывается в *Руководящих указаниях МГЭИК*, необходимо учитывать любую растительность, которая заменяет растительность, вычищенную во время переустройства землепользования. В *Руководящих принципах МГЭИК* объединяют углерод в биомассе после переустройства и углерод, который нарастает на земле после переустройства, в единый член уравнения. В настоящем методе они разделяются на два члена C_{After} и ΔC_{Growth} , с тем чтобы увеличить степень прозрачности. При уровне 1 запасы углерода в биомассе сразу же после переустройства (C_{After}) принимаются равными нулю, т.е., земля очищена от всей растительности перед посадкой культур. Среднее изменение запасов углерода на единицу площади для определенного переустройства землепользования умножается на оценочную площадь земель, подвергающихся такому переустройству в данном году. В последующие годы изменения в биомассе однолетних культур считаются равным нулю, поскольку накопления углерода в биомассе от годового роста компенсируются потерями от уборки и изменений в биомассе многолетних древесных культур в соответствии с методологией в подразделе 3.3.1.1 (Изменения в запасах углерода в биомассе, раздел «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями»).

Основными этапами при оценке изменения запасов углерода в биомассе от переустройства земель в возделываемые земли являются следующие:

- i) Провести оценку средней площади земель, подвергающихся переустройству из невозделываемых в возделываемые земли в течение года ($A_{Conversion}$), отдельно для каждого начального вида землепользования (т.е., лесные площади, пастбища и т.д.) и типа конечной культуры (т.е., однолетняя или многолетняя древесная).
- ii) Для каждого типа переустройства землепользования в возделываемые земли, использовать уравнение 3.3.8 для оценки результирующего изменения запасов углерода. Данные по умолчанию в подразделе 3.3.2.1.1.2 для C_{After} , C_{Before} , и ΔC_{Growth} можно использовать для оценки общего изменения запасов на единицу площади для каждого типа переустройстваемого землепользования. Оценку для изменений запасов на единицу площади можно затем умножить на соответствующие оценки площади от этапа 1.
- iii) Провести оценку общего изменения запасов углерода в результате всех переустройств землепользования в возделываемые земли путем сложения отдельных оценок для каждого переустройства.

Предположение по умолчанию для уровня 1 состоит в том, что весь углерод в биомассе теряется в атмосферу через процессы разложения либо на месте, либо вне места произрастания. Расчеты уровня 1 в качестве таковых не различают непосредственных выбросов от сжигания и в результате других видов деятельности по переустройству.

УРАВНЕНИЕ 3.3.8
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ
НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ

$$\Delta C_{LC_{LB}} = A_{Conversion} \bullet (L_{Conversion} + \Delta C_{Growth}),$$

$$L_{Conversion} = C_{After} - C_{Before}$$

где:

$\Delta C_{LC_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год,

$A_{Conversion}$ = годовая площадь переустроенных земель в возделываемые земли, га/год,

$L_{Conversion}$ = изменения запасов углерода по площади для такого типа переустройства, когда земля переустройствается в возделываемую землю, тонны C/га,

ΔC_{Growth} = изменения в запасах углерода от одного года роста на возделываемых землях, тонны C/га,

C_{After} = запасы углерода в биомассе непосредственно сразу перед переустройством в возделываемые земли, тонны C/га,

C_{Before} = запасы углерода в биомассе непосредственно перед переустройством в возделываемые земли, тонны C/га

Уровень 2. Структурно расчеты уровня 2 аналогичны уровню 1 со следующими различиями. Во-первых, уровень 2 опирается, по меньшей мере, на некоторые оценки по конкретным странам в отношении запасов углерода при начальном и конечном виде землепользования, а не на оценки по умолчанию, представленные в подразделе 3.3.2.1.1.2. Оценки площади для земель, переустраиваемых в возделываемые земли, детализируются в более мелких пространственных масштабах, с тем чтобы зафиксировать колебания в величинах запасов углерода по конкретной стране в системах по регионам и культурам.

Во-вторых, уровень 2 может видоизменить допущение о том, что запасы углерода сразу после переустройства равны нулю. Это позволяет странам принимать во внимание переустройство землепользования, когда удаляются некоторые, но не все виды растительности от первоначального землепользования.

В-третьих, при уровне 2, *эффективная практика* состоит в отделении потерь углерода от выжигания и процессов разложения, если применимо. Выбросы двуокси углерода возникают вследствие выжигания или разложения при переустройстве землепользования. Кроме того, в результате горения происходят выбросы иных, чем CO_2 , газовых составляющих. Разделяя потери от сжигания и разложения, страны могут также рассчитать выбросы от горения иных, чем CO_2 , примесей газов. В рабочей книге *Руководящих принципов МГЭИК* представлены поэтапные указания для оценки удалений углерода от сжигания и разложения биомассы на месте произрастания и за его пределами и для оценки выбросов иных, чем CO_2 , газовых примесей от сжигания (с. 5.7-5.17). Ниже приводятся указания относительно оценки удалений углерода от сжигания и разложения, а в подразделе 3.2.1.4 настоящей главы представляются дальнейшие указания по оценке выбросов от сжигания иных, чем CO_2 газовых составляющих.

Основные уравнения для оценки количества сжигаемого углерода или оставленного для разложения представлены в уравнениях 3.3.10 и 3.3.11 ниже. Эта методология позволяет рассматривать сжигание для целей расчистки земли. Выбросы иных, чем CO_2 газов от сжигания для управления возделываемыми землями, остающимися возделываемыми землями, рассматриваются в главе «Сельское хозяйство» *ПУЭП2000*. Допущение по умолчанию в уравнениях 3.3.10 и 3.3.11 состоит в том, что сжигается или разлагается только надземная биомасса. Странам рекомендуется использовать дополнительную информацию для оценки этого допущения, особенно для разлагающейся подземной биомассы. Уравнения 3.3.10 и 3.3.11 позволяют оценить количество углерода в биомассе, удаленной в течение переустройства землепользования в возделываемые земли, которая сжигается (на месте) или которая разлагается, соответственно. Основным подход можно видоизменить для рассмотрения других видов деятельности по переустройству, а также для удовлетворения требований национальных условий. В обоих уравнениях в качестве входных данных используется общее количество углерода в биомассе, удаленной во время очистки земли ($\Delta C_{conversion}$) (уравнение 3.3.9), которая эквивалентна площади переустраиваемых земель ($A_{conversion}$), умноженной на изменение запасов углерода на единицу площади для этого типа переустройства ($L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8).

Иногда часть удаленной биомассы используется в качестве лесоматериалов. В случае с лесоматериалами страны могут использовать предположение по умолчанию о том, что углерод в лесоматериалах окисляется в год удаления. Альтернативно, страны могут обращаться к дополнению 3а.1 для методов оценки запасов углерода в заготовленных лесоматериалах, которые позволят рассчитать возрастание поступающего углерода в резервуар материалов.

УРАВНЕНИЕ 3.3.9
ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСЧИСТКИ БИОМАССЫ ПРИ ПЕРЕУСТРОЙСТВЕ
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

$$\Delta C_{conversion} = A_{conversion} \cdot L_{conversion}$$

где:

$\Delta C_{conversion}$ = изменения в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве землепользования, тонны C,

$A_{conversion}$ = площадь земель, переустроенных в возделываемые земли от некоего первоначального использования, га,

$L_{conversion}$ = запасы углерода, удаленные при переустройстве земель от некоего начального использования в возделываемые земли, тонны C/га (из уравнения 3.3.8).

УРАВНЕНИЕ 3.3.10
ПОТЕРИ УГЛЕРОДА ОТ СЖИГАНИЯ БИОМАССЫ, НА МЕСТЕ И ЗА ПРЕДЕЛАМИ

$$L_{\text{burn on site}} = \Delta C_{\text{conversion}} \bullet \rho_{\text{burned on site}} \bullet \rho_{\text{oxid}}$$

$$L_{\text{burn off site}} = \Delta C_{\text{conversion}} \bullet \rho_{\text{burned off site}} \bullet \rho_{\text{oxid}}$$

где:

L_{burn} = потери углерода от сжигаемой биомассы, тонны С,

$\Delta C_{\text{conversion}}$ = изменения в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве землепользования, тонны С,

$\rho_{\text{burned on site}}$ = часть биомассы, которая сжигается на месте, безразмерная величина,

ρ_{oxid} = часть биомассы, которая сжигается окисляется при сгорании, безразмерная величина,

$\rho_{\text{burned off site}}$ = часть биомассы, которая сжигается за пределами места произрастания, безразмерная величина.

УРАВНЕНИЕ 3.3.11
ПОТЕРИ УГЛЕРОДА ОТ РАЗЛОЖЕНИЯ БИОМАССЫ

$$L_{\text{decay}} = \Delta C_{\text{conversion}} \bullet \rho_{\text{decay}},$$

$$\rho_{\text{decay}} = 1 - (\rho_{\text{burned on site}} + \rho_{\text{burned off site}}),$$

где:

L_{decay} = потери углерода от разложения биомассы, тонны С,

$\Delta C_{\text{conversion}}$ = изменения в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве землепользования, тонны С,

ρ_{decay} = часть биомассы, которая остается на месте для разложения, безразмерная величина,

$\rho_{\text{burned on site}}$ = часть биомассы, которая сжигается на месте, безразмерная величина,

$\rho_{\text{burned off site}}$ = часть биомассы, которая сжигается за пределами места произрастания, безразмерная величина.

Эффективная практика для стран состоит в использовании параметров $L_{\text{burn on site}}$ и $L_{\text{burn off site}}$ в качестве входных величин для оценки выбросов иных, чем CO_2 , газовых примесей от сжигания в соответствии с указаниями, представленными в подразделе 3.2.1.4.

Уровень 3: Метод уровня 3 аналогичен уровню 2 со следующими различиями: вместо того, чтобы полагаться на средние годовые темпы переустройства, страны могут использовать непосредственные оценки пространственно детализированных площадей, преобразуемых ежегодно, для каждого начального и конечного вида землепользования; плотности углерода и изменения в запасах углерода в почве базируются на местной конкретной информации, которая позволяет динамично связать биомассу и почвы; объемы биомассы базируются на действительных данных кадастров.

3.3.2.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Уровень 1. Параметры, по умолчанию представленные как в *Руководящих принципах МГЭИК*, так и в настоящей работе, позволяют странам с ограниченными ресурсами данных оценивать выбросы и абсорбцию этого источника. Первый этап в этой методологии требует использования параметров для запасов углерода перед переустройством для каждого начального вида землепользования (C_{Before}) и после переустройства (C_{After}). Предполагается, что вся биомасса вычищается при подготовке участка для возделываемых земель, и таким образом величина по умолчанию для C_{After} равна нулю тонн С/га. В таблице 3.3.7 представляются величины по умолчанию для запасов углерода C_{Before} либо на лесных площадях, либо на пастбищах перед их расчисткой.

Кроме того, требуется величина для запасов углерода после одного года роста в культурах, высаженных после переустройства (ΔC_{Growth}). В таблице 3.3.8 представлены значения по умолчанию для ΔC_{Growth} . Отдельно представлены величины по умолчанию для недревянистых культур и многолетних древеснистых культур. Для земель, засаженных однолетними культурами, величина по умолчанию ΔC_{Growth} составляет 5 тонн С/га, основываясь на первоначально рекомендованной в *Руководящих принципах МГЭИК* величине в 10 тонн сухой биомассы на гектар (сухая биомасса переведена в тонны углерода в таблице 3.3.8). Запасы углерода по умолчанию от одного года роста в многолетних древеснистых культурах те же, что и в таблице 3.3.2. Общее накопление углерода в многолетней древеснистой биомассе будет со временем превосходить накопление запасов углерода по умолчанию для однолетних культур. Однако величины по умолчанию в этом разделе

представляются для одного года роста сразу же после переустройства, которые обычно дают более низкие запасы углерода для многолетних древесных культур по сравнению с однолетними культурами.

Категория землепользования	Запас углерода в биомассе перед переустройством (C_{Before}) (тонны С/га)	Диапазон ошибки [#]
Лесные площади	См. таблицы 3А.2 и 3А.3 в приложении 3А.1 для запасов углерода в разнообразных типах лесов по климатическим зонам. Запасы выражены в единицах сухого вещества. <i>Для перевода сухого вещества в углерод умножить запасы на долю углерода в них (CF), равную 0,5.</i>	См. подраздел 3.2.2 (Земли, переустроенные в лесные площади)
Пастбища	См. таблицу 3.4.2 для запасов углерода в разнообразных типах пастбищ по климатическим зонам.	$\pm 75\%$

[#] Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двойному среднеквадратическому отклонению, в процентах от средней величины.

Тип культур по климатической зоне	Запас углерода в биомассе после одного года (ΔC_{Growth}) (тонны С/га)	Диапазон ошибок [#]
Однолетние культуры	5	$\pm 75\%$
Многолетние культуры		
Зона умеренных широт (все режимы влажности)	2,1	$\pm 75\%$
Тропическая, сухая	1,8	$\pm 75\%$
Тропическая, увлажненная	2,6	$\pm 75\%$
Тропическая, влажная	10,0	$\pm 75\%$

[#] Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двойному среднеквадратическому отклонению, в процентах от средней величины.

Уровень 2. Методы уровня 2 должны включать некие оценки по конкретной стране для запасов углерода в биомассе и удалений вследствие переустройства земель, а также включать оценки потерь углерода на месте произрастания и за его пределами вследствие сжигания и разложения после переустройства земель в возделываемые земли. Эти улучшения могут принимать форму систематических исследований содержания углерода и выбросов и абсорбции, связанных с переустройствами земель и использованием в рамках страны, и пересмотра допущений по умолчанию в свете условий конкретной страны.

Представлены параметры по умолчанию для выбросов от сжигания и разложения, однако странам предлагается разрабатывать коэффициенты, конкретные для страны, с тем чтобы улучшать точность оценок. В *Руководящих принципах МГЭИК* используется общее значение по умолчанию в 0,5 для части биомассы, сжигаемой на месте как для переустройства лесных площадей, так и пастбищ. Результаты научных исследований дают основание предположить, что эта часть является весьма изменчивой и может уменьшаться вплоть до 0,2 (Fearnside 2000, Barbosa and Fearnside, 1996, and Fearnside, 1990). Обновленные данные о частях биомассы по умолчанию, сжигаемой на месте, представлены в таблице 3А.13 для ряда классов лесной растительности. Эти величины по умолчанию следует использовать при переходе от лесных площадей к возделываемым землям. Для нелесных земель в первоначальном пользовании часть биомассы по умолчанию, оставленной на месте и сжигаемой, составляет 0,35. Эти величины по умолчанию учитывают результаты исследований, которые предполагают, что эта доля должна находиться в пределах диапазона от 0,2 до 0,5 (например, Fearnside, 2000; Barbosa and Fearnside, 1996; and Fearnside, 1990). *Эффективная практика* для стран состоит в использовании 0,35 или другой величины в рамках этого диапазона при условии, что обоснование такого выбора задокументировано. Для количества биомассы, вывезенной с места и сожженной, величины по умолчанию не существуют; странам потребуется разработать эту величину, основываясь на национальных источниках данных. В уравнении 3.3.10 часть окисленной биомассы по умолчанию в результате сжигания составляет 0,9, как первоначально указывалось в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Метод для оценки выбросов от разложения предполагает, что вся биомасса разлагается за период в 10 лет. Для цели отчетности страны имеют два варианта: сообщать все выбросы от разложения в один год, признавая при этом, что в действительности они происходят в период 10 лет, или сообщать все выбросы от разложения на ежегодной основе, оценивая темпы разложения как одну десятую общего количества в уравнении 3.3.11.

В случае, если страны выбирают второй вариант, им следует добавлять коэффициент умножения в 0,10 к уравнениям 3.3.11.

Уровень 3. Все параметры по уровню 3 должны быть определенными странами с использованием более точных величин, а не значений по умолчанию.

3.3.2.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Для всех уровней требуются оценки площадей земли, переустроенных в возделываемые земли. Те же оценки площадей следует использовать как для расчетов биомассы, так и почв на землях, переустроенных в возделываемые земли. Для более высоких уровней требуется большая конкретизация площадей. Для согласованности с *Руководящими принципами МГЭИК* как минимум площадь лесных земель и естественных пастбищ, переустроенных в возделываемые земли, должна идентифицироваться отдельно для всех уровней. Это предполагает, по меньшей мере, наличие некоторых знаний типов землепользования до переустройства; для этого может потребоваться заключение эксперта, если используется подход 1 в главе 2 для идентификации площади земли.

Уровень 1. Для подхода уровня 1 требуется один тип данных о деятельности: отдельные оценки площадей, переустроенных в возделываемые земли из начальных видов землепользования (т.е., лесные площади, пастбища, поселения и т.д.) до типа конечной культуры (т.е., однолетняя или многолетняя) ($A_{conversion}$). Например, странам следует оценивать отдельно площадь тропического увлажненного леса, переустраиваемого в возделываемые земли с однолетней культурой, тропического влажного леса, переустраиваемого в возделываемые многолетние земли, тропического увлажненного пастбища, переустраиваемого в многолетние возделываемые земли, и т.д. Эта методология предполагает, что оценки площади, основывающиеся на временных рамках в один г. Если площадь оценивается по более длительным временным рамкам, они должны переводиться в средние годовые площади, с тем чтобы не расходиться с представленными выше величинами запасов углерода по умолчанию. Если страны не имеют этих данных, можно экстраполировать частичные выборки на всю земельную базу или экстраполировать по времени исторические оценки переустройства время, основываясь на заключении экспертов страны. При расчетах уровня 1 для оценки площади земель, переустраиваемых в возделываемые земли от каждого начального землепользования, можно использовать международные статистические данные, такие как базы данных ФАО, *Руководящие принципы МГЭИК* и другие источники, дополняемые обоснованными допущениями. Для расчетов более высокого уровня используются источники данных по конкретной стране для оценки всех возможных переустройств из начального землепользования к конечному типу культур.

Уровень 2. Странам следует стремиться к использованию оценок действительных площадей для всех возможных переустройств из начального типа землепользования к конечному типу культур. Полных охват земельных площадей может быть осуществлен либо с помощью анализа периодических снимков землепользования и почвенно-растительного покрова земли по данным дистанционного зондирования либо путем периодических наземных выборок схем землепользования, или с помощью систем гибридного кадастра. Если частично имеются данные по конкретной стране более мелкого разрешения, то странам рекомендуется использовать допущения на основе наилучших имеющихся данных для экстраполяции на всю земельную базу. Исторические оценки переустройств можно экстраполировать по времени, основываясь на заключении экспертов страны.

Уровень 3. Данные о деятельности, используемые при расчетах уровня 3, должны полностью охватывать все переустройства землепользования в возделываемые земли и детализироваться для учета различных условий в рамках страны. Детализация может происходить на основе политического деления (графство, провинция, и т.д.), биома, климата или на основе сочетания этих параметров. Во многих случаях страны могут располагать информацией о многолетних тенденциях в переустройстве земель (по периодическим кадастрам землепользования и земного покрова, основанным на выборках или на данных дистанционного зондирования).

3.3.2.1.1.4. Оценка неопределенности

Уровень 1: Источники неопределенностей при этом методе происходят от использования глобальных или национальных средних темпов переустройства и грубых оценок земельных площадей, переустраиваемых в возделываемые земли. В дополнение к этому определенный вклад в относительно высокие степени неопределенности вносит доверие к параметрам по умолчанию для запасов углерода при начальных и конечных условиях. Величины по умолчанию при этом методе имеют связанные с ними соответствующие диапазоны ошибок. Опубликованный сборник результатов научных исследований по запасам углерода в системах агролесомелиорации использовался для получения величин по умолчанию, представленных в подразделе 3.3.2.1.1.2 (Schroeder, 1994). Несмотря на то, что эти величины по умолчанию получены на основе многочисленных исследований, связанные с ними диапазоны неопределенности не включены в эту публикацию. Поэтому предлагается уровень неопределенностей по умолчанию в $\pm 75\%$ запасов углерода, основываясь на заключениях экспертов.

Уровень 2. Оценки действительных площадей для различных переустройств землепользования обеспечат более прозрачный учет и позволят экспертам определять пробелы и дублирование при учете земельных площадей. В методе уровня 2 используются, по меньшей мере, некоторые определенные по странам величины по умолчанию, которые позволят улучшить точность оценок, поскольку они лучше представляют условия, относящиеся к стране. Использование величин по конкретной стране должно повлечь за собой использование достаточных по размеру выборок и/или заключений экспертов для оценки неопределенностей, которые вместе с оценками неопределенности данных о деятельности, полученными с использованием рекомендаций в главе 2, следует использовать в подходах к анализу неопределенности, описанных в главе 5 данного доклада.

Уровень 3. Данные о деятельности из системы кадастра землепользования и управления должны обеспечить базу для придания оценок неопределенности площадям, связанным с изменениями землепользования. Сочетая данные о выбросах и о деятельности и соответствующие им неопределенности, можно, используя процедуры метода Монте-Карло, провести оценку средних величин и доверительных интервалов для общего кадастра.

3.3.2.2 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

3.3.2.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Переустройство земель в возделываемые земли может происходить на неуравляемых землях, включая естественные, сравнительно незатронутых экосистемах (например, лесные площади, пастбища, саванны, водно-болотные угодья), а также на землях, управляемых для других видов использования (например, управляемые леса, управляемые пастбищные земли). Более интенсивное управление, связанное с использованием возделываемых земель (т.е. высокий уровень удаления заготовленной биомассы, довольно частое нарушение структуры почвы вспашкой), обычно ведет к большим потерям углерода в органическом веществе почвы и в мертвом органическом веществе (поверхностная подстилка и грубые древесные остатки). Любые резервуары подстилки и валежной древесины (оцениваемые с использованием методов, описанных в подразделе 3.2.2.2) должны считаться окисленными вслед за переустройством земель, и изменения в запасах углерода в органическом веществе почвы должны оцениваться, как это описано ниже.

Общее изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в возделываемые земли, показано в уравнении 3.3.12 ниже:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.3.12</p> <p>ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ</p> $\Delta C_{LC_{Soils}} = \Delta C_{LC_{Mineral}} - \Delta C_{LC_{Organic}} - \Delta C_{LC_{Liming}}$

где:

$\Delta C_{LC_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год,

$\Delta C_{LC_{Mineral}}$ = изменения в запасах углерода в минеральных почвах на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год,

$\Delta C_{LC_{Organic}}$ = годовые выбросы углерода из обрабатываемых органических почв, переустроенных в возделываемые земли (оценивается как результирующий годовой поток), тонны C/год,

$\Delta C_{LC_{Liming}}$ = годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести на землях, переустроенных в возделываемые земли, тонны C/год.

Критерии для отбора наиболее подходящего метода оценки, аналогичны критериям, которые изложены для постоянных возделываемых почв. Ключевыми факторами являются тип переустройства земель и долговременность переустройства, а также наличие соответствующей информации по конкретной стране для оценки относительных запасов углерода в почве и изменения запасов, а также коэффициентов выбросов.

Всем странам следует стремиться к улучшению подходов к составлению кадастров и отчетности путем продвижения к наивысшему возможному уровню при данных национальных условиях. *Эффективная практика* для стран заключается в использовании подхода уровня 2 или уровня 3, если выбросы и абсорбция углерода на землях, переустроенных в возделываемые земли, являются ключевой категорией, и если подкатегория органического вещества в почве считается значительной, основываясь на принципах, изложенных в главе 5. Странам следует использовать схему принятия решений на рисунке 3.1.2, с тем чтобы облегчить выбор метода.

3.3.2.2.1.1 Выбор метода

Минеральные почвы

Метод уровня 1 основывается на *Руководящих принципах МГЭИК* («Выбросы CO₂ и поглощение почвами от землепользования и управления», раздел 5.3), используя уравнения 3.3.3, после переустройства землепользования. Методы уровня 1 базируются на величинах по умолчанию для эталонных запасов углерода и коэффициентов изменения запасов и сравнительно обобщенных данных о местоположении и темпах переустройства землепользования.

Для уровня 1 начальные (перед переустройством) запасы углерода в почве (SOC_(0-T)) определяются по тем же эталонным запасам углерода в почве (SOC_{REF}), которые используются для всех видов землепользования (таблица 3.3.3), вместе с коэффициентами изменения запасов (F_{LU}, F_{MG}, F_I), соответствующими предыдущим видам землепользования, как показано в таблице 3.3.9 (см. также подразделы 3.2.1.3 (Лесные почвы) и 3.4.1.2 (Пастбищные почвы)). Для неуправляемых земель, а также для управляемых лесных и пастбищных земель с невысокими режимами возмущений, запасы углерода в почве принимаются равными эталонным величинам (т.е. землепользование, управление и коэффициенты входных данных равны единице). Текущие запасы углерода в почве (SOC₀) на землях, переустроенных в возделываемые земли, оцениваются точно так же, как и для постоянных возделываемых земель, т.е. с использованием эталонных запасов углерода (таблица 3.3.3) и коэффициентов изменения запасов (таблица 3.3.9). Таким образом, годовые темпы выбросов (источник) или абсорбции (поглотитель) рассчитываются как разность в запасах (по времени), деленная на временной период кадастра (по умолчанию составляет 20 лет).

Этапы расчета для определения SOC₀ и SOC_(0-T) и результирующего изменения запасов углерода в почве на гектар площади земли являются следующими:

- Этап 1.** Выбрать величину эталонных запасов углерода (SOC_{REF}), основанную на типе климата и почв, для каждой площади земли, подлежащей кадастру.
- Этап 2.** Рассчитать запасы углерода до переустройства (SOC_(0-T)) земли, переустраиваемой в возделываемые земли, основываясь на эталонных запасах углерода и предыдущем землепользовании и управлении, которые определяют коэффициенты землепользование (F_{LU}), управления (F_{MG}) и поступления (F_I). Следует принять во внимание, что там, где переустраиваемыми землями являются лес или естественное пастбище, запасы перед переустройством будут равны природным эталонным запасам углерода в почве.
- Этап 3.** Рассчитать SOC₀ путем повторения этапа 2, используя те же эталонные запасы углерода (SOC_{REF}), но с коэффициентами землепользования, управления и поступления, которые предоставляют условия на землях, переустраиваемых в возделываемые земли.
- Этап 4.** Рассчитать среднее годовое изменение в запасах углерода в почве для площади за период кадастра ($\Delta C_{CC_{\text{Mineral}}}$).

Пример. Для леса на вулканической почве в тропической влажной среде: SOC_{Ref} = 70 тонн C/га. Для всех лесных почв (и для естественных пастбищ) величины по умолчанию для коэффициентов изменения запасов (F_{LU}, F_{MG}, F_I) равны единице; отсюда SOC_(0-T) = 70 тонн C/га. Если земли переустраиваются в однолетние возделываемые земли с интенсивной обработкой и низкими поступлениями углерода в остатках, то SOC₀ = 70 тонн C/га • 0,58 • 1 • 0,91 = 36,9 тонн C/га. Таким образом среднее годовое изменение в запасах углерода в почвах для площади за период кадастра рассчитывается как (36,9 тонн C/га – 70 тонн C/га) / 20 лет = -1,7 тонн C/га/год.

В *Руководящих принципах МГЭИК* также представлены оценки для изменения запасов углерода, связанных с переходом переустройств землепользования к возделываемым землям, представленным чередующейся обработкой. В этом случае коэффициенты изменения запасов отличаются от коэффициентов, используемых в случае, если переустройство в постоянные возделываемые земли и изменения в запасах углерода в почве будут зависеть от продолжительности цикла пара (восстановление растительности). Запасы углерода в почве, рассчитанные для чередующейся обработки, представляют средний цикл по чередованию культур-паров. Созревший пар означает ситуации, когда невозделываемая растительность (например, лес, саванна) восстанавливается для зрелого или близкого к зрелому состоянию, прежде чем снова быть расчищенной для возделывания, в то время как при укороченном паре восстановление растительности не достигается в полной мере перед очисткой. Если земля уже находится в состоянии чередующейся обработки и переустраивается в постоянные возделываемые земли (или другие виды использования), коэффициенты запасов, представляющие чередующуюся обработку, обеспечат «начальные» запасы углерода при расчетах изменений после переустройства.

Метод уровня 2 для минеральных солей также использует уравнение 3.3.3, однако связан с эталонными коэффициентами запасов углерода и/или изменений запасов по конкретной стране или региону и с более детализированными данными о деятельности по землепользованию.

Органические почвы

Подходы уровня 1 и уровня 2 для органических почв, которые переустраиваются из одного вида землепользования в возделываемые земли в рамках периода кадастра, используются также как и для органических почв с долгосрочной обработкой, т.е. они имеют постоянный коэффициент выбросов, который к ним применяется, основываясь на климатическом режиме (см. уравнение 3.3.5 и таблицу 3.3.5). При уровне 2 коэффициенты выбросов получают по данным для конкретной страны или региона.

Минеральные и органические почвы

Как для минеральных, так и для органических почв, методы уровня 3 будут связаны с более детальными и конкретными по стране моделями и/или подходами, основанными на измерениях, наряду с более высокой степенью разбиения по землепользованию и данным управления. Подходы уровня 3 для оценки изменения содержания углерода в почве от переустройства землепользования в возделываемые земли должны использовать модели и комплекты данных, которые способны представлять переустройства по времени между различными типами землепользования и растительности, включая леса, саванну, пастбища, возделываемые земли. Метод уровня 3 необходимо интегрировать с оценками удалений биомассы и обработкой после расчистки участка от остатков растительности (включая древесные остатки и подстилку), поскольку вариация в удалении и обработки остатков (например, сжигание, подготовка участка) будет влиять на поступления углерода для образования органического вещества и потери углерода в результате гниения и сжигания. Важно, чтобы модели проверялись по независимым данным наблюдений на полевых участках конкретной страны или региона, которые являются репрезентативными для взаимодействий климата, типа почв и растительности в отношении изменений в запасах углерода в почве после переустройства.

Известкование

Если сельскохозяйственная известь применяется для возделываемых земель, переустроенных из других видов землепользования, то методы для оценки выбросов CO₂ от известкования являются теми же, как и описанные для возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, в подразделе 3.3.1.2.1.1.

3.3.2.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Минеральные почвы

При использовании метода уровня 1 или уровня 2 необходимы следующие переменные:

Эталонные запасы углерода (SOC_{REF})

Уровень 1. При уровне 1 *эффективная практика* состоит в использовании эталонных запасов углерода по умолчанию (SOC_{REF}), представленных в таблице 3.3.3. Эти данные обновлены по сравнению с данными, представленными в *Руководящих принципах МГЭИК*, со следующими улучшениями: i) оценки получены статистическим образом по недавно собранному данным о профилях почвы под естественной растительностью, ii) «сподические» почвы (определяемые как подзолы в бореальных и умеренных зонах) в классификации WRB, сподосоли в классификации министерства сельского хозяйства США) включены в качестве отдельной категории, iii) включены почвы в рамках бореальной климатической зоны.

Уровень 2. Для метода уровня 2 эталонные запасы углерода в почве могут определяться по измерениям почв, например, как часть деятельности страны по съемке и картированию почв. Важно, чтобы надежные таксономические описания измеряемых земель использовались для группирования почв в классы, определенные в таблице 3.3.3, или если используется более мелкое подразделение эталонных запасов углерода в почве, то определения группировок почв должны быть совместимыми и хорошо задокументированными. К преимуществам использования данных по конкретной стране для определения эталонных запасов углерода в почве относятся более точные и репрезентативные величины для отдельной страны и возможность лучшей оценки функций распределения вероятностей, которую можно использовать в формальном анализе неопределенности.

Коэффициенты изменения запасов (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

Уровень 1. При уровне 1 *эффективная практика* состоит в использовании коэффициентов изменения запасов по умолчанию (F_{LU}, F_{MG}, F_I), представленных в таблице 3.3.9. Они обновлены по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК*, основываясь на статистических анализах в опубликованных результатах научных исследований. Определения для руководства при выборе соответствующих величин коэффициентов представлены в таблице. Коэффициенты изменения запасов используются при оценке как запасов до переустройства (SOC₀), так и после (SOC_(0-T)); величины будут варьироваться в соответствии с землепользованием и условиями управления до переустройства и после. Следует принять во внимание, что в случае, когда лесные площади и естественные пастбища переустраиваются в возделываемые земли, то все

коэффициенты изменения запасов имеют такую величину, что запасы углерода в почве перед переустройством равны эталонным запасом углерода в естественной растительности (SOC_{REF}).

Уровень 2. Для метода уровня 2 оценка коэффициентов изменения запасов по конкретной стране для переустройства землепользования в возделываемые земли обычно будет основываться на сравнениях пары участков, представляющей переустроенные и непереустроенные земли, где все коэффициенты, кроме истории землепользования, аналогичны, насколько это возможно (например, Davidson and Ackermann, 1993). В идеальном случае, можно подобрать несколько выборочных участков, которые представляют данное землепользование в различные временные отрезки со времени переустройства, определяемое как хронологическая последовательность (например, Neill *et al.*, 1997). Имеются лишь несколько повторных долгосрочных экспериментов переустройства землепользования, потому коэффициенты изменения запасов и коэффициенты выбросов для переустройства землепользования будут иметь большую степень неопределенности, чем для постоянных возделываемых почв. При оценке существующих исследований или проводимых новых измерений важно, чтобы сравниваемые участки имели аналогичную историю перед переустройством и управлением, а также аналогичную топографию, физические свойства почв и были расположены вблизи друг от друга. В том, что касается постоянных возделываемых земель, то в число требуемой информации включается запас углерода (т.е., масса на единицу площади до конкретной глубины) для каждого вида землепользования (и временная точка в случае хронологической последовательности ряда). Как описывалось ранее в разделе *Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями*, при отсутствии конкретной информации, по которым можно выбрать альтернативный интервал глубины, *эффективная практика* состоит в сравнении коэффициентов изменения запасов на глубине по меньшей мере 30 см (т.е. на глубине, используемой для расчетов уровня 1). Изменения запасов на большей глубине могут быть желательными, если имеется достаточное количество данных исследований, и если статистически значимые различия в запасах вследствие управления землями демонстрируются на больших глубинах. Однако важно, чтобы эталонные запасы углерода в почве (SOC_{REF}) и коэффициенты изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I) определялись на одной и той же глубине.

Органические почвы

При выборе коэффициентов выбросов углерода **уровня 1** и **уровня 2** от органических почв, недавно переустроенных в возделываемые земли, должны соблюдаться те же процедуры, что и для расчетов показателей выбросов, как это описано ранее в разделе *Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями*.

ТАБЛИЦА 3.3.9 СРАВНИТЕЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАПАСОВ В ПОЧВЕ (F_{LU} , F_{MG} , F_I) ДЛЯ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ					
Тип коэффициента	Уровень	Климатическая зона	Руководящие принципы МГЭИК по умолчанию	Ошибка [#]	Определение
Землепользование	Естественный лес или пастбища (недеградированное)	Умеренная	1	NA	Представляет естественные или долговременные, недеградированные и устойчиво управляемые леса и пастбища.
		Тропическая	1	NA	
Землепользование	Сменная обработка – укороченный период пара	Тропическая	0,64	± 50%	Постоянная сменная обработка, при которой тропический лес или лесные площади расчищаются для посадки однолетних культур на короткий период времени (например, 3-5 лет), а затем оставляются под пар.
	Сменная обработка – зрелый пар	Тропическая	0,8	± 50%	
Землепользование, управление и поступление	Управляемый лес	См. уравнение 3.2.14 и сопровождающий текст			
Землепользование, управление и поступление	Управляемые пастбища	См. величины по умолчанию в таблице 3.4.5			
Землепользование, управление и поступление	Возделываемые земли	См. величины по умолчанию в таблице 3.3.4			
[#] Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двойному среднеквадратическому отклонению, в процентах от средней величины. NA означает «неприменимо», где величины коэффициента образуют определенные эталонные величины.					

3.3.2.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Минеральные и органические почвы

Как минимум странам следует иметь оценки площадей земель, переустраиваемых в возделываемые земли, в течение периода кадастра. Если данные о землепользовании и управлении ограничены, в качестве исходной точки можно использовать обобщенные данные, такие как статистические данные ФАО о переустройстве

земель, наряду с заключениями экспертов страны относительно приближенного распределения переустраиваемых типов земель (например, лесные площади и пастбищные угодья, и их соответствующие типы почв), и знанием типов практики возделываемых земель, используемых на переустраиваемых землях в возделываемые земли. Более подробный учет можно осуществить либо с помощью анализа снимков землепользования и схем растительного покрова, периодически получаемых с помощью дистанционного зондирования либо с помощью периодической наземной выборки схем землепользования и/или гибридных систем кадастров. Оценки переустройства землепользования в возделываемые земли должны стратифицироваться в соответствии с основными типами почв, как определено для уровня 1, или основываясь на подразделениях по конкретной стране, если такие подходы используются в уровне 2 или 3. Это можно базировать на наложении соответствующих карт почв и подробных пространственных данных о местоположении переустройств земель.

3.3.2.2.1.4 Оценка неопределенности

Поскольку большинство случаев переустройства в возделываемые земли связано с потерями запасов углерода в почве, наиболее важными данными с точки зрения уменьшения общей неопределенности являются точные оценки площади земель, переустраиваемых в возделываемые земли. Благодаря своим высоким естественным запасам углерода в почве и потенциалу крупных потерь, переустройства в возделываемые земли, происходящие на органических почвах, а также на минеральных почвах водно-болотных угодий и на вулканических почвах, представляют особую важность. Уменьшение степени неопределенности в оценках изменения запасов и коэффициентов выбросов для земель недавно (<20 лет) переустроенных в возделываемые земли, наилучшим образом можно достигнуть с помощью непосредственного мониторинга запасов углерода (и выбросов) перед и после (за период в несколько лет) переустройства в возделываемые земли на одном и том же месте. Однако чаще всего используются данные, основанные на косвенных оценках, так называемые хронологические последовательности, при которых земли переустраиваются в возделываемые земли при разных сроках в прошлом и при разных местоположениях. Использование оценок, основанных на хронологических последовательностях, будет иметь большую степень неопределенности, по сравнению с данными непосредственного мониторинга по времени. При построении и оценке хронологических последовательностей важно выбрать площади, которые являются аналогичными, насколько это возможно, в отношении первичной растительности, типа почвы и ландшафта, т.е. при этом основной разницей является срок со времени переустройства. Оценки должны основываться на нескольких хронологических последовательностях. Общая оценка неопределенности потребует сочетания неопределенностей, связанных с изменением запасов и коэффициентами выбросов, а также данных о деятельности, касающийся площадей земель, переустраиваемых в возделываемые земли.

3.3.2.3 ВЫБРОСЫ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

В этом подразделе рассматриваются вопросы возрастания выбросов N₂O в результате переустройства лесных площадей, пастбищ и других земель в возделываемые земли. После переустройств лесных площадей, пастбищ и других земель в возделываемые земли, можно ожидать увеличения в выбросах N₂O. Это является следствием повышенной минерализации (превращение в неорганическую форму) органического вещества почвы (SOM), которая обычно имеет место в результате такого превращения. При минерализации происходят не только результирующие потери углерода почвы, а отсюда и результирующие выбросы CO₂ (подраздел 3.3.2.2.1.2), но также соответствующее превращение азота, ранее существовавшего в форме SOM, в аммоний и нитрат. В результате микробной деятельности в почве происходит превращение некоторой части аммония и присутствующего нитрата в N₂O. Таким образом можно ожидать, что возрастание в этом микробном субстрате под влиянием результирующего уменьшения в SOM приводит к возрастанию в результирующих выбросах N₂O. Указанный здесь подход состоит в использовании одного и того же коэффициента выбросов (EF₁), как и коэффициента используемого для непосредственных выбросов от сельскохозяйственных земель, которые находятся под обработкой в течение длительного времени (см. главу «Сельское хозяйство», РУЭП2000), и имеет ту же логическую основу, т.е. что азот, превращаемый в неорганическую форму в почве в результате минерализации, имеет такую же величину, что и субстрат для организмов, вырабатывающих N₂O путем нитрификации и денитрификации, независимо от того, каким является органический источник, будь то органическое вещество почвы, как в данном случае переустройства землепользования в возделываемые земли, или корни растений и остатки культур от обработки после уборки урожая, или внесение органических удобрений, как в случае выбросов N₂O, рассматриваемых в *Руководящих принципах МГЭИК*, глава 4 «Сельское хозяйство» и РУЭП2000.

В подразделе 3.2.1.4 представлены указания по оценке выбросов малых газовых составляющих (N₂O, NO_x, CH₄ и CO) от сжигания биомассы на месте произрастания или вне него.

Скорость окисления метана в проветриваемых верхних слоях почвы может изменяться вследствие переустройства в возделываемые земли. Однако ввиду ограниченной информации снижение скорости окисления не рассматривается в настоящей работе. В будущем по мере поступления большего количества данных, может оказаться возможным предоставить более полное рассмотрение воздействий различных видов деятельности на скорость окисления метана.

3.3.2.3.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

ВЫБРОСЫ ЗАКИСИ АЗОТА ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ

3.3.2.3.1 .Выбор метода

Общие выбросы N_2O эквивалентны сумме всех выбросов N_2O от переустройства землепользования, как это показано в уравнениях 3.3.13 и 3.3.14. Это - выбросы от минерализации органического вещества почвы в результате переустройства лесных площадей, пастбищ, поселений или прочих земель в возделываемые земли.

УРАВНЕНИЕ 3.3.13
ОБЩЕГОДОВЫЕ ВЫБРОСЫ N_2O ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ

$$\text{Total } N_2O-N_{\text{conv}} = \sum_i N_2O-N_{\text{conv},i}$$

где:

$\text{Total } N_2O-N_{\text{conv}}$ = общегодовые выбросы N_2O от минеральных почв на землях, переустроенных в возделываемые земли, кг $N_2O-N/\text{год}$,

$N_2O-N_{\text{conv},i}$ = выбросы N_2O от переустройства земель типа i , кг $N_2O-N/\text{год}$.

Выбросы от внесения удобрений: выбросы N_2O от применения азотных удобрений в предшествующем землепользовании (управляемые леса или пастбища) и от нового землепользования (возделываемые земли) рассчитываются в других разделах кадастра (РУЭП2000) и не должны здесь сообщаться, с тем чтобы избежать двойного учета.

УРАВНЕНИЕ 3.3.14
ВЫБРОСЫ N_2O В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗМУЩЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПЕРЕУСТРОЙСТВОМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ, ПАСТБИЩ ИЛИ ПРОЧИХ ЗЕМЕЛЬ В ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ

$$N_2O-N_{\text{conv}} = N_2O_{\text{net-min}}-N,$$

$$N_2O_{\text{net-min}}-N = EF_1 \bullet N_{\text{net-min}},$$

где:

N_2O-N_{conv} = выбросы N_2O в результате возмущений, связанных с переустройством землепользования лесных площадей, пастбищ или прочих земель в возделываемые земли, кг $N_2O-N/\text{год}$,

$N_2O_{\text{net-min}}-N$ = дополнительные выбросы вследствие изменений землепользования, кг $N_2O-N/\text{год}$,

$N_{\text{net-min}}$ = N испускаемый ежегодно при результирующей минерализации органического вещества почвы в результате возмущений, кг $N/\text{год}$,

EF_1 = коэффициент выбросов по умолчанию МГЭИК, используемый для расчета выбросов от сельскохозяйственных земель вследствие внесения азота N , будь то в форме минеральных удобрений, органических удобрений или остатков растений, кг $N_2O-N/\text{кг } N$. (Величина по умолчанию равна 0,0125 кг $N_2O-N/\text{кг } N$)

Примечание. Для получения выбросов N_2O в Гг $N_2O/\text{год}$, нужно умножить N_2O-N_{conv} на 44/28 и 10^{-6} .

Выпущенное количество азота при результирующей минерализации, ($N_{\text{net-min}}$), можно получить, следуя расчетам минерализованного углерода в почве за тот же период времени (20 лет). Метод по умолчанию допускает постоянное соотношение углерода и азота в органическом веществе почвы за период, отсюда:

УРАВНЕНИЕ 3.3.15
ГОДОВОЕ КОЛИЧЕСТВО АЗОТА, ВЫПУЩЕННОГО ПРИ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА, ВСЛЕДСТВИЕ ВОЗМУЩЕНИЯ (ОСНОВЫВАЯСЬ НА МИНЕРАЛИЗОВАННОМ С ПОЧВЫ)

$$N_{\text{net-min}} = \Delta C_{\text{LC}_{\text{Mineral}}} \bullet 1 / C:N \text{ ratio},$$

где:

$N_{\text{net-min}}$ = годовое количество азота, выпущенное при результирующей минерализации органического вещества почвы в результате возмущения, кг $N/\text{год}$,

$\Delta C_{LC_Mineral}$ = величины, полученные из уравнения 3.3.12 (см. также подраздел 3.3.2.2.1.1), в случае применения к площади земель, переустроенных в возделываемые земли (см. подраздел 3.3.2.2.1.), кг С/год,

C:N ratio = соотношение массы углерода и азота в органическом веществе почвы (SOM), кг С/(кг N).

Уровень 1. Использовать величины по умолчанию и минимальную пространственную детализацию с уравнениями 3.3.13 и 3.3.14.

Уровень 2. Действительные измерения на местном уровне конкретных соотношений массы углерода и азота в SOM позволит улучшить расчеты выбросов N_2O после переустройства.

Уровень 3. Уровень 3 представляет собой более динамичный способ моделирования выбросов с использованием моделей процессов, основанных на местных конкретных данных, возможно, с подробной пространственной детализацией с учетом местных характеристик переустройства землепользования в возделываемые земли.

3.3.2.3.1.2 Выбор коэффициента выбросов

Необходимы следующие коэффициенты:

- **EF₁**, Коэффициент выбросов для расчета выбросов N_2O из азота в почве. Глобальная величина по умолчанию составляет 0,0125 кг N_2O-N /кг N, основываясь на общем коэффициенте выбросов по умолчанию, используемом для выбросов N_2O в главе 4 (Сельское хозяйство) *Руководящих принципов МГЭИК*.
- **Высвобожденный углерод** рассчитывается с использованием уравнения 3.3.3.
- **Соотношение C:N.** Соотношение C к N в органическом веществе почвы равно 15 по умолчанию. Оно отражает несколько более высокое соотношение C:N, отмечаемое в лесных или пастбищных почвах по сравнению с большинством возделываемых почв, где соотношения C:N обычно составляют 8-12.

В представленном ниже блоке предлагаются пути дальнейшего уточнения оценок выбросов по аналогии с эквивалентным текстом в *РУЭП2000*.

Блок 3.3.1

ЭФФЕКТИВНАЯ ПРАКТИКА ПРИ РАСЧЕТЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ ПО КОНКРЕТНОЙ СТРАНЕ

В тех ситуациях, когда возможно применение методов более высокого уровня, применяют следующие соображения:

Эффективная практика требует измерения выбросов N_2O по отдельным категориям подисточника (например, синтетические удобрения (F_{SN}), навоз (F_{AM}), минерализация остатков растений (F_{CR}) и (в настоящем контексте переустройства землепользования в возделываемые земли), минерализация органического азота в почве (F_{OM-min}).

Для того чтобы коэффициенты выбросов N_2O были репрезентативными для условий среды и управления в рамках страны, измерения следует проводить в основных регионах произрастания культур в рамках страны, во все времена года и, если уместно, в разных географических и почвенных зонах и в условиях различных режимов управления. Почвенные факторы, такие как механический состав и условия дренажа, температура и влажность, оказывают влияние на коэффициенты выбросов (Firestone and Davidson, 1989; Dobbie *et al.*, 1999).

Полезным средством для разработки коэффициентов выбросов N_2O по усредненной площади на основе данных измерений могут стать проверенные, откалиброванные и хорошо задокументированные модели.

В том, что касается периода и частоты измерений, то следует проводить измерения выбросов N_2O за весь год (включая периоды пара), и предпочтительно по ряду лет, с тем чтобы учесть разницу в погодных условиях и межгодовую климатическую изменчивость. Измерения должны быть частыми в течение начального периода после переустройства земли.

3.3.2.3.1.3 Выбор данных о деятельности

A_{conv} . Требуется данные о площади переустраиваемой земли. Для A_{conv} уровня 1 – это единая величина, и для уровня 2 – это величина, детализированная по типам переустройств.

3.3.3 Полнота

В полный ряд данных для оценок площади земли входят как минимум площадь земли в рамках границ страны, которая считается возделываемой землей, в течение временного периода, охватываемого съемками землепользования или другими источниками данных, и для которой выбросы и абсорбция парниковых газов оценены в секторе ЗИЗЛХ. Общая площадь, охваченная методологией кадастра возделываемых земель, – это сумма земель, остающихся в возделываемых землях и земель, переустроенных в течение данного временного периода. В эту методологию кадастра могут не включаться некоторые площади возделываемых земель, на которых, как полагают, выбросы и абсорбция парниковых газов считаются незначительными или постоянными в течение времени, такие как возделываемые земли под недревесными культурами, на которых не происходят изменения в управлении или землепользовании. Поэтому, возможно, что общая площадь возделываемых земель, для которых подготавливаются оценки, является меньшей, чем общая площадь возделываемых земель в рамках границ страны. В этом случае *эффективная практика* для стран состоит в документировании и объяснении разницы в площади возделываемых земель в кадастре и общей площади возделываемых земель в рамках границ страны. Странам предлагается следить во времени за общей площадью земель, находящихся в разряде возделываемых земель в рамках границ страны, ведя при этом прозрачные записи о том, какие части используются для оценки выбросов и абсорбции двуокиси углерода. Как указывается в главе 2, все площади возделываемых земель, включая те из них, которые не охватываются кадастром выбросов, должны входить в проверки на совместимость, с тем чтобы оказать помощь для избежания двойного учета или неохвата учетом. При сложении с оценками площадей для других видов землепользования ряд данных о площади возделываемых земель позволит провести полную оценку земельной базы, включенной в доклады стран о кадастре в секторе ЗИЗЛХ.

Странам, которые используют методы уровня 2 или 3 для биомассы возделываемых земель и для резервуаров почв, следует включать более подробный ряд данных в свой кадастр площадей, находящихся в категории возделываемых земель. Например, странам может потребоваться стратифицировать площади возделываемых земель по основным типам климата и почв, включая как площади возделываемых земель, подвергшихся, так и не подвергшихся кадастру. В случае, когда стратификация площади земель используется в кадастре, *эффективная практика* для стран состоит в использовании одних и тех же классификаций площади как для биомассы, так и для резервуаров почв. Это позволит обеспечить совместимость и прозрачность, а также эффективное использование съемок земель и других средств сбора данных и сделает возможным провести четкую связь между выбросами двуокиси углерода и абсорбцией в резервуарах биомассы и почв.

3.3.4 Формирование согласованного временного ряда

Для сохранения согласованного временного ряда, *эффективная практика* для стран состоит в ведении регистрации данных о площадях возделываемых земель, используемых в докладах о кадастрах в разные временные сроки. Эта регистрация должна обеспечить прослеживание общей площади возделываемых земель, включенных в кадастр, с разбиением на земли, остающиеся в категории возделываемых земель, и земли, перестроенные в возделываемые земли. Странам рекомендуется включать оценку общей площади возделываемых земель в рамках границ страны. Для того чтобы обеспечить трактовку оценок площадей согласованным во времени образом, определения землепользования должны быть четко описаны и оставаться неизменными. В случае если в определения землепользования вносятся изменения, то *эффективная практика* состоит в том, чтобы сохранять прозрачной регистрацию того, каким образом изменились определения. Согласованные определения должны также использоваться для каждого типа возделываемых земель и систем управления, включенных в кадастр. Кроме того, для способствования должному учету выбросов и абсорбции углерода за несколько периодов, можно использовать информацию об исторических переустройствах земли. Даже в том случае, если страна не может с уверенностью полагаться на исторические данные для современных кадастров, улучшения в текущей практике составления кадастров, направленные на обеспечение возможности прослеживания переустройства земель по времени, станут преимуществом при проведении будущих кадастров.

3.3.5 Отчетность и документация

Описанные в разделе 3.3 категории можно сообщать с использованием таблиц отчетности, помещенных в приложении 3А.2. Оценки по категории возделываемых земель можно сравнивать с категориями отчетности, изложенными в *Руководящих принципах МГЭИК*, следующим образом:

- Выбросы и абсорбцию двуокиси углерода в биомассе на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, с категорией отчетности МГЭИК 5А «Изменения в древесной биомассе»;
- Оценки и абсорбцию двуокиси углерода в почвах на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, с категорией отчетности МГЭИК 5D «Изменения в углероде почвы»; и

- Выбросы и абсорбцию двуокиси углерода в результате переустройства землепользования в возделываемые земли с категорией отчетности МГЭИК 5В для биомассы, категорией отчетности МГЭИК 5D для почв, и категорией отчетности МГЭИК 5Е для иных, чем CO₂, газов.

Эффективная практика состоит в ведении и архивации всей информации, используемой для получения национальных оценок для кадастра. Следует задокументировать метаданные и источники данных для используемой информации в расчете коэффициентов, конкретных для страны, и предоставить как оценки средней величины, так и дисперсии. Следует архивировать действительные базы данных и процедуры, используемые для обработки данных (например, статистические программы), для оценки коэффициентов, конкретных для страны. Следует задокументировать и архивировать данные о деятельности и определения, используемые для разбивки на категории или составляющие компоненты данных о деятельности. Процедуры, используемые для разбивки на категории данных о деятельности по климатическим и почвенным типам (для уровня 1 и уровня 2), должны быть четко задокументированы. Для подходов уровня 3, в которых используется моделирование, должны быть задокументированы варианты моделей и их идентификация. Использование динамических моделей потребует постоянной архивации копий всех входных файлов моделей, а также копий кода источника модели и выполненных программ.

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

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, а также экспертных оценок кадастра и данных. Особое внимание следует уделять оценкам изменения запасов и коэффициентов выбросов по конкретной стране, с тем чтобы обеспечить их основанность на данных высокого качества и проверяемых заключениях экспертов.

К конкретным проверкам ОК/КК при методологии, применяемой к возделываемым землям, относятся:

Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями. Оценки почв возделываемых земель могут основываться на данных о площади, которые включают как многолетние древесные культуры, так и однолетние культуры, в то время как оценки биомассы основываются на данных о площадях только для многолетних древесных культур. Поэтому оценки площади, лежащие в основе оценок биомассы и почв на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, могут отличаться, при этом оценки биомассы основываются на оценках меньшей площади земли, чем почв. Это будет действительно так в большинстве случаев, за исключением стран, где возделываемые земли полностью охвачены многолетними древесными культурами или управление и землепользование являются постоянными на однолетних культурах.

Земли, переустроенные в возделываемые земли. Общие итоги по отдельным площадям для земель, переустроенных в возделываемые земли, должны быть одинаковыми в оценках биомассы и почв. В то время как резервуары биомассы и почвы могут разделяться на компоненты с различными уровнями детализации, одни и те же общие категории должны использоваться для разделения на компоненты данных о площадях.

Для всех оценок изменения запасов углерода, использующих методы уровня 1 или уровня 2, общие площади для каждого сочетания климат-почва должны быть одинаковыми для начального (год₍₀₋₁₎) и конечного (год₍₀₎) периода кадастра (см. уравнение 3.3.4).

3.3.7 Оценка пересмотренного уровня 1 по умолчанию РУЭП для выбросов/абсорбции углерода минеральными почвами для возделываемых земель (см. таблицу 3.3.4)

Коэффициенты управления возделываемых земель были рассчитаны для вспашки, ввода, оставления под паром и переустройства землепользования из пастбищ или лесных площадей. Коэффициент переустройства землепользования представляет потери углерода, которые происходят после 20 лет непрерывной обработки. Коэффициенты вспашки представляют влияние изменяющегося управления от обычной системы вспашки, при которой пласт почвы полностью переворачивается, к практике сохранения, включая отсутствие вспашки и уменьшенную вспашку. Отсутствие вспашки – это непосредственный посев без вспашки почвы. Ограниченная вспашка предусматривает некоторую вспашку, но не связана с полным переворотом пластов почвы и обычно оставляет более 60% поверхности почвы, покрытой растительными остатками, включая такую практику, как рыхление, мульчирование и нарезка борозд или гребней. Коэффициенты поступления представляют воздействие изменения вводимого углерода в почву путем посадки более продуктивных культур,

интенсификации обработки или применения удобрения; коэффициенты поступления включают: системы обработки с такими категориями, как низкие, средние, высокие и высокие без удобрений добавки. Низкие коэффициенты поступления представляют культуры с низкими остатками, севообороты с чистым паром или системы обработки, при которых остатки сжигаются или удаляются с полей. Системы обработки с низким поступлением представляют зерновые, в которых остатки возвращаются на поля или севообороты с внесением органических удобрений, которые без такого внесения считались бы с низким поступлением вследствие удаления остатков. Севообороты с высоким поступлением имеют культуры с высоким уровнем остатков, покровные культуры, пар с улучшенной растительностью или годы с травяным покровом, такие как наличие в обороте растительности на сено или пастбищ. Коэффициенты вспашки и поступления представляют воздействие на запас углерода после 20 лет с момента изменения управления. Факторы оставления под пар представляют воздействие временного изъятия возделываемых земель из процесса производства и их замену на земли с травяной растительностью на период времени, который может достигать 20 лет.

Данные синтезировались в линейных моделях со смешанными воздействиями, учитывая как фиксированные, так и случайные воздействия. К фиксированным воздействиям относятся глубина, количество лет со времени изменения управления и тип изменения управления (например, уменьшенная вспашка по отношению к отсутствию вспашки). Данные по глубине не обобщались, но включали запасы углерода, измеренные для каждого шага повышения глубины (например, 0-5 см, 5-10 см, и 10-30 см) как отдельной точки в комплекте данных. Аналогичным образом временные ряды данных не обобщались, даже в случае таких измерений, которые проводились на одних и тех же участках. Впоследствии случайные воздействия использовались для учета взаимозависимости во временных рядах данных и взаимозависимости между точками данных, представляющих различную глубину из того же исследования. Если допущения моделей не удовлетворяли условиям нормальности и однородности дисперсии (в таблицах приводятся пересчитанные величины), то данные пересчитывались с логарифмическим преобразованием нормальной дисперсии. Коэффициенты представляют воздействие практики управления в течение 20 лет для верхнего слоя почвы в 30 см, за исключением коэффициента переустройства землепользования, который представляет усредненные потери углерода в течение 20 лет или в течение более длительного периода после обработки. Пользователи этого метода учета углерода могут аппроксимировать годовое изменение в накоплениях углерода путем деления оценки кадастра на 20. Дисперсия рассчитывалась для каждой из величин коэффициента и может использоваться для построения функции распределения вероятностей с плотностью нормального распределения.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.3.7

- Agbenin, J.O., and J.T. Goladi. (1997). Carbon, nitrogen and phosphorus dynamics under continuous cultivation as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizers in the savanna of northern Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **63**:17-24.
- Ahl, C., R.G. Joergensen, E. Kandeler, B. Meyer, and V. Woehler. (1998). Microbial biomass and activity in silt and sand loams after long-term shallow tillage in central Germany. *Soil and Tillage Research* **49**:93-104.
- Alvarez R., Russo M.E., Prystupa P., Scheiner J.D., Blotta L. (1998). Soil carbon pools under conventional and no-tillage systems in the Argentine Rolling Pampa. *Agronomy Journal* **90**:138-143.
- Angers, D.A., M.A. Bolinder, M.R. Carter, E.G. Gregorich, C.F. Drury, B.C. Liang, R.P. Voroney, R.R. Simard, R.G. Donald, R.P. Beyaert, and J. Martel. (1997). Impact of tillage practices on organic carbon and nitrogen storage in cool, humid soils of eastern Canada. *Soil and Tillage Research* **41**:191-201.
- Angers, D.A., R.P. Voroney, and D. Cote. (1995). Dynamics of soil organic matter and corn residues affected by tillage practices. *Soil Science Society of America Journal* **59**:1311-1315.
- Baer, S.G., C.W. Rice, and J.M. Blair. (2000). Assessment of soil quality in fields with short and long term enrollment in the CRP. *Journal of Soil and Water Conservation* **55**:142-146.
- Balesdent, J., A. Mariotti, and D. Boissongotier. (1990). Effect of tillage on soil organic carbon mineralization estimated from ¹³C abundance in maize fields. *Journal of Soil Science* **41**:587-596.
- Barber, R.G., M. Orellana, F. Navarro, O. Diaz, and M.A. Soruco. (1996). Effects of conservation and conventional tillage systems after land clearing on soil properties and crop yield in Santa Cruz, Bolivia. *Soil and Tillage Research* **38**:133-152.
- Bauer, A., and A.L. Black. (1981). Soil carbon, nitrogen, and bulk density comparisons in two cropland tillage systems after 25 years and in virgin grassland. *Soil Science Society of America Journal* **45**:166-170.
- Bayer, C., J. Mielniczuk, T.J.C. Amado, L. Martin-Neto, and S.V. Fernandes. (2000). Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. *Soil and Tillage Research* **54**:101-109.
- Bayer, C., J. Mielniczuk, L. Martin-Neto, and P.R. Ernani. (2002). Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. *Plant and Soil* **238**:133-140.
- Beare MH, Hendrix PF, Coleman DC. (1994). Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional- and no-tillage soils. *Soil Science Society of America Journal* **58**: 777-786.
- Beyer, L. (1994). Effect of cultivation on physico-chemical, humus-chemical and biotic properties and fertility of two forest soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **48**:179-188.
- Black, A.L., and D.L. Tanaka. (1997). A conservation tillage-cropping systems study in the Northern Great Plains of the United States. Pages 335-342 in Paul, E.A., K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole, editors. *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Bordovsky, D.G., M. Choudhary, and C.J. Gerard. (1999). Effect of tillage, cropping, and residue management on soil properties in the Texas rolling plains. *Soil Science* **164**:331-340.
- Borin, M., C. Menini, and L. Sartori. (1997). Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. *Soil and Tillage Research* **40**:209-226.
- Borresen, T., and A. Njos. (1993). Ploughing and rotary cultivation for cereal production in a long-term experiment on a clay soil in southeastern Norway. 1. Soil properties. *Soil and Tillage Research* **28**:97-108.
- Bowman, R.A., and R.L. Anderson. (2002). Conservation Reserve Program: Effects on soil organic carbon and preservation when converting back to cropland in northeastern Colorado. *Journal of Soil and Water Conservation* **57**:121-126.
- Bremer, E., H.H. Janzen, and A.M. Johnston. (1994). Sensitivity of total, light fraction and mineralizable organic matter to management practices in a Lethbridge soil. *Canadian Journal of Soil Science* **74**:131-138.
- Burke, I.C., W.K. Lauenroth, and D.P. Coffin. (1995). Soil organic matter recovery in semiarid grasslands: implications for the Conservation Reserve Program. *Ecological Applications* **5**:793-801.
- Buschiazzo, D.E., J.L. Panigatti, and P.W. Unger. (1998). Tillage effects on soil properties and crop production in the subhumid and semiarid Argentinean Pampas. *Soil and Tillage Research* **49**:105-116.
- Buyanovsky, G.A., C.L. Kucera, and G.H. Wagner. (1987). Comparative analysis of carbon dynamics in native and cultivated ecosystems. *Ecology* **68**:2023-2031.
- Buyanovsky, G.A., and G.H. Wagner. (1998). Carbon cycling in cultivated land and its global significance. *Global Change Biology* **4**:131-141.
- Cambardella, C.A., and E.T. Elliott. (1992). Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Science Society of America Journal* **56**:777-783.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.3.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Campbell CA, Zentner RP. (1997). Crop production and soil organic matter in long-term crop rotations in the semi-arid northern Great Plains of Canada. Pages 317-334 *in*: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Campbell, C.A., V.O. Biederbeck, G. Wen, R.P. Zentner, J. Schoenau, and D. Hahn. (1999). Seasonal trends in selected soil biochemical attributes: Effects of crop rotation in the semiarid prairie. *Canadian Journal of Soil Science* **79**:73-84.
- Campbell CA, Bowren KE, Schnitzer M, Zentner RP, Townley-Smith L (1991) Effect of crop rotations and fertilization on soil organic matter and some biochemical properties of a thick black Chernozem. *Canadian Journal of Soil Science* **71**: 377-387.
- Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, F. Selles, and D. Curtin. (1996). Long-term effects of tillage and crop rotations on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science* **76**:395-401.
- Campbell CA, Lafond GP, Moulin AP, Townley-Smith L, Zentner RP. (1997). Crop production and soil organic matter in long-term crop rotations in the sub-humid northern Great Plains of Canada. Pages 297-315 *in*: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Campbell, C.A., V.O. Biederbeck, B.G. McConkey, D. Curtin, and R.P. Zentner. (1999). Soil quality - effect of tillage and fallow frequency. Soil organic matter quality as influenced by tillage and fallow frequency in a silt loam in southwestern Saskatchewan. *Soil Biology and Biochemistry* **31**:1-7.
- Campbell, C.A., R.P. Zentner, F. Selles, V.O. Biederbeck, B.G. McConkey, B. Blomert, and P.G. Jefferson. (2000). Quantifying short-term effects of crop rotations on soil organic carbon in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science* **80**:193-202.
- Carter, M.R., H.W. Johnston, and J. Kimpinski. (1988). Direct drilling and soil loosening for spring cereals on a fine sandy loam in Atlantic Canada. *Soil and Tillage Research* **12**:365-384.
- Carter, M.R., J.B. Sanderson, J.A. Ivany, and R.P. White. (2002). Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool-humid climate of Atlantic Canada **67**:85-98.
- Carter, M.R.. (1991). Evaluation of shallow tillage for spring cereals on a fine sandy loam. 2. Soil physical, chemical and biological properties. *Soil and Tillage Research* **21**:37-52.
- Chan, K.Y., and J.A. Mead. (1988). Surface physical properties of a sandy loam soil under different tillage practices. *Australian Journal of Soil Research* **26**:549-559.
- Chan K.Y., Roberts W.P., Heenan D.P. (1992). Organic carbon and associated soil properties of a red Earth after 10 years of rotation under different stubble and tillage practices. *Australian Journal of Soil Research* **30**: 71-83.
- Chaney B.K., D.R.Hodson, M.A.Braim. (1985). The effects of direct drilling, shallow cultivation and ploughing on some soil physical properties in a long-term experiment on spring barley. *J. Agric. Sci., Camb.* **104**:125-133.
- Clapp, C.E., R.R. Allmaras, M.F. Layese, D.R. Linden, and R.H. Dowdy. (2000). Soil organic carbon and ¹³C abundance as related to tillage, crop residue, and nitrogen fertilization under continuous corn management in Minnesota. *Soil and Tillage Research* **55**:127-142.
- Collins, H.P., R.L. Blevins, L.G. Bundy, D.R. Christenson, W.A. Dick, D.R. Huggins, and E.A. Paul. (1999). Soil carbon dynamics in corn-based agroecosystems: results from carbon-13 natural abundance. *Soil Science Society of America Journal* **63**:584-591.
- Corazza E.J. *et al.* (1999). Behavior of different management systems as a source or sink of C-CO₂ in relation to cerrado type vegetation. *R.Bras Ci.Solo* **23**:425-432.
- Costantini, A., D. Cosentino, and A. Segat. (1996). Influence of tillage systems on biological properties of a Typic Argiudoll soil under continuous maize in central Argentina. *Soil and Tillage Research* **38**:265-271.
- Dalal, R.C., P.A. Henderson, and J.M. Glasby. (1991). Organic matter and microbial biomass in a vertisol after 20 yr of zero tillage. *Soil biology and biochemistry* **23**:435-441.
- Dalal, R.C., and R.J. Mayer. (1986). Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland. I. Overall changes in soil properties and trends in winter cereal yields. *Australian Journal of Soil Research* **24**:265-279.
- Dalal, R.C. (1989). Long-term effects of no-tillage, crop residue, and nitrogen application on properties of a Vertisol. *Soil Science Society of America Journal* **53**:1511-1515.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.3.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Dick WA, Edwards WM, McCoy EL. (1997). Continuous application of no-tillage to Ohio soils: Changes in crop yields and organic matter-related soil properties. Pages 171-182 in: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Dick, W.A., and J.T. Durkalski. (1997). No-tillage production agriculture and carbon sequestration in a Typic Fragiudalf soil of Northeastern Ohio. Pages 59-71 in Lal, R., J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart, editors. *Advances in Soil Science: Management of Carbon Sequestration in Soil*. CRC Press Inc. Boca Raton, FL.
- Doran, J.W., E.T. Elliott, and K. Paustian. (1998). Soil microbial activity, nitrogen cycling, and long-term changes in organic carbon pools as related to fallow tillage management. *Soil and Tillage Research* **49**:3-18.
- Duiker, S.W., and R. Lal. (1999). Crop residue and tillage effects on carbon sequestration in a luvisol in central Ohio. *Soil and Tillage Research* **52**:73-81.
- Edwards, J.H., C.W. Wood, D.L. Thurlow, and M.E. Ruf. (1992). Tillage and crop rotation effects on fertility status of a Hapludult soil. *Soil Science Society of America Journal* **56**:1577-1582.
- Eghball B., L.N. Mielke, D.L. McCallister, and J.W. Doran. (1994). Distribution of organic carbon and inorganic nitrogen in a soil under various tillage and crop sequences. *Journal of Soil and Water Conservation* **49**: 201-205.
- Fleige H., K. Baeumer. (1974). Effect of zero-tillage on organic carbon and total nitrogen content, and their distribution in different N-fractions in loessial soils. *Agro-Ecosystems* **1**:19-29.
- Follett, R.F., E.A. Paul, S.W. Leavitt, A.D. Halvorson, D. Lyon, and G.A. Peterson. (1997). Carbon isotope ratios of Great Plains soils and in wheat-fallow systems. *Soil Science Society of America Journal* **61**:1068-1077.
- Follett, R.F., and G.A. Peterson. (1988). Surface soil nutrient distribution as affected by wheat-fallow tillage systems. *Soil Science Society of America Journal* **52**:141-147.
- Follett, R.F., E.G. Pruessner, S.E. Samson-Liebig, J.M. Kimble, and S.W. Waltman. (2001). Carbon sequestration under the Conservation Reserve Program in the historic grassland soils of the United States of America. Pages 1-14 in Lal, R., and K. McSweeney, editors. *Soil Management for Enhancing Carbon Sequestration*. SSSA Special Publication. Madison, WI.
- Franzluebbers, A.J., and M.A. Arshad. (1996). Water-stable aggregation and organic matter in four soils under conventional and zero tillage. *Canadian Journal of Soil Science* **76**:387-393.
- Franzluebbers, A.J., G.W. Langdale, and H.H. Schomberg. (1999). Soil carbon, nitrogen, and aggregation in response to type and frequency of tillage. *Soil Science Society of America Journal* **63**:349-355.
- Franzluebbers, A.J., F.M. Hons, and D.A. Zuberer. (1995). Soil organic carbon, microbial biomass, and mineralizable carbon and nitrogen in sorghum. *Soil Science Society of America* **59**:460-466.
- Freixo, A.A., P. Machado, H.P. dos Santos, C.A. Silva, and F. Fadigas. (2002). Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the influence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. *Soil and Tillage Research* **64**:221-230.
- Freitas P.L., Blancaneaux P., Gavinelly E., Larre-Larrouy M.-C., Feller C. (2000). Nivel e natureza do estoque organico de latossols sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Pesq.agropec.bras. Brasilia* **35**: 157-170.
- Gebhart, D.L., H.B. Johnson, H.S. Mayeux, and H.W. Polley. (1994). The CRP increases soil organic carbon. *Journal of Soil and Water Conservation* **49**:488-492.
- Ghuman, B.S., and H.S. Sur. (2001). Tillage and residue management effects on soil properties and yields of rainfed maize and wheat in a subhumid subtropical climate. *Soil and Tillage Research* **58**:1-10.
- Girma, T. (1998). Effect of cultivation on physical and chemical properties of a Vertisol in Middle Awash Valley, Ethiopia. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **29**:587-598.
- Graham, M.H., R.J. Haynes, and J.H. Meyer. (2002). Soil organic matter content and quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. *Soil Biology and Biochemistry* **34**:93-102.
- Grandy, A.S., G.A. Porter, and M.S. Erich. (2002). Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Science Society of America Journal* **66**:1311-1319.
- Gregorich, E.G., B.H. Ellert, C.F. Drury, and B.C. Liang. (1996). Fertilization effects on soil organic matter turnover and corn residue C storage. *Soil Science Society of America Journal* **60**:472-476.
- Halvorson AD, Vigil MF, Peterson GA, Elliott ET (1997) Long-term tillage and crop residue management study at Akron, Colorado. Pages 361-370 in: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.3.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Halvorson, A.D., B.J. Wienhold, and A.L. Black. (2002). Tillage, nitrogen, and cropping system effects on soil carbon sequestration. *Soil Science Society of America Journal* **66**:906-912.
- Hansmeyer, T.L., D.R. Linden, D.L. Allan, and D.R. Huggins. (1998). Determining carbon dynamics under no-till, ridge-till, chisel, and moldboard tillage systems within a corn and soybean cropping sequence. Pages 93-97 *in* Lal R., J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart, editors. *Advances in Soil Science: Management of Carbon Sequestration in Soil*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Hao, X., C. Chang, and C.W. Lindwall. (2001). Tillage and crop sequence effects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. *Soil and Tillage Research* **62**:167-169.
- Harden, J.W., J.M. Sharpe, W.J. Parton, D.S. Ojima, T.L. Fries, T.G. Huntington, and S.M. Dabney. (1999). Dynamic replacement and loss of soil carbon on eroding cropland. *Global Biogeochemical Cycles* **14**:885-901.
- Havlin, J.L., and D.E. Kissel. (1997). Management effects on soil organic carbon and nitrogen in the East-Central Great Plains of Kansas. Pages 381-386 *in* Paul, E.A., K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole, editors. *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Hendrix PF (1997) Long-term patterns of plant production and soil carbon dynamics in a Georgia piedmont agroecosystem. Pages 235-245 *in*: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. *Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hernanz, J.L., R. Lopez, L. Navarrete, and V. Sanchez-Giron. (2002). Long-term effects of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in semiarid central Spain. *Soil and Tillage Research* **66**:129-141.
- Hulugalle, N.R. (2000). Carbon sequestration in irrigated vertisols under cotton-based farming systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **31**:645-654.
- Hussain, I., K.R. Olson, M.M. Wander, and D.L. Karlen. (1999). Adaption of soil quality indices and application to three tillage systems in southern Illinois. *Soil and Tillage Research* **50**:237-249.
- Ihori, T., I.C. Burke, W.K. Lauenroth, and D.P. Coffin. (1995). Effects of cultivation and abandonment on soil organic matter in Northeastern Colorado. *Soil Science Society of America Journal* **59**:1112-1119.
- Janzen, H.H. (1987). Soil organic matter characteristics after long-term cropping to various spring wheat rotations. *Canadian Journal of Soil Science* **67**:845-856.
- Jastrow, J.D., R.M. Miller, and J. Lussenhop. (1998). Contributions of interacting biological mechanisms to soil aggregate stabilization in restored prairie. *Soil Biology and Biochemistry* **30**:905-916.
- Karlen, D.L., A. Kumar, R.S. Kanwar, C.A. Cambardella, and T.S. Colvin. (1998). Tillage system effects on 15-year carbon-based and simulated N budgets in a tile-drained Iowa field. *Soil and Tillage Research* **48**:155-165.
- Karlen, D.L., M.J. Rosek, J.C. Gardner, D.L. Allan, M.J. Alms, D.F. Bezdicek, M. Flock, D.R. Huggins, B.S. Miller, and M.L. Staben. (1999). Conservation Reserve Program effects on soil quality indicators. *Journal of Soil and Water Conservation* **54**:439-444.
- Karlen, D.L., N.C. Wollenhaupt, D.C. Erbach, E.C. Berry, J.B. Swan, N.S. Eash, and J.L. Jordahl. (1994). Long-term tillage effects on soil quality. *Soil and Tillage Research* **32**:313-327.
- Kushwaha, C.P., S.K. Tripathi, and K.P. Singh. (2000). Variations in soil microbial biomass and n availability due to residue and tillage management in a dryland rice agroecosystem. *Soil and tillage Research* **56**:153-166.
- Lal, R., A.A. Mahboubi, and N.R. Fausey. (1994). Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Science Society of America Journal* **58**:517-522.
- Lal, R. (1998). Soil quality changes under continuous cropping for seventeen seasons of an alfisol in western nigeria. *Land Degradation and Development* **9**:259-274.
- Larney, F.J., E. Bremer, H.H. Janzen, A.M. Johnston, and C.W. Lindwall. (1997). Changes in total, mineralizable and light fraction soil organic matter with cropping and tillage intensities in semiarid southern Alberta, Canada. *Soil and Tillage Research* **42**:229-240.
- Lilienfein J., Wilcke W., Vilela L., do Carmo Lima S., Thomas R., Zech W. (2000). Effect of no-tillage and conventional tillage systems on the chemical composition of soil solid phase and soil solution of brazilian savanna. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* **163**: 411-419.
- McCarty, G.W., N.N. Lyssenko, and J.L. Starr. (1998). Short-term changes in soil carbon and nitrogen pools during tillage management transition. *Soil Science Society of America Journal* **62**:1564-1571.
- Mielke, L.N., J.W. Doran, and K.A. Richards. (1986). Physical environment near the surface of plowed and no-tilled soils. *Soil and Tillage Research* **7**:355-366.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.3.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Mikhailova, E.A., R.B. Bryant, I.I. Vassenev, S.J. Schwager, and C.J. Post. (2000). Cultivation effects on soil carbon and nitrogen contents at depth in the Russian Chernozem. *Soil Science Society of America Journal* **64**:738-745.
- Mrabet R., N. Saber, A. El-brahli, S. Lahlou, F. Bessam. (2001). Total, particulate organic matter and structural stability of a Calcixeroll soil under different wheat rotations and tillage systems in a semiarid area of Morocco. *Soil & Tillage Research* **57**: 225-235.
- Nyborg, M., E.D. Solberg, S.S. Malhi, and R.C. Izaurrealde. (1995). Fertilizer N, crop residue, and tillage alter soil C and N content in a decade. Pages 93-99 *in* Lal, R., J. Kimble, E. Levine, and B.A. Stewart, editors. *Advances in Soil Science: Soil Management and Greenhouse effect*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Parfitt, R.L., B.K.G. Theng, J.S. Whitton, and T.G. Shepherd. (1997). Effects of clay minerals and land use on organic matter pools. *Geoderma* **75**:1-12.
- Paustian, K. and E.T. Elliott. Unpublished data. Field sampling of long-term experiments in U.S. and Canada for EPA carbon sequestration project.
- Pennock, D.J., and C. van Kessel. (1997). Effect of agriculture and of clear-cut forest harvest on landscape-scale soil organic carbon storage in Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science* **77**:211-218.
- Rhottan FE, Bruce RR, Buehring NW, Elkins GB, Langdale CW, Tyler DD. (1993). Chemical and physical characteristics of four soil types under conventional and no-tillage systems. *Soil and Tillage Research* **28**: 51-61.
- Sherrod, L.A., G.A. Peterson, D.G. Westfall, and L.R. Ahuja. In press. Cropping intensification enhances soil organic carbon and nitrogen in a no-till agroecosystem. *Soil Science Society of America Journal*.
- Pierce, F.J. and M.-C. Fortin. (1997). Long-term tillage and periodic plowing of a no-tilled soil in Michigan: Impacts, yield, and soil organic matter. Pages 141-149 *in*: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. *Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Potter, K.N., O.R. Jones, H.A. Torbert, and P.W. Unger. (1997). Crop rotation and tillage effects on organic carbon sequestration in the semiarid southern Great Plains. *Soil Science* **162**:140-147.
- Potter, K.N., H.A. Torbert, H.B. Johnson, and C.R. Tischler. (1999). Carbon storage after long-term grass establishment on degraded soils. *Soil Science* **164**:718-723.
- Powlson D.S. and D.S.Jenkinson. (1982). A comparison of the organic matter, biomass, adenosine triphosphate and mineralizable nitrogen contents of ploughed and direct-drilled soils, *J. Agric. Sci. Camb.* **97**:713-721.
- Rasmussen, P.E, and S.L. Albrecht. (1998). Crop management effects on organic carbon in semi-arid Pacific Northwest soils. Pages 209-219 *in* Lal R., J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart, editors. *Advances in Soil Science: Management of Carbon Sequestration in Soil*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Reeder, J.D., G.E. Schuman, and R.A. Bowman. (1998). Soil C and N changes on Conservation Reserve Program lands in the Central Great Plains. *Soil and Tillage Research* **47**:339-349.
- Robles, M.D., and I.C. Burke. (1997). Legume, grass, and conservation reserve program effects on soil organic matter recovery. *Ecological Applications* **7**:345-357.
- Ross, C.W., and K.A. Hughes. (1985). Maize/oats forage rotation under 3 cultivation systems, 1978-83 2. Soil properties. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **28**:209-219.
- Sa, J.C.M., C.C. Cerri, W.A. Dick, R. Lal, S.P.V. Filho, M.C. Piccolo, and B.E. Feigl. (2001). Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. *Soil Science Society of America Journal* **65**:1486-1499.
- Saffigna, P.G., D.S. Powlson, P.C. Brookes, and G.A. Thomas. (1989). Influence of sorghum residues and tillage on soil organic matter and soil microbial biomass in an Australian vertisol. *Soil Biology and Biochemistry* **21**: 759-765.
- Saggar, S., G.W. Yeates, and T.G. Shepherd. (2001). Cultivation effects on soil biological properties, microfauna and organic matter dynamics in Eutric Gleysol and Gleyic Luvisol soils in New Zealand. *Soil and Tillage Research* **58**:55-68.
- Sainju, U.M., B.P. Singh, and W.F. Whitehead. (2002). Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in sandy loam soils in Georgia, USA. *Soil and Tillage Research* **63**:167-179.
- Salinas-Garcia, J.R., F.M. Hons, and J.E. Matocha. (1997). Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. *Soil Science Society of America Journal* **61**:152-159.
- Schiffman, P.M., and W.C. Johnson. (1989). Phytomass and detrital carbon storage during forest regrowth in the southeastern United States Piedmont. *Canadian Journal of Forest Research* **19**:69-78.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.3.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Sidhu, A.S., and H.S. Sur. (1993). Effect of incorporation of legume straw on soil properties and crop yield in a maize-wheat sequence. *Tropical Agriculture (Trinidad)* **70**:226-229.
- Six, J., E.T. Elliot, K. Paustian, and J.W. Doran. (1998). Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. *Soil Science Society of America Journal* **62**:1367-1377.
- Six, J., K. Paustian, E.T. Elliott, and C. Combrink. (2000). Soil structure and organic matter: I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. *Soil Science Society of America Journal* **64**:681-689
- Slobodian, N., K. Van Rees, and D. Pennock. (2002). Cultivation-induced effects on belowground biomass and organic carbon. *Soil Science Society of America Journal* **66**:924-930.
- Solomon, D., F. Fritzsche, J. Lehmann, M. Tekalign, and W. Zech. (2002). Soil organic matter dynamics in the subhumid agroecosystems of the Ethiopian Highlands: evidence from natural ¹³C abundance and particle-size fractionation. *Soil Science Society of America Journal* **66**: 969-978.
- Sparling, G.P., L.A. Schipper, A.E. Hewitt, and B.P. Degens. (2000). Resistance to cropping pressure of two New Zealand soils with contrasting mineralogy. *Australian Journal of Soil Research* **38**:85-100.
- Stenberg, M., B. Stenberg, and T. Rydberg. (2000). Effects of reduced tillage and liming on microbial activity and soil properties in a weakly-structured soil. *Applied Soil Ecology* **14**:135-145.
- Taboada, M.A., F.G. Micucci, D.J. Cosentino, and R.S. Lavado. (1998). Comparison of compaction induced by conventional and zero tillage in two soils of the Rolling Pampa of Argentina. *Soil and Tillage Research* **49**:57-63.
- Tiessen, H., J.W.B. Stewart, and J.R. Bettany. (1982). Cultivation effects on the amounts and concentration of carbon, nitrogen, and phosphorus in grassland soils. *Agronomy Journal* **74**:831-835.
- Unger PW. (2001). Total carbon, aggregation, bulk density, and penetration resistance of cropland and nearby grassland soils. Pages 77-92 *in*: R. Lal (ed.). Soil carbon sequestration and the greenhouse effect. SSSA Special Publication No. 57, Madison, WI.
- Voroney, R.P., J.A. Van Veen, and E.A. Paul. (1981). Organic C dynamics in grassland soils. 2. Model validation and simulation of the long-term effects of cultivation and rainfall erosion. *Canadian Journal of Soil Science* **61**:211-224.
- Wander, M.M., M.G. Bidart, and S. Aref. (1998). Tillage impacts on depth distribution of total and particulate organic matter in three Illinois soils. *Soil Science Society of America Journal* **62**:1704-1711.
- Wanniarachchi SD, Voroney RP, Vyn TJ, Beyaert RP, MacKenzie AF. (1999). Tillage effects on the dynamics of total and corn-residue-derived soil organic matter in two southern Ontario soils. *Canadian Journal of Soil Science* **79**: 473-480.
- Westerhof, R., L. Vilela, M. Azarza, and W. Zech. (1998). Land use effects on labile N extracted with permanganate and the nitrogen management index in the Cerrado region of Brazil. *Biology and Fertility of Soils* **27**:353-357.
- Yang, X.M., and B.D. Kay. (2001). Impacts of tillage practices on total, loose- and occluded-particulate, and humified organic carbon fractions in soils within a field in southern Ontario. *Canadian Journal of Soil Science* **81**: 149-156.
- Yang, X.M., and M.M. Wander. (1999). Tillage effects on soil organic carbon distribution and storage in a silt loam soil in Illinois. *Soil and Tillage Research* **52**:1-9.
- Zhang, H., M.L. Thompson, and J.A. Sandor. (1988). Compositional differences in organic matter among cultivated and uncultivated Argiudolls and Hapludalfs derived from loess. *Soil Science Society of America Journal* **52**:216-222.

3.4 ПАСТБИЩА

Пастбища, как они определены в главе 2, охватывают около одной четверти поверхности суши земного шара (Ojima *et al.*, 1993) и находятся в диапазоне климатических условий от засушливых до влажных. Пастбища могут быть весьма различными в зависимости от степени и интенсивности управления, начиная от экстенсивно управляемых пастбищных угодий и саванн, на которых основными переменными управления являются плотность поголовья на пастбище и режимы пала, до интенсивно управляемых (например, с внесением удобрений, ирригацией, сменой видов растительности) пастбищ долголетнего пользования и сенокосных угодий. Обычно пастбища имеют растительность, в которой преобладают многолетние травы; при этом преобладающим видом землепользования является выпас скота, и они отличаются от «леса» тем, что имеют древесный покров меньший, чем предельное значение, используемое при определении лесов.

На пастбищах преобладает подземный углерод; главным образом в корнях и в органическом веществе почвы. В условиях конкретного климатического режима для пастбищ часто характерно большее содержание углерода в почве, чем для других типов растительности. Выпасы скота и пожары являются обычными возмущениями для пастбищ; соответственно углерод как в растительности, так и в почве, является сравнительно устойчивым к умеренным воздействиям режимов выпаса и пала (Milchunas and Lauenroth, 1993). На многих пастбищах пожары действуют в качестве ключевого фактора в предотвращении вторжений древесных видов, которые могут оказывать значительное влияние на запасы углерода в экосистеме (Jackson *et al.*, 2002).

В Пересмотренных руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996 г., (*Руководящие принципы МГЭИК*) рассматриваются изменения запасов углерода в биомассе в почве при переустройствах землепользования между пастбищами и другими видами землепользования (например, возделываемыми землями); изменения в запасах углерода в почве вследствие изменений в управлении при переходах между улучшенными и неулучшенными пастбищами, и выбросы CO₂ из водно-болотных угодий, которые осушаются, а также от известкования пастбищ.

Настоящая работа дополняет *Руководящие принципы МГЭИК* путем:

- Доработки методологий, необходимых для определения изменений запасов углерода в двух основных резервуарах на пастбищах: живой биомассе и почве;
- Четкого включения воздействий естественных возмущений и сгорания растительности на управляемые пастбища;
- Полного представления оценки переустройства землепользования в пастбища.

В настоящем разделе предоставлены руководящие указания об использовании основных и современных методологий для инвентаризации и отчетности о выбросах и абсорбции для пастбищ, остающихся пастбищами, и для земель, переустроенных в пастбища, в том что касается резервуаров углерода в биомассе и почве. Охвачены также методы для выбросов иных, чем CO₂, газов. Методологии следуют иерархической структуре уровней, где для методов уровня 1 используются величины по умолчанию, обычно с ограниченной детализацией данных о площадях. Уровень 2 соответствует использованию конкретных для страны коэффициентов и/или более подробной детализации по площади, что позволит уменьшить неопределенность в оценках выбросов/абсорбции. Методы уровня 3 подразумевают использование более сложных подходов с применением конкретных для страны данных. По возможности, обновлены значения по умолчанию из *Руководящих принципов МГЭИК* и предоставлены новые значения по умолчанию, основанные на самых последних результатах научных исследований.

3.4.1 Пастбища, остающиеся пастбищами

На запасы углерода на постоянных пастбищах оказывает влияние деятельность человека и стихийные возмущения, включая заготовку древесной биомассы, деградацию пастбищ, выпасы скота, пожары, восстановление, управление пастбищами и т.д. Годовое производство биомассы на пастбищах может быть значительным, но вследствие быстрого оборота и удалений через выпасы скота и пожары, устойчивые запасы наземной биомассы редко превышают несколько тонн на гектар. Более крупные количества могут накапливаться в древесном компоненте растительности, в биомассе корней и в почвах. На степень увеличения или уменьшения запасов углерода в каждом из этих резервуаров влияют виды практики управления, как те, которые описаны выше.

В настоящем разделе представлены руководящие указания по оценке изменений запасов углерода на пастбищах, остающихся пастбищами (GG), для двух резервуаров углерода: живой биомассы и почв. На сегодняшний день недостаточно информации для того, чтобы разработать коэффициенты по умолчанию для оценки резервуара мертвого органического вещества. Поэтому общее годовое изменение запаса углерода на пастбищах, остающихся пастбищами, представлено как сумма годовых оценок изменений запаса углерода в каждом резервуаре углерода – живой биомассе и почвах – как это показано в уравнении 3.4.1. Ниже представлены по отдельности методы оценки для каждого резервуара.

УРАВНЕНИЕ 3.4.1
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ПАСТБИЩАХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ

$$\Delta C_{GG} = \Delta C_{GG_{LB}} + \Delta C_{GG_{Soils}}$$

где:

ΔC_{GG} = годовое изменение в запасах углерода на пастбищах, остающихся пастбищами, тонны С/год,

$\Delta C_{GG_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на пастбищах, остающихся пастбищами, тонны С/год,

$\Delta C_{GG_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на пастбищах, остающихся пастбищами, тонны С/год.

Для перевода тонны С в Гг CO₂ нужно умножить соответствующую величину на 44/12 и на 10⁻³. Для таблицы (знаки), обращаться к подразделу 3.1.7 или приложению 3А.2 (таблицы для отчетности и рабочие листы).

Таблица 3.4.1 ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ДЛЯ ПОДКАТЕГОРИЙ НА ПАСТБИЩАХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ			
Уровень Под- категории	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Живая биомасса	Предположить, что изменения в запасах углерода не наблюдается.	Использовать конкретные для страны значения для темпов накопления и абсорбции углерода и годовые или периодические обследования для оценки площадей, находящихся под различными классами пастбищ по климатическим зонам.	Использовать конкретный для страны подход при мелком пространственном масштабе (например, моделирование, измерения)
Почвы	Для изменений в почвенном углероде из минеральных почв использовать коэффициенты по умолчанию. Площади следует подразбить по типам климата и почвы. Для изменений в почвенном углероде из органических почв использовать коэффициенты по умолчанию и подразбить площади по климатическим зонам. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов по умолчанию.	Как для минеральных, так и для органических почв использовать комбинацию коэффициентов по умолчанию и/или по конкретной стране и оценок площадей со все более мелким пространственным разрешением. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов, дифференцированные по видам известии.	Использовать конкретный для страны подход при мелком пространственном масштабе (например, моделирование, измерения)

3.4.1.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

Несмотря на то, что используемые для оценки изменений биомассы методы являются концептуально аналогичными для пастбищ, возделываемых земель и лесов (описанные подробно в подразделе 3.2.1), пастбища являются уникальными по ряду причин. Пастбища часто подвержены пожарам растительности, которые могут влиять на утолщение¹, степень гибели и возобновление роста саванн, а также на соотношение между корневой системой и побегами. Другие виды деятельности по управлению, такие как расчистка деревьев и кустарников, улучшение пастбищ, посадка деревьев (лесопастбищная система), также как чрезмерный выпас скота и деградация пастбищ, могут повлиять на запасы биомассы. Для древесных видов в саваннах (пастбища с деревьями), аллометрические связи отличаются от связей, используемых в лесах, вследствие большого количества многоствольных деревьев, большого количества пней, деревьев с пустотами, большой доли стоящих мертвых деревьев, высоких соотношений массы корней и побегов и порослевого возобновления леса.

¹ Утолщение саванны – это общий термин, означающий увеличение плотности и биомассы древесных видов на пастбищных экосистемах в ходе времени вследствие изменений в режимах пала и/или выпасов, а также вследствие климатических изменений. Например, на юге центральной части США золотое отложение/утолщение на пастбищах, по оценкам, увеличило запасы биомассы приблизительно на 0,7 тонн сухого вещества/га/год за период в несколько лет (Pascala *et. al.* 2001).

3.4.1.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Уравнение 3.4.2 представляет собой суммарное уравнение для оценки изменений в запасах углерода в живой биомассе на пастбищах, остающихся пастбищами. В зависимости от методологического уровня, используемого в конкретном случае, и наличия данных, пастбища могут быть подразделены по типам, регионам или климатическим зонам.

УРАВНЕНИЕ 3.4.2
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ
НА ПАСТБИЩАХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ

$$\Delta C_{GG_{LB}} = \sum_c \sum_i \sum_m \Delta C_{GG_{LB(c,i,m)}}$$

где:

$\Delta C_{GG_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на пастбищах, остающихся пастбищами, суммируемое по всем типам пастбищ i , климатическим зонам c , и режимам управления, тонны С/год,

$\Delta C_{GG_{LB(c,i,m)}}$ = изменение в запасах углерода в живой биомассе для конкретного типа пастбищ i , климатической зоны c и режима управления m , тонны С/год.

В резервуар живой биомассы на пастбищах включаются надземные и подземные запасы углерода в древесной и травянистой растительности (злаковые травы и разнотравье). Однако запасы углерода в надземном травянистом компоненте обычно являются небольшими и сравнительно нечувствительными к управлению; поэтому надземная биомасса пастбища учитывается только для оценки выбросов иных, чем CO₂, газов при сжигании. Запасы углерода в подземной биомассе пастбищ являются более значительными и более чувствительными к изменениям в управлении, и поэтому включаются в оценки изменений запаса углерода в живой биомассе пастбищ.

3.4.1.1.1.1 Выбор метода

Всем странам следует стремиться к улучшению подходов к составлению кадастров и отчетности путем продвижения, насколько это возможно, к более высокому уровню, с учетом национальных условий. *Эффективная практика* для стран заключается в использовании подхода уровня 2 или уровня 3, если выбросы и абсорбция углерода на пастбищах, остающихся пастбищами, являются ключевой категорией и если подкатегория живой биомассы считается значимой на основе принципов, изложенных в главе 5. Для облегчения выбора метода странам следует пользоваться схемой принятия решений, изображенной на рисунке 3.1.1.

Уровень 1. На тех пастбищах, где практика управления остается неизменной, запасы углерода в биомассе будут находиться приблизительно в неизменном состоянии (т.е. накопления углерода при росте растений приблизительно уравновешиваются потерями при разложении и пожаре). На тех пастбищах, на которых в ходе времени происходят изменения в управлении (например, в виде утолщения саванн, удаления деревьев/кустарников для использования пастбищ, улучшение управления пастбищами или в виде других практик), изменения запасов углерода могут быть значительными. Однако для разработки широко приемлемых показателей по умолчанию для изменений в запасах углерода в живой биомассе на пастбищах для этих различных режимов управления информация отсутствует. Поэтому допущение в рамках уровня 1 состоит в том, что запасы углерода в живой биомассе остаются неизменными.

Уровень 2. На уровне 2 изменения в запасах углерода оцениваются для надземной и подземной биомассы в многолетней древесной растительности и для подземной биомассы разнотравья, как это обобщенно представлено в уравнении 3.4.3.

УРАВНЕНИЕ 3.4.3
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ПАСТБИЩАХ,
ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ

$$\Delta C_{GG_{LB(c,i,m)}} = (\Delta B_{\text{perennial}} + \Delta B_{\text{grasses}}) \bullet CF,$$

где:

$\Delta C_{GG_{LB(c,i,m)}}$ = изменение в запасах углерода в живой биомассе для конкретного типа пастбищ i , климатической зоны c и режима управления m , тонны С/год,

$\Delta B_{\text{perennial}}$ = изменения в надземной и подземной многолетней древесной биомассе, тонны сухого вещества/год,

$\Delta B_{\text{grasses}}$ = изменения в подземной биомассе разнотравья, тонны сухого вещества/год,

CF = доля углерода в сухом веществе (по умолчанию = 0,5); тонны C/(тонны сухого вещества).

Изменения в живой биомассе (ΔB) можно оценить одним или двумя способами, а именно: а) используя годовые темпы роста и потерь (уравнение 3.4.4) или б) используя запасы биомассы в два момента времени (уравнение 3.4.5).

УРАВНЕНИЕ 3.4.4
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЖИВОЙ БИОМАССЕ (ПОДХОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕМПОВ)

$$\Delta B_i = A_i \bullet (G - L),$$

где:

ΔB_i = годовое изменение в живой биомассе на пастбище типа i , тонны сухого вещества/год,

A_i = площадь пастбища типа i , га,

G = среднегодовое увеличение биомассы, тонны сухого вещества/га/год,

L = среднегодовая потеря биомассы, тонны сухого вещества/га/год.

Когда данные о запасах биомассы оцениваются на регулярной основе путем использования некоторых типов национальной системы кадастров, можно применить подход с учетом разности в биомассе (уравнение 3.4.5). Рассчитывается разность между общими запасами биомассы в два момента времени. Эта величина делится на количество лет между измерениями, с тем чтобы получить годовой темп изменений в запасах биомассы.

УРАВНЕНИЕ 3.4.5
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЖИВОЙ БИОМАССЕ (ПОДХОД С УЧЕТОМ РАЗНОСТИ)

$$\Delta B = (B_{t_2} - B_{t_1}) / (t_2 - t_1),$$

где:

ΔB = годовое изменение в живой биомассе, тонны сухого вещества/год,

B_{t_2} = биомасса в момент времени t_2 , тонны сухого вещества,

B_{t_1} = биомасса в момент времени t_1 , тонны сухого вещества.

Методы уровня 2 подразумевают конкретные для страны или региона оценки запасов биомассы по основным типам пастбищ и видам деятельности по управлению и оценки изменений запасов в качестве функции основных видов деятельности по управлению (например, режимы выпасов скота и пала, управление продуктивностью).

Для оценки изменений в надземной и подземной биомассе можно использовать любой из описанных подходов. На устоявшихся пастбищах изменения в биомассе возможны только в ответ на сравнительно недавние (например, в рамках последних 20 лет) изменения в практике управления. Соответственно, *эффективная практика* заключается в увязке соответствующих оценок изменения биомассы с конкретными условиями управления, с разбивкой, по возможности, на категории по типу климата и пастбищ. Например, при применении подхода с использованием темпов, площадь полусухого пастбища с интенсивными выпасами скота должна умножаться на коэффициенты (G или L), которые являются специфичными для полусухого пастбища с интенсивными выпасами. Если используется подход с учетом разности, то запасы биомассы должны измеряться или оцениваться отдельно для различных типов пастбищ при конкретных режимах управления. При разбивке по режимам управления/условиям пастбищ можно включить такие категории как: естественное пастбище, экстенсивно управляемое пастбище, пастбище, подверженное залесению, умеренно и сильно деградирующее пастбище, интенсивно управляемое пастбище, улучшаемое пастбище (см. общее определение условий управления в подразделе 3.4.1.2 («Изменения в запасах углерода в почвах»)).

Несмотря на то, что уравнения 3.4.4 и 3.4.5 можно использовать для оценки изменений в запасах подземной биомассы непосредственным образом, запасы подземной биомассы часто оцениваются приближенно с использованием коэффициентов разрастания, применяемых для запасов надземной биомассы. Такие коэффициенты разрастания представляют собой отношение подземной биомассы к надземной, известное иначе как соотношение массы корней и побегов. Эти соотношения могут варьироваться в зависимости от типа пастбищ, климатической зоны, и деятельности по управлению. Уравнение 3.4.6 показывает, каким образом проводить оценку общих запасов биомассы (надземной и подземной). Следует помнить, что вначале проводится оценка надземной биомассы (B_{AG}), а затем полученное значение применяется в уравнении 3.4.6. Запас общей биомассы (B_{Total}), запас подземной биомассы (B_{BG}), или запас надземной биомассы (B_{AG}) из

уравнения 3.4.6 можно использовать в уравнении 3.4.5 для оценки изменений в запасах биомассы в ходе времени.

УРАВНЕНИЕ 3.4.6
ОБЩАЯ БИОМАССА

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{AG}} + V_{\text{BG}}$$

и

$$V_{\text{BG}} = V_{\text{AG}} \cdot R,$$

где:

V_{Total} = общая биомасса, включая надземную и подземную, тонны сухого вещества,

V_{AG} = надземная биомасса, тонны сухого вещества,

V_{BG} = подземная биомасса; тонны сухого вещества,

R = соотношение корней и побегов, безразмерная величина.

Уровень 3. Уровень 3 предназначен для систем кадастров, использующих статистически обоснованные данные о запасах углерода во времени и/или модели процессов, с разбивкой по климату, типу пастбищ и режиму управления. Например, проверенные модели роста конкретных видов растительности, которые учитывают влияние видов практики управления, таких как интенсивность использования пастбищ, пожары и удобрение, с соответствующими данными деятельности в рамках управления, можно использовать для оценки результирующих изменений в запасах углерода в биомассе пастбищ в ходе времени. Модели можно использовать вместе с периодическими оценками запасов, основанными на выборках, аналогичных тем, которые используются при подробных кадастрах леса, и можно применять их для оценки изменений в запасах, как в уравнении 3.4.5, с тем чтобы произвести пространственные экстраполяции для пастбищных площадей.

3.4.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Уровень 1. На уровне 1 допущение по умолчанию заключается в том, что изменений в запасах биомассы не происходит. Поэтому никакие коэффициенты выбросов/абсорбции по умолчанию не представлены.

Уровень 2. Для проведения оценок на уровне 2 имеются некоторые данные. Коэффициентами, необходимыми для оценки на уровне 2 являются: рост биомассы (G) и потери биомассы (L) или запасы биомассы в несколько моментов времени (V_t, V_{t-1}) и коэффициенты разрастания для подземной биомассы.

Для подхода с использованием темпов (уравнение 3.4.4), требуется получение темпов потерь (т.е. L в уравнении 3.4.4), для древесной биомассы (например, потери от лесозаготовок или удаления кустарника) и подземной биомассы разнотравья (например, вследствие деградации пастбищ), а также темпы результирующего роста (например, от утолщения саванны или улучшения пастбищ) древесной и подземной биомассы (G в уравнении 3.4.4). Для получения коэффициентов увеличения и потерь углерода по сообщенным значениям запасов углерода необходимы оценки, по меньшей мере, в два момента времени. Затем рассчитывают изменения в запасах углерода между двумя временными периодами, это значение делят на количество лет в течение соответствующего временного периода, с тем чтобы получить годовой темп. Темпы изменений следует оценивать в соответствии с изменениями в конкретных видах управления/деятельности в области землепользования (например, удобрение пастбищ, удаление кустарников, утолщение саванн). Результаты полевых исследований следует сравнивать с оценками увеличения и потерь углерода из других источников, с тем чтобы проверить, находятся ли они в рамках задокументированных диапазонов величин. Указанные в отчетности темпы роста и потерь углерода можно изменить на основе дополнительных данных и мнений экспертов при условии, что в отчет о кадастре включены четкие объяснения и документация. (Примечание. При выведении оценочных величин темпов накопления биомассы важное значение имеет признание того, что *результирующие* изменения в запасах биомассы происходят главным образом в течение первых лет (например, 20 лет) после изменений в управлении. После этого периода времени запасы биомассы в ходе времени будут иметь тенденцию к новому устойчивому уровню с незначительными изменениями в запасах биомассы или вообще без каких-либо изменений, если не происходят дальнейшие изменения в условиях управления).

Для использования в уравнении 3.4.5 требуются конкретные для региона или страны данные о запасах биомассы в ходе времени. Эти данные можно получить благодаря ряду методов, включая оценку плотности древесной растительности (сомкнутость кроны) по данным аэрофотосъемки (или же спутниковым снимкам высокого разрешения) и наземным измерениям участков. Видовой состав, плотность и соотношение надземной и подземной биомассы могут значительным образом варьироваться для разных типов пастбищ и условий, и поэтому наиболее эффективным способом, возможно, является разбивка деятельности по отбору проб и съемкам по типам пастбищ. Общие указания по методам съемок и отбору проб для кадастров биомассы приведены в главе 5 (раздел 5.3).

Оценочные значения по умолчанию запасов надземной биомассы и годовой надземной продуктивности приведены в таблице 3.4.2. Эти оценки являются глобально усредненными по основным климатическим зонам и не предназначены к применению в качестве основы для оценок изменения запасов биомассы в рамках уровня 2, но могут служить в качестве оценочных значений по умолчанию для выбросов иных, чем CO₂, газов при сжигании (см. подраздел 3.4.1.3), а также для сравнения первого порядка с оценками запасов биомассы, полученных на страновом уровне.

Климатическая зона МГЭИК	Пиковые значения надземной живой биомассы (тонны сухого вещества/га)			Надземная чистая первичная продуктивность (ЧПП) (тонны сухого вещества/га/год)		
	Среднее	Количество исследований	Ошибка ¹	Среднее	Количество исследований	Ошибка ¹
Бореальная - сухая и влажная ²	1,7	3	± 75%	1,8	5	± 75%
Холодная умеренная - сухая	1,7	10	± 75%	2,2	18	± 75%
Холодная умеренная - влажная	2,4	6	± 75%	5,6	17	± 75%
Теплая умеренная- сухая	1,6	8	± 75%	2,4	21	± 75%
Теплая умеренная- влажная	2,7	5	± 75%	5,8	13	± 75%
Тропическая - сухая	2,3	3	± 75%	3,8	13	± 75%
Тропическая – увлажненная и влажная	6,2	4	± 75%	8,2	10	± 75%

Данные для живой биомассы травостоя составлены по многолетним средним значениям, сообщаемым по пастбищным участкам, зарегистрированным в базе данных ORNL DAAC NPP [http://www.daac.ornl.gov/NPP/html_docs/npp_site.html]. Оценочные значения наземной первичной продуктивности взяты из: Olson, R. J., J. M. O. Scurlock, S. D. Prince, D. L. Zheng, and K. R. Johnson (eds.). 2001. NPP Multi-Biome: NPP and Driver Data for Ecosystem Model-Data Intercomparison. Источники доступны в режиме «он-лайн» по адресу: [http://www.daac.ornl.gov/NPP/html_docs/EMDI_des.html].

¹ Представляет номинальное оценочное значение, эквивалентное двойному среднеквадратическому отклонению, в виде процентной доли от средней величины.

² Из-за ограниченности данных сухая и влажная зоны для бореального температурного режима и увлажненная и влажная зоны для тропического температурного режима объединены.

Проведение оценки подземной биомассы может быть весьма важным компонентом обследований биомассы пастбищ, однако полевые измерения являются сложными и трудными, и поэтому часто используются коэффициенты разрастания для оценки подземной биомассы по надземной биомассе. Адаптации к пожарам и выпасам скота приводят к более высоким соотношениям массы корней и побегов по сравнению со многими другими экосистемами; поэтому нельзя применять коэффициенты разрастания, выведенные для лесной биомассы, без изменения. Соотношения массы корней и побегов демонстрируют широкий диапазон по величинам как в отношении отдельных видов (например, Anderson *et al.*, 1972), так и в масштабах сообщества (например Jackson *et al.*, 1996; Cairns *et al.*, 1997). В этой связи рекомендуется использовать, насколько это возможно, полученные эмпирическим путем соотношения массы корней и побегов, конкретные для региона или типа растительности. В таблице 3.4.3 представлены соотношения массы корней и побегов по умолчанию для основных пастбищных экосистем мира; эти данные можно использовать как значения по умолчанию в случае, когда страны не имеют более конкретной информации по регионам для определения конкретных для страны соотношений. Указаны также эти соотношения для лесных площадей/саванн и покрытых кустарником земель для использования теми странами, которые включают такие земли в раздел пастбищ в своих кадастрах.

Уровень 3. Подходы уровня 3, например, использование сочетания динамических моделей с данными измерений для кадастров запасов биомассы, не предусматривают использования простого изменения запасов или коэффициентов выбросов *как таковых*. Оценочные значения выбросов/абсорбции с использованием основанных на моделях подходов получают по результатам расчета нескольких уравнений, которые оценивают результирующее изменение запасов биомассы в рамках этих моделей. Ключевым критерием при выборе надлежащих моделей является то, что они должны быть способны представлять все виды практики управления, которые представлены в данных о деятельности. Важным является то, чтобы модель проверялась в сопоставлении с независимыми наблюдениями на полевых участках конкретной страны или региона, которые являются репрезентативными для разных видов климата, почв и систем управления пастбищами в стране.

ТАБЛИЦА 3.4.3 КОЭФФИЦИЕНТЫ РАЗРАСТАНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ (СООТНОШЕНИЯ МАССЫ КОРНЕЙ И ПОБЕГОВ [R:S]) ДЛЯ ОСНОВНЫХ ЭКОСИСТЕМ САВАНН/ПАСТБИЩ ЗЕМНОГО ШАРА					
	Тип растительности	Примерная климатическая зона МГЭИК ¹	Соотношение R:S	n	Ошибка ²
Пастбища	Пастбища степей/тундры/прерий	Бореальная (сухая и влажная), влажная холодных широт, влажная теплых широт	4,0	7	± 150%
	Полузасушливые пастбища	Сухая (холодная умеренных широт, теплая умеренных широт и тропическая)	2,8	9	± 95%
	Субтропические/тропические пастбища	Тропическая увлажненная и влажная	1,6	7	± 130%
Прочие	Редколесье/саванна		0,5	19	± 80%
	Площадь, покрытая кустарником		2,8	9	± 144%
¹ Классификация данных проведена по типам биомы пастбищ, и таким образом соответствие климатическим зонам МГЭИК является приближенным. ² Оценки ошибки представлены как двойное среднее квадратическое отклонение, в виде процентной доли от средней величины.					

3.4.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Данные о деятельности в настоящем разделе относятся к оценочным значениям земельных площадей (A_i) многолетних пастбищ (т.е. не подвергшихся в последнее время переустройству из других видов землепользования). В дополнение к этому странам потребуется провести оценку выжигаемых каждый год площадей, с тем чтобы оценить выбросы иных, чем CO_2 , газов. В главе 2 представлены общие руководящие указания относительно подходов для получения и разбивки по категориям площадей для различных классов землепользования. Для оценки выбросов и абсорбции этим источником странам потребуются оценочные значения площадей для пастбищ, детализированных, как это требуется, с тем чтобы соответствовать имеющимся коэффициентам выбросов и другим параметрам. В связи с тем, что в рамках уровня 1 предполагается, что результирующего изменения в биомассе пастбищ в результате увеличений и потерь не происходит, нет необходимости получать данные о деятельности на уровне 1, за исключением оценки выбросов иных, чем CO_2 , газов, связанных с сжиганием (подраздел 3.4.1.3). Представленные ниже руководящие указания предназначены для подготовки данных о деятельности для методов уровня 2 и уровня 3.

Годовые или периодические обследования используются в связи с подходами, описанными в главе 2, для оценки средней годовой площади земли, занятой пастбищами. Эти оценки площади далее подразделяются по типичным климатическим регионам и видам практики управления для обеспечения соответствия величинам G и L. Для оценки площадей земли, занятой пастбищами, можно использовать международные статистические данные, такие как базы данных ФАО, *Руководящие принципы МГЭИК* и другие источники. Площадь выжигаемых пастбищ можно оценить по известным данным о средней частоте пожаров для различных типов пастбищ или по более точным оценкам, таким как данные дистанционного зондирования для учета выгоревших площадей.

Для улучшения оценок используются более подробные годовые или периодические обследования, с тем чтобы оценить площади пастбищ с разбивкой по типам пастбищ, климатическим зонам и режимам управления. Если конкретные для страны данные более высокого разрешения имеются только в частичном объеме, странам рекомендуется проводить экстраполяцию в отношении всей земли под пастбищами с использованием надежных допущений на основе наилучших имеющихся данных и знаний.

Для уровня 3 требуются данные о деятельности высокого разрешения, с детализацией от субнационального масштаба до масштаба мелкой сетки. Как и в случае с уровнем 2, площадь земли классифицируется по конкретным типам пастбищ с разбивкой по основным категориям климата и управления. По возможности используются оценки площадей, четко определенных в пространстве, с тем чтобы полностью охватить пастбища и не допустить переоценки или недооценки площадей. Более того, оценочные значения четко определенных в пространстве площадей могут быть увязаны с местными темпами накопления и удаления углерода и воздействиями возобновления запасов и практики управления, что будет содействовать повышению точности оценок.

3.4.1.1.4 Оценка неопределенности

Поскольку уровень 1 не предполагает изменений в биомассе пастбищ, нет необходимости разрабатывать оценки неопределенности для уровня 1. Представленные ниже руководящие указания предназначены для разработки оценок неопределенности для методов уровня 2 и уровня 3.

К числу источников неопределенности относятся такие члены уравнений, как степень точности в оценках площадей земли (A_i), доля выжженной площади земли ($f_{\text{burned},i}$), увеличение и потери углерода (G и L), запас углерода (B) и коэффициент разрастания (EF). *Эффективная практика* заключается в том, чтобы рассчитать оценочные значения ошибки (т.е. среднее квадратическое отклонение, среднее квадратичную ошибку, или

интервалы) для каждого из этих определяемых по странам членов уравнений, и использовать эти оценочные значения в основной оценке неопределенности. Для коэффициентов разрастания биомассы можно использовать оценки неопределенности по умолчанию, представленные в таблице 3.4.3.

В походах уровня 2 можно также использовать данные о деятельности с более высоким разрешением, такие как оценки площади для различных климатических регионов или систем управления пастбищами в рамках национальных границ. Данные с более высоким разрешением позволят снизить уровни неопределенности в увязке с коэффициентами накопления углерода, определенными для таких площадей в более мелком масштабе.

Эта информация может использоваться с мерой неопределенности в оценках площадей из главы 2 с целью определения неопределенности в оценочных значениях выбросов и абсорбции углерода биомассой пастбищ с использованием методологии уровня 1 для анализа неопределенности в разделе 5.2 («Определение и выражение неопределенностей в численном виде»).

3.4.1.2 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

3.4.1.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

В *Руководящих принципах МГЭИК* представлены методы для оценки выбросов и поглощений CO₂ почвами при землепользовании и управлении (раздел 5.3), которые можно применять ко всем видам землепользования, включая пастбища. Эта методология позволяет рассматривать изменения запасов органического углерода (выбросы или абсорбция CO₂) в минеральных почвах, выбросы CO₂ из органических почв (т.е. почв с торфом или перегноем), преобразованных в пастбища, и выбросы CO₂ при известковании пастбищных почв.

В том что касается изменений запасов углерода в минеральных почвах, в *Руководящих принципах МГЭИК* запасы углерода в почве определяются как органический углерод, включенный в слой минеральной почвы до глубины 30 см; при этом сюда не включают углерод в остатках на поверхности (т.е. мертвое органическое вещество) или изменения в неорганическом углероде (т.е. карбонатные минералы). В большинстве пастбищных почв остатки на поверхности представляют небольшой запас по сравнению с углеродом в самой почве.

Ниже представлено обобщенное уравнение 3.4.7 для оценки изменений в запасах углерода в почвах:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.4.7</p> <p>ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ</p> <p>НА ПАСТБИЩАХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ</p> $\Delta C_{GG_{\text{Soils}}} = \Delta C_{GG_{\text{Mineral}}} - \Delta C_{GG_{\text{Organic}}} - \Delta C_{GG_{\text{Liming}}}$
--

где:

$\Delta C_{GG_{\text{Soils}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на пастбищах, остающихся пастбищами, тонны C/год,

$\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на пастбищах остающихся пастбищами, тонны C/год,

$\Delta C_{GG_{\text{Organic}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в органических почвах на пастбищах, остающихся пастбищами (оцениваемое в виде результирующего годового потока), тонны C/год,

$\Delta C_{GG_{\text{Liming}}}$ = годовые выбросы углерода от применения извести на пастбищах, тонны C/год.

Для методов уровней 1 и 2 изменения в мертвом органическом веществе и запасах неорганического углерода следует принимать равными нулю. Если мертвое органическое вещество учитывается при применении подхода уровня 3, измерения должны базироваться на самых низких количествах, присутствующих в течение годового цикла, с тем чтобы избежать включения новых количеств постаревшего растительного вещества, представляющего резервуар органического вещества в переходном состоянии. Выбор наиболее подходящего уровня будет зависеть от: i) наличия и детализации данных о деятельности в области управления пастбищами и об изменениях в управлении в ходе времени, ii) наличия подходящей информации для оценки базовых запасов углерода и изменений этих запасов, а также коэффициентов выбросов, и iii) наличия специальных национальных систем кадастра, предназначенных для почв.

Всем странам следует стремиться к улучшению подходов составлению кадастров и отчетности путем продвижения, насколько это возможно, к более высокому уровню с учетом национальных условий. *Эффективная практика* для стран заключается в использовании подхода уровня 2 или уровня 3, если выбросы и абсорбция углерода на пастбищах, остающихся пастбищами, являются ключевой категорией, и если подкатегория органического вещества в почве считается значимой на основе принципов, изложенных в главе 5. При выборе метода странам следует пользоваться схемой принятия решений, представленной на рисунке 3.1.1.

3.4.1.2.1.1 Выбор метода

Метод, используемый для оценки изменений запасов углерода в минеральных почвах, отличается от метода, используемого для органических почв. Возможно также, что страны будут использовать различные методологические уровни для подготовки оценок отдельных компонентов в этой подкатегории, с учетом наличия ресурсов. Поэтому минеральные почвы, органические почвы и выбросы от известкования почв рассматриваются отдельно.

Минеральные почвы

Для минеральных почв метод оценки базируется на изменениях в запасах углерода за определенный период времени после изменений в управлении, которые влияют на углерод в почве, как это показано в уравнении 3.4.8. Предыдущие запасы углерода в почве ($SOC_{(0-T)}$) и запасы углерода в почве в год кадастра (SOC_0) для площади пастбищной системы в кадастре оцениваются по эталонным запасам углерода (таблица 3.4.4) и коэффициентам изменения запасов (таблица 3.4.5), применяемым для соответствующих моментов времени. В настоящем докладе пастбищная система означает сочетание конкретного климата, почв и управления. Годовые темпы выбросов (источник) или абсорбции (поглотитель) рассчитывают как разность в запасах (в ходе времени), деленная на число лет периода кадастра. Временной период по умолчанию составляет 20 лет.

УРАВНЕНИЕ 3.4.8 ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ДЛЯ ОДНОЙ КОНКРЕТНОЙ ПАСТБИЩНОЙ СИСТЕМЫ

$$\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \cdot A] / T,$$

$$SOC = SOC_{\text{REF}} \cdot F_{LU} \cdot F_{MG} \cdot F_I,$$

где:

$\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах, тонны C/год,

SOC_0 = запас органического углерода в почве в год кадастра, тонны C/га,

$SOC_{(0-T)}$ = запас органического углерода в почве в T лет до кадастра, тонны C/га,

T = период кадастра, годы (по умолчанию равен 20 годам),

A = площадь земли каждого участка, га,

SOC_{REF} = эталонный запас углерода, тонны C/га; см. таблицу 3.4.4,

F_{LU} = коэффициент изменения запаса углерода для типа землепользования или изменения землепользования, безразмерная величина; см. таблицу 3.4.5,

F_{MG} = коэффициент изменения запаса углерода для режима управления, безразмерная величина; см. таблицу 3.4.5,

F_I = коэффициент изменения запаса из-за поступающего органического вещества, безразмерная величина; см. таблицу 3.4.5.

Представляемые типы коэффициентов землепользования и управления в общем определены и включают: 1) коэффициент землепользования (F_{LU}), который отражает уровни запасов углерода, относящиеся к природным экосистемам, 2) коэффициент управления (F_{MG}), который представляет общие категории улучшенных и деградировавших пастбищ и 3) коэффициент поступления (F_I), представляющий различные уровни поступлений углерода в почву, который применяется только для улучшенных пастбищ. В случае, когда земельная площадь находилась под другим видом землепользования (например, лесные площади, возделываемые земли) на начало периода кадастра, следует использовать руководящие указания, представленные в подразделе 3.4.2 «Земли, переустроенные в пастбища».

Порядок расчета для определения SOC_0 и $SOC_{(0-T)}$, а также результирующего изменения запасов углерода в почве на гектар земельной площади, представляет собой следующее:

Этап 1. Выбрать эталонную величину запаса углерода (SOC_{REF}), основываясь на типе климата и почвы, для площади пастбища, подвергающейся кадастру.

Этап 2. Выбрать условия управления пастбищем (F_{MG}), существовавшие на начало периода кадастра (например, 20 лет тому назад) и уровень поступления углерода (F_I). Эти коэффициенты, умноженные на эталонный запас углерода в почве, обеспечивают оценочное значение «начального» запаса углерода в почве ($SOC_{(0-T)}$) до периода кадастра. Следует иметь в виду, что для пастбищ, остающихся пастбищами, коэффициент землепользования (F_{LU}) всегда равен единице.

Этап 3. Рассчитать SOC_0 путем повторения этапа 2, используя тот же эталонный запас углерода (SOC_{REF}) и $F_{LU}=1$, но с коэффициентами управления и поступления, которые представляют условия в (текущем) году кадастра.

Этап 4. Рассчитать среднегодовое изменение в запасах углерода в почве для конкретной площади за период кадастра ($\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}}$)

Пример. Для ультисоля - красноземной почвы в тропическом влажном климате - SOC_{Ref} (0-30 см) составляет 47 т С/га. При системе управления, приведшей к наличию неуправляемого, умеренно стравленного пастбища, запас углерода в почве на начало периода кадастра (по умолчанию равен предыдущим 20 годам) составляет $(SOC_{\text{Ref}} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I) = 47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 0,97 \bullet 1 = 45,6 \text{ т С/га}$. Улучшенное пастбище с добавлением удобрений ($F_{MG} = 1.17$) является условием управления в (текущем) году кадастра, что позволяет получить следующий запас углерода в почве: $47 \text{ тонн С/га} \bullet 1 \bullet 1.17 \bullet 1 = 55 \text{ тонн С/га}$. Отсюда среднегодовое изменение в запасах углерода в почве для конкретной площади за период кадастра рассчитывается как $(55 \text{ т С/га} - 45,6 \text{ т С/га}) / 20 \text{ лет} = 0,47 \text{ т С/га/год}$.

Уровень 1. В рамках уровня 1 коэффициенты эталонных запасов углерода и изменений запасов по умолчанию используются (как это показано в уравнении 3.4.8) для крупных пастбищных систем в стране, с разбивкой по типам климата и почв по умолчанию (уравнение 3.4.9). Для обобщенной площади пастбищ, остающихся пастбищами, изменения в запасах можно рассчитать либо путем прослеживания за изменениями в управлении и расчета изменений запасов на отдельных участках площади (уравнение 3.4.9А), либо путем расчета совокупных запасов углерода в почве в начале и в конце периода кадастра по более общим данным о распределении пастбищных систем по площади (уравнение 3.4.9В). Обобщенные результаты будут одинаковыми при каждом из этих подходов; при этом основная разница будет состоять в том, что для получения представления о воздействиях конкретных изменений в управлении потребуются данные о деятельности, которые позволяют проследить за изменениями управления на конкретных площадях земли. Значения по умолчанию для такого расчета описаны в подразделе 3.4.1.2.1.2.

УРАВНЕНИЕ 3.4.9

**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ
В СУММАРНОМ ВЫРАЖЕНИИ НА ПАСТБИЩАХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ**

$$\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}} = \sum_c \sum_s \sum_i [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A]_{c,s,i} / T \quad (\text{A}),$$

$$\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}} = \sum_c \sum_s \sum_i (SOC_0 \bullet A)_{c,s,i} - \sum_c \sum_s \sum_i (SOC_{(0-T)} \bullet A)_{c,s,i} / T \quad (\text{B}),$$

где:

$\Delta C_{GG_{\text{Mineral}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах, тонны С/год,

SOC_0 = запас органического углерода в почве в год кадастра, тонны С/га,

$SOC_{(0-T)}$ = запас органического углерода в почве в Т лет до кадастра, тонны С/га,

T = периода кадастра, годы (по умолчанию равен 20 годам),

A = площадь земли каждого участка, га,

c представляет климатические зоны, s - типы почвы и i - совокупность основных типов пастбищ, которые существуют в стране.

Пример. В данном примере показаны расчеты изменения запасов углерода в почве на пастбищах по совокупности площадей, с использованием уравнения 3.4.9В. В тропическом влажном климате на ультисоли (красноземе) имеются 1Мга постоянных пастбищ. Естественный эталонный запас углерода (SOC_{Ref}) для этого типа климата/почвы составляет 47 т С/га. В начале периода расчета кадастра (т.е. 20 лет тому назад) распределение пастбищных систем было следующим: 500 000 га неуправляемых естественных пастбищ, 400 000 га неуправляемых умеренно стравленных пастбищ и 100 000 га сильно деградировавших пастбищ. Отсюда первоначальные запасы углерода в почве для этой площади составляли: $500\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 1 \bullet 1) + 400\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 0,97 \bullet 1) + 100\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 0,7 \bullet 1) = 45,026 \text{ млн. тонн С}$. В (текущий) год кадастра имеются: 300 000 га неуправляемых естественных пастбищ, 300 000 га неуправляемых умеренно стравленных пастбищ, 200 000 га сильно деградировавших пастбищ, 100 000 га улучшенных пастбищ с внесением удобрений и 100 000 га значительно улучшенных пастбищ с внесением удобрений и ирригацией. Таким образом, общие запасы углерода в почве в год кадастра составляют: $300\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 1 \bullet 1) + 300\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 0,97 \bullet 1) + 200\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 0,7 \bullet 1) + 100\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 1,17 \bullet 1) + 100\,000 \text{ га} \bullet (47 \text{ т С/га} \bullet 1 \bullet 1,17 \bullet 1,11) = 45,960 \text{ млн. т С}$. Среднегодовое изменение запасов за рассматриваемый период для всей площади составляет: $(45,960 - 45,026) \text{ млн. т С} / 20 \text{ лет} = 0,934 \text{ млн. т} / 20 \text{ лет} = 46,695 \text{ т увеличения запасов углерода в почве в год}$.

Уровень 2. Для уровня 2 используются те же основные уравнения, что и для уровня 1, но используются конкретные для страны величины для эталонных запасов углерода и/или коэффициентов изменения запасов. Кроме того, подходы уровня 2 требуют более подробной разбивки систем управления, если имеется достаточно данных.

Уровень 3. Подходы уровня 3 с использованием сочетания динамических моделей с полученными в ходе составления кадастра данными подробных измерений изменений выбросов/запасов углерода в почве не подразумевают использования простого изменения углерода или коэффициентов выбросов как таковых. Оценки выбросов с использованием подходов, основанных на моделях, получают по множественным уравнениям, которые позволяют оценить результирующие изменения запасов углерода в почве в рамках моделей. Существует множество моделей, предназначенных для моделирования динамики углерода в почве (например, см. обзоры McGill *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1997).

Ключевые критерии при выборе подходящей модели состоят в том, чтобы модель была способна представлять все виды практики управления, которые представлены, и чтобы вводимые в модель исходные данные (т.е. управляющие переменные) были совместимыми с имеющимися в наличии входными данными в масштабе страны. Важно, чтобы модель проверялась в сопоставлении с независимыми наблюдениями на полевых участках, типичных для конкретного региона или страны, которые являются репрезентативными для изменчивости климата, систем управления и почв в стране. В число примеров соответствующих комплектов данных для проверки достоверности моделей включают данные долгосрочных экспериментов с пастбищами (Copant *et al.*, 2001) или долгосрочных измерений потока углерода в экосистеме пастбищных угодий с использованием таких методов, как ковариация вихря (Baldocchi *et al.*, 2001). В идеальном случае было бы желательно организовать систему кадастра постоянных, статистически репрезентативных участков пастбищ, охватывающих основные климатические регионы, типы почвы и системы управления и изменения системы, на которых можно было бы проводить повторные измерения запасов углерода в почве в ходе времени. Рекомендуемая частота повторных выборок в большинстве случаев должна быть реже, чем один раз в 3 – 5 лет (МГЭИК, 2000b). Там, где это возможно, измерение запасов углерода в почве должно проводиться на основе эквивалентной массы (Ellert *et al.*, 2001). Следует применять процедуры для сведения к минимуму влияния пространственной изменчивости при повторных выборках в ходе времени (например Copant and Paustian, 2002a). Такие измерения при составлении кадастра можно объединять с процессом использования методологии, основанной на моделях.

Органические почвы

Методология для оценки изменения запасов углерода в органических почвах, используемая для управляемого пастбища, состоит в определении годовых темпов потерь углерода из-за осушения и других возмущений в результате управления в ходе адаптации этих почв к управляемым пастбищам.² Практика осушения и управления пастбищами стимулирует окисление органического вещества, ранее образовавшегося в основном в анаэробной среде (хотя темпы выбросов являются меньшими, чем при ежегодном использовании возделываемых земель, где повторная обработка почвы стимулирует дальнейшее разложение). Для получения оценочного значения годовых выбросов углерода площадь органических почв пастбищ при каждом типе климата умножается коэффициент выбросов, как это показано в уравнении 3.4.10 ниже:

УРАВНЕНИЕ 3.4.10
ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ НА ПАСТБИЩАХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПАСТБИЩАМИ

$$\Delta C_{GG_{Organic}} = \sum_c (A \bullet EF)_c$$

где:

$\Delta C_{GG_{Organic}}$ = выбросы CO₂ из обрабатываемых органических почв на пастбищах, остающихся пастбищами, тонны C/год,

A = площадь органических почв при климате типа c, га,

EF = коэффициент выбросов для климата типа c (см. таблицу 3.4.6), тонны C/га/год.

Уровень 1. В рамках уровня 1 коэффициенты выбросов по умолчанию (таблица 3.4.6) используются наряду с оценочными значениями площадей органических почв, находящихся под пастбищами, в рамках каждого климатического региона, существующего в конкретной стране (уравнение 3.4.10). Оценочные значения площадей можно получить, используя руководящие указания, изложенные в главе 2.

² Естественные, «увлажненные» пастбища, которые могут использоваться для сезонного выпаса, но которые не осушаются искусственным образом, не должны включаться в эту категорию.

Уровень 2. При подходе уровня 2 используется уравнение 3.4.10, где коэффициенты выбросов оцениваются по конкретным для страны данным, с разбивкой по типам климата, как это описано в подразделе 3.4.1.2.1.2. Оценочные значения площадей следует получать, используя указания, изложенные в главе 2.

Уровень 3. Подходы уровня 3 для органических почв требуют более подробных систем, в которых объединяются динамические модели и данные сетей измерений, как это описано выше для минеральных почв.

Известкование

В *Руководящих принципах МГЭИК* в качестве одного из источников выбросов CO₂ указано применение карбонатсодержащей извести (например, кальциевого известняка (CaCO₃) или доломита CaMg(CO₃)₂) для улучшения почв. Во влажных регионах, на пастбища с интенсивным управлением может периодически вноситься известь для снижения кислотности почвы. Упрощенное объяснение этого процесса состоит в том, что при растворении в почве карбоната кальция основные катионы (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺) обмениваются с ионами водорода (H⁺) в коллоидах почвы (снижая таким образом кислотность почвы), а образующий бикарбонат (2HCO₃) может реагировать далее с образованием CO₂ и воды (H₂O). Хотя эффект известкования обычно проявляется в течение нескольких лет (после чего необходимо снова добавлять известь), в зависимости от климата, видов практики управления и почв, в *Руководящих принципах МГЭИК* выбросы в виде CO₂ всего углерода в карбонатных добавках учитываются в год применения. Таким образом, основная методология – это просто учет количества раз, когда применялись добавки извести, коэффициент выбросов которой слегка варьируется в зависимости от состава добавляемого вещества.

УРАВНЕНИЕ 3.4.11 **Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести**

$$\Delta C_{GG_Liming} = M_{Limestone} \bullet EF_{Limestone} + M_{Dolomite} \bullet EF_{Dolomite}$$

где:

ΔC_{GG_Liming} = годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести, тонны C/год,

M = годовое количество карбоната кальция (CaCO₃) или доломита (CaMg(CO₃)₂), тонны/год,

EF = коэффициент выбросов; тонны C/(тонны известняка или доломита). (Они эквиваленты содержанию карбоната углерода в веществах (12% для CaCO₃, 12,2% для CaMg(CO₃)₂)).

Уровень 1. В рамках уровня 1 для оценки выбросов CO₂ общее количество карбонатсодержащей извести, применяемое ежегодно на пастбищных почвах, и общий коэффициент выбросов в 0,12 без проведения различия между разными составами известкового материала. Следует иметь в виду, что наряду с использованием в большинстве случаев карбонатных известняков, оксиды и гидроксиды извести, которые не содержат неорганический углерод, также используются в ограниченной степени для сельскохозяйственного известкования, и они не должны здесь учитываться (CO₂ выделяется при их производстве, а не после применения в почве).

Уровень 2. Подход уровня 2 может потребовать дифференциации различных форм извести и конкретных коэффициентов выбросов в случае наличия данных, поскольку различные карбонатно-известковые вещества (известняк, а также другие источники, такие как отложения мергеля и ракушечника) могут варьироваться по содержанию в них углерода и общей чистоты.

Уровень 3. Подход уровня 3 может потребовать более подробного учета выбросов в результате применения извести по сравнению с уровнями 1 и 2. В зависимости от климатических и почвенных условий, получаемый в результате применения извести бикарбонат может не полностью высвободиться в виде CO₂ из почвы или из дренажных вод – некоторая часть может вымываться и оседать глубже в почвенном слое или переноситься в глубокие подземные воды, озера и океаны и поглощаться. При наличии данных и понимания процесса преобразования неорганического углерода в конкретных климатическо-почвенных условиях, можно рассчитать конкретные коэффициенты выбросов. Однако такой анализ, вероятно, потребует включения потоков углерода, связанных с первичными и вторичными карбонатными минералами в почве и их реагированием на практику управления пастбищем.

3.4.1.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Минеральные почвы

При использовании методов уровня 1 или уровня 2 для минеральных почв требуются следующие коэффициенты выбросов/абсорбции: эталонные запасы углерода (SOC_{REF}); коэффициент изменения запасов при изменении землепользования (F_{LU}); коэффициент изменения запасов для режима управления (F_{MG}); и коэффициент поступления органического вещества (F_I).

Эталонные запасы углерода (SOC_{REF})

В качестве опорной или эталонной величины, с которой можно соотнести изменения в почвенном углероде под влиянием управления, используются почвы под естественной растительностью, которые не подвержены значительным влияниям землепользования и управления.

Уровень 1. Эффективная практика в рамках уровня 1 состоит в использовании значений эталонных запасов углерода по умолчанию (SOC_{REF}), представленных в таблице 3.4.4. Они обновлены по сравнению с теми, которые представлены в *Руководящих принципах МГЭИК*, со следующими улучшениями: i) оценки получены статистически по недавно составленным профилям почв под естественной растительностью, ii) «сподовые» почвы (определяемые в классификации WRB как подзолы бореальной и умеренной зоны; сподосоли - в Классификации министерства сельского хозяйства США) включены в качестве отдельной категории, iii) включены почвы в бореальном климатическом регионе.

Уровень 2. В рамках уровня 2 эталонные запасы углерода в почве можно определить по измерениям почв, которые проводятся, например, как часть обследования почв страны и деятельности по картированию. К числу преимуществ при этом относятся более репрезентативные значения для конкретной страны и возможность лучшей оценки функций распределения вероятностей, которые можно использовать в официальном анализе неопределенности. Следует использовать принятые стандарты для отбора проб и анализа органического углерода в почве и объемной плотности.

Коэффициенты изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I)

Уровень 1. Эффективная практика в рамках уровня 1 состоит в использовании коэффициентов изменения запасов по умолчанию (F_{LU} , F_{MG} , F_I), представленных в таблице 3.4.5 ниже.

Они обновлены по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК* на основе статистического анализа опубликованных результатов исследований. Там, где позволяет наличие данных, были рассчитаны отдельные значения для пастбищ в умеренной зоне и в тропиках. Всем пастбищам (за исключением пастбищ на органических почвах) присвоен базовый коэффициент или коэффициент (землепользования), равный единице. Определены четыре категории условий управления (неулучшенные/недеградивавшие, умеренно деградировавшие, сильно деградировавшие и улучшенные пастбища – см. определения в таблице 3.4.5). Улучшенные пастбища определяются как устойчиво управляемые (недеградирующие) пастбища, которые получают по меньшей мере один тип внешних поступлений (например, улучшенные сорта, удобрения или ирригация) для повышения продуктивности. Для улучшенных пастбищ в данном случае имеются два уровня для величины коэффициента внешних поступлений, а именно: «номинальный» (который подразумевает базовый случай ($F_I=1$), когда нет *дополнительного* улучшения в рамках управления, свыше того, которое требуется для классификации пастбища как улучшенного пастбища), и «высокий», при котором по меньшей мере осуществляется одно дополнительное усовершенствование (например, удобрение пастбищ плюс их ирригация), представляя высокоинтенсивное управление пастбищем. Величины для категории умеренно деградирующих пастбищ были основаны на исследованиях тех условий или видов обработки, которые являются репрезентативными для чрезмерного срамливания и/или деградации пастбищ. Однако во многих случаях, особенно в тропиках, деградация пастбищ связана с потерей более питательных видов трав и заменой их «сорными» видами (часто древесными растениями). Хотя это представляет собой деградацию с точки зрения использования для выпаса скота, негативное воздействие на углерод в почве может быть менее сильным (на что указывает небольшое уменьшение в F_{LU} для умеренно деградирующих пастбищ, по сравнению с естественными условиями). В *Руководящих принципах МГЭИК* указана только одна категория для деградирующих пастбищ с намного меньшей величиной для F_{MG} (0,7), что подразумевает сильную деградацию и высокие потери углерода из почвы. В литературе опубликовано мало исследований, позволяющих провести переоценку величины коэффициента для этих условий, и поэтому была сохранена предыдущая величина для представления этого условия сильной деградации.

Уровень 2. Для применения уровня 2 величины коэффициента изменения запасов могут быть оценочно определены на основе долгосрочных экспериментов или других полевых измерений (например, полевых хронологических последовательностей) для конкретных страны или региона. В число положительных факторов входят более точные и репрезентативные величины для рассматриваемой страны и возможность оценить функции распределения вероятностей для величин коэффициентов, которые можно использовать в научном анализе неопределенности. Долгосрочных экспериментов, посвященных исследованиям воздействий управления пастбищами на запасы углерода в почве мало, и поэтому неопределенности коэффициентов выбросов для управляемых пастбищ являются большими, чем неопределенности для постоянных возделываемых земель. Во многих исследованиях сравниваются различия в запасах на парных участках, и важно, что сравниваемые участки имеют аналогичные истории землепользования/управления до начала осуществления экспериментальных мероприятий по управлению. При наличии достаточных данных об управлении землями и о темпах абсорбции, величины коэффициента можно рассчитать для конкретных видов

практики управления пастбищами (например, внесение удобрений, посев улучшенных видов трав и овощных культур, управление выпасами и т.д.).

Информация, собранная из опубликованных исследований и других источников, должна включать данные о запасах углерода (т.е. массу на единицу площади на определенной глубине) или всю информацию, необходимую для расчета запасов SOC, т.е. процент органического вещества вместе с объемной плотностью. Если сообщается процентная доля органического вещества, а не процентная доля органического углерода, то для определения содержания углерода в органическом веществе почвы можно использовать переводной коэффициент, равный 0,58. Другая информация, которую необходимо включить в анализ, должна отражать тип почв (например, по Эталонному классификатору почв WRB или министерства сельского хозяйства США), глубину измерений и временные рамки, в которых проявились различия в управлении. Коэффициенты изменения запасов должны охватывать достаточную глубину, с тем чтобы включить полное влияние изменений в управлении на запасы углерода в почве и коррективы для возможных изменений в объемной плотности (Ellert *et al.*, 2001). *Эффективная практика* заключается в том, чтобы учитывать минимальную глубину, по меньшей мере, в 30 см (т.е. глубину, используемую для расчетов в рамках уровня 1); в случае наличия достаточного количества данных исследований и проявления статистически значимых различий в запасах, относимых на счет управления землями, могут быть желательными данные об изменениях запасов на более глубоких уровнях.

Органические почвы

При оценке выбросов из органических почв, которые были изменены путем искусственного осушения и других практик с целью использования в качестве управляемых пастбищ, требуются коэффициенты выбросов (EF) для различных климатических режимов.

Уровень 1. Для уровня 1 коэффициенты выбросов по умолчанию, неизменные по сравнению с коэффициентами, указанными в *Руководящих принципах МГЭИК*, представлены в таблице 3.4.6. Естественные, «увлажненные» пастбища, которые могут быть использованы для сезонных выпасов, но которые не осушаются искусственным образом, при этом не учитываются.

Уровень 2. В том что касается уровня 2, данных о выбросах из органических почв, используемых в качестве управляемых пастбищ в литературе мало; в опубликованных исследованиях обычно приводятся оценочные значения, основанные на осаждении, с ограниченным количеством данных прямых измерений потоков CO₂ из пастбищ с органическими почвами (Ogle *et al.*, 2003). Процессы, которые вносят вклад в осаждение, включает эрозию, уплотнение, сжигание и разложение; при этом только последнее из всех следует включать в оценку коэффициента выбросов. При использовании данных об осаждении, следует использовать соответствующие региональные переводные коэффициенты для определения той доли осаждения, которая связана с окислением, основываясь на исследованиях, в рамках которых проводились измерения как осаждения, так и потока CO₂. При отсутствии такой информации рекомендуется использовать коэффициент по умолчанию, равный 0,5 для окисления-осаждения, на эквивалентной основе «грамм на грамм», основываясь на обзорах, проведенных Argentano and Menges (1986). Если имеются данные непосредственных измерений потоков углерода, то рекомендуется использовать их, поскольку они обеспечивают наилучшие оценки темпов выбросов из органических почв.

ТАБЛИЦА 3.4.4 ЭТАЛОННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ЗАПАСОВ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ (SOC _{REF}) (ПОД ЕСТЕСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ) (ТОННЫ С/ГА ДЛЯ ГЛУБИНЫ 0-30 СМ)						
Зона	Почвы НАС ¹	Почвы LAC ²	Песчаные почвы ³	Сподические почвы ⁴	Вулканические почвы ⁵	Увлажненные почвы ⁶
Бореальная	68	NA	10 [#]	117	20 [#]	146
Умеренная холодная, сухая	50	33	34	NA	20 [#]	87
Умеренная холодная, влажная	95	85	71	115	130	
Умеренная теплая, сухая	38	24	19	NA	70 [#]	88
Умеренная теплая, влажная	88	63	34	NA	80	
Тропическая, сухая	38	35	31	NA	50 [#]	86
Тропическая, увлажненная	65	47	39	NA	70 [#]	
Тропическая, влажная	44	60	66	NA	130 [#]	

Примечание. Данные получены из баз данных о почвах, описанных в работе Jobbagy and Jackson (2000) и Bernoux *et al.* (2002). Показаны средние запасы. Оценка ошибки по умолчанию в 95% (выражается как двойное среднеквадратическое отклонение в процентах от средней величины, для типов почв-климата). NA означает «неприменимо», поскольку эти почвы обычно не встречаются в некоторых климатических зонах.

указывает, что там, где данные отсутствуют, сохраняются данные значений по умолчанию из *Руководящих принципов МГЭИК*.

¹ Почвы с минералами высокоактивного глинозема (НАС) представляют собой легко-умеренно выветриваемые почвы, которые преобладают в соотношении 2:1 над кремнеземными минералами (в классификации Всемирной справочной базы для почвенных ресурсов) (World Reference Base for Soil Resources (WRB)), к ним относятся лептосоли, вертисоли, каштаноземы, черноземы, фаеоземы, лювисоли, алисоли, альбилювисоли, солонцы, известковые почвы, гисовые почвы, умбрисоли, камбисоли, регосоли; в классификации Министерства сельского хозяйства США включаются молисоли, вертисоли, высокобазисные альфисоли, айридисоли, инсептисоли).

² Почвы с минералами глинозема низкой активности (LAC) представляет собой хорошо выветриваемые почвы, преобладающие в соотношении 1:1 над глиноземными минералами и рыхлыми почвами с содержанием железа и окислов алюминия (в классификации WRB включают акрисоли, ликсисоли, нитисоли, ферралсоли, дурисоли; в классификацию Министерства сельского хозяйства США входят ультисоли, оксисоли, кислые альфисоли).

³ Включает все почвы (независимо от таксономической классификации), имеющие > 70% песка и < 8% глины основанные на стандартном анализе состава почвы (в классификации WRB включают ареносоли; в классификации Министерства сельского хозяйства США включает псамментовые почвы).

⁴ Почвы с ярко выраженным подзолом (по классификации WRB включает подзолы; по классификации Министерства сельского хозяйства США - сподосоли).

⁵ Почвы, произошедшие под влиянием вулканического пепла с аллофанной минералогией (по классификации WRB - андосоли; по классификации Министерства сельского хозяйства США-андисоли).

⁶ Почвы с ограниченным дренажем, приводящим к периодическим затоплениям и анаэробным условиям (по классификации WRB – глеевые почвы; по классификации Министерства сельского хозяйства США – гидроморфные подотряды).

Таблица 3.4.5 СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПАСТБИЩАМИ [МЕТОДЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ ОЦЕНКЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ СМ. В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.4.7]						
Коэффициент	Уровень	Климатический режим	Руководящие принципы МГЭИК, по умолчанию	Пересмотренные РУЭП, по умолчанию	Ошибка ^{1,2}	Определение
Землепользование (F _{LU})	Все	Все	1,0	1,0	NA	Все постоянным пастбищам придан коэффициент землепользования, равный 1
Управление (F _{MG})	Номинально управляемые (недеградирующие)	Все	1,0	1,0	NA	Представляет недеградирующие и устойчиво управляемые пастбища, но без значительных улучшений в использовании.
Управление (F _{MG})	Умеренно деградирующие пастбища	Умеренный/Бореальный	NA	0,95	± 12%	Представляет чрезмерно стравленные или умеренно деградирующие пастбища с несколько уменьшенной продуктивностью (сравнительно с естественными или номинально управляемыми пастбищами) и не получающие никаких вкладов в результате управления
		Тропический	NA	0,97	± 10%	
Управление (F _{MG})	Сильно деградирующие пастбища	Все	0,7	0,7	± 50%	Предполагает крупные долгосрочные потери продуктивности и растительного покрова вследствие сильного механического ущерба для растительности и/или сильной эрозии почвы
Управление (F _{MG})	Улучшенные пастбища	Умеренный/Бореальный	1,1	1,14	± 10%	Представляет пастбища, которые устойчиво управляются, с умеренной нагрузкой в виде выпаса скота и в отношении которых применяется, как минимум, один вид улучшений (например, удобрение)
		Тропический	1,1	1,17	± 10%	
Поступление (применяется только к улучшенным пастбищам) (F _I)	Номинальный	Все	NA	1,0	NA	Относится к улучшенным пастбищам, на которых не используются дополнительные вклады в ходе управления
Поступление (применяется только к улучшенным пастбищам) (F _I)	Высокий	Умеренный/Бореальный	NA	1,11	± 8%	Применяется к улучшенным пастбищам, на которых осуществляются один или более дополнительных вкладов/улучшений в ходе управления (кроме тех, которые необходимы для классификации пастбищ как улучшенных пастбищ)
		Тропический	NA	1,11	± 8%	

¹ ± два среднеквадратических отклонения, выраженных как процентная доля от средней величины; в случае, если не проводились достаточные исследования для статистического анализа используются величина, основанная на мнении экспертов, равная по умолчанию ± 50%. NA означат «не применимо», для величин коэффициента, которые представляют справочные величины, или случаи, когда величины коэффициента не оценивались ранее для *Руководящих принципов МГЭИК*.

² Этот диапазон ошибок не включает потенциальную систематическую ошибку, связанную с небольшим размером выборки, которая может быть не репрезентативной для реального влияния во всех регионах мира.

ТАБЛИЦА 3.4.6 КОЭФФИЦИЕНТЫ ГОДОВЫХ ВЫБРОСОВ (EF) ДЛЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ПАСТБИЩ С ОРГАНИЧЕСКИМИ ПОЧВАМИ		
Климатический температурный режим	Руководящие принципы МГЭИК, по умолчанию (тонн С/га/год)	Ошибка #
Холодно-умеренный	0,25	± 90%
Тепло-умеренный	2,5	± 90%
Тропический/субтропический	5,0	± 90%
# Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двум среднеквадратическим отклонениям, в виде процентной доли от средней величины.		

Известкование

См. описание вопроса в подразделе 3.4.1.2.1.1 выше.

3.4.1.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Минеральные почвы

Для оценки выбросов/абсорбции минеральной почвой требуются данные о площади пастбищ с различной практикой управления (А).

Данные о деятельности для существующих пастбищ должны отражать изменения или тенденции в практике управления или использовании пастбищ, которые влияют на накопление углерода в почве путем влияния на продуктивность. Существуют два основных вида данных о деятельности: (i) обобщенные статистические данные, составленные на национальном уровне или для административных районов внутри стран (например, провинции, графства, округа), и (ii) данные кадастров землепользования и управления для точек, образующих статистически обоснованные выборки земельных площадей страны. Использование этих двух видов данных о деятельности описывается в главе 2, а использование указанных там методов с тремя уровнями, представленными в настоящей главе, зависит от требуемого пространственного и временного разрешения. Данные о деятельности для уровня 1 и уровня 2 требуют разбивки по основным климатическим зонам и типам почв, поскольку эталонные значения запасов углерода в почве значительно варьируются в зависимости от этих факторов. Для применения динамических моделей и/или данных кадастров, основанных на непосредственных измерениях в рамках уровня 3, требуются аналогичные или более подробные знания сочетаний данных о климате, почвах, топографии и управлении, однако точные требования будут частично зависеть от используемой модели.

Доступные статистические данные о землепользовании в глобальном масштабе, такие как базы данных ФАО (http://www.fao.org/waicent/portal/glossary_en.asp) обеспечивают годовые данные об общих земельных площадях с разбивкой по основным видам землепользования, однако без каких-либо дополнительных подробностей об управлении пастбищами, климате или почвах. Таким образом, при наличии данных ФАО или аналогичных данных, общих для всех стран, потребуются дополнительные сведения для конкретной страны, с тем чтобы подразбить площади по типам управления, климата и почв. Если такая информация еще не собрана, то первоначальным подходом было бы совместное использование имеющихся карт земного покрова/землепользования (национального происхождения или из глобальных комплектов данных, таких как IGBP_DIS) с картами почв национального происхождения или из глобальных источников, такими как карты почв мира, составленные ФАО. Там где это возможно, земельные площади, ассоциирующиеся с характерным управлением пастбищами, следует разграничить и связать с соответствующими общими (т.е. деградировавшие, естественные или улучшенные пастбища) или конкретными значениями коэффициента управления (например, удобрения или интенсивность выпаса). Карты деградации почвы могут служить полезным источником информации для разбивки пастбищ в соответствии с системами управления (например, Conant and Paustian, 2002b).

Кадастры национального землепользования и ресурсов, заключающиеся в сборе данных в постоянных точках отбора, где данные собираются с регулярными интервалами, имеют некоторые преимущества перед объединенными статистическими данными о пастбищах и землепользовании. Точки сбора данных кадастра можно легко ассоциировать с конкретной системой управления пастбищами, а тип почвы, связанный с конкретным местоположением, можно определить путем выборки или путем соотношения соответствующего местоположения с подходящей картой почвы. Выбранные на основе должной статистической схемы точки для кадастра также позволяют провести оценки изменчивости, связанной с данными о деятельности, которую можно использовать в качестве части формального анализа неопределенности. Принципы выборки описаны в главе 2, а примером основанного на точках кадастра ресурсов служит Национальный кадастр ресурсов в США (Nusser and Goebel, 1997).

Органические почвы

Для оценки выбросов из органических почв требуются данные о площади культивируемых органических почв с разбивкой по климатическому режиму (А). Для получения оценочных значений площади можно использовать базы данных и подходы, аналогичные описанным выше. Наложение карт почв, показывающих пространственное распространение гистосолой (т.е. органических почв) на карты земного покрова,

представляющие пастбищные земли, может позволить получить начальную информацию о площадях с органическими почвами, находящихся под пастбищами. Данные конкретной страны о проектах осушения вместе с почвенными картами и результатами обследований можно использовать для получения более точной оценки соответствующих площадей управляемых пастбищ на органических почвах.

3.4.1.2.1.4 Оценка неопределенности

Для оценки неопределенности требуется сначала провести оценку неопределенности в темпах выбросов/абсорбции на единицу площади, а также неопределенности в данных о деятельности (т.е. изменения соответствующих земельных площадей в землепользовании и в управлении) и их взаимодействия.

В случае наличия, в таблицах представлены оценки среднеквадратического отклонения (и размер выборки) для пересмотренных глобальных величин по умолчанию, разработанных в настоящем докладе; их можно использовать с соответствующими оценками изменчивости в данных о деятельности, с тем чтобы оценить неопределенность, используя указания, представленные в главе 5 настоящего доклада. Учреждениям, составляющим кадастры, следует знать, что простые глобальные величины по умолчанию имеют сравнительно высокий уровень связанной с ними неопределенности, и учитывать этот факт при применениях для конкретных стран. Кроме того, поскольку результаты полевых исследований, имеющиеся для получения глобальных данных по умолчанию, неравномерно распределены по климатическим зонам, типам почвы и системам управления, то некоторые районы – особенно в тропических регионах – являются недостаточно освещенными. Для методов уровня 2 функции плотности вероятностей (т.е. предоставления оценок средней и дисперсии) можно получить для коэффициентов изменения запасов, коэффициентов выбросов из органических почв и эталонных запасов углерода в процессе получения конкретных региональных данных или данных по стране. Неопределенность в темпах и выбросов и абсорбции почвами можно снизить путем полевых исследований воздействия систем управления на запасы углерода в почве для крупных типов пастбищ и режимов управления. Там, где используются данные хронологических последовательностей, неопределенность в оценках изменений запасов углерода может быть относительно высокой и поэтому желательно использовать среднее значение нескольких «повторных» исследований, с тем чтобы получить более репрезентативные значения.

3.4.1.3 ВЫБРОСЫ ИНЫХ, ЧЕМ СО₂, ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Охват иных, чем СО₂ газов, в Руководящих принципах МГЭИК

В *Руководящих принципах МГЭИК* и *РУЭП2000* (глава 4 «Сельское хозяйство») уже рассматриваются следующие выбросы:

- выбросы N₂O от применений минеральных и органических удобрений, органических остатков и биологического связывания азота на управляемых пастбищах;
- выбросы N₂O, NO_x, CH₄ и CO от горения пастбищ (саванн) в тропиках; и
- выбросы CH₄ от пасущегося на пастбищах скота.

Эффективная практика заключается в том, чтобы следовать существующим *Руководящим принципам МГЭИК* (глава 4 «Сельское хозяйство») и *РУЭП2000* для оценки этих потоков и отчетности о них в разделе «Сельское хозяйство».

К дополнительным источникам выбросов и удалений, не включенных в *Руководящие принципы МГЭИК* (глава 4 «Сельское хозяйство») и *РУЭП2000*, относятся выбросы N₂O от органической минерализации азота на осушенных органических пастбищных почвах³, изменения, уменьшающие поступления CH₄ на управляемых пастбищных почвах и выбросы от выжигания пастбищ в умеренных зонах. Недостаточность данных о выбросах N₂O от повышенной минерализации органического азота на органических пастбищных почвах и уменьшения в поглотителях CH₄ под влиянием хозяйствования на пастбищных почвах не позволяет пока рекомендовать конкретные методологии. В большинстве случаев они, вероятно, представляют незначительные потоки, и по мере проведения дальнейших исследований и получения дополнительной информации может оказаться возможным проведение более полного учета этих источников.

Для горения пастбищ, имеющего место на пастбищах вне тропиков (а отсюда не включенных в *Руководящие принципы МГЭИК* (глава 4 «Сельское хозяйство») и *РУЭП2000*), методы для оценки N₂O, NO_x, CH₄ и CO, исходящих от горения пастбищ, описаны в подразделе 3.2.1.4. Оценочные значения по умолчанию для биомассы травостоя, используемые для оценки количества потребленного топлива, можно получить из таблицы 3.4.2. Следует помнить, что количество биомассы, которая может служить в качестве топлива, может значительно варьироваться в зависимости от времени года и режимов выпаса скота, а отсюда рекомендуется пользоваться оценками биомассы по конкретной стране, которые соответствуют тому, когда и где имело место горение пастбищ.

³ Выбросы от удобрений и внесение навоза на этих пастбищах включены в *Руководящие принципы МГЭИК* (глава 4 «Сельское хозяйство») и *РУЭП2000*.

3.4.2 Земли, переустроенные в пастбища

Последствия, касающиеся углерода, при переустройстве земель из других видов землепользования (главным образом из лесных площадей, возделываемых земель и в меньшей степени водно-болотных угодий и редко из поселений) в пастбища являются менее изученными, чем в случае с переустройством в возделываемые земли. В литературе по основным видам переустройства (из лесных площадей в пастбища в тропиках) представлены свидетельства того, что результирующие поступления, а также результирующие потери в углероде почв, и влияние управления на изменения углерода в почве пастбищ после их переустройства являются значительными (см. например Veldkamp, 2001). Переустройство земель из других видов использования, а также из естественного состояния в пастбища может привести к результирующим выбросам (или результирующему поглощению) CO₂ как от биомассы, так и от почв. Выбросы из биомассы рассматриваются в подразделе 3.4.2.1, а выбросы из почв в подразделе 3.4.2.2. Расчет изменений запасов углерода в биомассе в результате переустройства в пастбища можно найти в *Руководящих принципах МГЭИК* в подразделе 5.2.3 (преобразование лесов и пастбищ).

Описываемые в настоящем разделе методы предназначены для учета изменений в запасах углерода в биомассе и в почвах, связанных с переустройством землепользования и устройством новых пастбищ. Последующие изменения в запасах следует оценивать под рубрикой «*Пастбища, остающиеся пастбищами*».

Ниже представлено обобщенное уравнение 3.4.12 для изменений запасов углерода на землях, переустроенных в пастбища. Для категории «*Земли, переустроенные в пастбища*» оцениваются две подкатегории: живая биомасса и органическое вещество почвы. В таблице 3.4.7 обобщены уровни для каждой из подкатегорий углерода.

УРАВНЕНИЕ 3.4.12 ОБЩЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ПАСТБИЩА

$$\Delta C_{LG} = \Delta C_{LG_{LB}} + \Delta C_{LG_{Soils}},$$

где:

ΔC_{LG} = общее изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год,

$\Delta C_{LG_{LB}}$ = изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год,

$\Delta C_{LG_{Soils}}$ = изменения в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год.

3.4.2.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В БИОМАССЕ

3.4.2.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

В настоящем разделе представлена *эффективная практика* для расчета выбросов и абсорбции CO₂ биомассой вследствие переустройства земель, находящихся в естественных условиях и в других видах землепользования, в пастбища, включая сведение лесов и переустройство возделываемых земель в пастбища и выпасы. Выбросы углерода и его абсорбция биомассой при переустройстве земель в пастбища возникают от удаления существующей растительности и замены ее другими видами. Этот процесс может приводить к увеличению или уменьшению запасов углерода в биомассе в зависимости от типа переустройства земель. Это явление отличается от концепций, лежащих в основе изменений запасов углерода в биомассе пастбищ, остающихся пастбищами, где изменения связаны с практикой управления.

Обычно методы для количественного выражения выбросов и абсорбции углерода вследствие переустройства земель из других видов землепользования в пастбища требуют знания оценочных значений запасов углерода до и после переустройства (в зависимости от того, были ли прежние земли лесными, возделываемыми землями, водно-болотными угодьями) и оценочных значений площадей земель, переустроенных в течение периода, в который ощущается влияние этого переустройства. Предполагается, что в результате переустройства в пастбища преобладающая растительность полностью удаляется, после чего сеются некоторые виды трав или пастбища обустроаются другим образом (например, при устройстве выпаса). В альтернативном случае, где пастбища образуются самостоятельно на месте брошенных предшествующих земель, например возделываемых земель, площадь которых превращается в пастбища. Для использования этой методологии вместе с методами, указанными в подразделе 3.4.1, следует учитывать растительность, которая заменяет ту, которая была устранена во время переустройства земель.

3.4.2.1.1.1 Выбор метода

Уровень 1. Метод в рамках уровня 1 соответствует подходу, изложенному в *Руководящих принципах МГЭИК*, подраздел 5.2.3 «Преобразование лесных площадей и пастбищ», в рамках которого количество удаленного углерода оценивается путем умножения переустраиваемой ежегодно площади на разность между средними

запасами углерода в биомассе до переустройства и после него, с учетом углерода в биомассе, который заменяет удаленную растительность. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы полностью учесть все переустройства земель в пастбища. Поэтому в настоящем разделе представлен такой метод, который включает каждый вид начального землепользования, включая леса, но не ограничиваясь только ими. Всем странам следует стремиться к улучшению подходов к составлению кадастров и отчетности путем продвижения к более высокому возможному уровню с учетом национальных условий. *Эффективная практика* состоит в том, чтобы страны использовали подходы уровня 2 или уровня 3, если выбросы или абсорбция углерода на землях, преобразуемых в пастбища, являются ключевой категорией, и если подкатегории живой биомассы считается значимой в соответствии с принципами, изложенными в главе 5. При выборе метода странам следует пользоваться схемой принятия решений, изображенной на рисунке 3.1.2.

В уравнении 3.4.13 обобщены основные элементы приближения первого порядка изменений запасов углерода от переустройства земель в пастбища. Среднее изменение запасов углерода на единицу площади оценивается для каждого типа переустройства. Среднее изменение запасов углерода равно изменению запасов углерода вследствие удалений биомассы от первоначального землепользования (т.е. углерод в биомассе незамедлительно после переустройства минус углерод в биомассе до переустройства), плюс запас углерода от наращивания биомассы после переустройства. Как указывается в *Руководящих принципах МГЭИК*, необходимо учитывать любые виды растительности, которые заменяют растительность, расчищенную во время переустройства землепользования. В *Руководящих принципах МГЭИК* объединяются в одночлен углерод в биомассе после переустройства и углерод в биомассе, которая произрастает на землях после переустройства. В настоящем методе они разделены на две величины, C_{After} и C_{Growth} , с тем чтобы повысить степень прозрачности. При уровне 1 запасы углерода в биомассе незамедлительно после переустройства (C_{After}) принимаются равными нулю, т.е. земли полностью очищаются от растительности перед посевом травяной или посадкой древесной растительности или перед естественным возобновлением. Среднее изменение запасов углерода на единицу площади для данного переустройства землепользования умножается на оценочную площадь земель, подверженных такому переустройству в данном году. В последующие годы изменения в запасах углерода в живой биомассе пастбища в результате изменений в управлении учитываются в соответствии с методологией, изложенной в подразделе 3.4.1.1 (Изменения в живой биомассе; пастбища, остающиеся пастбищами).

ТАБЛИЦА 3.4.7 ОПИСАНИЕ УРОВНЕЙ ДЛЯ ПОДКАТЕГОРИЙ В ПОДРАЗДЕЛЕ «ЗЕМЛИ, ПЕРЕУСТРОЕННЫЕ В ПАСТБИЩА»			
Уровень Под- категории	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Живая биомасса	Использовать коэффициенты по умолчанию для оценки изменений запасов углерода в биомассе в результате переустройства земель и для углерода в биомассе, которая заменяет расчищенную растительность.	Использовать по меньшей мере некоторые параметры запасов углерода по конкретной стране для оценки изменений в запасах углерода от переустройства землепользования в пастбища. Разделить углерод от удаления биомассы на выжигание, разложение и других процессов переустройства, важных на национальном уровне. Провести оценку выбросов иных, чем CO ₂ , газов от части биомассы, сожженной как на месте, так и вне мест произрастания. Использовать оценки по площадям, которые детализировать по соответствующим на национальном уровне климатическим зонам и другим границам, с тем чтобы параметры соответствовали запасам углерода конкретной страны.	Использовать подход по конкретной стране на подробном пространственном масштабе (например, моделирование, измерения).
Запасы углерода в почве	Для изменений в углероде почвы от минеральных почв использовать коэффициенты по умолчанию. Площади должны быть разделенными по типу климата и почв. Для изменений в углероде почвы от органических почв использовать коэффициенты по умолчанию и разделить площади по климатическим зонам. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов по умолчанию.	Как для минеральных, так и для органических почв использовать одно и то же сочетание коэффициентов по умолчанию и/или конкретных для страны и оценки по площадям со все более подробным пространственным разрешением. Для выбросов от известкования использовать коэффициенты выбросов, различаемые по формам известняка.	Использовать подход по конкретной стране на подробном пространственном масштабе (например, моделирование, измерения).

Основными действиями при проведении оценки изменений углерода в биомассе от переустройства земель в пастбища являются следующие:

1. Оценить среднюю площадь земель, подвергшихся переходу от непастищ к пастбищам в течение года ($A_{\text{conversion}}$), отдельно для каждого первоначального землепользования (т.е. лесные площади, возделываемые земли, и т.д.) и конечного типа пастбища.
2. Для каждого типа переустройства землепользования в пастбище использовать уравнение 3.4.13 для оценки результирующего изменения в запасах углерода. Данные по умолчанию в подразделе 3.4.2.1.1.2 для C_{After} , C_{Before} , и C_{Growth} можно использовать для оценки изменения запасов углерода на единицу площади для каждого типа переустройства землепользования. Оценка для изменения запасов углерода на единицу площади может быть затем умножена на соответствующие оценки площадей из этапа 1.
3. Произвести оценку общего изменения запасов углерода от всех типов переустройства землепользования в пастбища путем суммирования отдельных оценок для каждого переустройства.

Допущение по умолчанию для уровня 1 состоит в том, что весь углерод в биомассе выходит в атмосферу в результате процессов разложения либо на месте, либо вне его. В расчетах уровня 1, как таковых, не делается отличия немедленных выбросов от сжигания и других видов деятельности по переустройству.

УРАВНЕНИЕ 3.4.13
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫЕ В ПАСТБИЩА ,

$$\Delta C_{\text{LG}_{\text{LB}}} = A_{\text{Conversion}} \cdot (L_{\text{Conversion}} + \Delta C_{\text{Growth}}),$$

$$L_{\text{Conversion}} = C_{\text{After}} - C_{\text{Before}} ,$$

где:

$\Delta C_{\text{LG}_{\text{LB}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год,

$A_{\text{Conversion}}$ = годовая площадь земель, переустроенных в пастбища от некоего начального использования, га/год

$L_{\text{Conversion}}$ = изменение в запасах углерода на единицу площади для такого типа переустройства, когда земля переустраивается в пастбища, тонны C/га,

ΔC_{Growth} = запасы углерода от одного года произрастания пастбищной растительности после переустройства, тонны C/га,

C_{After} = запасы углерода в биомассе непосредственно после переустройства в пастбища, тонны C/га,

C_{Before} = запасы углерода в биомассе непосредственно перед переустройством в пастбище, тонны C/га.

Запасы биомассы на вновь заложенном пастбище имеют тенденцию к выравниванию в течение нескольких лет после переустройства (например, 1-2 года для наземной травянистой биомассы, 3-5 лет для подземной биомассы), изменяясь в зависимости от типа переустроенных земель (например, засеянные пастбища могут быстро установиться, в то время как естественное восстановление на заброшенных ранее возделываемых землях может занять несколько лет), климатических условий и условий хозяйствования. Поскольку в рамках уровня 1 в разделе «Пастбища, остающиеся пастбищами» изменения запасов биомассы равняются нулю, изменения в запасах углерода в биомассе для созданного пастбища после переустройства земель учитываются для года переустройства.

Уровень 2. Расчеты в рамках уровня 2 в структурном плане аналогичны расчетам уровня 1, но со следующими различиями. Во-первых, уровень 2 основывается, по меньшей мере, на нескольких оценках конкретных стран запасов углерода при начальном и конечном типе землепользования, а не на данных по умолчанию, представленных в подразделе 3.4.2.1.1.2. Оценки по площади для земель, преобразованных в пастбища, детализированы в соответствии с более подробными пространственными масштабами, с тем чтобы отразить региональные вариации в величинах запасов углерода по конкретной стране.

Во-вторых, в рамках уровня 2 можно изменить допущение о том, что запасы углерода сразу же после переустройства равны нулю. Это позволяет странам учитывать переходы в землепользовании, когда некоторые, но не все, виды растительности удалены с земель начального землепользования. Более того, при использовании уровня 2 возможно учитывать накопления биомассы после закладки пастбища в течение периода в несколько лет (вместо учета изменения всех запасов биомассы в год переустройства) и при наличии данных проводить оценку за период полного установления биомассы и годовых изменений запасов.

В-третьих, при использовании уровня 2 *эффективная практика* заключается в разделении потерь углерода в процессе сгорания и в процессе разложения, если это применимо. Выбросы двуокиси углерода происходят в результате сгорания и разложения при переустройствах в землепользовании. Далее, в результате сгорания происходят выбросы иных, чем CO_2 газов. Путем разбивки потерь от сгорания и разложения страны могут рассчитать выбросы иных, чем CO_2 , газов от сгорания. В рабочей книге *Руководящих принципов МГЭИК* представлены указания относительно поэтапной оценки удаления углерода при сгорании и разложении

биомассы на месте и вне места произрастания, а также для оценки выбросов иных, чем CO_2 , газов при сгорании (стр. 5.7-5.17). Ниже представлены указания относительно оценки удалений углерода при сгорании и разложении, а в подразделе 3.2.1.4 настоящей главы даны дальнейшие указания об оценке выбросов иных, чем CO_2 , газовых примесей при сгорании биомассы.

Уравнения 3.4.15 и 3.4.16 ниже соответственно представляют собой основные уравнения для оценки количества сгоревшего углерода и углерода, оставшегося для разложения. Эта методология позволяет рассмотреть процесс выжигания растительности для целей очистки земли. Выбросы иных, чем CO_2 , газов от выжигания растительности на пастбищах, остающихся пастбищами, рассматриваются в подразделе 3.4.3 настоящего доклада. Допущение по умолчанию в уравнениях 3.4.15 и 3.4.16 заключается в том, что только надземная биомасса сгорает или разлагается. Странам предлагается использовать дополнительную информацию в отношении оценки этого допущения, особенно для разложения подземной биомассы. Основной подход можно изменить для рассмотрения других видов деятельности по переустройству земель, а также для удовлетворения потребностей с учетом национальных условий. В обоих уравнениях в качестве вводимой величины используется общее количество углерода в биомассе, удаленной во время очистки земли ($\Delta C_{\text{conversion}}$) (уравнение 3.4.14), которое эквивалентно площади переустроенных земель ($A_{\text{Conversion}}$), умноженной на величину изменения запасов углерода на единицу площади для этого типа переустройства ($L_{\text{Conversion}}$) (уравнение 3.4.13).

Часть удаленной древесной биомассы иногда используется как древесная продукция. В случае наличия древесной продукции страны могут использовать допущение по умолчанию о том, что углерод в древесной продукции окисляется в год удаления. Альтернативный вариант состоит в том, что страны могут использовать указанные в приложении 3а.1 методы оценки накоплений углерода в заготавливаемой древесной продукции, которая может быть учтена при условии, что углерод в резервуаре продукции возрастает.

УРАВНЕНИЕ 3.4.14
ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСЧИСТКИ БИОМАССЫ В ХОДЕ ПЕРЕУСТРОЙСТВА В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ

$$\Delta C_{\text{conversion}} = A_{\text{conversion}} \cdot (L_{\text{conversion}}),$$

где:

$\Delta C_{\text{conversion}}$ = изменение в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве земель, тонны С,

$A_{\text{Conversion}}$ = площадь земли, преобразованная в пастбища, га,

$L_{\text{Conversion}}$ = изменение в запасах углерода на единицу площади для этого типа переустройства, тонны С/га (из уравнения 3.4.13).

УРАВНЕНИЕ 3.4.15
ПОТЕРИ УГЛЕРОДА ПРИ СГОРАНИИ БИОМАССЫ НА МЕСТЕ И ВНЕ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ

$$L_{\text{burn on site}} = \Delta C_{\text{conversion}} \cdot \rho_{\text{burned on site}} \cdot \rho_{\text{oxid}},$$

$$L_{\text{burn off site}} = \Delta C_{\text{conversion}} \cdot \rho_{\text{burned off site}} \cdot \rho_{\text{oxid}},$$

где:

L_{burn} = потери углерода при сгорании биомассы, тонны С,

$\Delta C_{\text{conversion}}$ = изменение в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве земель, тонны С,

$\rho_{\text{burned on site}}$ = доля биомассы, которая сожжена на месте, безразмерная величина,

ρ_{oxid} = доля биомассы, которая окисляется при сжигании, безразмерная величина,

$\rho_{\text{burned off site}}$ = доля биомассы, которая сжигается вне места произрастания, безразмерная величина.

УРАВНЕНИЕ 3.4.16
ПОТЕРИ УГЛЕРОДА ОТ РАЗЛОЖЕНИЯ БИОМАССЫ

$$L_{\text{decay}} = \Delta C_{\text{conversion}} \cdot \rho_{\text{decay}},$$

$$\rho_{\text{decay}} = 1 - (\rho_{\text{burned on site}} + \rho_{\text{burned off site}}),$$

где:

L_{decay} = потери углерода от разложения биомассы, тонны С,

$\Delta C_{\text{conversion}}$ = изменение в запасах углерода в результате расчистки биомассы при переустройстве земель, тонны С,

ρ_{decay} = доля биомассы, которая остается на месте для разложения, безразмерная величина,

$\rho_{\text{burned on site}}$ = доля биомассы, которая сожжена на месте, безразмерная величина,

$\rho_{\text{burned off site}}$ = доля биомассы, которая сожжена вне места произрастания, безразмерная величина.

Эффективная практика для стран заключается в использовании величин $L_{\text{burn on site}}$ и $L_{\text{burn off site}}$ в качестве входных данных для оценки выбросов иных, чем CO_2 , газов от сгорания биомассы в соответствии с рекомендациями, представленными в подразделе 3.2.1.4.

Уровень 3. Расчеты при использовании уровня 3 аналогичны расчетам уровня 2, но со следующими различиями: вместо использования среднегодовых темпов переустройства, страны используют непосредственные оценочные значения пространственно детализированных площадей, переустраиваемых ежегодно для каждого начального и конечного вида землепользования; изменения запасов углерода основываются на имеющейся на месте конкретной информации. В дополнение к этому страны могут использовать динамические модели, что позволяет связать вместе оценки изменения запасов углерода в почве и в биомассе по времени и пространству.

3.4.2.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Уровень 1. Для первого этапа в этой методологии требуются параметры для запасов углерода до переустройства для каждого начального вида землепользования (C_{Before}) и после переустройства (C_{After}). Предполагается, что вся биомасса расчищена при подготовке места для использования в качестве пастбищ, и таким образом значение по умолчанию для C_{After} равно 0 тонн С/га. В таблице 3.4.8 представлены указания пользователям о том, где найти значения запасов углерода для C_{Before} при землепользовании перед расчисткой. В таблице 3.4.9 представлены значения по умолчанию для запасов углерода на пастбищах после переустройства (ΔC_{Growth}). Эти значения основаны на запасах надземной биомассы по умолчанию (таблица 3.4.2) и соотношениях массы корней и побегов (таблица 3.4.3), представленных в подразделе 3.4.1.1.2 под заголовком «Пастбища, остающиеся пастбищами», и применяются только к травянистой (т.е. недревесной) биомассе.

Категория землепользования	Запасы углерода в биомассе перед преобразованием (C_{Before}) (тонны С/га)	Диапазон ошибки ¹
Лесные площади	См. таблицу 3А.1.2 для запасов углерода в диапазоне видов леса по климатическим зонам. Запасы выражены как сухое вещество углерода. Для перевода сухого вещества в углерод умножить величины на долю углерода (CF) 0,5.	
Возделываемые земли: многолетние древесные культуры	См. таблицу 3.3.2 для запасов углерода в ряде климатических зон для общих многолетних древесных культур. Использовать член уравнения для запасов углерода в надземной биомассе при уборке. Величины выражены в тоннах С/га.	$\pm 75\%$
Возделываемые земли: однолетние культуры	Использовать <i>Руководящие принципы МГЭИК</i> с величиной по умолчанию в 5 тонн С/га (или 10 тонн сухого вещества/га).	$\pm 75\%$
¹ Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двум среднеквадратическим отклонениям, в виде процентной доли от средней величины.		

Уровень 2. Методы уровня 2 должны включать некоторые конкретные для страны оценочные значения запасов биомассы и удалений биомассы вследствие переустройства земель, а также включать оценки потерь на месте и вне места вследствие сгорания и разложения после переустройства земель в пастбища. Эти усовершенствования могут принимать форму систематических исследований содержания углерода, а также выбросов и абсорбции, связанных с преобразованиями одного вида землепользования в другой в рамках страны и пересмотр допущений по умолчанию в свете условий конкретной страны

Представлены параметры по умолчанию для выбросов от сгорания и разложения, однако странам предлагается определять конкретные для страны коэффициенты, с тем чтобы повышать точность оценок. В *Руководящих принципах МГЭИК* используется общее значение по умолчанию в 0,5 для доли сжигаемой на месте биомассы при переустройстве лесных площадей. Данные научных исследований предполагают, что эта доля является весьма изменчивой и может быть столь низкой, как 0,2 (например, Fearnside, 2000; Barbosa and Fearnside, 1996; и Fearnside, 1990). В настоящей работе представлены обновленные доли по умолчанию сожженной на месте биомассы. В таблице 3А.1.12 представлены значения по умолчанию для доли биомассы, уничтоженной на месте при сжигании по диапазону классов лесной растительности. Эти значения по умолчанию следует использовать при переустройстве лесных площадей в пастбища. При нелесном начальном использовании доля биомассы, оставленной на месте и сожженной, составляет по умолчанию 0,35. Это значение по умолчанию основано на данных научных исследований, которые предполагают, что эта доля должна быть в диапазоне 0,2-0,5 (Fearnside, 2000; Barbosa and Fearnside, 1996; и Fearnside, 1990). *Эффективная практика* состоит в том, что странам предлагается использовать 0,35 или любое другое значение в рамках указанного диапазона при

условии, что обоснование для такого выбора задокументировано. Для количества биомассы, убранной и сожженной вне места не существует значения по умолчанию; странам придется определить свое значение для этой доли, основываясь на национальных источниках данных. В уравнении 3.4.15 значение по умолчанию для биомассы, подвергшейся окислению в результате сжигания, составляет 0,9, как это первоначально указывалось в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Метод для оценки выбросов от разложения предполагает, что вся биомасса разлагается в течение периода в 10 лет. Для целей отчетности страны имеют два варианта, а именно: сообщать обо всех выбросах от разложения за один год, понимая при этом, что в реальности они происходят в течение десятилетнего периода, или сообщать обо всех выбросах от разложения на годовой основе, оценивая темпы разложения как одну десятую общих количеств в уравнении 3.4.16. Если страны выбирают последний вариант, то им следует добавлять коэффициент умножения в 0,10 к уравнениям 3.4.16.

Уровень 3. При расчетах в рамках уровня 3 все параметры должны быть определены конкретной страной, с использованием более точных значений, а не значений по умолчанию.

Таблица 3.4.9 ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В БИОМАССЕ ПО УМОЛЧАНИЮ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ПАСТБИЩА		
Климатическая зона МГЭИК	Общая (надземная и подземная) недревянистая биомасса (тонны с.в./га)	Ошибка ¹
Бореальная - сухая и влажная ²	8,5	± 75%
Холодная умеренная - сухая	6,5	± 75%
Холодная умеренная – влажная	13,6	± 75%
Теплая умеренная - сухая	6,1	± 75%
Теплая умеренная - влажная	13,5	± 75%
Тропическая - сухая	8.7	± 75%
Тропическая - увлажненная и влажная	16.1	± 75%

¹ Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двум среднеквадратическим отклонениям, в виде процентной доли от средней величины.

² Из-за ограниченности данных сухая и влажная зоны для бореального температурного режима и увлажненная и влажная зоны для тропического температурного режима объединены.

3.4.2.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Для всех уровней требуются оценки площадей земли, переустроенных в пастбища. Те же данные о площади следует использовать для расчетов биомассы и для оценок почв, описанных в подразделе 3.4.2.2. В случае необходимости, данные о площади, используемые в анализе почв, можно обобщить, с тем чтобы соответствовать необходимому пространственному масштабу для оценок биомассы более низкого порядка. Однако на более высоких уровнях при стратификации следует учитывать основные типы почв. Данные о площади следует получать с использованием методов, описанных в главе 2. Для более высоких уровней требуется большая детализация, однако минимальные потребности для кадастра должны соответствовать изложенным в *Руководящих принципах МГЭИК*, заключающихся в том, что площади переустройства леса можно определять отдельно. Это объясняется тем, что леса обычно имеют более высокую плотность углерода до переустройства. Это означает необходимость по меньшей мере частичного знания матрицы изменений землепользования, а отсюда при использовании подходов 1 и 2 главы 2 могут потребоваться дополнительные обследования для определения количества переустраиваемых в пастбища земель, перешедших из лесных площадей. Как указывается в главе 2, там где организуются обследования, часто более правильным будет стремление к непосредственному установлению площадей под переустройством, а не проводить их оценку по разности в общей площади земли, находящейся в конкретном пользовании в различные сроки.

Уровень 1. На этом уровне требуется один тип данных о деятельности: оценки площадей, переустроенных в пастбища из первичных видов землепользования (т.е. лесные площади, возделываемые земли, поселения и т.д.) в конечный вид пастбища ($A_{conversion}$). Методология предполагает, что оценки площадей основаны на временном периоде в один год. Если оценки площадей проведены для более длительного периода времени, то их следует переводить в средние годовые площади, с тем чтобы соответствовать представленным значениям запасов углерода по умолчанию. Если у стран эти данные отсутствуют, то частичные выборки можно экстраполировать на всю земельную базу или исторические оценки переустройства могут экстраполироваться по времени, основываясь на заключении экспертов страны. Как минимум, страны могут полагаться на информацию о средних темпах сведения лесов и переустройства землепользования в пастбища из международных источников,

включая ФАО. При подходах уровня 1 можно использовать средние годовые темпы переустройства и расчетные площади вместо непосредственных оценок.

Уровень 2. Странам следует стремиться к использованию оценок различных площадей для всех возможных переустройств от начального вида землепользования до конечного вида пастбищ. Полная отчетность может достигаться либо с помощью анализа периодических снимков в ходе дистанционного зондирования землепользования и характера растительного покрова земли и/или периодической наземной выборки характера землепользования, или же с помощью гибридных систем составления кадастров.

Уровень 3. Данные о деятельности, используемые в расчетах уровня 3, должны представлять полную отчетность о всех переустройствах землепользования в пастбища и быть детализированными, с тем чтобы учитывать различные условия в рамках отдельной страны. Детализация может проводиться по таким параметрам, как административное деление (графства, провинции и т.д.), биом, климат или по сочетанию этих параметров. Во многих случаях страны могут обладать информацией о многолетних тенденциях при переустройстве земель (благодаря периодическим кадастрам, основанным на выборках или на данных дистанционного зондирования землепользования и земного покрова).

3.4.2.1.4 Оценка неопределенности

Уровень 1. Источники неопределенности при этом методе связаны с использованием глобальных или усредненных национальных темпов переустройства и грубых оценок площадей земель, переустроенных в пастбища. Кроме того, использование параметров по умолчанию для запасов углерода при начальных и конечных условиях также вносит вклад в сравнительно высокие степени неопределенности. Значения по умолчанию при данном методе имеют соответствующие связанные с ними диапазоны ошибок, и величины включены в таблицы по умолчанию.

Уровень 2. Использование оценок реальных площадей, а не средних темпов переустройства, позволит улучшить точность оценок. Кроме того, слежение за каждым земельным участком для всех возможных переустройств землепользования позволит получить более прозрачную отчетность и даст возможность экспертам определять пробелы, и случаи неоднократного учета земельных площадей. И наконец, при методе уровня 2 используются по меньшей мере несколько значений по умолчанию, определенных странами, что позволяет улучшить точность оценок, если только они лучше представляют условия, относящиеся к стране. Для всех определяемых в стране параметров можно получать функции плотности вероятностей (т.е. предоставляя оценки средней величины и дисперсии). Такие данные можно использовать в современных анализах неопределенностей, таких как моделирование методом Монте-Карло. Для указаний о получении оценок выборочных неопределенностей следует обращаться к главе 5 (раздел 5.2) настоящего доклада. Методы уровня 2 должны обеспечивать как минимум диапазоны ошибок в форме процента среднеквадратических отклонений для каждого параметра, определенного страной.

Уровень 3. Данные о деятельности от систем составления кадастра землепользования и управления должны предоставлять основу для присвоения оценок неопределенности площадям, связанным с изменениями в землепользовании путем использования различных методов, включая моделирование по методу Монте-Карло.

3.4.2.2 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

3.4.2.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Переустройство земель в пастбища может происходить из неуправляемых земель, включая естественные, сравнительно ненарушенные экосистемы (например, лесные площади, водно-болотные угодья), и из интенсивно управляемых возделываемых земель. При переустройстве из лесных площадей возмущение, связанное с расчисткой земли, обычно приводит к потерям углерода в мертвом органическом веществе (поверхностная подстилка и грубые древесные остатки). Любые резервы подстилки и крупных древесных остатков (оцениваемые с использованием описанных в подразделе 3.2.2.2 методов) следует принимать как окисленные, после переустройства земли, а изменения в запасах углерода в органическом веществе почвы следует оценивать так, как описано ниже.

Общее изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в пастбища, показано в уравнении 3.4.17 ниже.

<p>УРАВНЕНИЕ 3.4.17</p> <p>ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ПАСТБИЩА (LG)</p> $\Delta C_{LG_{\text{Soils}}} = \Delta C_{LG_{\text{Mineral}}} - \Delta C_{LG_{\text{Organic}}} - \Delta C_{LG_{\text{Lime}}}$

где:

$\Delta C_{LG_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год,

$\Delta C_{LG_{Mineral}}$ = изменение в запасах углерода в минеральных почвах на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год,

$\Delta C_{LG_{Organic}}$ = годовые выбросы углерода из органических почв, переустроенных в пастбища (оценивается как результирующий годовой поток), тонны C/год,

$\Delta C_{LG_{Lime}}$ = годовые выбросы углерода от применений извести в сельском хозяйстве на землях, переустроенных в пастбища, тонны C/год.

Критерии для выбора наиболее подходящего метода оценки зависят от типа переустройства земель и продолжительности переустройства, а также от наличия пригодной информации по конкретной стране для оценки эталонных запасов углерода в почве и коэффициентов выбросов и изменения запасов. Всем странам следует стремиться к улучшению подходов к составлению кадастров и отчетности путем перехода на более высокий уровень расчетов, насколько это возможно, при конкретных национальных условиях. *Эффективная практика* для стран заключается в том, чтобы использовать подход уровня 2 или уровня 3, если выбросы и абсорбция углерода на землях, переустроенных в пастбища, являются ключевой категорией, и если на основании принципов, изложенных в главе 5, подкатегория органического вещества в почве считается значимой. При выборе метода странам следует использовать схему принятия решений, представленную на рисунке 3.1.2.

3.4.2.2.1.1 Выбор метода

Минеральные почвы

Уровень 1. Метод уровня 1 в целом аналогичен методу для пастбищ, остающихся пастбищами (уравнение 3.4.8 в подразделе 3.4.1.2.1.1) за исключением того, что запасы углерода перед переустройством зависят от параметров для другого вида землепользования. Методы уровня 1 зависят от значений по умолчанию для эталонных запасов углерода и коэффициентов изменения запасов, а также от сравнительно обобщенных данных о местоположении и темпах переустройства землепользования.

Для уровня 1 исходный (перед переустройством) запас углерода в почве ($SOC_{(0-T)}$) определяется по тем же эталонным запасам углерода в почве (SOC_{REF}), которые используются для всех видов землепользования (таблица 3.4.4), вместе с коэффициентами изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I), пригодными для предшествующего землепользования, также как и для использования пастбищ. Запасы углерода в почве для естественных неуправляемых земель, а также для управляемых лесов, предполагаются равными эталонным значениями (т.е. коэффициенты землепользования, управления и поступления равны единице). В настоящее время запасы углерода в почве (SOC_0) на землях, переустроенных в пастбища, оцениваются точно также, как и для постоянных пастбищ, т.е. с использованием эталонных запасов углерода (таблица 3.4.4), и коэффициента изменения запасов (таблица 3.4.5). Поэтому годовые темпы выбросов (источник) или абсорбции (поглотитель) рассчитываются как разность в запасах (в ходе времени), деленная на временной период кадастра (по умолчанию равный 20 годам).

Порядок расчета для определения SOC_0 и $SOC_{(0-T)}$, и также результирующего изменения запасов углерода в почве на гектар земельной площади представляет собой следующее:

Этап 1. Выбрать эталонную величину запасов углерода (SOC_{REF}), основываясь на типе климата и почв, для каждой площади земли, подвергшейся кадастру.

Этап 2. Рассчитать запас углерода перед переустройством ($SOC_{(0-T)}$) в почве, подлежащей переустройству в пастбища, основываясь на эталонной величине запасов углерода и предыдущем землепользовании и управлении, которые определяют коэффициенты землепользования (F_{LU}), управления (F_{MG}) и поступления (F_I). Следует иметь в виду, что там, где переустраиваемые землями является лес, запасы перед переустройством будут равными эталонным запасам углерода в естественной почве.

Этап 3. Рассчитать SOC_0 путем повторения этапа 2, используя тот же эталонный запас углерода (SOC_{REF}), за исключением коэффициентов управления и поступления, которые представляют условия на землях, переустраиваемых в пастбища.

Этап 4. Рассчитать среднегодовое изменение в запасах углерода в почве для конкретной площади за период кадастра ($\Delta C_{LG_{Mineral}}$).

Пример 1. Для леса на вулканических почвах в тропической увлажненной среде: $SOC_{REF} = 70$ тонн С/га. Для всех лесных площадей по умолчанию значения для коэффициентов изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_i) равны 1; отсюда $SOC_{(0-T)}$ равно 70 тонн С/га. Если земля переустраивается в пастбище, которое умеренно деградировано/чрезмерно стравлено, то $SOC_0 = 70$ тонн С/га $\bullet 1 \bullet 0,97 \bullet 1 = 67,9$ тонн С/га. Таким образом, среднегодовое изменение в запасах углерода в почве для площади за период кадастра рассчитывается, как $(67,9$ тонн С/га $- 70$ тонн С/га) / 20 лет = $-0,01$ тонн С/га/год.

Пример 2. Для тропической увлажненной вулканической почвы, которая находится в течение длительного времени занятой однолетними культурами с интенсивной обработкой, и где с полей убираются остатки растений, запасы углерода на начало периода кадастра $SOC_{(0-T)}$ равны 70 тонн С/га $\bullet 0,58 \bullet 1 \bullet 0,91 = 36,9$ тонн С/га. После переустройства в улучшенное (например, с внесением удобрения) пастбище, запасы углерода (SOC_0) равны 70 тонн С/га $\bullet 1 \bullet 1,17 \bullet 1 = 81,9$ тонн С/га. Отсюда среднегодовое изменение в запасах углерода в почве для площади за период кадастра рассчитывается как $(81,9$ тонн С/га $- 36,9$ тонн С/га) / 20 лет = $2,25$ тонн С/га/год.

Уровень 2. При методе уровня 2 для минеральных почв также используется уравнение 3.4.8, однако привлекаются конкретные для страны или региона эталонные запасы углерода и/или коэффициенты изменения запасов углерода и более детализированные данные о деятельности по землепользованию.

Органические почвы

Подходы уровня 1 и уровня 2 для органических почв, которые переустраиваются из одного вида землепользования в пастбища в рамках периода кадастра, рассматриваются таким же образом, как долговременное пастбище на органических почвах, т.е. они имеют постоянный коэффициент выбросов, который к ним применяется, основываясь на климатическом режиме (см. уравнение 3.4.10 и таблицу 3.4.6). Коэффициенты выбросов при уровне 2 выводятся по данным, конкретным для страны или региона.

Минеральные и органические почвы

Методы уровня 3 как для минеральных, так и для органических почв потребуют использования более подробных и конкретных для страны моделей и/или подходов, основанных на измерениях, наряду с сильно детализированными данными о землепользовании и управлении. Подходы уровня 3 для оценки изменений запасов углерода в почве от переустройства земель в пастбища требуют использования моделей и комплектов данных, которые способны представлять переходы во времени между различными типами землепользования и растительности, включая леса, саванны, пастбища и возделываемые земли. Для метода уровня 3 требуется объединение с оценками удаления биомассы и переработки остатков растений после расчистки (включая древесные лесосечные отходы и подстилку), поскольку изменения при удалении и переработке остатков (например, сжигание, подготовка места) оказывает влияние на вклад углерода в образование органического вещества почвы и потери углерода вследствие разложения и сжигания. Важное значение имеет проверка моделей по независимым данным наблюдений из конкретных для страны или региона полевых пунктов, которые являются репрезентативными для взаимодействия типов климата, почвы и растительности и изменения после переустройства в запасах углерода в почве.

Известкование

Если известняк применяется на пастбищах, переустроенных из других видов землепользования, то методы для оценки выбросов CO_2 от известкования являются такими же, как описаны для *пастбищ, остающихся пастбищами*, в подразделе 3.4.1.2.1.1.

3.4.2.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Минеральные почвы

При использовании методов уровня 1 или уровня 2 необходимы следующие переменные:

Эталонные запасы углерода (SOC_{REF})

Уровень 1. При расчетах в рамках уровня 1 *эффективная практика* состоит в том, чтобы использовать эталонные запасы углерода по умолчанию (SOC_{REF}), представленные в таблице 3.4.4. Эти данные обновлены по сравнению с данными, представленными в *Руководящих принципах МГЭИК*, со следующими улучшениями: i) оценки получены статистическим способом по недавно собранным данным о профилях почв с естественной растительностью, ii) «сподовые» почвы (определяемые в классификации WRB как подзолы бореальной и умеренной зоны и как сподосолы в классификации министерства сельского хозяйства США) включены в качестве отдельной категории, iii) включены почвы в бореальном климатическом регионе.

Уровень 2. Для метода уровня 2 эталонные запасы углерода почвы можно определить по измерениям почв, например, в качестве части обследования почв в стране и деятельности по картированию. Важно использовать надежные таксонометрические описания измеренных почв для группирования почв в классы, определенные в

таблице 3.4.4 или в случае использования более подробного подразделения эталонных запасов углерода в почве, при этом определения группировок почвы должны быть совместимыми и хорошо задокументированными. К преимуществам использования данных по конкретной стране для оценки эталонных запасов углерода в почве относятся более точные и репрезентативные значения для отдельной страны и возможность лучшей оценки функции 1 распределения вероятностей, которые можно использовать в официальных анализах неопределенности.

Коэффициенты изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I)

Уровень 1. При расчетах в рамках уровня 1 *эффективная практика* состоит в использовании коэффициентов изменения запасов по умолчанию (F_{LU} , F_{MG} , F_I), указанных в таблице 3.4.10. Эти коэффициенты обновлены по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК* на основе статистического анализа опубликованных результатов научных исследований. В таблице представлены определения, рекомендуемые для выбора надлежащих значений коэффициентов. Коэффициенты изменений запасов используются при оценке как запасов после переустройства (SOC_0), так и перед переустройством ($SOC_{(0-T)}$); значения будут варьироваться в соответствии с условиями землепользования и управления до переустройства и после. Следует иметь в виду, что в случаях, когда в пастбища переустраиваются лесные площади, то все коэффициенты изменения запасов имеют значения, равные единице, так что запасы углерода в почве до переустройства равны эталонным значениям естественной растительности (SOC_{REF}).

Таблица 3.4.10 Соответствующие коэффициенты изменения запасов углерода в почве при переустройствах видов землепользования в пастбища		
Тип значения коэффициента	Уровень	РУЭП по умолчанию
Землепользование, управление и поступления	Управляемые пастбища	См. значения по умолчанию в таблице 3.4.5
Землепользование, управление и поступления	Возделываемые земли	См. значения по умолчанию в таблице 3.3.4
Землепользование, управление и поступления	Лесные площади	Значения по умолчанию для F_{LU} , F_{MG} , $F_I = 1$

Уровень 2. Для метода уровня 2 оценка коэффициентов изменения запасов для конкретной страны для переустройства землепользования в пастбища будет, как правило, основываться на сравнениях парных участков, представляющих переустроенные и непереустроенные земли, где все коэффициенты, кроме истории землепользования, являются аналогичными, насколько это возможно (например, Davidson and Ackermann, 1993). В идеальном случае можно найти несколько образцовых участков, которые представляют данные землепользования в различные периоды с начала переустройства, называемые хронологической последовательностью (например, Neill *et al.*, 1997 (SOC_{Ref})). Имеется лишь несколько повторных долгосрочных экспериментов переустройства землепользования, и таким образом коэффициенты изменений запасов углерода и коэффициенты выбросов для переустройства землепользования будут иметь сравнительно высокую степень неопределенности. При изучении существующих результатов исследований или проведении новых измерений важный фактор состоит в том, чтобы сравниваемые участки имели аналогичные истории и управление перед переустройством, а также аналогичные топографическое положение, физические свойства почв и располагались бы вблизи друг от друга. В том, что касается постоянных пастбищ, то в число требуемой информации входят запасы углерода (т.е. масса на единицу площади на определенной глубине) для каждого вида землепользования (и временные точки в случае хронологической последовательности). Как ранее описывалось под заголовком «Пастбища, остающиеся пастбищами», в случае отсутствия конкретной информации, на основе которой можно было бы провести отбор альтернативного интервала глубины, *эффективная практика* состоит в сравнении коэффициентов изменения запасов на глубине по меньшей мере 30 см (т.е. глубине, используемой для расчетов уровня 1). Изменения запасов с большей глубиной может быть желательным в случае наличия достаточного количества исследований, и если на большей глубине проявляются статистически значимые различия в запасах, вследствие управления землями. Однако важно, чтобы единая глубина служила для определения эталонных запасов углерода в почве (SOC_{Ref}) и коэффициентов изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I).

Органические почвы

При выборе уровня 1 и уровня 2 коэффициентов выбросов углерода от органических почв, недавно переустроенных в управляемые пастбища, следует соблюдать те же процедуры, как и для получения коэффициентов выбросов, описанных ранее под заголовком «Пастбища, остающиеся пастбищами».

3.4.2.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Для всех уровней требуются оценки земельных площадей, переустроенных в пастбища. Как для расчетов биомассы, так и для расчетов почвы на землях, переустроенных в пастбища, должны использоваться те же оценки площадей. Для более высоких уровней требуются более подробные характеристики площадей. Для того чтобы соответствовать *Руководящим принципам МГЭИК*, как минимум, площадь земель, переустроенных в пастбища, должна определяться отдельно для всех уровней. Это означает, что по меньшей мере следует обладать некоторыми знаниями о состоянии землепользования до переустройства; для этого может потребоваться заключение экспертов, если для определения земельной площади используется подход 1, описанный в главе 2.

Уровень 1. Для подхода уровня 1 требуется один тип данных о деятельности: отдельные оценки площадей, переустроенных в пастбища от первоначального землепользования (т.е., из лесных площадей, возделываемых земель), по климатической зоне. Для распределения переустройства землепользования по типу почв (т.е. в рамках климатической зоны) требуется проводить оценку либо по ясно выраженным пространственным методам (например, наложение карт переустройства землепользования и карт почв), либо по информации о распределении основных типов почв в рамках площадей, подвергаемых переустройству землепользования. Этой информацией должны обладать эксперты страны. Определение площади земель, переустроенных в пастбища, требует согласованности с временным периодом (в уравнении 3.4.8), используемым в расчетах изменения запасов. Если у стран эти данные отсутствуют, то можно экстраполировать частичные выборки на всю базу земель, или можно экстраполировать исторические оценки переустройства во времени на базе заключения экспертов страны. При расчетах уровня 1 для оценки площадей земель, переустроенных в пастбища по каждому начальному виду землепользования, можно использовать международные статистические данные, такие как базы данных ФАО, *Руководящие принципы МГЭИК* и другие источники, дополненные обоснованными допущениями экспертов страны. Для расчетов более высокого уровня источники данных по конкретной стране используются для оценки всех переустройств из первичного вида землепользования в пастбища.

Уровень 2. Странам следует стремиться к использованию действительных оценок по площадям для всех возможных переустройств из начального землепользования в пастбища, с распределением по условиям управления. Полный охват земельных площадей может достигаться с помощью анализа периодически получаемых путем дистанционного зондирования снимков используемых земель и характеристик земного покрова, с помощью периодически наземных выборок характеристик землепользования, или же с использованием гибридных систем составления кадастров. Если такие данные более высокого разрешения по конкретной стране, имеются не в полном объеме, то странам предлагается использовать обоснованные допущения по наилучшим имеющимся знаниям для экстраполяции на полную базу земель. Исторические оценки переустройства можно экстраполировать во времени, основываясь на заключении экспертов страны.

Уровень 3. Данные о деятельности, используемые в расчетах уровня 3 должны представлять собой полную отчетность обо всех переустройствах земель в пастбища и быть детализированными, с тем чтобы учитывать различные условия в рамках страны. Детализация данных может проводиться по таким параметрам, как административное деление (графства, провинции и т.д.), биом, климат или по сочетанию этих параметров. Во многих случаях страны могут обладать информацией о многолетних тенденциях при переустройстве земель (благодаря периодическим кадастрам, основанным на выборках, или на данных дистанционного зондирования землепользования и земного покрова).

3.4.2.2.1.4 Оценка неопределенности

Уровень 1. Источники неопределенности при этом методе связаны с использованием глобальных или усредненных национальных темпов переустройства и грубых оценок площадей земель, переустроенных в пастбища. Кроме того, сравнительно высокая степень неопределенности объясняется использованием параметров по умолчанию для запасов углерода при начальных и конечных условиях. Значения по умолчанию при данном методе имеют соответствующие связанные с ними диапазоны ошибок.

Уровень 2. Оценки реальных площадей при переустройстве разных видов землепользования позволят иметь более прозрачную отчетность и позволят экспертам обнаруживать случаи пробелов и двойного учета земельных площадей. В методе уровня 2 используются по меньшей мере некоторые значения по умолчанию, определенные конкретной страной, которые позволят повысить точность оценок, вследствие того, что они лучше представляют условия, соответствующие данной стране. Использование конкретных для страны значений влечет за собой достаточные размеры выборки и/или использование заключений экспертов для определения неопределенностей, которые вместе с оценками неопределенностей по данным о деятельности, полученным с использованием рекомендаций в главе 2, следует использовать в подходах для анализа неопределенности, описанных в главе 5 настоящего доклада.

Уровень 3. Данные о деятельности, полученные от систем составления кадастров землепользования и управления, должны представлять основу для присвоения оценок неопределенности площадям, связанным с изменениями землепользования. Объединение данных о выбросах и о деятельности и их соответствующих

неопределенностей можно провести с использованием процедур моделирования по методу Монте-Карло, с тем чтобы оценить средние значения и доверительные интервалы для всего кадастра.

3.4.2.3 ВЫБРОСЫ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Как и для всех пастбищ, источниками выбросов CH₄ и N₂O, связанных с пастбищами, которые недавно подверглись изменению в землепользовании, вероятно, будут следующие:

- выбросы от сгорания растительности;
- выбросы N₂O от минерализации органического вещества почв;
- выбросы N₂O от использования удобрений;
- увеличение в выбросах N₂O и снижение в выбросах CH₄ от осушения органических почв; и
- уменьшение поглощения CH₄ в аэробных почвах вследствие использования удобрений.

Выбросы метана от выпасов скота (энтеральная ферментация) и закиси азота от использования удобрений и отходов животноводства следует рассчитывать и составлять о них отчетность с использованием методов, изложенных в Главе 4 («Сельское хозяйство») *Руководящих принципов МГЭИК* и в соответствующих частях (разделы 4.2 и 4.7) *ПУЭП2000*.

Выбросы, связанные с пожарами, следует рассчитывать с использованием методов, изложенных в подразделе 3.2.1.4, с учетом, где для этого имеются данные, того факта, что топливная составляющая часто будет выше в течение переходного периода, если в предыдущем типе землепользования были лесные площади.

Переустройство землепользования может приводить к минерализации азота органического вещества в почвах, которая может увеличивать выбросы N₂O. Однако в зависимости от предыдущего вида землепользования, климата и типа почв, переустройство землепользования в пастбища может также привести к увеличению органического вещества в почве (Guo and Gifford, 2002).

Удобрение пастбищ будет иметь тенденцию к понижению поглощения метана почвой и в случае с сильноувлажненными почвами, которые осушаются, выбросы закиси азота могут увеличиваться, и страны, сообщающие о сельскохозяйственных выбросах на уровне 3, возможно, пожелают принять во внимание те воздействия, которые описаны в подразделе 3.4.1.3. Имеются дополнительные воздействия переустройства в пастбища, которые могут влиять на выбросы иных, чем CO₂, газов, например, возмущения почвы вследствие вспашки, или уплотнения почвы, когда для расчистки используется механическое оборудование, но эти воздействия, вероятно, будут невелики, и для их учета не существует методов по умолчанию. Изменения в темпах удаления CH₄ из атмосферы выветриванием гумусового слоя почвы в результате переустройства не рассматриваются в настоящей работе, хотя в будущем может быть полезным более полное рассмотрение различных видов деятельности, влияющих на окисление метана.

3.4.3 Полнота

Полный ряд данных для оценок земельных площадей содержит, как минимум, данные площади земель в границах страны, которые считаются пастбищами в течение периода времени, охватываемого обследованиями землепользования или другими источниками данных, и для которых выбросы парниковых газов и их удаление оцениваются в секторе ЗИЗЛХ. Общая площадь, охватываемая методологией кадастра пастбищ, - это сумма земель, остающихся в виде пастбищ, и земель, переустроенных в пастбища в течение определенного периода времени. Эта методология кадастра может не включать некоторые площади пастбищ, на которых выбросы парниковых газов и их абсорбции считаются незначительными или же постоянными в ходе времени, такие как природные пастбища с умеренным стравливанием и незначительными поступлениями в результате управления. Поэтому общая площадь пастбищ, для которых подготавливаются оценки, может оказаться меньше, чем общая площадь пастбищ, находящихся в рамках страны. В этом случае *эффективная практика* для стран состоит в документировании и в разъяснении разницы в площадях пастбищ в кадастре и общих площадях пастбищ в рамках их границ. Странам предлагается в ходе времени следить за общей площадью земель, находящихся в виде пастбищ, в рамках границ страны, сохраняя прозрачные данные о том, для каких частей общей площади земли, находящихся в виде пастбищ, используется оценка выбросов двуокиси углерода и ее абсорбции. Как указывается в главе 2, все площади пастбищ, включая те из них, которые не охвачены кадастром выбросов, должны составлять часть проверок на соответствие, с тем чтобы помочь избежать дублирования учета или пропуска данных. Ряд данных по площади пастбищ при сложении с оценками площадей для других видов землепользования позволит иметь полную оценку базы земель, включенных в отчет страны о кадастре по сектору ЗИЗЛХ.

Тем странам, которые используют методы уровня 2 или 3 для резервов биомассы пастбищ или почв, следует включать более подробно в свои кадастры ряды данных о площадях пастбищ. Например, странам может потребоваться провести разделение пастбищных площадей по основным климатическим зонам и типам почвы, включая как площади пастбищ, вошедшие в кадастр, так и не вошедшие. Случаи, когда при составлении кадастра используются разделенные земельные площади, *эффективная практика* заключается в том, чтобы страны использовали одну и ту же классификацию площадей как для биомассы, так и для резервуаров почв. Это обеспечит соответствие и прозрачность, позволит эффективно использовать съемки и другие средства сбора данных и установить четкую связь между выбросами двуокиси углерода и абсорбцией в резервуарах биомассы и почвы.

3.4.4 Формирование согласованного временного ряда

Для ведения согласованного временного ряда *эффективная практика* для стран состоит в сохранении данных о площадях пастбищ, используемых в отчетах о кадастрах, в течение определенного периода времени. Эти данные должны способствовать прослеживанию за общими площадями пастбищ, включенных в кадастр, с подразделением на земли, остающиеся в качестве пастбищ, и земли, переустроенные в пастбища. Странам рекомендуется включать оценку общих площадей пастбищ в рамках границ страны. Для обеспечения согласованной трактовки оценок площадей во времени следует четко определять и сохранять неизменными определения землепользования. В случае, если в определениях землепользования вносятся изменения, *эффективная практика* заключается в том, чтобы вести прозрачную регистрацию изменений определений. Согласующиеся определения следует также использовать для каждого из видов пастбищ и систем управления, включенных в кадастр. Кроме того, для облегчения должного учета выбросов и абсорбции углерода за несколько периодов можно использовать информацию об историческом переустройстве земель. Даже если страна не может опираться на исторические данные для текущих кадастров, улучшения в текущей практике составления кадастров в целях обеспечения возможности прослеживать за переустройствами земель в ходе времени, окажутся полезными для дальнейших кадастров.

Для согласующейся оценки и отчетности требуются единые определения деятельности, типов климата и почв в течение периода кадастра, для чего может потребоваться проработка вопросов, касающихся определений, используемых национальными учреждениями, занимающимися сбором данных, как изложено в главе 2.

3.4.5 Отчетность и документация

Описанные в разделе 3.4 категории можно сообщать с использованием таблиц отчетности в приложении 3А.2. Оценки по категории пастбищ можно сравнивать с категориями отчетности в *Руководящих принципах МГЭИК* следующим образом:

- выбросы и абсорбция двуокиси углерода древесной биомассой на пастбищах, остающихся пастбищами, с категорией отчетности МГЭИК 5А - изменения в древесной биомассе;
- Выбросы и абсорбция двуокиси углерода почвами на пастбищах, остающихся пастбищами, с категорией отчетности МГЭИК 5D - изменения в углероде почвы; и
- выбросы и абсорбция двуокиси углерода в результате переустройства землепользования в пастбища, с категорией отчетности МГЭИК 5В для биомассы, 5D для почв и 5Е для иных, чем CO₂, газов.

Эффективная практика заключается в сохранении и архивации всей информации, использованной для получения оценочных значений при составлении национального кадастра. Следует задокументировать источники метаданных и данных для информации, используемой для оценки коэффициентов по конкретной стране и обеспечить оценки как средней величины, так и дисперсии. Следует архивировать реальные базы данных и процедуры, используемые для обработки данных (например, статистические программы), с тем чтобы оценить коэффициенты по конкретной стране. Следует документировать и архивировать данные о деятельности и определения, используемые для разбивки на категории или объединения данных о деятельности. Следует четко документировать процедуры, используемые для разбивки на категории данных о деятельности по типам климата и почв (для уровня 1 и уровня 2). Следует документировать для подходов уровня 3, в которых используется моделирование, вариант и идентификацию моделей. Для использования динамических моделей необходимо, чтобы постоянно архивировались копии всех файлов входных данных модели, а также копии кода источников моделей и исполняемых программ.

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

Эффективная практика заключается в осуществлении проверок контроля качества и обзоре внешним экспертом оценок и для кадастра. Особое внимание следует уделять оценкам по конкретной стране изменений запасов и коэффициентов выбросов, с тем чтобы обеспечить их базирование на данных высокого качества и на заключении эксперта, которое можно проверить.

К конкретным проверкам ОК/КК по методологии пастбищ относятся:

Пастбища, остающиеся пастбищами. Отчетность по площадям об изменениях в запасах биомассы пастбищ и изменениях в запасах почв пастбищ должна быть одинаковой. К пастбищам могут относиться площади, на которых учитываются изменения в запасах углерода в почве, но изменения в биомассе принимаются равными нулю (например, где в основном отсутствует недревесная биомасса), площади, где изменяются как запасы биомассы, так и запасы углерода в почве (например, площади с вторжением недревесной биомассы) и площади, где не происходит изменений ни в запасах биомассы, ни в запасах углерода в почве (например, экстенсивно управляемые естественные пастбища). Для повышения степени прозрачности и устранения ошибок следует сообщать об общих площадях пастбищ, где оцениваются любые изменения в запасах, и где изменения в запасах биомассы равны нулю, при этом их следует сообщать, даже если изменения в запасах углерода почвы сообщаются для той же площади.

Земли, переустроенные в пастбища. Обобщенные данные объединенной площади для земель, переустроенных в пастбища, должны быть одинаковыми при оценках биомассы и почв. Несмотря на то, что резервы биомассы и почвы могут быть разделены на различные уровни детализации, для разделения данных о площади следует использовать те же общие категории.

Для всех оценок изменений в запасах углерода в почве с использованием методов уровня 1 или уровня 2, общие площади для каждого типа сочетания климат-почва должны быть одинаковыми для начала ($\text{год}_{(0-T)}$) и конца ($\text{год}_{(0)}$) кадастра (см. уравнение 3.4.9).

3.4.7 Оценка пересмотренных РУЭП уровня 1 по умолчанию для управления пастбищами (см. таблицу 3.4.5)

Были рассчитаны коэффициенты изменения запасов углерода в пастбищах для трех общих типов пастбищных условий: деградируемые, номинально управляемые и улучшенные пастбища. Был включен дополнительный коэффициент поступления для применения с улучшенными пастбищами. Рассматриваемые в данном докладе улучшения управления ограничивались внесением удобрений (органических или неорганических), посевами бобовых или большего количества разнообразных трав и ирригацией. Пастбища с чрезмерным стравливанием и недостаточно управляемые (т.е. без применения каких-либо улучшений в управлении) тропические пастбища, классифицировались как деградированные пастбища. Естественные или введенные пастбища, которые не были улучшены, были сгруппированы в классификацию номинальных пастбищ. Пастбища с каким-либо одним типом улучшения управления классифицировались как улучшенные пастбища со средними темпами поступления углерода. Для управляемых пастбищ, в которых осуществлялись многочисленные улучшения по управлению, темпы поступления углерода считались высокими. Данные были синтезированы в линейных моделях со смешанными воздействиями, учитывающими как фиксированные, так и случайные воздействия. Фиксированные воздействия включали глубину, количество лет со времени управления и тип изменения управления (например, ограниченная обработка по сравнению с отсутствием обработки). В отношении глубины мы не объединяли данные, но включали запасы углерода, измеренные для каждого диапазона увеличения глубины (например, 0-5 см, 5-10 см и 10-30 см) в качестве отдельной точки в комплекте данных. Аналогичным образом мы не объединяли собранные данные на различных точках по времени из одного и того же исследования. Впоследствии случайные воздействия использовались для учета взаимозависимости во временных рядах данных и взаимозависимости между точками данных, представляющими различные глубины из одного и того же исследования. Мы провели оценку коэффициентов для воздействия практики управления на протяжении 20 лет для верхнего слоя почвы в 30 см. Для каждого из значений коэффициентов была рассчитана дисперсия и использовалась для построения функций распределения вероятностей с нормальной плотностью.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.4.7

- Abril, A., and E. H. Bucher. (1999). The effects of overgrazing on soil microbial community and fertility in the Chaco dry savannas of Argentina. *Applied Soil Ecology* **12**:159-167.
- Aina, P. O. (1979). Soil changes resulting from long-term management practices in Western Nigeria. *Soil Science Society of America Journal* **43**:173-177.
- Arnold, P. W., F. Hunter, and P. Gonzalez Fernandez. (1976). Long-term grassland experiments at Cockle Park. *Annales Agronomiques* **27**:1027-1042.
- Banerjee, M. R., D. L. Burton, W. P. McCaughey, and C. A. Grant. (2000). Influence of pasture management on soil biological quality. *Journal of Range Management* **53**:127-133.
- Bardgett, R. D., C. Frankland Juliet, and J. B. Whittaker. (1993). The effects of agricultural practices on the soil biota of some upland grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **45**:25-45.
- Barrow, N. J. (1969). The accumulation of soil organic matter under pasture and its effect on soil properties. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* **9**:437-445.
- Biondini, M. E., B. D. Patton, and P. E. Nyren. (1998). Grazing intensity and ecosystem processes in a northern mixed-grass prairie, USA. *Ecological Applications* **8**:469-479.
- Cantarutti, R. B., J. M. Brage, R. M. Boddey, and S. d. P. Resende. (1995). Caracterizacao do status de nitrogenio em solosob pastagm de Brachiaria humidicola pura e consorciada com Desmodium ovalifolium cv. Itabela. Pages 733-735 in *Proceedings of the XXV Congresso Brasileiro do Ciencia do Solo, Micoso, MG, Brazil*.
- Carr, S. C. M., and J. S. Turner. (1959). The ecology of the Bogong high plains II. Fencing experiments in grassland C. *Australian Journal of Botany* **7**:34-83.
- Carter, M. R., D. A. Angers, and H. T. Kunelius. (1994). Soil structural for and stability, and organic matter under cool-season perennial grasses. *Soil Science Society of America Journal* **58**:1194-1199.
- Cerri, C. C., B. Volkoff, and F. Andreaux. (1991). Nature and behavior of organic matter in soils under natural forest, and after deforestation, burning and cultivation, near Manaus. *Forest Ecology and Management* **38**:247-257.
- Chone, T., F. Andreuz, J. C. Correa, B. Volkhoff, and C. C. Cerri. (1991). Changes in organic matter in an Oxisol from the central Amazonian forest during eight years as pasture determined by ¹³C isotopic composition. Pages 397-405 in J. Berthelin, editor. *Diversity of Environmental Biogeochemistry*. Elsevier, Amsterdam.
- Chuluun, T., L. L. Tieszen, and D. Ojima. (1999). Land use impact on C4 plant cover of temperate east Asian grasslands. Pages 103-109 in K. Otsubo, editor. *NIES Workshop on Information Bases and Modeling for Land-use and Land-cover Changes Studies in East Asia*. Center for Global Environmental Research.
- Desjardins, T., F. Andreauz, B. Volkoff, and C. C. Cerri. (1994). Organic carbon and ¹³C content in soils and soil size-fractions, and their changes due to deforestation and pasture installation in eastern Amazonia. *Geoderma* **61**:103-118.
- Eden, M. J., D. F. M. McGregor, and N. A. Q. Viera. (1990). Pasture development on cleared forest land in northern Amazonia. *The Geographical Journal* **156**:283-296.
- Escobar, C. J., and J. L. Toriatti Dematte. (1991). Distribution of organic matter and natural carbon-13 in an Ultisol in the Amazon piedmont. *Pasturas Tropicales* **13**:27-30.
- Feigl, B. J., J. Melillo, and C. C. Cerri. (1995). Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondonia (Brazil). *Plant and Soil* **175**:21-29.
- Fisher, M. J., I. M. Tao, M. A. Ayarza, C. E. Lascano, J. I. Sanz, R. J. Thomas, and R. R. Vera. (1994). Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. *Nature* **371**:236-238.
- Frank, A. B., D. L. Tanaka, L. Hofmann, and R. F. Follett. (1995). Soil carbon and nitrogen of Northern Great Plains grasslands as influenced by long-term grazing. *Journal of Range Management* **48**:470-474.
- Franzluebbers, A. J., N. Nazih, J. A. Stuedmann, J. J. Fuhrmann, H. H. Schomberg, and P. G. Hartel. (1999). Soil carbon and nitrogen pools under low- and high-endophyte-infected tall fescue. *Soil Science Society of America Journal* **63**:1687-1694.
- Franzluebbers, A. J., J. A. Stuedmann, H. H. Schomberg, and S. R. Wilkinson. (2000). Soil organic C and N pools under long-term pasture management in the Southern Piedmont USA. *Soil Biology and Biochemistry* **32**:469-478.
- Garcia-Oliva, F., I. Casar, P. Morales, and J. M. Maass. (1994). Forest-to-pasture conversion influences on soil organic carbon dynamics in a tropical deciduous forest. *Oecologia* **99**:392-396.
- Goh, K. M., J. D. Stout, and T. A. Rafter. (1977). Radiocarbon enrichment of soil organic matter fractions in New Zealand soils. *Soil Science* **123**:385-391.
- Jackman, R. H. (1964). Accumulation of organic matter in some New Zealand soils under permanent pasture I. Patterns of change of organic carbon, nitrogen, sulphur, and phosphorous. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **7**:445-471.
- Kohn, G. D., G. J. Osborne, G. D. Batten, A. N. Smith, and W. J. Lill. (1977). The effect of topdressed superphosphate on changes in Nitrogen : Carbon : Sulphur : Phosphorous and pH on a red earth soil during a long term grazing experiment. *Australian Journal of Soil Research* **15**:147-158.

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПОДРАЗДЕЛЕ 3.4.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- Koutika, L. S., F. Bartoli, F. Andreux, C. C. Cerri, G. Burtin, T. Chone, and R. Philippy. (1997). Organic matter dynamics and aggregation in soils under rain forest and pastures of increasing age in the eastern Amazon Basin. *Geoderma* **76**.
- Loiseau, P., and C. Grignani. (1991). Status of organic nitrogen and fate of mineral nitrogen in mid-mountain pastures. *Agronomie* **11**:143-150.
- Lovell, R. D., S. C. Jarvis, and R. D. Bardgett. (1995). Soil microbial biomass and activity in long-term grassland: effects of management changes. *Soil Biology and Biochemistry* **27**:969-975.
- Lytton Hitchins, J. A., A. J. Koppi, and A. B. McBratney. (1994). The soil condition of adjacent bio-dynamic and conventionally managed dairy pasture in Victoria, Australia. *Soil Use and Management* **10**:79-87.
- Malhi, S. S., J. T. Harapiak, M. Nyborg, K. S. Gill, and N. A. Flore. (2002). Autumn and spring applications of ammonium nitrate and urea to bromegrass influence total and light fraction organic C and N in a thin Black Chernozem. *Canadian Journal of Soil Science* **82**:211-217.
- Malhi, S. S., M. Nyborg, J. T. Harapiak, K. Heier, and N. A. Flore. (1997). Increasing organic C and N in soil under bromegrass with long-term N fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **49**:255-260.
- Manley, J. T., G. E. Schuman, J. D. Reeder, and R. H. Hart. (1995). Rangeland soil carbon and nitrogen responses to grazing. *Journal of Soil and Water Conservation* **50**:294-298.
- Moulin, A. P., D. H. McCartney, S. Bittman, and W. F. Nuttall. Long-term effects of fertilizer on soil carbon in a pasture soil.
- Naeth, M. A., A. W. Bailey, D. J. Pluth, D. S. Chanasyk, and R. T. Hardin. (1991). Grazing impacts on litter and soil organic matter in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. *Journal of Range Management* **44**:7-12.
- Neill, C., J. M. Melillo, P. A. Steudler, C. C. Cerri, J. F. L. d. Moraes, M. C. Piccolo, and M. Brito. (1997). Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the Southwestern Brazilian Amazon. *Ecological Applications* **7**:1216-1225.
- Nyborg, M., S. S. Malhi, E. D. Solberg, and R. C. Izaurralde. (1999). Carbon storage and light fraction C in a grassland dark gray chernozem soil as influenced by N and S fertilization. *Canadian Journal of Soil Science* **79**:317-320.
- Oberson, A., D. K. Friesen, H. Tiessen, C. Morel, and W. Stahel. (1999). Phosphorus status and cycling in native savanna and improved pastures on an acid low-P Colombian oxisol. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **55**:77-88.
- Reiners, W. A., A. F. Bouwman, W. F. J. Parsons, and M. Keller. (1994). Tropical rain forest conversion to pasture: Changes in vegetation and soil properties. *Ecological Applications* **4**:363-377.
- Ridley, A. M., W. J. Slattery, K. R. Halyar, and A. Cowling. (1990). The importance of the carbon cycle to acidification of grazed animal pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **30**:529-537.
- Rixon, A. J. (1966). Soil fertility changes in a redbrown earth under irrigated pastures. *Australian Journal of Agricultural Research* **17**:303-316.
- Russell, J. S. (1960). Soil fertility changes in the long term experimental plots at Kybybolite, South Australia. I. Changes in pH, total nitrogen, organic carbon and bulk density. *Australian Journal of Agricultural Research* **11**:902-926.
- Schuman, G. E., J. D. Reeder, J. T. Manley, R. H. Hart, and W. A. Manley. (1999). Impact of grazing management on the carbon and nitrogen balance of a mixed-grass rangeland. *Ecological Applications* **9**:65-71.
- Shiel, R. S. (1986). Variation in amounts of carbon and nitrogen associated with particle size fractions of soils from the Palace Leas meadow hay plots. *Journal of Soil Science* **37**:249-257.
- Skjemstad, J. O., V. R. Catchpoole, R. P. I. Feuvre, and R. P. Le Feuvre. (1994). Carbon dynamics in Vertisols under several crops as assessed by natural abundance ¹³C. *Australian Journal of Soil Research* **32**:311-321.
- Smoliak, S., J. F. Dormaar, and A. Johnston. (1972). Long-term grazing effects on Stipa-Bouteloua prairie soils. *Journal of Range Management* **25**:246-250.
- Trumbore, S. E., E. A. Davidson, P. Barbosa De Camargo, D. C. Nepstad, and L. A. Martinelli. (1995). Belowground cycling of carbon in forests and pastures of Eastern Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles* **9**:515-528.
- Veldkamp, E. (1994). Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *Soil Science Society of America Journal* **58**:175-180.
- Walker, T. W., B. K. Thapa, and A. F. R. Adams. (1959). Studies on soil organic matter. 3. Accumulation of carbon, nitrogen, sulphur, organic and total phosphorus in improved grassland soils. *Soil Science* **87**:135-140.
- Wang, Y., and Z. Chen. (1998). Distribution of soil organic carbon in the major grasslands of Xilinguole, Inner Mongolia, China. *Acta Phytocologica Sinica* **22**:545-551.
- Wood, K. M., and W. H. Blackburn. (1984). Vegetation and soil responses to cattle grazing systems in the Texas rolling plains. *Journal of Range Management*

3.5 ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ

Водно-болотные угодья включают земли, которые покрыты или насыщены водой в течение всего года или части года (например, торфяники) и которые не попадают в категории лесных площадей, возделываемых земель, пастбищ или поселений, определенных в главе 2 настоящего доклада (раздел 2.2 «Категории земель»)¹. Эту категорию можно подразделить на управляемые и неуправляемые угодья, в соответствии с национальными определениями. Она включает водохранилища в качестве управляемых объектов, а естественные реки и озера в качестве неуправляемых объектов. Лесные площади, возделываемые земли и пастбища, которые устроены на торфяных или влажных землях, рассматриваются в разделах 3.2, 3.3, и 3.4 этой главы, соответственно. Рисовые чеки рассматриваются в главе «Сельское хозяйство» *Руководящих принципов МГЭИК и РУЭП2000*. Затопление и осушение водно-болотных угодий включены в *Руководящие принципы МГЭИК* в подраздел 5.4.3 «Прочие возможные категории деятельности».

Для целей оценки выбросов парниковых газов необходимо проводить различие между управляемыми и неуправляемыми водно-болотными угодьями. В настоящей работе управляемые водно-болотные угодья это такие, в которых уровень подземных вод изменяется искусственным образом (например, осушенные торфяники), или такие, которые созданы в результате деятельности человека (например, в результате перекрытия реки). Основные выбросы парниковых газов от управляемых водно-болотных угодий и разделы данной работы, в которой они оцениваются, обобщенно представлены в таблице 3.5.1.

ТАБЛИЦА 3.5.1 РАЗДЕЛЫ И ДОПОЛНЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО ДОКЛАДА, В КОТОРЫХ РАССМАТРИВАЮТСЯ ОСНОВНЫЕ ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ УПРАВЛЯЕМЫХ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ		
	Торфяники	Затопляемые территории ²
Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями		
CO ₂	Дополнение 3а.3	Дополнение 3а.3
CH ₄	Не рассматривается	Дополнение 3а.3
N ₂ O	Дополнение 3а.3	Дополнение 3а.3
Земли, переустроенные в водно-болотные угодья		
CO ₂	Раздел 3.5	Раздел 3.5
CH ₄	Не рассматриваются (осушение и повторное увлажнение лесных почв рассматривается в дополнении 3а.2)	Охвачено в дополнении 3а.3 (не делается никакого различия, основываясь на возрасте водохранилища)
N ₂ O	Дополнение 3а.3 (осушение и повторное увлажнение почв рассматривается в дополнении 3а.2)	Охвачено в дополнении 3а.3 (никакого различия не делается, основываясь на возрасте водохранилища)

3.5.1 Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями

Эта категория рассматривается в дополнении 3а.3 «Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями. Основа для будущих методологических разработок».

¹ Это определение, используемое в настоящем докладе, согласуется с общими определениями, используемыми в Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях и в Конвенции о биологическом разнообразии (КБР).

² Затопляемые территории определяются как водные объекты, регулируемые путем деятельности человека, для производства энергии, ирригации, навигации, зон отдыха и т.д., и где значительные изменения зеркала воды происходят вследствие регулирования уровня воды. Регулируемые озера и реки, где основная экосистема до затопления представляла собой естественное озеро или реку, не рассматриваются в качестве затопляемых территорий. Рисовые чеки рассматриваются в главе «Сельское хозяйство» *Руководящих принципов МГЭИК и РУЭП2000*.

3.5.2 Земли, переустроенные в водно-болотные угодья

В этом разделе рассматриваются выбросы CO₂, связанные с разработкой торфяников или с затоплением. Переустройство земель в водно-болотные угодья может быть важным компонентом национальных оценок обезлесения (или других важных на национальном уровне переустройств землепользования). В том, что касается видов переустройства, связанных с торфоразработками, ниже рассматриваются изменения запасов углерода, связанные с живой биомассой и почвой. В том, что касается видов переустройства, связанных с затоплением, здесь рассматриваются только изменения запасов углерода, связанные с потерей живой биомассы.

Земли, переустроенные в водно-болотные угодья, включают переустройства в эту категорию из лесных площадей, возделываемых земель, пастбищ и поселений. Наиболее вероятными переустройствами являются переустройства из лесных площадей в водно-болотные угодья (например, повторное увлажнение торфяников, осушенных для целей лесного хозяйства), переустройства, связанные с торфоразработками (переустройства естественных торфяников в управляемые земли), или переустройства в затопляемые земли (для гидроэнергетических и других целей). Методологии для случаев повторного увлажнения не включены из-за недостаточности имеющихся данных (в дополнении 3а.2 рассматриваются выбросы иных, чем CO₂, парниковых газов при осушении и повторном увлажнении, с упором на осушение). Как показано в уравнении 3.5.1, указания относительно оценки изменений запасов углерода на землях, переустроенных в водно-болотные угодья, охватывают переустройство в два возможных вида землепользования: торфоразработки и затопление.

УРАВНЕНИЕ 3.5.1
ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ

$$\Delta C_{LW} = \Delta C_{LW \text{ peat}} + \Delta C_{LW \text{ flood}}$$

где:

ΔC_{LW} = изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в водно-болотные угодья, тонны С/год,

$\Delta C_{LW \text{ peat}}$ = изменения в запасах углерода на землях, переустроенных в торфоразработки (подраздел 3.5.1), тонны С/год,

$\Delta C_{LW \text{ flood}}$ = изменения в запасах углерода на землях, переустроенных в затопляемые территории (подраздел 3.5.2), тонны С/год.

Изменение запаса углерода в тоннах углерода преобразуется в выбросы CO₂ в Гг путем умножения соответствующего значения на 44/12 и 10⁻³, чтобы обеспечить соответствие требованиям отчетности. Выбросы указываются в отчетности как положительные величины, а абсорбция - как отрицательные величины (предполагается, что уравнение 3.5.1 в результате дает потерю углерода). Более подробную информацию об отчетности и о правиле знаков см. в подразделе 3.1.7 и в приложении 3А.2 (Таблицы отчетности и рабочие листы).

На рисунке 3.1.2 представлена общая схема принятия решений для выбора соответствующего уровня для переустройства земель, и она применяется для земель, переустроенных в водно-болотные угодья. Если имеются нужные данные, выбор уровня должен осуществляться отдельно для каждого типа переустройства земель (лесные площади - в водно-болотные угодья, пастбища - в водно-болотные угодья, возделываемые земли - в водно-болотные угодья, прочие земли - в водно-болотные угодья).

3.5.2.1 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ТОРФОРАЗРАБОТКИ

3.5.2.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Ниже приведен метод для оценки выбросов из земель, переустроенных в торфоразработки. В *Руководящих принципах МГЭИК* подробно не рассматриваются ни выбросы из органических почв, используемых для торфоразработок, ни изменения землепользования, связанные с органическими почвами, используемыми для торфоразработок. Выбросы от сгорания торфа рассматриваются в разделе «Энергетика» *Руководящих принципов МГЭИК*. Поэтому ниже рассматривается метод только для выбросов от абсорбции растительности с земель, подготовленных для торфоразработок, и изменения в органическом веществе почв вследствие окисления торфа в аэробном слое на землях в ходе добычи. Удаление торфа охватывается оценками, связанными со сгоранием торфа в разделе «Энергетика» и не рассматривается в настоящем разделе. Этот метод, и соответствующие значения по умолчанию, используемые для оценок уровня 1, можно применять как для земель с ведущимися торфоразработками (которые указываются в отчетности в подкатегории «Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями»), так и для земель, переустроенных в торфоразработки.

3.5.2.1.1.1 Выбор метода

Оценка изменений запасов углерода в землях, переустроенных в торфоразработки, имеет два основных элемента, как это показано в уравнении 3.5.2. Уравнение 3.5.2 позволяет рассчитать потерю углерода.

УРАВНЕНИЕ 3.5.2
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ТОРФОРАЗРАБОТКИ

$$\Delta C_{LW\text{ peat}} = \Delta C_{LW\text{ peat}_{LB}} + \Delta C_{LW\text{ peat}_{Soils}}$$

где:

$\Delta C_{LW\text{ peat}}$ = годовое изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в торфоразработки, тонны C/год,

$\Delta C_{LW\text{ peat}_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе, тонны C/год,

$\Delta C_{LW\text{ peat}_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах, тонны C/год.

Предполагается, что резервуар мертвого органического вещества является незначительным.

Если страна обладает данными о мертвом органическом веществе, они могут быть включены в оценку, проводимую по методам уровней 2 и 3.

Изменения запасов углерода в живой биомассе, связанное с переустройством земель в торфоразработки, оцениваются с помощью уравнения 3.5.3.

УРАВНЕНИЕ 3.5.3
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ТОРФОРАЗРАБОТКИ

$$\Delta C_{LW\text{ peat}_{LB}} = \sum A_i \bullet (B_{\text{After}} - B_{\text{Before}})_i \bullet CF,$$

где:

$\Delta C_{LW\text{ peat}_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в торфоразработки, тонны C/год,

A_i = площадь земель, переустраиваемых ежегодно в торфоразработки из первичного вида землепользования i , га/год,

B_{Before} = надземная биомасса непосредственно перед переустройством в торфоразработки, тонны с.в./га,

B_{After} = надземная биомасса сразу же после переустройства в торфоразработки, тонны с.в./га (по умолчанию = 0),

CF = доля углерода в сухом веществе (с.в.) (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонна с.в.).

Этот метод соответствует подходу в *Руководящих принципах МГЭИК*, подраздел 5.2.3 («Переустройство лесных площадей и пастбищ») и совместим с подходами по уровням для оценки изменений запасов углерода в живой биомассе, изложенными в подразделах 3.2.2, 3.3.2 и 3.4.2. Как показано в данном уравнении, количество живой надземной биомассы, которая вычищается для устройства торфоразработок, оценивается путем умножения площади земли, переустраиваемой ежегодно в торфоразработки, на разность в запасах углерода в биомассе при первоначальном землепользовании до переустройства и в торфяниках после переустройства. В случаях, когда леса переустраиваются в торфоразработки, а вырубемый лес отражается в статистических данных о заготовках древесины, необходимо проводить корректировку на количество заготовленного леса из B_{Before} в целях избежания двойного учета.

Допущения по умолчанию для оценки по уровню 1 изменений запасов углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в торфоразработки, представляются такими, что вся надземная биомасса, существующая до переустройства в торфоразработки, будет потеряна в том же году, в каком происходит переустройство, и что запасы углерода в живой биомассе после переустройства (B_{After}) равны нулю. *Эффективная практика* для стран состоит в том, чтобы проводить оценку площади земель, переустроенных в торфоразработки из лесов, по основным категориям леса и использовать значения запасов углерода по умолчанию из приложения 3А.1, таблиц значений по умолчанию для раздела 3.2 («Лесные площади»), использовать оценки B_{Before} для каждой первичной лесной категории и каждой первичной категории землепользования, включая неуправляемые торфяники. В тех случаях, когда предшествующим видом землепользования являются пастбища, значения по умолчанию для надземной биомассы следует брать из таблицы 3.4.2.

В случаях, когда для очистки земель проводят выжигание растительности, происходят выбросы иных, чем CO_2 , газов, т.е. CH_4 и N_2O . Эти выбросы можно оценивать по методам уровней 2 и 3, следуя указаниям, представленным в подразделе 3.2.1.4. Выбросы N_2O также возрастают в результате осушения торфяников. Эти

выбросы можно оценить, следуя указаниям, представленным в дополнении За.3 «Выбросы N₂O из органических почв, используемых для торфоразработок».

Выбросы CO₂ из почв происходят на нескольких стадиях в процессе добычи торфа, как показано в уравнении 3.5.4.

УРАВНЕНИЕ 3.5.4
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ТОРФОРАЗРАБОТКИ

$$\Delta C_{LW\text{ peat}_{\text{Soils}}} = \Delta C_{\text{drainage}} + \Delta C_{\text{extraction}} + \Delta C_{\text{stockpiling}} + \Delta C_{\text{restoration}},$$

где:

$\Delta C_{LW\text{ peat}_{\text{Soils}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в торфоразработки, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{drainage}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах в течение осушения, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{extraction}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах в ходе торфоразработок (исключая количество углерода в заготовленном торфе), тонны C/год,

$\Delta C_{\text{stockpiling}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах в течение складирования торфа перед удалением для сжигания, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{restoration}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах вследствие практик, предпринятых для восстановления ранее возделываемых земель, тонны C/год.

Уровень 1. В случае переустройства земель в торфоразработки, при использовании методов уровня 1 учитывается только влияние осушения торфяников ($\Delta C_{\text{drainage}}$). Метод уровня 1 базируется на идентификации основной площади и коэффициентах выбросов по умолчанию, а основной метод для оценки выбросов углерода из органических почв, переустроенных в торфоразработки, представлен в уравнении 3.5.5. Это уравнение применяется на обобщенном уровне ко всей площади органических почв страны, переустроенных в торфоразработки, с разбивкой на почвы, богатые и бедные питательными веществами, с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию. Пока можно представить метод и данные для оценки только средних изменений в запасах углерода, связанных с осушением торфяников в продолжительные периоды, хотя выбросы будут в первый год осушения более высокими, чем в более поздние годы.

УРАВНЕНИЕ 3.5.5
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ ВСЛЕДСТВИЕ ОСУШЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ТОРФОРАЗРАБОТКИ

$$\Delta C_{\text{drainage}} = A_{N\text{rich}} \bullet EF_{N\text{rich}} + A_{N\text{poor}} \bullet EF_{N\text{poor}},$$

где:

$\Delta C_{\text{drainage}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах вследствие осушения органических почв, переустроенных в торфоразработки, тонны C/год,

$A_{N\text{rich}}$ = площадь богатых питательными веществами органических почв, переустроенных в торфоразработки, га,

$A_{N\text{poor}}$ = площадь бедных питательными веществами органических почв, переустроенных в торфоразработки, га,

$EF_{N\text{rich}}$ = коэффициент выбросов для изменений в запасах углерода в богатых питательными веществами органических почвах, переустроенных в торфоразработки, тонны C/га/год,

$EF_{N\text{poor}}$ = коэффициент выбросов для изменений в запасах углерода на бедных питательными веществами органических почвах, переустроенных в торфоразработки, тонны C/га/год.

Уровень 2. Метод уровня 2 может расширить метод уровня 1, если имеются данные о площадях и коэффициенты выбросов по конкретной стране. В этом случае страны могут подразделять данные о деятельности и коэффициенты выбросов в соответствии с плодородием торфа, типом торфа и интенсивностью осушения и/или прежними видами землепользования или покрова земли.

Уровень 3. Для методов уровня 3 требуются статистические данные площади органических почв, используемых для торфоразработок, в соответствии с типом участка, плодородием, временем, прошедшим с момента осушения, и/или временем с момента восстановления, которые можно объединить с соответствующими коэффициентами выбросов и/или моделями, основанными на процессах. Для обнаружения изменений в запасах углерода в почве можно также использовать исследования, основанные на информации об

изменениях в объемной плотности почвы, содержании углерода и глубине торфяного покрова при условии, что интенсивность выборки является достаточной и охватывает весь слой торфа. Такие данные следует корректировать для учета потерь углерода вследствие вымывания растворенного органического углерода, потерь мертвого органического вещества в процессе стока или в виде выбросов CH_4 .

3.5.2.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Уровень 1. При оценке изменения запасов углерода для органических почв, переустроенных в торфоразработки, по методу уровня 1, *эффективная практика* состоит в использовании коэффициентов выбросов по умолчанию, представленных в таблице 3.5.2.

ТАБЛИЦА 3.5.2 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ			
Тип зоны/торфяника	Коэффициент выбросов, тонны C/га/год	Неопределенность ^a , тонны C/га/год	Ссылка/замечание ^b
Бореальная и умеренная			
Бедные питательными веществами (EF_{Npoor})	0,2	0 до 0,63	Laine and Minkkinen, 1996; Alm <i>et al.</i> , 1999; Laine <i>et al.</i> , 1996; Minkkinen <i>et al.</i> , 2002
Богатые питательными веществами (EF_{Nrich})	1,1	0,03 до 2,9	Laine <i>et al.</i> , 1996; LUSTRA, 2002; Minkkinen <i>et al.</i> , 2002; Sundh <i>et al.</i> , 2000
Тропическая	2,0	0,06 до 6,0	Рассчитывается по относительной разности между умеренной (бедной питательными веществами) и тропической зонами в таблице 3.3.5.
^a Диапазон основополагающих данных			
^b Значения для бореальной и умеренной зон разработаны в виде логарифмически нормальной средней величины в результате рассмотрения измерений парных участков, допуская при этом, что условия на органических почвах, переустроенных в торфоразработки, соответствуют легкому осушению. Большинство данных получено из Европы.			

Страны бореальной зоны, у которых нет информации о площадях торфяников с почвами, богатыми и бедными питательными веществами, должны использовать коэффициент выбросов для торфяников, бедных питательными веществами. Странам умеренной зоны, у которых нет таких данных, следует использовать коэффициент выбросов для торфяников, богатых питательными веществами. Для тропических стран в настоящее время может быть представлено лишь единственное значение по умолчанию.

Уровень 2. Для расчетов в рамках уровня 2 требуются данные по конкретной стране, в которых учитываются практика управления, такая как осушение различных типов торфяников, и интенсивность осушения.

Уровень 3. При использовании уровня 3 все параметры должны определяться страной с применением более точных значений вместо значений по умолчанию. По этой теме литературы немного, а результаты являются несколько противоречивыми, поэтому *эффективная практика* состоит в выведении конкретных для страны коэффициентов выбросов. Странам с аналогичными условиями среды следует совместно использовать путем измерений в сопоставлении с соответствующими эталонными нетронутыми участками.

3.5.2.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Уровень 1. Данные о деятельности, необходимые для всех уровней, это данные о площади органических почв, переустроенных в торфоразработки. Для оценки изменения запасов углерода в живой биомассе используется величина этой общей площади, в то время как для оценки изменения запасов углерода в органических почвах необходимо провести различие между почвами, богатыми и бедными питательными веществами. В идеальном случае, при расчетах на уровне 1, страны получают национальные данные о площадях, переустроенных в торфоразработки, и об их первоначальных видах землепользования. Возможными источниками таких данных являются национальные статистические данные, компании по добыче торфа и правительственные ведомства, ответственные за землепользование. Можно предположить, что соотношение почв, богатых питательными веществами, к небогатым почвам, аналогично относительной значимости этих типов торфяников на национальном уровне.

Уровень 2. При расчетах по уровню 2 страны могут включать информацию, основанную на первичном виде землепользования, типах и продуктивности торфяников, интенсивности нарушений торфяников и осушении площадей органических почв, переустроенных в торфоразработки. Эту информацию можно собрать по регулярно обновляемым данным национального кадастра торфяников.

Уровень 3. При расчетах по уровню 3 может потребоваться подробная информация о первичном виде землепользования, типе продуктивности торфа и интенсивности возмущений торфа и осушения, а также о площадях органических почв, переустроенных в торфоразработки. Потребность в конкретных данных и степень детализации будут определяться используемым подходом моделирования.

3.5.2.1.1.4 Оценка неопределенности

При оценке выбросов от переустройства земель в торфяники основные неопределенности связаны с оценкой площадей и коэффициентами выбросов.

Уровень 1. Источниками неопределенности при методе уровня 1 являются использование глобальных или национальных усредненных значений для запасов углерода в лесах перед переустройством и приблизительность оценок площадей земель, переустроенных в торфоразработки, и их первичного использования, хотя большая часть переустроенных площадей, вероятно, представляет собой торфяники с более или менее плотными участками деревьев. Значения выбросов по умолчанию при этом методе не имеют соответствующих диапазонов ошибок, которые с ними связаны. Представленные для уровня 1 коэффициенты выбросов по умолчанию разработаны только по нескольким точкам (менее 10) данных, которые могут оказаться нерепрезентативными для крупных площадей или климатических зон. Поэтому для этих целей на основе заключения экспертов был принят уровень неопределенности по умолчанию в $\pm 75\%$ в оцененных выбросах или абсорбции углерода. Распределение вероятностей неопределенности выбросов скорее всего, является аномальным, поэтому здесь в качестве неопределенности по умолчанию берется 95-процентный интервал логарифмически нормального распределения (таблица 3.5.2). *Эффективная практика* состоит в использовании этого диапазона, а не симметричного среднеквадратического отклонения.

Площадь осушенных торфяников оценивается как имеющая неопределенность в 50% в Европе и в Северной Америке, но может быть в 2 раза больше в остальной части мира. Неопределенность в Юго-Восточной Азии является весьма высокой, поскольку торфяники находятся под особым давлением, главным образом из-за урбанизации и интенсификации сельского и лесного хозяйства, и могут быть также востребованными для торфоразработок. Предполагается, что данные переустройства земель в торфяники имеют одну и ту же степень неопределенности, хотя страны с преобладанием торфоразработок для коммерческих целей будут иметь лучшие данные.

Уровень 2. При использовании уровня 2 оценки действительных площадей для переустройства земель позволят получить большую степень прозрачности учета и позволят экспертам определять пробелы в данных и избегать двойного учета земельных площадей. При методе уровня 2 используются по меньшей мере несколько значений по умолчанию, определенных самими странами, что позволяет повысить точность оценок, полагая, что они лучше представляют условия, относящиеся к конкретной стране. При разработке данных по умолчанию для конкретной страны следует использовать образцы достаточных размеров и соответствующие методы для минимизации стандартных ошибок. Функции плотности вероятностей (т.е. обеспечение оценочных значений и дисперсии средней величины) следует выводить для всех параметров, определенных страной. Такие данные можно использовать в современных анализах неопределенностей, таких как моделирование с помощью метода Монте-Карло. Руководящие указания относительно разработки таких анализов см. в главе 5 настоящего доклада. Методы уровня 2 как минимум должны обеспечивать диапазоны ошибок для каждого определенного страной параметра.

Уровень 3. При использовании уровня 3 основу для установления неопределенности для площадей, связанных с переустройством земель, должны обеспечивать полученные от системы кадастра данные о землепользовании, управлении и о деятельности. Объединение данных о выбросах и о деятельности и соответствующие, связанные с ними неопределенности, можно получить с использованием процедур метода Монте-Карло, с тем чтобы оценить средние величины и доверительные интервалы для всего кадастра. Основанные на процессах модели, возможно, обеспечат более реалистичные оценки, но потребуют калибровки и валидации в сопоставлении с данными измерений. Общие руководящие указания по оценке неопределенностей для современных методов приведены в главе 5 (раздел 5.2 «Определение и количественное выражение неопределенностей») настоящего доклада. Поскольку осушение торфяников приводит к уплотнению и окислению торфа и к потерям углерода в иной, чем CO_2 , форме, то подход «по изменению запасов» для мониторинга потоков CO_2 может быть неточным. В случае его использования следует откалибровать данные по соответствующим данным измерения потоков.

3.5.2.2 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЗАТОПЛЯЕМЫЕ ЗЕМЛИ (ВОДОХРАНИЛИЩА)

Метод для оценки изменения запасов углерода вследствие переустройства земель в затопляемые земли выражен в уравнении 3.5.6. Также как и при методе, описанном в предыдущем разделе для торфяников, этот метод предполагает, что запасы углерода, находившиеся в земле до переустройства, теряются в первый год,

последующий за переустройством. Запасы углерода в земле перед переустройством можно оценить, следуя методу для расчетов живой биомассы, описанному для различных категорий землепользования в других разделах настоящей главы. При расчетах в рамках уровня 1 предполагается, что запасы углерода после переустройства, равны нулю.

УРАВНЕНИЕ 3.5.6

ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЗАТОПЛЯЕМЫЕ ЗЕМЛИ

$$\Delta C_{LW_{FLOOD_{LB}}} = [\sum A_i \bullet (B_{AFTER} - B_{BEFORE})_i] \bullet CF,$$

где:

$\Delta C_{LW_{FLOOD_{LB}}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в затопляемые земли, тонны С/год,

A_i = площадь земель, переустраиваемых ежегодно в затопляемые земли из первоначального вида землепользования i , га/год,

B_{Before} = живая биомасса на землях непосредственно перед переустройством в затопляемые земли, тонны с.в./га,

B_{After} = живая биомасса сразу же после переустройства в затопляемые земли, тонны с.в./га (по умолчанию = 0),

CF = доля углерода в сухом веществе (с.в.) (по умолчанию = 0,5), тонны С/(тонны/с.в.).

В действительности возможно, что углерод, находившийся на переустроенных землях до затопления, выделяется из земли в течение нескольких лет после затопления. При использовании уровня 2 этот процесс выбросов можно смоделировать. Странам потребуется определить конкретные для страны коэффициенты выбросов, а с общими руководящими указаниями о том, каким образом применить такой метод, можно ознакомиться в дополнении 3а.3 «Выбросы от затопляемых земель, остающихся затопляемыми землями».

В настоящее время по изменениям запасов углерода от почв вследствие переустройства земель в затопляемые земли никаких указаний не предоставляется. Выбросы иных, чем CO_2 , газов от земель, переустроенных в затопляемые земли, рассматриваются в дополнении 3а.3.

3.5.3 Полнота

Полная оценка выбросов из земель, переустроенных в водно-болотные угодья, должна включать все земли, переустроенные либо в торфоразработки, либо в затопляемые земли. В том, что касается органических почв, используемых для торфоразработок, при полном кадастре должны быть охвачены все земли, переустроенные в промышленные торфяники. Он должен быть совместим с полным кадастром всех промышленных торфяников, включая заброшенные площади торфоразработок, в которых все еще активно происходит осушение, и площади, осушенные для дальнейших торфоразработок, но не включать площади, возвращающиеся в состояние водно-болотных угодий.

3.5.4 Формирование согласованного временного ряда

Общие руководящие указания о согласованности временного ряда можно найти в разделе 5.6 («Согласованность временного ряда и пересчет»). Метод оценки выбросов должен применяться, с учетом согласованности, к каждому году во временном ряду с одним и тем же уровнем детализации параметров. Более того, когда используются конкретные для стран данные, учреждения, составляющие кадастр на национальном уровне, должны использовать один и тот же протокол измерений (стратегия выборки, метод и т.д.) в ходе времени в соответствии с руководящими указаниями в разделе 5.3 «Выборка». Если невозможно использовать один и тот же метод или протокол измерений для всего временного ряда, необходимо следовать указаниям о пересчете в главе 5.

Для площадей органических почв, переустроенных в торфоразработки, может потребоваться интерполяция для получения более продолжительных временных рядов или трендов. Если это требуется, то необходимо сделать проверку на предмет согласованности (например, путем обращения к компаниям, осуществляющим добычу торфа), с тем чтобы получить современную информацию о площадях, занятых ранее торфоразработками, или запланированных для торфоразработок. Разность в выбросах парниковых газов между годами кадастра следует пояснить, например, путем показа изменений в площадях промышленных торфяников или путем обновления коэффициентов выбросов.

3.5.5 Отчетность и документация

Как подчеркивается в главе 5 настоящей работы, важно документировать и архивировать всю информацию, которая требуется для представления в кадастрах национальных оценок выбросов/абсорбции, с учетом следующих конкретных соображений. Выбросы из земель, переустроенных в торфоразработки или в затопляемые земли, в *Руководящих принципах МГЭИК* четко не упомянуты. Их указывают в отчетности, используя таблицы для отчетности, приведенные в приложении 3А.2.

Коэффициенты выбросов. Поскольку данные в литературных источниках по этому вопросу довольно редки, то следует в полной мере описывать и документировать научную основу для новых определений коэффициентов выбросов, параметров и моделей. Сюда входит определение входных параметров и описание процесса, с помощью которого выведены коэффициенты выбросов, параметры и модели, а также описание источников неопределенностей.

Данные о деятельности. Следует регистрировать источники всех используемых при расчетах данных о деятельности (источники данных, базы данных и ссылки на карты почв), плюс (при соблюдении соображений конфиденциальности) контакты с компаниями, занимающимися торфоразработками. Эта документация должна отражать частоту сбора данных и оценки, а также оценки точности и причины значительных изменений в уровнях выбросов.

Результаты выбросов. Необходимо объяснить значительные колебания в выбросах в разные годы. Следует приводить различия между изменениями в уровнях деятельности и изменениями в коэффициентах выбросов, параметрами и методами за каждый год и задокументировать причины этих изменений. Если для различных лет используются разные коэффициенты выбросов, параметры и методы, то необходимо объяснить и задокументировать соответствующие причины.

3.5.6 Обеспечение качества/контроля качества (ОК/КК) кадастра

Следует осуществлять проверки на обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), как это изложено в главе 5 (раздел 5.5) настоящего доклада, и проводить экспертный обзор оценок выбросов. Учитывая нехватку данных, эти обзоры должны проводиться на регулярной основе с учетом новых результатов научных исследований. Дополнительные проверки контроля качества, как это описано в процедурах уровня 2 в главе 8, «ОК/КК» *ПУЭП20000*, и процедуры обеспечения качества могут также применяться, особенно, если используются методы более высокого уровня для численного представления выбросов из этой категории источников. В случае, когда используются конкретные для страны коэффициенты выбросов, они должны основываться на экспериментальных данных высокого качества, разработанных с использованием программы измерений, соответствующей *эффективной практике*, и должны быть соответствующим образом задокументированы.

В настоящее время невозможно проводить перекрестные проверки оценочных значений выбросов из органических почв, используемых для торфоразработок, с другими методами измерений. Однако учреждениям, составляющим кадастры, следует обеспечить проведение контроля качества оценочных значений выбросов путем:

- Перекрестной проверки сообщаемых коэффициентов выбросов по конкретной стране со значениями по умолчанию и данными из других стран; и
- Проверки достоверности путем взаимного сравнения площадей органических почв, используемых для торфоразработок, с данными о торфоразработках и производстве торфа.

3.6 ПОСЕЛЕНИЯ

Эта категория землепользования описана в главе 2 как включающая все освоенные земли, в том числе транспортную инфраструктуру и поселения человека любого размера, если только они не включены в другие категории землепользования. В настоящей главе основное внимание уделяется поселениям как наземным компонентам освоенных земель, которые управляются и которые могут оказывать влияние на потоки CO₂ между атмосферой и наземными резервуарами углерода. В этом контексте категория землепользования «поселения» включает все классы формаций городских деревьев, а именно: деревья, растущие вдоль улиц, в общественных и частных садах, и в различного рода парках, при условии, что такие деревья на функциональном уровне или на административном уровне ассоциируются с городами, деревнями и т.д. Несмотря на то, что резервуары органического вещества и углерода в почвах также могут быть источниками или поглотителями CO₂ в поселениях, а выбросы CH₄ и N₂O могут являться результатом практики управления городскими землями, о роли и величине этих резервуаров в общих потоках парниковых газов известно очень мало. Поэтому основное внимание в приводимых здесь методологических положениях уделяется подкатегории изменения запасов углерода в живой биомассе, где уже проведены некоторые исследования (Nowak 1996, 2002).

Изменения в запасах углерода в живой биомассе в «поселениях» можно оценивать в двух частях: «поселения, остающиеся поселениями (SS)» и «земли, переустроенные в поселения (LS)». Последняя часть может являться важным компонентом национальных оценок обезлесения (и других важных в национальном плане переустройств землепользования). Поэтому ниже представлены краткие указания относительно оценки изменений в запасах углерода в результате переустройств лесных площадей в поселения. В настоящем разделе рассматривается только живая биомасса.

3.6.1 Поселения, остающиеся поселениями

Основной метод для оценки выбросов и удалений CO₂ в поселениях, остающихся поселениями, представлен в дополнении 3а.4, поскольку методы и имеющиеся данные по умолчанию для этого переустройства землепользования являются предварительными. Странам, имеющим данные о мертвой древесине, углероде в почвах и иных, чем CO₂, газах в поселениях, рекомендуется вносить в отчетность также и эту информацию.

3.6.2 Земли, переустроенные в поселения

Основное уравнение для оценки изменений в запасах углерода, связанных с переустройством землепользования, было разъяснено в других разделах настоящей главы, а именно в подразделах 3.2.2, 3.3.2 и 3.4.2 в отношении земель, переустроенных в лесные площади, возделываемые земли и пастбища, соответственно. Та же схема принятия решений (см. рисунок 3.1.2) и тот же основной метод могут применяться для оценки изменений в запасах углерода на лесных площадях, переустроенных в поселения, с использованием следующего уравнения 3.6.1.

УРАВНЕНИЕ 3.6.1
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ НА ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ПОСЕЛЕНИЯ (FS)

$$\Delta C_{FS, LB} = A \cdot (C_{After} - C_{Before}),$$

где:

$\Delta C_{FS, LB}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе вследствие переустройства лесных площадей в поселения, тонны C/год,

A = площадь земель, переустраиваемых ежегодно из лесов в поселения, га/год,

C_{After} = запасы углерода в живой биомассе сразу же после переустройства в поселения, тонны C/га,

C_{Before} = запасы углерода в живой биомассе на лесных площадях перед переустройством в поселения, тонны C/га.

При этом методе используется подход, изложенный в *Руководящих принципах МГЭИК* (подраздел 5.2.3 «Переустройство лесных площадей и пастбищ»), где количество живой наземной биомассы, которая расчищается для расширения поселений, оценивается путем умножения лесных площадей, переустраиваемых ежегодно в поселения, на разность в запасах углерода между биомассой в лесах до переустройства (C_{Before}) и запасами в поселениях после переустройства (C_{After}). Поуровневые подходы к оценкам изменений в запасах углерода в живой биомассе, изложенные в подразделах 3.2.2, 3.3.2 и 3.4.2, применяются также и в настоящем разделе. Оценка в рамках уровня 1 разработана с использованием допущений по умолчанию и значений по

умолчанию для запасов углерода. На уровне 2 конкретные для страны значения запасов углерода применяются к данным о деятельности, детализированными до соответствующих масштабов. При уровне 3 странам рекомендуется использовать современные методы оценки, которые могут потребовать применения комплексных моделей и сильно детализированных данных о деятельности.

Допущения по умолчанию для расчетов уровня 1 оценочных значений изменений запасов углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в поселения, заключается в том, что вся живая биомасса, существовавшая до переустройства в поселения, будет потеряна в тот же год, когда происходит переустройство, и что запасы углерода в живой биомассе после переустройства (C_{After}) равны нулю. Странам следует оценивать площади лесов, переустроенных в поселения, по основным типам лесов и использовать значения запасов углерода по умолчанию, представленные в таблицах 3А.1.2 и 3А.1.3 для получения оценок запасов углерода в живой биомассе до переустройства (C_{Before}) для каждого типа исходных лесов.

В случаях, когда для расчистки земель применяют выжигание растительности, выбросы иных, чем CO_2 газов, т.е. CH_4 и N_2O , также могут иметь место. Страны могут сами решать, проводить ли им оценку выбросов иных, чем CO_2 , газов от сгорания растительности, когда для очистки от растительности используется ее выжигание, с тем чтобы можно было основать поселения. Основной метод для оценки выбросов иных, чем CO_2 , газов от выжигания растительности изложен в подразделе 3.2.1.4.

3.7 ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ

«Прочие земли», определены в главе 2 настоящего доклада как категория, включающая лишненную растительности почву, скальный грунт, лед и прочие неуправляемые площади земли, которые не входят ни в одну из других пяти групп категорий землепользования, рассматриваемых в разделах 3.2-3.6. Эта категория землепользования включена, с тем чтобы получить соответствие общей национальной территории с совокупностью земельных площадей в стране. В соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК* изменение в запасах углерода и выбросах и абсорбции иных, чем CO₂, газов не потребует оценки для категории «прочие земли, остающиеся прочими землями (ОО)», предполагая, что это типично неуправляемые земли. В настоящее время невозможно дать определение для «прочих земель», которые управляются. «Прочие земли» включены, однако, для проверки общей совместимости площади земли и слежения за переустройствами в другие виды землепользования и из них, поскольку для многих методов требуется знание соответствующих запасов углерода. Особое значение имеет включение полной информации по лесным площадям, переустраиваемым в другие типы землепользования, включая «прочие земли», с тем чтобы обеспечить соответствие требованиям в главах 4 и 5.

3.7.1 Прочие земли, остающиеся прочими землями

Как упомянуто выше, для этой категории изменение в запасах углерода и выбросы и абсорбция иных, чем CO₂, газов не рассматриваются.

3.7.2 Земли, переустроенные в прочие земли

Несмотря на малую вероятность, земли могут переустраиваться в «прочие земли», например, в результате обезлесения с последующей деградацией. Это переустройство землепользования, начинающееся либо с деятельности человека, либо под воздействием других стихийных сил, затрагивающих управляемые земли, требует расчета выбросов CO₂, поскольку воздействие переустройства позволяет высвободить углерод, ранее удерживаемый на землях, где выбросы и/или абсорбция в результате деятельности по управлению прекращаются. Выбросы от переустройства земель в почвы, лишённые растительности в результате устройства поселений, должны включаться в категорию землепользования «поселения» (см. подраздел 3.6.2 «Земли, переустроенные в поселения»).

Эффективная практика состоит в оценке изменений в запасах углерода, связанных с переустройством всех типов управляемых земель в другие земли. На рисунке 3.1.2 представлена схема принятия решений, которую можно использовать для определения соответствующего уровня для земель, переустраиваемых в «прочие земли».

Ниже представлено уравнение 3.7.1, демонстрирующее обобщенное уравнение для изменения запасов углерода на землях, переустроенных в «прочие земли» (LO).

<p>УРАВНЕНИЕ 3.7.1</p> <p>ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В «ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ»</p> $\Delta C_{LO} = \Delta C_{LO_{LB}} + \Delta C_{LO_{Soils}}$
--

где:

ΔC_{LO} = годовое изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в «прочие земли», тонны C/год,

$\Delta C_{LO_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в «прочие земли», тонны C/год,

$\Delta C_{LO_{Soils}}$ = годовое изменение в запасах углерода в почвах на землях, переустроенных в «прочие земли», тонны C/год.

3.7.2.1 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

В этом разделе представлены *руководящие указания для эффективной практики* расчета изменений в запасах углерода в живой биомассе вследствие переустройства земель из естественного состояния и других видов землепользования в «прочие земли». Для этого метода требуются оценки запасов углерода в живой биомассе до переустройства, основанные на оценках площадей земель, переустроенных в течение периода между

съемками землепользования. В результате переустройства в «прочие земли», предполагается, что преобладающая растительность полностью удаляется, в результате чего в живой биомассе после переустройства не остается углерода. Разность между начальными резервуарами углерода живой биомассы и конечными используется для расчета изменений в запасах углерода вследствие переустройства землепользования. В последующие годы накопления и запасы в живой биомассе в «прочих землях» не рассматриваются (см. подраздел 3.7.1).

3.7.2.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

3.7.2.1.1.1 Выбор метода

В уравнении 3.7.2 обобщается метод оценки изменения в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в «прочие земли». Среднее изменение в запасах углерода на единицу площади оценивается равным изменению в запасах углерода вследствие удаления живой биомассы из начального землепользования. Принимая определение «прочих земель», допущение по умолчанию состоит в том, что запас углерода после переустройства равен нулю.

УРАВНЕНИЕ 3.7.2
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА ЖИВОЙ БИОМАССЫ НА ЗЕМЛЯХ,
ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В «ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ»

$$\Delta C_{LO_{LB}} = A_{Conversion} \bullet (B_{After} - B_{Before}) \bullet CF,$$

где:

$\Delta C_{LO_{LB}}$ = годовое изменение в запасах углерода живой биомассы на землях, переустроенных в «прочие земли», тонны C/год,

$A_{Conversion}$ = площадь земель, ежегодно переустраиваемых в «прочие земли» от одного и того начального землепользования, га/год,

B_{After} = количество живой биомассы сразу же после переустройства в «прочие земли», тонны с.в./га,

B_{Before} = количество живой биомассы непосредственно перед переустройством в «прочие земли», тонны с.в./га,

CF = часть углерода сухого вещества (по умолчанию = 0,5), тонны C/(тонны с.в.).

Уровень 1. В методе уровня 1 выполняется подход, изложенный в *Руководящих принципах МГЭИК*, подраздел 5.2.3 (Переустройство лесных площадей и пастбищ), где количество надземной биомассы, которое удаляется, оценивается путем умножения площади земли, ежегодно переустраиваемой в прочие земли, на среднегодовое содержание углерода биомассы в земле перед переустройством. Предполагается, что вся биомасса удаляется в год переустройства. Рекомендуемое предположение по умолчанию для расчета уровня 1 состоит в том, что весь углерод в биомассе высвобождается в атмосферу через процессы разложения либо на месте, либо вне его.

Уровень 2. Метод уровня 2 можно использовать, если доступны данные по конкретной стране о запасах углерода на землях исходного пользования. Кроме того, при уровне 2 потери углерода можно разделить на конкретные процессы переустройства, такие как сжигание или заготовка. Это позволяет получить более точную оценку выбросов иных, чем CO₂, парниковых газов. (См. подраздел 3.2.1.4 для основного метода для оценки выбросов иных, чем CO₂, парниковых газов от сжигания биомассы). Часть удаленной биомассы иногда используется в качестве древесной продукции или древесного топлива. В случае древесной продукции, страны могут использовать допущения по умолчанию о том, что углерод в древесной продукции окисляется в год удаления. Альтернативным образом, страны могут использовать данные дополнения 3а.1 для методов оценки запаса углерода в заготовленных лесоматериалах.

Уровень 3. Метод уровня 3 аналогичен методу уровня 2, однако для него требуется более подробная информация/данные, чем для подхода уровня 2, например:

- Ежегодно переустраиваемые действительные площади используются для каждого участка лесных площадей, переустраиваемых в «прочие земли»;
- Плотность углерода и изменения в запасах углерода почвы основываются на местной конкретной информации, возможно, с динамической связью между биомассой и почвой; и
- Объемы удаленной биомассы базируются на действительных кадастрах и/или модельных оценках.

3.7.2.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Уровень 1. Параметры по умолчанию представляются как в *Руководящих принципах МГЭИК*, так и в настоящем докладе, с тем чтобы позволить странам с ограниченными ресурсами данных оценивать выбросы и абсорбцию этим источником. Для этого метода требуется оценка запасов углерода до переустройства при

первоначальном использовании (C_{Before}), и предполагается, что запас углерода после переустройства (C_{After}) равен нулю. Для оценки запасов углерода перед переустройством в случае, если первичная категория землепользования была категорий лесных площадей, можно использовать таблицу 3А.1.7 (Годовое среднее увеличение наземного объема в посадках по видам) и таблицу 3А.1.8 (Среднее отношение подземной биомассы к наземной при естественном восстановлении по широкой категории) данного доклада. Если категория первичного землепользования – возделываемые земли или пастбища, то указания приводятся в подразделе 3.3.2 или 3.4.2, соответственно.

Уровень 2. Значения запасов углерода по умолчанию, представленные выше, можно применять к некоторым параметрам при подходе уровня 2. Однако для метода уровня 2 требуется, по меньшей мере, некоторая информация по конкретной стране, которую можно получить, например, путем систематических исследований запасов углерода первичных лесов и других категорий землепользования. Параметры для выбросов от сжигания биомассы по умолчанию представляются в подразделе 3.2.1.4. Однако составителям кадастра рекомендуется разрабатывать коэффициенты для конкретной страны, с тем чтоб повысить точность оценок. Значение по умолчанию для части окисленной в результате сжигания биомассы составляет 0,9, как первоначально указывалось в *Руководящих принципах МГЭИК*.

Уровень 3. При уровне 3 все значения должны быть для конкретной страны и более точными, чем величины по умолчанию.

3.7.2.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Для всех уровней требуется некоторая оценка площади земель, переустроенных в «прочие земли», за временной период, который совместим со съемками землепользования. Те же оценки суммарной площади следует использовать как для биомассы, так и для почвы в расчетах изменения запасов углерода на землях, переустроенных в «прочие земли». Как описано ниже, для более высоких уровней требуется большая степень указания специфичности площадей.

Уровень 1. Для подхода уровня 1 необходимы данные о деятельности на площадях разных категорий землепользования, переустроенных в «прочие земли». Если страны не обладают такими данными, то частичные выборки можно экстраполировать на всю базовую площадь или исторические оценки переустройств можно экстраполировать по времени, основываясь на заключении экспертов.

Уровень 2. Составители кадастра при уровне 2 должны стремиться к использованию оценок действительных площадей для переустройства из разных категорий землепользования в «прочие земли». Полного охвата площадей земель можно достигнуть либо с помощью анализа периодических снимков, полученных дистанционным зондированием землепользования и схем земного покрова, путем периодических наземных выборок схем землепользования или же с помощью гибридных систем кадастров.

Уровень 3. Используемые при расчетах уровня 3 данные о деятельности должны представлять полный учет переустройства всех категорий землепользования в прочие земли и должны детализироваться, с тем чтобы учесть различные условия в рамках отдельной страны. Детализацию можно производить на основе административного деления (графства, провинции и т.д.), биомов, климатических условий, или по сочетанию этих параметров. Во многих случаях информация о многолетних тенденциях в переустройстве земель может быть доступной (из периодических кадастров, основанных на выборке или дистанционном зондировании землепользования и земного покрова).

3.7.2.1.1.4 Оценка неопределенности

Уровень 1. При уровне 1 источниками неопределенности являются использование глобальных или национальных средних для запаса углерода на лесных площадях или на других видах землепользования перед переустройством и грубые оценки площадей, переустроенных в «прочие земли». Большинство значений по умолчанию при этом методе не имеют соответствующих диапазонов ошибок, связанных с ними. Поэтому уровень неопределенности по умолчанию в $\pm 75\%$ оцененных выбросов или абсорбции CO_2 принимается в качестве значения, основанного на заключении экспертов.

Уровень 2. Оценки действительных площадей для земель, переустроенных в «прочие земли», позволят обеспечить более прозрачную отчетность и дадут возможность экспертам определить пропуски и двойной учет площадей земель. Метод уровня 2 использует, по меньшей мере, несколько значений по конкретной стране, которые улучшают точность оценок, предполагая, что они лучше представляют условия, касающиеся этой страны. Когда получают величины по конкретной стране, составителям кадастра следует использовать выборки достаточного размера и методы для сведения к минимуму стандартных ошибок. Функции плотности вероятностей (то есть обеспечение оценок средней величины и дисперсии) можно получить для всех параметров страны. Такие данные можно использовать в современных анализах неопределенностей, таких как моделирование по методу Монте-Карло. Можно обратиться к главе 5 настоящей работы за указаниями о разработке таких анализов. Как минимум, подходы уровня 2 должны обеспечивать диапазон ошибок для каждого параметра конкретной страны.

Уровень 3. Данные о деятельности должны обеспечивать основу для отнесения оценок неопределенности к площадям, связанным с переустройством земель. Можно произвести объединение коэффициентов выбросов/абсорбции и данных о деятельности и их соответствующих неопределенностей с использованием процедур по методу Монте-Карло для оценки средних величин и доверительных интервалов для всего кадастра.

3.7.2.2 ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

Переустройство земель в «прочие земли», особенно в почвы, лишённые растительности, может привести к выбросам углерода, ранее сохранявшегося в почве на этой земле. На землях, переустроенных в «прочие земли», составители кадастра должны оценивать изменения в запасах углерода в минеральных почвах на землях первоначального использования. Результирующие запасы углерода в минеральных почвах для «прочих земель» можно принять как нулевые для многих ситуаций. Предполагается также, что изменения в запасах углерода в органических почвах в этом разделе не рассматриваются.

3.7.2.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

3.7.2.2.1.1 Выбор метода

Метод оценки для минеральных почв основывается на изменении в запасах углерода в почвах за определенный период после изменения в управлении, которое оказывает влияние на запасы углерода в почве, как это показано в уравнении 3.7.3. Прежние запасы углерода в почве ($SOC_{(0-T)}$) и запасы углерода в почве в год кадастра (SOC_0) оцениваются по эталонным запасам углерода (раздел 3.3, таблица 3.3.3) и коэффициентам изменения запасов (раздел 3.4, таблица 3.3.4), применяемым для соответствующих временных точек. Временной период по умолчанию между этими двумя временными точками составляет 20 лет. Этот подход аналогичен подходу, который описывается в подразделе 3.2.2.3 (Изменения запасов углерода в почвах) за исключением того, что допускаются запасы углерода в почвах в год кадастра равными нулю для земель, переустроенных в «прочие земли».

УРАВНЕНИЕ 3.7.3
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ
НА ЗЕМЛЯХ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В «ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ»

$$\Delta C_{LO_{Mineral}} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \cdot A] / T$$

$$SOC = SOC_{REF} \cdot F_{LU} \cdot F_{MG} \cdot F_I,$$

где:

$\Delta C_{LO_{Mineral}}$ = годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах на землях, переустроенных в «прочие земли», тонны C/год,

SOC_0 = запасы углерода в органических почвах в год кадастра, тонны C/га,

$SOC_{(0-T)}$ = запасы углерода в органических почвах за T лет до кадастра, тонны C/га,

T = временной период для переустройства, лет (по умолчанию – 20 лет),

A = площадь земли каждого участка, га,

SOC_{REF} = эталонные запасы углерода, тонны C/га; см. таблицу 3.3.3,

F_{LU} = коэффициент изменения запасов для землепользования или типа изменения землепользования, безразмерная величина; см. таблицу 3.3.4,

F_{MG} = коэффициент изменения запасов для режима управления, безразмерная величина; см. таблицу 3.3.4,

F_I = коэффициент изменения запасов для поступления органического вещества, безразмерная величина; см. таблицу 3.3.4.

Уровень 1. Методы уровня 1 опираются на значения по умолчанию для эталонных запасов углерода в минеральных почвах под естественной растительностью (см. таблицу 3.3.3) и грубых оценок площадей, переустроенных в «прочие земли». Запасы углерода в почвах после переустройства принимаются равными нулю для «прочих земель», таких как почвы, лишённые растительности, или деградированные почвы или пустыни.

Уровень 2. Методы уровня 2 касаются эталонных запасов углерода по конкретному региону или стране и большей детализации по компонентам землепользования и данных о деятельности.

Уровень 3. При методах уровня 3 могут привлекаться разнообразные более детальные и конкретные по стране данные и модели и/или подходы, основанные на измерениях, наряду с в высокой степени детализированными данными о землепользовании и управлении. Для всех уровней предполагается, что запас углерода почвы в году кадастра равен нулю вследствие переустройства в категорию «прочие земли».

3.7.2.2.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Минеральные почвы

При использовании метода уровня 1 или уровня 2 необходимы следующие переменные:

Эталонные запасы углерода (SOC_{REF})

Уровень 1. При уровне 1 *эффективная практика* состоит в использовании эталонных запасов углерода по умолчанию (SOC_{REF}), представленных в таблице 3.3.3.

Уровень 2. Для метода уровня 2 эталонные запасы углерода в почве можно определить по измерениям почв, например, как часть съемок почв страны и деятельности по картированию.

Коэффициенты изменения запасов (F_{LU} , F_{MG} , F_I)

Уровень 1. При уровне 1 *эффективная практика* состоит в использовании коэффициентов изменения запасов по умолчанию (F_{LU} , F_{MG} , F_I), представленных в таблице 3.3.4. Эти коэффициенты обновлены по сравнению с *Руководящими принципами МГЭИК*, основываясь на статистических анализах опубликованных результатов исследований. Следует иметь в виду, что в случаях переустройства земель в «прочие земли» все коэффициенты изменения запасов имеют такое значение, что запасы углерода в почве до переустройства равны эталонным значениями естественной растительности (SOC_{Ref}).

Уровень 2. Для метода уровня 2 оценка коэффициентов изменения запасов по конкретной стране для переустройства земель в «прочие земли» обычно будет основываться на сравнении парных участков, представляющих переустроенные и непереустроенные земли, где все факторы, кроме истории землепользования, являются, насколько это возможно, аналогичными (например Davidson and Ackermann, 1992).

3.7.2.2.1.3 Выбор данных о деятельности

Эффективная практика для составителей кадастра состоит в использовании оценок тех же площадей для земель, переустроенных в «прочие земли», для оценки изменений в запасах углерода в живой биомассе и почвах. К числу некоторых общих вопросов, касающихся данных о деятельности, относятся вопросы, описанные в подразделе 3.7.2.1.1.3. Для целей оценки изменения запасов углерода почвы оценки площади земель, переустроенных в «прочие земли», следует разделять на составляющие в соответствии с основными типами почв, как это определено для уровня 1, или же основываясь на разделениях по конкретной стране, если используются подходы уровня 2 или 3. Такое разделение на составляющие может основываться на наложениях подходящих карт почв и подробных пространственных данных местоположения переустройства земель.

3.7.2.2.1.4 Оценка неопределенности

Источники неопределенности возникают от использования глобальных или национальных средних темпов переустройства или грубых оценок площадей земель, переустроенных в «прочие земли». Кроме того, сравнительно высокую степень неопределенности привносит доверие к параметрам по умолчанию для запасов углерода при начальных и конечных условиях. Значения по умолчанию при этом методе имеют соответствующие связанные с ними диапазоны ошибки, и значения включены в таблицы по умолчанию.

Использование оценок действительных площадей, а не средних темпов переустройства, позволит улучшить точность оценок. В дополнение к этому, слежение за каждой площадью земель для всех возможных переустройств землепользования позволит обеспечить большую прозрачность отчетности и даст возможность экспертам определить пропуски и области, где площади земель учитываются несколько раз.

3.7.3 Полнота

Общая площадь «прочих земель», охваченных методологией кадастра, - это сумма «прочих земель», остающихся «прочими землями», и земель, переустроенных в «прочие земли» в течение определенного периода. Составителям кадастра рекомендуется всегда следить за общей площадью земель, классифицированных как «прочие земли» в рамках границ страны, обеспечивая прозрачную регистрацию тех частей, которые используются для оценки изменений в запасах углерода. Как указывается в главе 2, все площади, включая площади, не охваченные кадастром парниковых газов, должны составлять часть проверок на соответствие, с тем чтобы помочь избежать двойного учета или же пропуска этих площадей в учете. Площади,

входящие в категорию «прочих земель» при сложении с предполагаемыми площадями для «прочих земель» позволят получить полную оценку земельной базы, включенной в сектор стран по ЗИЗЛХ, отчета о кадастре.

3.7.4 Формирование согласованного временного ряда

Эффективная практика для составителей кадастра состоит в постоянном ведении регистрации площадей «прочих земель», используемых в докладах о кадастре. Эти данные должны проследить общую площадь, классифицируемую как «прочие земли», которые включены в кадастр, с разделением на «прочие земли», остающиеся в категории «прочие земли», и земли, переустроенные в «прочие земли».

3.7.5 Отчетность и документация

Описанные в настоящем разделе категории можно сообщать с использованием таблиц отчетности в приложении 3А.2. *Эффективная практика* состоит в ведении и архивации всей информации, используемой для получения национальных оценок для кадастра. Источники метаданных и данных для информации, используемой для оценок параметров по конкретной стране, должны быть задокументированы и должны предоставляться оценки как средней величины, так и дисперсии. Следует архивировать действительные базы данных и процедуры, используемые для обработки данных (например, статистические программы) для оценки коэффициентов по конкретной стране. Определения и данные о деятельности, использованные для разбивки на категории или для обобщения данных о деятельности, должны быть задокументированы и внесены в архив.

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

Эффективная практика заключается в осуществлении проверок контроля качества и проведении обзоров данных и оценок кадастра внешним экспертом. Особое внимание следует уделять оценкам коэффициентов изменения запасов и коэффициентов выбросов по конкретной стране, с тем чтобы обеспечить их базирование на высококачественных данных и проверяемом заключении экспертов.

Приложение 3А.1 Таблицы величин биомассы по умолчанию для раздела 3.2 – Лесные площади

Содержание

Где использовать таблицы.....	3.166
Таблица 3А.1.1 Изменение лесных площадей	3.167
Таблица 3А.1.2 Запас надземной биомассы в естественным образом восстанавливаемых лесах по широкой категории	3.171
Таблица 3А.1.3 Запас надземной биомассы на посадках леса по широкой категории.....	3.172
Таблица 3А.1.4 Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г.	3.173
Таблица 3А.1.5 Среднегодовое приращение в надземной биомассе при естественном восстановлении по широкой категории	3.177
Таблица 3А.1.6 Среднегодовое приращение в надземной биомассе на посадках по широкой категории	3.178
Таблица 3А.1.7 Среднегодовое результирующее приращение надземной биомассы по объему на посадках по породам.....	3.181
Таблица 3А.1.8 Среднее соотношение надземной биомассы к подземной (соотношение корней и побегов, R) при естественном восстановлении по широкой категории	3.182
Таблица 3А.1.9-1 Плотность абсолютно сухой стволовой для пород бореальной и умеренной зон	3.185
Таблица 3А.1.9-2 Плотность абсолютно сухой (D) стволовой древесины для тропических пород деревьев.....	3.186
Таблица 3А.1.10 Значения по умолчанию коэффициентов разрастания биомассы (BEF).....	3.192
Таблица 3А.1.11 Значения по умолчанию для части из общезаготовленной древесины, оставленной в лесу для разложения, F_{BL}	3.192
Таблица 3А.1.12 Значения коэффициента сгорания (часть потребленной биомассы до выжигания) для выжигания в диапазоне типов растительности	3.193
Таблица 3А.1.13 Значения потребления биомассы для выжигания в диапазоне типов растительности	3.194
Таблица 3А.1.14 Эффективность сгорания (часть имеющейся действительно сожженной горючей древесины), касающаяся выгорания для очистки площадей и выгораний при крупных порубочных остатках для диапазона типов растительности и условий горения	3.198
Таблица 3А.1.15 Темпы выбросов для открытого выжигания вырубленных лесов	3.199
Таблица 3А.1.16 Коэффициенты выбросов, применимые к горючей древесине, сжигаемой при различных типах пала растительности	3.199

Где использовать таблицы

Таблица	Применение
Таблица 3А.1.1 Изменение лесных площадей	Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4
Таблица 3А.1.2 Запас надземной биомассы в естественным образом восстанавливаемых лесах по широкой категории	Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади»
Таблица 3А.1.3 Запас надземной биомассы на посадках леса по широкой категории	Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади»
Таблица 3А.1.4 Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесу в 2000 г.	1) Использовать для V в уравнении 3.2.3. 2) использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т.д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».
Таблица 3А.1.5 Среднегодовое приращение в надземной биомассе при естественном восстановлении по широкой категории	Использовать для G_w в уравнении 3.2.5
Таблица 3А.1.6 Среднегодовое приращение в надземной биомассе на посадках по широкой категории	Использовать для G_w в уравнении 3.2.5. В случае отсутствия значений желателно использовать данные о приращении объема стволовой древесины I_v из таблицы 3А.1.7
Таблица 3А.1.7 Среднегодовое результирующее приращение надземной биомассы по объему на посадках по породам	Использовать для I_v в уравнении 3.2.5
Таблица 3А.1.8 Среднее соотношение подземной биомассы к надземной (соотношение корней и побегов, R) при естественном восстановлении по широкой категории	Использовать для R в уравнении 3.2.5
Таблица 3А.1.9 – 1 Плотность абсолютно сухой стволовой древесины для пород бореальной и умеренной зон	Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.25, 3.2.7, 3.2.8
Таблица 3А.1.9- 2 Плотность абсолютно сухой (D) стволовой древесины для тропических пород деревьев	Использовать для D в уравнениях 3.2.3, 3.25, 3.2.7, 3.2.8
Таблица 3А.1.10 Значения по умолчанию коэффициентов разрастания биомассы (BEF)	BEF_2 использовать в связи с данными о биомассе древостоя в уравнении 3.2.3; BEF_1 использовать в связи с данными о приращении в уравнении 3.2.5
Таблица 3А.1.1 Значения по умолчанию для части из общезаготовленной древесины, оставленной в лесу для разложения, (f_{BL})	Использовать только для f_{BL} в уравнении 3.2.7
Таблица 3А.1.12 Значения коэффициента сгорания (часть потребленной биомассы до выжигания) для выжигания в диапазоне типов растительности	Значения в колонке «средняя» использовать для $(1-f_{BL})$ в уравнении 3.2.9 и для $\rho_{burned\ on\ site}$ в уравнении 3.3.10
Таблица 3А.1.13 Значения потребления биомассы для выжигания в диапазоне типов растительности	Использовать в уравнении 3.2.9 для части уравнения: « $V_w \bullet (1-f_{BL})$ », т. е. абсолютное количество
Таблица 3А.14 Эффективность сгорания (часть имеющейся действительно сожженной горючей древесины), касающаяся выгорания для очистки площадей и выгораний при крупных порубочных остатках для диапазона типов растительности и условий горения.	Использовать в разделах «Лесные площади, переустроенные в возделываемые земли», «переустроенные в пастбища» или «переустроенные в поселения или прочие земли»
Таблица 3А.1.15 Темпы выбросов для открытого выжигания вырубленных лесов	Применять к уравнению 3.2.19
Таблица 3А.1.16 Коэффициенты выбросов, применимые к горючей древесине, сжигаемой при различных типах пала растительности	Использовать в связи с уравнением 3.2.20

ТАБЛИЦА 3А.1.1 ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
а. АФРИКА				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га /год	% / год
Алжир	1 879	2 145	27	1,3
Ангола	70 998	69 756	-124	-0,2
Бенин	3 349	2 650	-70	-2,3
Ботсвана	13 611	12 427	-118	-0,9
Буркина-Фасо	7 241	7 089	-15	-0,2
Бурунди	241	94	-15	-9,0
Камерун	26 076	23 858	-222	-0,9
Кабо-Верде	35	85	5	9,3
Центральноафриканская республика	23 207	22 907	-30	-0,1
Чад	13 509	12 692	-82	-0,6
Коморские о-ва	12	8	n.s.	-4,3
Конго	22 235	22 060	-17	-0,1
Кот-д'Ивуар	9 766	7 117	-265	-3,1
Дем. Республика Конго	140 531	135 207	-532	-0,4
Джибути	6	6	n.s.	n.s.
Египет	52	72	2	3,3
Экваториальная Гвинея	1 858	1 752	-11	-0,6
Эритрея	1 639	1 585	-5	-0,3
Эфиопия	4 996	4 593	-40	-0,8
Габон	21 927	21 826	-10	n.s.
Гамбия	436	481	4	1,0
Гана	7 535	6 335	-120	-1,7
Гвинея	7 276	6 929	-35	-0,5
Гвинея-Биссау	2 403	2 187	-22	-0,9
Кения	18 027	17 096	-93	-0,5
Лесото	14	14	n.s.	n.s.
Либерия	4 241	3 481	-76	-2,0
Ливийская Арабская Джамахирия	311	358	5	1,4
n.s. – не указано Источник: FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)				

ТАБЛИЦА 3А.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
а. АФРИКА (продолжение)				
Страна	Общая лесная площадь		Изменение лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га /год	% / год
Мадагаскар	12 901	11 727	-117	-0,9
Малави	3 269	2 562	-71	-2,4
Мали	14 179	13 186	-99	-0,7
Мавритания	415	317	-10	-2,7
Маврикий	17	16	n.s.	-0,6
Марокко	3 037	3 025	-1	n.s.
Мозамбик	31 238	30 601	-64	-0,2
Намибия	8 774	8 040	-73	-0,9
Нигер	1 945	1 328	-62	-3,7
Нигерия	17 501	13 517	-398	-2,6
Реюньон	76	71	-1	-0,8
Руанда	457	307	-15	-3,9
О-в Св. Елены	2	2	n.s.	n.s.
Сан-Томе и Принсипи	27	27	n.s.	n.s.
Сенегал	6 655	6 205	-45	-0,7
Сейшельские о-ва	30	30	n.s.	n.s.
Сьерра-Леоне	1 416	1 055	-36	-2,9
Сомали	8 284	7 515	-77	-1,0
Южная Африка	8 997	8 917	-8	-0,1
Судан	71 216	61 627	-959	-1,4
Свазиленд	464	522	6	1,2
Того	719	510	-21	-3,4
Тунис	499	510	1	0,2
Уганда	5 103	4 190	-91	-2,0
Объединенная Республика Танзания	39 724	38 811	-91	-0,2
Западная Сахара	152	152	n.s.	n.s.
Замбия	39 755	31 246	-851	-2,4
Зимбабве	22 239	19 040	-320	-1,5
n.s. – не указано Источник: FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)				

Таблица ЗА.1.1 (продолжение) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
б. АЗИЯ				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га / год	% / год
Афганистан	1 351	1 351	n.s.	n.s.
Армения	309	351	4	1,3
Азербайджан	964	1 094	13	1,3
Бахрейн	n.s.	n.s.	n.s.	14,9
Бангладеш	1 169	1 334	17	1,3
Бутан	3 016	3 016	n.s.	n.s.
Бруней-Даруссалам	452	442	-1	-0,2
Камбоджа	9 896	9 335	-56	-0,6
Китай	145 417	163 480	1 806	1,2
Кипр	119	172	5	3,7
Корейская Нар.- Дем. Республика	8 210	8 210	n.s.	n.s.
Восточный Тимор	541	507	-3	-0,6
Район Газа	-	-	-	-
Грузия	2 988	2 988	n.s.	n.s.
Индия	63 732	64 113	38	0,1
Индонезия	118 110	104 986	-1 312	-1,2
Иран, Исламская Республика	7 299	7 299	n.s.	n.s.
Ирак	799	799	n.s.	n.s.
Израиль	82	132	5	4,9
Япония	24 047	24 081	3	n.s.
Иордания	86	86	n.s.	n.s.
Казахстана	9 758	12 148	239	2,2
Кувейт	3	5	n.s.	3,5
Кыргызстан	775	1 003	23	2,6
Лаосская Нар.- Дем. Республика	13 088	12 561	-53	-0,4
Ливан	37	36	n.s.	-0,4
Малайзия	21 661	19 292	-237	-1,2
Мальдивские о-ва	1	1	n.s.	n.s.
Монголия	11 245	10 645	-60	-0,5
Мьянма	39 588	34 419	-517	-1,4
Непал	4 683	3 900	-78	-1,8
Оман	1	1	n.s.	5,3
Пакистан	2 755	2 361	-39	-1,5
Филиппины	6 676	5 789	-89	-1,4
Катар	n.s.	1	n.s.	9,6
n.s. – не указано Источник. FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)				

Таблица ЗА.1.1 (продолжение) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
б. АЗИЯ (продолжение)				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га / уг	% / год
Республика Корея	6 299	6 248	-5	-0,1
Саудовская Аравия	1 504	1 504	n.s.	n.s.
Сингапур	2	2	n.s.	n.s.
Шри-Ланка	2 288	1 940	-35	-1,6
Сирийская Арабская Республика	461	461	n.s.	n.s.
Таджикистан	380	400	2	0,5
Таиланд	15 886	14 762	-112	-0,7
Турция	10 005	10 225	22	0,2
Туркменистан	3 755	3 755	n.s.	n.s.
Объединенные Арабские Эмираты	243	321	8	2,8
Узбекистан	1 923	1 969	5	0,2
Вьетнам	9 303	9 819	52	0,5
Западный берег	-	-	-	-
Йемен	541	449	-9	-1,9
с. ОКЕАНИЯ				
Американский Самоа	12	12	n.s.	n.s.
Австралия	157 359	154 539	-282	-0,2
Острова Кука	22	22	n.s.	n.s.
Фиджи	832	815	-2	-0,2
Французская Полинезия	105	105	n.s.	n.s.
Остров Гуам	21	21	n.s.	n.s.
Кирибати	28	28	n.s.	n.s.
Маршалловы острова	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Микронезия	24	15	-1	-4,5
Науру	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Новая Каледония	372	372	n.s.	n.s.
Новая Зеландия	7 556	7 946	39	0,5
Ниуэ	6	6	n.s.	n.s.
О-в Северная Мариана	14	14	n.s.	n.s.
Палау	35	35	n.s.	n.s.
Папуа-Новая Гвинея	31 730	30 601	-113	-0,4
Самоа	130	105	-3	-2,1
Соломоновы Острова	2 580	2 536	-4	-0,2
Тонга	4	4	n.s.	n.s.
Вануату	441	447	1	0,1
n.s. – не указано Источник. FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)				

ТАБЛИЦА 3А.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
d. ЕВРОПА				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га /год	% / год
Албания	1 069	991	-8	-0,8
Андорра	-	-	-	-
Австрия	3 809	3 886	8	0,2
Беларусь	6 840	9 402	256	3,2
Бельгия и Люксембург	741	728	-1	-0,2
Босния и Герцеговина	2 273	2 273	n.s.	n.s.
Болгария	3 486	3 690	20	0,6
Хорватия	1 763	1 783	2	0,1
Чешская Рес.	2 627	2 632	1	n.s.
Дания	445	455	1	0,2
Эстония	1 935	2 060	13	0,6
Финляндия	21 855	21 935	8	n.s.
Франция	14 725	15 341	62	0,4
Германия	10 740	10 740	n.s.	n.s.
Греция	3 299	3 599	30	0,9
Венгрия	1 768	1 840	7	0,4
Исландия	25	31	1	2,2
Ирландия	489	659	17	3,0
Италия	8 737 ¹	10 003	30	0,3
Латвия	2 796	2 923	13	0,4

¹ Значение для Италии было представлено Италией, и ссылка делается в ее третьем национальном сообщении для РКК ООН.
n.s. – не указано
Источник. FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)

ТАБЛИЦА 3А.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
d. ЕВРОПА				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990	2000	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га /год	% / год
Лихтенштейн	6	7	n.s.	1,2
Литва	1 946	1 994	5	0,2
Мальта	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Нидерланды	365	375	1	0,3
Норвегия	8 558	8 868	31	0,4
Польша	8 872	9 047	18	0,2
Португалия	3 096	3 666	57	1,7
Республика Молдова	318	325	1	0,2
Румыния	6 301	6 448	15	0,2
Российская Федерация	850 039	851 392	135	n.s.
Сан-Марино	-	-	-	-
Словакия	1 997	2 177	18	0,9
Словения	1 085	1 107	2	0,2
Испания	13 510	14 370	86	0,6
Швеция	27 128	27 134	1	n.s.
Швейцария	1 156	1 199	4	0,4
Македония бывшая ФРЮ	906	906	n.s.	n.s.
Украина	9 274	9 584	31	0,3
Соединенное Королевство	2 624	2 794	17	0,6
Югославия	2 901	2 887	-1	-0,1

n.s. – не указано
Источник. FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)

Таблица 3А.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
е. СЕВЕРНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га /гг	% / год
Антигуа и Барбуда	9	9	n.s.	n.s.
Багамские о-ва	842	842	n.s.	n.s.
Барбадос	2	2	n.s.	n.s.
Белиз	1 704	1 348	-36	-2,3
Бермудские о-ва	-	-	-	-
Британские Вирджинские о-ва	3	3	n.s.	n.s.
Канада	244 571	244 571	n.s.	n.s.
Каймановы Острова	13	13	n.s.	n.s.
Коста-Рика	2 126	1 968	-16	-0,8
Куба	2 071	2 348	28	1,3
Доминика	50	46	n.s.	-0,7
Доминиканская Республика	1 376	1 376	n.s.	n.s.
Сальвадор	193	121	-7	-4,6
Гренландия	-	-	-	-
Гренада	5	5	n.s.	0,9
Гваделупа	67	82	2	2,1
Гватемала	3 387	2 850	-54	-1,7
Гаити	158	88	-7	-5,7
Гондурас	5 972	5 383	-59	-1,0
Ямайка	379	325	-5	-1,5
Мартиника	47	47	n.s.	n.s.
Мексика	61 511	55 205	-631	-1,1
Монтсеррат	3	3	n.s.	n.s.
Нидерландские Антильские о-ва	1	1	n.s.	n.s.
Никарагуа	4 450	3 278	-117	-3,0
Панама	3 395	2 876	-52	-1,6
Пуэрто-Рико	234	229	-1	-0,2
Сент-Китс и Невис	4	4	n.s.	-0,6
Сент-Люсия	14	9	-1	-4,9
Сент-Пьер и Микелон	-	-	-	-
Сент-Винсент и Гренадины	7	6	n.s.	-1,4
Тринидад и Тобаго	281	259	-2	-0,8
Соединенные Штаты Америки	222 113	225 993	388	0,2
Вирджинские о-ва США	14	14	n.s.	n.s.
n.s. – не указано Источник. FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)				

Таблица 3А.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ) ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (Использовать для проверки «А» в уравнении 3.2.4)				
ф. ЮЖНАЯ АМЕРИКА				
Страна	Общая лесная площадь		Изменения лесной площади 1990-2000 гг.	
	1990 г.	2000 г.	Годовое изменение	Темпы изменения
	000 га	000 га	000 га /год	% / год
Аргентина	37 499	34 648	-285	-0,8
Боливия	54 679	53 068	-161	-0,3
Бразилия	566 998	543 905	-2 309	-0,4
Чили	15 739	15 536	-20	-0,1
Колумбия	51 506	49 601	-190	-0,4
Эквадор	11 929	10 557	-137	-1,2
Фолклендские о-ва	-	-	-	-
Французская Гвиана	7 926	7 926	n.s.	n.s.
Гайана	17 365	16 879	-49	-0,3
Парагвай	24 602	23 372	-123	-0,5
Перу	67 903	65 215	-269	-0,4
Суринам	14 113	14 113	n.s.	n.s.
Уругвай	791	1 292	50	5,0
Венесуэла	51 681	49 506	-218	-0,4
n.s. – не указано Источник. FRA 2000 и Рабочий документ 59, Программа FRA, Департамент лесного хозяйства ФАО, Рим 2001, с.69 (www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)				

ТАБЛИЦА 3А.1.2 ЗАПАС НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ В ЕСТЕСТВЕННОМ ОБРАЗЕ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ЛЕСАХ ПО ШИРОКОЙ КАТЕГОРИИ (тонны сухого вещества/га) (Использовать для B_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13, в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_2 или C_1 в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади»)						
Тропические леса ¹						
	Влажные	Увлажненные с коротким сухим сезоном	Увлажненные с длинным сухим сезоном	Сухие	Горные увлажненные	Горные сухие
Африка	310 (131 - 513)	260 (159 - 433)	123 (120 - 130)	72 (16 - 195)	191	40
Азия и Океания:						
Континентальная часть	275 (123 - 683)	182 (10 - 562)	127 (100 - 155)	60	222 (81 - 310)	50
Островная часть	348 (280 - 520)	290	160	70	362 (330 - 505)	50
Америка	347 (118 - 860)	217 (212 - 278)	212 (202 - 406)	78 (45 - 90)	234 (48 - 348)	60
Умеренные леса						
Возрастной класс	Хвойные		Широколиственные		Смешанные широколиственные - хвойные	
Евразия и Океания						
≤20 лет	100 (17 - 183)		17		40	
>20 лет	134 (20 - 600)		122 (18 - 320)		128 (20-330)	
Америка						
≤20 лет	52 (17-106)		58 (7-126)		49 (19-89)	
>20 лет	126 (41-275)		132 (53-205)		140 (68-218)	
Бореальные леса						
Возрастной класс	Смешанные широколиственные - хвойные		Хвойные		Лесотундра	
Евразия						
≤20 лет	12		10		4	
>20 лет	50		60 (12.3-131)		20 (21- 81)	
Америка						
≤20 лет	15		7		3	
>20 лет	40		46		15	
Примечание. Данные приводятся в значении средней и как диапазон возможных величин (в скобках)						
¹ Определение типов лесов и примеры по регионам иллюстрируются в блоке 2 и таблицах 5-1, сс. 5.7-5.8 <i>Руководящих принципов МГЭИК</i> (1996 г.).						

ТАБЛИЦА 3А.1.3 ЗАПАС НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ НА ПОСАДКАХ ЛЕСА ПО ШИРОКОЙ КАТЕГОРИИ (тонны сухого вещества/га) (Использовать для V_w в уравнении 3.2.9 для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3. 8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади»)							
Тропические и субтропические леса							
	Возрастной класс	Влажные	Увлажненные с коротким сухим сезоном	Увлажненные с длинным сухим сезоном	Сухие	Горные увлажненные	Горные сухие
		R > 2000	2000>R>1000		R<1000	R>1000	R<1000
Африка							
Широколиственные породы	≤20 лет	100	80	30	20	100	40
	>20 лет	300	150	70	20	150	60
Сосновые породы	≤20 лет	60	40	20	15	40	10
	>20 лет	200	120	60	20	100	30
Азия							
Широколиственные	Все	220	180	90	40	150	40
другие породы	Все	130	100	60	30	80	25
Америка							
Сосновые	Все	300	270	110	60	170	60
Эвкалипт	Все	200	140	110	60	120	30
Тектоновые	Все	170	120	90	50	130	30
прочие широколиственные	Все	150	100	60	30	80	30
Умеренные леса							
	Возрастной класс	Сосна		Другие хвойные	Широколиственные		
Евразия							
Морская	≤20 лет	40		40	30		
	>20 лет	150		250	200		
Континентальная часть	≤20 лет	25		30	15		
	>20 лет	150		200	200		
Средиземноморье и степи	≤20 лет	17		20	10		
	>20 лет	100		120	80		
Южная Америка	Все	100		120	90		
Северная Америка	Все	175 (50–275)		300	–		
Бореальные леса							
	Возрастной класс	Сосна		Другие хвойные	Широколиственные		
Евразия							
	≤20 лет	5		5	5		
	>20 лет	40		40	25		
Северная Америка	все	50		40	25		

ТАБЛИЦА 3А.1.4
СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ДРЕВОСТОЯ (1) И СОДЕРЖАНИЕ НАДЗЕМНОЙ
БИОМАССЫ (2) (СУХОЕ ВЕЩЕСТВО) В ЛЕСАХ 2000 Г.
(ИСТОЧНИК FRA 2000)

- (1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.
 (2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{\text{conversion}}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{\text{conversion}}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади»

а. АФРИКА

Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Алжир	44	75	NI
Ангола	39	54	NI
Бенин	140	195	PI
Ботсвана	45	63	NI
Буркина-Фасо	10	16	NI
Бурунди	110	187	ES
Камерун	135	131	PI
Кабо-Верде	83	127	ES
Центральноафриканская Республика	85	113	PI/EX
Чад	11	16	ES
Коморские о-ва	60	65	ES
Конго	132	213	EX
Кот-д'Ивуар	133	130	PI
Демократическая Республика Конго	133	225	NI
Джибути	21	46	ES
Египет	108	106	ES
Экватор. Гвинея	93	158	PI
Эритрея	23	32	NI
Эфиопия	56	79	PI
Габон	128	137	ES
Гамбия	13	22	NI
Гана	49	88	ES
Гвинея	117	114	PI
Гвинея-Бисау	19	20	NI
Кения	35	48	ES
Лесото	34	34	ES
Либерия	201	196	ES
Ливийская Арабская Джамахирия	14	20	ES

Источник информации: NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)

ТАБЛИЦА 3А.1.4 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ДРЕВОСТОЯ (1) И СОДЕРЖАНИЕ НАДЗЕМНОЙ
БИОМАССЫ (2) (СУХОЕ ВЕЩЕСТВО) В ЛЕСАХ 2000 Г.
(ИСТОЧНИК FRA 2000)

- (1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.
 (2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{\text{conversion}}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{\text{conversion}}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные земли».

а. АФРИКА (продолжение)

Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Мадагаскар	114	194	NI
Малави	103	143	NI
Мали	22	31	PI
Мавритания	4	6	ES
Маврикий	88	95	ES
Марокко	27	41	NI
Мозамбик	25	55	NI
Намибия	7	12	PI
Нигер	3	4	PI
Нигерия	82	184	ES
Реюньон	115	160	ES
Руанда	110	187	ES
О-в Св. Елены			
Сан-Томе и Принсипи	108	116	NI
Сенегал	31	30	NI
Сейшельские о-ва	29	49	ES
Сьерра-Леоне	143	139	ES
Сомали	18	26	ES
Южная Африка	49	81	EX
Судан	9	12	ES
Свазиленд	39	115	NI
Того	92	155	PI
Тунис	18	27	NI
Уганда	133	163	NI
Объед. Республика Танзания	43	60	NI
Западная Сахара	18	59	NI
Замбия	43	104	ES
Зимбабве	40	56	NI

Источник информации: NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)

Таблица 3А.1.4 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ДРЕВОСТОЯ (1) И СОДЕРЖАНИЕ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ (2) (СУХОЕ ВЕЩЕСТВО) В ЛЕСАХ 2000 Г. (ИСТОЧНИК FRA 2000)

(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.

(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_2 или C_1 в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».

б. АЗИЯ

Страна	Объем (надземный)	Биомасса (надземная)	Источник
	м ³ / га	т / га	информации
Афганистан	22	27	ФАО
Армения	128	66	ФАО
Азербайджан	136	105	ФАО
Бахрейн	14	14	ФАО
Бангладеш	23	39	ФАО
Бутан	163	178	ФАО
Бруней-Даруссалам	119	205	ФАО
Камбоджа	40	69	ФАО
Китай	52	61	НИ
Кипр	43	21	ФАО
Корейская Нар.- Дем. Республика	41	25	ES
Восточный Тимор	79	136	ФАО
Район Газа			
Грузия	145	97	ФАО
Индия	43	73	НИ
Индонезия	79	136	ФАО
Иран, Исламская Республика	86	149	ФАО
Ирак	29	28	ФАО
Израиль	49	-	ФАО
Япония	145	88	ФАО
Иордания	38	37	ФАО
Казахстан	35	18	ФАО
Кувейт	21	21	ФАО
Кыргызстан	32	-	ФАО
Лаосская Нар.- Дем. Республика	29	31	НИ
Ливан	23	22	ФАО
Малайзия	119	205	ES
Мальдивские о-ва	-	-	-
Монголия	128	80	НИ
Мьянма	33	57	НИ
Непал	100	109	PI
Оман	17	17	ФАО
Пакистан	22	27	ФАО
Филиппины	66	114	НИ
Источник информации. NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)			

Таблица 3А.1.4 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ДРЕВОСТОЯ (1) И СОДЕРЖАНИЕ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ (2) (СУХОЕ ВЕЩЕСТВО) В ЛЕСАХ 2000 Г. (ИСТОЧНИК FRA 2000)

- (1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.
- (2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_2 или C_1 в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».

б. АЗИЯ (продолжение)

Страна	Объем (надземный)	Биомасса (надземная)	Источник
	м ³ / га	т / га	информации
Катар	13	12	ФАО
Республика Корея	58	36	НИ
Саудовская Аравия	12	12	ФАО
Сингапур	119	205	ФАО
Шри-Ланка	34	59	ФАО
Сирийская Арабская Республика	29	28	ФАО
Таджикистан	14	10	ФАО
Таиланд	17	29	НИ
Турция	136	74	ФАО
Туркменистан	4	3	ФАО
Объединенные Арабские Эмираты	-	-	-
Узбекистан	6		ФАО
Вьетнам	38	66	ES
Западный Берег	-	-	-
Йемен	14	19	ФАО

Таблица 3А.1.4 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
СРЕДНИЙ ОБЪЕМ ДРЕВОСТОЯ (1) И СОДЕРЖАНИЕ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ (2) (СУХОЕ ВЕЩЕСТВО) В ЛЕСАХ 2000 Г. (ИСТОЧНИК FRA 2000)

- (1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.
- (2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_2 или C_1 в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».

с. ОКЕАНИЯ

Страна	Объем (надземный)	Биомасса (надземная)	Источник информации
Американский Самоа			
Австралия	55	57	ФАО
Острова Кука	-	-	-
Фиджи	-	-	-
Французская Полинезия	-	-	-
Гуам	-	-	-

Источник информации. NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)

Таблица 3А.1.4 (продолжение) Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г. (источник FRA 2000)			
(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.			
(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».			
с.ОКЕАНИЯ (продолжение)			
Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Кирибати	-	-	-
Маршалловы О-ва	-	-	-
Микронезия	-	-	-
Науру	-	-	-
Новая Каледония	-	-	-
Новая Зеландия	321	217	ФАО
Ниуэ	-	-	-
Остров Северная Мариана	-	-	-
Палау	-	-	-
Папуа-Новая Гвинея	34	58	НИ
Самоа	-	-	-
Соломоновы острова	-	-	-
Тонга	-	-	-
Вануату	-	-	-
Источник информации: NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)			

Таблица 3А.1.4 (продолжение) Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г. (источник FRA 2000)			
(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.			
(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».			
d. ЕВРОПА			
Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Албания	81	58	ФАО
Андорра	0	0	ФАО
Австрия	286	250	ФАО
Беларусь	153	80	ФАО
Бельгия и Люксембург	218	101	ФАО
Босния и Герцеговина	110	-	ФАО
Болгария	130	76	ФАО
Источник информации. NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)			

Таблица 3А.1.4 (продолжение) Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г. (источник FRA 2000)			
(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.			
(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t_2} или C_{t_1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».			
d. ЕВРОПА (продолжение)			
Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Хорватия	201	107	ФАО
Чешская Республика	260	125	ФАО
Дания	124	58	ФАО
Эстония	156	85	ФАО
Финляндия	89	50	НИ
Франция	191	92	ФАО
Германия	268	134	ФАО
Греция	45	25	ФАО
Венгрия	174	112	ФАО
Исландия	27	17	ФАО
Ирландия	74	25	ФАО
Италия	145	74	ФАО
Латвия	174	93	ФАО
Лихтенштейн	254	119	ФАО
Литва	183	99	ФАО
Мальта	232	-	ФАО
Нидерланды	160	107	ФАО
Норвегия	89	49	ФАО
Польша	213	94	ФАО
Португалия	82	33	ФАО
Республика Молдова	128	64	ФАО
Румыния	213	124	ФАО
Российская Федерация	105	56	ФАО
Сан-Марино	0	0	ФАО
Словакия	253	142	ФАО
Словения	283	178	ФАО
Испания	44	24	ФАО
Швеция	107	63	НИ
Швейцария	337	165	ФАО
Бывшая Югославская Республика Македония	70	-	ФАО
Украина	179	-	ФАО
Соединенное Королевство	128	76	ФАО
Югославия	111	23	ФАО
Источник информации. NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)			

Таблица 3А.1.4 (продолжение) Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г. (источник FRA 2000)			
(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.			
(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t2} или C_{t1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».			
е. СЕВЕРНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА			
Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Антигуа и Барбуда	116	210	ES
Багамские о-ва	-	-	-
Барбадос	-	-	-
Белиз	202	211	ES
Бермудские о-ва	-	-	-
Британские Вирджинские о-ва	-	-	-
Канада	120	83	ФАО
Каймановы о-ва	-	-	-
Коста-Рика	211	220	ES
Куба	71	114	NI
Доминика	91	166	ES
Доминиканская Республика	29	53	ES
Сальвадор	223	202	ФАО
Гренландия	-	-	-
Гренада	83	150	PI
Гваделупа	-	-	-
Гватемала	355	371	ES
Гаити	28	101	ES
Гондурас	58	105	ES
Ямайка	82	171	ES
Мартиника	5	5	ES
Мексика	52	54	NI
Монтсеррат	-	-	-
Нидерландские Антильские о-ва	-	-	-
Никарагуа	154	161	ES
Панама	308	322	ES
Пуэрто-Рико	-	-	-
Сент-Китс и Невис	-	-	-
Сент-Люсия	190	198	ES
Сент-Пьер и Микелон	-	-	-
Источник информации. NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)			

Таблица 3А.1.4 (продолжение) Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г. (источник FRA 2000)			
(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.			
(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t2} или C_{t1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные земли».			
е. СЕВЕРНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА (продолжение)			
Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Сент-Винсент и Гренадины	166	173	NI
Тринидад и Тобаго	71	129	ES
Соединенные Штаты Америки	136	108	ФАО
Вирджинские о-ва США	-	-	-
Таблица 3А.1.4 (продолжение) Средний объем древостоя (1) и содержание надземной биомассы (2) (сухое вещество) в лесах 2000 г. (источник FRA 2000)			
(1) Использовать для V в уравнении 3.2.3.			
(2) Использовать для V_w в уравнении 3.2.9, для $L_{conversion}$ в уравнении 3.3.8 в разделе «Возделываемые земли» и для $L_{conversion}$ в уравнении 3.4.13 в разделе «Пастбища» и т. д. Не применять для C_{t2} или C_{t1} в уравнении 3.2.3 в разделе «Лесные площади».			
ф. ЮЖНАЯ АМЕРИКА			
Страна	Объем (надземный) м ³ / га	Биомасса (надземная) т / га	Источник информации
Аргентина	25	68	ES
Боливия	114	183	PI
Бразилия	131	209	ES
Чили	160	268	ES
Колумбия	108	196	NI
Эквадор	121	151	ES
Фолклендские о-ва	-	-	-
Французская Гвиана	145	253	ES
Гайана	145	253	ES
Парагвай		59	ES
Перу	158	245	NI
Суринам	145	253	ES
Уругвай	-	-	-
Венесуэла	134	233	ES
Источник информации. NI = Национальный кадастр; PI = Неполный кадастр; ES = Оценка; EX = Внешние данные (из других регионов)			

ТАБЛИЦА 3А.1.5 СРЕДНЕГОДОВОЕ ПРИРАЩЕНИЕ В НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЕ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПО ШИРОКОЙ КАТЕГОРИИ (тонны сухого вещества/га/год) (Использовать для G_w в уравнении 3.2.5)						
Тропические и субтропические леса						
Возрастной класс	Влажные	Увлажненные с коротким сухим сезоном	Увлажненные с длинным сухим сезоном	Сухие	Горные увлажненные	Горные сухие
	R > 2000	2000 > R > 1000		R < 1000	R > 1000	R < 1000
Африка						
≤20 лет	10,0	5,3	2,4 (2,3 – 2,5)	1,2 (0,8 – 1,5)	5,0	2,0 (1,0 – 3,0)
>20 лет	3,1 (2,3 – 3,8)	1,3	1,8 (0,6 – 3,0)	0,9 (0,2 – 1,6)	1,0	1,5 (0,5 – 4,5)
Азия и Океания						
Континентальная часть						
≤20 лет	7,0 (3,0 – 11,0)	9,0	6,0	5,0	5,0	1,0
>20 лет	2,2 (1,3 – 3,0)	2,0	1,5	1,3 (1,0 – 2,2)	1,0	0,5
Островная часть						
≤20 лет	13,0	11,0	7,0	2,0	12,0	3,0
>20 лет	3,4	3,0	2,0	1,0	3,0	1,0
Америка						
≤20 лет	10,0	7,0	4,0	4,0	5,0	1,8
>20 лет	1,9 (1,2 – 2,6)	2,0	1,0	1,0	1,4 (1,0 – 2,0)	0,4
Умеренные леса						
Возрастной класс		Хвойные			Широколиственные	
≤20 лет		3,0 (0,5 – 6,0)			4,0 (0,5 – 8,0)	
>20 лет		3,0 (0,5 – 6,0)			4,0 (0,5 – 7,5)	
Бореальные леса						
Возрастной класс	Смешанные широколиственные хвойные	Хвойные	Лесотундра	Широколиственные		
Евразия						
≤20 лет	1,0	1,5	0,4 (0,2 – 0,5)	1,5 (1,0 – 2,0)		
>20 лет	1,5	2,5	0,4 (0,2 – 0,5)	1,5		
Америка						
≤20 лет	1,1 (0,7 – 1,5)	0,8 (0,5 – 1,0)	0,4 (0,2 – 0,5)	1,5 (1,0 – 2,0)		
>20 лет	1,1 (0,7 – 1,5)	1,5 (0,5 – 2,5)	0,4 (0,2 – 0,5)	1,3 (1,0 – 1,5)		
Примечание. R= годовые осадки в мм/год						
Примечание. Данные представлены в виде среднего значения и в качестве диапазона возможных значений.						

<p align="center">Таблица 3А.1.6 СРЕДНЕГОДОВОЕ ПРИРАЩЕНИЕ В НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЕ НА ПОСАДКАХ ПО ШИРОКОЙ КАТЕГОРИИ (тонны сухого вещества/га/год)</p> <p align="center">(Использовать для G_W в уравнении 3.2.5. В случае отсутствия значений желательнее использовать данные о приращении объема стволовой древесины I_V из таблицы 3А.1.7)</p>							
Тропические и субтропические леса							
	Возрастной класс	Влажные	Увлажненные с коротким сухим сезоном	Увлажненные с длинным сухим сезоном	Сухие	Горные увлажненные	Горные сухие
		R > 2000	2000 > R > 1000		R < 1000	R > 1000	R < 1000
Африка							
Эвкалиптовые породы	≤20 лет	-	20,0	12,6	5,1 (3,0-7,0)	-	-
	>20 лет	-	25,0	-	8,0 (4,9-13,6)	-	-
Сосновые породы	≤20 лет	18,0	12,0	8,0	3,3 (0,5-6,0)	-	-
	>20 лет		15,0	11,0	2,5	-	-
прочие породы	≤20 лет	6,5 (5,0-8,0)	9,0 (3,0-15,0)	10,0 (4,0-16,0)	15,0	11,0	-
	>20 лет	-	-	-	11,0	-	-
Азия							
Эвкалиптовые породы	Все	5,0 (3,6-8,0)	8,0	15,0 (5,0-25,0)	-	3,1	-
прочие породы	-	5,2 (2,4-8,0)	7,8 (2,0-13,5)	7,1 (1,6-12,6)	6,45 (1,2-11,7)	5,0 (1,3-10,0)	-
Америка							
Сосновые	-	18,0	14,5 (5,0 - 19,0)	7,0 (4,0 - 10,3)	5,0	14,0	-
Эвкалиптовые	-	21,0 (6,4 - 38,4)	16,0 (6,4 - 32,0)	16,0 (6,4 - 32,0)	16,0	13,0 (8,5 - 17,5)	-
Тектоновые	-	15,0	8,0 (3,8 - 11,5)	8,0 (3,8 - 11,5)	-	2,2	-
прочие широколиственные	-	17,0 (5,0 - 35,0)	18,0 (8,0 - 40,0)	10,5 (3,2 - 11,8)	-	4,0	-
<p>Примечание 1. R= годовые осадки в мм/год</p> <p>Примечание 2. Данные приводятся в качестве значения средней и как диапазон возможных значений.</p> <p>Примечание 3. Некоторые данные по бореальным лесам рассчитаны по оригинальным значениям в работе Захаров и др. (1962 г.), Загрев и др. (1993 г.), Исаев и др. (1993 г.), используя 0,23 в качестве соотношения подземной/надземной биомассы и при допущении линейного увеличения в годовом приращении от 0 до 20 лет.</p> <p>Примечание 4. Для посадок в умеренной и бореальной зонах эффективная практика состоит в использовании данных приращения объема стволовой древесины (I_V в уравнении 3.2.5) вместо приращения надземной биомассы, приводимой выше в этой таблице.</p>							

Ссылки для таблиц 3А.1.2, 3А.1.3, 3А.1.4, 3А.1.5 и 3А.1.6

Тропические и субтропические

Brown, S. (1996). A primer for estimating biomass and biomass change of tropical forest. FAO, Rome, Italy. 55 pp.

Budowski, G. (1985). The place of Agroforestry in managing tropical forest. In La conservación como instrumento para el desarrollo. Antología. San José, Costa Rica. EUNED. 19 pp.

Burrows, W. H.; Henry, B. K.; Back, P. V., et al. (2002) Growth and carbon stock change in eucalypt woodlands in northeast Australia: ecological and greenhouse sink implications. *Global Change Biology* 8 (8): 769-784 2002

Chudnoff, M. (1980). Tropical Timbers of the World. US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Madison, WI. 831 pp.

Clarke et al. (2001) NPP in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field data. *Ecol. Applic.* 11:371-384

Evans, J. (1982). Plantation forestry in the tropics. Oxford.

- Favrichon, V. (1997). Réaction de peuplements forestiers tropicaux a des interventions sylvicoles. Bois et des forets des tropiques 254: 5-24
- FBDS: FUNDACAO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL. (1997). Avaliacao das emissoes de gases de efeito estufa devido as mudancas no estoques de florestas plantadas. Rio de Janeiro (Brasil). 44 pp.
- Fearnside, P.M. (1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90(1): 59-87.
- FIA: Fundación para la Innovación Agraria. (2001). Potencial de proyectos forestales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio en Chile. In IV Seminario Regional forestal del Cono Sur, elaboración de proyectos forestales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, realizado 06-07 de diciembre de 2001. Santiago de Chile. 26 pp.
- GASTON G., BROWN S., LORENZINI M. & SING. (1998). State and change in carbon pools in the forests of tropical Africa. Global Change Biology 4 (1), 97-114.
- Gower S.T., Gholz H.L., Nakane K., Baldwin V.C. (1994). Production and carbon allocation patterns of pine forests Ecological bulletins 43:115-135 (data converted from aNPP values assuming litterfall = 2 x L(-38)C foliage annual production)
- Grace J., Malhi Y., Higuchi N., Meir P. (2001). Productivity of tropical Rain Forests in "Terrestrial Global productivity" Roy J, Saugier B., & Mooney H. Eds, Physiological Ecology Series, Academic Press, San Diego, 401-426
- Hofmann-Schielle, C., A. Jug, *et al.* (1999). Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. I. Site-growth relationships. Forest Ecology and Management 121(1/2): 41-55.
- IBDF. (1983). Potencial madeira do Grande Carajás. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Brasília, DF, Brazil. 134 pp.
- IPCC Guidelines (1996). Workbook p 5.22. from Houghton *et al.* 1983, 1987.
- Klinge, H.; Rodrigues, W.A. (1973). Biomass estimation in a central Amazonian rain forest. Acta Científica Venezolana 24:225-237
- Laclau, J. P., J. P. Bouillet, *et al.* (2000). Dynamics of biomass and nutrient accumulation in a clonal plantation of Eucalyptus in Congo. Forest Ecology and Management 128(3): 181-196
- Lamprecht, H. (1990). Silviculture in the tropics. GTZ. Rossdorf, Deutsche. 333 pp.
- Mandouri T. *et al.* in "Annales de la recherche forestière (1951-1999); and Thesis from National High School of Forestry (ENFI); and Hassan II Agronomic Institut (IAVHII)
- MDSP/PNCC: MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION; PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIOS CLIMATICOS. (2002). Inventariación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, Bolivia, 1990, 1994, 1998 y 2000. La Paz (Bolivia). 443 pp.
- MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2000). Taller Regional Centro Americano sobre el Cambio Climático, 24-26 de junio de 2000. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Montagnini, F. (2000). Accumulation in above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. Forest Ecology and Management 134(1/3): 257-270.
- Moreno, H. (2001). Estado de la Investigación sobre dinámica del carbono en proyectos Forestales de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Departamento de Ciencias Forestales. Medellín, Colombia.
- Norgrove, L. and S. Hauser (2002). Measured growth and tree biomass estimates of Terminalia ivorensis in the 3 years after thinning to different stand densities in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. Forest Ecology and Management 166(1/3): 261-270.
- PAC-NK: NOEL KEMPF CLIMATE ACTION PROJECT. (2000). Noel Kempff Climate Action Project: project case carbon inventory and offset benefits. Winrock Drive. Arlington, U.S.A. 45 pp.
- Pandey, D (1982).
- Parrotta, J. A. (1999). Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixed-species plantations of Casuarina equisetifolia, Eucalyptus robusta, and Leucaena leucocephala in Puerto Rico. Forest Ecology and Management 124(1): 45-77
- Peters, R. (1977). Fortalecimiento al sector forestal Guatemala inventarios y estudios dendrométricos en bosques de coníferas. FO:DP/GUA/72/006, Informe Técnico 2, FAO, Rome, Italy.
- Ramírez, P.; Chacón, R. (1996). National Inventory of Sources and Sinks of Greenhouse Gases in Costa Rica. U.S. Contry Studies Program. Kluwer Academic Publishers. Boston, U.K. 357-365.
- Russell, C.E. (1983). Nutrient cycling and productivity of native and plantation forest at Jari Florestal, Pará, Brazil. Ph.D. dissertation in ecology, University of Georgia, Athens, Georgia, U.S.A. 133 pp.
- Saldarriaga, C.A.; Escobar, J.G.; Orrego, S. A.; Del Valle, I. (2001). Proyectos de Reforestación como parte del Mecanismo de Desarrollo Limpio: una aproximación preliminar para el análisis financiero y ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias Forestales. Medellín (Colombia). 61 pp.
- Wadsworth, F.H. (1997). Forest production for tropical America. USDA Forest Service Agriculture Handbook 710. Washington, DC, USDA Forest Service.
- Webb, D.B., Wood, P.J., Smith, J.P. & Henman, G.S. (1984). A guide to species selection for tropical and subtropical plantations. Tropical Forestry Papers No. 15 Oxford, UK, Commonwealth Forestry Institute.

Умеренные

- Data includes values compiled by DR. JIM SMITH, USDA FOREST SERVICE, DURHAM NH USA 03824. jsmith11@fs.fed.us, Lheath@fs.fed.us
- Botkin D.B., Simpson L.G. (1990) Biomass of North American Boreal Forest. Biogeochemistry, 9: 161-174.
- Brown S., Schroeder P., Kern J.S. (1999) Spatial distribution of biomass in forests of the eastern USA. Forest Ecology and Management, 123:81-90
- Burrows, W. H.; Henry, B. K.; Back, P. V., *et al.* (2002) Growth and carbon stock change in eucalypt woodlands in northeast Australia: ecological and greenhouse sink implications. Global Change Biology 8 (8): 769-784 2002
- Fang, S., X. Xu, *et al.* (1999). Growth dynamics and biomass production in short-rotation poplar plantations: 6-year results for three clones at four spacings. Biomass and Bioenergy 17(5): 415-425.
- Götz S, D'Angelo SA, Teixeira W G, Haag I and Lieberei R (2002) Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years, For. Ecol. Manage 163 Pages 131-150
- Gower S.T., Gholz H.L., Nakane K., Baldwin V.C. (1994) Production and carbon allocation patterns of pine forests Ecological bulletins 43:115-135 (data converted from aNPP values assuming litterfall = 2 x foliage annual production)
- Grierson, P. F., M. A. Adams, *et al.* (1992). Estimates of carbon storage in the above-ground biomass of Victoria's forests. Australian Journal of Botany 40(4/5): 631-640.

- Hall GMJ, Wiser SK, Allen RB, Beets PN and Goulding C J (2001). Strategies to estimate national forest carbon stocks from inventory data: the 1990 New Zealand baseline. *Global Change Biology*, 7:389-403.
- Hofmann-Schielle, C., A. Jug, *et al.* (1999). Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. I. Site-growth relationships. *Forest Ecology and Management* 121(1/2): 41-55.
- Mitchell, C. P., E. A. Stevens, *et al.* (1999). Short-rotation forestry - operations, productivity and costs based on experience gained in the UK. *Forest Ecology and Management* 121(1/2): 123-136.
- Santa Regina, I. and T. Tarazona (2001). Nutrient cycling in a natural beech forest and adjacent planted pine in northern Spain. *Forestry (Oxford)* 74(1): 11-28
- Schroeder, P., S. Brown, *et al.* (1997). Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. *Forest Science* 43(3): 424-434.
- Shan, J Morris L A. & Hendrick, R L. (2001) The effects of management on soil and plant carbon sequestration in slash pine plantations. *Journal of Applied Ecology* 38 (5), 932-941.
- Smith and Heath. Data includes values compiled by DR. JIM SMITH, USDA FOREST SERVICE, DURHAM NH USA 03824. jsmith11@fs.fed.us, Lheath@fs.fed.us
- Son YH; Hwang JW; Kim ZS; Lee WK; Kim JS (2001) Allometry and biomass of Korean pine (*Pinus koraiensis*) in central Korea. *Bioresource Technology* 78 (3): 251-255 2001
- Turnbull, C.R.A., McLeod, D.E., Beadle, C.L., Ratkowsky, D.A., Mummery, D.C. and Bird, T. (1993). Comparative growth of *Eucalyptus* species of the subgenera *Monocalyptus* and *Symphyomyrtus* in intensively managed plantations in southern Tasmania. *Aust. For.* 56, pp. 276-286.
- UN-ECE/FAO (2000). Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and new Zealand (industrialized temperate / boreal countries). UN-ECE/FAO contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000, United Nations, New-York and Geneva, Geneva Timber and Forest Study papers, No 17.446 p.
- U'soltsev and Van Clay. (1995). Stand Biomass Dynamics of Pine plantations and natural forests on dry steppe in Kazakhstan *Scan J For Res*, 10, 305-312
- Vogt K (1991). Carbon budgets of temperate forest ecosystems. *Tree Physiology*, 9:69-86.
- Zhou, G., Y. Wang, *et al.* (2002). Estimating biomass and net primary production from forest inventory data: a case study of China's *Larix* forests. *Forest Ecology and Management* 169(1/2): 149-157.

Бореальные

- A.C. Исаев, Г.Н. Коровин, А.И. Уткин, А.А. Пряжников и Д.Г. Замолодчиков (1993 г.) *Оценка резервуара углерода и его годовые отложения в фитомассе лесных экосистем в России. Лесное хозяйство (Лесоведение)*, 5: 3-10 (На русском языке).
- В.К. Захаров, О.А. Трулл, В.С. Мирошников и В.Е. Ермаков (1962) Справочник по инвентаризации лесов. Белорусское государственное издательство, Минск, с. 368. (На русском языке).
- В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев и А.Г. Москалев (1993 г.) *Всесоюзные стандарты для инвентаризации лесов*, издательство Колос, Москва, с. 495. (На русском языке).
- Finnish Forest Research Institute (2002). Finnish Statistical Yearbook of Forestry. SVT Agriculture and Forestry, Helsinki, Finland.
- Kajimoto, T., Y. Matsuura, *et al.* (1999). Above- and belowground biomass and net primary productivity of a *Larix gmelinii* stand near Tura, central Siberia. *Tree Physiology* 19(12): 815-822.
- Koivisto, 1959; Koivisto, P., (1959) Growth and Yield Tables. *Commun. Inst. For. Fenn.* Vol 51 no. 51.8: 1-49 (In Finnish with headings in English).
- Kurz, W.A. and M.J. Apps. (1993): Contribution of northern forests to the global C cycle: Canada as a case study. *Water, Air, and Soil Pollution*, 70, 163-176.
- Nilsson S., Shvidenko A., Stolbovoi V., Glick M., Jonas M., Obersteiner M. (2000). Full carbon account for Russia. Interim Report IR -00-021 Int Inst Appl Anal, 181 pages.
- UN-ECE/FAO (2000). Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and new Zealand (industrialized temperate / boreal countries). UN-ECE/FAO contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000, United Nations, New-York and Geneva, Geneva Timber and Forest Study papers, No 17.446 p.
- Vuokila, Y. and Väliäho, H. (1980). Growth and yield models for conifers cultures in Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 99(2):1-271
- Wirth C., E.-D. Schulze, W. Schulze, D. von Stünzner-Karbe, W. Ziegler, I. M. Miljukova, A. Sogatchev, A. B. Varlagin, M. Panvyorov, S. Grigoriev, W. Kusnetzova, M. Siry, G. Hades, R. Zimmermann, N. N. Vygodskaya (1999). Above-ground biomass and structure of pristine Siberian Scots pine forests as controlled by competition and fire. *Oecologia* 121 : 66-80

ТАБЛИЦА 3А.1.7
СРЕДНЕГОДОВОЕ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЕ ПРИРАЩЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ПО ОБЪЕМУ НА
ПОСАДКАХ ПО ПОРОДАМ (м³/га/год)
 (Использовать для I_v в уравнении 3.2.5)

Породы	I_v (м ³ / га/год)	
	Диапазон	Средняя*
<i>E. deglupta</i>	14 - 50	32
<i>E. globulus</i>	10 - 40	25
<i>E. grandis</i>	15 - 50	32,5
<i>E. saligna</i>	10 - 55	32,5
<i>E. camaldulensis</i>	15 - 30	22,5
<i>E. urophylla</i>	20 - 60	40
<i>E. robusta</i>	10 - 40	25
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	10 - 28	19
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	20 - 50	35
<i>Pinus patula</i>	8 - 40	24
<i>Pinus radiata</i>	12 - 35	23,5
<i>Pinus oocarpa</i>	10 - 40	25
<i>Araucaria angustifolia</i>	8 - 24	16
<i>A. cunninghamii</i>	10 - 18	14
<i>Gmelina arborea</i>	12 - 50	31
<i>Swietenia macrophylla</i>	7 - 30	18,5
<i>Tectona grandis</i>	6 - 18	12
<i>Casuarina equisetifolia</i>	6 - 20	13
<i>C. junghuhniana</i>	7 - 11	9
<i>Cupressus lusitanica</i>	8 - 40	24
<i>Cordia alliodora</i>	10 - 20	15
<i>Leucaena leucocephala</i>	30 - 55	42,5
<i>Acacia auriculiformis</i>	6 - 20	13
<i>Acacia mearnsii</i>	14 - 25	19,5
<i>Terminalia superba</i>	10 - 14	12
<i>Terminalia ivorensis</i>	8 - 17	12,5
<i>Dalbergia sissoo</i>	5 - 8	6,5

* Для тех стран, которые имеют основание полагать, что их посадки расположены на более чем средних удобряемых участках, предлагается использовать среднее значение + 50%; для тех стран, которые имеют основание полагать, что их посадки расположены на бедных участках, предлагается использовать среднее значение -50%

Источник. Ugalde, L. and Prez, O. Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species. Forest Plantation Thematic Papers, Working paper 1. FAO (2001)
 Доступно по адресу <http://www.fao.org/DOCREP/004/AC121E/AC121E00.HTM>

ТАБЛИЦА 3А.1.8
СРЕДНЕЕ СООТНОШЕНИЕ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ К ПОДЗЕМНОЙ
(СООТНОШЕНИЕ КОРНЕЙ И ПОБЕГОВ, R) ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ
ПО ШИРОКОЙ КАТЕГОРИИ (ТОННЫ СУХОГО ВЕЩЕСТВА/ТОННЫ СУХОГО ВЕЩЕСТВА)
 (Использовать для R в уравнении 3.2.5)

	Тип растительности	Надземная биомасса (т/га)	Средняя	SD	Нижний диапазон	Верхний диапазон	Ссылки
Тропические/суб-тропические леса	Вторичные тропические/субтропические леса	<125	0,42	0,22	0,14	0,83	5, 7, 13, 25, 28, 31, 48, 71
	Девственные тропические/субтропические увлажненные леса	NS	0,24	0,03	0,22	0,33	33, 57, 63, 67, 69
	Тропические/субтропические сухие леса	NS	0,27	0,01	0,27	0,28	65
Хвойный лес/посадки	Хвойный лес/посадки	<50	0,46	0,21	0,21	1,06	2, 8, 43, 44, 54, 61, 75
	Хвойный лес/посадки	50-150	0,32	0,08	0,24	0,50	6, 36, 54, 55, 58, 61
	Хвойный лес/посадки	>150	0,23	0,09	0,12	0,49	1, 6, 20, 40, 53, 61, 67, 77, 79
Умеренные широколиственные леса/посадки	Дубовый лес	>70	0,35	0,25	0,20	1,16	15, 60, 64, 67
	Эвкалиптовые посадки	<50	0,45	0,15	0,29	0,81	9, 51, 59
	Эвкалиптовые посадки	50-150	0,35	0,23	0,15	0,81	4, 9, 59, 66, 76
	Эвкалиптовый лес/посадки	>150	0,20	0,08	0,10	0,33	4, 9, 16, 66
	Прочие широколиственные леса	<75	0,43	0,24	0,12	0,93	30, 45, 46, 62
	Прочие широколиственные леса	75-150	0,26	0,10	0,13	0,52	30, 36, 45, 46, 62, 77, 78, 81
Пастбища	Степные/тундровые/прерийные пастбища	NS	3,95	2,97	1,92	10,51	50, 56, 70, 72
	Умеренные/субтропические/тропические пастбища	NS	1,58	1,02	0,59	3,11	22, 23, 32, 52
	Полузасушливые пастбища	NS	2,80	1,33	1,43	4,92	17-19, 34
Прочие	Низкорослая растительность с незначительным участием деревьев/саванн	NS	0,48	0,19	0,26	1,01	10-12, 21, 27, 49, 65, 73, 74
	Порослевый лес	NS	2,83	2,04	0,34	6,49	14, 29, 35, 38, 41, 42, 47, 67
	Болота, образованные действием приливов	NS	1,04	0,21	0,74	1,23	24, 39, 68, 80

NS = Не указано

Ссылки для таблицы 3А.1.8

1. Alban, D., D. Perala, and B. Schlaegel (1978) Biomass and nutrient distribution in aspen, pine, and spruce stands on the same soil type in Minnesota. *Canadian Journal of Forest Research* **8**: 290-299.
2. Albaugh, T., H. Allen, P. Dougherty, L. Kress, and J. King (1998) Leaf area and above- and below-ground growth responses of loblolly pine to nutrient and water additions. *Forest Science* **44**(2): 317-328.
3. Anderson, F. (1971) Methods and Preliminary results of estimation of biomass and primary production in a south Swedish mixed deciduous woodland. In: *Productivity of forest ecosystems. Proceedings of the Brussels symposium, 1969, ecology and conservation 4*. UNESCO, Paris.
4. Applegate, G. (1982) *Biomass of Blackbutt (Eucalyptus pilularis Sm.) Forests on Fraser Island*. Masters Thesis. University of New England, Armidale.
5. Bartholomew, W., J. Meyer, and H. Laudelout (1953) Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) region. *Publications de l'Institut National Pour l'Etude Agronomique du Congo Belge Serie scientifique* **57**: 27pp total.
6. Baskerville, G. (1966) Dry-matter production in immature balsam fir stands: roots, lesser vegetation, and total stand. *Forest Science* **12**: 49-53.
7. Berish, C. (1982) Root biomass and surface area in three successional tropical forests. *Canadian Journal of Forest Research* **12**: 699-704.
8. Braekke, F. (1992) Root biomass changes after drainage and fertilisation of a low-shrub pine bog. *Plant and Soil* **143**: 33-43.
9. Brand, B. (1999) *Quantifying biomass and carbon sequestration of plantation blue gums in south west Western Australia*. Honours Thesis. Curtin University of Technology,

10. Burrows, W. (1976) *Aspects of nutrient cycling in semi-arid mallee and mulga communities*. PhD Thesis. Australian National University, Canberra.
11. Burrows, W., M. Hoffmann, J. Compton, P. Back, and L. Tait (2000) Allometric relationships and community biomass estimates for some dominant eucalypts in Central Queensland woodlands. *Australian Journal of Botany* **48**: 707-714.
12. Burrows, W., M. Hoffmann, J. Compton, and P. Back (2001) *Allometric relationships and community biomass stocks in white cypress pine (Callitris glaucophylla) and associated eucalypts of the Carnarvon area - south central Queensland*. National Carbon Accounting System Technical Report No. 33. Australian Greenhouse Office, Canberra. 16 p.
13. Buschbacher, R., C. Uhl, and E. Serrao (1988) Abandoned pastures in eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. *Journal of Ecology* **76**: 682-701.
14. Caldwell, M. and L. Camp (1974) Belowground productivity of two cool desert communities. *Oecologia* **17**: 123-130.
15. Canadell, J. and F. Roda (1991) Root biomass of *Quercus ilex* in a montane Mediterranean forest. *Canadian Journal of Forest Research* **21**(12): 1771-1778.
16. Chilcott, C. (1998) *The initial impacts of reforestation and deforestation on herbaceous species, litter decomposition, soil biota and nutrients in native temperate pastures on the Northern Tablelands, NSW*. PhD Thesis. University of New England, Armidale.
17. Christie, E. (1978) Ecosystem processes in semiarid grasslands. I. Primary production and water use of two communities possessing different photosynthetic pathways. *Australian Journal of Agricultural Research* **29**: 773-787.
18. Christie, E. (1979) Eco-physiological studies of the semiarid grasses *Aristida leptopoda* and *Astrebla lappacea*. *Australian Journal of Ecology* **4**: 223-228.
19. Christie, E. (1981) Biomass and nutrient dynamics in a C_4 semi-arid Australian grassland community. *Journal of Applied Ecology* **18**: 907-918.
20. Cole, D., S. Gessel, and S. Dice (1967) Distribution and cycling of nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium in a second-growth Douglas-fir ecosystem. In: *Symposium: Primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems*. American Association for the Advancement of Science 13th Annual Meeting New York City, December 27, 1967: University of Maine Press.
21. Compton, J., L. Tait, M. Hoffmann, and D. Myles (1999) Root-shoot ratios and root distribution for woodland communities across a rainfall gradient in central Queensland. In: *Proceedings of the VI International Rangeland Congress*. Townsville, Australia.
22. Cooksley, D., K. Butler, J. Prinsen, and C. Paton (1988) Influence of soil type on *Heteropogon contortus* - *Bothriochloa bladhii* dominant native pasture in south-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **28**: 587-591.
23. De Castro, E.A. and J.B. Kauffman (1998) Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* **14**(3): 263-283.
24. De la Cruz, A. and C. Hackney (1977) Energy value, elemental composition, and productivity of belowground biomass of a *Juncus* tidal marsh. *Ecology* **58**: 1165-1170.
25. Drew, W., S. Aksornkoae, and W. Kaitpraneet (1978) An assessment of productivity in successional stages from abandoned swidden (Rai) to dry evergreen forest in northeastern Thailand. *Forest Bulletin* **56**: 31 total.
26. Dylis, N. (1971) Primary production of mixed forests. In: *Productivity of forest ecosystems. Proceedings of the Brussels symposium, 1969*. Paris: UNESCO.
27. Eamus, D., X. Chen, G. Kelley, and L. Hutley (2002) Root biomass and root fractal analyses of an open *Eucalyptus* forest in a savanna of north Australia. *Australian Journal of Botany* **50**: 31-41.
28. Ewel, J. (1971) Biomass changes in early tropical succession. *Turrialba* **21**: 110-112.
29. Forrest, G. (1971) Structure and production of North Pennine blanket bog vegetation. *Journal of Ecology* **59**: 453-479.
30. Garkoti, S. and S. Singh (1995) Variation in net primary productivity and biomass of forests in the high mountains of Central Himalaya. *Journal of Vegetation Science* **6**: 23-28.
31. Golley, F., H. Odum, and R. Wilson (1962) The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May. *Ecology* **43**(1): 9-19.
32. Graham, T. (1987) *The effect of renovation practices on nitrogen cycling and productivity of rundown buffel grass pasture*. PhD Thesis. University of Queensland.
33. Greenland, D. and J. Kowal (1960) Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana. *Plant and Soil* **12**: 154-173.
34. Grouzis, M. and L. Akpo (1997) Influence of tree cover on herbaceous above- and below-ground phytomas in the Sahelian zone of Senegal. *Journal of Arid Environments* **35**: 285-296.
35. Groves, R. and R. Specht (1965) Growth of heath vegetation. I. Annual growth curves of two heath ecosystems in Australia. *Australian Journal of Botany* **13**: 261-280.
36. Harris, W., R. Kinerson, and N. Edwards (1977) Comparison of belowground biomass of natural deciduous forest and loblolly pine plantations. *Pedobiologica* **17**: 369-381.
37. Hart, P., P. Clinton, R. Allen, A. Nordmeyer, and G. Evans (2003) Biomass and macro-nutrients (above- and below-ground) in a New Zealand beech (*Nothofagus*) forest ecosystem: implications for carbon storage and sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* **174**: 281-294.
38. Hoffmann, M. and J. Kummerow (1978) Root studies in the Chilean matorral. *Oecologia* **32**: 57-69.
39. Hussey, A. and S. Long (1982) Seasonal changes in weight of above- and below-ground vegetation and dead plant material in a salt marsh at Colne Point, Essex. *Journal of Ecology* **70**: 757-771.
40. Johnstone, W. (1971) Total standing crop and tree component distributions in three stands of 100-year-old lodgepole pine. In: *Forest biomass studies. 15th IUFRO Congress* (Ed. Eds. H. Young). University of Maine Press, Orono. p. 81-89.
41. Jones, R. (1968) Estimating productivity and apparent photosynthesis from differences in consecutive measurements of total living plant parts of an Australian heathland. *Australian Journal of Botany* **16**: 589-602.
42. Kummerow, J., D. Krause, and W. Jow (1977) Root systems of chaparral shrubs. *Oecologia* **29**: 163-177.
43. Linder, S. and B. Axelsson (1982) Changes in carbon uptake and allocation patterns as a result of irrigation and fertilisation in a young *Pinus sylvestris* stand. In: *Carbon Uptake and Allocation: Key to Management of Subalpine Forest Ecosystems* (Ed. Eds. R. Waring). Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Oregon. p. 38-44.
44. Litton, C., M. Ryan, D. Tinker, and D. Knight (2003) Belowground and aboveground biomass in young postfire lodgepole pine forests of contrasting tree density. *Canadian Journal of Forest Research* **33**(2): 351-363.
45. Lodhiyal, L. and N. Lodhiyal (1997) Variation in biomass and net primary productivity in short rotation high density central Himalayan poplar plantations. *Forest Ecology and Management* **98**: 167-179.

46. Lodhiyal, N., L. Lodhiyal, and P. Pangtey (2002) Structure and function of Shisham forests in central Himalaya, India: dry matter dynamics. *Annals of Botany* **89**: 41-54.
47. Low, A. and B. Lamont (1990) Aerial and belowground phytomass of *Banksia* scrub-heath at Eneabba, South-Western Australia. *Australian Journal of Botany* **38**: 351-359.
48. Lugo, A. (1992) Comparison of tropical tree plantations with secondary forests of similar age. *Ecological Monographs* **62**: 1-41.
49. Menaut, J. and J. Cesar (1982) The structure and dynamics of a west African savanna. In: *Ecology of Tropical Savannas* (Ed.^Eds. B. Huntley and B. Walker). Springer-Verlag, Berlin. p. 80-100.
50. Milchunas, D. and W. Lauenroth (1989) Three-dimensional distribution of plant biomass in relation to grazing and topography in the shortgrass steppe. *Oikos* **55**: 82-86.
51. Misra, R., C. Turnbull, R. Cromer, A. Gibbons, and A. LaSala (1998) Below- and above-ground growth of *Eucalyptus nitens* in a young plantation. I. Biomass. *Forest Ecology and Management* **106**: 283-293.
52. Nepstad, D. (1989) *Forest regrowth in abandoned pastures of eastern Amazonia: limitations to tree seedling survival and growth*. PhD Dissertation. Yale University, New Haven.
53. Nihlgård, B. (1972) Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in a beech and a planted spruce forest in South Sweden. *Oikos* **23**: 69-81.
54. Ovington, J. (1957a) Dry matter production by *Pinus sylvestris* L. *Annals of Botany, London N.S.* **21**: 287-314.
55. Ovington, J. and H. Madgwick (1959a) Distribution of organic matter and plant nutrients in a plantation of Scotts pine. *Forest Science* **5**: 344-355.
56. Ovington, J. (1963) Plant biomass and productivity of prairie, savanna, oakwood, and maize field ecosystems in central Minnesota. *Ecology* **44**(1): 52-63.
57. Ovington, J. and J. Olson (1970) Biomass and chemical content of El Verde lower montane rain forest plants. In: *A tropical rain forest. A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico (Division of Technical Information TID 24270)* (Ed.^Eds. H. Odum and R. Pigeon). US Atomic Energy Commission, Washington DC. p. 53-77.
58. Pearson, J., T. Fahey, and D. Knight (1984) Biomass and leaf area in contrasting lodgepole pine forests. *Canadian Journal of Forest Research* **14**: 259-265.
59. Prasad, R., A. Sah, A. Bhandari, and O. Choubey (1984) Dry matter production by *Eucalyptus camaldulensis* Dehn plantation in Jabalpur. *Indian Forester* **110**: 868-878.
60. Rawat, Y. and J. Singh (1988) Structure and function of oak forests in Central Himalaya. I. Dry matter dynamics. *Annals of Botany* **62**: 397-411.
61. Ritson, P. and S. Sochacki (2003) Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* **175**: 103-117.
62. Ruark, G. and J. Bockheim (1988) Biomass, net primary production, and nutrient distribution for an age sequence of *Populus tremuloides*. *Canadian Journal of Forest Research* **18**: 435-443.
63. Shanmughavel, P., Z. Zheng, S. Liqing, and C. Min (2001) Floristic structure and biomass distribution of a tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna, southwest China. *Biomass and Bioenergy* **21**: 165-175.
64. Simonovic, V. (1980) Root productivity studies in deciduous forest ecosystem. In: *Environment and root behaviour* (Ed.^Eds. N. David). Geobios International, Jodhour, India. p. 213-230.
65. Singh, K. and R. Misra (1979) *Structure and Functioning of Natural, Modified and Silvicultural Ecosystems in Eastern Uttar Pradesh*. Final Technical Report (1975-1978) MAB research project. Banras Hindu University, Varanasi. 160 p.
66. Singh, R. and V. Sharma (1976) Biomass estimation in five different aged plantations of *Eucalyptus tereticornis* Smith in western Uttar Pradesh. In: *Oslo Biomass Studies* (Ed.^Eds. University of Maine, Orono. p. 143-161.
67. Singh, S., B. Adhikari, and D. Zobel (1994) Biomass, productivity, leaf longevity, and forest structure in the central Himalaya. *Ecological Monographs* **64**: 401-421.
68. Suzuki, E. and H. Tagawa (1983) Biomass of a mangrove forest and a sedge marsh on Ishigaki Island, south Japan. *Japanese Journal of Ecology* **33**: 231-234.
69. Tanner, E. (1980) Studies on the biomass and productivity in a series of montane rain forests in Jamaica. *Journal of Ecology* **68**: 573-588.
70. Titlyanova, A., G. Rusch, and E. van der Maarel (1988) Biomass structure of limestone grasslands on Öland in relation to grazing intensity. *Acta phytogeographica suecica* **76**: 125-134.
71. Uhl, C. (1987) Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology* **75**: 377-407.
72. van Wijk, M., M. Williams, L. Gough, S. Hobbie, and G. Shaver (2003) Luxury consumption of soil nutrients: a possible competitive strategy in above-ground and below-ground biomass allocation and root morphology for slow growing arctic vegetation? *Journal of Ecology* **91**: 664-676.
73. Werner, P.A. (1986) *Population dynamics and productivity of selected forest trees in Kakadu National Park*. Final report to the Australian National Parks and Wildlife Service. CSIRO Darwin, Tropical Ecosystems Research Centre, p.
74. Werner, P.A. and P.G. Murphy (2001) Size-specific biomass allocation and water content of above- and below-ground components of three *Eucalyptus* species in a northern Australian savanna. *Australian Journal of Botany* **49**(2): 155-167.
75. Westman, E. and R. Whitaker (1975) The pygmy forest region of northern California: studies on biomass and primary productivity. *Journal of Ecology* **63**: 493-520.
76. Westman, W. and R. Rogers (1977) Biomass and structure of a subtropical eucalypt forest, North Stradbroke Island. *Australian Journal of Botany* **25**: 171-191.
77. Whittaker, R. and G. Woodwell (1971) Measurement of net primary production in forests. In: *Productivity of Forest Ecosystems* (Eds.) Paris: UNESCO. p. 159-175.
78. Whittaker, R., F. Borman, G. Likens, and T. Siccama (1974) The Hubbard Brook ecosystem study: forest biomass and production. *Ecological Monographs* **44**: 233-252.
79. Will, G. (1966) Root growth and dry-matter production in a high-producing stand of *Pinus radiata*. *New Zealand Forestry Research Notes* **44**: 1-15.
80. Windham, L. (2001) Comparison of biomass production and decomposition between *Phragmites australis* (common reed) and *Spartina patens* (salt hay grass) in brackish tidal marshes of New Jersey, USA. *Wetlands* **21**(2): 179-188.
81. Zavitskoy, J. and R. Stevens (1972) Primary productivity of red alder ecosystems. *Ecology* **53**: 235-242.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-1
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ (тонны сухого вещества/м³ объема сырой древесины) для пород БОРЕАЛЬНОЙ и УМЕРЕННОЙ ЗОН
 (Использовать для D в уравнениях 3.2.3, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)

Породы или виды	Плотность абсолютно сухой древесины m ₀ /V _{wet}	Источник
Abies	0,40	1
Acer	0,52	1
Alnus	0,45	1
Betula	0,51	1
Carpinus betulus	0,63	3
Castanea sativa	0,48	3
Fagus sylvatica	0,58	1
Fraxinus	0,57	1
Juglans	0,53	3
Larix decidua	0,46	1
Larix kaempferi	0,49	3
Picea abies	0,40	1
Picea sitchensis	0,40	2
Pinus pinaster	0,44	5
Pinus strobus	0,32	1
Pinus sylvestris	0,42	1
Populus	0,35	1
Prunus	0,49	1
Pseudotsuga menziesii	0,45	1
Quercus	0,58	1
Salix	0,45	1
Thuja plicata	0,31	4
Tilia	0,43	1
Tsuga	0,42	4
Источник. 1. Dietz, P. 1975: Dichte und Rindengehalt von Industrieholz. Holz Roh- Werkstoff 33: 135-141 2. Knigge, W.; Schulz, H. 1966: Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin 3. EN 350-2 (1994): Durability of wood and wood products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to the natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe 4. Forest Products Laboratory: Handbook of wood and wood-based materials. Hemisphere Publishing Corporation, New York, London 5. Rijdsdijk, J.F.; Laming, P.B. 1994: Physical and related properties of 145 timbers. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 6. Kollmann, F.F.P.; Coté, W.A. 1968: Principles of wood science and technology. Springer Verlag, Berlin, New York		

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ (тонны сухого вещества/м³ объема сырой древесины) ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
Acacia leucophloea	0,76	Albizia spp.	0,52	Azelia spp.	0,67
Adina cordifolia	0,58, 0,59+	Alcornea spp.	0,34	Aidia ochroleuca	0,78*
Aegle marmelo	0,75	Alexa grandiflora	0,6	Albizia spp.	0,52
Agathis spp.	0,44	Alnus ferruginea	0,38	Allanblackia floribunda	0,63*
Aglaia llanosiana	0,89	Anacardium excelsum	0,41	Allophylus africanus f. acuminatus	0,45
Alangium longiflorum	0,65	Anadenanthera macrocarpa	0,86	Alstonia congensis	0,33
Albizzia amara	0,70*	Andira retusa	0,67	Amphimas pterocarpoides	0,63*
Albizzia falcata	0,25	Aniba riparia lduckeii	0,62	Anisophyllea obtusifolia	0,63*
Aleurites trisperma	0,43	Antiaris africana	0,38	Annonidium mannii	0,29*
Alnus japonica	0,43	Apeiba echinata	0,36	Anopyxis klaineana	0,74*
Alphitonia zizyphoides	0,5	Artocarpus comunis	0,7	Anthocleista keniensis	0,50*
Alphonsea arborea	0,69	Aspidosperma spp. (aracanga group)	0,75	Anthothena macrophylla	0,78*
Alseodaphne longipes	0,49	Astronium lecointei	0,73	Anthostemma aubryanum	0,32*
Alstonia spp.	0,37	Bagassa guianensis	0,68, 0,69+	Antiaris spp.	0,38
Amoora spp.	0,6	Banara guianensis	0,61	Antrocaryon klaineana	0,50*
Anisophyllea zeylanica	0,46*	Basiloxylon exelsum	0,58	Aucoumea klaineana	0,37
Anisoptera spp.	0,54	Beilschmiedia sp.	0,61	Autranella congolensis	0,78
Anogeissus latifolia	0,78, 0,79+	Bertholletia excelsa	0,59, 0,63+	Baillonella toxisperma	0,71
Anthocephalus chinensis	0,36, 0,33+	Bixa arborea	0,32	Balanites aegyptiaca	0,63*
Antidesma pleuricum	0,59	Bombacopsis sepium	0,39	Baphia kirkii	0,93*
Aphanamiris perrottetiana	0,52	Borojoa patinoi	0,52	Beilschmiedia louisii	0,70*
Araucaria bidwillii	0,43	Bowdichia spp.	0,74	Beilschmiedia nitida	0,50*
Artocarpus spp.	0,58	Brosimum spp. (alicastrum group)	0,64, 0,66+	Berlinia spp.	0,58
Azadirachta spp.	0,52	Brosimum utile	0,41, 0,46+	Blighia welwitschii	0,74*
Balanocarpus spp.	0,76	Brysenia adenophylla	0,54	Bombax spp.	0,4
Barringtonia edulis *	0,48	Buchenauia capitata	0,61, 0,63+	Brachystegia spp.	0,52
Bauhinia spp.	0,67	Bucida buceras	0,93	Bridelia micrantha	0,47*
Beilschmiedia tawa	0,58	Bulnesia arborea	1	Calpocalyx klainei	0,63*
Berrya cordifolia	0,78*	Bursera simaruba	0,29, 0,34+	Canarium schweinfurthii	0,40*
Bischofia javanica	0,54, 0,58, 0,62+	Byrsonima coriacea	0,64	Canthium rubrocostratum	0,63*
Bleasdalea vitiensis	0,43	Cabralea cangerana	0,55	Carapa procera	0,59
Bombax ceiba	0,33	Caesalpinia spp.	1,05	Casearia battiscombei	0,5
Bombycidendron vidalianum	0,53	Calophyllum sp.	0,65	Cassipourea euryoides	0,70*
Boswellia serrata	0,5	Camposperma panamensis	0,33, 0,50+	Cassipourea malosana	0,59*
Bridelia squamosa	0,5	Carapa sp.	0,47	Ceiba pentandra	0,26
Buchanania latifolia	0,45	Caryocar spp.	0,69, 0,72+	Celtis spp.	0,59
Bursera serrata	0,59	Casearia sp.	0,62	Chlorophora ercelsa	0,55
Butea monosperma	0,48	Cassia moschata	0,71	Chrysophyllum albidum	0,56*
Calophyllum spp.	0,53	Casuarina equisetifolia	0,81	Cleistanthus mildbraedii	0,87*
Calycarpa arborea	0,53	Catostemma spp.	0,55	Cleistopholis patens	0,36*
Cananga odorata	0,29	Cecropia spp.	0,36	Coelocaryon preussii	0,56''
Canarium spp.	0,44	Cedrela spp.	0,40, 0,46+	Cola sp.	0,70''
Canthium monstrosum	0,42	Cedrelinga catenaeformis	0,41, 0,53+	Combretodendron macrocarpum	0,7
Carallia calycina	0,66*	Ceiba pentandra	0,23, 0,24, 0,25, 0,29+	Conopharyngia holstii	0,50*

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.

* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе Reyes *et al.* (1992).

Источник. Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ (тонны сухого вещества/м ³ объема сырой древесины) ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
<i>Cassia javanica</i>	0,69	<i>Centropodium</i> spp.	0,65	<i>Copaifera religiosa</i>	0,50 ⁺
<i>Castanopsis philippensis</i>	0,51	<i>Cespedesia macrophylla</i>	0,63	<i>Cordia millenii</i>	0,34
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,83	<i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	0,8	<i>Cordia platythyrsa</i>	0,36 ⁺
<i>Casuarina nodiflora</i>	0,85	<i>Chlorophora tinctoria</i>	0,71, 0,75+	<i>Corynanthe pachyceras</i>	0,63 ⁺
<i>Cedrela odorata</i>	0,38	<i>Clarisia racemosa</i>	0,53, 0,57+	<i>Coda edulis</i>	0,78*
<i>Cedrela</i> spp.	0,42	<i>Clusia rosea</i>	0,67	<i>Croton megalocarpus</i>	0,57
<i>Cedrela toona</i>	0,43	<i>Cochlospermum orinocensis</i>	0,26	<i>Cryptosepalum staudtii</i>	0,70*
<i>Ceiba pentandra</i>	0,23	<i>Copaifera</i> spp.	0,46, 0,55+	<i>Ctenolophon englerianus</i>	0,78*
<i>Celtis luzonica</i>	0,49	<i>Cordia</i> spp. (<i>geracanthus</i> group)	0,74	<i>Cylicodiscus gabonensis</i>	0,8
<i>Chisocheton pentandrus</i>	0,52	<i>Cordia</i> spp. (<i>alliodora</i> group)	0,48	<i>Cynometra alexandri</i>	0,74
<i>Chloroxylon swietenia</i>	0,76, 0,79, 0,80+	<i>Couepia</i> sp.	0,7	<i>Dacryodes</i> spp.	0,61
<i>Chukrassia tabularis</i>	0,57	<i>Couma macrocarpa</i>	0,50, 0,53+	<i>Daniellia ogea</i>	0,40*
<i>Citrus grandis</i>	0,59	<i>Couratari</i> spp.	0,5	<i>Desbordesia pierreana</i>	0,87 ⁺
<i>Cleidion speciflorum</i>	0,5	<i>Croton xanthochloros</i>	0,8	<i>Detarium senegalensis</i>	0,63*
<i>Cleistanthus eollinus</i>	0,88	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,3, 0,4+	<i>Dialium excelsum</i>	0,78*
<i>Cleistocalyx</i> spp.	0,76	<i>Cyrilla racemiflora</i>	0,3	<i>Didelotia africana</i>	0,78 ⁺
<i>Cochlospermum gossypium+religiosum</i>	0,27	<i>Dactyodes colombiana</i>	0,1	<i>Didelotia letouzeyi</i>	0,5
<i>Cocos nucifera</i>	0,5	<i>Dacryodes excelsa</i>	0,2, 0,3+	<i>Diospyros</i> spp.	0,82
<i>Colona serratifolia</i>	0,33	<i>Dalbergia retusa</i>	0,9	<i>Discoglyprena caloneura</i>	0,32*
<i>Combretodendron quadrialatum</i>	0,57	<i>Dalbergia stevensonii</i>	0,2	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	0,58
<i>Cordia</i> spp.	0,53	<i>Declinanona calycina</i>	0,7	<i>Drypetes</i> sp.	0,63*
<i>Cotylelobium</i> spp.	0,69	<i>Dialium guianensis</i>	0,7	<i>Ehretia acuminata</i>	0,51*
<i>Crataeva religiosa</i>	0,53*	<i>Dialyanthera</i> spp.	0,6, 0,48+	<i>Enantia chlorantha</i>	0,42 ⁺
<i>Cratoxylon arborescens</i>	0,4	<i>Dicorynia paraensis</i>	0,6	<i>Endodesmia calophylloides</i>	0,66 ⁺
<i>Cryptocarya</i> spp.	0,59	<i>Didymopanax</i> sp.	0,74	<i>Entandrophragma utile</i>	0,53
<i>Cubilia cubili</i>	0,49	<i>Dimorphandra mora</i>	0,99*	<i>Eribroma oblongum</i>	0,60*
<i>Cullenia excelsa</i>	0,53	<i>Diploporis purpurea</i>	0,76, 0,77, 0,78+	<i>Eriocoelem microsporum</i>	0,50 ⁺
<i>Cynometra</i> spp.	0,8	<i>Dipterix odorata</i>	0,81, 0,86, 0,89+	<i>Erismadelphus ensul</i>	0,56*
<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	0,45, 0,47+	<i>Drypetes variabilis</i>	0,69	<i>Erythrina vogelii</i>	0,25 ⁺
<i>Dacrydium</i> spp.	0,46	<i>Dussia lehmannii</i>	0,59	<i>Erythrophleum ivorense</i>	0,72
<i>Dacryodes</i> spp.	0,61	<i>Ecclinusa guianensis</i>	0,63	<i>Erythroxylum mannii</i>	0,5
<i>Dalbergia paniculata</i>	0,64	<i>Endlicheria cocvirey</i>	0,39	<i>Fagara macrophylla</i>	0,69
<i>Decussocarpus vitiensis</i>	0,37	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	0,82	<i>Ficus iteophylla</i>	0,40 ⁺
<i>Degeneria vitiensis</i>	0,35	<i>Eperua</i> spp.	0,78	<i>Fumtunia latifolia</i>	0,45*
<i>Dehaasia triandra</i>	0,64	<i>Eriotheca</i> sp.	0,4	<i>Gambeya</i> spp.	0,56*
<i>Dialium</i> spp.	0,8	<i>Erismia uncinatum</i>	0,42, 0,48+	<i>Garcinia punctata</i>	0,78 ⁺
<i>Dillenia</i> spp.	0,59	<i>Erythrina</i> sp.	0,23	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i>	0,87 ⁺
<i>Diospyros</i> spp.	0,7	<i>Eschweilera</i> spp.	0,71, 0,79, 0,95+	<i>Gossweileroendron balsamiferum</i>	0,4
<i>Diplodiscus paniculatus</i>	0,63	<i>Eucalyptus robusta</i>	0,51	<i>Guarea thompsonii</i>	0,55 ⁺
<i>Dipterocarpus caudatus</i>	0,61	<i>Eugenia stahlii</i>	0,73	<i>Guibourtia</i> spp.	0,72
<i>Dipterocarpus eurynchus</i>	0,56	<i>Euxylophora paraensis</i>	0,68, 0,70+	<i>Hannoa klaineana</i>	0,28 ⁺
<i>Dipterocarpus gracilis</i>	0,61	<i>Fagara</i> spp.	0,69	<i>Harungana madagascariensis</i>	0,45 ⁺
<i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	0,62	<i>Ficus</i> sp.	0,32	<i>Hexalobus crispiflorus</i>	0,48 ⁺
<i>Dipterocarpus kerrii</i>	0,56	<i>Genipa</i> spp.	0,75	<i>Holoptelea grandis</i>	0,59 ⁺

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.

* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе Reyes *et al.* (1992).

Источник: Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВСИНЫ (ТОННЫ СУХОГО ВЕЩЕСТВА/М ³ ОБЪЕМА СЫРОЙ ДРЕВСИНЫ) ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
<i>Dipterocarpus kunstlerii</i>	0,57	<i>Goupia glabra</i>	0,67, 0,72+	<i>Homalium</i> spp.	0,7
<i>Dipterocarpus</i> spp.	0,61	<i>Guarea chalde</i>	0,52	<i>Hylodendron gabonense</i> .	0,78 ^{''}
<i>Dipterocarpus warburgii</i>	0,52	<i>Guarea</i> spp.	0,52	<i>Hymenostegia pellegrini</i>	0,78 ^{''}
<i>Dracontomelon</i> spp.	0,5	<i>Guatteria</i> spp.	0,36	<i>Irvingia grandifolia</i>	0,78 ^{''}
<i>Dryobalanops</i> spp.	0,61	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,52, 0,50+	<i>Julbernardia globiflora</i>	0,78
<i>Dtypetes bordenii</i>	0,75	<i>Guettarda scabra</i>	0,65	<i>Khaya ivorensis</i>	0,44
<i>Durio</i> spp.	0,53	<i>Guilielma gasipae</i>	0,95, 1,25+	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	0,87
<i>Dyera costulata</i>	0,36	<i>Gwtavia</i> sp.	0,56	<i>Lanea welwitschii</i>	0,45 ^{'''}
<i>Dysoxylum quercifolium</i>	0,49	<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,68, 0,72+	<i>Lecomtedoxa klainenna</i>	0,78 ^{''}
<i>Elaeocarpus serratus</i>	0,40*	<i>Hernandia Sonora</i>	0,29	<i>Letestua durissima</i>	0,87 ^{''}
<i>Embllica officinalis</i>	0,8	<i>Hevea brasiliense</i>	0,49	<i>Lophira alata</i>	0,87 ^{''}
<i>Endiandra laxiflora</i>	0,54	<i>Himatanthus articulata</i>	0,40, 0,54+	<i>Lovoa trichilioides</i>	0,45 ^{''}
<i>Endospermum</i> spp.	0,38	<i>Hirtella davisii</i>	0,74	<i>Macaranga kilimandscharica</i>	0,40*
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,35	<i>Humiria balsamifera</i>	0,66, 0,67+	<i>Maesopsis eminii</i>	0,41
<i>Epicharis cumingiana</i>	0,73	<i>Humiriastrum procera</i>	0,7	<i>Malacantha</i> sp, aff. <i>alnifolia</i>	0,45 ^{''}
<i>Erythrina subumbrans</i>	0,24	<i>Hura crepitans</i>	0,36, 0,37, 0,38+	<i>Mammea africana</i>	0,62
<i>Erythrophloeum densiflorum</i>	0,65	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,60, 0,64+	<i>Manilkara lacera</i>	0,78 ^{''}
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0,64	<i>Hyeronima laxiflora</i>	0,59	<i>Markhamia platycalyx</i>	0,45*
<i>Eucalyptus deglupta</i>	0,34	<i>Hymenaea davisii</i>	0,67	<i>Memecylon capitellatum</i>	0,77 ^{''}
<i>Eugenia</i> spp.	0,65	<i>Hymenolobium</i> sp.	0,64	<i>Microberlinia brazzavillensis</i>	0,7
<i>Fagraea</i> spp.	0,73	<i>Inga</i> sp.	0,49, 0,52, 0,58, 0,64+	<i>Microcos coriaceus</i>	0,42 ^{''}
<i>Ficus benjamina</i>	0,65	<i>Iryanthera</i> spp.	0,46	<i>Milletia</i> spp.	0,72
<i>Ficus</i> spp.	0,39	<i>Jacaranda</i> sp.	0,55	<i>Mitragyna stipulosa</i>	0,47
<i>Ganua obovatifolia</i>	0,59	<i>Joannesia heveoides</i>	0,39	<i>Monopetalanthus pellegrinii</i>	0,47 ^{''}
<i>Garcinia myrtifolia</i>	0,65	<i>Lachmellea speciosa</i>	0,73	<i>Musanga cecropioides</i>	0,23
<i>Garcinia</i> spp.	0,75	<i>Laetia procera</i>	0,68	<i>Nauclea diderrichii</i>	0,63
<i>Gardenia turgida</i>	0,64	<i>Lecythis</i> spp.	0,77	<i>Neopoutonia macrocalyx</i>	0,32 ^{''}
<i>Garuga pinnata</i>	0,51	<i>Licania</i> spp.	0,78	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	0,65
<i>Gluta</i> spp.	0,63	<i>Licaria</i> spp.	0,82	<i>Ochtocosmus africanus</i>	0,78 ^{''}
<i>Gmelina arborea</i>	0,41, 0,45+	<i>Lindackeria</i> sp.	0,41	<i>Odyendea</i> spp.	0,32
<i>Gmelina vitiensis</i>	0,54	<i>Linociera domingensis</i>	0,81	<i>Oldfieldia africana</i>	0,78*
<i>Gonocaryum calleryanum</i>	0,64	<i>Lonchocarpus</i> spp.	0,69	<i>Ongoeka gore</i>	0,72
<i>Gonystylus punctatus</i>	0,57	<i>Loxopterygium sagotii</i>	0,56	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	0,53
<i>Grewia tiliifolia</i>	0,68	<i>Lucuma</i> spp.	0,79	<i>Pachyelasma tessmannii</i>	0,70 ^{''}
<i>Hardwickia binata</i>	0,73	<i>Luehea</i> spp.	0,5	<i>Pachypodanthium staudtii</i>	0,58 ^{''}
<i>Harpullia arborea</i>	0,62	<i>Lueheopsis duckeana</i>	0,64	<i>Paraberlinia bifoliolata</i>	0,56 ^{''}
<i>Heritiera</i> spp.	0,56	<i>Mabea piriri</i>	0,59	<i>Parinari glabra</i>	0,87 ^{''}
<i>Hevea brasiliensis</i>	0,53	<i>Machaerium</i> spp.	0,7	<i>Parkia bicolor</i>	0,36 ^{''}
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0,57	<i>Macoubea guianensis</i>	0,40*	<i>Pausinystalia brachythyrsa</i>	0,56 ^{''}
<i>Homalanthus populneus</i>	0,38	<i>Magnolia</i> spp.	0,52	<i>Pausinystalia</i> cf. <i>talbotii</i>	0,56 ^{''}
<i>Homalium</i> spp.	0,76	<i>Maguira sclerophylla</i>	0,57	<i>Pentaclethra macrophylla</i>	0,78 ^{''}
<i>Hopea acuminata</i>	0,62	<i>Mammea americana</i>	0,62	<i>Pentadesma butyracea</i>	0,78 ^{''}
<i>Hopea</i> spp.	0,64	<i>Mangifera indica</i>	0,55	<i>Phyllanthus discoideus</i>	0,76 ^{''}
<i>Intsia palembanica</i>	0,68	<i>Manilkara</i> sp.	0,89	<i>Pierreodendron africanum</i>	0,70; ^{''}
<i>Kaeya garciae</i>	0,53	<i>Marila</i> sp.	0,63	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	0,56

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.

* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе in Reyes *et al.* (1992).

Источник. Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ (тонны сухого вещества/м ³ объема сырой древесины) ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
<i>Kingiodendron alternifolium</i>	0,48	<i>Marmaroxylon racemosum</i>	0,78*	<i>Plagiostyles africana</i>	0,70 ^{''}
<i>Kleinhovia hospita</i>	0,36	<i>Matayba domingensis</i>	0,7	<i>Poga oleosa</i>	0,36
<i>Knema</i> spp.	0,53	<i>Matisia hirta</i>	0,61	<i>Polyalthia suaveolens</i>	0,66 ^{''}
<i>Koompassia excelsa</i>	0,63	<i>Maytenus</i> spp.	0,71	<i>Premna angolensis</i>	0,63 ^{''}
<i>Koordersiodendron pinnatum</i>	0,65, 0,69+	<i>Mezilaurus lindaviana</i>	0,68	<i>Pteleopsis hylodendron</i>	0,63*
<i>Kydia calycina</i>	0,72	<i>Michropholis</i> spp.	0,61	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	0,61
<i>Lagerstroemia</i> spp.	0,55	<i>Minquartia guianensis</i>	0,76, 0,79+	<i>Pterygota</i> spp.	0,52
<i>Lanea grandis</i>	0,5	<i>Mora</i> sp.	0,71	<i>Pycnanthus angolensis</i>	0,4
<i>Leucaena leucoccephala</i>	0,64	<i>Mouriria sideroxylon</i>	0,88	<i>Randia cladantha</i>	0,78*
<i>Litchi chinensis</i> spp. <i>philippinensis</i>	0,88	<i>Myrciaria floribunda</i>	0,73	<i>Rauwolfia macrophylla</i>	0,47*
<i>Lithocarpus soleriana</i>	0,63	<i>Myristica</i> spp.	0,46	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	0,2
<i>Litsea</i> spp.	0,4	<i>Myroxylon balsamum</i>	0,74, 0,76, 0,78+	<i>Saccoglottis gabonensis</i>	0,74 ^{''}
<i>Lophopetalum</i> spp.	0,46	<i>Nectandra</i> spp.	0,52	<i>Santiria trimeria</i>	0,53*
<i>Macaranga denticulata</i>	0,53	<i>O c o t e a</i> spp.	0,51	<i>Sapium ellipticum</i>	0,50*
<i>Madhuca oblongifolia</i>	0,53	<i>Onychopetalum amazonicum</i>	0,64	<i>Schrebera arborea</i>	0,63*
<i>Mallotus philippensis</i>	0,64	<i>Ormosia</i> spp.	0,59	<i>Sclorodophloeus zenkeri</i>	0,68*
<i>Mangifera</i> spp.	0,52	<i>Ouratea</i> spp.	0,66	<i>Scottellia coriacea</i>	0,56
<i>Maniltoa minor</i>	0,76	<i>Pachira acuatica</i>	0,43	<i>Scyphocephalum ochocoa</i>	0,48
<i>Mastixia philippinensis</i>	0,47	<i>Paratecoma peroba</i>	0,6	<i>Scytopetalum tieghemii</i>	0,56 ^{''}
<i>Melanorrhoea</i> spp.	0,63	<i>Parinari</i> spp.	0,68	<i>Sindoropsis letestui</i>	0,56*
<i>Melia dubia</i>	0,4	<i>Parkia</i> spp.	0,39	<i>Staudtia stipitata</i>	0,75
<i>Melicope triphylla</i>	0,37	<i>Peltogyne</i> spp.	0,79	<i>Stemonocoleus micranthus</i>	0,56 ^{''}
<i>Meliosma macrophylla</i>	0,27	<i>Pentaclethra macroloba</i>	0,65, 0,68+	<i>Sterculia rhinopetala</i>	0,64
<i>Melochia umbellata</i>	0,25	<i>Peru glabrata</i>	0,65	<i>Strephonema pseudocola</i>	0,56*
<i>Me&a ferrea</i>	0,83, 0,85+	<i>Peru schomburgkiana</i>	0,59	<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	0,63 ^{''}
<i>Metrosideros collina</i>	0,70, 0,76+	<i>Persea</i> spp.	0,40, 0,47, 0,52+	<i>Swartzia fistuloides</i>	0,82
<i>Michelia</i> spp.	0,43	<i>Petitia domingensis</i>	0,66	<i>Symphonia globulifera</i>	0,58 ^{''}
<i>Microcos stylocarpa</i>	0,4	<i>Pinus caribaea</i>	0,51	<i>Syzygium cordatum</i>	0,59*
<i>Micromelum compressum</i>	0,64	<i>Pinus oocarpa</i>	0,55	<i>Terminalia superba</i>	0,45
<i>Milliusa velutina</i>	0,63	<i>Pinus patula</i>	0,45	<i>Tessmania africana</i>	0,85 ^{''}
<i>Mimusops elengi</i>	0,72*	<i>Piptadenia</i> sp.	0,58	<i>Testulea gabonensis</i>	0,6
<i>Mitragyna parviflora</i>	0,56	<i>Piranhea longepedunculata</i>	0,9	<i>Tetraberlinia tubmaniana</i>	0,60 ^{''}
<i>Myristica</i> spp.	0,53	<i>Piratinera guianensis</i>	0,96	<i>Tetrapleura tetraptera</i>	0,50 ^{''}
<i>Neesia</i> spp.	0,53	<i>Pithecellobium guachapele</i> (syn. <i>Pseudosamea</i>)	0,56	<i>Tieghemella heckelii</i>	0,55 ^{''}
<i>Neonauclea bernardoii</i>	0,62	<i>Platonia insignis</i>	0,70 [*]	<i>Trema</i> sp.	0,40*
<i>Neotrewia cumingii</i>	0,55	<i>Platymiscium</i> spp.	0,71, 0,84+	<i>Trichilia prieureana</i>	0,63 ^{''}
<i>Ochna foxworthyi</i>	0,86	<i>Podocarpus</i> spp.	0,46	<i>Trichoscypha arborea</i>	0,59 ^{''}
<i>Ochroma pyramidale</i>	0,3	<i>Pourouma aff. melinonii</i>	0,32	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	0,32
<i>Octomeles sumatrana</i>	0,27, 0,32+	<i>Pouteria</i> spp.	0,64, 0,67+	<i>Uapaca</i> spp.	0,6
<i>Oroxylon indicum</i>	0,32	<i>Prioria copaifera</i>	0,40, 0,41+	<i>Vepris undulata</i>	0,70 ^{''}
<i>Ougenia dalbergioides</i>	0,7	<i>Protium</i> spp.	0,53, 0,64+	<i>Vitex doniana</i>	0,4
<i>Palaquium</i> spp.	0,55	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	0,64	<i>Xylopia staudtii</i>	0,36*
<i>Pangium edule</i>	0,5	<i>Pterocarpus</i> spp.	0,44		
<i>Parashorea malaanonan</i>	0,51	<i>Pterogyne nitens</i>	0,66		
<i>Parashorea stellata</i>	0,59	<i>Qualea albiflora</i>	0,5		
<i>Paratrophis glabra</i>	0,77	<i>Qualea cf. lancifolia</i>	0,58		
<i>Parinari</i> spp.	0,68	<i>Qualea dinizii</i>	0,58		

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.

* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе Reyes *et al.* (1992).

Источник: Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ (тонны сухого вещества/м ³ объема сырой древесины) ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
Parkia roxburghii	0,34	Qualea spp.	0,55		
Payena spp.	0,55	Quararibaea guianensis	0,54		
Peltophorum pterocarpum	0,62	Quercus alata	0,71		
Pentace spp.	0,56	Quercus costaricensis	0,61		
Phacanthus ebracteolatus	0,56	Quercus eugeniaefolia	0,67		
Phyllocladus hypophyllus	0,53	Quercus spp.	0,7		
Pinus caribaea	0,48	Raputia sp.	0,55		
Pinus insularis	0,47, 0,48+	Rheedia spp.	0,72		
Pinus merkusii	0,54	Rollinia spp.	0,36		
Pisonia umbellifera	0,21	Saccoglottis cydonioides	0,72		
Pittosporum pentandrum	0,51	Sapium spp.	0,47, 0,72+		
Planchonia spp.	0,59	Schinopsis spp.	1		
Podocarpus spp.	0,43	Sclerobium spp.	0,47		
Polyalthia flava	0,51	Sickingia spp.	0,52		
Polyscias nodosa	0,38	Simaba multiflora	0,51		
Pometia spp.	0,54	Simarouba amara	0,32, 0,34, 0,38+		
Pouteria villamilii	0,47	Sloanea guianensis	0,79		
Premna tomentosa	0,96	Spondias mombin	0,30, 0,40, 0,41+		
Pterocarpus marsupium	0,67	Sterculia spp.	0,55		
Pterocymbium tinctorium	0,28	Stylogyne spp.	0,69		
Pyge'um vulgare	0,57	Swartzia spp.	0,95		
Quercus spp.	0,7	Swietenia macrophylla	0,42, 0,45, 0,46, 0,54+		
Radermachera pinnata	0,51	Symphonia globulifera	0,68		
Salmalia malabarica	0,32, 0,33+	Tabebuia spp. (lapacho group)	0,91		
Samanea saman	0,45, 0,46+	Tabebuia spp. (roble)	0,52		
Sandoricum vidalii	0,43	Tabebuia spp. (white cedar)	0,57		
Sapindus saponaria	0,58	Tabebuia stenocalyx	0,55, 0,57+		
Sapium luzontcum	0,4	Tachigalia myrmecophylla	0,56		
Schleichera oleosa	0,96	Talisia sp.	0,84		
Schrebera swietenoides	0,82	Tapirira guianensis	0,47*		
Semicarpus anacardium	0,64	Terminalia sp.	0,50, 0,51, 0,58+		
Serialbizia acle	0,57	Tetragastris altissima	0,61		
Serianthes melanesica	0,48	Tolulifera balsamum	0,74		
Sesbania grandiflora	0,4	Torrubia sp.	0,52		
Shorea assamica forma philippinensis	0,41	Toulicia pulvinata	0,63		
Shorea astylosa	0,73	Tovomita guianensis	0,6		
Shorea ciliata	0,75	Trattinickia sp.	0,38		
Shorea contorta	0,44	Trichilia propingua	0,58		
Shorea gisok	0,76	Trichosperma mexicanum	0,41		
Shorea guiso	0,68	Triplaris spp.	0,56		
Shorea hopeifolia	0,44	Trophis sp.	0,54		
Shorea malibato	0,78	Vatairea spp.	0,6		
Shorea negrosensis	0,44	Virola spp.	0,40, 0,44, 0,48+		
Shorea palosapis	0,39	Vismia spp.	0,41		
Shorea plagata	0,7	Vitex spp.	0,52, 0,56, 0,57+		

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.
* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе Reyes *et al.* (1992).
Источник: Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ (тонны сухого вещества/м ³ объема сырой древесины) для ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
Shorea polita	0,47	Vitex stahelii	0,6		
Shorea polysperma	0,47	Vochysia spp.	0,40, 0,47, 0,79+		
Shorea robusta	0,72	Vouacapoua americana	0,79		
Shorea spp. balau group	0,7	Warszewicia coccinea	0,56		
Shorea spp. dark red meranti	0,55	Xanthoxylum martinicensis	0,46		
Shorea spp. light red meranti	0,4	Xanthoxylum spp.	0,44		
Shorea spp. white meranti	0,48	Xylopia frutescens	0,64*		
Shorea spp. yellow meranti	0,46				
Shorea virescens	0,42				
Sloanea javanica	0,53				
Soyimida febrifuga	0,97				
Spathodea campanulata	0,25				
Stemonurus luzoniensis	0,37				
Sterculia vitiensis	0,31				
Stereospermum suaveolens	0,62				
Strombosia philippinensis	0,71				
Strychnos potatorum	0,88				
Swietenia macrophylla	0,49, 0,53+				
Swintonia foxworthyi	0,62				
Swintonia spp.	0,61				
Sycopsis dunni	0,63				
Syzygium spp.	0,69, 0,76+				
Tamarindus indica	0,75				
Tectona grandis	0,50, 0,55+				
Teijsmanniodendron ahermianum	0,9				
Terminalia citrina	0,71				
Terminalia copelandii	0,46				
Terminalia foetidissima	0,55				
Terminalia microcarpa	0,53				
Terminalia nitens	0,58				
Terminalia pterocarpa	0,48				
Terminalia tomentosa	0,73, 0,76, 0,77+				
Ternstroemia megacarpa	0,53				
Tetrameles nudiflora	0,3				
Tetramerista glabra	0,61				
Thespesia populnea	0,52				
Toona calantas	0,29				
Trema orientalis	0,31				

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.
* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе Reyes *et al.* (1992).
Источники. Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.9-2 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)					
ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ (D) СТВОЛОВОЙ ДРЕВСИНЫ (тонны сухого вещества/м ³ объема сырой древесины) ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ					
(Использовать для D в уравнениях 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
ТРОПИЧЕСКАЯ АЗИЯ	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АМЕРИКА	D	ТРОПИЧЕСКАЯ АФРИКА	D
Trichospermum richii	0,32				
Tristania spp.	0,80				
Turpinia ovalifolia	0,36				
Vateria indica	0,47*				
Vatica spp.	0,69				
Vitex spp.	0,65				
Wallaceodendron celebicum	0,55, 0,57+				
Weinmannia luzoniensis	0,49				
Wrightia tinctoria	0,75				
Xanthophyllum excelsum	0,63				
Xanthostemon verdugonianus	1,04				
Xylia xylocarpa	0,73, 0,81+				
Zanthoxylum rhetsa	0,33				
Zizyphus spp.	0,76				

+ Указанные плотности древесины относятся к более чем одному библиографическому источнику.
* Величина плотности древесины получена по уравнению регрессии в работе Reyes *et al.* (1992).
Источник. Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

ТАБЛИЦА 3А.1.10				
ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ (BEF)				
(BEF ₂ использовать в связи с данными о биомассе древостоя в уравнении 3.2.3; BEF ₁ использовать в связи с данными о приращении в уравнении 3.2.5)				
Климатическая зона	Тип леса	Минимум dbh (см)	BEF ₂ (неошкуренный) использовать в связи с данными о биомассе древостоя (уравнение 3.2.3)	BEF ₁ (неошкуренный) использовать в связи с данными о приращении (уравнение 3.2.5)
Бореальная	Хвойные	0-8,0	1,35 (1,15-3,8)	1,15 (1-1,3)
	Широколиственные	0-8,0	1,3 (1,15-4,2)	1,1 (1-1,3)
Умеренная	Хвойные: Ель европейская	0-12,5	1,3 (1,15-4,2)	1,15 (1-1,3)
	Сосны	0-12,5	1,3 (1,15-3,4)	1,05 (1-1,2)
	Широколиственные	0-12,5	1,4 (1,15-3,2)	1,2 (1,1-1,3)
Тропическая	Сосны	10,0	1,3 (1,2-4,0)	1,2 (1,1-1,3)
	Широколиственные	10,0	3,4 (2,0-9,0)	1,5 (1,3-1,7)

Примечание. Проведенные здесь BEF₂ представляют средние значения для средней биомассы сухостоя или возраста, верхняя граница диапазона представляет молодые леса или леса с низким древостоем; нижняя граница диапазона - приблизительный возраст лесов или леса с высоким древостоем. Значения применять к биомассе древостоя (сухой вес), включая кору и определенный минимальный диаметр на уровне груди; минимальные верхние диаметры и обработка ветвей не указаны. Результат – биомасса надземных деревьев.
Источники. Исаев и др., 1993; Brown, 1997; Brown and Schroeder, 1999; Schoene, 1999; ECE/FAO TBFRA, 2000; Lowe *et al.*, 2000; просьба также обращаться к докладу FRA 68 и 69 для средних значений для развивающихся стран (<http://www.fao.org/forestry/index.jsp>)

ТАБЛИЦА 3А.1.11	
ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ЧАСТИ ИЗ ОБЩЕЗАГОТОВЛЕННОЙ ДРЕВСИНЫ, ОСТАВЛЕННОЙ В ЛЕСУ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ, (f _{BL})	
(Использовать только для f _{BL} в уравнении 3.2.7)	
Регион	f _{BL}
Бореальный с интенсивным управлением	0,07
Умеренный с интенсивным управлением	0,1
Умеренные полудикие леса	0,15
Тропические посадки	0,25
Выборочные лесозаготовки в девственных тропических лесах	0,4

ТАБЛИЦА 3А.1.12							
ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СГОРАНИЯ (ЧАСТЬ ПОТРЕБЛЕННОЙ БИОМАССЫ ДО ВЫЖИГАНИЯ) ДЛЯ ВЫЖИГАНИЯ В ДИАПАЗОНЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ							
(Значения в колонке «средняя» должны использоваться для $(1-f_{gr})$ в уравнении 3.2.9 и для $\rho_{burned\ on\ site}$ в уравнении 3.3.10)							
Тип растительности	Подкатегория	Средняя	SD	No. m ¹	Диапазон	No. r ²	Ссылки
Девственный тропический лес (подсечно-огневая система земледелия)	Действенный тропический лес	0,32	0,12	14	0,20 – 0,62	17	7, 8, 15, 56, 66, 3, 16, 53, 17, 45,
	Действенный низкополотный тропический лес	0,45	0,09	3	0,36 – 0,54	3	21
	Девственный тропический увлажненный лес	0,50	0,03	2	0,39 – 0,54	2	37, 73
	Девственный тропический сухой лес	-	-	0	0,78 – 0,95	1	66
Все девственные тропические леса		0,36	0,13	19	0,19 – 0,95	23	
Вторичный тропический лес (подсечно-огневая система земледелия)	Молодой вторичный тропический лес (3-5 лет)	0,46	-	1	0,43 – 0,52	1	61
	Промежуточный вторичный тропический лес (6-10 лет)	0,67	0,21	2	0,46 – 0,90	2	61, 35
	Продвинутый вторичный тропический лес (14-17 лет)	0,50	0,10	2	0,36 – 0,79	2	61, 73
Все вторичные тропические леса		0,55	0,06	8	0,36 – 0,90	9	56, 66, 34, 30
Все третичные тропические леса		0,59	-	1	0,47 – 0,88	2	66, 30
Бореальный лес	Пожар на девственных территориях (обычный)	0,40	0,06	2	0,36 – 0,45	2	33
	Верховой пожар	0,43	0,21	3	0,18 – 0,76	6	66, 41, 64, 63
	Надземный пожар	0,15	0,08	3	0,05 – 0,73	3	64, 63
	Пал порубочных остатков после лесозаготовки	0,33	0,13	4	0,20 – 0,58	4	49, 40, 18
	Сведение растительности пожаром	0,59	-	1	0,50 – 0,70	1	67
Все бореальные леса		0,34	0,17	15	0,05 – 0,76	16	45, 47
Эвкалиптовые леса	Пожар на девственных территориях	-	-	0	-	0	
	Управляемый пожар – (надземный)	0,61	0,11	6	0,50 – 0,77*	6	72, 54, 60, 9
	Сжигание порубочных остатков после лесозаготовки	0,68	0,14	5	0,49 – 0,82	5	25, 58, 46
	Срублено и сожжено (пожар для очистки площади)	0,49	-	1	-	1	62
Все эвкалиптовые леса		0,63	0,13	12	0,49 – 0,82	12	
Прочие умеренные леса	Сжигание порубочных остатков после лесозаготовки	0,62	0,12	7	0,48 – 0,84	7	55, 19, 27, 14
	Порублено и сожжено (пожар для расчистки площади)	0,51	-	1	0,16 – 0,58	3	53, 24, 71
Все «прочие» умеренные леса		0,45	0,16	19	0,16 – 0,84	17	53, 56
Кустарники	Кустарники (общие)	0,95	-	1	-	1	44
	Вересковая пустошь	0,71	0,30	4	0,27 – 0,98	4	26, 56, 39
	Мелкий кустарник	0,61	0,16	2	0,50 – 0,87	2	70, 44
Все кустарниковые земли		0,72	0,25	7	0,27 – 0,98	7	
Саванное редколесье (палы в начале сухого сезона)*	Саванное редколесье [@]	0,22	-	1	0,01 – 0,47	1	28
	Саванные парки	0,73	-	1	0,44 – 0,87	1	57
	Прочие типы саванного редколесья	0,37	0,19	4	0,14 – 0,63	4	22, 29
Все саванное редколесье (палы в начале сухого сезона)		0,40	0,22	6	0,01 – 0,87	6	
Саванное редколесье (палы в середине/в конце сухого сезона)*	Саванное редколесье [@]	0,72	-	1	0,71 – 0,88	2	66, 57
	Саванные парки	0,82	0,07	6	0,49 – 0,96	6	57, 6, 51
	Тропическая саванна [#]	0,73	0,04	3	0,63 – 0,94	5	52, 73, 66, 12
	Прочие виды саванного редколесья	0,68	0,19	7	0,38 – 0,96	7	22, 29, 44, 31, 57
Все саванное редколесье (палы в середине/в конце сухого сезона)*		0,74	0,14	17	0,29 – 0,96	20	

¹ No. m = количество наблюдений для средней величины.

² No. r = количество наблюдений для диапазона.

* Сжигание только поверхностного слоя, [#] campo cerrado, cerrado sensu stricto, ^S campo sujo, campo limpo, dambo, [@] miombo
 ~ получено по вырубленным тропическим лесам (включая несожженный древесный материал).

ТАБЛИЦА 3А.1.12 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)							
ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СГОРАНИЯ (ЧАСТЬ ПОТРЕБЛЕННОЙ БИОМАССЫ ДО ВЫЖИГАНИЯ) ДЛЯ ВЫЖИГАНИЙ В ДИАПАЗОНЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.							
(Значения в колонке «средняя» должны использоваться для (1-f _{BL}) в уравнении 3.2.9 и для $\rho_{burned\ on\ site}$ в уравнении 3.3.10)							
Тип растительности	Подкатегория	Средняя	SD	No. m ¹	Диапазон	No. r ²	Ссылки
Саванные пастбища/выпасы (палы в начале сухого сезона)*	Тропические/субтропические пастбища	0,74	-	1	0,44 – 0,98	1	28
	Пастбища	-	-	0	0,18 – 0,78	1	48
Все саванные пастбища (палы в начале сухого сезона)*		0,74	-	1	0,18 – 0,98	2	
Саванные пастбища/выпасы (палы в середине/конце сухого сезона)*	Тропические/субтропические пастбища [§]	0,92	0,11	7	0,71 – 1,00	8	44, 73, 66, 12, 57
	Тропические выпасы	0,35	0,21	6	0,19 – 0,81	7	4, 23, 38, 66
	Саванна	0,86	0,12	16	0,44 – 1,00	23	53, 5, 56, 42, 50, 6, 45, 13, 44, 65, 66
Все саванные пастбища (палы в середине/конце сухого сезона)*		0,77	0,26	29	0,19 – 1,00	38	
Прочие виды растительности	Торфяники	0,50	-	1	0,50 – 0,68	2	20, 44
	Тропические водно-болотные угодья	0,70	-	1	-	1	44

¹ No. m = количество наблюдений для средней
² No. r = количество для диапазона
* Сгорание только приземного слоя, # campo cerrado, cerrado sensu stricto, [§] campo sujo, campo limpo, dambo, @ miombo
~ климатическая саванна, полученная от вырубленных тропических лесов (включает несгоревшие древесные материалы)

ТАБЛИЦА 3А.1.13							
ЗНАЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ БИОМАССЫ (т/га) ДЛЯ ВЫЖИГАНИЯ В ДИАПАЗОНЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ							
(Использовать в уравнении 3.2.9 для части уравнения: 'B _w • (1 - f _{BL})', то есть абсолютная величина)							
Тип растительности	Подкатегория	Средняя	SE	No. m ¹	Диапазон	No. r ²	Ссылки
Девственные тропические леса (подсечно-огневая система земледелия)	Девственный тропический лес	83,9	25,8	6	10 – 228	9	7, 15, 66, 3, 16, 17, 45
	Действенный низкополотный тропический лес	163,6	52,1	3	109,9 – 214	3	21,
	Девственный тропический увлажненный лес	160,4	11,8	2	115,7 – 216,6	2	37, 73
	Девственный тропический сухой лес	-	-	0	57 – 70	1	66
Все эвкалиптовые леса		119,6	50,7	11	10 – 228	15	
Вторичный тропический лес (подсечно-огневая система земледелия)	Молодой вторичный тропический лес (3-5 лет)	8,1	-	1	7,2 – 9,4	1	61
	Промежуточный вторичный тропический лес (6-10 лет)	41,1	27,4	2	18,8 – 66	2	61, 35
	Продвинутый вторичный тропический лес (14-17 лет)	46,4	8,0	2	29,1 – 63,2	2	61, 73
Все вторичные тропические леса		42,2	23,6	5	7,2 – 93,6	5	66, 30
Все третичные тропические леса		54,1	-	1	4,5 – 53	2	66, 30
Бореальный лес	Пожар на девственных территориях (обычный)	52,8	48,4	6	18 – 149	6	2, 33, 66
	Верховой пожар	25,1	7,9	10	15 – 43	10	11, 43, 66, 41, 63, 64
	Надземный пожар	21,6	25,1	12	1,0 – 148	13	43, 69, 66, 63, 64, 1
	Пал порубочных остатков после лесозаготовки	69,6	44,8	7	7 – 202	9	49, 40, 66, 18
	Сведение растительности пожаром	87,5	35,0	3	48 – 136	3	10, 67
Все бореальные леса		41,0	36,5	44	1,0 – 202	49	43, 45, 69, 47
Эвкалиптовые леса	Пожар на девственных территориях	53,0	53,6	8	20 – 179	8	66, 32, 9
	Управляемый пожар – (ссылка на 3.3.10)	16,0	13,7	8	4,2 – 17	8	66, 72, 54, 60, 9
	Сжигание порубочных остатков после лесозаготовки	168,4	168,8	5	34 – 453	5	25, 58, 46
	Срублено и сожжено (пожар для очистки площади)	132,6	-	1	50 – 133	2	62, 9
Все эвкалиптовые леса		69,4	100,8	22	4,2 – 453	23	

ТАБЛИЦА 3А.1.13 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)							
ЗНАЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ БИОМАССЫ (т/га) ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫЖИГАНИЯ В ДИАПАЗОНЕ ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ							
(Использовать в уравнении 3.2.9 для части уравнения: $V_w \cdot (1 - f_{bl})^1$, т.е. абсолютное количество)							
Тип растительности	Подкатегория	Средняя	SE	No. m ¹	Диапазон	No. r ²	Ссылки
Прочие умеренные леса	Пожар на девственных территориях	19,8	6,3	4	11 - 25	4	32, 66
	Сжигание порубочных остатков после лесозаготовки	77,5	65,0	7	15 – 220	8	55, 19, 14, 27, 66
	Порублено и сожжено (пожар для расчистки площади)	48,4	62,7	2	3 – 130	3	53, 24, 71
Все «прочие умеренные леса»		50,4	53,7	15	3 – 220	18	43, 56
Кустарники	Кустарники (общие)	26,7	4,2	3	22 – 30	3	43
	Вересковая пустошь	11,5	4,3	3	6,5 – 21	3	26, 39
	Польно-кустарниковая полупустыня	5,7	3,8	3	1,1 – 18	4	66
	Мелкий кустарник	12,9	0,1	2	5,9 – 23	2	70, 66
Все кустарниковые земли		14,3	9,0	11	1,1 – 30	12	
Саванное редколесье (палы в середине/в конце сухого сезона)*	Саванное редколесье [@]	2,5	-	1	0,1 – 5,3	1	28
	Саванные парки	2,7	-	1	1,4 – 3,9	1	57
Все саванное редколесье (палы в начале сухого сезона)		2,6	0,1	2	0,07 – 3,9	2	
Саванное редколесье (палы в середине/в конце сухого сезона)*	Саванное редколесье [@]	3,3	-	1	3,2 – 3,3	1	57
	Саванные парки	4,0	1,1	6	1 – 10,6	6	57, 6, 51
	Тропическая саванна [#]	6	1,8	2	3,7 – 8,4	2	52, 73
	Прочие виды саванного редколесья	5,3	1,7	3	3,7 – 7,6	3	59, 57, 31
Все саванное редколесье (палы в середине/в конце сухого сезона)*		4,6	1,5	12	1,0 – 10,6	12	
Саванные пастбища/выпасы (палы в начале сухого сезона)*	Тропические/субтропические пастбища	2,1	-	1	1,4 – 3,1	1	28
	Пастбища	-	-	-	1,2 – 11	1	48
Все саванные пастбища (палы в начале сухого сезона)*		2,1	-	1	1,2 – 11	2	
Саванные пастбища/выпасы (палы в середине/конец сухого сезона)*	Тропические/субтропические пастбища	5,2	1,7	6	2,5 – 7,1	6	9, 73, 12, 57
	Пастбища	4,1	3,1	6	1,5 – 10	6	43, 9
	Тропические выпасы [~]	23,7	11,8	6	4,7 – 45	7	4, 23, 38, 66
	Саванна	7,0	2,7	6	0,5 – 18	10	42, 50, 6, 45, 13, 65
Все саванные пастбища (палы в середине/конец сухого сезона)*		10,0	10,1	24	0,5 – 45	29	
Другие типы растительности	Торфяники	41	1,4	2	40 – 42	2	68, 33
	Тундра	10	-	1	-	-	33

¹ No. m = количество наблюдений для средней величины
² No. r = количество наблюдений для диапазона
* Сгорание только приземного слоя, [#] campo cerrado, cerrado sensu stricto, ^S campo sujo, campo limpo, dambo, [@] miombo
[~] получено по вырубленным тропическим лесам (включает несгоревшие древесные материалы)

Ссылки к таблицам 3А.1.12 и 3А.1.13

- Alexander, M., *Calculating and interpreting forest fire intensities*. CANADIAN JOURNAL OF BOTANY, 1978. **60**: p. 349-357.
- Amiro, B., J. Todd, and B. Wotton, *Direct carbon emissions from Canadian forest fires, 1959-1999*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 2001. **31**: p. 512-525.
- Araújo, T., J. Carvalho, N. Higuchi, A. Brasil, and A. Mesquita, *A tropical rainforest clearing experiment by biomass burning in the state of Pará, Brazil*. ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 1999. **33**: p. 1991-1998.
- Barbosa, R. and P. Fearnside, *Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1996. **101**(D20): p. 25847-25857.
- Bilbao, B. and E. Medina, *Types of grassland fires and nitrogen volatilization in tropical savannas of calabozo*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 2. Biomass burning in South America, Southeast Asia, and temperate and boreal ecosystems, and the oil fires of Kuwait*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 569-574.

6. Cachier, H., C. Lioussé, M. Pertusiot, A. Gaudichet, F. Echalar, and J. Lacaux, *African fire Particulate emissions and atmospheric influence*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 1. Remote Sensing, Modeling and Inventory Development, and Biomass Burning in Africa*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 428-440.
7. Carvalho, J., N. Higuchi, T. Araujo, and J. Santos, *Combustion completeness in a rainforest clearing experiment in Manaus, Brazil*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1998. **103**(D11): p. 13195.
8. Carvalho, J., F. Costa, C. Veras, et al., *Biomass fire consumption and carbon release rates of rainforest-clearing experiments conducted in northern Mato Grosso, Brazil*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 2001. **106**(D16): p. 17877-17887.
9. Cheyney, N., R. Raison, and P. Khana, *Release of carbon to the atmosphere in Australian vegetation fires*, in *Carbon Dioxide and Climate: Australian Research*, G. Pearman, Editor. 1980, Australian Academy of Science: Canberra. p. 153-158.
10. Cofer, W., J. Levine, E. Winstead, and B. Stocks, *Gaseous emissions from Canadian boreal forest fires*. ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 1990. **24A**(7): p. 1653-1659.
11. Cofer, W., E. Winstead, B. Stocks, J. Goldammer, and D. Cahoon, *Crown fire emissions of CO₂, CO, H₂, CH₄, and TNMHC from a dense jack pine boreal forest fire*. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 1998. **25**(21): p. 3919-3922.
12. De Castro, E.A. and J.B. Kauffman, *Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire*. Journal of Tropical Ecology, 1998. **14**(3): p. 263-283.
13. Delmas, R., *On the emission of carbon, nitrogen and sulfur in the atmosphere during bushfires in intertropical savannah zones*. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 1982. **9**(7): p. 761-764.
14. Einfeld, W., D. Ward, and C. Hardy, *Effects of fire behaviour on prescribed fire smoke characteristics: A case study*, in *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, J. Levine, Editor. 1991, MIT Press: Massachusetts. p. 412-419.
15. Fearnside, P., N. Filho, and F. Fernandes, *Rainforest burning and the global carbon budget: biomass, combustion efficiency and charcoal formation in the Brazilian Amazon*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1993. **98**(D9): p. 16733-16743.
16. Fearnside, P., P. Graca, N. Filho, J. Rodrigues, and J. Robinson, *Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Para*. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 1999. **123**: p. 65-79.
17. Fearnside, P., P. Graca, and J. Rodrigues, *Burning of Amazonian rainforests: burning efficiency and charcoal formation in forest cleared for cattle pasture near Manaus, Brazil*. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 2001. **146**: p. 115-128.
18. Feller, M. *The influence of fire severity, not fire intensity, on understory vegetation biomass in British Columbia*. in *13th Fire and Forest Meteorology Conference*. 1998. Lorne, Australia: IAWF.
19. Flinn, D., P. Hopmans, P. Farell, and J. James, *Nutrient loss from the burning of Pinus radiata logging residue*. AUSTRALIAN FOREST RESEARCH, 1979. **9**: p. 17-23.
20. Garnett, M., P. Ineson, and A. Stevenson, *Effects of burning and grazing on carbon sequestration in a Pennine blanket bog, UK*. HOLOCENE, 2000. **10**(6): p. 729-736.
21. Graca, P., P. Fearnside, and C. Cerri, *Burning of Amazonian forest in Ariquemes, Rondonia, Brazil: biomass, charcoal formation and burning efficiency*. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 1999. **120**: p. 179-191.
22. Griffin, G. and M. Friedel, *Effects of fire on central Australian rangelands. I Fire and fuel characteristics and changes in herbage and nutrients*. AUSTRALIAN JOURNAL OF ECOLOGY, 1984. **9**: p. 381-393.
23. Guild, L., J. Kauffman, L. Ellingson, and D. Cummings, *Dynamics associated with total aboveground biomass, C, nutrient pools, and biomass burning of primary forest and pasture in Rondonia, Brazil during SCAR-B*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1998. **103**(D24): p. 32091-32100.
24. Gupta, P., V. Prasad, C. Sharma, A. Sarkar, Y. Kant, K. Badarinath, and A. Mitra, *CH₄ emissions from biomass burning of shifting cultivation areas of tropical deciduous forests - experimental results from ground - based measurements*. CHEMOSPHERE - GLOBAL CHANGE SCIENCE, 2001. **3**: p. 133-143.
25. Harwood, C. and W. Jackson, *Atmospheric losses of four plant nutrients during a forest fire*. AUSTRALIAN FORESTRY, 1975. **38**(2): p. 92-99.
26. Hobbs, P. and C. Gimingham, *Studies on fire in Scottish heathland communities*. JOURNAL OF ECOLOGY, 1984. **72**: p. 223-240.
27. Hobbs, P., J. Reid, J. Herring, et al., *Particle and trace-gas measurements from prescribed burns of forest products in the Pacific Northwest*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 2. Biomass burning in South America, Southeast Asia, and temperate and boreal ecosystems, and the oil fires of Kuwait*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 697-715.
28. Hoffa, E., D. Ward, W. Hao, R. Susott, and R. Wakimoto, *Seasonality of carbon emissions from biomass burning in a Zambian savanna*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1999. **104**(D11): p. 13841-13853.
29. Hopkins, B., *Observations on savanna burning in the Olokemeji forest reserve, Nigeria*. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1965. **2**(2): p. 367-381.
30. Hughes, R., J. Kauffman, and D. Cummings, *Fire in the Brazilian Amazon 3. Dynamics of biomass, C, and nutrient pools in regenerating forests*. OECOLOGIA, 2000. **124**(4): p. 574-588.
31. Hurst, D., W. Griffith, and G. Cook, *Trace gas emissions from biomass burning in tropical Australian savannas*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1994. **99**(D8): p. 16441-16456.
32. Jackson, W., *Nutrient stocks in Tasmanian vegetation and approximate losses due to fire*. Papers and proceedings of the Royal Society of Tasmania, 2000. **134**: p. 1-18.
33. Kasischke, E., N. French, L. Bourgeau-Chavez, and N. Christensen, *Estimating release of carbon from 1990 and 1991 forest fires in Alaska*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1995. **100**(D2): p. 2941-2951.
34. Kauffman, J. and C. Uhl, *8 interactions of anthropogenic activities, fire, and rain forests in the Amazon Basin*, in *Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Changes*, J. Goldammer, Editor. 1990, Springer-Verlag: Berlin. p. 117-134.

35. Kauffman, J., R. Sanford, D. Cummings, I. Salcedo, and E. Sampaio, *Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forests*. ECOLOGY, 1993. **74**(1): p. 140-151.
36. Kauffman, J., D. Cummings, and D. Ward, *Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado*. JOURNAL OF ECOLOGY, 1994. **82**: p. 519-531.
37. Kauffman, J., D. Cummings, D. Ward, and R. Babbitt, *Fire in the Brazilian Amazon: 1. Biomass, nutrient pools, and losses in slashed primary forests*. OECOLOGIA, 1995. **104**: p. 397-408.
38. Kauffman, J., D. Cummings, and D. Ward, *Fire in the Brazilian Amazon: 2. Biomass, nutrient pools and losses in cattle pastures*. OECOLOGIA, 1998. **113**: p. 415-427.
39. Kayll, A., *Some characteristics of heath fires in north-east Scotland*. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1966. **3**(1): p. 29-40.
40. Kiil, A., *Fuel consumption by a prescribed burn in spruce-fir logging slash in Alberta*. THE FORESTRY CHRONICLE, 1969: p. 100-102.
41. Kiil, A., *Fire spread in a black spruce stand*. CANADIAN FORESTRY SERVICE BI-MONTHLY RESEARCH NOTES, 1975. **31**(1): p. 2-3.
42. Lacaux, J., H. Cachier, and R. Delmas, *Biomass burning in Africa: an overview of its impact on atmospheric chemistry*, in *Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric, and Climatic Importance of Vegetation Fires*, P. Crutzen and J. Goldammer, Editors. 1993, John Wiley & Sons: Chichester. p. 159-191.
43. Lavoue, D., C. Lioussé, H. Cachier, B. Stocks, and J. Goldammer, *Modeling of carbonaceous particles emitted by boreal and temperate wildfires at northern latitudes*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 2000. **105**(D22): p. 26871-26890.
44. Levine, J., *Global biomass burning: a case study of the gaseous and particulate emissions released to the atmosphere during the 1997 fires in Kalimantan and Sumatra, Indonesia*, in *Biomass Burning and its Inter-relationships with the Climate System*, J. Innes, M. Beniston, and M. Verstraete, Editors. 2000, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht. p. 15-31.
45. Levine, J. and W. Cofer, *Boreal forest fire emissions and the chemistry of the atmosphere*, in *Fire, Climate Change and Carbon Cycling in the Boreal Forest*, E. Kasischke and B. Stocks, Editors. 2000, Springer-Verlag: New York. p. 31-48.
46. Marsdon-Smedley, J. and A. Slijepcevic, *Fuel characteristics and low intensity burning in Eucalyptus obliqua wet forest at the Warra LTER site*. TASFORESTS, 2001. **13**(2): p. 261-279.
47. Mazurek, M., W. Cofer, and J. Levine, *Carbonaceous aerosols from prescribed burning of a boreal forest ecosystem*, in *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, J. Levine, Editor. 1991, MIT Press: Massachusetts. p. 258-263.
48. McNaughton, S., N. Stronach, and N. Georgiadis, *Combustion in natural fires and global emissions budgets*. ECOLOGICAL APPLICATIONS, 1998. **8**(2): p. 464-468.
49. McRae, D. and B. Stocks. *Large-scale convection burning in Ontario*. in *Ninth Conference on Fire and Forest Meteorology*. 1987. San Diego, California: American Meteorological Society.
50. Moula, M., J. Brustet, H. Eva, J. Lacaux, J. Gregoire, and J. Fontan, *Contribution of the Spread-Fire Model in the study of savanna fires*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 1. Remote Sensing, Modeling and Inventory Development, and Biomass Burning in Africa*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 270-277.
51. Neil, R., N. Stronach, and S. McNaughton, *Grassland fire dynamics in the Serengeti ecosystem, and a potential method of retrospectively estimating fire energy*. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1989. **26**: p. 1025-1033.
52. Pivello, V. and L. Coutinho, *Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (Brazilian savanna)*. JOURNAL OF TROPICAL ECOLOGY, 1992. **8**: p. 487-497.
53. Prasad, V., Y. Kant, P. Gupta, C. Sharma, A. Mitra, and K. Badarinath, *Biomass and combustion characteristics of secondary mixed deciduous forests in Eastern Ghats of India*. ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 2001. **35**(18): p. 3085-3095.
54. Raison, R., P. Khana, and P. Woods, *Transfer of elements to the atmosphere during low intensity prescribed fires in three Australian subalpine eucalypt forests*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1985. **15**: p. 657-664.
55. Robertson, K., *Loss of organic matter and carbon during slash burns in New Zealand exotic forests*. NEW ZEALAND JOURNAL OF FORESTRY SCIENCE, 1998. **28**(2): p. 221-241.
56. Robinson, J., *On uncertainty in the computation of global emissions from biomass burning*. CLIMATIC CHANGE, 1989. **14**: p. 243-262.
57. Shea, R., B. Shea, J. Kauffman, D. Ward, C. Haskins, and M. Scholes, *Fuel biomass and combustion factors associated with fires in savanna ecosystems of South Africa and Zambia*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1996. **101**(D19): p. 23551-23568.
58. Slijepcevic, A., *Loss of carbon during controlled regeneration burns in Eucalyptus obliqua forest*. TASFORESTS, 2001. **13**(2): p. 281-289.
59. Smith, D. and T. James, *Characteristics of prescribed burns and resultant short-term environmental changes in Populus tremuloides woodland in southern Ontario*. CANADIAN JOURNAL OF BOTANY, 1978. **56**: p. 1782-1791.
60. Soares, R. and G. Ribeiro. *Fire behaviour and tree stumps sprouting in Eucalyptus prescribed burnings in southern Brazil*. in *III International Conference on Forest Fire Research / 14th Conference on Fire and Forest Meteorology*. 1998. Luso.
61. Sorrensen, C., *Linking smallholder land use and fire activity: examining biomass burning in the Brazilian Lower Amazon*. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 2000. **128**(1-2): p. 11-25.
62. Stewart, H. and D. Flinn, *Nutrient losses from broadcast burning of Eucalyptus debris in north-east Victoria*. AUSTRALIAN FOREST RESEARCH, 1985. **15**: p. 321-332.
63. Stocks, B., *Fire behaviour in immature jack pine*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1987. **17**: p. 80-86.
64. Stocks, B., *Fire behaviour in mature jack pine*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1989. **19**: p. 783-790.
65. Stocks, B., B. van Wilgen, W. Trollope, D. McRae, J. Mason, F. Weirich, and A. Potgieter, *Fuels and fire behaviour dynamics on large-scale savanna fires in Kruger National Park, South Africa*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1996. **101**(D19): p. 23541-23550.

66. Stocks, B. and J. Kauffman, *Biomass consumption and behaviour of wildland fires in boreal, temperate, and tropical ecosystems: parameters necessary to interpret historic fire regimes and future fire scenarios*, in *Sediment Records of Biomass Burning and Global Change*, J. Clark, et al., Editors. 1997, Springer-Verlag: Berlin. p. 169-188.
67. Susott, R., D. Ward, R. Babbitt, and D. Latham, *The measurement of trace emissions and combustion characteristics for a mass fire*, in *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, J. Levine, Editor. 1991, MIT Press: Massachusetts. p. 245-257.
68. Turetsky, M. and R. Wieder, *A direct approach to quantifying organic matter lost as a result of peatland wildfire*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 2001. **31**(2): p. 363-366.
69. Van Wagner, C., *Duff consumption by fire in eastern pine stands*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1972. **2**: p. 34-39.
70. van Wilgen, B., D. Le Maitre, and F. Kruger, *Fire behaviour in South African fynbos (macchia) vegetation and predictions from Rothermel's fire model*. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1985. **22**: p. 207-216.
71. Vose, J. and W. Swank, *Site preparation burning to improve southern Appalachian pine-hardwood stands: aboveground biomass, forest floor mass, and nitrogen and carbon pools*. CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1993. **23**: p. 2255-2262.
72. Walker, J., *Fuel dynamics in Australian vegetation*, in *Fire and the Australian Biota*, A. Gill, R. Groves, and I. Noble, Editors. 1981, Australian Academy of Science: Canberra. p. 101-127.
73. Ward, D., R. Susott, J. Kauffman, et al., *Smoke and fire characteristics for Cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B Experiment*. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1992. **97**(D13): p. 14601-14619.

ТАБЛИЦА ЗА.1.14						
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СГОРАНИЯ (ЧАСТЬ ИМЕЮЩЕЙСЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО СОЖЖЕННОЙ ГОРЮЧЕЙ ДРЕВЕСИНЫ), КАСАЮЩАЯСЯ ВЫГОРАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПЛОЩАДЕЙ И ВЫГОРАНИЙ ПРИ КРУПНЫХ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКАХ ДЛЯ ДИАПАЗОНА ТИПОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И УСЛОВИЙ ГОРЕНИЯ						
(Использовать в разделах «лесные площади, переустроенные в возделываемые земли, «переустроенные в пастбища» или «переустроенные в поселения или прочие земли»)						
Типы леса	Тип сжигания и время сушки (месяцы)					
	Вразброс		Валки		Валки+Насаждения	
	<6	>6	<6	>6	<6	>6
Тропический увлажненный						
- девственный ^a	0,15-0,3	~0,30				
- вторичный ^b		0,40				
Тропический сухой						
- смешанные породы ^c		>0,9				
- Акация ^d			-	0,8	-	~0,95
Умеренные эвкалиптовые ^e	0,3	0,5-0,6				
Бореальные леса ^f	0,25					

Примечания. Эффективность горения или часть сгоревшей биомассы – это важное число в расчетах выбросов, которое является сильно изменчивым в зависимости от расположения горючей древесины (например, вразброс в форме v), воздействия типа растительности (размер горючих компонентов и возгораемость) и условий горения (особенно влажность горючей древесины).

Источники. ^aFearnside (1990), Wei Min Hao et. al (1990); ^bWei Min Hao et. al (1990); ^cKauffmann and Uhl, et. al (1990); ^dWilliams et. al (1970), Cheney (pers. comm. 2002); ^eMcArthur (1969), Harwood & Jackson (1975), Slijepcevic (2001), Stewart & Flinn (1985); and ^fFrench et. al (2000)

ТАБЛИЦА 3А.1.15	
Темпы выбросов для открытого выжигания вырубленных лесов	
(Применять к уравнению 3.2.19)	
Соединение	Темпы выбросов
CH ₄	0,012 (0,009-0,015) ^a
CO	0,06 (0,04-0,08) ^b
N ₂ O	0,007 (0,005-0,009) ^c
NO _x	0,121 (0,094-0,148) ^c
<p>Источник. ^aDelmas, 1993, ^bLacaux <i>et al.</i>, 1993, and Crutzen and Andreae, 1990. Примечание. Темпы для соединений углерода, т.е. CH₄ и CO - это масса высвобожденного углеродного соединения (в единицах C) относительно массы общего высвобожденного углерода от сжигания. Соотношение для соединений азота выражены как соотношения выбросов (в единицах N) относительно общего высвобождаемого углерода из горючего материала.</p>	

ТАБЛИЦА 3А.1.16							
Коэффициенты выбросов, применимые к горючей древесине,							
сжигаемой при различных типах пала растительности							
(Использовать в связи с уравнением 3.2.20)							
	CO ₂	CO	CH ₄	NO _x	N ₂ O*	NMHC ²	Источник
Увлажненная/неплодородная саванна с широколиственными деревьями	1 523	92	3	6	0,11	-	Scholes (1995)
Засушливая плодородная саванна с мелколиственными деревьями	1 524	73	2	5	0,11	-	Scholes (1995)
Увлажненные неплодородные пастбища	1 498	59	2	4	0,10	-	Scholes (1995)
Засушливые плодородные пастбища	1 540	97	3	7	0,11	-	Scholes (1995)
Водно-болотные угодья	1 554	58	2	4	0,11	-	Scholes (1995)
Все виды растительности ¹	1 403 -1 503	67-120	4-7	0,5-0,8	0,10	-	МГЭИК (1994 г.)
Лесные пожары	1 531	112	7.1	0,6-0,8	0,11	8-12	Kaufman <i>et al.</i> (1992)
Пожары саванны	1 612	152	10,8	-	0,11	-	Ward <i>et al.</i> (1992)
Лесные пожары	1 580	130	9	0,7	0,11	10	Delmas <i>et al.</i> (1995)
Пожары саванны	1 640	65	2.4	3.1	0,15	3.1	Delmas <i>et al.</i> (1995)
<p>¹ При допущении содержания C в 41-45%, полнота сгорания 85-100%.</p> <p>² Углеводороды неметановой группы.</p> <p>* Рассчитано по данным из работы Crutzen and Andreae (1990), допуская соотношение N/C в 0,01, за исключением пожаров саванны.</p>							

Приложение 3А.2 Таблицы отчетности и рабочие листы

Всем пользователям надлежит сообщать свою информацию о кадастре в форме, предписанной таблицами отчетности. От пользователей, безусловно, требуется заполнение только тех ячеек в таблицах, которые касаются газов и категорий источника/поглотителя, которые они оценили и включили в свой кадастр.

Уравнения для оценки выбросов и абсорбции CO₂ и парниковых газов иных, чем CO₂, из различных категорий землепользования в главе 3 (Руководящие указания по эффективной практике для сектора ИЗЛХ), переведены в различные рабочие листы. Результирующие оценки выбросов и абсорбции в этих рабочих листах составляются в сборные рабочие листы и в конечном итоге в таблицы отчетности. Таблицы отчетности подготавливались с использованием той же формы, что и в *Руководящих принципах МГЭИК*, где это было возможно.

Рабочие листы представлены по модулям, и каждый модуль соответствует конкретной категории землепользования (см. блок 3А.2.1). Модуль делится на два подмодуля, с тем чтоб различать те земли, которые остаются в той же категории землепользования от тех земель, которые переустроены в другие категории землепользования. Каждый подмодуль состоит из рабочих листов, которые в целом могут быть объединены в четыре вида: рабочие листы живой биомассы; рабочие листы мертвого органического вещества; рабочие листы почв (которые далее разделены на подгруппы минеральных почв и органических почв); и рабочие листы выбросов иных, чем CO₂, парниковых газов. Рабочие листы в основном базируются на методах уровня 1, но к ним добавляются, где это уместно, методы более высокого уровня. Обозначения переменных или параметров, используемых в уравнениях в основном тексте, включены в рабочие листы для удобства их использования. Следует иметь в виду, что рабочие листы также охватывают источники и категории землепользования, для которых отчетность является необязательной.

Блок 3А.2.1 СТРУКТУРА РАБОЧИХ ЛИСТОВ (ПРИВЕДЕННЫЙ ПРИМЕР КАСАЕТСЯ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ)

Модуль. Лесные площади

Подмодуль. Лесные площади, остающиеся лесными площадями

Рабочие листы:

- FL-1a (FL для лесных площадей; 1 для лесных площадей, остающихся лесными площадями; 2 означает земли, переустроенные в лесные земли; и «а» для биомассы)
- FL-1b (“b” для мертвого органического вещества (DOM))
- FL-1c1 (“c” для почв (SOM), которые далее подразделяются на c1 для минеральных почв, c2 для органических почв, и т.д.
- FL-1d (“d” для иных, чем CO₂, парниковых газов)

Для составления отдельно выбросов и абсорбции CO₂ и выбросов парниковых газов иных, чем CO₂, представляются два комплекта сборных рабочих листов. Таблицы предназначены для составления данных о выбросах и абсорбции по категориям землепользования и по резервуарам углерода (то есть живая биомасса, мертвое органическое вещество и почвы). В случае с выбросами иных, чем CO₂, газов резервуары углерода группируются в биомассу и почвы.

Таблицы отчетности делятся на два типа. Первый тип таблиц используется для сообщения о выбросах и абсорбции CO₂ и иных, чем CO₂, парниковых газов от всех категорий землепользования, включая выбросы и абсорбцию землями, переустроенными в любую другую категорию землепользования. Второй тип таблиц представляет собой подкомплект первого и предназначен для сообщения, используя информацию из первой таблицы, о выбросах и абсорбции CO₂ и иных, чем CO₂, парниковых газов вследствие переустройства лесных площадей и пастбищ в любые другие категории землепользования.

При составлении оценок выбросов и поглотителей от землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства с другими элементами национальных кадастров парниковых газов следует согласованно использовать знаки (+/-). В таблице отчетности выбросы (уменьшения в запасах углерода, выбросы иных, чем CO₂, парниковых газов) всегда положительны (+), а абсорбция (увеличения в запасах углерода) является отрицательной (-). Для расчета исходных оценок здесь также используются определения, представленные в главе 5 *Руководящих принципов МГЭИК*, в которых увеличения запасов углерода являются положительными (+), а результирующие уменьшения – отрицательными (-). Как и в *Руководящих принципах МГЭИК*, знаки этих величин необходимо перенести в окончательные таблицы отчетности, с тем чтобы сохранять совместимость с другими разделами национальных отчетов о кадастре.

Единицы – Выбросы/абсорбция CO₂ и выбросы иных, чем CO₂, парниковых газов сообщаются в гигаграммах (Гг) в таблицах отчетности. Для перевода тонн С в Гг CO₂ нужно умножить величину на 44/12, а затем на 10³. Для перевода кг N₂O-N в Гг N₂O, нужно умножить величину на 44/28, а затем на 10⁶.

Обозначения – Для целей отчетности, которая совместима с *Руководящими принципами МГЭИК*, знаки всегда (+) для выбросов и (-) для абсорбции (поглощения).

ТАБЛИЦА 3А.2.1А

ТАБЛИЦА ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ ВЫБРОСОВ И АБСОРБЦИИ CO₂ И ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ГАЗОВ ОТ ЗИЗЛХ В ОТЧЕТНОМ ГОДУ

Категории землепользования		Руководящие принципы МГЭИК ¹	Годовое изменение в запасах углерода, Гг CO ₂				CH ₄ (Гг)	N ₂ O (Гг)	NO _x ³ (Гг)	CO ³ (Гг)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года		Живая биомасса A	Мертвое органическое вещество B	Почвы C	Выбросы/ абсорбция CO ₂ ² D = (A+B+C) • (-1) D				
Лесные площади	Лесные площади	5A								
Возделываемые земли	Лесные площади	5A, 5C, 5D	$\Delta C_{LF_{LB}}$ ⁵	$\Delta C_{LF_{DOM}}$	$\Delta C_{LF_{SOM}}$					
Пастбища	Лесные площади	5A, 5C, 5D								
Водно-болотные угодья	Лесные площади	5A, 5C, 5D								
Поселения	Лесные площади	5A, 5C, 5D								
Прочие земли	Лесные площади	5A, 5C, 5D								
	Итого для лесных площадей									
Возделываемые земли	Возделываемые земли	5A, 5D								
Лесные площади	Возделываемые земли	5B, 5D								
Пастбища	Возделываемые земли	5B, 5D								
Водно-болотные угодья	Возделываемые земли	5D								
Поселения	Возделываемые земли	5D								
Прочие земли	Возделываемые земли	5D								
	Итого для возделываемых земель									
Пастбища	Пастбища	5A, 5D								
Лесные площади	Пастбища	5B, 5D								
Возделываемые земли	Пастбища	5C, 5D								
Водно-болотные угодья	Пастбища	5C, 5D								
Поселения	Прочие земли	5C, 5D								
Прочие земли	Пастбища	5C, 5D								
	Итого для пастбищ									
Водно-болотные угодья	Водно-болотные угодья	5A, 5E								
Лесные площади	Водно-болотные угодья	5B								
Возделываемые земли	Водно-болотные угодья	5E								
Пастбища	Водно-болотные угодья	5B								
Поселения	Водно-болотные угодья	5E								
Прочие земли	Водно-болотные угодья	5E								
	Итого для водно-болотных угодий									

(СМ. ПРОДОЛЖЕНИЕ РЯДОВ ДЛЯ ДРУГИХ КАТЕГОРИЙ НА ОБОРОТЕ СТРАНИЦЫ)

ТАБЛИЦА 3А.2.1А (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ТАБЛИЦА ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ ВЫБРОСОВ И УДАЛЕНИЯ CO₂ И ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ГАЗОВ ОТ ЗИЗЛХ В ОТЧЕТНОМ ГОДУ

Категории землепользования		Руководящие принципы МГЭИК	Годовое изменение в запасах углерода, Гг CO ₂				CH ₄ (Гг)	N ₂ O (Гг)	NO _x ³ (Гг)	CO ³ (Гг)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года		Живая биомасса А	Мертвое органическое вещество В	Почвы С	Выбросы/ абсорбция CO ₂ ² D = (A+B+C) • (-1) D				
Поселения	Поселения	5А								
Лесные площади	Поселения	5В								
Возделываемые земли	Поселения	5Е								
Пастбища	Поселения	5В								
Водно-болотные угодья	Поселения	5Е								
Прочие земли	Поселения	5Е								
Итого по поселениям										
Прочие земли	Лесные площади	5А								
Лесные площади	Прочие земли	5В								
Возделываемые земли	Прочие земли	5Е								
Пастбища	Прочие земли	5В								
Водно-болотные угодья	Прочие земли	5Е								
Поселения	Прочие земли	5Е								
Итого для других земель										
Прочее ⁴ (просьба указать)										
Итого для прочих										
Всего										

¹ Заголовки из указаний по отчетности *Руководящих принципов МГЭИК*, сс.1.14 - 1.16: 5А – Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы; 5В – Переустройство лесов и пастбищ; 5С – Оставление без использования управляемых земель; 5D – Выбросы и удаления из почв, и 5Е - Прочие.

² Для целей отчетности необходимо изменить знак, с тем чтобы результирующая величина выражалась как (-) для абсорбции или поглощений и (+) для выбросов. Таким образом отрицательная единица умножается на результирующие выбросы или абсорбцию CO₂.

³ В *Руководящих принципах МГЭИК* и в данном отчете представляется методология для оценки выбросов NO_x и CO от землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства для выбросов только от пожаров. Если вы сообщаете дополнительные данные, вам следует представить дополнительную информацию (метод, данные о деятельности и коэффициенты выбросов, используемых для проведения этих оценок).

⁴ Сюда могут включаться другие неуказанные источники или поглотители, такие как ЗЛМ и др.

⁵ Обозначения представлены для демонстрации связи между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представлены только для одной категории землепользования в качестве примера.

Таблица 3А.2.1В

Таблица отчетности для выбросов и абсорбции CO₂ и иных, чем CO₂, газов вследствие переустройства лесных площадей и пастбищ в другие категории земель за отчетный год

Категории землепользования		Руководящие принципы МГЭИК ¹	Годовое изменение в запасах углерода, Гг CO ₂				CH ₄ (Гг)	N ₂ O (Гг)	NO _x ³ (Гг)	CO ³ (Гг)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года		Живая биомасса А	Мертвое органическое вещество В	Почвы С	Выбросы/абсорбция CO ₂ ² D = (A+B+C) • (-1) D				
Лесные площади	Возделываемые земли	5B, 5D								
Лесные площади	Пастбища	5B, 5D	$\Delta C_{LG_{LB}}$ ⁴	$\Delta C_{LG_{DOM}}$	$\Delta C_{LG_{SOM}}$					
Лесные площади	Водно-болотные угодья	5B								
Лесные площади	Поселения	5B								
Лесные площади	Прочие земли	5B								
	Итого для лесных площадей									
Пастбища	Лесные площади	5A, 5C, 5D								
Пастбища	Возделываемые земли	5B, 5D								
Пастбища	Водно-болотные угодья	5B								
Пастбища	Поселения	5B								
Пастбища	Прочие земли	5B								
	Итого для пастбищ									
	Всего									

¹ Заголовки из указаний по отчетности *Руководящих принципов МГЭИК*, сс.1.14 - 1.16: 5A – Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы; 5B – Переустройство лесов и пастбищ; 5C – Оставление без использования управляемых земель; 5D – Выбросы и удаления из почв, и 5E - Прочие.

² Для целей отчетности необходимо изменить знак, с тем чтобы результирующая величина выражалась как (-) для абсорбции или поглощений и (+) для выбросов. Таким образом отрицательная единица умножается на результирующие выбросы или абсорбцию CO₂.

³ В *Руководящих принципах МГЭИК* и в данном отчете представляется методология для оценки выбросов NO_x и CO от землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства для выбросов только от пожаров. Если вы сообщаете дополнительные данные, вам следует представить дополнительную информацию (метод, данные о деятельности и коэффициенты выбросов, используемых для проведения этих оценок).

⁴ Сюда могут включаться другие неуказанные источники или поглотители, такие как ЗЛМ и др.

⁵ Представляются обозначения, чтобы показать связь между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует иметь в виду, что обозначения представлены только для одной категории землепользования в качестве примера.

ТАБЛИЦА 3А.2.2А

СБОРНЫЕ РАБОЧЕ ЛИСТЫ ДЛЯ ОТЧЕТНОСТИ О ВЫБРОСАХ И АБСОРБЦИИ CO₂¹

Категория землепользования ²		Площадь земель (га)	Живая биомасса			Мертвое органическое вещество			Почвы ³		
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года		Годовое увеличение в запасах углерода (тонны С/год)	Годовое уменьшение в запасах углерода (тонны С/год)	Годовое изменение в запасах углерода (Гг CO ₂ /год) C = (A-B) • 10 ⁻³ • 44/12	Изменения запасов углерода в мертвой древесине (тонны С/год)	Изменения запасов углерода в подстилке (тонны С/год)	Годовое изменение в запасах углерода (Гг CO ₂ /год) F = (D+E) • 10 ⁻³ • 44/12	Изменения запасов углерода в минеральных почвах (тонны С/год)	Изменения запасов углерода в органических почвах (тонны С/год)	Годовое изменение в запасах углерода (Гг CO ₂ /год) I = (G+H) • 10 ⁻³ • 44/12
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
Лесные площади	Лесные площади										
Возделываемые земли	Лесные площади		$\Delta C_{LF_G}^4$	ΔC_{LF_L}	$\Delta C_{LF_{LB}}$	$\Delta C_{LF_{DW}}$	$\Delta C_{LF_{LT}}$	$\Delta C_{LF_{DOM}}$	$\Delta C_{LF_{Mineral}}$	$\Delta C_{LF_{Organic}}$	$\Delta C_{LF_{Soils}}$
Пастбища	Лесные площади										
Водно-болотные угодья	Лесные площади										
Поселения	Лесные площади										
Прочие земли	Лесные площади										
		Итого для лесных площадей									
Возделываемые земли	Лесные площади										
Лесные площади	Возделываемые земли										
Пастбища	Возделываемые земли										
Водно-болотные угодья	Возделываемые земли										
Поселения	Возделываемые земли										
Прочие земли	Возделываемые земли										
		Итого для возделываемых земель									
Пастбища	Пастбища										
Лесные площади	Пастбища										
Возделываемые земли	Пастбища										
Водно-болотные угодья	Пастбища										
Поселения	Пастбища										
Прочие земли	Пастбища										
		Итого для пастбищ									
Водно-болотные угодья	Водно-болотные угодья										
Лесные площади	Водно-болотные угодья										
Возделываемые земли	Водно-болотные угодья										
Пастбища	Водно-болотные угодья										
Поселения	Водно-болотные угодья										
Прочие земли	Водно-болотные угодья										
		Итого для водно-болотных угодий									

(СМ. ПРОДОЛЖЕНИЕ РЯДОВ ДЛЯ ДРУГИХ КАТЕГОРИЙ НА ОБОРОТЕ СТРАНИЦЫ)

Таблица 3А.2.2А (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

СБОРНЫЕ РАБОЧИЕ ЛИСТЫ ДЛЯ ОТЧЕТНОСТИ О ВЫБРОСАХ И АБСОРБЦИИ CO₂¹

Категория землепользования ²		Площадь земель (га)	Живая биомасса			Мертвое органическое вещество			Почвы ³		
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года		Годовое увеличение в запасах углерода (тонны С/год)	Годовое уменьшение в запасах углерода (тонны С/год)	Годовое изменение в запасах углерода (Гг CO ₂ /год) $C = (A-B) \cdot 10^{-3} \cdot 44/12$	Изменения запасов углерода в мертвой древесине (тонны С/год)	Изменения запасов углерода в подстилке (тонны С/год)	Годовое изменение в запасах углерода (Гг CO ₂ /год) $F = (D+E) \cdot 10^{-3} \cdot 44/12$	Изменения запасов углерода в минеральных почвах (тонны С/год)	Изменения запасов углерода в органических почвах (тонны С/год)	Годовое изменение в запасах углерода (Гг CO ₂ /год) $I = (G+H) \cdot 10^{-3} \cdot 44/12$
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
Поселения	Поселения										
Лесные площади	Поселения										
Возделываемые земли	Поселения										
Пастбища	Поселения										
Водно-болотные угодья	Поселения										
Прочие земли	Поселения										
		Итого для поселений									
Прочие земли	Прочие земли										
Лесные площади	Прочие земли										
Возделываемые земли	Прочие земли										
Пастбища	Прочие земли										
Водно-болотные угодья	Прочие земли										
Поселения	Прочие земли										
		Итого для прочих земель									
Прочие (просьба указать) ²											
		Итого для прочих									
		Всего									

¹ Обозначение знака для результирующих изменений углерода в колонках С, F и I следующие: результирующее поступление (+) и результирующие потери (-).

² Могут включать прочие неуказанные источники или сноски, такие как ЗЛМ и т.д.

³ Можно добавить дополнительную колонку, с тем чтобы включать изменения в запасах углерода в почвах вследствие известкования.

⁴ Представляются обозначения, чтобы показать связь между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представлены только для одной категории землепользования в качестве примера.

Таблица 3А.2.2В

СБОРНЫЕ РАБОЧИЕ ЛИСТЫ ДЛЯ ОТЧЕТНОСТИ О ВЫБРОСАХ ИНЫХ, ЧЕМ CO₂, ГАЗОВ¹

Категория землепользования		Площадь земель (га)	CH ₄ (Гг)			N ₂ O (Гг)			NO _x (Гг)			CO (Гг)		
Исходное землепользование	Землепользование в отчетном году		Биомасса ²	Почвы	Всего	Биомасса ²	Почвы ³	Всего	Биомасса ²	Почвы	Всего	Биомасса ²	Почвы	Всего
Лесные площади	Лесные площади													
Возделываемые земли	Лесные площади													
Пастбища	Лесные площади													
Водно-болотные угодья	Лесные площади													
Поселения	Лесные площади													
Прочие земли	Лесные площади													
	Итого для лесных площадей													
Возделываемые земли	Возделываемые земли													
Лесные площади	Возделываемые земли													
Пастбища	Возделываемые земли													
Водно-болотные угодья	Возделываемые земли													
Поселения	Возделываемые земли													
Прочие земли	Возделываемые земли													
	Итого для возделываемых земель													
Пастбища	Пастбища													
Лесные площади	Пастбища													
Возделываемые земли	Пастбища													
Водно-болотные угодья	Пастбища													
Поселения	Пастбища													
Прочие земли	Пастбища													
	Итого для пастбищ													
Водно-болотные угодья	Водно-болотные угодья													
Лесные площади	Водно-болотные угодья													
Возделываемые земли	Водно-болотные угодья													
Пастбища	Водно-болотные угодья													
Поселения	Водно-болотные угодья													
Прочие земли	Водно-болотные угодья													
	Итого для водно-болотных угодий													

Таблица 3А.2.2В (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

СБОРНЫЕ РАБОЧИЕ ЛИСТЫ ДЛЯ ОТЧЕТНОСТИ О ВЫБРОСАХ ИНЫХ, ЧЕМ СО₂, ГАЗОВ¹

Категория землепользования		Площадь земель (га)	CH ₄ (Гг)			N ₂ O (Гг)			NO _x (Гг)			CO (Гг)		
Исходное землепользование	Землепользование; в отчетном году		Биомасса ²	Почвы	Всего	Биомасса ²	Почвы ³	Всего	Биомасса ²	Почвы	Всего	Биомасса ²	Почвы	Всего
Поселения	Поселения													
Лесные площади	Поселения													
Возделываемые земли	Поселения													
Пастбищ	Поселения													
Водно-болотные угодья	Поселения													
Прочие земли	Поселения													
	Итого для поселений													
Прочие земли	Прочие земли													
Лесные площади	Прочие земли													
Возделываемые земли	Прочие земли													
Пастбища	Прочие земли													
Водно-болотные угодья	Прочие земли													
Поселения	Прочие земли													
	Итого для прочих земель													
Прочие (просьба указать)														
	Итого для прочих													
	Всего													

¹ Все единицы должны сообщаться в гигаграммах (Гг). Для перевода единиц из «кг N₂O-N» в Гг N₂O нужно умножить величину (из рабочих листов) на 44/28 и 10⁻⁶. Аналогично определению, используемому в рабочих листах, знак для абсорбции (поглощения) является положительным (+), а для выбросов - отрицательным (-).

² Возмущения для роста древесной биомассы могут возникать только на лесных площадях и пастбищах. О выбросах иных, чем СО₂, газов от контролируемого сжигания саванн (пастбищ) сообщается в главе 4 *Руководящих принципов МГЭИК*.

³ Внесение удобрений практикуется на лесных площадях, возделываемых землях и пастбищах. О выбросах N₂O от использования азотных удобрений на возделываемых землях сообщается в главе 4 *Руководящих принципов МГЭИК*.

Модуль		Лесные площади				
Подмодуль		Лесные площади, остающиеся лесными площадями				
Рабочий лист		FL-1a: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (включает надземную и подземную биомассу)				
Лист		4 из 4				
Категория землепользования		Под-категории для отчетного года	Часть биомассы, оставленной для разложения в лесу (безразмерная величина) U	Годовые потери углерода вследствие других причин (тонны C/год) $V = S \cdot T \cdot (1-U) \cdot H$ V	Годовое уменьшение в запасах углерода вследствие потерь биомассы (тонны C/год) $W = N+R+V$ W	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (тонны C/год) $X = I-W$ X
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года					
FL	FL	(a)				
		(b)	f_{BL}	$L_{other\ losses}$	ΔC_{FFL}	ΔC_{FFLB}
		(c)				
		Итого				
Всего						

Модуль		Лесные площади			
Подмодуль		Лесные площади, остающиеся лесными площадями			
Рабочий лист		FL-1с2: Годовое изменение в запасах углерода в органических почвах			
Лист		1 из 1			
Категория землепользования		Под- категории для отчетного года	Площадь осушенных органических лесных почв (га) A	Коэффициент выбросов для CO ₂ от осушенных органических лесных почв (тонны C/га/год) B	Выбросы CO ₂ от осушенных органических лесных почв (тонны C/год) $C = A \cdot B$ C
Исходное землеполь- зование	Землеполь- зование в течение отчетного года				
FL	FL	(a)			
		(b)	A_{Drained}	EF_{Drainage}	$\Delta C_{\text{FF Organic}}$
		(c)			
		Итого			
Всего					

Модуль	Лесные площади	
Подмодуль	Лесные площади, остающиеся лесными площадями	
Рабочий лист	FL-1с3: Годовое изменение в запасах углерода в почвах (итоговый рабочий лист)	
Лист	1 из 1	
Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах (тонны C/год) A	Выбросы CO ₂ от осушенных органических почв (тонны C/год) B	Годовое изменение в запасах углерода в почвах (тонны C/год) C = A+B C
$\Delta C_{FF_{Mineral}}$	$\Delta C_{FF_{Organic}}$	$\Delta C_{FF_{Soils}}$

Модуль		Лесные площади								
Подмодуль		Лесные площади, остающиеся лесными площадями								
Рабочий лист		FL-1d: Выбросы иных, чем CO ₂ , газов от выжигания растительности								
Лист		1 из 1								
Категория землепользования		Под-категории для отчетного года	Выжженная площадь (га)	Масса имеющегося топлива (кг с.в./га)	Эффективность сгорания или часть сожженной биомассы (безразмерная величина)	Коэффициент выбросов для каждого ПП (г /кг с.в.)	Выбросы CH ₄ от пожаров	Выбросы CO от пожаров	Выбросы N ₂ O от пожаров	Выбросы NO _x от пожаров
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						(тонны CH ₄)	(тонны CO)	(тонны N ₂ O)	(тонны NO _x)
			A	B	C	D	$E = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$F = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$G = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$H = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$
FL	FL									
		(a)	A	B	C	D _{CH₄}	CH ₄			
						D _{CO}		CO		
						D _{N₂O}			N ₂ O	
						D _{NO_x}				NO _x
		(b)								
		(c)								
		Итого								
Всего										

Модуль	Лесные площади	
Подмодуль	Лесные площади, переустроенные в лесные площади	
Рабочий лист	FL-2а: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (включает надземную и подземную биомассу)	
Лист	1 из 1	
<p>Метод следует рабочему листу FL-1а: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (включает надземную и подземную биомассу) на лесных площадях, остающихся лесными площадями</p> <p style="text-align: center;">А</p>	<p>Метод следует рабочему листу FL-1а: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (включает надземную и подземную биомассу) на лесных площадях, остающихся лесными площадями</p> <p style="text-align: center;">В</p>	<p>Годовое изменение в запасах углерода в биомассе от переустройства землепользования в лесные площади</p> <p style="text-align: center;">(тонны С/год)</p> <p style="text-align: center;">C = A+B</p> <p style="text-align: center;">С</p>
ΔC_{LFG}	ΔC_{LFL}	ΔC_{LFB}

Модуль		Лесные площади									
Подмодуль		Земли, переустроенные в лесные площади									
Рабочий лист		FL-2b: Годовое изменение в запасах углерода в мертвом органическом веществе(валежная древесина и подстилка) ¹									
Лист		1 из 2									
Категория землепользования ²		Под-категории для отчетного года ³	Площадь земель, переустроенных в лесные площади с помощью естественного восстановления (га)	Запас биомассы древостоя, выраженный в углероде в естественном восстановленном лесу (тонны с.в./га)	Темп естественного отпада в естественном восстановленном лесу (безразмерная величина)	Годовой переход в валежную древесину для естественного восстановленной лесной площади (тонны с.в./га/год) $D = B \cdot C$	Годовой переход из валежной древесины для естественных лесных площадей (тонны с.в./га/год)	Площадь земель, переустроенных в лесные площади путем организации лесопосадок (га)	Запас биомассы древостоя, выраженной в углероде в искусственно восстановленном лесу (тонны с.в./га)	Темп естественного отпада в искусственно восстановленном лесу (безразмерная величина)	Годовой переход в валежную древесину для искусственно восстановленных лесных площадей (тонны с.в./га/год) $I = G \cdot H$
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года										
CL	FL	(a)									
		(b)	A_{NatR}	$B_{standingNatR}$	M_{NatR}	$B_{intoNatR}$	$B_{outNatR}$	A_{ArtR}	$B_{standingArtR}$	M_{ArtR}	$B_{intoArtR}$
		(c)									
		Итого									
GL	FL	(a)									
		(b)									
		(c)									
		Итого									
WL, SL, OL	FL	(a)									
		(b)									
		(c)									
		Итого									
Всего											

¹ Расчет основан на уровне 2, поскольку уровень 1 предполагает, что результирующее изменение в углероде в валежной древесине и подстилке равно нулю.

² FL - означает лесные площади; CL - возделываемые земли; GL - пастбища; WL – водно-болотные угодья, SL – поселения и OL – прочие земли. См. главу 2 для подходов в представлении земельных площадей.

³ Землепользование может далее подразделяться в соответствии с типом леса или породами деревьев, национальной системой классификации земель или экологическими зонами.

Модуль		1В – Земли, переустроенные в лесные площади							
Подмодуль		Земли, переустроенные в лесные площади							
Рабочий лист		FL-2b: Годовое изменение в запасах углерода в мертвом органическом веществе (валежная древесина и подстилка)							
Лист		2 из 2							
Категория землепользования		Под-категории для отчетного года	Годовой переход от валежной древесины к искусственно восстанавливаемым лесным площадям (тонны с.в./га/год) J	Часть углерода сухого вещества (по умолчанию-0,5) (тонны C/тонны с.в.) K	Годовое изменение запасов углерода в валежной древесине $L = [A \cdot (D-E) + F \cdot (I-J)] \cdot K$ L (тонны C/год)	Годовое изменение в углероде подстилки для естественно восстановленных лесов (тонны C/га/год) M	Годовое изменение в углероде подстилки для искусственно восстановленных лесов (тонны C/га/год) N	Годовое изменение в запасах углерода в подстилке (тонны C/год) $O = (A \cdot M) + (F \cdot N)$ O	Годовое изменение в запасах углерода в мертвом органическом веществе (тонны C/год) P = L+O P
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года								
CL	FL	(a)							
		(b)	$B_{out\ ArtR}$	CF	$\Delta C_{LF_{DW}}^1$	ΔC_{NatR}	ΔC_{ArtR}	$\Delta C_{LF_{LT}}$	$\Delta C_{LF_{DOM}}$
		(c)							
		Итого							
GL	FL	(a)							
		(b)							
		(c)							
		Итого							
WL, SL, OL	FL	(a)							
		(b)							
		(c)							
		Итого							
Всего									

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Лесные площади					
Подмодуль		Земли, переустроенные в лесные площади					
Рабочий лист		FL-2c1: Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах ¹					
Лист		1 из 1					
Категория землепользования		Под-категории для отчетного года	Общее количество облесенных земель, преобразованных из бывших возделываемых земель или пастбищ (га) A	Эталонные запасы углерода в естественных, неуправляемых лесах на определенной почве, SOC _{ref} (тонны C/га) B	Устойчивые запасы углерода в органической почве на ранее существующем землепользовании, либо возделываемые земли, либо пастбища, SOC _{Non-forest Land} (тонны C/га) C	Продолжительность перехода от SOC _{Non-forest Land} к SOC _{ref} (лет) D	Изменения в запасах углерода в минеральных почвах (тонны C/год) E = (B-C) • A / D E
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						
CL	FL	(a)					
		(b)	A _{AFF,x}	SOC _{ref}	SOC _{Non-forest_land}	T _{AFF}	ΔC _{LF_Mineral} ²
		(c)					
		Итого					
GL	FL	(a)					
		(b)					
		(c)					
		Итого					
Всего							

¹ В данных *Руководящих указаниях по эффективной практике для ЗИЗЛХ* представляются величины по умолчанию только для возделываемых земель и пастбищ, переустроенных в лесные площади.

² Обозначения представлены с тем, чтобы показать связь между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части данного доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Лесные площади			
Подмодуль		Земли, переустроенные в лесные площади			
Рабочий лист		FL-2c2: Годовое изменение в запасах углерода в органических почвах			
Лист		1 из 1			
Категория землепользования		Под-категории для отчетного года	Площадь осушенных органических земель на землях, переустроенных в лесные площади (га) A	Коэффициент выбросов для CO ₂ от осушенных органических лесных почв (тонны C/га/год) B	Выбросы CO ₂ от осушенных органических почв (тонны C/год) $C = A \bullet B$ C
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года				
CL	FL	(a)			
		(b)	A_{Drained}	EF_{Drainage}	$\Delta C_{\text{LF Organic}}^1$
		(c)			
		Итого			
GL	FL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		Итого			
WL, SL, OL	FL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		Итого			
Всего					

¹ Обозначения представлены с тем, чтобы показать связь между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части данного доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль	Лесные площади	
Подмодуль	Земли, переустроенные в лесные площади	
Рабочий лист	FL-2с3: Годовое изменение запасов углерода в почвах (итоговый рабочий лист)	
Лист	1 из 1	
Годовое изменение запасов углерода в минеральных почвах (тонны C/год) A	Выбросы CO ₂ от осушенных органических почв (тонны C/год) B	Годовое изменение в запасах углерода в почвах (тонны C/год) C = A+B C
$\Delta C_{LF_{Mineral}}$	$\Delta C_{LF_{Organic}}$	$\Delta C_{LF_{Soils}}$

Модуль		Лесные площади								
Подмодуль		Земли, переустроенные в лесные площади								
Рабочий лист		FL-2d: Выбросы иных, чем CO ₂ , газов от выжигания растительности								
Лист		1 из 1								
Категория землепользования		Под-категории для отчетного года	Выжженная площадь (га)	Масса имеющегося топлива (кг с.в./га)	Эффективность сгорания или часть сожженной биомассы (безразмерная величина)	Коэффициент выбросов для каждого ПГ (г/кг с.в.)	Выбросы CH ₄ от пожаров	Выбросы CO от пожаров	Выбросы N ₂ O от пожаров	Выбросы NO _x от пожаров
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						(тонны CH ₄)	(тонны CO)	(тонны N ₂ O)	(тонны NO _x)
			A	B	C	D	$E = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$F = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$G = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$H = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$
CL	FL	(a)	A	B	C	D_{CH₄}	CH₄			
						D_{CO}		CO		
						D_{N₂O}			N₂O	
						D_{NO_x}				NO_x
		(b)								
		Итого								
GL	FL	(a)								
		(b)								
		Итого								
Всего										

Модуль		Возделываемые земли				
Подмодуль		Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями				
Рабочий лист		CL-1a: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе ¹				
Лист		1 из 1				
Категория землепользования ²		Под- категор ия для отчет- ного года ³	Ежегодные площади возделываемых земель с биомассой многолетней древесной растительности (га) A	Годовые темпы роста биомассы многолетних древесных растений (тонны C/га/год) B	Годовой запас углерода в удаленной биомассе (расчистка или лесозаготовка) (тонны C/га/год) C	Годовое изменение в запасах углерода в биомассе (тонны C/год) $D = A \cdot (B-C)$ D
Исходное землеполь- зование	Землепользование в течение отчетного года					
CL	CL	(a)				
		(b)	A	G	L	$\Delta C_{CC, LB}$
		(c)				
		Итого				
Всего						

¹ Изменения в биомассе оцениваются только для многолетних древесных культур. Для однолетних культур увеличение в запасах биомассы за один год принимается равным потерям биомассы от лесозаготовок и естественного отпада в том же году – таким образом чистое накопление запасов углерода в биомассе отсутствует.

² CL означает возделываемые земли. См. главу 2 для подходов в представлении земельных площадей.

³ Землепользование может далее подразделяться в соответствии с типами многолетней древесной растительности и климатическими зонами.

Модуль		Возделываемые земли						
Подмодуль		Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями						
Рабочий лист		CL-1c1: Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах						
Лист		2 из 2						
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Запас углерода в органических почвах в Т лет (начало года кадастра) (тонны С/га) $G = C \cdot D \cdot E \cdot F$ G	Коэффициент изменения запасов углерода для землепользования или типа изменения землепользования в текущем году кадастра (безразмерная величина) H	Коэффициент изменения запасов углерода для режима управления в текущем году кадастра (безразмерная величина) I	Коэффициент изменения запасов углерода для поступления органического вещества в текущем году кадастра (безразмерная величина) J	Запас углерода в органической почве в текущем году кадастра (тонны/га) $K = C \cdot H \cdot I \cdot J$ K	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах (тонны/год) $L = [(K-G) \cdot A] / B$ L
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
CL	CL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-T)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{CC, Mineral}$
		(c)						
		Итого						
Всего								

Модуль		Возделываемые земли			
Подмодуль		Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями			
Рабочий лист		CL-1с2: Годовое изменение в запасах углерода в органических почвах			
Лист		1 из 1			
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Земельная площадь органических почв при типе климата с (га)	Коэффициент выбросов для климата типа с (тонны C/га/год)	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) C = A • B
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года				
CL	CL	(a)	A	B	C
		(b)	A	EF	$\Delta C_{CC_{Organic}}$
		(c)			
		Итого			
Всего					

Модуль		Возделываемые земли				
Подмодуль		Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями				
Рабочий лист		CL-1с3: Выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести				
Лист		1 из 1				
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Тип извести	Общее годовое количество примененной извести (тонны извести/год)	Коэффициент выбросов (материалы, содержащие карбонат углерода) (тонны C/тонна извести)	Годовые выбросы от сельскохозяйственного применения извести (тонны C/год) D = B • C
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года					
CL	CL	(a)				
		(b)	тип	Amount	EF	ΔC_{cc} Liming
		(c)				
		Итого				
Всего						

Модуль	Возделываемые земли		
Подмодуль	Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми землями		
Рабочий лист	CL-1c4: Годовое изменение запасов углерода в почве на возделываемых землях		
Лист	1 из 1		
Годовое изменение в запасах углерода в почве в минеральных почвах (тонны C/год) A	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) B	Выбросы CO ₂ от известкования почв (тонны C/год) C	Годовое изменение в запасах углерода в почвах (тонны C/год) C = A-B-C D
$\Delta C_{CC_{\text{Mineral}}}$	$\Delta C_{CC_{\text{Organic}}}$	$\Delta C_{CC_{\text{Liming}}}$	$\Delta C_{CC_{\text{Soils}}}$

Модуль		Возделываемые земли						
Подмодуль		Возделываемые земли, переустроенные в возделываемые земли						
Рабочий лист		CL-2а: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе						
Лист		1 из 1						
Категория землепользования ¹		Под-категория для отчетного года ²	Годовая площадь земель, переустроенных в возделываемые земли (га/год)	Запасы углерода в биомассе сразу же после переустройства в возделываемые земли (тонны C/га)	Запасы углерода в биомассе непосредственно перед переустройством в возделываемые земли (тонны C/год)	Изменения запасов углерода на площадь для переустройства земель в возделываемые земли (тонны C/га) D = B-C	Изменения в запасах углерода от одного года роста на возделываемых землях (тонны C/га)	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в возделываемые земли (тонны C/год) F = A • (D+E)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
FL	CL	(a)						
		(b)	A _{Conversion}	C _{After}	C _{Before}	L _{Conversion}	ΔC _{Growth}	ΔC _{LC_{LB}} ³
		(c)						
		Итого						
GL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
WL, SL, OL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
Всего								

¹ FL означает лесные площади; CL – возделываемые земли; GL - пастбища; WL – водно-болотистые угодья, SL – поселения и OL – прочие земли. См. главу 2 для подходов в представлении земельных площадей.

² Землепользование должно далее подразделяться в соответствии с типами многолетней древесной растительности и климатическими зонами.

³ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Возделываемые земли						
Подмодуль		Земли, переустроенные в возделываемые земли						
Рабочий лист		CL-2c1: Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах						
Лист		1 из 2						
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь земли, переустроенная в систему возделываемых земель ¹ (га)	Временной период кадастра (по умолчанию - 20 лет)	Эталонный запас углерода (тонны C/га)	Коэффициент изменения запасов углерода для землепользования или типа измененного землепользования в исходном году (перед переустройством) (безразмерная величина)	Коэффициент изменения запасов углерода для режима управления в исходный год (перед переустройством) (безразмерная величина)	Коэффициент изменения запасов углерода для поступающего органического вещества в исходный год (перед переустройством) (безразмерная величина)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
FL	CL	(a)						
		(b)	A	T	SOC _{ref}	F _{LU(0-T)}	F _{MG(0-T)}	F _{I(0-T)}
		(c)						
		Итого						
GL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
WL, SL, OL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
Всего								

¹ Должна быть охвачена основная система возделываемых земель в стране.

Модуль		Возделываемые земли						
Подмодуль		Земли, переустроенные в возделываемые земли						
Рабочий лист		CL-2c1: Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах						
Лист		2 из 2						
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Запас углерода в органических землях в исходный год (перед переустройством) (тонныС/год) $G = C \bullet D \bullet E \bullet F$ G	Коэффициент изменения запасов углерода для землепользования или типа изменения землепользования в текущем году кадастра (безразмерная величина) H	Коэффициент изменения запасов углерода для режима управления в текущем году кадастра (безразмерная величина) I	Коэффициент изменения запасов углерода для поступающего органического вещества в текущем году кадастра (безразмерная величина) J	Запас углерода в органических почвах в текущем году кадастра (тонны С/га) $K = C \bullet H \bullet I \bullet J$ K	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах (тонны С/год) $L = [(K-G) \bullet A] / B$ L
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
FL	CL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-t)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{LC_{Mineral}}^1$
		(c)						
		Итого						
GL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
WL, SL, OL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
Всего								

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера..

Модуль		Возделываемые земли			
Подмодуль		Земли, переустроенные в возделываемые земли			
Рабочий лист		CL-2c2: Годовое изменение в запасах углерода в органических почвах			
Лист		1 из 1			
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Земельная площадь органических почв при климате типа с, которые переустроены в возделываемые земли (га)	Коэффициент выбросов для климата типа с (тонны C/га/год)	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) C = A • B
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года				
FL	CL	(a)	A	B	C
		(b)	A	EF	$\Delta C_{LC}^{Organic}$ ¹
		(c)			
		Итого			
GL	CL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		Итого			
WL, SL, OL	CL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		Итого			
Всего					

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Возделываемые земли				
Подмодуль		Земли, переустроенные в возделываемые земли				
Рабочий лист		CL-2с3: Выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести				
Лист		1 из 1				
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Тип извести	Общее годовое количество примененной извести (тонны извести/год)	Коэффициент выбросов (материалы содержащие карбонат углерода) (тонны C/тонна извести)	Годовые выбросы CO ₂ от сельскохозяйственного применения извести (тонны C/год) D = B • C D
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года					
FL	CL	(a)				
		(b)	тип	Количество	EF	$\Delta C_{LC_{Liming}}$¹
		(c)				
		Итого				
GL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		Итого				
WL, SL, OL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		Итого				
Всего						

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль	Возделываемые земли		
Подмодуль	Земли, переустроенные в возделываемые земли		
Рабочий лист	CL-2c4: Годовое изменение запасов углерода в почве на возделываемых землях		
Лист	1 из 1		
Годовое изменение в запасах углерода в почве на минеральных почвах (тонны C/год) A	Выбросы углерода от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) B	Выбросы CO ₂ от известкования почв (тонны C/год) C	Годовое изменение в запасах углерода в почвах (тонны C/год) C = A-B-C D
$\Delta C_{LC_{Mineral}}$	$\Delta C_{LC_{Organic}}$	$\Delta C_{LC_{Liming}}$	$\Delta C_{LC_{Soil}}$

Модуль		Возделываемые земли				
Подмодуль		Земли, переустроенные в возделываемые земли				
Рабочий лист		CL-2d: Годовые выбросы N ₂ O от минеральных почв				
Лист		1 из 1				
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Коэффициент выбросов МГЭИК по умолчанию, используемый для расчета выбросов от сельскохозяйственных земель вследствие добавленного N, будь то в форме минеральных удобрений, навоза или растительных остатков (кг N ₂ O-N/ кг N) A	N, высвобождаемый ежегодно от чистой минерализации органического вещества в почвах в результате возмущений (см. примечание 1 ниже) (кг N/год) B	Дополнительные выбросы вследствие изменения землепользования (кг N ₂ O-N/год) C = A • B C	Выбросы N ₂ O в результате возмущений, связанных с переустройством землепользования лесных площадей, пастбищ или прочих земель в возделываемые земли (кг N ₂ O-N/год) D = C D
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года					
FL	CL	(a)				
		(b)	EF ₁	N _{net-min}	N ₂ O _{net-min} -N	N ₂ O Emission _{1,C} ²
		(c)				
		Итого				
GL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		Итого				
WL, SL, OL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		Итого				
Всего						

¹ Колонка C равна значению колонки A в рабочем листе CL-2c4, деленному на отношение C:N (см. уравнение 3.3.15). Значение по умолчанию для отношения C:N равно 15.

² Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера...

Модуль		Пастбища			
Подмодуль		Пастбища, остающиеся пастбищами			
Рабочий лист		GL-1с2: Годовое изменение в запасах углерода на обрабатываемых органических почвах			
Лист		1 из 1			
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь земель с органическими почвами при климате типа с (га)	Коэффициент выбросов для климата типа с (тонны C/га/год)	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) C = A • B C
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года				
GL	GL	(a)			
		(b)	A	EF	$\Delta C_{GG, Organic}$
		(c)			
		Итого			
Всего					

Модуль	Пастбища		
Подмодуль	Пастбища, остающиеся пастбищами		
Рабочий лист	GL-1c4: Годовое изменение запасов углерода в почве на пастбищах		
Лист	1 из 1		
Годовое изменение запасов углерода в почве на минеральных почвах ¹ (тонны C/год) A	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) B	Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести (тонны C/год) C	Годовое изменение в запасах углерода в почвах (тонны C/год) C = A-B-C D
$\Delta C_{GG, \text{Mineral}}$	$\Delta C_{GG, \text{Organic}}$	$\Delta C_{GG, \text{Liming}}$	$\Delta C_{GG, \text{Soils}}$

Модуль		Пастбища								
Подмодуль		Пастбища, остающиеся пастбищами								
Рабочий лист		GL-1d: Выбросы иных, чем CO ₂ , газов от выжигания растительности								
Лист		1 из 1								
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь выжженного пастбища (га)	Масса имеющего топлива (кг с.в./га)	Эффективность сгорания или часть сожженной биомассы (безразмерная величина)	Коэффициент выбросов для каждого ПГ (г/кг с.в.)	Выбросы CH ₄ от пожаров	Выбросы CO от пожаров	Выбросы N ₂ O от пожаров	Выбросы от пожаров NO _x
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						(тонны CH ₄)	(тонны CO)	(тонны N ₂ O)	(тонны NO _x)
			A	B	C	D	$E = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$F = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$G = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$H = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$
GL	GL	(a)	A	B	C	D _{CH₄}	CH ₄			
						D _{CO}		CO		
						D _{N₂O}			N ₂ O	
						D _{NO_x}				NO _x
		(b)								
		(c)								
		Итого								
Всего										

Модуль		Пастбища						
Подмодуль		Земли, переустроенные в пастбища						
Рабочий лист		GL-2a: Годовое изменение в запасах углерода в живой и мертвой биомассе						
Лист		1 из 1						
Категория землепользования ¹		Под-категория для отчетного года ²	Площадь земель, переустроенных в пастбища от некоего исходного использования (га/год) A	Запасы углерода в биомассе сразу после переустройства в пастбища (тонны C/га) B	Запас углерода в биомассе непосредственно перед переустройством в пастбища (тонны C/га) C	Изменения в запасах углерода на площадь для этого типа переустройства (тонны C/га) D = B-C	Запас углерода от одного года роста растительности на пастбищах после переустройства (тонныC/га) E	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе (тонны C/год) F = A • (D+E)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
FL	GL	(a)						
		(b)	A _{Conversion}	C _{After}	C _{Before}	L _{Conversion}	ΔC _{Growth}	ΔC _{LG, LB} ³
		(c)						
		Итого						
CL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
WL, SL, OL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
Всего								

¹ FL – для лесных площадей; CL – для возделываемых земель; GL – для пастбищ; WL – для водно-болотных угодий, SL – для поселений и OL для прочих земель. См. главу 2 для подходов при представлении площадей земель.

² Землепользование должно далее подразделяться в соответствии с типом пастбищ и климатических зон.

³ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Пастбища						
Подмодуль		Земли, переустроенные в пастбища						
Рабочий лист		GL-2c1: Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах						
Лист		1 из 2						
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь земель, переустроенных в пастбища, от некоего исходного использования (га)	Временной период инвентаризации (по умолчанию - 20 лет)	Эталонные запасы углерода (тонны C/га)	Коэффициент изменения запасов для землепользования или изменения типа землепользования в исходный год (перед переустройством) (безразмерная величина)	Коэффициент изменения запасов для режима управления в исходный год (перед переустройством) (безразмерная величина)	Коэффициент изменения запасов для поступающего органического вещества в исходный год (перед переустройством) (безразмерная величина)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
FL	GL	(a)						
		(b)	A	T	SOC_{ref}	F_{LU(0-T)}	F_{MG(0-T)}	F_{I(0-T)}
		(c)						
		Итого						
CL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
WL, SL, OL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
Всего								

Модуль		Пастбища						
Подмодуль		Земли, переустроенные в пастбища						
Рабочий лист		GL-2c1: Годовое изменение в запасах углерода на минеральных почвах						
Лист		2 из 2						
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Запас углерода в органических почвах в исходный год (перед переустройством) (тонны C/га) $G = C \bullet D \bullet E \bullet F$	Коэффициент изменения запасов для землепользования или типа изменения землепользования в текущем году кадастра (безразмерная величина) H	Коэффициент изменения запасов для режима управления в текущем году кадастра (безразмерная величина) I	Коэффициент изменения запасов для поступающего органического вещества в текущем году кадастра (безразмерная величина) J	Запас углерода в органических почвах в текущем году кадастра (тонны C/га) $K = C \bullet H \bullet I \bullet J$	Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах (тонны C/год) $L = [(K-G) \bullet A] / B$
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года							
FL	GL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-T)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{LG_{Mineral}}^1$
		(c)						
		Итого						
CL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
WL, SL, OL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		Итого						
Всего								

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Пастбища			
Подмодуль		Земли, переустроенные в пастбища			
Рабочий лист		GL-2c2: Годовое изменение в запасах углерода на обрабатываемых органических почвах			
Лист		1 из 1			
Категория землепользования		Под- категория для отчетного года	Площадь земель с органическими почвами при климате типа с, которые переустроены в пастбища (га) A	Коэффициент выбросов для климата типа с (тонны C/га/год) B	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) $C = A \cdot B$ C
Исходное землеполь- зование	Землеполь- зование в течение отчетного года				
FL	GL	(a)			
		(b)	A	EF	$\Delta C_{LG, Organic}^1$
		(c)			
		Итого			
CL	GL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		Итого			
WL, SL, OL	GL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		Итого			
Всего					

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части доклада. Следует учесть, что обозначения представлены только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Пастбища				
Подмодуль		Земли, переустроенные в пастбища				
Рабочий лист		GL-2с3: Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести				
Лист		1 из 1				
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Тип извести	Общегодовое количество примененной извести (тонны извести/год)	Коэффициент выбросов (материалов, содержащий карбонат углерода) (тонны C/тонны извести)	Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести (тонны C/год) D = B • C D
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года					
FL	GL	(a)				
		(b)	тип	Количество	EF	$\Delta C_{L.G. \text{Liming}}^1$
		(c)				
		Итого				
CL	GL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		Итого				
WL, SL, OL	GL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		Итого				
Всего						

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль	Пастбища		
Подмодуль	Земли, переустроенные в пастбища		
Рабочий лист	GL-2с4: Годовое изменение запаса углерода в почве на пастбищах		
Лист	1 из 1		
Годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах (тонны C/год) A	Выбросы CO ₂ от обрабатываемых органических почв (тонны C/год) B	Годовые выбросы углерода от сельскохозяйственного применения извести (тонны C/год) C	Годовое изменение в запасах углерода в почвах (тонны C/год) C = A-B-C D
$\Delta C_{LG_{Mineral}}$	$\Delta C_{LG_{Organic}}$	$\Delta C_{LG_{Liming}}$	$\Delta C_{LG_{Soils}}$

Модуль		Пастбища								
Подмодуль		Земли, переустроенные в пастбища								
Рабочий лист		GL-2d: Выбросы иных, чем CO ₂ , газов от выжигания растительности								
Лист		1 из 1								
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь выжженных пастбищ (га)	Биомасса имеющегося топлива (кг с.в. га)	Коэффициент сжигания или доля сожженной биомассы (безразмерная величина)	Коэффициент выбросов для каждого ПГ (г /кг с.в.)	Выбросы CH ₄ от пожаров	Выбросы CO от пожаров	Выбросы N ₂ O от пожаров	Выбросы NO _x от пожаров
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						(тонны CH ₄)	(тонны CO)	(тонны N ₂ O)	(тонны NO _x)
			A	B	C	D	$E = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$F = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$G = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$	$H = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot 10^{-6}$
FL	GL	(a)	A	B	C	D_{CH₄}	CH₄			
						D_{CO}		CO		
						D_{N₂O}			N₂O	
						D_{NO_x}				NO_x
		(b)								
		Итого								
CL	GL	(a)								
		(b)								
		Итого								
Всего										

Модуль		Водно-болотные угодья					
Подмодуль		Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями (органические почвы, на которых ведется торфоразработки)					
Рабочий лист		WL-1с: Годовое изменение запасов углерода в почвах ¹					
Лист		1 из 1					
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь богатых питательными веществами органических почв, используемых для торфоразработок, включая заброшенные территории, на которых все еще остается осушение (га) A	Коэффициент выбросов для CO ₂ от богатых питательными веществами органических почв, используемых для торфоразработок (тонны C/га/год) B	Площадь бедных питательными веществами органических почв, используемых для торфоразработок, включая заброшенные территории, на которых все еще существует осушение (га) C	Коэффициент выбросов для CO ₂ от бедных питательными веществами органических веществ, используемых для торфоразработок (тонныC/га/год) D	Выбросы CO ₂ от органических почв, используемых для торфоразработок (тонны C/год) E = (A • B) + (C • D)
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						
WL	WL	(a)					
		(b)	A _{peatNrich}	EF _{peatNrich}	A _{peatNpoor}	EF _{peatNpoor}	$\Delta C_{ww\text{ peat}_{\text{Soils}}} = \Delta C_{ww\text{ peat}_{\text{Soils extraction}}}$
		(c)					
		Итого					
Всего							
¹ Выбросы CO ₂ , происходящие от складированного торфа и операций по восстановлению, пока недостаточно изучены. Отсюда приводятся только метод и данные для оценки изменения в запасах углерода в связи с торфоразработками (главным образом выбросы вследствие повышенного окисления на производственных площадях).							

Модуль		Водно-болотные угодья				
Подмодуль		Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями (затопляемые земли, остающиеся затопляемыми землями)				
Рабочий лист		WL-1d4: Выбросы N₂O от затопляемых земель				
Лист		1 из 1				
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Общая площадь затопляемой поверхности, включая площадь поверхности затопляемых земель, затопляемых озер и затопляемых рек (га) A	Период затопления (дней в год) ¹ B	Среднесуточные диффузионные выбросы (Гг N ₂ O/га/сутки) C	Общие выбросы N ₂ O от затопляемых земель (Гг N ₂ O/год) D = A • B • C D
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года					
WL	WL	(a)				
		(b)	A_{flood, total surface}	P	E_{(N₂O)diff}	N₂O Emissions_{SWW flood}
		(c)				
		Итого				
Всего						

¹ Обычно 365 дней для годовых оценок кадастра.

Модуль		Водно-болотные угодья					
Подмодуль		Земли, переустроенные в торфоразработки					
Рабочий лист		WL-2a1: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе					
Лист		1 из 1					
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь земель, переустраиваемых ежегодно в торфоразработки из первичного землепользования i (га/год)	Надземная биомасса сразу же после переустройства в торфоразработки (тонны с.в./га)	Надземная биомасса непосредственно перед переустройством в торфоразработки (тонны с.в./га)	Часть углерода сухого вещества (по умолчанию= 0,5) [тонны C/(тонна с.в.)]	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в торфоразработки (тонны C/год) E = A • (B-C) • D
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						
FL	WL	(a)					
		(b)	A _i	B _{After}	B _{Before}	CF	$\Delta C_{LW\text{ peat}_{LB}}^1$
		(c)					
		Итого					
CL	WL						
GL	WL						
Всего							

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Водно-болотные угодья					
Подмодуль		Земли, переустроенные в торфоразработки					
Рабочий лист		WL-2с: Годовое изменение углерода в почве ¹					
Лист		1 из 1					
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь богатых питательными веществами органических почв, переустроенных в торфоразработки (га) A	Коэффициент выбросов для изменений в запасах углерода в богатых органическими веществами органических почвах, переустроенные в торфоразработки (тонны C/га/год) B	Площадь бедных питательными веществами органических веществ, переустроенных в торфоразработки (га) C	Коэффициент выбросов для запасов углерода в бедных питательными веществами органических почвах, переустроенных в торфоразработки (тонны C/га/год) D	Годовое изменение в запасах углерода в почве вследствие осушения органических почв, переустроенных в торфоразработки (тонны C/год) $E = (A \bullet B) + (C \bullet D)$ E
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						
FL	WL	(a)					
		(b)	A_{Nrich}	EF_{Nrich}	A_{Npoor}	EF_{Npoor}	$\Delta C_{LW\ peat_Soils}^2 = \Delta C_{drainage}$
		(c)					
		Итого					
CL	WL						
GL	WL						
Всего							
<p>¹ В случае с землями, переустроенными в торфоразработки, учитывается только влияние осушения торфяников.</p> <p>² Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера</p>							

Модуль		Водно-болотные угодья					
Подмодуль		Земли, переустроенные в затопляемые земли (водохранилища)					
Рабочий лист		WL-2a2: Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе ¹					
Лист		1 of 1					
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь земель, переустраиваемых ежегодно в затопляемые земли от землепользования i (га/год) A	Живая биомасса сразу же после переустройства в затопляемые земли (по умолчанию = 0) (тонны с.в./га) B	Живая биомасса на землях непосредственно перед переустройством в затопляемые земли (тонны с.в./га) C	Часть углерода сухого вещества (по умолчанию = 0,5) [тонны C/(тонна с.в.)] D	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в затопляемые земли (тонны C/год) E = A • (B-C) • D E
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						
FL	WL	(a)					
		(b)	A _i	B _{After}	B _{Before}	CF	$\Delta C_{LW\ flood_{LB}}^2$
		(c)					
		Итого					
CL	WL						
GL	WL						
Всего							

¹ Учитываются только изменения в запасах углерода в живой надземной биомассе вследствие переустройства в затопляемые земли, предполагая при этом, что запас углерода перед переустройством теряется в первый год после переустройства (уровень 1)

² Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Модуль		Прочие земли					
Подмодуль		Прочие земли, переустроенные в прочие земли					
Рабочий лист		OL-2а: Годовое изменение в живой биомассе					
Лист		1 из 1					
Категория землепользования		Под-категория для отчетного года	Площадь земель, ежегодно переустраиваемых в «прочие земли», от некоего исходного землепользования в отчетном году (га/год) A	Количество живой биомассы сразу же после переустройства в «прочие земли» (тонны с.в./га) B	Количество живой биомассы непосредственно перед переустройством в «прочие земли» (тонны с.в./га) C	Доля углерода сухого вещества (по умолчанию - 0,5) [тонны C/(тонна с.в.)] D	Годовое изменение в запасах углерода в живой биомассе на землях, переустроенных в «прочие земли» (тонны C/год) $E = A \cdot (B - C) \cdot D$ E
Исходное землепользование	Землепользование в течение отчетного года						
FL,CL,GL, WL	OL	(a)					
		(b)	$A_{Conversion}$	B_{After}	B_{Before}	CF	ΔC_{LoLB}^1
		(c)					
		Итого					
Total							

¹ Обозначения представлены для демонстрации связей между рабочими листами, сборными рабочими листами, таблицами отчетности и уравнениями в основной части этого доклада. Следует учесть, что обозначения представляются только для одной категории землепользования в качестве примера.

Дополнение За.1 Заготовленные лесоматериалы. Основа для разработки будущей методологии

За.1.1 Методологические вопросы

За.1.1.1 Связь с РУКОВОДЯЩИМИ ПРИНЦИПАМИ МГЭИК¹

Руководящие принципы МГЭИК (МГЭИК, 1997 г.) обеспечивают примерную схему того, каким образом заготовленная древесина может учитываться в национальных кадастрах парниковых газов (ПГ). В настоящем разделе показана связь этой схемы с подходами и методами оценки, представляемыми в настоящем дополнении. Древесная и бумажная продукция упоминается как заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ). В них не входит углерод в заготовленных деревьях, которые оставлены на месте лесозаготовок. Вопрос о заготовленной древесине рассматривается в блоке 5 (*Руководящие принципы МГЭИК*, Справочное наставление, с. 5.17):

«Для целей основных расчетов рекомендованное допущение по умолчанию состоит в том, что весь извлеченный из лесов углерод, содержащийся в древесине и другой биомассе, окисляется в году удаления. Ясно, что это не совсем точно в случае некоторых видов лесной продукции, однако считается приемлемым, консервативным допущением для начальных расчетов»

и

«...рекомендуемое допущение по умолчанию состоит в том, что весь углерод в заготовленной биомассе окисляется в год удаления. Это основано на предположении о том, что запасы лесной продукции в большинстве стран не возрастают значительным образом на годовой основе» В руководящих указаниях продолжается эта идея - *«Предлагаемый метод рекомендует, чтобы накопления углерода в лесной продукции включались в национальных кадастр только в том случае, когда страна может задокументировать, что существующие запасы долговременной лесной продукции в действительности возрастают. Если данные позволяют, можно добавить резерв к уравнению (1) в расчете изменений в запасах лесной и другой древесной биомассы, с тем чтобы учесть долю увеличения в резервуаре лесоматериалов. Эта информация, естественно связана с требованием тщательного документирования, включая учет импорта и экспорта лесоматериалов в течение кадастра».*

Отметим связь между этим положением и настоящим докладом. В *Руководящих принципах МГЭИК* рекомендуется, чтобы оценки накопления включались в кадастры только в случае, если страна может задокументировать метод с указанием увеличения запасов. Настоящее дополнение предназначено для дальнейшего обсуждения случаев, когда такие методы могут быть доступными для стран в целях определения и документирования увеличений в запасах ЗЛМ. Это дополнение основывается на исходном предположении, что следует предпринять усилия, позволяющие странам определить, могут ли они удовлетворить условию «только в том случае» *Руководящих принципов МГЭИК*.

Упомянутая выше схема в *Руководящих принципах МГЭИК* обеспечивает исходный пункт в разработке *руководящих указаний по эффективной практике* для оценки и сообщения ЗЛМ. Рекомендованное допущение по умолчанию – главным образом о том, что заготовленная древесина окисляется в год удаления – имеет такое же влияние, как и случай, когда не имеется значительных изменений в запасах материалов. В этом случае поток углерода от лесозаготовки уравнивает поток от разложения ЗЛМ, исходящий в атмосферу, однако все еще может быть задержка в выбросах (и заметные, но постоянные запасы ЗЛМ). Это допущение называется *подходом по умолчанию МГЭИК* в остальной части этого раздела. В этой схеме говорится о том, что если позволяют данные, положительные изменения запасов в ЗЛМ можно сообщать в национальных кадастрах парниковых газов. Для того чтобы это сделать, имеются два альтернативных варианта:

Подход 1. Оценка ежегодных изменений запасов углерода ЗЛМ в стране независимо от происхождения древесной продукции. Это будет означать, что:

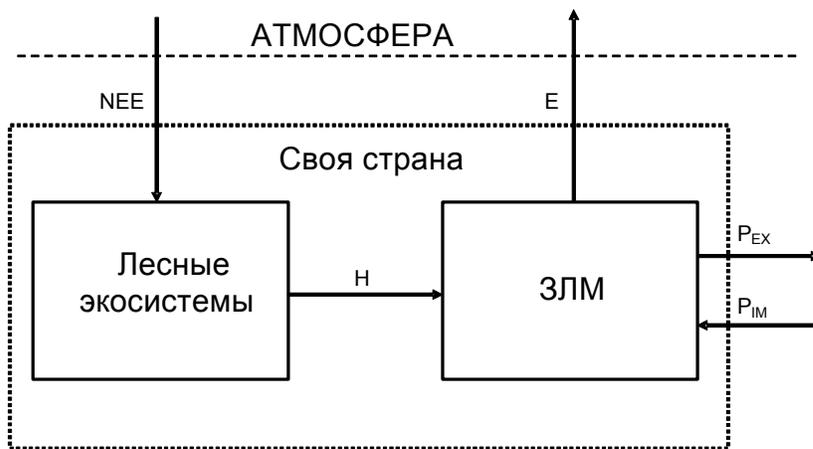
- Источники древесного углерода не конкретизируются по пространству, т.е. углерод продукции поступает от ряда земельных площадей, включая иностранные леса, но конечный учет углерода происходит в стране, производящей учет.

¹ В данном докладе Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996 г. (МГЭИК, 1997 г.) сокращенно упоминаются как *Руководящие принципы МГЭИК*.

- Оценки изменений запасов будут основываться на данных о том, что происходит с продукцией при ее использовании и удалении отходов в рамках границ страны. Сюда может включаться ввоз продукции в страну и ее вывоз из страны. Данные по использованию и удалению отходов можно будет найти в одной стране.
- Лесоматериалы представляются из многих источников и видов деятельности по управлению – возможно, вне страны. Изменения в запасах невозможно связать с видами деятельности на одной земельной площади.
- Этот подход может использоваться в качестве части оценки влияния факторов на накопление и потери углерода ЗЛМ, хранящихся в стране.
- Имеются несколько типов абсорбции (или переводов в ЗЛМ) и выбросов, связанных с оценкой изменения в запасах ЗЛМ в стране. Сюда относятся перевод местной заготовленной древесины в продукцию, перевод импорта в продукцию и перевод продукции в другие страны, а также выбросы от продукции в атмосферу (см. рисунок 3а.1.1).
- Положительные изменения запасов углерода будут интерпретироваться как удаления или в равноценном значении как отрицательные выбросы, выражаемые в Гг $\text{CO}_2/\text{год}$ в национальных кадастрах парниковых газов.

Подход 1 называется подходом по изменению запасов.

Рисунок 3а.1. 1 Поток углерода и запасы, связанные с лесами и заготовленными лесоматериалами (ЗЛМ) для иллюстрации подходов по изменению запасов и учету атмосферных потоков²



Определения переменных:

- NEE = результирующий обмен экосистемы,
- N = заготовленная древесина, привезенная из леса,
- E = выбросы от ЗЛМ в национальных границах,
- P_{EX} = экспорт ЗЛМ, включая круглые лесоматериалы, древесные отходы и очищенную продукцию,
- P_{IM} = импорт ЗЛМ, включая круглые лесоматериалы, древесные отходы и очищенную продукцию.

Подход 2. Оценка годовых изменений запасов углерода в ЗЛМ, где источником углерода являются деревья, заготовленные в стране, проводящей кадастр. Это может означать:

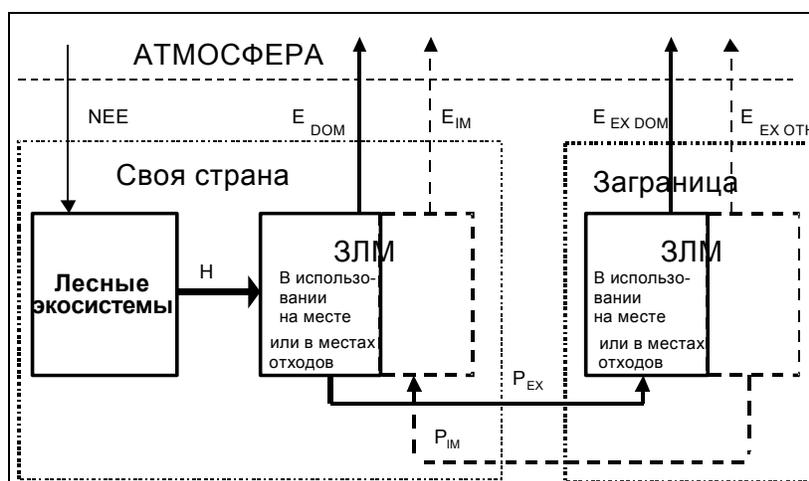
- Оценки изменений углерода будут базироваться на том, что происходит с углеродом древесины, которая произрастает на одной площади земли – сюда может включаться перемещение продукции из страны и ее складирование в других странах. Потенциально потребуются данные по использованию и складированию от различных стран или предположения о складировании в других странах.
- Вследствие этого границы отчетности не будут совпадать с национальными границами.
- Лес из одного источника земли и изменения запасов углерода будут связываться с деятельностью по управлению на этой земле.

² Подход по учету атмосферного потока – это подход 3 в данном разделе.

- Этот подход может использоваться в качестве части оценки изменений в запасах углерода, связанных с управлением на определенных площадях земли.
- Этот подход может следовать жизненному циклу углерода всей древесины, заготовленной с конкретной земельной площади.
- Положительные изменения в запасах углерода будут интерпретироваться как абсорбция или эквивалентные негативные выбросы, выражаемые $Gt\ CO_2/год$ в национальных кадастрах парниковых газов.
- Имеются несколько абсорбций (или переходов в ЗЛМ) и выбросов, связанных с оценкой изменений в запасах ЗЛМ, которые поступают от леса в стране. Сюда относятся переход местной в этой стране древесины, заготовленной в продукцию этой страны и других стран, выбросы от ЗЛМ в стране, которая поступает от местных заготовок, и выбросы от ЗЛМ в других странах, которые поступают от совместных заготовок (см. рисунок За.1.2).

Подход 2 называется производственным подходом.

Рисунок За.1.2 Поток и запасы углерода, связанные с лесами и заготовленным лесоматериалами (ЗЛМ), для иллюстрации подхода производственного учета.



Определения переменных:

NEE = результирующий обмен экосистемы,

H = заготовленная древесина, вывезенная из леса,

E_{DOM} = выбросы от ЗЛМ в собственной стране, произведенные от заготовленной древесины в местных лесах,

$E_{EX\ DOM}$ = выбросы от ЗЛМ в других странах, произведенные от древесины, экспортируемой за границу, которые произведены от заготовленной древесины в лесах собственной страны,

E_{IM} = выбросы от импортируемых ЗЛМ в собственной стране,

$E_{EX\ OTN}$ = выбросы от ЗЛМ в других странах, произведенные от заготовленной древесины в других странах,

P_{EX} = экспорт ЗЛМ, включая круглые лесоматериалы, древесные отходы и обработанную продукцию,

P_{IM} = импорт ЗЛМ, включая круглые лесоматериалы, древесные отходы и обработанную продукцию.

Подходы 1 и 2 выше разработаны на совещании экспертов МГЭИК по заготовленным лесоматериалам (МГЭИК, 1998 г.). Если использовался другой подход учреждением, составляющим кадастр, то добавляются расчетные годовые изменения запасов ЗЛМ к расчетным годовым изменениям биомассы в уравнении 1 в *Руководящих принципах МГЭИК* (Справочное наставление, с. 5.19). Уравнение 1 в *Руководящих принципах МГЭИК* соответствует сумме уравнений 3.2.1 и 3.2.21 в главе 3 настоящего доклада. Уравнение 3.2.1 указывает на изменение углерода на лесных землях, которые остаются лесными площадями, а уравнение 3.2.21 указывает на изменение углерода на нелесных площадях, которые переустроены в лесные площади. Производственный подход может добавить изменения в углероде ЗЛМ, когда углерод поступает от деревьев в местных лесах (источники земли приводятся в уравнениях 3.2.1 и 3.2.21). Подход по изменению запасов может добавить изменения в углероде ЗЛМ, которые принадлежат стране (включает импорт, исключает экспорт).

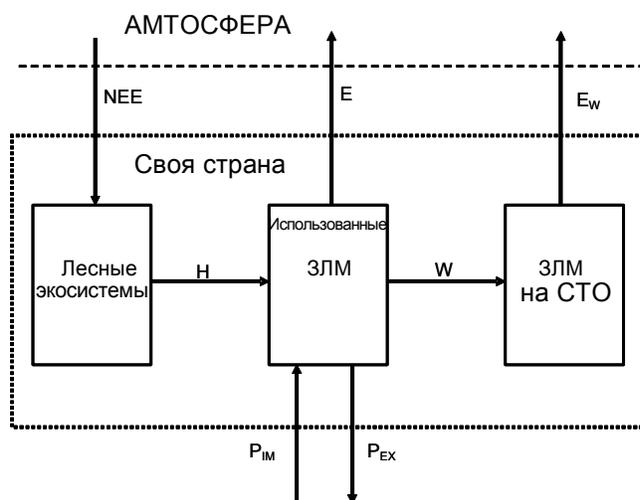
Третий подход, не имеющий ясной ссылки в *Руководящих принципах МГЭИК*, был также разработан на вышеупомянутом Совещании экспертов МГЭИК.

Подход 3. Оценка годовых атмосферных потоков между атмосферой и лесами/ЗЛМ в рамках национальных границ. Это может означать, что:

- Точка зрения при данном подходе отличается от предыдущих подходов. Вместо обращения основного внимания на изменения запасов (подходы 1 и 2), основное внимание направлено на потоки углерода от атмосферы и в атмосферу. Он учитывает годовую абсорбцию и выбросы углерода лесами от ЗЛМ.
- Вместо сообщения годовых изменений запасов ЗЛМ, как в подходе 1, сообщаются годовые выбросы в подходе 3 (см. рисунок 3.а.1.1).
- Для этого подхода могли бы потребоваться изменения существующей практики отчетности, касающиеся лесов. Вместо сообщения только результирующих годовых изменений лесной биомассы, как прирост минус заготовка (и изменения в углероде других запасов в лесных экосистемах), будет сообщаться годовой результирующий поток углерода в лесные экосистемы (результирующий обмен экосистемы), наряду с оценками выбросов от ЗЛМ (см. рисунок 3.а.1.1).
- Оценки выбросов будут базироваться на данных о том, что происходит с используемой продукцией и о захоронении отходов в рамках границ страны – сюда могут включаться перемещения продукции в страну и из нее. Данные об использовании и хранении можно будет найти в отчетности страны. В этом смысле они аналогичны подходу 1 (см. рисунки 3а.1.1 и 3а.1.3.)
- Древесина – из многих источников и видов деятельности по управлению - возможно за пределами страны. Выбросы связаны с местоположением, но не с землями из которых поступает древесный углерод. Последнее положение аналогично подходу 1.
- Этот подход можно использовать для оценки влияния всех факторов, которые оказывают воздействие на выбросы от древесного углерода в стране.
- Имеются несколько абсорбций (или переходов в ЗЛМ) и выбросов, связанных с оценкой выбросов от запасов ЗЛМ в стране. Сюда включается переход от заготовок к материалам, выбросы от ЗЛМ, остающихся в стране, и выбросы от материалов, импортируемых в страну (см. рисунок 3а.1.1).
- Поток углерода E на рисунке 3а.1.1 будет интерпретироваться как выброс, выраженный в Гг CO_2 /год в национальных кадастрах парниковых газов.

Подход 3 называется подходом атмосферного потока.

Рисунок 3а.1.3 Учет потоков и запасов углерода в случаях, когда продукция находится в использовании и на свалках твердых отходов (СТО) (подходы учета изменения запасов и атмосферных потоков углерода).



Определения переменных:

- ЗЛМ = заготовленные лесоматериалы,
 NEE = результирующий обмен экосистемы,
 H = заготовленная древесина, вывезенная из лесов,

E	= выбросы от <u>используемых</u> ЗЛМ в рамках национальных границ,
P _{EX}	= экспорт, включая круглые лесоматериалы, древесные отходы и обработанную продукцию,
P _{IM}	= импорт ЗЛМ, включая круглые лесоматериалы, древесные отходы и обработанную продукцию СТО,
W	= углерод ЗЛМ, вывезенных на СТО,
E _W	= выбросы от ЗЛМ <u>на СТО</u> в рамках национальных границ.

Цель этого дополнения

В этом дополнении представляется информация о возможных методах оценки изменений запасов углерода в соответствии с рекомендациями, изложенными в *Руководящих принципах МГЭИК*, в случае наличия данных. Кроме того, это дополнение касается любого из только что изложенных подходов или возможных других подходов, в зависимости от решений от КС и/или КС/СС по данному вопросу³.

Вопрос учета углерода в древесных отходах

Необходимо решить один дополнительный вопрос при определении методов – это вопрос о том, включать или не включать изменения в запасах ЗЛМ на свалках твердых отходов (СТО) в оценку выбросов/абсорбции и в отчетность. В случае положительного решения необходимо знать, каким образом включать такие изменения в запасах. Следует рассмотреть несколько вопросов:

- Во-первых, должны ли быть совместимыми предположения о разложении древесины на СТО между сектором отходов и лесным сектором? Это означает, что если в секторе отходов произведена оценка о том, что часть запасов углерода древесины на СТО не разлагается, то должен ли лесной сектор делать такое же допущение?
- Во-вторых, должен ли сектор отходов следить за накоплением ЗЛМ на СТО? Если ответ да, то как это должно отражаться в учете для ЗЛМ в лесном секторе? Сектор отходов в настоящее время учитывает и оценивает выбросы метана от свалок твердых отходов (включая выбросы от древесины и бумаги), но не проводит оценку соответствующих изменений в запасах углерода на СТО.

В этом разделе вышеупомянутые вопросы не решены, однако представлены предложения по методам для оценки изменений в накопленном углероде ЗЛМ на СТО.

Вопрос учета использования заготовленной древесины для производства энергии

В настоящее время выбросы древесины для производства энергии принимаются во внимание, но не включаются в выбросы, учитываемые для сектора энергетики или других секторов, которые производят энергию с использованием древесины. Эти выбросы, предположительно, должны учитываться в секторе изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ИЗЛХ). Это значит, что они являются частью выбросов от заготовленной древесины. Соображение в отношении подхода учета для ЗЛМ может состоять в том, чтобы должным образом учитывались выбросы от древесины, сжигаемой для получения энергии в стране. Как подход по изменению в запасах, так и подход атмосферного потока, учитывают все выбросы от древесины, сжигаемой для получения энергии в стране, а производственный подход может не учитывать всю древесину, сжигаемую для получения энергии, если какая-то часть древесины импортируется и позже сжигается для получения энергии. Такие выбросы не учитываются, поскольку импортируемая древесина (включая количество, сожженное после ее импорта), не включена в производственный подход.

Предлагаемая структура уровней

Предлагаются три уровня методов оценки:

Уровень 1.

В *Руководящих принципах МГЭИК* метод оценки по умолчанию – это путь оценки уровня 1. В этом уровне или методе предполагается, что весь углерод, убранный в биомассе, окисляется в год удаления. Это

³ Решения о том, каким образом рассматривать заготовленные лесоматериалы, отложены. *Конференция Сторон постановляет, что любые изменения в отношении рассмотрения заготовленных лесоматериалов должны быть в соответствии с будущими решениями КС (FCCC/CP/2001/13/Add/1, с. 55, пункт 4)*. ВОНКТА, в FCCC/SBSTA/2003/L.3, напомнил о решении 11/CP.7, пункт 4, и отметил возможное включение методов для оценки изменений в накопленном углероде в заготовленных лесоматериалах в качестве дополнения или приложения к отчету МГЭИК по руководящим указаниям об эффективной практике для ЗИЗЛХ. Цель данного дополнения состоит в поддержке решений Вспомогательного органа по научно-техническим консультациям. В связи с тем, что ВОНКТА поручил, чтобы Секретариат РКИК ООН "...подготовил технический доклад по учету заготовленных лесоматериалов..." этот раздел сосредоточен на методах, которые, по предложению авторов, могут использоваться в том, что подготавливается в отношении учета (FCC/SBSTA/2001/8, 4 Feb 2002).

соответствовало бы оценке отсутствия изменения в запасах углерода ЗЛМ как для подхода по изменению запасов, так и для производственного подхода.

Уровень 2. Разложение первого порядка (метод атмосферного потока)

Производятся оценки изменений запасов углерода ЗЛМ в используемой продукции и – в случае, когда отходы включают в отчетность – углерода ЗЛМ на СТО. Оценки производятся путем прослеживания поступлений углерода в эти резервуары и выходов углерода из этих резервуаров (называются также поступающими и исходящими потоками). Данные, начиная с нескольких десятилетий в прошлом и до сегодняшнего времени, используются для оценки: 1) добавлений к используемым ЗЛМ, 2) удалений из использования, 3) добавлений к ЗЛМ на СТО, и 4) разложений от СТО. Эта процедура необходима для получения оценки существующих накопленных запасов ЗЛМ в результате исторического использования древесины и выбросов текущего года от этих запасов, поскольку они выходят из использования (также имеют название «унаследованные выбросы»)

Если в отчетность включается углерод ЗЛМ на СТО, то используемые для уровня 2 данные предполагаются совместимыми с данными, используемыми для уровня 2 метода, который, используется в секторе отходов (Глава 5 «Отходы», РУЭП2000⁴). Численные коэффициенты, используемые страной для расчета выбросов метана от СТО должны быть совместимыми с численными коэффициентами, используемыми для расчета количества углерода ЗЛМ, остающихся на СТО.

Уровень 3. Методы по конкретной стране

Изменения в запасах углерода ЗЛМ в используемой продукции и углерода ЗЛМ на СТО (если это согласовано для включения) могут рассчитываться с использованием отдельных методов. Эти методы могут применяться к некоторым, но не ко всем, подходам учета (Flugsrud *et al.*, 2001).

Метод А – Оценка изменения в кадастрах (методы запаса)

Использовать кадастры ЗЛМ, находящихся в использовании, или ЗЛМ в отходах на свалках по двум или более временным точкам, и рассчитать изменения в накопленном углероде. Резервуар ЗЛМ продукции, используемой в строительных конструкциях – это обычно наибольшая часть общего резервуара ЗЛМ. Количество углерода ЗЛМ можно рассчитать, например, путем умножения среднего содержания ЗЛМ на квадратный метр этажного пространства на общее количество этажей в нескольких типах зданий. Изменения в запасах углерода можно оценить, приняв во внимание изменения между кадастрами, полученными в разные моменты времени. О примерах таких кадастров сообщается в работе Gjesdal *et al.*, 1996 (для Норвегии) и в Pingoud *et al.*, 1996, 2001 (для Финляндии). В этом случае не требуется никакой процедуры для интеграции существующих запасов ЗЛМ по историческим данным использования древесины, что является преимуществом по сравнению с методами потоков (уровень 2 и уровень 3/метод В). Аналогичным образом предлагается, чтобы изменение в углероде ЗЛМ на СТО оценивалось с использованием информации о площади, средней толщине и среднем содержании древесины и бумаги на кубический метр на этих свалках, хотя в литературе о примерах этого метода не сообщается.

Метод В – Слежение за поступающими и исходящими потоками с использованием подробных данных страны (методы потоков)

Использовать подробные данные страны, начиная с ряда десятилетий в прошлом, и оценить за каждый год вплоть до настоящего времени: i) добавления к резервуарам использованных ЗЛМ, ii) удалений от использования, iii) добавлений к резервуарам ЗЛМ на СТО, и iv) разложения от СТО. В оценках для СТО можно использовать результаты наблюдений за количеством ЗЛМ, размещаемых на СТО каждый год, а не по количеству ЗЛМ, выходящих из использования и части, поступающей на СТО.

Метод С – Сочетание оценок метода А и метода В

Примером сочетания методов является 1) использовать изменения в кадастре для оценки изменений углерода в зданиях и мебели и 2) использовать поступающие и исходящие потоки для оценки изменения углерода в бумажной продукции (см. пример для Норвегии, Flugsrud *et al.*, 2001).

3а.1.1.2 ВЫБОР МЕТОДА

С данными по умолчанию и оценками для конкретной страны для некоторых параметров, страны могут использовать уровень 2 для подготовки предварительных оценок для определения изменений в запасах ЗЛМ и для оценки того, будут ли увеличения в запасах считаться ключевой категорией. Если имеется информация по

⁴ Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов (МГЭИК 2000) в настоящем докладе имеют сокращение в виде РУЭП2000.

стране, то предлагается использовать обычные методы уровня 3 страны, такие как изменение между действительными кадастрами древесной продукции, накопленной в долгоживущих резервуарах для этих целей. Если ЗЛМ – ключевая категория, то предлагается, чтобы была проделана работа для разработки национальных данных для оценок уровня 2 или уровня 3. В случае, если ЗЛМ не является ключевой категорией, то можно применять метод уровня 1.

За.1.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

Уровень 1. Указания МГЭИК по умолчанию

При уровне 1 рекомендуемое допущение по умолчанию состоит в том, что весь углерод в заготовленной биомассе окисляется в год удаления. Оно базируется на том понимании, что запасы лесной продукции в большинстве стран не претерпевают значительных увеличений или уменьшений в течение года.

Уровень 2. Метод разложения первого порядка (FOD)

Этот метод называется методом разложения первого порядка вследствие того, что углерод в каждом из резервуаров углерода (продукция, находящаяся в использовании и продукция на СТО) оценивается как исходящий из резервуара с постоянной скоростью (процентная доля). Метод уровня 2 для сектора отходов использует эту методику для оценки выбросов метана от СТО (см. главу 6 «Отходы» *Руководящих принципов МГЭИК* и главу 5 «Отходы» *РУЭП2000*).

Метод уровня 2 делится на две части – уровень 2a для оценки изменений углерода в ЗЛМ для используемой продукции и уровень 2b для оценки изменений углерода в ЗЛМ на СТО (см. рисунок За.1.3). Уровень 2b опускается, если изменения углерода на СТО не включены в отчетность.

Предлагаемый метод для оценки изменений в накопленном углероде в ЗЛМ использует данные о производстве и международной торговле первичных видов ЗЛМ (пиловочник, панели и бумага). Используется только первичная продукция, поскольку, вероятно, для всех стран имеются данные по этой категории. Данные о вторичной продукции, такой как мебель, можно также использовать, если такие данные имеются, однако необходимо проявлять осторожность, с тем чтобы избежать двойного учета углерода ЗЛМ⁵. Данные о поступающих и исходящих потоках по нескольким десятилетиям используются для расчета изменений текущего года в резервуаре углерода ЗЛМ. Поступающий поток в резервуар в стране рассчитывается путем добавления импорта к национальному производству первичной продукции и вычитания экспорта. Исходящий поток резервуара или разложение предполагаются равными величине первого порядка. Это значит, что постоянная часть каждого резервуара теряется каждый год. В резервуар первичной продукции будет включаться использованная древесина на всех ее конечных фазах использования. Материалы на основе древесины, которые не накапливаются в запасах ЗЛМ, находящихся в использовании (или ЗЛМ на СТО) в стране, предполагаются как образующие выбросы. Эти расчеты действительны для подхода по изменению запасов и могут также использоваться для расчета потоков углерода при подходе атмосферного потока. Подход по изменению запасов и подход атмосферного потока в случае, когда включается продукция, находящаяся как в использовании, так и на СТО, иллюстрируются на рисунке За.1.3. Для производственного подхода требуются дополнительные приближения, поскольку обычно только часть ЗЛМ в стране является продукцией местного происхождения и, кроме того, ЗЛМ местного происхождения может экспортироваться (см. рисунок За.1.2).

Уравнения уровня 2 для трех подходов являются следующими:

⁵ Использование древесной продукции образует цепочку и поток углерода от круглых лесоматериалов вплоть до первичной и вторичной продукции и до окончательного использования. Двойной учет при оценке потока поступления углерода в резервуар ЗЛМ возможен, если, например, суммируются потребление круглых лесоматериалов и первичной продукции или первичной продукции и вторичной продукции. В предлагаемом методе уровня 2a потребление *первичной продукции* предполагается как поступление в резервуар ЗЛМ.

Уровень 2а. Изменения в углероде ЗЛМ в продукции, находящейся в использовании

УРАВНЕНИЕ 3А.1.1	
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В УГЛЕРОДЕ ЗЛМ В ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРОДУКЦИИ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ВЫБРОСОВ CO₂	
(1А)	$\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{SCA}}} = P_A - P_L,$ CO ₂ выбросы/абсорбции _{SCA} = $\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{SCA}}} \cdot 10^{-3} \cdot 44/12 \cdot (-1)$ (Подход по изменению запасов),
(1В)	$\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{PA}}} = P_{\text{HA}} - P_{\text{HL}},$ CO ₂ выбросы/абсорбции _{PA} = $\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{PA}}} \cdot 10^{-3} \cdot 44/12 \cdot (-1)$ (Производственный подход),
(1С)	$E = -\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{SCA}}} + N - P_{\text{EX}} + P_{\text{IM}} - W,$ CO ₂ выбросы/абсорбции _{AFA} = $E \cdot 10^{-3} \cdot 44/12$ (Подход атмосферного потока).
Примечание 1.	Расчетное количество E – это реальный поток углерода от запасов ЗЛМ в атмосферу в рамках границ страны, готовящей отчетность (см. рисунки 3а.1.1 и 3а.1.3). Далее лесной сектор должен сообщать о реальном потоке углерода из атмосферы в лесные экосистемы (NEE) или о сумме изменений запасов в лесных экосистемах + N, что является отклонением от существующей практики отчетности, при которой сообщаются только изменения запасов (NEE – N).
Примечание 2.	В каждом члене уравнения имеется указание года t, опускаемое для упрощения формы; в каждом члене правой части уравнений имеются по меньшей мере две части: минимально одна для цельной древесной продукции и по меньшей мере одна - для бумажной продукции.
Примечание 3.	Изменения в углероде в ЗЛМ как правило оцениваются как тонны C/год и переводятся в Гг CO ₂ для сообщений путем умножения на $10^{-3} \cdot 44/12$. Выбросы сообщаются как положительные, а абсорбция как отрицательная – отсюда умножение на -1 (см. также подраздел 3.7.1 и приложение 3А.2 «Таблицы отчетности и рабочие листы»),

где:

$\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{SCA}}}$ = годовое изменение в накопленном углероде в используемых ЗЛМ, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{ЗЛМ IU}_{\text{PA}}}$ = годовое изменение в используемых ЗЛМ; от заготовленной древесины в стране (включает углерод в экспортной продукции и исключает углерод в импорте, тонны C/год,

E = поток углерода от ЗЛМ в атмосферу в рамках границ отчитывающейся страны, тонны C/год,

N = углерод текущего года в древесине, заготовленной и удаленной от мест заготовки для переработки в лесную продукцию (включая топливную древесину), тонны C/год,

W = углерод в ЗЛМ текущего года на СТО (в случае, если ЗЛМ на СТО включены в отчетность, в противном случае W = 0), тонны C/год.

Каждая находящаяся ниже переменная имеет по меньшей мере две части, – минимально, одну для продукции плотной древесины и по меньшей мере одну для бумажной продукции.

P_A = добавления текущего года к углероду используемых ЗЛМ от внутреннего потребления, рассчитанные на основе потока углерода первичной продукции, тонны C/год.

См. таблицу 3а.1.1 для информации о данных для этих значений, тонны C/год,

P_L = потери углерода используемой ЗЛМ, текущего года (помещенная для использования в текущем году или в предшествующие годы), тонны C/год,

P_{HA} = добавления к углероду ЗЛМ текущего года от древесины, заготовленной в стране, рассчитанные на основе потока углерода первичной продукции, тонны C/год,

См. таблицу 3а.1.1 для информации о данных и расчетах P_{HA} , тонны C/год,

P_{HL} = потери углерода используемых ЗЛМ текущего года при использовании (помещенные для использования в текущем году или в предыдущие годы) от заготовленной древесины в стране, тонны C/год,

P_{EX} = экспорт древесной и бумажной продукции, включая круглые лесоматериалы, щепу, отходы, целлюлозу и восстановленную (переработанную) бумагу, тонны С/год,

P_{IM} = импорт древесной и бумажной продукции, включая круглые лесоматериалы, щепу, отходы, целлюлозу и восстановленную (переработанную) бумагу, тонны С/год.

В процедуре для расчета $\Delta C_{ЗЛМ IU_{SCA}}$ и $\Delta C_{ЗЛМ IU_{PA}}$ используется рекурсивный процесс, показанный ниже, а не расчет потерь от использования ЗЛМ, P_L или R_{NL} , непосредственно для текущего года.

Начиная, например, с $j = 1900$ г., рассчитать следующие уравнения рекурсивным способом⁶ для каждого года, вплоть до текущего года t .

$$C_{ЗЛМ IU_{SCA}}(j) = (1 / (1 + f_D)) \bullet (P_{A_j} + C_{ЗЛМ IU_{SCA}}(j - 1)) \quad (\text{Подход по изменению запасов})$$

или

$$C_{ЗЛМ IU_{PA}}(j) = (1 / (1 + f_{HD})) \bullet (P_{A_j} + C_{ЗЛМ IU_{PA}}(j - 1)) \quad (\text{Производственный подход})$$

Для начального года, например $j = 1900$, значение $C_{ЗЛМ IU_{SCA}} = 0$ или $C_{ЗЛМ IU_{PA}} = 0$.

Для текущего года рассчитать

$$\Delta C_{ЗЛМ IU_{SCA}}(t) = C_{ЗЛМ IU_{SCA}}(t) - C_{ЗЛМ IU_{SCA}}(t - 1) \quad (\text{Подход по изменению запасов})$$

или

$$\Delta C_{ЗЛМ IU_{PA}}(t) = C_{ЗЛМ IU_{PA}}(t) - C_{ЗЛМ IU_{PA}}(t - 1), \quad (\text{Производственный подход})$$

где:

$\Delta C_{ЗЛМ IU_{SCA}}$ = годовое изменение в накопленном углероде в используемых ЗЛМ в стране, тонны С/год,

$\Delta C_{ЗЛМ IU_{PA}}$ = годовое изменение в углероде в используемых ЗЛМ от древесины, заготовленной в стране (включает углерод в экспорте и исключает углерод в импорте), тонны С/год,

P_A = добавление текущего года к углероду ЗЛМ при использовании от внутреннего потребления, рассчитанное на основе потока углерода первичной продукции, тонны С/год,

t = текущий год,

j = год данных, начиная, например, с 1900 г., который достаточно отдален в прошлом, и таким образом текущее разложение является очень незначительным от ЗЛМ, введенных в использование в более ранние годы,

f_D = часть углерода ЗЛМ при использовании в стране за определенный год, которая уходит в отходы в этот год (к продукции, идущей в отходы, относится продукция, которая перерабатывается),

f_{HD} = часть углерода используемых ЗЛМ в стране в определенный год (включает экспорт), которая идет в отходы в этом году (в продукцию отходов включается также продукция, которая перерабатывается).

⁶ Рекурсивная формула, указанная выше для подхода по изменению запасов, эквивалентна уравнению:

$$(C_{HWP IU_{SCA}(j)} - C_{HWP IU_{SCA}}(j - 1)) / \Delta t = P_{A_j} - f_D \bullet C_{HWP IU_{SCA}(j)}, \text{ где } \Delta t = 1 \text{ году.}$$

Этот неявный метод Эйлера (см. Burden и Faires, 2001), используется в качестве приближения постоянной скорости разложения от резервуара ЗЛМ, выражаемого дифференциальным уравнением $dC_{HWP IU_{SCA}}/dt = P_A - f_D \bullet C_{HWP IU_{SCA}}$.

ТАБЛИЦА 3а.1.1			
ДАННЫЕ FAO И КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ P_A И P_{HA} ДЛЯ УРАВНЕНИЯ 3а.1.1 УРОВНЯ 2			
Данные FAO о продукции (Данные о продукции из плотной древесины выражены в м ³ ; целлюлозная и бумажная продукция – в Гг)	Коэффициенты перевода по умолчанию (Гг продукции печной сушки на м ³ или Гг продукции)	Временной период для данных	Переменные уравнения (см. примечания)
Данные о заготовленных круглых лесоматериалах			
Заготовленные круглые лесоматериалы (хвойные)	0,45 (Гг/ м ³)	1961-2000 гг.	Н
Заготовленные круглые лесоматериалы (нехвойные)	0,56 (Гг/ м ³)		
Данные о продукции из плотной древесины			
Пилоочник (хвойные)	0,45 (Гг/ м ³)	1961-2000 гг.	P _{DP} (плотная древесина) P _{IM} (плотная древесина) P _{EX} (плотная древесина)
Пилоочник (нехвойные)	0,56 (Гг/ м ³)		
Листы фанеры	0,59 (Гг/ м ³)		
Фанера	0,48 (Гг/ м ³)	1961-1994 гг.	
Древесностружечная плита	0,26 (Гг/ м ³)		
Твердая древесноволокнистая плита	1,02 (Гг/ м ³)	1995-2000 гг.	
Фибра	1,02 (Гг/ м ³)		
МДФ	0,50 (Гг/ м ³)		
Данные о целлюлозе, бумаге и картоне			
Бумага и картон	0,9 (Гг/ Гг)	1961-2000 гг.	P _{DP} (бумага) P _{IM} (бумага) P _{EX} (бумага)
Вторичная бумага (Значения, установленные на нуль с 1900 по 1969 гг.)	0,9 (Гг/ Гг)	1970-2000 гг.	RP IM (RP) EX (RP)
Древесная масса	0,9 (Гг/ Гг)	1961-2000 гг.	WP IM (WP) EX (WP)
Восстановленная целлюлоза	0,9 (Гг/ Гг)	1998-2000 гг.	IM (RFP) EX (RFP)
Прочая целлюлоза	0,9 (Гг/ Гг)	1961-2000 гг.	OFP IM (OFP) EX (OFP)
Данные о промышленных круглых лесоматериалах			
Промышленные круглые лесоматериалы (хвойные)	0,49 Гг/ м ³)	1961-2000 гг.	IRW
Промышленные круглые лесоматериалы (нехвойные)	0,56 Гг/ м ³)		
Промышленные круглые лесоматериалы (хвойные)	0,49 Гг/ м ³)	1990-2000 гг.	IM (IRW) EX (IRW)
Промышленные круглые лесоматериалы (нехвойные)	0,56 Гг/ м ³)		
Источники. См. данные FAO по адресу: http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry			
Источник переводных коэффициентов. Коэффициенты плотной древесины (Haynes <i>et al.</i> 1990, таблицы В-7 и В-6)			
ПРИМЕЧАНИЯ.			
Коэффициенты для бумаги и целлюлозы – одна тонна бумаги или целлюлозы воздушной сушки принимается как имеющая 0,9 тонны бумаги или целлюлозы печной сушки.			
В уравнениях ниже показано, каким образом рассчитывать P _A и P _{HA} для уравнения 3а.1.1 с использованием данных FAO.			
P _A (плотная древесина) – это сумма производства продукции плотной древесины; P _A (бумага) - это сумма производства бумажной продукции			
P _A (плотная древесина) = P _{DP} (плотная древесина) + P _{IM} (плотная древесина) – P _{EX} (плотная древесина)			
P _A (бумага) = [P _{DP} (бумага) + P _{IM} (бумага) – P _{EX} (бумага)] • WP _{ratio}			
где WP _{ratio} – часть всей целлюлозы, которая является древесной целлюлозой (исключает прочие виды волокнистой целлюлозы).			
WP _{ratio} = [(WP + IM (WP) – EX (WP)) / ((WP + IM (WP) – EX (WP)) + (OFP + IM (OFP) – EX (OFP)))]			
P _{HA} (плотная древесина) = P _A (плотная древесина) • IRW / (IRW + IM (IRW) – EX (IRW))			
P _{HA} (бумага) = [(P _A (бумага) + EX (WP) – IM (WP)) • WP _{ratio} + EX (RP) – IM (RP) + EX (RFP) – IM (RFP)] • IRW / (IRW + IM (IRW) – EX (IRW))			
Перевести тонны сухой продукции P _A и P _{HA} в тонны углерода путем умножения на 0,5 (тонны углерода/тонна продукции).			

Уровень 2b. Изменения углерода в ЗЛМ на свалках твердых отходов (СТО)

Если изменения в запасах углерода ЗЛМ на СТО включены в отчетность, то их можно рассчитать также, как и в используемых ЗЛМ:

УРАВНЕНИЕ 3а.1.2

ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДА В ЗЛМ НА СТО И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ВЫБРОСОВ CO₂

(2A) $\Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{SCA}}} = W_{\text{AP}} + W_{\text{AD}} - W_{\text{L}}$
 $\text{CO}_2 \text{ emissions/removals}_{\text{SCA}} = \Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{SCA}}} \cdot 10^{-3} \cdot 44/12 \cdot (-1)$ (Подход по изменению запасов)

(2B) $\Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{PA}}} = \text{WN}_{\text{AP}} + \text{WN}_{\text{AD}} - \text{WN}_{\text{L}}$
 $\text{CO}_2 \text{ emissions/removals}_{\text{PA}} = \Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{PA}}} \cdot 10^{-3} \cdot 44/12 \cdot (-1)$ (Производственный подход)

(2C) $\Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{AFA}}} = W_{\text{AP}} + W_{\text{AD}} - \Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{SCA}}} = W_{\text{L}}$
 $\text{CO}_2 \text{ emissions/removals} = \Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{AFA}}} \cdot 10^{-3} \cdot 44/12$ (Подход атмосферного потока)

Примечание 1. Каждый член имеет обозначение года t – опускаемое для упрощения формата.

Примечание 2. Каждый член правой части уравнений имеет, по меньшей мере, две части – как минимум, одну для продукции из плотной древесины и, как минимум, одну для бумажной продукции,

где:

$\Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{SCA}}}$ = годовое изменение углерода, накопленного в ЗЛМ на СТО в стране, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{PA}}}$ = годовое изменение углерода в ЗЛМ на СТО от древесины, заготовленной в стране (включает углерод в экспортной продукции и исключает углерода в импортной продукции), тонны C/год,

$\Delta C_{\text{ЗЛМ } W_{\text{AFA}}}$ = выбросы от ЗЛМ на СТО, тонны C/год.

Каждая переменная ниже имеет, по меньшей мере, две части – как минимум, одну для продукции из твердой древесины и, как минимум, одну для бумажной продукции.

W_{AP} = количество добавлений в текущем году углерода в ЗЛМ на СТО, которые являются постоянными (без разложения)⁷, тонны C/год,

W_{AD} = количество добавлений в текущем году углерода в ЗЛМ на СТО, которые разлагаются со временем (иметь ввиду, что $W_{\text{AP}} + W_{\text{AD}} = W$ при уровне 2 а), тонны C/год,

W_{L} = потери углерода из ЗЛМ на СТО (размещенных на свалках в текущем или предыдущих годах),

WN_{AP} = количество добавлений в текущем году углерода в ЗЛМ на СТО, которые являются постоянными (без разложения) (от древесины, заготовленной в стране), тонны C/год,

WN_{AD} = количество добавлений в текущем году углерода в ЗЛМ на СТО, которые разлагаются со временем (от древесины, заготовленной в стране), тонны C/год,

WN_{L} = потери углерода из ЗЛМ на СТО (размещенных на свалках в текущем или предыдущих годах) (от древесины, заготовленной в стране), тонны C/год.

Подробные уравнения и данные для оценки накоплений на СТО, не предоставляются, поскольку требуются дальнейшие разработки по данным и методам по умолчанию, и эти разработки требуется координировать с указаниями, предоставленным и для сектора «Отходы» в отношении способов расчета выбросов с СТО.

Обычно для оценки накопленного углерода в ЗЛМ на СТО требуются данные о:

- i) Доле выбрасываемого на свалку углерода из ЗЛМ, которая идет каждый год на СТО,
- ii) Доле углерода в ЗЛМ, идущей на СТО, которая попадает в анаэробные условия (в отличие от аэробных условий),
- iii) Доле углерода в ЗЛМ, идущей в анаэробные условия на СТО, которая разлагается (часть не разлагается, как указывается в Руководящих указаниях об эффективной практике для сектора «Отходы» (PUEП2000),
- iv) Скорости разложения для доли углерода в ЗЛМ (в анаэробных условиях), который разлагается, и

⁷ Как указывается в *Руководящих принципах МГЭИК*, для сектора отходов только часть деградирующего органического углерода на СТО разлагается (см. переменную DOC_F в *Руководящих принципах МГЭИК*, Справочное наставление с. 6.5).

- v) Скорости разложения для углерода в ЗЛМ в аэробных условиях.

Информация о данных по умолчанию для пунктов ii)-v) выше указывается в Руководящих указаниях об эффективной практике для сектора «Отходы» (ПУЭП2000). Для пункта i) выше требуются данные по конкретной стране – доля выбрасываемого на свалку углерода из ЗЛМ, которая идет на СТО каждый год.

Уровень 3. Обычные методы страны

УРАВНЕНИЕ 3а.1.3

ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДА В ЗЛМ (ПРИМЕР ОБЫЧНОГО МЕТОДА СТРАНЫ)

$$(3A) \Delta C_{\text{ЗЛМ BLDG SCA}} = (A_{\text{BLDG } t} \bullet f_{\text{C BLDG } t}) - (A_{\text{BLDG } t-1} \bullet f_{\text{C BLDG } t-1}) \quad (\text{Подход по изменению запасов}),$$

$$(3B) \Delta C_{\text{ЗЛМ W SCA}} = (V_{\text{ЗЛМ СТО } t} \bullet f_{\text{C СТО } t}) - (V_{\text{ЗЛМ СТО } t-1} \bullet f_{\text{C СТО } t-1}) \quad (\text{Подход по изменению запасов}),$$

где:

$\Delta C_{\text{ЗЛМ BLDG SCA}}$ = годовое изменение углерода в ЗЛМ, содержащегося в зданиях, тонны С/год,

$\Delta C_{\text{ЗЛМ W SCA}}$ = годовое изменение углерода в ЗЛМ, содержащийся на СТО, тонны С/год,

A_{BLDG} = этажная площадь зданий, м²,

$f_{\text{C BLDG}}$ = углерод в ЗЛМ в зданиях на единицу поэтажной площади, тонны С/м²,

$V_{\text{ЗЛМ СТО}}$ = объем отходов ЗЛМ на свалках, м³,

$f_{\text{C СТО}}$ = углерод в ЗЛМ на СТО на единицу объема СТО, тонны С/м³.

Источники данных для метода уровня 2

В приведенных ниже параграфах, обозначенных маркерами, обобщается путь получения данных, которые требуются для расчетов уровня 2, с указанием данных по умолчанию, которые во многих случаях имеются.

Данные для переменных P_A (углерод в ЗЛМ, потребляемых в стране) и P_{H_A} (углерод в продукции ЗЛМ, произведенной страной) являются следующими:

- Данные по умолчанию для продукции ЗЛМ, импорту и экспорту имеются в базе данных United Nations FAOSTAT Forestry с 1961 г.⁸ (см. таблицу 3а.1.1). Отдельные значения P_A , которые требуются для расчета для плотной древесины и бумажной продукции, как указывается в примечаниях к таблице 3а.1.1, предусматривают различные сроки службы в использовании и схемы отходов.
- Данные для перевода единиц продукции плотной древесины в содержание углерода показаны в таблице 3а.1.1.
- Данные до 1961 г. можно оценивать с использованием тренда в росте вплоть до 1990 г.

Для каждого вида лесной продукции в таблице 3а.1.1, значение до 1961 г. можно оценить следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 3а.1.4

УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОДУКЦИИ И ТОРГОВЛИ ЗА ГОДЫ ДО 1961 Г.

$$V_t = V_{1961} \bullet e^{(r \bullet (t-1961))},$$

где V – величина рассматриваемой лесной продукции, t – год перед 1961 г. и r – оценочная скорость роста до 1961 г. Значение r по умолчанию для роста между 1900 г. и 1961 г. указано в колонках 7 и 8 в таблице 3а.1.2.

- Коэффициенты перевода количества продукции из объемной или весовой меры в тонны углерода см. в таблице 3а.1.1.

Данные для параметров f_D и f_{H_D} (доля углерода в ЗЛМ, введенных в использование в году t , которая выходит из употребления каждый год).

- Отдельные значения f_D и f_{H_D} требуются для продукции из плотной древесины и бумажной продукции.
- Средние значения f_D и f_{H_D} для продукции плотной древесины могут иметь форму взвешенной средней f_D и f_{H_D} для пиломатериалов прямоугольного сечения, панелей и других промышленных круглых лесоматериалов.

⁸ См. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry>

- Средней для f_{H_D} будет взвешенная средняя f_D (для собственной страны) и для стран, где используются экспортные материалы и позднее выбрасываются. Весами будет часть R_{H_A} , которая поступает из внутреннего использования и часть R_{H_A} , которая экспортируется. Начальной точкой будет предположение о том, что f_D равно f_{H_D} .
- Значения f_D и f_{H_D} могут быть также получены от оценок углерода за полупериод службы продукции, находящейся в использовании или от среднего срока службы продукции. Полупериод срока службы – это количество лет до тех пор, пока половина продукции не износится. Средний срок службы – это среднее количество лет продукции, находящейся в использовании.

$$f_D = \ln 2 / (\text{полупериод службы в годах}) = 0,693 / (\text{полупериод службы в годах}),$$

$$f_D = 1 / (\text{средний срок службы в годах})$$
 средний срок службы в годах = $1 / f_D$.
- Значения полупериода службы различных видов продукции, используемые в последних исследованиях, включая предполагаемые величины по умолчанию, показаны в таблице За.1.3. Каждой стране необходимо определить значения, соответствующие условиям собственной страны.

За.1.2 Полнота

Методы уровня 2 включают все виды первичной древесной и бумажной продукции. Поэтому сюда включается углерод в любых видах продукции вторичной древесины, изготовленной из продукции первичной древесины. Но методы не включают влияния на изменение запасов углерода в импортной и экспортной продукции вторичной древесины, такой как мебель или деревянные изделия. Для того чтобы включать импорт и экспорт вторичной древесины, необходимо адаптировать методы в случае, если ЗЛМ являются ключевой категорией, а количество продаваемой и покупаемой продукции вторичной древесины являются значительными по сравнению с количествами произведенной продукции первичной древесины или потребленной продукции. Метод уровня 2 также не учитывает никакие количества древесных отходов, которые поступают от первичной или вторичной древесины, и от целлюлозных комбинатов непосредственно на СТО. Если эти количества являются значительными, то могут потребоваться отдельные непосредственные оценки для этих потоков древесных отходов на СТО.

За.1.3 Оценка неопределенности

Оценки неопределенностей для переменных и параметров для метода уровня 2 показаны в таблице За.1.4. Эти оценки основаны на опубликованных исследованиях и на выводах экспертов. Если для переменных и параметров используются национальные значения, то неопределенности следует оценивать в соответствии с указаниями в разделе 5.2 (Идентификация и количественная оценка неопределенностей) настоящего доклада.

Единственными твердыми оценками неопределенности, которые, вероятно, могут быть получены, являются оценки, связанные с национальными обзорами производства древесной и бумажной продукции и торговли ею. Для них ошибка может быть сравнительно низкой.

Для метода 2 влияние неопределенности при производстве и торговле несколько десятилетий тому назад является сравнительно небольшим, если полупериод службы используемой продукции и полупериод пребывания на СТО являются сравнительно короткими. Это означает, что при более длительном сроке службы становится более важным использование данных для конкретной страны о производстве и торговле до 1961 г. Неопределенности при оценках уровня 2 могут быть довольно большими, особенно если неопределенность в оценках по конкретной стране за период времени является значительной в 1) доле выбрасываемой древесины и бумаги, идущей на СТО, и 2) доле продукции на СТО, подвергающейся анаэробному разложению. Учитывая эти неопределенности, желательно, по возможности, использовать уровень 3 национальных обзоров для кадастра древесины, находящейся на складах, такой как запасы в хранилищах в масштабах страны. Такие обзоры могут иметь сравнительно невысокое значение неопределенностей. Оценка неопределенностей, связанных непосредственно с производственным подходом, будет включать оценку неопределенности разложения продукции, экспортируемой в другие страны. В целом, оценки неопределенности для методов уровня 2 или 3 могут быть проведены с использованием методов уровня 3 (Монте-Карло), рассматриваемых в разделе 5.2 (Идентификация и количественная оценка неопределенностей). Необходима дальнейшая работа для определения более простого метода для оценки неопределенностей, т.е. уравнения могли бы использовать неопределенности из таблицы За.1.4 непосредственно для оценки общей неопределенности, а не использовать метод моделирования Монте-Карло. Использование методов уровня 2 с данными по умолчанию, т.е., без данных по конкретной стране, вряд ли приведет к оценкам с неопределенностью менее $\pm 50\%$.

Таблица 3а.1.2

ОЦЕНОЧНЫЕ ГОДОВЫЕ ТЕМПЫ РОСТА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА (ЗАГОТОВКИ) КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПО РЕГИОНАМ МИРА ЗА ОТДЕЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ С 1900 ПО 1961 ГГ.
(Колонки 7 и 8 – это темпы, которые можно использовать для проекции данных о производстве древесной и бумажной продукции и торговле ими с временным ходом назад от 1961 г. с использованием уравнения 3А.1.4)

Регион мира	Промышленные круглые лесоматериалы	Население	Промышленные круглые лесоматериалы	Население	Промышленные круглые лесоматериалы	Промышленные круглые лесоматериалы	Промышленные круглые лесоматериалы	Промышленные круглые лесоматериалы
	Производство		Производство на душу населения		Производство с производством на душу населения с фиксированием на уровне 1950 г.	Производство с производством на душу населения с остановкой на уровне 1950-1975 гг.	Производство с производством на душу населения с фиксированием на уровне 1950 г. до 1950 г.	Производство с производством на душу населения с остановкой на темпах с 1950 по 1975 гг. до 1950 г.
	(1950-1961 гг.)	(1950-1961 гг.)	(1950-1975 гг.)	(1900-1950 гг.)	(1900-1950 гг.)	(1900-1950 гг.)	(1900-1961 гг.)	(1900-1961 гг.)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2)	(6)=(3)+(4)	(7) см. примечание	(8) см. примечание
Всего в мире	0,0326	0,0182	0,0049	0,0085	0,0182	0,0134	0,0208	0,0169
Европа	0,0296	0,0080	0,012	0,0059	0,0080	0,0179	0,0119	0,0200
СССР	0,0412	0,0173	0,0087	0,0061	0,0173	0,0148	0,0216	0,0196
Северная Америка	0,0085	0,0170	0,0016	0,0148	0,0170	0,0164	0,0155	0,0150
Латинская Америка	0,0359	0,0268	0,0054	0,0163	0,0268	0,0217	0,0285	0,0243
Африка	0,0548	0,0226	0,0255	0,0102	0,0226	0,0357	0,0284	0,0391
Азия	0,0492	0,0193	0,0155	0,0078	0,0193	0,0233	0,0247	0,0280
Океания	0,0412	0,0193	0,0074	0,0155	0,0193	0,0229	0,0233	0,0262
Примечание. Колонка 7 - это $\ln(\text{EXP}(\text{col } 5*50)*\text{EXP}(\text{col } 1*11))/61$								
Примечание. Колонка 8 – это $\ln(\text{EXP}(\text{col } 6*50)*\text{EXP}(\text{col } 1*11))/61$								
Источники данных. Колонка 1 -- 1950-53: (UNFAO 1957), 1954-1960: (UNFAO 1965), 1961: (UNFAO 2002a)								
Колонка 2 – 1950-1960 гг.: (UN Pop Div 1998), 1961: (UNFAO 2002b)								
Колонка 3 – Промышленные круглые лесоматериалы - 1950-53 гг.: (UNFAO 1957), 1954-1960: (UNFAO 1965), 1961-1975: (UNFAO 2002a)								
Население – 1950-1960 гг.: (UN Pop Div. 1998), 1961-1975: (UNFAO 2002b)								
Колонка 4 – 1900-1950 гг.: (UN Pop Div 1999)								

Таблица За.1.3				
ПОЛУПЕРИОД СЛУЖБЫ ЗАГОТОВЛЕННЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ – ПРИМЕРЫ ИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ				
Страна/ регион	Ссылка	Категория ЗЛМ	Полупериод службы при использовании (годы)	Доля потерь каждый год (f_{Dj}) ($\ln(2)$ / полупериод службы в годах)
По умолчанию		Пиловочник	35	0,0198
		Шпон, фанера и многослойные панели	30	0,0231
		Немногослойные панели	20	0,0347
		Бумага	2	0,3466
Финляндия	Pingoud <i>et al.</i> 2001	Пиловочник и фанера (основанная на изменении в инвентаризации продукции)	30	0,0231
Финляндия	Karjalainen <i>et al.</i> 1994	Пиловочник и средняя фанера	50	0,0139
		Бумага из механически усредненной целлюлозы	7	0,0990
		Бумага из химически усредненной целлюлозы	5,3	0,1308
Финляндия	Pingoud <i>et al.</i> 1996	Усредненная масса для бумаги	1,8	0,3851
		Газетная, хозяйственная, санитарная бумага	0,5	1,3863
		Облицовочный гофрированный картон и картон для складных коробок	1	0,6931
		80 % бумаги для печати и писчей бумаги	1	0,6931
		20% бумаги для печати и писчей бумаги	10	0,0693
Нидерланды	Nabuurs 1996	Бумага	2	0,3466
		Тарная древесина	3	0,2310
		Древесностружечная плита	20	0,0347
		Средний пиловочник	35	0,0198
		Пиловочник – ель и тополь	18	0,0385
		Пиловочник – дуб и береза	45	0,0154
Соединен- ные Штаты Америки	Skog and Nicholson 2000	Пиловочник	40	0,0173
		Многослойные панели	45	0,0154
		Немногослойные панели	23	0,0301
		Бумага (без содержания древесной массы)	6	0,1155
		Прочая бумага	1	0,6931
Примечание. Рекомендуется, чтобы использование этих оценочных полупериодов службы сопровождалось проверкой результирующих оценок изменений запасов, как это указано, например, в разделе За.1.5. В результате могут потребоваться корректировки в полупериодах службы.				

Таблица 3а.1.4			
ПАРАМЕТРЫ И ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ, СВЯЗАННЫХ СО ЗНАЧЕНИЯМИ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ МЕТОДА УРОВНЯ 2 ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЛМ			
Описание параметра	Параметр	Значения	Диапазон неопределенности
Заготовка круглых лесоматериалов (заготовленная и удаленная с места древесины для продукции, включая топливную древесину)	H	Таблица 3а.1.1	Данные ФАО по конкретной стране
Производство, импорт и экспорт ЗЛМ – данные ФАО	P_{DP}, P_{IM}, P_{EX} WP, IM(WP), EX (WP) OFP, IM(OFP), EX(OFP) RP, IM(RP), EX(RP) IM(RFP), EX(RFP) Количество произведенной, импортированной и экспортируемой продукции	Таблица 3а.1.1	Данные ФАО для конкретной страны Производство и торговля – для стран с систематическим контролем или обзорами - $\pm 15\%$ с 1961 г. Производство и торговля – для стран без систематического контроля или обзора $\pm 50\%$ с 1961 г.
Объем продукции к весу продукции	W	Таблица 3а.1.1	$\pm 15\%$
Вес продукции, высушенной в печи к весу углерода	C	0,5 (Таблица 3а.1.1)	$\pm 10\%$
Темп роста производства, импорта и экспорта перед первым годом данных ФАО	r (в уравнении 3а.1.4)	Таблица 3а.1.2, колонки 7 и 8	Темп возрастания в производстве перед 1961 г. $\pm 15\%$ для региона, выше для страны в рамках региона. Темп роста в торговле перед 1961 г. $\pm 50\%$ для региона, выше для страны в рамках региона
Доля плотной древесной продукции, изымаемой из использования каждый год	f_D (плотная древесина) f_{H_D} (плотная древесина)	Таблица 3а.1.3	Полупериод службы в годах $= (0,693 / f_D$ (плотная древесина)) Неопределенность в полупериоде службы = $\pm 50\%$ Неопределенность выше для f_{H_D} в зависимости от размера и места назначения эксперта
Доля бумажной продукции, изымаемой из обращения каждый год	f_D (бумага) f_{H_D} (бумага)	Таблица 3а.1.3	Полупериод службы в годах $= (0,693 / f_D$ (бумага)) Неопределенность в полупериоде службы = $\pm 50\%$ Неопределенность выше для f_{H_D} в зависимости от размера и места назначения экспорта.

За.1.4 Отчетность и документация

Рекомендуется документировать и архивировать всю информацию, использованную для проведения национальных оценок изменений запасов. Сюда входят данные о производстве бумаги и древесины и торговле ими, используемые параметры. Следует документировать изменения в параметрах для производства оценок изменений в запасах погодишно. В национальном докладе о кадастре должны содержаться краткие описания используемых методов, а также ссылки на источник данных, с тем чтобы можно было проследить этапы подготовки оценок.

За.1.5 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Независимо от того, являются ли ЗЛМ ключевой категорией, предлагается осуществлять проверки контроля качества, как это изложено в разделе 5.5 (Обеспечение качества и контроль качества), для используемых данных и параметров для выбранного метода. В случае если ЗЛМ является ключевой категорией, то предлагается использовать дополнительные проверки контроля качества уровня 2, описанные в разделе 5.5, (Обеспечение качества и контроль качества), особенно подготовку и обзор экспертами данных и параметров, и разрабатывать, по мере надобности оценки национального уровня данных и параметров с использованием национальных источников данных, а также выводов экспертов, как это изложено в подразделе 6.2.5, «Экспертные оценки» (ПУЭП2000).

В случае использования уровня 2 предлагается для облегчения контроля качества (проверить оценки запасов или изменения запасов) проводить отдельные оценки общего накопленного углерода или годовые изменения в конкретных группах продукции, например, лесоматериалы прямоугольного сечения или панели в зданиях. Лесоматериалы прямоугольного сечения и панели в зданиях будут являться частью всех хранимых лесоматериалов прямоугольного сечения. Метод уровня 2 можно было бы использовать для оценки общего количества лесоматериалов прямоугольного сечения и панелей в зданиях, или же изменения в накопленных лесоматериалах прямоугольного сечения и панелях за текущий год. Для этого может потребоваться наличие оценки части древесины и панелей, идущих на строительство зданий в течение определенного времени. Эти оценки можно было бы сравнивать с отдельными оценками древесины в зданиях или изменение в древесине зданий следующим образом. Текущее общее количество древесины и панелей в зданиях можно вычислить как количество квадратных метров поэтажной площади в зданиях, умноженное на содержание лесоматериалов прямоугольного сечения на квадратный метр. Изменения в лесоматериалах прямоугольного сечения в зданиях можно было бы рассчитать как количество квадратных метров построенных зданий за определенный год, умноженное на содержание лесоматериалов прямоугольного сечения в квадратном метре.

Еще одно предложение, если используется уровень 2, состоит в том, чтобы способствовать проверке полупериода службы зданий путем использования исторической информации о количестве и возрасте зданий на момент времени. Для этого потребуются данные о количестве зданий определенного возраста (или диапазона возраста) на определенный момент времени в прошлом и о количестве этих зданий, которые располагаются на последних отрезках времени. Эти данные можно было бы использовать для оценки доли потерь зданий в год. Потери в год в процентном отношении можно использовать для оценки полупериода службы. См. таблицу За.1.3 для определения связи между полупериодом службы и долей потерь в год при предположении, что каждый год теряется постоянная часть.

Дополнение 3а.2 Выбросы иных, чем CO₂, газов от осушения и повторного увлажнения лесных почв. Основа для разработки будущей методологии

3а.2.1 Введение

Осушение и повторное увлажнение органических почв и влажных минеральных почв с высоким содержанием органического углерода в почве влияют на выбросы и абсорбцию парниковых газов. Особо этому влиянию подвержен CO₂, и методы для оценки изменений в выбросах/абсорбции CO₂ от этих земель рассматриваются в разделах, касающихся органических почв, а именно в разделах 3.2-3.5.

Кроме того, от интенсивно осушаемых почв происходят значительные выбросы N₂O вследствие того, что осушение увеличивает проветриваемый слой и повышает минерализацию органического вещества почвы. И наоборот, неуправляемые органические почвы являются весьма незначительными естественными источниками или поглотителями N₂O (Regina et al., 1996). Влияние осушения на выбросы N₂O зависит от характеристик почвы; более высокие выбросы связываются с минеротрофическими (богатыми питательными веществами), а более низкие выбросы с омбротрофическими (бедными питательными веществами) типами торфяников (Regina et al., 1996). Данные о выбросах N₂O от осушенных органических почв и увлажненных минеральных почв являются сравнительно редкими и изменчивыми, поэтому степень неопределенности в представленных здесь методах является высокой.

В нижеследующей части методологии для выбросов N₂O в основном сосредоточены на лесных площадях, не рассматриваемых в *Руководящих принципах МГЭИК*. Выбросы N₂O от осушаемых возделываемых земель и пастбищных почв рассматриваются в главе «Сельское хозяйство» *Руководящих принципов МГЭИК* и *РУЭП2000*. При наличии данных и текущем состоянии понимания один и тот же метод может использоваться для лесных площадей, остающихся лесными площадями, и земель, переустроенных в лесные площади.

Повторное увлажнение органических почв снижает N₂O вплоть до начального уровня, приблизительно равному нулю.

Выбрасываемый CH₄ от неосушенных органических почв – это естественный процесс и выбросы являются весьма изменчивыми. Осушение органических почв снижает эти выбросы и даже может превратить площадь в небольшой поглотитель CH₄ (см. *Руководящие принципы МГЭИК*, Справочное руководство, подраздел 5.4.3 «Осушение водно-болотных угодий»). Методы для оценки влияния осушения или повторного увлажнения лесов и водно-болотных угодий на выбросы CH₄ не представлены в *Руководящих принципах МГЭИК*, а также не представлены и в настоящем докладе из-за недостаточности данных, хотя величина воздействий в выражении эквивалента CO₂ может быть значительной в тех случаях, когда площади с высоким уровнем испускания CH₄ интенсивно осушаются. Однако влияние осушения на CH₄ может быть незначительным в случаях: а) с низкими естественными выбросами CH₄, б) когда поддерживается мелководье непроточной воды, или с) когда поглотитель CH₄ в осушенных областях компенсируется выбросами CH₄ от дренажных канав. В этом дополнении используется значение по умолчанию выбросов CH₄ после дренажа, равное нулю (Laine et al., 1996; Roulet and Moore, 1995).

Выбросы CH₄ могут возрастать в повторно увлажненных органических почвах. «Повторное увлажнение» означает возвращение уровня воды до преддренажных уровней. Если страна повторно увлажняет органические почвы, эти почвы считаются управляемыми. В этом случае именно эти влияния осушения/повторного увлажнения могут сообщаться, основываясь на данных конкретной страны. В соответствии с литературой, источник CH₄ путем повторного увлажнения органической почвы, покрытой лесом, оценивается при первом приближении в диапазоне от 0 до 60 кг CH₄/га/год в умеренном и бореальном климате и 280-1260 кг CH₄/га/год в тропических условиях (Bartlett and Harriss 1993). Имеются некие свидетельства того, что выбросы CH₄ могут быть даже меньше в повторно увлажняемых торфяниках, чем в торфяниках, находящихся девственном состоянии (Komulainen et al. 1998, Tuittila et al. 2000). В настоящее время для выбросов CH₄ от повторно увлажняемых органических почв рекомендовать указания по эффективной практике не представляется возможным.

3а.2.2 Методологические вопросы

3а.2.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Для лесных площадей, остающихся лесными площадями (FF), и земель, переустроенных в лесные площади (LF), применяется один и тот же метод. Представленные в разделе 3.1 схемы принятия решений (рисунок 3.1.1 Схема принятия решений для определения ранга соответствующего уровня для земель, остающихся в одной и той же категории землепользования и рисунок 3.1.2 Схема принятия решений для определения ранга соответствующего уровня для земель, переустроенных в другую категорию землепользования) можно использовать для определения соответствующего уровня для оценки N₂O, с учетом наличия данных. Выбросы N₂O от осушения и повторного увлажнения лесных площадей в схеме принятия решений относятся к подкатегории «почвы».

Основной метод для оценки непосредственных выбросов N₂O от осушенных лесных органических почв представлен в уравнении 3а.2.1. Выбросы N₂O от повторно увлажненных лесных органических почв оцениваются как значение на естественном уровне, а значение по умолчанию устанавливается равным нулю. Это уравнение может применяться на различных уровнях детализации, в зависимости от наличия данных, особенно в отношении наличия коэффициентов выбросов по конкретной стране.

УРАВНЕНИЕ 3а.2.1	
НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ N₂O ОТ ОСУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ (УРОВЕНЬ 1)	
$N_2O \text{ emissions} = \sum (A_{FF_{\text{organic } ijk}} \cdot EF_{FF_{\text{drainage, organic } ijk}}) + A_{FF_{\text{mineral}}} \cdot EF_{FF_{\text{drainage, mineral}}} \cdot 44/28 \cdot 10^{-6},$	

где:

N ₂ O emissions	=	выбросы N ₂ O в единицах азота, кг N,
A _{FF_{organic}}	=	площадь осушенных лесных органических почв, га,
A _{FF_{mineral}}	=	площадь осушенных лесных минеральных почв, га,
EF _{FF_{drainage, organic}}	=	коэффициент выбросов для осушенных лесных органических почв, кг N ₂ O-N/га/год,
EF _{FF_{drainage, mineral}}	=	коэффициент выбросов для осушенных лесных минеральных почв, кг N ₂ O-N/га/год,
ijk	=	тип почв, климатическая зона, интенсивность осушения и т.д. (зависит от уровня детализации).

Этот же метод применяется для расчета выбросов N₂O от осушенных органических почв земель, переустроенных в леса.

Уровень 1. При уровне 1 применяется уравнение 3а.2.1 с простой детализацией осушенных лесных почв на «богатые питательными веществами» и «бедные питательными веществами» площади, и в этот случае используется коэффициент выбросов по умолчанию. Данные по умолчанию представлены в подразделе 3а.2.2.2, а указания по получению данных о деятельности описываются в подразделе 3а.2.2.3.

Уровень 2. Уровень 2 может использоваться, если имеются в наличии коэффициенты выбросов по конкретной стране и соответствующие данные о площади. Обычно эти данные позволяют провести детализацию оценки, с тем чтобы учесть практику управления, такую как осушение различных типов торфяников, продуктивность (например, болото в сравнении с низинным болотом, состояние азота), и по типу деревьев (широколиственные по сравнению с хвойными), при этом для каждого подкласса разработаны конкретные коэффициенты выбросов. Данные о достаточно детализированных площадях можно получить по информации о почвах, имеющейся в национальном кадастре лесов.

Уровень 3. Если имеются более сложные модели или подробные данные съемок, то можно использовать подход национального уровня 3 для оценки выбросов N₂O. С учетом пространственной и временной изменчивости и неопределенности в выбросах N₂O, этот тип подхода является наиболее гарантированным в стране, в которой непосредственные выбросы N₂O от управляемых лесов являются ключевой категорией, поскольку применение современных методов может более точно представлять практику управления и наиболее подходящие переменные управления.

3а.2.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ/АБСОРБЦИИ

Там, где используются уровни 1 и 2, необходимы коэффициенты выбросов для оценки выбросов N₂O на единицу площади в год.

Уровень 1. При уровне 1 используются коэффициенты выбросов по умолчанию, полученные из литературы, и эти значения показаны в таблице 3а.2.1.

Из-за недостаточности данных коэффициенты выбросов по умолчанию для соответствующих уровней питательных веществ и климатических зон можно взять только в качестве индикативных, и они не могут должным образом отражать реальное значение выбросов в определенной стране.

Выбросы от осушенных лесных минеральных почв следует рассчитывать путем использования отдельных и более низких коэффициентов выбросов по сравнению с коэффициентами осушенных лесных органических почв. Выбросы от осушенных лесных минеральных почв можно принимать приблизительно равными одной десятой EF_{drainage} для органических почв (Klemedtsson *et al.*, 2002). Необходимо иметь большее количество данных измерений, особенно в тропическом климате, с тем чтобы улучшить индикативные коэффициенты выбросов таблицы 3а.2.1. Если осушенный лес вновь увлажняется (т.е. уровень воды возвращается к уровням до осушения), то предполагается, что выбросы N₂O возвращаются к естественному уровню, близкому к нулю.

ТАБЛИЦА 3а.2.1 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ N ₂ O ПО УМОЛЧАНИЮ ОТ ОСУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ			
Тип климатической зоны и почвы	Коэффициент выбросов EF _{drainage} кг N ₂ O-N/га/год	Диапазон неопределенности* кг N ₂ O-N/га/год	Ссылка/замечания
Умеренный и boreальный климат			
Органические почвы, бедные питательными веществами	0,1	0,02-0,3	Alm <i>et al.</i> , 1999; Laine <i>et al.</i> , 1996 Martikainen <i>et al.</i> , 1995; Minkkinen <i>et al.</i> , 2002; Regina <i>et al.</i> , 1996
Органические почвы, богатые питательными веществами	0,6	0,16-2,4	Klemedtsson <i>et al.</i> , 2002; Laine <i>et al.</i> , 1996; Martikainen <i>et al.</i> , 1995; Minkkinen <i>et al.</i> , 2002; Regina <i>et al.</i> , 1996
Минеральные почвы	0,06	0,02-0,24	Klemedtsson <i>et al.</i> , 2002
Тропический климат	8	0-24	Оценивается как половина коэффициента осушенных органических возделываемых земель
* 95-процентный доверительный интервал логарифмически нормального распределения.			

Уровень 2. Когда имеются данные по конкретной стране, в частности, для различных режимов управления, коэффициенты конкретных выбросов можно определить при уровне 2. Эти выбросы для конкретной страны следует получать по результатам обследований, проводимых в стране или в соседних сравниваемых странах и, по возможности, с детализацией по уровню осушения, растительности (широколиственные против хвойных) и продуктивности торфяников. В связи с тем, что литературных источников по данному вопросу немного, а результаты являются противоречивыми, коэффициенты выбросов по конкретной стране следует получать путем строгих программ измерений. Указания по эффективной практике в отношении получения коэффициентов выбросов по конкретной стране, для выбросов N₂O от почв, приводятся в блоке 4.1 «Эффективная практика при выборе страновых коэффициентов выбросов», с. 4.67 РУЭП2000.

Уровень 3. При уровне 3 все параметры должны определяться страной с использованием более точных значений, а не значений по умолчанию. Данные из литературы являются редкими, а результаты иногда противоречивыми, и поэтому странам рекомендуется получать коэффициенты выбросов по конкретной стране путем измерений, при этом стандартом должны быть соответствующие участки неосушенных лесов. Эти данные должны использоваться совместно странами с аналогичными условиями окружающей среды.

3а.2.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данными о деятельности, которые требуются для оценки этого источника, являются площади осушенных и вновь увлажненных лесов. При уровне 1 национальная оценка осушенных лесных площадей разбивается по продуктивности почвы, поскольку значения по умолчанию представляются для богатых и бедных

питательными веществами почв. Национальные данные можно получать от почвоведческих служб и от съемок водно-болотных угодий, например для международных конвенций. В случае невозможности разбивки по продуктивности торфа, страны могут полагаться на результаты заключений экспертов. Бореальные климаты имеют тенденцию к способствованию образованию бедных питательными веществами верховых болот, в то время как умеренный и океанский климаты имеют тенденцию к способствованию образованию богатых питательными веществами торфяников. Дальнейшее разделение может быть возможным при уровне 2. Например, площадь можно также разделять по практике управления, такой как осушение различного типа торфяников и породами деревьев. В главе 2 представляются рекомендации об имеющихся подходах для классификации земельных площадей.

3а.2.2.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Оценки антропогенных выбросов N₂O от лесов характеризуются высокой степенью неопределенности вследствие следующих причин: а) высокая пространственная и временная изменчивость выбросов, б) незначительное количество долгосрочных измерений и их вероятная нерепрезентативность для более крупных регионов и с) неопределенность в пространственном обобщении и неопределенность, присущая коэффициентам выбросов и данным о деятельности.

Уровень 1. Неопределенности, связанные с коэффициентами выбросов уровня 1 по умолчанию, представлены в таблице 3а.2.1.

Неопределенность площади лесных торфяников и их разбиения на бедные питательными веществами (омбротрофические, болота) и богатые питательными элементами (минеротрофические, низинные болота) типы торфяников наилучшим образом рассчитывается по оценке неопределенностей конкретной страны. Существующие оценки площадей осушенных и вновь увлажненных лесных торфяников в рамках отдельной страны варьируются в широком диапазоне между различными источниками данных и могут иметь степень неопределенности 50% и более.

Уровень 2. Эффективная практика получения коэффициентов выбросов по конкретной стране описана в блоке 4.1 «Эффективная практика при выводе страновых коэффициентов выбросов», с. 4.67 *РУЭП2000*.

Площадь лесных торфяников и ее разделение на типы торфяников, бедных питательными веществами и богатых питательными веществами, вызывает необходимость конкретной оценки неопределенностей, предпочтительно, путем сравнения различных источников данных и применения различных статических данных о территории, например, в анализах чувствительности или анализах Монте-Карло (раздел 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей»).

Уровень 3. С помощью основанных на процессах моделей, вероятно, можно представить более реалистичную оценку, при этом необходимы калибровка и проверка по данным измерений. Для целей валидации требуются достаточно репрезентативные измерения. Общая рекомендация об оценке неопределенности для современных методов приводится в разделе 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей».

3а.2.3 Полнота

В целях обеспечения согласованности с отчетностью по выбросам CO₂ от осушенных лесных почв, просьба обращаться к подразделу 3.2.3 основного текста о полноте.

3а.2.3.1 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

В целях обеспечения согласованности с отчетностью по выбросам CO₂ от осушенных лесных почв, просьба обращаться к подразделу 3.2.4 основного текста о формировании согласованного временного ряда.

3а.2.4 Отчетность и документация

В целях обеспечения согласованности с отчетностью по выбросам CO₂ от осушенных лесных почв, просьба обращаться к подразделу 3.2.5 основного текста об отчетности и документации.

3а.2.5 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК)

В целях обеспечения согласованности с отчетностью по выбросам CO₂ от осушенных лесных почв, просьба обращаться к подразделу 3.2.6 основного текста об обеспечении качества/контроле качества (ОК/КК).

Дополнение 3а.3 Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями. Основа для разработки будущей методологии

3а.3.1 Введение

В настоящем разделе продолжается разработка темы, представленной в подразделе 5.4.3 («Прочие возможные категории деятельности») *Руководящих принципов МГЭИК*, путем описания методологий для оценки изменений в запасах углерода, а также выбросов CH_4 и N_2O (которые могут быть не менее значимыми, чем выбросы CO_2) из водно-болотных угодий, остающихся водно-болотными угодьями. Тема переустройства земель в водно-болотные угодья рассматривается в разделе 3.5 настоящего доклада.

Оценка выбросов CO_2 из водно-болотных угодий имеет два основных элемента, как это показано в уравнении 3а.3.1.

УРАВНЕНИЕ 3а.3.1
ВЫБРОСЫ CO_2 ИЗ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ, ОСТАЮЩИХСЯ ВОДНО-БОЛОТНЫМИ УГОДЬЯМИ

$$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW}} = \text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW peat}} + \text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$$

где:

$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW}}$ = выбросы CO_2 из водно-болотных угодий, остающихся водно-болотными угодьями, Гг CO_2 /год,

$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW peat}}$ = выбросы CO_2 из органических почв, используемых для торфоразработок (подраздел 3а.3.1), Гг CO_2 /год,

$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$ = выбросы CO_2 из затопляемых земель (подраздел 3а.3.2), Гг CO_2 /год.

Оценка выбросов N_2O имеет те же два основных элемента, как это показано в уравнении 3а.3.2.

УРАВНЕНИЕ 3а.3.2
ВЫБРОСЫ N_2O ИЗ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ, ОСТАЮЩИХСЯ ВОДНО-БОЛОТНЫМИ УГОДЬЯМИ

$$\text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW}} = \text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW peat}} + \text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW flood}}$$

где:

$\text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW}}$ = выбросы N_2O из водно-болотных угодий, остающихся водно-болотными угодьями, Гг N_2O /год,

$\text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW peat}}$ = выбросы N_2O из органических почв, используемых для торфоразработок (подраздел 3а.3.2), Гг N_2O /год,

$\text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW flood}}$ = выбросы N_2O из затопляемых земель (подраздел 3а.3.3), Гг N_2O /год.

В настоящее время методология по умолчанию для CH_4 может предоставляться только для затопляемых земель (уравнение 3а.3.3):

УРАВНЕНИЕ 3а.3.3
ВЫБРОСЫ МЕТАНА ИЗ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ, ОСТАЮЩИХСЯ ВОДНО-БОЛОТНЫМИ УГОДЬЯМИ

$$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW}} = \text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$$

где:

$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW}}$ = выбросы CH_4 из водно-болотных угодий, остающихся водно-болотными угодьями, Гг CH_4 /год,

$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$ = выбросы CH_4 из затопляемых земель (подраздел 3а.3.3), Гг CH_4 /год.

3а.3.2 Органические почвы, на которых ведутся торфоразработки

Как показано в таблице 3а.3.1 и в уравнениях 3а.3.1 и 3а.3.2, методы для оценки выбросов из органических почв, на которых ведутся торфоразработки, в настоящее время представляются только для CO₂ и N₂O.

ТАБЛИЦА 3а.3.1 ОБОБЩЕНИЕ УРОВНЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ, НА КОТОРЫХ ВЕДУТСЯ ТОРФОРАЗРАБОТКИ			
	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Изменения в живой биомассе ($\Delta C_{WW\text{ peat}_{LB}}$)	Не оцениваются (либо принимается равным нулю)	Вероятно, не может быть значительным (см. ниже), но может оцениваться, если имеются данные по конкретной стране, с использованием рекомендаций в подразделе 3.4.1.1 (Пастбища, Изменения в запасах углерода в живой биомассе).	Вероятно, не может быть значительным (см. ниже), но может оцениваться, если имеются данные по конкретной стране, или же имеются современные методы с использованием рекомендаций в подразделе 3.4.1.1 (Пастбища, Изменения в запасах углерода в живой биомассе).
Изменения в органическом веществе почвы ($\Delta C_{WW\text{ peat}_{SOM}}$)	Выбросы от торфоразработок могут оцениваться с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию и данных по площади.	Оцениваются с использованием более детализированных коэффициентов по конкретной стране. Если имеются данные, можно оценивать выбросы от восстановления торфяников и хранилищ.	Может оцениваться, если имеются подробные данные по конкретной стране или современные методы.
N₂O	Выбросы от торфоразработок могут оцениваться с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию и данных по площади.	Оцениваются с использованием более детализированных коэффициентов по конкретной стране. Если имеются данные, то можно оценивать выбросы от восстановления торфяников.	Может оцениваться, если имеются подробные данные по конкретной стране или современные методы.
CH₄	Не оцениваются в настоящее время.	Оцениваются с использованием коэффициентов для конкретной страны, если имеются данные, то можно оценивать выбросы от восстановления торфяников.	Может оцениваться, если имеются подробные данные по конкретной стране или современные методы.

3а.3.2.1 ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ, НА КОТОРЫХ ВЕДУТСЯ ТОРФОРАЗРАБОТКИ

Оценка выбросов CO₂ из земель, на которых ведутся торфоразработки, имеет два основных элемента, как это показано в уравнении 3а.3.4.

<p>УРАВНЕНИЕ 3а.3.4 ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ЗЕМЕЛЬ, НА КОТОРЫХ ВЕДУТСЯ ТОРФОРАЗРАБОТКИ</p> $CO_2\text{ emissions}_{WW\text{ peat}} = (\Delta C_{WW\text{ peat}_{LB}} + \Delta C_{WW\text{ peat}_{Soils}}) \cdot 10^{-3} \cdot 44/12,$
--

где:

$CO_2\text{ emission}_{WW\text{ peat}}$ = выбросы CO₂ из земель, на которых ведутся торфоразработки, Гг CO₂/год,

$\Delta C_{WW\text{ peat}_{LB}}$ = изменение в запасах углерода в живой биомассе, тонны C/год,

$\Delta C_{WW\text{ peat}_{Soils}}$ = изменения в запасах углерода в почвах, тонны C/год.

Изменения в запасах углерода перерасчитываются в выбросы CO₂ (уравнение 3а.3.4, предположительно, дает потерю углерода). Выбросы указываются в отчетности в качестве положительных величин, а абсорбция – в качестве отрицательных величин (более подробные сведения об отчетности и правилах знаков см. в подразделе 3.1.7 и в дополнении 3А.2 «Таблицы отчетности и рабочие листы»).

3а.3.2.1.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

В целом часть выбросов, происходящих в результате изменений в запасах углерода в живой биомассе, будет незначительной по сравнению с выбросами углерода, связанными с органическим веществом почвы. Это объясняется тем, что растительность, как правило, удаляется на органических почвах, используемых для торфоразработок, хотя может быть какая-то растительность в осушительных канавах или вдоль границ. Тем не менее, значительное количество растительности может удаляться в тот момент, когда торфяник становится управляемым, и этот случай рассматривается в разделе 3.5 данного доклада. Поскольку имеется незначительное количество данных, и довольно небольшие изменения связаны с биомассой на землях, на которых ведутся торфоразработки, в данном случае рекомендаций по умолчанию не представляется и можно предположить при уровне 1, что изменения в запасах углерода в живой биомассе на управляемых торфяниках равны нулю. Однако те страны, в которых водно-болотные угодья являются ключевой категорией, могут подготавливать данные для обоснования оценки выбросов от растительности с использованием методов более высокого уровня, основанных на национальном опыте.

3а.3.2.1.2 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ

3а.3.2.1.2.1 Методологические вопросы

Выбросы CO₂ из почв происходят на нескольких стадиях в процессе образования торфа, как это показано в уравнении 3а.3.5.

<p>УРАВНЕНИЕ 3а.3.5</p> <p>ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ НА ЗЕМЛЯХ, НА КОТОРЫХ ВЕДУТСЯ ТОРФОРАЗРАБОТКИ</p> $\Delta C_{\text{WW peatSoils}} = (\Delta C_{\text{WW peatSoils, drainage}} + \Delta C_{\text{WW peatSoils, extraction}} + \Delta C_{\text{WW peatSoils, stockpiling}} + \Delta C_{\text{WW peatSoils, restoration}}),$

где:

$\Delta C_{\text{WW peatSoils}}$ = изменения в запасах углерода в почве, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{WW peatSoils, drainage}}$ = изменения в запасах углерода в почве во время осушения, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{WW peatSoils, extraction}}$ = изменения в запасах углерода в почве во время торфоразработок, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{WW peatSoils, stockpiling}}$ = изменения запасов углерода в почве во время складирования торфа перед удалением для сжигания, тонны C/год,

$\Delta C_{\text{WW peatSoils, restoration}}$ = изменения в запасах углерода в почве вследствие практики, принимаемой для восстановления ранее обрабатываемых земель, тонны C/год.

В настоящее время метод по умолчанию может предоставляться только для оценки изменений в запасах углерода в связи с торфоразработками ($\Delta C_{\text{WW Soils, extraction}}$), которые представляют собой, главным образом, выбросы, вызываемые повышенным окислением органического вещества почвы на производственных площадках. Выбросы от складов торфа и операций по восстановлению изучены намного меньше. Более высокие температуры могут вызывать большее высвобождение CO₂ из складываемого торфа по сравнению с разрабатываемой площадкой, но данные в настоящее время являются недостаточными, чтобы обеспечить соответствующие рекомендации. Страны могут разрабатывать национальные методы для оценки других членов уравнения 3а.3.5 на более высоких уровнях, в которых также могут учитываться влияние восстановлений торфяников и динамика, которая приводит к более высоким выбросам сразу же после осушения по сравнению с периодом, в течение которого удаляется торф.

Выбор метода

Метод уровня 1 опирается на идентификацию основной площади и коэффициенты выбросов по умолчанию, в то время как при методе уровня 2 площадь детализируется на более мелкие пространственные масштабы и используются коэффициенты выбросов по конкретной стране, где таковые имеются. При современном состоянии науки лишь несколько стран будут использовать методы уровня 3, поэтому описываются только основные элементы для метода уровня 3.

Уровень 1. При уровне 1 оцениваются только выбросы непосредственно связанные с изменением запасов углерода в почве во время добычи торфа (выбросы от производственных площадок). Выбросы от добытого торфа рассматриваются под выбросами от горения торфа, которые докладываются в секторе «Энергетика». При уровне 1 применяется уравнение 3а.3.6 на обобщенном уровне к площади органических почв страны, на которых ведутся торфоразработки, с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию.

УРАВНЕНИЕ 3а.3.6
ВЫБРОСЫ CO₂ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ, НА КОТОРЫХ ВЕДУТСЯ ТОРФРАЗРАБОТКИ

$$\Delta C_{\text{WW peat Soils, extraction}} = A_{\text{peat Nrich}} \bullet EF_{\text{peat Nrich}} + A_{\text{peat Npoor}} \bullet EF_{\text{peat Npoor}}$$

где:

$\Delta C_{\text{WW peat Soils, extraction}}$ = выбросы CO₂ из органических почв, на которых ведутся торфоразработки, выраженные в исчислении углерода, тонны С/год,

$A_{\text{peat Nrich}}$ = площадь богатых органическими веществами почв, на которых ведутся торфоразработки, включая заброшенные площади, в которых все еще наблюдается осушение, га,

$A_{\text{peat Npoor}}$ = площадь бедных органическими веществами почв, на которых ведутся торфоразработки, включая заброшенные площади, в которых все еще наблюдается осушение, га,

$EF_{\text{peat Nrich}}$ = коэффициенты выбросов для CO₂ из богатых органическими веществами почв, на которых ведутся торфоразработки, тонны С/га/год,

$EF_{\text{peat Npoor}}$ = коэффициенты выбросов для CO₂ из бедных органическими веществами почв, на которых ведутся торфоразработки, тонны С/га/год.

Уровень 2. Метод уровня 2 можно применять в случае, если имеются в наличии данные о площади и коэффициенты выбросов по конкретной стране. Возможно подразделение данных о деятельности и коэффициентов выбросов в соответствии с продуктивностью почв, типом участка и уровнем осушения, а также типом предыдущего землепользования, таким как лесные или возделываемые почвы. Могут включаться также коэффициенты выбросов для таких подкатегорий, как складированный торф, осушенные и восстановленные торфяники. Кроме того, может оказаться возможным разработка коэффициентов выбросов, которая отражает разницу в уровнях выбросов между периодом непосредственно после осушения и периодом ведущейся добычи торфа.

Уровень 3. Для методов уровня 3 потребуются статистические данные о площади органических почв, на которых ведутся торфоразработки, в соответствии с типом участка, продуктивностью, сроком, прошедшим со времени осушения, сроком со времени восстановления, которые можно объединить с соответствующими коэффициентами выбросов и/или моделями, основанными на процессах. Для обнаружения изменений в запасах углерода в почвах можно также использовать исследования, использующие информацию об изменениях объемной плотности почвы и содержании углерода, при условии, что отбор образцов производился с достаточной интенсивностью. Такие данные можно также использовать для разработки соответствующих коэффициентов выбросов для CO₂, корректировки потерь углерода в виде вымывания растворенного органического углерода, потерь мертвого органического вещества в результате стока или в качестве выбросов CH₄.

Выбор коэффициентов выбросов

Уровень 1. Для применения метода уровня 1 требуются коэффициенты выбросов по умолчанию для EF_{peat} . Коэффициенты выбросов по умолчанию для уровня 1 представлены в таблице 3а.3.2. Эти коэффициенты идентичны тем, которые представлены в таблице 3.5.2 (Коэффициенты выбросов и соответствующая неопределенность для органических почв после осушения) для оценки выбросов CO₂, связанных с осушением земель для добычи торфа (переустройство земли описывается в разделе 3.5). Несмотря на признание того, что выбросы в период, непосредственно следующий за осушением, будут выше, чем выбросы во время ведущейся добычи торфа, в настоящее время не имеется достаточных данных для разработки конкретных коэффициентов выбросов по умолчанию для этих видов деятельности. Как упомянуто выше, при уровне 2 страны могут разрабатывать более подробные коэффициенты выбросов по конкретной стране и делать различия между скоростью выбросов в течение переустройства земель в торфяники и текущими выбросами от производственных площадок во время добычи торфа.

ТАБЛИЦА 3А.3.2 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ CO₂-С И СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВ ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ			
Зона/тип торфа	Коэффициент выбросов, тонны С/га/год	Неопределенность ^а , тонны С/га/год	Ссылки/замечания ^б
Бореальная и умеренная			
Бедный питательными веществами EF _{Npoor}	0,2	0-0,63	Laine and Minkkinen, 1996; Alm <i>et al.</i> , 1999; Laine <i>et al.</i> , 1996; Minkkinen <i>et al.</i> , 2002
Богатый питательными веществами EF _{Nrich}	1,1	0,03-2,9	Laine <i>et al.</i> , 1996; LUSTRA, 2002; Minkkinen <i>et al.</i> , 2002; Sundh <i>et al.</i> , 2000
Тропическая			
EF	2,0	0,06-6,0	Рассчитано по относительной разности между умеренной (бедной питательными веществами) и тропической зоной в таблице 3.3.5.
^а Диапазон ссылочных данных			
^б Бореальные и умеренные значения разработаны в качестве средней величины от рассмотрения парных площадок измерений, предполагая, что условия на органических почвах, перестроенных в торфоразработки, лишь слегка осушены. Большинство данных относятся к Европе.			

В бореальных зонах преимущественно имеются бедные питательными веществами болота, в то время как в умеренных зонах более часто встречаются богатые питательными веществами низинные торфяники и топи. Бореальным странам, которые не имеют информации о площадях, богатых питательными веществами и о бедных питательными веществами торфяниках, следует использовать коэффициенты выбросов для бедных питательными веществами торфяников. Странам умеренной зоны, которые не имеют таких данных, следует использовать веществами выбросов для бедных питательными веществами торфяников. Для тропических зон представляется только один коэффициент по умолчанию, поэтому для тропических стран, использующих метод уровня 1 не требуется разбивка площадей торфяников по продуктивности почвы. Значения неопределенности получают по логарифмически нормальному распределению, и они представляют 95-процентный доверительный интервал.

Уровень 2 и уровень 3. Для уровней 2 и 3 требуется наличие данных по конкретной стране, в которых учитывает практика управления, такая как осушение торфяников различного типа. Литературы по данному вопросу немного, а результаты часто являются противоречивыми. Странам рекомендуется получать коэффициенты выбросов по конкретной стране путем измерений по соответствующим эталонным нетронутым участкам. Следует совместно использовать данные между несколькими странами, имеющими аналогичные условия среды.

Выбор данных о деятельности

Уровень 1. Данными о деятельности, которые требуются для всех уровней, являются данные о площади органических почв, на которых ведутся торфоразработки. В идеальном случае, при уровне 1 страна получает национальные данные о площади торфоразработок. В бореальных и умеренных зонах данные об этих площадях требуется разбить по степени продуктивности почвы, с тем чтобы они соответствовали коэффициентам выбросов по умолчанию, представленным в таблице 3а.3.2. Возможными источниками таких данных являются национальные статистические данные, компании по добыче торфа и правительственные учреждения, ответственные за использование земель. Площадь торфоразработки может также оцениваться с использованием статистических данных о производстве торфа для использования в качестве горючего и для садоводческих целей, если известны средние темпы добычи на национальном уровне. Если данные об этих темпах отсутствуют, то грубо можно предположить, что скорость добычи составляет 0,04 млн. м³/км² или 0,016 млн. тонн/км².

Если невозможно использовать ни один из этих подходов, то данные по умолчанию о площадях, занятых торфом, можно получить по оценкам, приводимым в литературе. Данные о площадях органических почв для других стран и об оценке доли тропических торфяников по отношению к умеренным и бореальным торфяникам приводятся в таблице 1 работы Andriess (1988 г.). В таблице 3а.3.3 представляются грубые оценки осушения водно-болотных угодий в континентальном масштабе. Эти данные не всегда применяются к органическим почвам и не различаются по типу участков. Однако их можно считать в качестве первой приближенной оценки землепользования на торфяниках в тех случаях, когда отсутствуют более подробные данные. Дополнительные данные по площадям торфяников можно получить из следующих источников: Andriess (1988), Lappalainen

(1996), OECD/IUCN (1996), Tamocai, *et al.* (2000), Umeda and Inoue (1996), Xuehui and Yan (1996). Другие источники данных можно получить по адресу: <http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/peat/peat.asp> and <http://www.wetlands.org>.

Уровни 2 и 3. Странам следует проводить оценку общей площади органических почв, на которых ведутся торфоразработки, включая заброшенные территории, на которых все еще наблюдается осушение или воздействия более ранней добычи торфа для уровня детализации, который требуется для уровня расчета или для используемого подхода моделирования. Странам рекомендуется, по возможности, собирать данные о площадях низинных торфяников в сравнении с болотами и данные об уровне осушения, чтобы иметь возможность использовать коэффициенты выбросов по умолчанию с большей разбивкой или коэффициенты по конкретным странам. Если происходит восстановление, то странам рекомендуется сообщать отдельно о площадях восстановленных органических почв, на которых ранее велись торфоразработки и оценки выбросов от земель, находящихся под торфоразработками.

Таблица 3а.3.3 Оценки площадей торфяников в тысячах гектаров и их использование для уровня 1						
Страна или регион	Общая площадь торфяников (неуправляемые +управляемые), тыс. га	Сельское хозяйство с осушением (возделываемые земли + пастбища), тыс. га	Управляемые леса, осушенные, тыс. га	Торфодобыча (промышленные торфяники), тыс. га ^a	% в тропиках ^b	Ссылки
Европа	95695	(56-65% водно-болотных угодий осушено для сельского и лесного хозяйства)			0	1, 9
Беларусь	2939	900	(незначительные)	109	0	1, 2
Дания	142	140	(незначительные)	1,2	0	1, 2
Эстония	1009	130	320	258	0	1, 2
Финляндия	8920	350	3540	53	0	1, 2, 3
Франция	100	55	(незначительные)	(незначительные)	0	1, 2
Германия	1420	210	(незначительные)	32	0	1, 2
Великобритания	1754	500	500	5,4	0	1, 2
Венгрия	100	80	0	0,2	0	1, 2
Исландия	1000	120	(незначительные)		0	1, 2
Ирландия	1176	90	45	82	0	1, 2
Италия	120	30		(незначительные)	0	1, 2
Латвия	669	160	50	27	0	1, 2
Литва	352	25	190	36	0	1, 2
Нидерланды	279	250	(незначительные)	3,6	0	1, 2
Норвегия	2370	190	280	2,5	0	1, 2
Польша	1255	760	370	2,5	0	1, 2
Словения	100	30	0	(незначительные)	0	1, 2
Швеция	10379	300	524	12	0	1, 2
Украина	1008			19	0	1, 2

ТАБЛИЦА 3а.3.3 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)						
Оценки площадей торфяников в тысячах гектаров и их использование для уровня 1						
Страна или регион	Общая площадь торфяников (неуправляемые + управляемые), тыс. га	Сельское хозяйство с осушением (возделываемые земли + пастбища), тыс. га	Управляемые леса, осушенные, тыс. га	Торфодобыча (промышленные торфяники), тыс. га ^a	% в тропиках ^b	Ссылки
Азия	24446	(27% водно-болотных угодий осушено для сельского и лесного хозяйства, с возрастом)				4b, 9
Бирма	965				100	4
Китай	1044-3480	135		104	30	4b, 5
Индонезия	17000-27000	400		3.6 (только для топлива)	100	4
Ирак	1790				100	4
Япония	201				0	4b, 6
Малайзия	2250-2730	500			100	4b
Папуа-Новая Гвинея	685				100	4b
Филиппины	104-240				100	4b
Россия	39000-76000	700	2500	9120	0	1, 2
Южная Корея	630				0	4b
Новая Зеландия	165				30	8
Африка	5840	(2% водно-болотных угодий осушено для сельского и лесного хозяйства)				4a, 11
Гвинея	525				100	4a
Нигерия	700				100	4a
Южная Африка	950				100	4a
Уганда	1420				100	4a
Замбия	1106				100	4a
Северная Америка	173500	(56-65% водно-болотных угодий осушено для сельского и лесного хозяйства)				4c, 9
Канада ^c	111328	25	100	16	0	7
США Аляска: южнее 49°с.ш.:	49400 10240				0 2.5	8
Центральная и Южная Америка	11222	(6% водно-болотных угодий осушено для сельского и лесного хозяйства)				4c, 9
Бразилия	1500-3500				100	4c
Чили	1047				10	4c
Куба	658				100	4c
Гайана	814				100	4c
Гондурас	453				100	4c
Мексика	1000				100	4c
Никарагуа	371				100	4c
Венесуэла	1000				100	4c
Ссылки. 1 - Lappalainen (1996), 2 - Европейский обзор инвентаризации водно-болотных угодий, проект национальных докладов (http://www.wetlands.org), 3 - национальный кадастр, 4a-c - Lappalainen and Zurek (1996), 5 - Xuehui and Yan (1996), 6 - Umeda and Inoue (1996), 7 - Tarnocai, <i>et al.</i> (2000), 8 - Andriess (1988), 9 - OECD/IUCN (1996)						
^a Добыча торфа для топлива: http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/peat/peat.asp						
^b Andriess (1988): Определение для тропиков, используемое Andriess (1988) шире, чем обычно используемая площадь между тропиком рака (25° N) и тропиком козерога (25° S). Используя это определение, например, территории земель Новой Зеландии и Ирака не будут классифицироваться в качестве тропических.						
^c Общая площадь, затронутая строительством водохранилищ для гидроэлектростанций, оценивается более 9000 км ² .						

3А.3.2.1.2.2 Оценка неопределенности

Уровень 1. Ключевые неопределенности в уровне 1 – это коэффициенты выбросов и оценки площадей по умолчанию. Коэффициенты выбросов и параметры разработаны только по нескольким (менее 10) точкам данных, и не могут быть репрезентативными для крупных площадей или климатических зон. Среднеквадратическое отклонение коэффициентов выбросов легко превосходит 100% от средней величины, но лежащие в основе функции распределения вероятностей скорее всего являются аномальными. Странам рекомендуется использовать не среднеквадратическое отклонение, а диапазон.

Площадь осушенных торфяников может иметь неопределенность 50% в Европе и Северной Америке, но может представлять значение в 2 раза большее в остальной части мира. Неопределенность в Юго-Восточной Азии является весьма высокой, а торфяники находятся в особом положении, главным образом за счет урбанизации и интенсификации сельского и лесного хозяйства и возможно также за счет торфодобычи.

Уровень 2. Страны со значительными площадями органических почв, на которых ведется добыча торфа, которые используют метод уровня 2, поощряются к предоставлению оценки общей неопределенности (см. главу 5, раздел 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей») данного доклада для всех значительных вкладов в выбросы (осушение/повторное увлажнение, площадь, параметры по конкретной стране).

Уровень 3. Модели, основанные на процессах, в принципе обеспечивают более реалистичные оценки, но они нуждаются в калибровке и валидации по данным измерений. Общее руководство по оценке неопределенности для современных методов приводится в главе 5 (раздел 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей») настоящего доклада. Поскольку осушение торфяников приводит к уплотнению и окислению, то подход по изменению запасов углерода для мониторинга потоков CO₂ может быть неточным. В случае его использования необходимо провести калибровку по соответствующим измерениям потоков.

3а.3.2.2 ВЫБРОСЫ N₂O ОТ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ

3а.3.2.2.1 Методологические вопросы

Метод для оценки выбросов N₂O от осушенных торфяников демонстрируется в уравнении ниже.

<p>УРАВНЕНИЕ 3а.3.7 ВЫБРОСЫ N₂O ОТ ОСУШЕННЫХ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ</p> <p>Непосредственные N₂O emissions_{ww peat} = (A_{peat_{Nrich}} • EF_{peat_{Nrich}} + A_{peat_{Npoor}} • EF_{peat_{Npoor}}) • 44/28 • 10⁻⁶,</p>

где:

N₂O emissions_{ww peat} = выбросы N₂O, Гг N₂O/год,

A_{peat_{Nrich}} = площадь осушенных богатых питательными веществами органических почв, га,

A_{peat_{Npoor}} = площадь осушенных бедных питательными веществами органических почв, га,

EF_{peat_{Nrich}} = коэффициент выбросов для осушенных богатых питательными веществами водно-болотных органических почв, кг N₂O-N/га/год,

EF_{peat_{Npoor}} = коэффициент выбросов для осушенных бедных питательными веществами органических почв, кг N₂O-N/га/год.

Выбор метода

Уровень 1. Метод уровня 1 для оценки выбросов N₂O от осушенных водно-болотных угодий является аналогичным методу, который описан для осушенных сельскохозяйственных почв в *Руководящих принципах МГЭИК* и для осушенных лесных почв (Приложение 3а.2 выбросы иных, чем CO₂, газов от осушения и повторного увлажнения лесных почв. Основа для будущей методологической разработки) и представлен в уравнении 3а.3.7. Площадь осушения (с соответствующей разбивкой) умножается на соответствующий коэффициент выбросов. Как и в случае с осушенными лесными площадями, при методе уровня 1 коэффициенты по умолчанию для умеренных и бореальных земель представляются как бедные и богатые питательными веществами почвы. Поскольку для тропических регионов представляется единственный коэффициент выбросов, то в данном случае нет необходимости проводить разбивку по плодородию почв.

Уровень 2. При уровне 2 площадь земель детализируется на дополнительные коэффициенты, такие как плодородие, тип участка и уровень осушения и используются коэффициенты выбросов по конкретной стране с детализацией.

Уровень 3. Модели, основанные на процессах, в принципе обеспечивают более реалистичную оценку, но для них требуется калибровка и валидация по данным измерений. Для целей валидации требуются достаточные репрезентативные измерения. Общая рекомендация по оценке неопределенности для современных методов изложена в разделе 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей».

Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

Уровень 1. Коэффициенты выбросов по умолчанию для метода уровня 1 представлены в таблице 3а.3.4.

Таблица 3а.3.4			
Коэффициенты выбросов по умолчанию для выбросов N₂O от водно-болотных угодий			
Климатическая зона и тип почвы	Коэффициент выбросов EF₂ реать кг N₂O-N/га/год	Диапазон неопределенности*, кг N₂O-N/га/год	Ссылки/ замечания
Бореальный и умеренный климат			
Бедная питательными веществами органическая почва	0,1	0-0,3	Alm et al., 1999; Laine et al., 1996; Martikainen et al., 1995; Minkkinen et al., 2002; Regina et al., 1996
Богатая питательными веществами органическая почва	1,8	0,2-2,5	
Тропический климат	18	2-25	Значение для тропических районов рассчитывается по относительной разности между значениями умеренной и тропической зоны в главе 4 <i>Руководящих принципов МГЭИК</i> и <i>ПУЭП2000</i> . Этот же подход использовался в таблице 3.2.2 и порядок величин тот же.
* Значения неопределенности представляют 95-процентный доверительный интервал логарифмически нормального распределения.			

Уровень 2. Уровень 2 включает данные по конкретной стране, если таковые имеются, особенно данные, в которых принимается во внимание практика управления, такая как осушение различных типов торфяников. Поскольку литература по данной теме является редкой, а результаты иногда противоречивыми, то странам рекомендуется получать коэффициенты выбросов по конкретной стране измерений по соответствующим эталонным девственным участкам. Конкретные указания о том, каким образом получать коэффициенты выбросов по конкретной стране для N₂O приводятся в блоке 4.1 *ПУЭП2000* (с. 4.67).

Уровень 3. В уровень 3 входят модели, которые необходимо проверять по измерениям. Следует проверить их пригодность для условий конкретной страны.

Выбор данных о деятельности

Для оценки выбросов CO₂ и N₂O из органических почв, на которых ведется добыча торфа, следует использовать те же данные о деятельности, а информация о получении этих данных представляется в подразделе 3а.3.3.1 выше. Для стран, находящихся в бореальной и умеренной зонах, использующих метод уровня 1, данные о площади должны разбиваться по плодородию почв, поскольку значения по умолчанию предоставляются для богатых и бедных питательными веществами почв. Национальные данные должны получаться от почвоведческих служб, и от съемок водно-болотных угодий, например, для международных конвенций. Если разбивка по продуктивности торфяников невозможна, страны могут полагаться на мнения экспертов. Бореальный климат имеет тенденцию к поддержке бедных питательными веществами возвышенных болот, в то время как умеренный и океанский климат имеют тенденцию поддерживать образование богатых питательными веществами торфяников.

При уровне 2 возможна дальнейшая разбивка. Например, площадь можно также различать по практике управления, такой как осушение различных типов торфяников, продуктивности (болота против низинных торфяников, состоянию азота) и типу деревьев. В главе 2 представляются указания по подходам, имеющимся для классификации земельных площадей.

Для уровня 3 может потребоваться дополнительная, возможно, с геопривязкой, информация о свойствах почв, условиям управления и климате, в зависимости от входной информации для моделей или другие сложные методологии.

3а.3.2.2.2 Оценка неопределенности

Уровень 1. Коэффициенты выбросов по умолчанию уровня 1 основываются на менее чем 20 парных комплектах данных от ограниченного количества исследований с географической направленностью на Европу. По этим причинам они должны рассматриваться как имеющие высокую степень неопределенности. Среднеквадратическое отклонение коэффициентов выбросов легко превышает 100% от средней, но лежащие в основе функции распределения вероятностей, представляются аномальными. Поэтому ниже приводятся как среднеквадратическое отклонение средней величины, так и диапазон основополагающих данных. Учитывая предварительный характер основополагающих данных, странам рекомендуется использовать не

среднеквадратическое отклонение, а диапазон. Неопределенности для коэффициентов выбросов по умолчанию для EF_{2ww} в уровне 1 приводятся в таблице 3а.3.4.

Неопределенность в площади торфяников и в их разделении на бедные питательными веществами (омбротрофические болота) и богатые питательными веществами (минеротрофические, низко лежащие торфяники) типы торфа наилучшим образом рассчитываются по оценке неопределенностей конкретной страны. Современные оценки площадей, осушенных или вновь увлажненных лесных торфяников в рамках страны варьируются в широком диапазоне в зависимости от источников данных и могут иметь уровень неопределенности в 50% и более.

Уровень 2. В случае, когда используются коэффициенты выбросов по конкретной стране, неопределенность должна рассчитываться как часть процесса разработки коэффициентов. Указания по расчетам коэффициентов выбросов конкретной страны описываются в блоке 4.1, «*Эффективная практика* при выводе страновых коэффициентов выбросов» РУЭП2000.

Площадь торфяников и их разделение на бедные питательными веществами и богатые питательными веществами типы торфа требуют оценки неопределенностей конкретной страны, которые могут проводиться путем сравнения различных источников данных и применения различных статистических данных о площадях, например, в анализах чувствительности или методе Монте-Карло (раздел 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей»).

Уровень 3. Модели, основанные на процессе, возможно, обеспечивают более точную оценку выбросов, но они нуждаются в калибровке и валидации по данным измерений. Для целей валидации требуются достаточно репрезентативные измерения. Общая рекомендация по оценке неопределенности приводится в разделе 5.2 «Идентификация и количественная оценка неопределенностей».

3а.3.2.3 ПОЛНОТА

В полном кадастре должны оцениваться выбросы от всех промышленных торфяников, включая заброшенные площади добычи торфа, в которых все еще активным является осушение, и площади, осушенные для будущей добычи торфа.

3а.3.2.4 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Общие указания о согласованности во временных рядах можно найти в разделе 5.6 (Согласованность временного ряда и пересчеты). Метод оценки выбросов должен применяться согласованно для каждого года временного ряда на одном и том же уровне детализации. Более того, когда используются данные по конкретной стране, то национальным учреждениям, составляющие кадастры, следует использовать одни и те же протоколы измерений (стратегия отбора проб, метод и т.д.). Если же использование одного и того же метода или протокола измерений по всему временному ряду невозможно, то необходимо следовать указаниям по пересчету, изложенным в главе 5. Может потребоваться интерполяция площади органических почв, используемых для добычи торфа, для получения более длительного временного ряда или тенденций. Необходимо проводить проверки на согласованность (т.е. путем связей с компаниями по добыче торфа), для сбора информации о площадях, на которых ранее проводилась торфодобыча или о площадях будущей добычи торфа, и следует объяснять различие в выбросах между годами кадастра, например, путем демонстрация изменений в площадях промышленных торфяников или путем обновления коэффициентов выбросов. Следует объяснять различия в выбросах между годами кадастра, например, путем показа изменений в площадях торфяников или путем обновления коэффициентов выбросов.

3а.3.2.5 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Необходимо документировать и архивировать всю информацию, которая требуется для оценок на национальном уровне выбросов/абсорбции для кадастра, как это изложено в главе 5 настоящего доклада, при условии, что соблюдаются следующие конкретные соображения. Выбросы от управляемых земель для добычи торфа в явном виде не упоминаются в *Руководящих принципах МГЭИК*, но соответствуют в групповом виде категории МГЭИК 5Е «Прочие».

Коэффициенты выбросов. Поскольку литературных данных по этому вопросу довольно мало, то необходимо в полной форме описывать и документировать научную основу новых коэффициентов выбросов по конкретной стране, параметров и моделей. Сюда включается определение входных параметров и описание процесса, по которому получены коэффициенты выбросов, параметры и модели, а также описание источников неопределенностей.

Данные о деятельности. Должны регистрироваться источники всех данных о деятельности, используемых при расчетах (источники данных, базы данных и ссылки на почвенные карты), плюс (с соблюдением любых соображений конфиденциальности) связь с компаниями, занимающимися добычей торфа. Эта документация должна охватывать частоту сбора данных оценок и выбросов, а также оценки точности и причины значительных изменений в уровнях выбросов.

Результаты выбросов. Следует объяснять значительные флуктуации в выбросах между годами. Необходимо делать различие между изменениями в уровнях деятельности и изменениями в коэффициентах выбросов, параметрах и методах между годами, и документировать причины этих изменений. Если для различных лет используются различные коэффициенты выбросов, параметры и методы, то необходимо объяснить и задокументировать причины этого.

3а.3.2.6 ОК/КК КАДАСТРА

Проверки обеспечения качества/контроля качества (ОК/КК) должны осуществляться так, как это изложено в главе 5 (раздел 5.5) данного доклада. Могут также применяться дополнительные проверки контроля качества, изложенные в процедурах уровня 2 в главе 8 «ОК/КК» РУЭП2000, и процедуры обеспечения качества, особенно, если методы более высокого уровня используются для количественного выражения выбросов от этой категории источника. В случае, когда используются коэффициенты выбросов по конкретной стране, они должны основываться на экспериментальных данных высокого качества, разработанных с использованием строгой программы измерений и должны быть достаточным образом задокументированы.

В настоящее время пока невозможно производить перекрестные оценки выбросов из органических почв, на которых ведется добыча торфа, совместно с другими методами измерений. Однако учреждение, составляющие кадастр, должно обеспечить, чтобы оценки выбросов проходили контроль качества путем:

- Перекрестных ссылок сообщаемых коэффициентов выбросов по конкретной стране со значениями по умолчанию и данными от других стран;
- Проверку достоверности оценок путем перекрестных ссылок площадей органических почв, используемых для добычи торфа, с данными предприятий торфодобычи и с данными о производстве торфа.

3а.3.3 Затопляемые земли, остающиеся затопляемыми землями

Затопляемые земли определяются как водные объекты, регулируемые деятельностью человека для производства энергии, ирригации, навигации, отдыха и т. д., и где происходят значительные изменения площади водной поверхности из-за регулирования уровня воды. Регулируемые озера и реки, где основная экосистема до затопления представляла собой естественное озеро или реку, не считаются затопляемыми землями. Рисовые чеки рассматриваются в главе «Сельское хозяйство» *Руководящих принципов МГЭИК и РУЭП2000*.

Статистических данных, по которым можно предположить, что выбросы парниковых газов от затопляемых земель со временем меняются, немного (Duchemin *et al.*, 1999; Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 2000 and 2002a; Keller and Stallard, 1994), хотя результаты последних исследований дают основание предположить, что выбросы CO₂ за первые 10 лет после затопления являются результатом разложения органического вещества на земле перед затоплением, в то время как последующие выбросы CO₂ происходят от материала, перемещенного на затопляемую территорию (S. Houel, 2002; Hélie, 2003). Если это действительно так, то выбросы CO₂ исключительно за счет затопления будут ограничиваться только приблизительно 10 годами.

В настоящем разделе представляется предварительная информация о том, каким образом производить оценку выбросов CO₂, CH₄ и N₂O от затопляемых земель. Эта информация почерпнута из имеющейся литературы и может быть полезной для стран, которые желают начать проводить оценки выбросов из этого источника. Ввиду тесной связи между выбросами CO₂, CH₄ и N₂O и методологиями, все эти три газовых составляющих рассматриваются в данном разделе, и не проводятся различия в выбросах от затопляемых земель, основываясь на возрасте водохранилища. Выбросы в результате изменений в живой наземной биомассе в результате переустройства в затопляемые земли рассматриваются в подразделе 3.5.2.2.

3а.3.3.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Выбросы парниковых газов от затопляемых земель могут происходить путем следующих схем после того, как произошло затопление:

- Молекулярная диффузия через поверхностный раздел между водой и воздухом для CO₂, CH₄ и N₂O (диффузионные выбросы),
- Пузырьки CH₄ от осаждения через водяной столб (выбросы барботирования),
- Выбросы в результате прохождения воды через турбину и/или через слив и турбулентный поток (выбросы растворенных газов), и

- Выбросы от разложения надводной биомассы.¹

Два первых пути – диффузионные выбросы и выбросы барботирования – оцениваются в методе уровня 1. Для водохранилищ гидроэлектростанций выбросы растворенных газов, которые вызываются возрастанием содержания в воде растворенных CO_2 и CH_4 вследствие затопления и которые выпускаются в атмосферу, когда вода проходит через турбину или через слив (Galy-Lacaux and al., 1997), могут включаться в уровень 2 в случае наличия данных. В тропических регионах выбросы от разложения надводной биомассы могут являться важным путем (Fearnside, 2002), и соответствующие выбросы могут оцениваться на уровне 3. Выбросы CO_2 и CH_4 от водохранилищ зависят от сезона. В бореальных и умеренных регионах CO_2 и CH_4 накапливаются подо льдом и испускаются во время ледохода (Duchemin, 2000).

ВЫБОР МЕТОДА

Ниже рассматриваются и описываются способы оценки выбросов от водохранилищ при различных уровнях с возрастанием уровня точности в связи с методами более высокого уровня. В рамках обсуждения конкретных уровней рассматриваются специфические вопросы, касающиеся оценки выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O .

Уровень 1

Подход уровня 1 представляет собой упрощенный подход для оценки выбросов парниковых газов из водохранилищ с использованием данных о выбросах по умолчанию и данных с большей степенью обобщения. Если не указано иного о площади, используемой в расчетах уровня 1, используется общая затопленная площадь, которая включает любые площади, покрытые водой перед затоплением, поскольку данные о площадях *минус* эти ранее затопляемые площади обычно отсутствуют.

Выбросы CO_2

Метод, указанный в подразделе 3.5.2.2, для оценки изменений в запасах углерода в надземной живой биомассе вследствие переустройства земель в затопляемые земли предполагает, что вся надземная биомасса преобразуется в CO_2 в течение первого года, следующего после переустройства. В действительности часть надземной биомассы, которая остается на месте перед затоплением, будет разлагаться более медленно. Разложение углерода в почве также будет вносить свой вклад в выбросы, и метод уровня 1 для этих выбросов CO_2 показан в уравнении 3а.3.8:

$$\text{УРАВНЕНИЕ 3а.3.8}$$

$$\text{ВЫБРОСЫ } \text{CO}_2 \text{ ОТ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (УРОВЕНЬ 1)}$$

$$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW flood}} = P \bullet E(\text{CO}_2)_{\text{diff}} \bullet A_{\text{flood, total surface}}$$

где:

$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$ = общие выбросы CO_2 от затопляемых земель, Гг CO_2 /год,

P = период, количество дней (обычно 365 для оценок годового кадастра),

$E(\text{CO}_2)_{\text{diff}}$ = среднесуточные диффузионные выбросы, Гг CO_2 /га/день,

$A_{\text{flood, total surface}}$ = общая площадь затопляемой поверхности, включая площадь поверхности земель, затопляемых озер и затопляемых рек, га.

Метод оценки CO_2 является простым – единственным способом выбросов, который оценивается при уровне 1, являются диффузионные выбросы во время периодов нахождения подо льдом и свободном ото льда состоянии. Выбросы барботирования CO_2 являются незначительными. Предположение по умолчанию состоит в том, что выбросы CO_2 ограничиваются приблизительно 10 годами после того, как произошло затопление.

Выбросы CO_2 , оцененные с помощью уравнения 3а.3.8, являются в высокой степени неопределенными и зависят от условий конкретного участка (особенно типа почвы). Использование уравнения 3а.3.8 может также привести к завышенной оценке выбросов при использовании вместе с уравнением 3.5.6 в подразделе 3.5.2.2. Если страны используют метод уровня 2, то они могут более точно представлять должный временной профиль выбросов CO_2 , следующих после затопления. Ниже приводятся указания, связанные с методами уровня 2.

Выбросы CH_4

Метод уровня 1 для оценки выбросов CH_4 от затопляемых земель включает диффузионный и барботажный пути (уравнение 3а.3.9):

¹ Надводная биомасса – это биомасса в деревьях, не затопленных при затоплении, особенно расположенных в мелководных затопляемых зонах (Fearnside, 2002).

УРАВНЕНИЕ 3а.3.9**ВЫБРОСЫ CH₄ ОТ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (УРОВЕНЬ 1)**

$$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW flood}} = P \bullet E(\text{CH}_4)_{\text{diff}} \bullet A_{\text{flood, total surface}} + P \bullet E(\text{CH}_4)_{\text{bubble}} \bullet A_{\text{flood, total surface}}$$

где:

$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$ = общие выбросы CH₄ от затопляемых земель, Гг CH₄/год,

P = период, количество дней (обычно 365 оценок годового кадастра),

$E(\text{CH}_4)_{\text{diff}}$ = среднесуточные диффузионные выбросы, Гг CH₄/га/день,

$E(\text{CH}_4)_{\text{bubble}}$ = усредненные барботажные выбросы, Гг CH₄/га/день,

$A_{\text{flood, total surface}}$ = общая площадь затопляемой поверхности, включая площадь поверхности затопляемых земель, затопляемых озер и затопляемых рек, га.

Выбросы N₂O

Метод уровня 1 для оценки выбросов N₂O от затопляемых земель включает только диффузионный путь. Барботажные выбросы N₂O являются незначительными (уравнение 3а.3.10):

УРАВНЕНИЕ 3а.3.10**ВЫБРОСЫ N₂O ОТ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (УРОВЕНЬ 1)**

$$\text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW flood}} = P \bullet E(\text{N}_2\text{O})_{\text{diff}} \bullet A_{\text{flood, total surface}}$$

где:

$\text{N}_2\text{O emissions}_{\text{WW flood}}$ = общие выбросы N₂O от затопляемых земель, Гг N₂O/год,

P = период, количество дней (обычно 365 для оценок годового кадастра),

$E(\text{N}_2\text{O})_{\text{diff}}$ = среднесуточные диффузионные выбросы, Гг N₂O/га/день,

$A_{\text{flood, surface}}$ = общая площадь затопляемой поверхности, включая площадь поверхности затопляемых земель, затопляемых озер и затопляемых рек, га.

Уровень 2**Выбросы CO₂**

При уровне 2 выбросы CO₂ из водохранилищ можно оценивать, следуя подходу, показанному в уравнении 3а.3.11. Выбросы CO₂ от затопляемых земель должны оцениваться только за 10 лет после затопления при использовании методов уровня 2 или 3, если в исследованиях конкретной страны не указываются иные рекомендации.

В зависимости от имеющегося количества данных, как диффузионные выбросы, так и выбросы растворенных газов могут оцениваться при использовании подхода уровня 2. Для оценки диффузионных выбросов можно использовать коэффициенты выбросов по умолчанию или можно разработать коэффициенты по конкретной стране. Для оценки выбросов растворенных газов требуются коэффициенты по конкретной стране. Оценку диффузионных выбросов можно также расширить, включив различия между периодами, во время которых водохранилища свободны ото льда и периодами, когда они покрыты льдом. Это может привести к значительному повышению точности для стран с более холодным климатом. Можно использовать вместо данных общей затопляемой площади площадь поверхности затопляемых земель, в зависимости от наличия данных. Площадь затопляемых земель может далее разбиваться на климатические зоны.

УРАВНЕНИЕ 3а.3.11**ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (УРОВЕНЬ 2)**

$$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW flood}} = (P_f \bullet E_f(\text{CO}_2)_{\text{diff}} \bullet A_{\text{flood, land}}) + (P_i \bullet E_i(\text{CO}_2)_{\text{diff}} \bullet A_{\text{flood, land}}) + (([\text{CO}_2]_{\text{diss}} - [\text{CO}_2]_{\text{equ}}) \bullet \text{Outflow} \bullet 10^{-6}) + (([\text{CO}_2]_{\text{spillway}} - [\text{CO}_2]_{\text{equ}}) \bullet \text{Spillway} \bullet 10^{-6}),$$

где:

$\text{CO}_2 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$ = общие выбросы CO₂ от затопляемых земель, Гг CO₂/год,

P_f = период состояния, свободного ото льда, дни,

P_i = период нахождения подо льдом, дни,

$E_f(\text{CO}_2)_{\text{diff}}$ = среднесуточные диффузионные выбросы от раздела и воздух-вода во время периода, свободного ото льда, Гг CO₂/га/день,

$E_i(\text{CO}_2)_i$ = диффузионные выбросы, связанные с периодом состояния подо льдом, Гг CO_2 /га/день,

$A_{\text{flood, land}}$ = площадь затопляемых земель, га,

$[\text{CO}_2]_{\text{diss}}$ = усредненная концентрация CO_2 перед турбинами (глубина водозабора), кг/л,

$[\text{CO}_2]_{\text{equ}}$ = усредненная концентрация CO_2 в растворенных газах вниз по течению от плотины или в равновесии с атмосферой, кг/л,

$[\text{CO}_2]_{\text{spillway}}$ = усредненная концентрация CO_2 перед сливом (глубина водозабора), кг/л,

Outflow = среднегодовая скорость истечения в литрах на турбинах, на водохранилище электростанции, л/год,

Spillway = среднегодовая скорость истечения в литрах на водосливе, на водохранилище электростанции, л/год.

Выбросы CH_4

Метод уровня 2 может расширить уровень 1 путем замены значений по умолчанию коэффициентами выбросов по конкретной стране с помощью учета разности в диффузионных и барботажных выбросах в течение периодов, когда водохранилища свободны ото льда или покрыты льдом (для стран «бореальной влажной» климатической зоны), путем включения (если имеются данные) выбросов растворенных газов от истекающих потоков и водосборов (главным образом водохранилищ электростанций) и путем коррекции оценок площадей для площади затопляемых земель. Площадь затопляемых земель может также разбиваться по климатическим зонам. Уровень 2 описывается в уравнении 3а.3.12:

УРАВНЕНИЕ 3а.3.12
ВЫБРОСЫ CH_4 ОТ ЗАТОПЛЯЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ (УРОВЕНЬ 2)

$$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW flood}} = (P_f \cdot E(\text{CH}_4)_{\text{diff}} \cdot A_{\text{flood, land}}) + (P_i \cdot E(\text{CH}_4)_b \cdot A_{\text{flood, land}}) + P_i \cdot (E_i(\text{CH}_4)_{\text{diff}} + E_i(\text{CH}_4)_{\text{bubble}}) \cdot A_{\text{flood, land}} + (([\text{CH}_4]_{\text{diss}} - [\text{CH}_4]_{\text{equ}}) \cdot \text{Outflow} \cdot 10^{-6}) + (([\text{CH}_4]_{\text{spillway}} - [\text{CH}_4]_{\text{equ}}) \cdot \text{Spillway} \cdot 10^{-6}),$$

где:

$\text{CH}_4 \text{ emissions}_{\text{WW flood}}$ = общие выбросы CH_4 от затопляемых земель в год, Гг CH_4 /год,

P_f = период состояния, свободного ото льда, дни,

P_i = период нахождения подо льдом, дни,

$E(\text{CH}_4)_{\text{diff}}$ = среднесуточные диффузионные выбросы от раздела воздух-вода, Гг CH_4 /га/день,

$E(\text{CH}_4)_{\text{bubble}}$ = усредненные барботажные выбросы от раздела воздух-вода, Гг CH_4 /га/день,

$A_{\text{flood, land}}$ = площадь затопляемых земель, га,

$[\text{CH}_4]_{\text{diss}}$ = усредненная концентрация CH_4 перед турбинами (глубина водозабора), кг/л,

$[\text{CH}_4]_{\text{equ}}$ = усредненная концентрация CH_4 в растворенных газах вниз по течению от плотины или в равновесии с атмосферой, кг/л,

$[\text{CH}_4]_{\text{spillway}}$ усредненная концентрация CH_4 перед сливом (глубина водозабора), кг/л,

Outflow = среднегодовая скорость истечения в литрах на турбинах, на водохранилище электростанции, л/год,

Spillway = среднегодовая скорость слива в литрах на водосбросе, на водохранилище электростанции, л/год.

Выбросы N_2O

Метод уровня 2 для оценки выбросов N_2O от затопляемых земель является таким же, какой показан в уравнении 3а.3.10, за исключением того, что можно использовать коэффициенты выбросов конкретной страны, и (где имеются данные) должна использоваться вместо общей площади затопляемой поверхности площадь поверхности затопляемых земель.

Уровень 3

Методы уровня 3 для оценки выбросов всех газов являются более сложными и могут включать дополнительные данные по конкретной стране, такие как выбросы от надводной биомассы. Для уровня 3 требуется разделение между выбросами от распада затопляемого органического вещества и от разложения органического вещества, поступающего от водосбора.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Ключевыми значениями по умолчанию, которые требуются для осуществления метода уровня 1, являются коэффициенты выбросов для CO_2 , CH_4 и N_2O диффузионным образом и коэффициент выбросов для CH_4 барботажным образом. В таблице 3а.3.5 представлены коэффициенты выбросов по умолчанию для различных

климатических зон, которые можно использовать при уровне 1. Эти коэффициенты выбросов по умолчанию включают некоторые пространственные и временные вариации в выбросах от водохранилищ, а также потоки на разделе вода/воздух водохранилища. Все данные по умолчанию получены от измерений на водохранилищах гидроэлектростанций или водохранилищах по регулированию паводков. Для всего года для уровня 1 должны использоваться коэффициенты выбросов для периода состояния, свободного ото льда.

Для уровня 2 в дополнение к перечисленным коэффициентам для оценок выбросов растворенных газов необходимы данные по концентрациям CH_4 на различных точках вверх и вниз по течению от плотины. Насколько возможно, вместо коэффициентов по умолчанию следует использовать выбросы по конкретной стране. Предполагается, что сочетание величин по умолчанию и коэффициентов выбросов по конкретной стране будет использоваться, когда последние величины не охватывают полного диапазона условий среды и управления. Разработка коэффициентов выбросов по конкретной стране рассматривается в блоке 3а.3.1. Расчет коэффициентов по конкретной стране должен быть четким образом задокументирован и в идеальном случае опубликован в литературе, прошедшей рецензирование независимыми экспертами. Рекомендации в блоке 3а.3.1 применяются также для получения коэффициентов выбросов для уровня 3.

ТАБЛИЦА 3А.3.5 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ВОДОХРАНИЛИЩ				
Климат	Диффузионные выбросы (период, свободный от льда) E_f (ПГ) _{diff} (кг/га/день)			Ссылки
	CH_4	CO_2	N_2O	
Бореальный, влажный	0,11 ± 88%	15,5 ±56%	0,008 ±300%	Duchemin, 2000; Huttunen <i>et al.</i> , 2002; Schellhase, 1994, Duchemin <i>et al.</i> , 1999
Умеренный холодный, влажный	0,2 ±55%	9,3 ±55%	nm	Duchemin, 2000; Duchemin 2002a, St-Louis <i>et al.</i> , 2000; Smith and Lewis, 1992
Умеренный теплый, сухой	0,063 ± 0,032	-3,1 ±3,6	nm	Duchemin 2002b
Умеренный теплый, влажный	0,096 ±0,074	13,2 ±6,9	nm	Duchemin 2002b
Тропический, влажный	0,64 ±330%	60,4 ±145%	0,05 ±100%	Keller et Stallard, 1994; Galy-Lacaux <i>et al.</i> , 1997; Duchemin <i>et al.</i> , 2000; Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002
Тропический, увлажненный длинный сухой сезон	0,31 ±190%	11,65 ±260%	nm	Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002; Dos Santos, 2000
Тропический, увлажненный-короткий сухой сезон	0,44 ±465%	35,1 ±290%	nm	Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002; Dos Santos, 2000
Тропический, сухой	0,3 ±115%	58,7 ±270%	nm	Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002; Dos Santos, 2000
	Барботажные выбросы (период, свободный от льда) E_f (ПГ) _{bubble} (кг/га/день)			
Бореальный, влажный	0,29 ±160%	ns	ns	Duchemin, 2000, Huttunen <i>et al.</i> , 2002; Schellhase, 1994
Умеренный холодный, влажный	0,14 ±70%	ns	ns	Duchemin, 2002a; St-Louis <i>et al.</i> , 2000; Smith and Lewis, 1992
Тропический, влажный	2,83 ±45%	ns	ns	Galy-Lacaux <i>et al.</i> , 1997; Duchemin <i>et al.</i> , 2000; Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002
Тропический, влажный-длинный	1,9 ±155%	ns	ns	Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002
Тропический, влажный-короткий сухой сезон	0,13 ±135%	ns	ns	Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002
Тропический, сухой	0,3 ±324%	ns	ns	Pinguelli Rosa <i>et al.</i> , 2002
	Выбросы, связанные с периодом состояния подо льдом E_i (ПГ) _{diff} + E_i (ПГ) _{bubble} (кг/га/день)			
Бореальный, влажный	0,05 ±60%	0,45 ±55%	nm	Duchemin, 2000; Duchemin <i>et al.</i> , 2002a

ns : незначительный, nm: неизмеренный

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для оценки выбросов затопляемых земель могут потребоваться несколько различных типов данных о деятельности, в зависимости от осуществляемого уровня и от климатической зоны. Для уровня 1 во всех случаях требуются данные об общей затопляемой площади. Для уровня 2 дополнительные данные о деятельности включают период, во время которого водохранилища находятся подо льдом или свободными ото льда в бореальных влажных регионах, а также о скорости потока, проходящего через сливные отверстия гидроэлектростанций и водосбросы и о площади затопляемых земель.

Площадь затопляемых земель

В идеальном случае следует собирать от национальных учреждений данные о затопляемой площади. Однако, если такие данные отсутствуют, то в таблице 3а.3.6 содержится информация об общей затопляемой поверхности, которую можно использовать для оценки выбросов при уровне 1. В эту таблицу включена только площадь поверхности затопляемых земель, которая существовала до 1990 г.

Для уровня 2 площадь затопляемых земель требуется для оценки диффузионных и барботажных выбросов. Эти данные можно часто получить от компаний, эксплуатирующих гидроэлектростанции. На альтернативной основе страны могут получить данные о площади затопляемых земель путем анализа площади водосбора или с использованием национальной базы данных о плотинах.

Таблица 3а.3.6 ДАННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ О ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ		
	ICOLD	Данные по конкретной стране
Страна	Площадь поверхности (Мга)	Площадь поверхности (Мга)
Россия	7,32	7,96
США	---	6,98
Канада	0	6,5
Китай	---	5,8
Индия	4,57	---
Бразилия	0,69	3,98
Финляндия	0,73	---
Таиланд	0,71	---
Египет	0,70	---
Австралия	0,66	---
Мексика	0,60	---
Зимбабве	0,59	---
Венесуэла	0,58	---
Турция	0,56	---
Аргентина	0,50	---
Берег слоновой кости	0,29	---
Новая Зеландия	0,21	---
Malik <i>et al.</i> , 2000; US Army Corps Dams Database 1996; WCD, 2001; ICOLD 1998. Environment Canada Reservoir Database (Duchemin, 2002a); Dos Santos, 2000.		

Период, свободный ото льда/период подо льдом

При уровнях 2 и 3 периоды, в течение которого водохранилища свободны ото льда или покрыты льдом, необходимы для оценки диффузионных и барботажных выбросов CH_4 . Эти данные можно получить от национальных метеорологических служб или от гидроэнергетических компаний.

Объем оттока/водосброса

При уровне 2 для оценки выбросов CH_4 из растворенных газов требуются данные об объеме оттока затопляемых земель и объеме водосброса. Эти данные можно получить от гидроэнергетических компаний. Особенностью гидроэнергетических водохранилищ является, главным образом, наличие потоков растворенных газов.

Для уровня 3 требуется больше экстенсивных данных, которые могут оказать поддержку более сложному моделированию выбросов по времени. Обычно эти данные могут составляться в форме кадастра национальных водохранилищ. Кадастр национальных водохранилищ должен охватывать все типы водохранилищ и включать данные и/или информацию о названиях водохранилищ, типах, площади поверхности, глубине, скорости оттока, концентрации газов до и после турбин, климатических условиях, pH воды, геологическом составе дна,

экорегинальном типе и географических координатах (Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 1995; Tavares de lima, 2002; Duchemin *et al.*, 1999; Duchemin, 2002a).

Концентрация CO₂ и CH₄ в верхнем и нижнем течении от плотин

При уровнях 2 и 3 требуются данные о концентрации CH₄ в верхнем и нижнем течении от плотин для оценки выбросов из растворенных газов. Эти данные можно получить из следующих источников: Fearnside (2002), Galy-Lacaux *et al.* (1997) и Duchemin (2002b).

Блок 3а.3.1

ПОЛУЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ ПО КОНКРЕТНОЙ СТРАНЕ

Как правило, для получения коэффициентов выбросов по конкретной стране требуются измерения выбросов по отдельным подкатегориям источников (т.е. площадь поверхности затопляемых земель, возраст затопляемых земель, тип хозяйствования или управления, такой как выработка гидроэлектроэнергии, сельское хозяйство и водопользование). Уровни выбросов широко варьируются в зависимости и таких факторов, как: площадь, тип затопляемых экосистем, глубина и форма водохранилища, местный климат, геологическое строение дна, режим эксплуатации плотины и экологические и физические характеристики перекрытого речного бассейна. Выбросы могут также широко варьироваться между различными частями одного и того же водохранилища (главным образом вследствие изменений глубины, подверженности влиянию ветра и солнца и росту водных растений), а также по годам, сезонам и даже между ночным и дневным временем (Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 1995; Tavares de lima, 2002; Duchemin *et al.*, 1999; Duchemin, 2002a).

Для того, чтобы коэффициенты были репрезентативными с точки зрения условий среды и управления в рамках страны, следует проводить измерения в различных регионах затопляемых земель в рамках страны, во все времена года и, если это существенно, в различных географических регионах и при различных режимах хозяйствования (Duchemin *et al.*, 1999, Duchemin *et al.*, 2002a). Должный отбор регионов или режимов может привести к сокращению количества мест для отбора проб, с тем чтобы получить надежную оценку потока. Полезную основу для разграничения использования различных систем или ландшафтов могут обеспечить карты, данные дистанционного зондирования или базы данных о плотинах. Если имеющиеся измерения не охватывают действительного диапазона условий среды и управления затопляемыми землями, а также межгодовую климатическую изменчивость, могут возникнуть ошибки обобщения. Полезным средством для разработки усредненных по площади коэффициентов выбросов на основе данных измерений (Duchemin, 2000) могут быть валидированные, калиброванные и хорошо задокументированные модели.

В том, что касается периода и частоты измерений, то измерения выбросов должны проводиться в течение всего года и предпочтительно в течение ряда лет, с тем чтобы отражать разницу в погодных условиях, межгодовой климатической изменчивости и эволюции затопляемых земель (Scott *et al.*, 1999; Duchemin, 2000; Tavares de Lima, 2002). Хорошее описание методов измерения, которые могут быть доступными, можно найти в следующей литературе: Duchemin *et al.* (1995), Galy-Lacaux *et al.* (1997), Duchemin (2000), Fearnside (2002) and Duchemin *et al.* (2002b).

Для обеспечения точных коэффициентов выбросов для диффузионных и барботажных выбросов, необходимо проводить мониторинг репрезентативных участков для факторов, которые могут оказать влияние на годовую и межгодовую изменчивость выбросов. К таким факторам относятся колебания глубины и уровня воды, температура воды, скорость ветра. Коэффициенты выбросов от растворенных газов могут варьироваться в зависимости от температуры воды, которую следует измерять в верхнем течении до турбин и в нижнем течении от плотин, с тем чтобы можно было установить корреляцию для методов более высокого уровня.

Частота измерений должна согласовываться с частотой факторов, которые оказывают влияние на годовую и межгодовую изменчивость. Выбросы, вероятно, являются изменчивыми по географическим регионам, особенно между различными экорегионами, климатическими зонами и геологическими фундаментами.

Как правило, коэффициенты выбросов определяются путем использования средней величины выбросов репрезентативных участков. Это усреднение требует учета важности для страны каждой географической зоны и сезонного периода.

3а.3.3.2 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

При оценке выбросов парниковых газов из водохранилищ два самых крупных источника неопределенности связаны с коэффициентами выбросов при различных траекториях выбросов (диффузионные, барботажные и растворенные газы), а также с оценками площади зеркала водохранилища.

Коэффициенты выбросов. Суточные средние диффузионные выбросы, полученные по данным полевых измерений, варьируются на порядок величины для CH_4 и на коэффициент 5 для CO_2 и N_2O (таблица 3а.3.4). Более того, средние суточные барботажные выбросы CH_4 варьируются более, чем на порядок величины. Использование значений по умолчанию для различных типов водохранилищ и в других регионах также приведет к неопределенности. Далее, большинство измерений потоков парниковых газов проводится на гидроэнергетических водохранилищах, и таким образом, другие типы водохранилищ не включаются в оценки выбросов по умолчанию.

Площадь поверхности затопляемых земель. Информация о затопляемых площадях, сохраняемых вверх по течению от крупных плотин, должна быть доступной и, возможно, будет представлять неопределенность не более нескольких процентов. Однако может быть более трудной для получения информация о площади поверхности затопляемых земель и, вероятно, она будет иметь неопределенность более, чем несколько процентов, особенно в странах без крупных плотин или только с несколькими гидроэнергетическими водохранилищами. Подробную информацию о местоположении, типе и работе более мелких плотин можно также получить с трудом, хотя может оказаться возможным сделать статический вывод, основываясь на размерном распределении водохранилищ, для которых имеются данные. Кроме того, водохранилища создаются по множеству причин, которые влияют на доступность данных.

3а.3.3.3 ПОЛНОТА

Полный кадастр должен включать все затопляемые земли. Поощряется ведение полного учета площадей с разбивкой по основным климатическим и экосистемным зонам и по целям.

3а.3.3.4 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Общее указание о согласованности временных рядов можно найти в разделе 5.6 (Согласованность временных рядов и пересчет). Метод оценки выбросов должен применяться согласованно для каждого года во временных рядах на одном и том же уровне детализации. Более того, когда используются данные по конкретной стране, национальным учреждениям, составляющим кадастры, следует использовать одни и те же протоколы измерений (стратегия отбора проб, метод и т.д.). Если невозможно использовать один и тот же метод и протокол измерений для всего временного ряда, то необходимо следовать указаниям о пересчете, изложенным в главе 5. Различия в выбросах парниковых газов между годами кадастра следует пояснять, например, путем демонстрации изменений в площадях затопляемых земель или путем обновления коэффициентов выбросов. Следует проводить проверки на согласованность (т.е. путем связей с гидроэнергетическими компаниями) для сбора временной информации о площадях, затопленных ранее или подлежащих затоплению в будущем.

3а.3.3.5 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Представляется необходимым документировать и архивировать всю информацию, которая требуется для подготовки оценок для национального кадастра. Считается, что следующая дополнительная информация является особенно важной для документирования этой категории источника:

Коэффициенты выбросов. Следует приводить источники коэффициентов выбросов и параметры, которые использовались (т.е. конкретные значения МГЭИК по умолчанию или иные). Если использовались коэффициенты выбросов для конкретного региона или страны, а также параметры для них и если использовались новые методы (иные, чем методы МГЭИК по умолчанию), то необходимо хорошо задокументировать научную основу этих коэффициентов выбросов, параметров и моделей. Сюда включается определение входных параметров и описание процесса, с помощью которого были получены коэффициенты выбросов, параметры и модели, а также описание источников и величин неопределенностей.

Данные о деятельности: Следует задокументировать источники всех данных о деятельности, которые использовались при расчетах (т.е. полное приведение статистических баз данных, с помощью которых были собраны эти данные, связь с компаниями, ведающими водохранилищами). В случаях, когда не было возможно получить данные о деятельности непосредственно из баз данных или использовалось множество комплектов данных, следует описать информацию, допущения и процедуры, которые использовались для получения

данных о деятельности. В эту документацию должны включаться частота сбора данных и их оценки и оценки точности.

Результаты выбросов. Следует пояснить значительные флуктуации в выбросах между годами. Следует делать различия между изменениями в уровнях деятельности и изменениями в коэффициентах выбросов, параметров и методов между годами, а также задокументировать причины этих изменений. Если используются различные коэффициенты выбросов, параметры и методы для различных годов, то следует пояснить и задокументировать причины этого.

За.3.3.6 ОК/КК КАДАСТРА

Следует проводить проверки обеспечения качества/контроля качества (ОК/КК), как это описано в главе 5, раздел 5.5 данного доклада и проводить экспертный обзор оценок выбросов. Учитывая нехватку данных, эти обзоры следует проводить регулярно для учета новых результатов исследований. Кроме того, можно применять проверки контроля качества, как это изложено в процедурах уровня 2 в главе 8 «ОК/КК» РУЭП2000, а также процедуры обеспечения качества, особенно если используются методы более высокого уровня для количественного выражения выбросов от этой категории источника. В случаях, когда используются коэффициенты выбросов по конкретной стране, они должны основываться на экспериментальных данных высокого качества, разработанных с использованием строгой программы измерений и должны быть соответствующим образом задокументированы.

В настоящее время пока невозможно проводить перекрестную проверку оценок выбросов от затопляемых земель с использованием внешних измерений. Однако учреждение, составляющее кадастр, должно обеспечить, чтобы оценки выбросов проходили контроль качества путем:

- Перекрестных ссылок сообщаемых коэффициентов выбросов по конкретной стране со значениями по умолчанию и данными от других стран;
- Перекрестных ссылок площадей затопляемых земель с данными гидроэнергетических компаний, с базой данных Международной комиссии по крупным плотинам и с данными, представляемыми для кадастра национальных плотин в целях безопасности.

Дополнение 3а.4 Поселения. Основа для разработки будущей методологии

В дополнении 3а.4 представляется основной метод для оценки выбросов и абсорбции углерода деревьями, произрастающими в поселениях. Эта категория землепользования рассматривалась в Справочном наставлении *Руководящих указаний МГЭИК*, раздел 5.2 (Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы). Методология охватывает подкатегорию изменений запасов углерода в живой биомассе. В настоящее время не имеется достаточной информации для разработки основной методологии с данными по умолчанию для оценки вклада мертвого органического вещества и почв в выбросы и абсорбцию CO₂ в поселениях.

3а.4.1 Поселения, остающиеся поселениями

Категория поселений, остающихся поселениями, касается всех классов формаций городских деревьев, с уделением основного внимания городским деревьям, произрастающим вдоль улиц, в садах и парках, на землях, которые используются в качестве поселений (например, районы, которые функционально или административно связаны с городами, деревнями и т.д.) со времени последнего периода сбора данных. Выбросы и абсорбция CO₂ в этой категории оцениваются с помощью единственной подкатегории изменений в запасах углерода в биомассе, обобщенной в уравнении 3а.4.1.

УРАВНЕНИЕ 3а.4.1
ОБОБЩЕННОЕ УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОСЕЛЕНИЯХ,
ОСТАЮЩИХСЯ ПОСЕЛЕНИЯМИ

$$\Delta C_{SS} = \Delta C_{SS_{LB}}$$

где:

ΔC_{SS} = изменения в запасах углерода в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год,

$\Delta C_{SS_{LB}}$ = изменения в запасах углерода в живой биомассе в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год.

3а.4.1.1 ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ЖИВОЙ БИОМАССЕ

3А.4.1.1.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

При оценке выбросов для поселений принимается, что изменения в запасах углерода происходят только в биомассе деревьев. Изменения в запасах углерода в биомассе кустарников не учитываются, поскольку данные о произрастании кустарников являются редкими. Однако если имеются данные о деятельности и значения параметров для видов кустарников, их влияние на выбросы и абсорбцию CO₂ могут оцениваться либо с помощью метода уровня 2, либо метода уровня 3. Луговые и декоративные растения в парках и садах также не рассматриваются из-за отсутствия достаточной информации.

Имеются некоторые данные для оценки абсорбции углерода деревьями в поселениях. Novak и Crane (2002 г.) оценивают абсорбцию углерода деревьями в поселениях в США как 23 млн. тонн C/год. Кроме оценки поглотительной способности городских деревьев в Сиднее (Brack, 2002), аналогичных исследований для других регионов мира не существует. Описываемые в данном разделе методы основаны на исследованиях, проводимых главным образом в городах США. Они полезны в качестве первого приближения для оценки результирующих выбросов и абсорбции CO₂ городскими деревьями. Однако следует признать, что необходимы дополнительные данные для других регионов, с тем чтобы разработать полностью обобщенный метод. Общий метод оценивает изменения в запасах углерода биомассы в результате роста деревьев, вычитая потери в запасах углерода биомассы в результате подрезки и гибели деревьев. В зависимости от величины роста и потерь результирующие средние годовые изменения в запасах углерода в живой биомассе могут быть положительными или отрицательными.

Этот метод показан в уравнении 3а.4.2.

УРАВНЕНИЕ 3а.4.2
ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В БИОМАССЕ В ПОСЕЛЕНИЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПОСЕЛЕНИЯМИ

$$\Delta C_{SS_{LB}} = \Delta C_{SS_G} - \Delta C_{SS_L},$$

где:

$\Delta C_{SS_{LB}}$ = изменения в запасах углерода в живой биомассе в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год,

ΔC_{SS_G} = изменения в запасах углерода вследствие роста в живой биомассе в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год,

ΔC_{SS_L} = изменения в запасах углерода вследствие потерь в живой биомассе в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год.

3а.4.1.1.1 Выбор метода

В зависимости от наличия соответствующих данных можно использовать любой из методологических уровней, описанных в нижеследующей части. Оба базируются на одной и той же методологии (рост минус потери), как в разделе 3.2.1.1, и показаны в уравнении 3а.4.2.

Уровень 1. Имеются два варианта для оценки изменений в живой биомассе в поселениях, остающихся поселениями при уровне 1. При уровне 1а используется изменение в запасах углерода на единицу площади древесного полога в качестве коэффициента абсорбции, а в уровне 1б используются изменения в запасах углерода на количество деревьев в качестве коэффициента абсорбции. Выбор метода зависит от наличия данных о деятельности.

Уровень 1а. Метод площади древесного полога

Этот метод представляется уравнением 3а.4.3А и должен использоваться, когда имеются данные об общей площади древесного полога в поселениях, остающихся поселениями.

УРАВНЕНИЕ 3а.4.3А
ГОДОВОЙ РОСТ БИОМАССЫ, ОСНОВАННЫЙ НА ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ДРЕВЕСНОГО ПОЛОГА

$$\Delta B_{SS_G} = (A_{CROWN} \bullet CRW),$$

где:

ΔB_{SS_G} = годовой рост биомассы в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год,

A_{CROWN} = общая площадь древесного полога, га,

CRW = скорость роста, основанная на площади древесного полога, тонны C/(га древесного полога)/год.

Этот метод может осуществляться в три этапа:

Этап 1. Оценить общую площадь древесного полога во всех поселениях, остающихся поселениями.

Этап 2. Умножить общую площадь древесного полога на соответствующий коэффициент абсорбции по умолчанию для CRW (см. подраздел 3а.4.1.1.1.2) для получения ΔB_{SS_G} .

Этап 3. Использовать оценку для ΔB_{SS_G} в уравнении 3а.4.2.В дополнение к этому $\Delta B_{SS_L} = 0$, если средний возраст популяции деревьев менее или равен 20 годам; в противном случае применять $\Delta B_{SS_G} = \Delta B_{SS_L}$ (см. подраздел 3а.4.1.1.1.2).

Уровень 1б. Метод скорости роста деревьев

Этот метод представлен уравнением 3а.4.3В и должен использоваться в случае, когда имеются данные о количестве деревьев по широкому классу пород в поселениях, остающихся поселениями.

УРАВНЕНИЕ 3а.4.3В
ЕЖЕГОДНОЕ КОЛИЧЕСТВО РОСТА БИОМАССЫ, ОСНОВАННОЕ НА КОЛИЧЕСТВЕ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В ШИРОКИХ КЛАССАХ ПОРОД

$$\Delta B_{SS_G} = \sum_{i=1}^n (NT_i \bullet C_{Rate_i}),$$

где:

ΔB_{SS_G} = годовой рост биомассы в поселениях, остающихся поселениями, тонны C/год

NT_i = количество деревьев в широком классе пород i , количество деревьев;

C_{Rate_i} = годовое среднее накопление углерода на дерево широкого класса пород i , тонны C/год/количество деревьев.

Таблица 3а.4.1 СРЕДНЕГОДОВОЕ НАКОПЛЕНИЕ УГЛЕРОДА НА ДЕРЕВО ПО УМОЛЧАНИЮ (ТОННЫ C/ГОД) В ГОРОДСКИХ ДЕРЕВЬЯХ ПО КЛАССАМ ПОРОД ДЛЯ УРОВНЯ 1 В	
Широкий класс пород	Годовое накопление углерода на дерево по умолчанию (тонны C/год)
Осина	0,0096
Клен красный	0,0118
Смешанные лиственные породы	0,0100
Клен твердолиственный	0,0142
Можжевельник	0,0033
Кедр/Лиственница	0,0072
Лжетсуга тиссолиственная	0,0122
Ель настоящая/Гемлок	0,0104
Сосна	0,0087
Ель	0,0092
Источник: D. Nowak (2002 г.; личное сообщение)	

Этот метод можно осуществлять в четыре этапа:

Этап 1. Оценить количество деревьев в поселениях, остающихся поселениями, для каждого широкого класса пород.

Этап 2. Умножить каждую оценку на соответствующую скорость изменений в углероде на дерево для получения количества абсорбированного углерода.

Этап 3. Суммировать количество абсорбированного углерода по каждому широкому классу пород по всем классам, существующим в поселениях, остающихся поселениями.

Этап 4. Использовать оценку для ΔB_{SS_G} в уравнении 3а.4.2. Кроме этого, $\Delta B_{SS_L} = 0$, если средний возраст популяции деревьев менее или равен 20 годам; в противном случае принять $\Delta B_{SS_G} = \Delta B_{SS_L}$ (см подраздел 3а.4.1.1.1.2).

Уровень 2. При уровне 2 основные уравнения, изложенные в уровнях 1а и 1б можно использовать с коэффициентами абсорбции по конкретной стране (CRW или C_{Rate_i}). Дополнительно к этому, основываясь на данных по конкретной стране, методы уровня 2 можно детализировать по поселениям в климатических зонах, с тем чтобы применять более подробные коэффициенты абсорбции для данных. Потерянная биомасса (ΔB_{SS_L}) должна оцениваться в явном виде, вместо того, чтобы полагаться на предположения по умолчанию. Оценки изменений более высокого уровня в запасах углерода в поселениях могут также включать дополнительные подкатегории, такие как подземная биомасса, мертвое органическое вещество и органическое вещество почвы.

Учитывая предварительный характер этой методологии, точный метод уровня 3 не предоставляется. Однако страны могут делать выбор для разработки подходов оценки более высокого порядка, при условии, что они получат более определенные оценки выбросов и абсорбции парниковых газов в поселениях.

3а.4.1.1.1.2 Выбор коэффициентов выбросов/абсорбции

В уровне 1а коэффициентом абсорбции является - CRW в уравнении 3а.4.3А. Если применяется уровень 1а, то используется по умолчанию CRW в 2,9 тонн C/(га древесного полога)/год. Эта оценка базируется на примере восьми городов США, с величинами, которые находятся в диапазоне от 1,8 до 3,4 тонн C/(га древесного полога)/год (Nowak, 2002).

В уровне 1б коэффициентом абсорбции является C_{Rate_i} в уравнении 3а.4.3В. Если применяется уровень 1б, то используются величины по умолчанию в таблице 3а.4.1 для скорости накопления углерода для каждого

широкого класса пород. Эти оценки базируются на различных аллометрических уравнениях и ограниченных полевых данных от городских площадей в США.

При более высоких уровнях странам следует разрабатывать коэффициенты абсорбции, которые подходят для национальных условий. Можно использовать либо площадь, либо индивидуальные скорости. Скорости абсорбции по конкретной стране должны базироваться на преобладающих климатических зонах и породах деревьев на площадях поселений в стране. Если коэффициенты абсорбции по конкретной стране разрабатываются по оценкам сухого вещества биомассы, то они должны преобразовываться в единицы углерода, с использованием либо части углерода по умолчанию (CF) в 0,5 тонн углерода на тонну сухого вещества, либо доли углерода, которая определяется как более подходящая для данных по конкретной стране.

Допущение по умолчанию о том, что $\Delta B_{SSL} = 0$, основывается на предположении, что городские деревья являются результирующими поглотителями для углерода, когда они активно растут, и что период активного роста равен приблизительно 20 годам в зависимости от пород деревьев, плотности посадки и местоположения (например, деревья вдоль автомагистралей или в парках, на затененных или солнечных местах и т.д.). Хотя условия роста в парках и садах могут быть хорошими, условия роста и здоровья более старых деревьев принимаются как постепенно ухудшающиеся со временем вследствие суровости городских условий (например, относительно низкие уровни радиации, загрязнение воздуха). Поэтому, метод предполагает, что наращивание углерода в биомассе с возрастом снижается, и таким образом для деревьев старше 20 лет увеличения в углероде биомассы считаются компенсированными потерями от подрезки кроны и гибели деревьев. Это традиционно учитывается путем принятия $\Delta B_{SS_G} = \Delta B_{SS_L}$.

При более высоких уровнях следует оценить или изменить допущения для ΔB_{SSL} , с тем чтобы лучше учитывать национальные условия. Например, страны могут располагать информацией о потерях углерода в деревьях поселений в зависимости от возраста и/или от конкретных пород. В этом случае странам следует разработать составляющую потерь и задокументировать ресурсы и способ, используемый при этой разработке.

3а.4.1.1.3 Выбор данных о деятельности

Данными о деятельности, которые требуются для осуществления метода уровня 1, являются либо (A_{CROWN}) - площадь древесного полога, либо NT_i - количество отдельных деревьев в широких классах пород. Для уровня 1а данные о площади древесного полога (A_{CROWN}) можно получить по фотографиям аэрофотосъемок городских площадей с помощью персонала, способного интерпретировать фотографии, выборку фотографий и измерения площади (Nowak *et al.*, 1996). Древесный полог обычно определяется как процент земли, покрытой вертикальной проекцией наиболее удаленного периметра естественной протяженности листвы растений. Важно иметь в виду, что уравнение 3а.4.3А использует член для площади, а не процент. Значения в процентах древесного полога следует преобразовывать в общую площадь древесного полога для использования в уравнении 3а.4.3А путем умножения процента древесного полога на общую площадь деревьев.

Для уровня 1b данные о популяциях деревьев с разбивкой на породы или широкие классы пород можно получить от муниципальных учреждений, ответственных за городскую растительность или от использования методов отбора проб.

При уровне 2 количество популяций деревьев, с разбивкой на породы или широкие классы пород, можно получить путем соответствующей схемы отбора проб. Методы отбора площадей описанные в главе 5, раздел 5.3 (Отбор проб) могут быть адаптированы для этой цели.

3а.4.1.1.4 Оценка неопределенности

В основных методах имеются два основных источника неопределенности: неопределенность в коэффициентах абсорбции и неопределенность в данных о деятельности. Коэффициент абсорбции по умолчанию уровня 1а, (CRW) имеет неопределенность в $\pm 50\%$ от средней величины. Значения по умолчанию, представленные для коэффициентов абсорбции уровня 1b, имеют общую неопределенность в $\pm 30\%$ от средней величины, основанной на заключении экспертов. Странам потребуется оценить неопределенность расчетов площади или количества деревьев, используемых в подходе уровня 1а или уровня 1b. Обычной для данных о деятельности каждого из уровней является неопределенность в установлении границ поселений. Они оказывают влияние на относительные размеры типов городского землепользования (например, коммерческие, жилые, парки и т.д.), делая различия в популяциях деревьев и степени вымощенных и застроенных площадей. Неопределенности в данных о деятельности зависят от метода, используемого для оценки площадей древесного полога. Большинство методов основано на интерпретации аэрофотосъемки, но отличаются по методам, используемым для выборки этих фотографий. Относительная неопределенность оценок площади древесного полога может традиционно находиться в диапазоне от $\pm 5\%$ до $\pm 20\%$ средней оценки. Неопределенности в данных о деятельности (количество деревьев в каждом широком классе пород) получаются, главным образом, по методам выборки, используемым для оценки размера популяций деревьев. Традиционные оценки неопределенности находятся в пределах от $\pm 15\%$ до $\pm 25\%$ значения количества деревьев.

Для общего руководства по определению, количественному выражению и сочетанию неопределенностей обращайтесь к главе 5, раздел 5.2 (Идентификация и количественная оценка неопределенностей) данного доклада.

3а.4.2 Полнота

Для обеспечения полноты оценок выбросов и абсорбции поселениями требуется включение всех поселений в стране или, по меньшей мере, тех, которые превышают некий определенный предел размеров, и оценки всех парниковых газов и источников и поглотителей, относящихся к поселениям.

В настоящее время разработка полной оценки изменений в запасах углерода для этой категории землепользования ограничивается отсутствием исследований на глобальном уровне, обеспечивающих как количественные методы, так и данные о параметрах по умолчанию. С имеющимися данными в большинстве муниципальных учреждений, однако, представленные выше методы и методологические подходы должны позволить проведение довольно полного учета изменений в резервуарах углерода поселений.

3а.4.3 Формирование согласованного временного ряда

Указания по формированию согласованного временного ряда даются в главе 5, раздел 5.6 (Согласованность временного ряда и пересчеты). Для формирования согласованного временного ряда для категории поселений, остающихся поселениями, следует стараться составлять регулярные кадастры деревьев в поселениях. Кадастры могут проводиться ежегодно или через определенные другие промежутки времени и включать количество отдельных пород, и меру размера деревьев, такую как диаметр на уровне груди, с тем чтобы можно было оценивать рост по многочисленным периодам отбора проб. В дополнение к этому необходимо также следить за потерями биомассы в результате подрезки кроны и гибели деревьев, в идеальном случае с помощью регулярного кадастра деревьев в поселениях.

3а.4.4 Отчетность и документация

Страны должны документировать оценки выбросов и абсорбции в биомассе поселений, остающихся поселениями, в отчетных таблицах. Изменения в запасах углерода (тонны С/год), а также выбросы/абсорбция CO₂ (Гг CO₂/год) должны включаться в эти отчетные таблицы. Важно иметь в виду, что согласно договоренности, изменения в запасах углерода являются положительными, когда запасы углерода в резервуарах земли возрастают, и отрицательными, когда запасы углерода в резервуарах земли уменьшаются. И наоборот, выбросы/абсорбция CO₂ имеют противоположные знаки. Более подробные указания об использовании знаков приводятся в подразделе 3.1.7 «Отчетность» и в приложении 3А.2 «Таблицы отчетности».

В целях прозрачности отчетности и для облегчения дальнейшей доработки оценок кадастра, страны должны тщательным образом документировать принятые решения и использованные подходы для оценки выбросов и абсорбции CO₂ поселениями. Для этого странам следует при разработке документации учитывать следующие позиции:

- Название и географическое положение каждого из поселений;
- Название источника (или источников) данных о деятельности или данных, по которым они получены;
- Используемые методы для получения данных о деятельности;
- Используемые критерии для включения пород деревьев в широкие классы пород, указанные в таблице 3а.4.1;
- Коэффициенты и/или соотношения, используемые для корректировки среднего годового накопления углерода на дерево при росте в городских условиях, если таковые применимы;
- Источник или источники уравнений роста и методов, используемых для их сочетания, и для получения значений параметров, отличающихся от значений, представленных в этом дополнении;
- Методы выборки и модели, используемые для разработки темпов накопления углерода по конкретной стране;
- Описание методов, используемых для разграничения площади поселений; и
- Результаты временного анализа/ анализа тенденции прежних регистраций выбросов, обоснование их пересчета, и процедуры, использованные для этого. Значительные колебания в ряде значений следует пояснить. Для общих указаний см. главу 5 настоящего доклада.

Для будущих ссылок вышеуказанную документацию следует должным образом архивировать.

3а.4.5 Обеспечение качества/контроль качества кадастра

Рекомендуется проводить проверки контроля качества, как это изложено в главе 5, раздел 5.5 (Обеспечение качества и контроль качества) настоящего доклада и дополнять общие процедуры ОК/КК, относящиеся к обработке данных, манипуляции ими и отчетности, как это изложено в главе 5 настоящего доклада, процедурами конкретных источников, особенно обзором параметров, уравнений и расчетов, используемых для оценки величин выбросов. Внешние эксперты (особенно эксперты по городскому лесному хозяйству), а также заинтересованные стороны, должны проводить независимый обзор оценок кадастра и значений всех важных параметров и коэффициентов выбросов.

Библиография

3.1 ВВЕДЕНИЕ

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Тринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хираиши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Мартинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.

3.2 ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

Филипчук А.Н., Страхов В.В., Борисов В.А. и др. (2000 г.). Краткий национальный обзор сектора лесного хозяйства и древесной продукции: Российская Федерация. ЕЭК ООН, ФАО. Нью-Йорк, Женева. ЕСЕ/ТИМ/SP/18 (на русском языке): с. 94.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Тринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хираиши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Мартинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.

Загреев В.В., Сухих Б.Н., Швиденко А.З., Гусев Н.Н. и Москалев А.Г. (1993 г.). Всесоюзные стандарты для инвентаризации лесного хозяйства. *Колос*, Москва, с.495 (на русском языке).

Andreae M.O., and Merlet P. (2002). Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15 (4): pp. 955-966.

Bernoux M., Carvalho M. da CS, Volkoff B., Cerri C.C., Carvalho M. da CS. (2002). Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal*, 66(3), pp. 888-896.

Bhatti J.S., Apps M.J., and Jiang H. (2001). Examining the carbon stocks of boreal forest ecosystems at stand and regional scales. In: Lal R. et al. (eds.) *Assessment Methods for Soil Carbon*, Lewis Publishers, Boca Raton FL. pp. 513-532.

Brown S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO-Forestry-Paper 134. Forest Resources Assessment Publication, pp. 55.

Brumme R., Borken W., and Finke S. (1999). Hierarchical control on nitrous oxide emission in forest ecosystem. *Global Biogeochemical Cycles*, 13: pp. 1137-1148.

Butterbach Bahl K., Breuer L., Gasche R., Willibald G., and Papen H. (2002). Exchange of trace gases between soils and the atmosphere in Scots pine forest ecosystems of the northeastern German lowlands. 1. Fluxes of N₂O, NO/NO₂ and CH₄ at forest sites with different N-deposition. *Forest Ecology and Management*, 167: pp. 123-134.

Chojnacky D.C. and Heath L.S. (2002). Estimating down deadwood from FIA forest inventory variables in Maine. *Environmental-Pollution*, 116: Suppl. 1 : S25-S30.

Conen F., Dobbie K.E., and Smith K.A. (2000). Predicting N₂O emissions from agricultural land through related parameters. *Global Change Biology*, 5: pp. 471-426.

Crutzen P.J., and Andreae M.O. (1990). Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science*, 4988: pp. 1669-1678.

Obale-Ebanga F., Sevink J., de Groot W., and Nolte C. (2003). Myths of slash and burn on physical degradation of savannah soils: Impacts on Vertisols in North Cameroon. *Soil-Use and Management*, 19 (1) : pp. 83-86.

Dixon R.K., Brown S., Houghton R. A., Solomon A. M., Trexler M. C., and Wisniewski J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263(1544): pp. 185-190.

Hay G.J., Marceau D.J., Dube P., and Bouchard A. (2001). A multi-scale framework for landscape analysis: Object-specific analysis and upscaling. *Landscape-Ecology*, 16: pp. 471-490.

- Duvall M.D., and Grigal D.F. (1999). Effects of timber harvesting on coarse woody debris in red pine forests across the Great Lakes states, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 29 (12): pp. 1926-1934.
- Food and Agriculture Organisation (FAO) (2001). Global Forest Resources Assessment 2000. Main Report. Forestry Paper 140, FAO, Rome: pp. 479.
- FAO (1995). Forest Resources Assessment 1990: Global Synthesis. Forestry Papers 124, FAO, Rome: pp. 44.
- Fisher R.F. and Binkley D. (2000). Ecology and management of forest soils. John Wiley & Sons. New York: pp. 489.
- Harmon M.E. and Marks B. (2002). Effects of silvicultural practices on carbon stores in Douglas-fir-western hemlock forests in the Pacific Northwest, USA: results from a simulation model. *Canadian Journal of Forest Research*, 32 (5): pp. 863-877.
- Harmon M. E., Krankina O.N., Yatskov M., and Matthews E. (2001). Predicting broad-scale carbon stores of woody detritus from plot-level data. In: Lai, R., J. Kimble, B. A. Stewart (eds.). Assessment Methods for Soil Carbon, CRC Press, New York, pp. 533-552.
- Hoover C.M., Birdsey R.A., and Heath L.S. (2000). How to estimate carbon sequestration on small forest tracts. *Journal Forestry*, 98 (9): pp. 13-19.
- Houghton R.A. (1999). The annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land-use 1850-1990. *Tellus*, 51B: pp.298-313.
- Ilic J., Boland D., McDonald M., Downes G., and Blakemore P. (2000). Woody density Phase 1 – state of Knowledge. National Carbon Accounting System, Technical Report No 18. Australian greenhouse Office.
- Jackson R.B., Banner J.L., Jobbagy E.B., Pockman W.T., and Wall D.H. (2002). Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands. *Nature*, 418: pp. 623-626.
- Jobbagy E.G., and Jackson R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*, 19(2): pp. 423-436.
- Johnson D.W., and Curtis P.S. (2001). Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management*, 140: pp. 227-238.
- Johnson D.W., Knoepp J.D., Swank W.T. (2002). Effects of forest management on soil carbon: results of some long-term resampling studies. *Environment Pollution*, 116: pp. 201-208.
- Johnson M.G., Levine E.R., and Kern J.S. (1995). Soil organic matter: distribution, genesis, and management to reduce greenhouse gas emissions. *Water, Air and Soil Pollution* 82: pp. 593-615.
- Jacinte P.A., Lal R., Kimble J.M. (2002). Carbon dioxide evolution in runoff from simulated rainfall on long-term no-till and plowed soils in Southwestern Ohio. *Soil Tillage Research* 66 (1): pp. 23-33.
- Kirschbaum-MUF (2000). How should forest fires be treated in the National Greenhouse Gas Inventory? *Australian-Forestry*, 63(2): pp. 136-141.
- Klemetsson L., Klemetsson A.K., Moldan F., and Weslien P. (1997). Nitrous oxide emission from Swedish forest soils in relation to liming and simulated increased N-deposition. *Biology & Fertility of Soils* 25: pp. 290-295.
- Koehl M. (2000). Reliability and comparability of TBFRA 2000 results. In: TBFRA 2000, Geneva, UN-ECE/FAO: pp. 27-61.
- Kramer H. (1982). Nutzungsplanung in der Forsteinrichtung. Sauerländer Verlag, Frankfurt: pp.128.
- Kurz W. A. and Apps M. J. (1992). Atmospheric carbon and Pacific Northwest Forests. In: Wall, G. (ed.). Implication of climate change for Pacific Northwest Forest management. Un. of Waterloo. Dept. of Geography. *Occasional Paper* No. 15: pp. 69-80.
- Lafleur P.M., Roulet N.T., Bubier J.L., Frolking S., and Moore T.R. (2003). Inter-annual variability in the peatland-atmosphere carbon dioxide exchange at an ombrotrophic bog - art. no. 1036. *Global-Biogeochemical-Cycles*, 17 (2): pp. 00-00.
- Laitat É., Karjalainen T., Loustau D., and Lindner M. (2000). Introduction: Towards an integrated scientific approach for carbon accounting in forestry. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 2000 4(4): pp. 315-319.
- Izaurrealde R.C., Rosenberg N.J., and Lal R. (2001). Mitigation of climatic change by soil carbon sequestration: issues of science, monitoring, and degraded lands. *Advances-in-Agronomy*, 70: pp. 1-75.
- Lehtonen X, Mäkipää R., Heikkinen J., Sievänen R., and Liski J. (2003). Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests, *Forest Ecology and Management*, In Press, Corrected Proof, Available online 24 September 2003.

- Levine J.S., Wesley III R.C., Winstead E.L., Thinehart R.P., Cahoon Jr. D.R., Sebacher D.K., Sebacher S., and Stocks B.J. (1991). Biomass burning: combustion emissions, satellite imagery, and biogenic emissions. In: J.S. Levine (Ed.) *Global Biomass Burning* MIT Press, Cambridge: pp. 264-271.
- Li Z., Kurz W.A., Apps M.J., and Beukema S.J. (2003) Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Canadian Journal of Forest Research* 33 (1): pp. 126-136.
- Li C.S., Aber J, Stange F, Butterbach Bahl K., and Papen H. (2000). A process-oriented model of N₂O and NO emissions from forest soils: 1. Model development. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*. 105 (D4): pp. 4369-4384.
- Liski J., Pussinen A., Pingoud K., Makipaa R., Karjalainen T. (2001). Which rotation length is favourable to carbon sequestration? *Canadian Journal of Forest Research* 31: pp. 2004-2013.
- Löewe H, Seufert G., and Raes F. (2000). Comparison of methods used within Member States for estimating CO₂ emissions and sinks according to UNFCCC and EU Monitoring Mechanism: forest and other wooded land. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 2000 4(4): pp. 315-319.
- Martikainen P.J., Nykanen H., Alm J., and Silvola J. (1995). Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophy. *Plant & Soil* 169: pp. 571-577.
- McKenzie N.J., Cresswell H.P., Ryan P.J., and Grundy M. (2000). Opportunities for the 21st century: Expanding the horizons for soil, plant, and water analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 31: pp. 1553-1569.
- Mosier A. and Kroeze C. (1999). Contribution of agroecosystems to the global atmospheric N₂O budget. Proceedings of International workshop on reducing N₂O emission from agroecosystems, Banff, Canada, March 1999.
- Mosier A. R., Delgado J.A., and Keller M. (1998). Methane and nitrous oxide fluxes in an acid Oxisol in Western Puerto Rico: Effects of tillage, liming and fertilization. *Soil Biology & Biochemistry* 30: pp. 2087-2098.
- Page-Dumroese D, Jurgensen M, Elliot W, et al. (2000). Soil quality standards and guidelines for forest sustainability in northwestern North America. *Forest Ecology Management* 138 (1-3): pp. 445-462.
- Papen H., and Butterbach-Bahl K. (1999). A 3-year continuous record of nitrogen trace gas fluxes from untreated and limed soil of a N-saturated spruce and beech forest in Germany - 1. N₂O emissions. *Journal of Geophysical Research* 104: pp. 18487-18503.
- Paul K.I., Polglase P.J., Nyakuengama J.G., and Khanna P.K. (2002). Change in soil carbon following afforestation. *Forest Ecology and Management* 168: pp. 241-257.
- Polglase P.J., Paul K.I., Khanna P.K., Nyakuengama J.G., O'Connell A.M., Grove T.S., and Battaglia M. (2000). Change in soil Carbon Following Afforestation or Reforestation. National Carbon Accounting system technical report no. 20 Australian Greenhouse Gas Office, Canberra.
- Post W.M. and Kwon K.C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use changes: processes and potential. *Global Change Biology* 6: pp. 317-327.
- Pregitzer K.S. (2003). Woody plants, carbon allocation and fine roots. *New Phytologist* 158 (3): pp. 421-424.
- Renault P. (1999). Les modèles opérationnels d'émission de N₂O par les sols aux échelles régionales. *C.R. Acad. Agri. Fr.* 85, 6 : pp. 163-176.
- Richter D.D., Markewitz D., Trumbore S.E. and Wells C.B. (1999). Rapid accumulation and turnover of soil carbon in a re-establishing forest. *Nature* 400: pp. 56-58.
- Schelhaas M.J., Varis S., and Schuck A. (2001). Database on Forest Disturbances in Europe (DFDE), European Forest Institute, Joensuu, Finland, <http://www.efi.fi/projects/dfde/>.
- Scott N.A., Tate K.R., Giltrap D.J., et al. (2002). Monitoring land-use change effects on soil carbon in New Zealand: quantifying baseline soil carbon stocks. *Environmental Pollution* 116: pp. 167-186.
- Siltanen et al. (1997). A soil profile and organic carbon data base for Canadian forest and tundra mineral soils. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, Alberta.
- Smith J.E., and Heath L.S. (2002). A model of forest floor carbon mass for United States forest types. General Technical Report, USDA Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, PA. In press.
- Smith K. A., Dobbie K.E., Ball B.C., Bakken L.R., Sitaula B.K., Hansen S., Brumme R., Borken W., Christensen S., Priemé A., Fowler D., MacDonald J.A., Skiba U., Klemmedtsson L., Kasimir-Klemmedtsson A., Degórska A., and Orlanski P. (2000). Oxidation of atmospheric methane in Northern European soils, comparison with other ecosystems, and uncertainties in the global terrestrial sink. *Global Change Biology* 6: pp. 791-803.

- Smith K.A., Bouwman L., and Braatz B. (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.
- Spies T.A., Franklin J.F., and Thomas T.B. (1988). Coarse woody debris in Douglas-fir forests of Western Oregon and Washington. *Ecology* 6: pp. 1689-1702.
- Stange F., Butterbach-Bahl K., Papen H., *et al.* (2000). A process-oriented model of N₂O and NO emissions from forest soils 2. Sensitivity analysis and validation. *Journal of Geophysical Research Atmosphere* 105 (D4): pp. 4385-4398.
- Thormann M.N., Szumigalski A.R., Bayley S.E. (1999). Aboveground peat and carbon accumulation potentials along a bog-fen-marsh wetland gradient in southern boreal Alberta, Canada. *Wetlands* 19 (2): pp. 305-317.
- Tremblay S., Ouimet R. and Houle D. (2002). Prediction of organic carbon content in upland forest soils of Quebec, Canada. *Can. J. For. Res.* 32: pp. 903-914.
- UN-ECE/FAO (2000)
- Vogt K.A., Vogt D.J., Pamiotto P.A., Boon P., O'Hara J., and Asbjornsen H. (1996). Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type, and species. *Plant and Soil* 187: pp. 159-219.
- Yavitt J. B., Fahey T.J., and Simmons J.A. (1997). Methane and carbon dioxide dynamics in a northern hardwood ecosystem. *Soil Science Society of America Journal* 59: pp. 796-804.
- Zoltai S.C. and Vitt D.H. (1995). Canadian wetlands – environmental gradients and classification. *Vegetation* 118 (1-2): pp. 131-137.

3.3 ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ ЗЕМЛИ

- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Тринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хираиши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Маргинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.
- Межправительственная группа экспертов по измерению климата (МГЭИК). (2000b). Уотсон Р., Нобл Я., Болин Б., Равиндранат Н., Верардо Д. и Доккен Д. (Ред.). *Специальный доклад: Землепользование, измерения в землепользовании и сельское хозяйство.* Кембридж Университи пресс. Кембридж, Соединенное Королевство.
- Armentano T.V. and Menges E.S. (1986). Patterns of change in the carbon balance of organic soil-wetlands of the temperate zone. *Journal of Ecology* 74: pp. 755-774.
- Barbosa R.I. and Fearnside P.M. (1996). Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon. *Journal of Geophysical Research (Atmospheres)* 101(D20): pp. 25847-25857.
- Bernoux M., Carvalho M.D.S., Volkoff B., and Cerri C.C. (2002). Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal* 66: pp. 888-896.
- Conant R.T. and Paustian K. (2002). Spatial variability of soil organic carbon in grasslands: implications for detecting change at different scales. *Environmental Pollution* 116: pp. 127-135.
- Davidson E. A. and Ackerman I.L. (1993). Changes in soil carbon inventories following cultivation of previously untilled soils. *Biogeochemistry* 20: pp. 161-164.
- Dixon R.K., Winjum J.K., and Schroeder P.E. (1993). Conservation and sequestration of carbon: the potential of forests and agroforest management practices. *Global Environmental Change* 3: pp. 159-173.
- Dobbie K.E., McTaggart I.P., and Smith K.A. (1999). Nitrous oxide emissions from intensive agricultural systems: Variations between crops and seasons, key driving variables, and mean emission factors. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 104: pp. 26891-26899.
- Fearnside P.M. (1990). Fire in the tropical rainforest of the Amazon basin. In: Fire in the tropical biota Goldammer, J.G.(ed). *Ecological Studies* 84, Springer-Verlag, N.Y. : pp. 106-116.

- Fearnside P.M. (2000). Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change* 46: pp. 115-158.
- Firestone M.K. and Davidson E.A. (1989) Microbiological basis of NO and N₂O production and consumption in soil. In: Andreae M.O. and D. S. Schimel (eds) . Exchange of Trace Gases Between Terrestrial Ecosystems and the Atmosphere, Wiley, N.Y: pp. 7-21.
- Jobbagy E.G. and Jackson R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 19(2): pp. 423-436.
- Klemetsson L., Klemetsson A.K., Moldan F., and Weslien P. (1997). Nitrous oxide emission from Swedish forest soils in relation to liming and simulated increased N-deposition. *Biology & Fertility of Soils* 25: pp. 290-295.
- Masera O. R., Garza-Caligaris J.F., Kanninen M., Karjalainen T., Liski J., Nabuurs G.J., Pussinen A., de Jong B.H.J., and Mohren G.M.J. (2003). Modeling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects. *Ecological Modelling* 164: pp. 177-199.
- McGill W. B. (1996). Review and classification of ten soil organic matter models. In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.). Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Datasets. Springer-Verlag, Heidelberg: pp. 111-132.
- Neill C., Melillo J.M., Steudler P.A., Cerri C.C., de Moraes J.F.L., Piccolo M.C., and Brito M. (1997). Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. *Ecological Applications* 7 : pp. 1216-1225.
- Nusser S.M. and Goebel J.J. (1997). The National Resources Inventory: a long-term multi-resource monitoring programme. *Environmental and Ecological Statistics* 4: pp. 181-204.
- Ogle S. M., Breidt F.J., Eve M.D., and Paustian K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agricultural lands between 1982 and 1997. *Global Change Biology* (in press).
- Paul E.A., Paustian K., Elliott E.T. and Cole C.V. (eds) (1997) Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, 414 p.
- Schroeder P. (1994). Carbon storage benefits of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 27: pp. 89-97.
- Schroth G., D'Angelo S.A., Teixeira W.G., Haag D., and Lieberei R. (2002). Conversion of secondary forest into agroforestry monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Forest Ecology and Management* 163: pp. 131-150.
- Smith P., Powlson D.S., Smith J.U., and Elliott E.T. (eds) (1997). Evaluation and comparison of soil organic matter models. Special Issue, *Geoderma* 81: pp. 1-225.
- Smith P., Powlson D., Glendining, M. (1996). Establishing a European GCTE soil organic matter network (SOMNET). In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.), Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Datasets. NATO ASI Series, Vol 38, Springer-Verlag, Berlin: pp. 81-97.
- Soil Organic Matter Network (SOMNET) (1996). Model and Experimental Metadata. GCTE Task 3.3.1. Smith P., Smith J.U., and Powlson D.S. (eds). Global Change and Terrestrial Ecosystems Report No 7. GCTE Focus 3 Office, Wallingford, UK. 255 p.

3.4 ПАСТБИЦНЫЕ УГОДЬЯ

- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Тринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хиразиши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Мартинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.
- Межправительственная группа экспертов по измерению климата (МГЭИК). (2000b). Уотсон Р., Нобл Я., Болин Б., Равиндранат Н., Верардо Д. и Доккен Д. (Ред.). *Специальный доклад: Землепользование, измерения в землепользовании и сельское хозяйство.* Университет Кембриджа, пресс. Кембридж, Соединенное Королевство.

- Anderson D.J., Perry R.A., and Leigh J.H. (1972). Some perspectives on shrub/environment interactions. In: McKell C.M., Blaisdell J.P., Goodon J.R. (eds), *Wildland Shrubs – Their Biology and Utilization.*). USDA Forest Service, General Tech. Report INT-1.
- Armentano T.V. and Menges E.S. (1986). Patterns of change in the carbon balance of organic soil-wetlands of the temperate zone. *Journal-of-Ecology.* 74, 3: pp. 755-774.
- Baldocchi D., Kelliher F.M., Black T.A., Jarvis P. (2000). Climate and vegetation controls on boreal zone energy exchange. *Global Change Biology,-Supplement.* 6: Supplement 1,pp. 69-83.
- Baldocchi D., Falge E., Gu L.H., Olson R., Hollinger D., Running S., Anthoni P., Bernhofer C., Davis K., Evans R., Fuentes J., Goldstein A., Katul G., Law B., Lee X.H., Malhi Y., Meyers T., Munger W., Oechel W., Pilegaard K., Schmid H.P., Valentini R., Verma S., Vesala T., Wilson K., and Wofsy S. (2001). FLUXNET: A new tool to study the temporal and spatial variability of ecosystem-scale carbon dioxide, water vapor, and energy flux densities. *Bulletin of the American Meteorological Society* 82: pp. 2415-2434.
- Barbosa R.I. and Fearnside P.M. (1996). Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon. *Journal of Geophysical Research (Atmospheres)* 101(D20): pp. 25,847-25,857.
- Cairns M.A., Brown S., Helmer E.H., and Baumgardner G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: pp. 1-11.
- Conant R.T. and Paustian K. (2002a). Spatial variability of soil organic carbon in grasslands: implications for detecting change at different scales. *Environmental Pollution* 116: pp. 127-135.
- Conant R.T. and Paustian K. (2002b). Potential soil carbon sequestration in overgrazed grassland ecosystems. *Global Biogeochemical Cycles* 16: pp. 90_1-90_9.
- Conant R.T., Paustian K., and Elliott E.T. (2001). Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon. *Ecological Application* 11: pp. 343-355.
- Davidson E. A. and Ackerman I.L. (1993). Changes in soil carbon inventories following cultivation of previously untilled soils. *Biogeochemistry* 20: pp. 161–164.
- Delmas R.A., Loudjana P., Podaire A., and Menaut J.C. (1991). Biomass burning in Africa: An assessment of annually burnt biomass. In: Levine J.S. (ed), *Global Biomass Burning: Atmosphere, Climatic and Biosphere Implications*, MIT Press, Cambridge, Mass.: pp. 147-154.
- Ellert B.H., Janzen H.H., and McConkey B.G. (2001). Measuring and comparing soil carbon storage. In: R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett and B.A. Stewart (eds.). *Soil Management for Enhancing Carbon Sequestration*. CRC Press, Boca Raton, FL.: pp. 593-610.
- Fearnside P.M. (1990). Fire in the tropical rainforest of the Amazon basin. pp 106-116 *In: Goldammer J.G.(ed.) Fire in the tropical biota. Ecological Studies* 84, Springer-Verlag, N.Y. 497 p.
- Fearnside P.M. (2000). Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change* 46: pp. 115-158.
- Guo L.B. and Gifford R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8: pp. 345-360.
- Hao W.M., Darold E.W., Olbu G., and Baker S.P. (1996). Emissions of CO₂, CO and hydrocarbons from fires in diverse African savanna ecosystems. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No. D19: pp. 23577-23584.
- Jackson R.B., Banner J.L., Jobbagy E.B., Pockman W.T., and Wall D.H. (2002). Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands. *Nature* 418: pp. 623-626.
- Jackson R.B., Canadell J., Ehleringer J.R., Mooney H.A., Sala O.E., and Schulze E.D. (1996). A global analysis of root distributions for terrestrial biomes. *Oecologia* 108: pp. 389-411.
- Kuhlbusch T.A.J., Andreae M.O., Cachier H., Goldammer J.G., Lacaux J.P., Shea R., and Crutzen P.J. (1996). Black carbon formation by savanna fires: Measurements and implications for the global carbon cycle. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No D19: pp. 23651-23665.
- Lacaux J.P., Delmas R., and Jambert C. (1996). NO_x emissions from African savanna fires. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No D19: pp. 23585-23595.
- Lobert J. M., Scharffe D.H., Hao W.M., Kuhlbusch T.A., Seuwen R., Warneck P., and Crutzen P.J. (1993). Experimental evaluation of biomass burning emissions: Nitrogen carbon containing compounds. In: Levine J.S. (ed) *Global Biomass Burning*, MIT Press.

- Lobert J.M. and Warnatz J. (1993). Emissions from combustion process in vegetation. In: Crutzen P.J. and Goldammer J.G., Fire in the environment, John Wiley, New York: pp. 15-37.
- McGill W. B. (1996). Review and classification of ten soil organic matter models. In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.). Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Datasets. Springer-Verlag, Heidelberg: pp. 111-132.
- Milchunas D.G. and Lauenroth W.K. (1993). Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63: pp. 327-366.
- Neill C., Melillo J.M., Steudler P.A., Cerri C.C., de Moraes J.F.L., Piccolo M.C. and Brito M. (1997). Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. *Ecological Applications* 7 : pp. 1216-1225.
- Nihlgard B. (1972). Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in abeech and aplanted spruce forest in South Sweden. *Oikos* 23: pp. 69-81.
- Nusser S.M. and Goebel J.J. (1997). The National Resources Inventory: a long-term multi-resource monitoring programme. *Environmental and Ecological Statistics* 4: pp. 181-204.
- Ogle S. M., Breidt F. J., Eve M. D., and Paustian K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agricultural lands between 1982 and 1997. *Global Change Biology* (in press).
- Ojima D.S., Parton W.J., Schimel D.S., Scurlock J.M.O., and Kittel T.G.F. (1993). Modeling the effects of climatic and CO₂ changes on grassland storage of soil C. *Water, Air, and Soil Pollution* 70: pp. 643-657.
- Olson R. J., Scurlock, J. M. O., Prince S. D., Zheng D. L., and Johnson K. R. (eds.) (2001). NPP Multi-Biome: NPP and Driver Data for Ecosystem Model-Data Intercomparison. Data set. Available on-line [<http://www.daac.ornl.gov>] from the Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.
- Pacala S.W., Hurtt G.C., Baker D., Peylin P., Houghton R.A., Birdsey R.A., Heath L., Sundquist E.T., Stallard R.F., Ciais P., Moorcroft P., Caspersen J.P., Shevliakova E., Moore B., Kohlmaier G., Holland E., Gloor M., Harmon M.E., Fan S.M., Sarmiento J.L., Goodale C.L., Schimel D., and Field C.B. (2001). Consistent land- and atmosphere-based US carbon sink estimates. *Science* 292: pp. 2316-2320.
- Scholes R. J., Kendall J., and Justice C.O. (1996). The quantity of biomass burned in southern Africa, *Journal of Geophysical Research*, Vol 101. NO D19: pp. 23677-23682.
- Smith P., Powlson D. S., Glendining M. J., and Smith J. O. U. (1997). Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology* 3: pp. 67-79.
- Veldkamp E. (2001). Changes in soil carbon stocks following conversion of forest to pasture in the tropics. In: Holland E.A. (ed.): Notes from Underground: Soil Processes and Global Change. NATO ASI Series Berlin: Springer: in press.
- Ward D.E., Hao W.M., Susott R.A., Babbitt R.E., Shea R.W., Kauffman J.B. and Justice C.O. (1996). Effect of fuel composition on combustion efficiency and emission factors for African savanna ecosystems. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No D19: pp. 23569-23574.

3.5 ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ

- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Тринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хиразиши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Мартинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.
- Alm J., Saarnio S., Nykanen H., Silvola J., and Martikainen P. J. (1999). Winter CO₂, CH₄ and N₂O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochemistry* 44: pp. 163-186.
- Laine J. and Minkkinen K. (1996). Effect of forest drainage on the carbon balance of a mire - a case study. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11: pp. 307-312.

- Laine J., Silvola J., Tolonen K., Alm J., Nykanen H., Vasander H., Sallantaus T., Savolainen I., Sinisalo J., and Martikainen P. J. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming - northern peatlands. *Ambio* 25: pp. 179-184.
- LUSTRA (2002). Land Use Strategies for Reducing Net Greenhouse Gas Emissions. Annual Report 2002, Uppsala, Sweden. <http://www.sml.slu.se/lustra/index.phtml>
- Minkinen K., Korhonen R., Savolainen I., and Laine J. (2002). Carbon balance and radiative forcing of Finnish peatlands 1900-2100 the impact of forestry drainage. *Global Change Biology* 8: pp. 785-799.
- Sundh I., Nilsson M., Mikkela C., Granberg G., and Svensson B. H. (2000). Fluxes of methane and carbon dioxide on peat-mining areas in Sweden. *Ambio* 29: pp. 499-503.

3.6 ПОСЕЛЕНИЯ

- Nowak D.J. and Crane D.E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the United States. *Environmental Pollution* 116(3): pp. 381-389.
- Nowak D.J., Rowntree R.A., McPherson E.G., Sisinni S.M., Kerkmann E.R., and Stevens J.C. (1996). Measuring and analyzing urban tree cover. *Landscape and Urban Planning* 36: pp. 49-57.

ДОПОЛНЕНИЕ 3а.1. ЗАГОТОВЛЕННЫЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ. ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БУДУЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ

- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Тринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хириши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Мартинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.
- Burden R.L. and Faires J.D. (2001). Numerical Analysis, 7th ed. Brooks/ Cole Publishing. 810 p.
- Food and Agriculture Organization 1999. FAO Yearbook – Forest Products 1997. FAO Forestry Series No. 42. Rome. 245 pp. <ftp://ftp.fao.org/fo/fon/fons/FOYB1997.pdf>
- Food and Agriculture Organization 2002a. FAOSTAT Forestry data. Web site: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry> accessed July 1, 2002.
- Flugsrud K., Hoem B., Kvingedal E. and Rypdal R. (2001). Estimating the net emissions of CO₂ from harvested wood products. SFT report 1831/200. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo. 47 p. <http://www.sft.no/publikasjoner/luft/1831/ta1831.pdf>
- Gjesdal S.F.T., Flugsrud K., Mykkelbost T.C., and Rypdal K. (1996). A balance of use of wood products in Norway, Norwegian Pollution Control Authority SFT, Report 96:04, 54 p.
- Haynes *et al.* (1990). An Analysis of the timber situation in the United States: 1989-2040. USDA Forest Service. Gen. Tech. Rpt. RM-199. 268 p.
- Heath L. S., Birdsey R.A., Row C., and Plantinga A.J. (1996). Carbon pools and fluxes in U.S. forest products. In: Apps M.J. and Price D.T. (eds.), Forest Ecosystems, Forest Management and the Global Carbon Cycle. NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin: pp. 271-278.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1998). Evaluating Approaches for Estimating Net Emissions of Carbon Dioxide from Forest Harvesting and Wood Products. Meeting Report, Dakar, Senegal, 5-7 May 1998. Brown S., Lim B. and Schlamadinger B. IPCC/OECD/IEA, Paris, France. See <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/mtdocs/dakar.htm>
- Karjalainen T., Kellomaki S., and Pussinen A. (1994). Role of Wood-based Products in Absorbing Atmospheric Carbon. *Silva Fennica* 28 (2): pp. 67-80.
- Micales J.A. and Skog K.E. (1997). The decomposition of forest products in landfills. *International Biodeterioration and Biodegradation* 39 (2-3): pp. 145-158.

- Nabuurs G.J. and Sikkema R. (1998). Application and Evaluation of the Alternative IPCC Methods for Harvested Wood Products in the National Communications; Proceedings for the IPCC Expert Meeting on Evaluating approaches for estimating net emissions from harvested wood products, Wageningen, The Netherlands
- Pingoud K., Savolainen I., and Seppälä H. (1996). Greenhouse impact of the Finnish forest sector including forest products and waste management. *Ambio* 25: pp. 318-326.
- Pingoud K., Perälä A.L., and Pussinen A. (2001). Carbon dynamics in wood products. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 6: pp. 91–111.
- Skog K., and Nicholson G. (1998). Carbon Cycling through Wood Products: The Role of Wood and Paper Products in Carbon Sequestration. *Forest Products Journal* 48 (7/8): pp. 75-83.

ДОПОЛНЕНИЕ ЗА.2. ИНЫЕ ВЫБРОСЫ, ЧЕМ CO₂, ГАЗОВ ОТ ОСУШЕНИЯ И ПОВТОРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ. ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БУДУЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ

- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (1997 г.). Хоутон Дж.Т., Мейра Филхо Л.К., Лим Б., Гринтон К., Мамти И., Бондуки Ю., Григз Д.Дж. и Калландер Б.А. (редакторы). *Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК 1996 г.* МГЭИК/ОЭСР/ИЕА, Париж, Франция.
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2000 г.). Пенман Дж., Крюгер Д., Галбалли Я., Хираиши Т., Ниензи Б., Эммануэль С., Буендиа Л., Хоппаус Р., Мартинсен Т., Мейер Дж., Мива К., и Танабе К. (редакторы). *Руководящие указания по эффективной практике и учет факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов.* ВМО/МГЭИК, Женева, Швейцария.
- Alm J., Saarnio S., Nykanen H., Silvola J. and Martikainen P.J. (1999). Winter CO₂, CH₄ and N₂O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochemistry* 44: pp. 163 – 186.
- Bartlett K.B. and Harriss R.C. (1993). Review and assessment of methane emissions from wetlands. *Chemosphere* 26: pp. 261 -320.
- Klemedtsson L., Weslien P., Arnold K., Agren G., Nilsson M., and Hanell B. (2002). Greenhouse gas emissions from drained forests in Sweden. In: Olsson M. (ed.) *Land use strategies for reckoning net greenhouse gas emissions.* Mistra Programme: Progress report 1999 – 2002. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala: pp. 44 – 67.
- Komulainen V.M., Nykanen H., Martikainen P.J. and Laine J. (1998). Short-term effect of restoration on vegetation change and methane emissions form peatlands drained for forestry in southern Finland. *Can. J. For. Res.* 28: pp. 402 – 411.
- Laine J., Silvola J., Tolonen K., Alm J., Nykanen H., Vasander H., Sallantaus T., Savolainen I., Sinisalo J., and Martikainen P. J. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming - northern peatlands. *Ambio* 25: pp. 179-184.
- Martikainen P. J., Nykanen H., Alm J., and Silvola J. (1995). Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophy. *Plant & Soil* 169: pp. 571-577.
- Regina K., Nykänen H., Silvola J., and Martikainen P. J. (1996). Nitrous oxide production in boreal peatlands of different hydrology and nutrient status. In: *Northern peatlands in global climatic change.* Proceedings of the international workshop. Academy of Finland, Hyytiälä: pp. 158-166.
- Roulet N.T. and Moore T.R. (1995). Methane Emissions from Canadian Peatlands. In: Lal R., Kimble J., Levine E., and Stewart B.A., *Soils and Global Change*, CRC Lewis Publishers, Boca Raton: pp. 153-164.
- Tuittila, E-S., Komulainen, V-M., Vasander, H., Nykänen, H., Martikainen, P.J. & Laine, J. (2000). Methane dynamics of a restored cut-away peatland. *Global Change Biology* 6: 569-581.

ДОПОЛНЕНИЕ ЗА.3 ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ, ОСТАЮЩИЕСЯ ВОДНО-БОЛОТНЫМИ УГОДЬЯМИ: ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БУДУЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ*ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ, НА КОТОРЫХ ВЕДЕТСЯ ДОБЫЧА ТОРФА*

- Л.К. Малик, Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева, Е.А. Баранова (2000 г.). *Создание плотин в Российской Федерации и странах СНГ*, Краткий доклад ВКП, подготовленный в качестве материала для Всемирной комиссии по плотинам. Кейптаун, <http://www.dams.org>
- Alm, J., S. Saarnio, H. Nykanen, J. Silvola, and P. J. Martikainen. (1999). Winter CO₂, CH₄ and N₂O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochemistry* 44:163-186.
- Andriessse, J. P. (1988) Nature and Management of Tropical Peat Soils, FAO SOILS BULLETIN 59, <http://www.fao.org/docrep/x5872e/x5872e04.htm>
- Feehan, J. & O'Donovan, G. (1996) *The Bogs of Ireland*. The Environmental Institute, University College Dublin, Ireland.
- Fey, A., G. Benckiser and J.C.G. Ottow (1999). Emissions of nitrous oxide from a constructed wetland using a groundfilter and macrophytes in waste-water purification of a dairy farm. *Biol Fertil Soils* 29, 354-359.
- Huttunen, J.T., T.S. Vaisanen, S. K. Hellsten, M. Heikkinen, H. Nykanen, H. Jungner, A. Niskanen, M. O. Virtanen, O.V. Lindqvist, O. S. Nenonen, and P.J. Martikainen, (2002), Fluxes of CH₄, CO₂, and N₂O in hydroelectric reservoir Lokka and Porttipahata in the northern boreal zone in Finland, *Global Biogeochemical Cycles*, 16,1.
- Laine, J., and K. Minkinen. (1996). Effect of forest drainage on the carbon balance of a mire - a case study. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11:307-312
- Laine, J., J. Silvola, K. Tolonen, J. Alm, H. Nykanen, H. Vasander, T. Sallantausta, I. Savolainen, J. Sinisalo, and P. J. Martikainen. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming - northern peatlands. *Ambio* 25:179-184.
- Lappalainen, E. (1996) *Global Peat Resources*. Saarijärvi, Finland, Saarijärven Offset Oy.
- Lappalainen, E. and Zurek, S. (1996a). Peatlands in other African countries. In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 239-242.
- Lappalainen, E. and Zurek, S. (1996b). Peatlands in other Asian countries. In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 209-212.
- Lappalainen, E. and Zurek, S. (1996c). Peatlands in central and south America. In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 279-282.
- LUSTRA (2002): Land Use Strategies for Reducing Net Greenhouse Gas Emissions. Annual Report 2002, Uppsala, Sweden. <http://www.sml.slu.se/lustra/index.phtml>
- Martikainen, P. J., H. Nykanen, J. Alm, and J. Silvola. (1995). Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophy. *Plant & Soil* 169:571-577.
- Minkinen, K., R. Korhonen, I. Savolainen, and J. Laine. (2002). Carbon balance and radiative forcing of Finnish peatlands 1900-2100 the impact of forestry drainage. *Global Change Biology* 8:785-799.
- Mosier A. 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.
- OECD/IUCN. (1996). Guidelines for aid agencies for improved conservation and sustainable use of tropical and sub-tropical wetlands. OECD, Paris.
- Regina, K., H. Nykänen, J. Silvola, and P. J. Martikainen. (1996). Nitrous oxide production in boreal peatlands of different hydrology and nutrient status. Pages 158-166 in *Northern peatlands in global climatic change*. Proceedings of the international workshop. Academy of Finland, Hyytiälä
- Rubec, C. (1996). The status of peatland resources in Canada. In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 243-252.
- Smith K.A., L. Bouwman, 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.
- Sundh, I., Nilsson, M., Mikkela, C., Granberg, G., Svensson, B.H., (2000). Fluxes of methane and carbon dioxide on peat-mining areas in Sweden. *Ambio* 29(8), 499-503.
- Tarnocai, C., Kettles, I.M., Lacelle, B. (2000). Peatlands of Canada. Geological Survey of Canada, Ottawa, Ont. Open File 3152 (map).

- Umeda, Y. And Inoue, T. (1996). Peatlands of Japan. In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 179-182.
- Xuehui, M and Yan, H. (1996). Peat and peatlands in China. . In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 163-168
- ЗАТОПЛЯЕМЫЕ ЗЕМЛИ, ОСТАЮЩИЕСЯ ЗАТОПЛЯЕМЫМИ ЗЕМЛЯМИ*
- Dos Santos, M.A., (2000), Inventário emissões de gases de efeito estufa derivadas de Hidrelétricas, PhD. Dissertation, University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil, 154p.
- Duchemin, É., (2000), Hydroelectricity and greenhouse gases: Emission evaluation and identification of biogeochemical processes responsible for their production, PhD. Dissertation, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada, 321 p (available on CD-ROM)
- Duchemin, É. (2002a), Greenhouse gases emissions from US reservoirs: Spot sampling in the Columbia River Basin and in the Sierra Nevada region, Report for Environmental Fund Defense, DREXenvironment, 47p. (available on CD-ROM)
- Duchemin, É., (2002b), Canadian Reservoir Database, Environment Canada/DREXenvironment, CD-ROM.
- Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel and A. Chamberland, (1995), Production of the greenhouse gases CH₄ and CO₂ by hydroelectric reservoirs of the boreal region, *Global Biogeochemical Cycles*, 9, 4, 529-540.
- Duchemin, É., R. Canuel, P. Ferland, and M. Lucotte, (1999), Étude sur la production et l'émission de gaz à effet de serre par les réservoirs hydroélectriques d'Hydro-Québec et des lacs naturels (Volet 2), Scientific report, Direction principal Planification Stratégique - Hydro-Québec, 21046-99027c, 48p.
- Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel, D. Almeida Cruz, H. C. Pereira, J. Dezincourt and A. G. Queiroz, (2000), Comparison of Greenhouse Gas Emissions from an Old Tropical Reservoir and from other Reservoirs Worldwide, *Verh. International Verein. Limnol.*, 27, 3, 1391-1395.
- Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel, (2002a), CH₄ and CO₂ emissions from boreal reservoirs upon ice break-up, submitted to *Global Biogeochemical Cycles*.
- Duchemin, É, M. Lucotte, V. St-Louis, and R. Canuel, (2002b), Hydroelectric reservoirs as anthropogenic source of greenhouse gases, *World Resources Review*, 27, 3,
- Fearnside, P.M. (2002). Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air and Soil Pollution* 133(1-4): 69-96.
- Galy-Lacaux, C., R. Delmas, C. Jambert, J.-F. Dumestre, L. Labroue, S. Richard and P. Gosse, (1997), Gaseous emissions and oxygen consumption in hydroelectric dams: a case study in French Guyana, *Global Biogeochemical Cycle*, 11,4, 471-483.
- Hélie, (2003), Approche isotopique des flux et de la géochimie du carbone dans les milieux aquatiques de l'est du Canada : exemple du Saint-Laurent et du réservoir Robert-Bourassa, PhD. Dissertation, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada.
- Houel, (2002), Dynamique de la matière organique terrigène dans les réservoirs boréaux, PhD. Dissertation, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada, 111p.
- Huttunen, J.T., T.S. Vaisanen, S. K. Hellsten, M. Heikkinen, H. Nykanen, H. Jungner, A. Niskanen, M. O. Virtanen, O.V. Lindqvist, O. S. Nenonen, and P.J. Martikainen, (2002), Fluxes of CH₄, CO₂, and N₂O in hydroelectric reservoir Lokka and Porttipahata in the northern boreal zone in Finland, *Global Biogeochemical Cycles*, 16,1.
- International Commission on Large Dams (ICOLD). 1998. World register of Dams (1998). Paris. International Committee on large Dams (Ed.). Metadatabase..
- Junk, W.J., J.A.S.N. Mello, (1990), Impactos ecologico das represas hidreletricas na bacia amazonica brasileira, *Estudo Avançado*, 4 (8), 126-143
- Keller, M. and R.F. Stallard. (1994). Methane emission by bubbling from Gatun lake, Panama, *J. Geophys. Res.*, 99, D4, 8307-8319.
- Pinguelli Rosa, L., B. Matvienko Sikar, M.A. dos Santos, E. Matvienko Sikar, (2002), Emissões de dióxido de carbono e de metano pelos reservatórios hidroelétricos brasileiros, Relatório de referência – Inventário brasileiro de emissões antropicas de gás de efeito de estufa, Ministério da Ciência e tecnologia, Brazil, 199p.
- Schlellhase, H.U. (1994). B.C. Hydro Strategic R&D; Carbon project - Reservoir case study, Powertech Labs inc., Final Report, 1-57.
- Scott, K.J., C.A. Kelly, J.W.M. Rudd, (1999), The importance of floating peat to methane fluxes from flooded peatlands, *Biogeochemistry*, 47, 187-202.

- Smith, L.K., and W.M. Lewis, (1992), Seasonality of methane emissions from five lakes and associated wetlands of the Colorado Rockies, *Global Biogeochemical Cycles*, 6, 4, 323-338
- St-Louis, V., C. A. Kelly, É. Duchemin, J. W. M. Rudd and D.M. Rosenberg. (2000). Reservoir surfaces as sources of greenhouse gases: a global estimate, *Bioscience*, 50,9, 766-775.
- Tavares de Lima I. (2002). Emissao de metano em reservatorio hidreletricos amazonicos atraves de leis de potencia (Methane emission from Amazonian hydroelectric reservoirs through power laws), PhD Dissertation, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil, 119 p.
- US Army Corps. (1996). United States Army Corps of Engineers' national Inventory of Dams. Metadatabase.US Army Corps (Ed.). USA.
- WCD, (2000), Dams and Development a new framework for Decision-Making, The report of the World Commission on Dams, Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, 356 p.
- WCD, (2001), Dams and Development a new framework for Decision-Making, The report of the World Commission on Dams, Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, 356 p. Xue, Y., D.A. Kovacic, M.B. David, L.E. Gentry, R.L. Mulvaney and C.W. Lindau (1999). In situ measurements of denitrification in constructed wetlands. *J. Environ. Qual.* 28, 263-269. Xuehui, M, and Yan, H. 1996. Peat and peatlands in China. . In: Lappalainen (Ed.), *Global Peat Resources*, International Peat Society, Finland, pp 163-168.

ДОПОЛНЕНИЕ 3а.4 ПОСЕЛЕНИЯ. ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БУДУЩЕЙ МЕТОДОЛОГИИ

- Brack, C.L. (2002). Pollution mitigation and carbon sequestration by a urban forest. *Environmental Pollution* 116(Suppl. 1): S195-S200.
- Nowak, D.J.; Crane, D.E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the United States. *Environmental Pollution* 116(3): 381-389.
- Nowak, D.J.; Rowntree, R.A.; McPherson, E.G.; Sisinni, S.M.; Kerkmann, E.R. and Stevens, J.C. (1996). Measuring and analyzing urban tree cover. *Landscape and Urban Planning* 36: 49-57.