

ГЛАВА 8

ПОСЕЛЕНИЯ

Авторы

Дженифер С. Дженкинс (США), Ектор Дэниел Гинсо (Аргентина), Стефен М. Огле (США) и Луи В. Верчо (ICRAF/США)

Марико Ханда (Япония) и Ацуши Цунекава (Япония)

Содержание

8	Поселения	
8.1	Введение	8.5
8.2	Поселения, остающиеся поселениями.....	8.6
8.2.1	Биомасса.....	8.6
8.2.1.1	Выбор метода.....	8.6
8.2.1.2	Выбор коэффициентов выбросов и поглощений.....	8.8
8.2.1.3	Выбор данных о деятельности	8.11
8.2.1.4	Оценка неопределенностей	8.13
8.2.2	Мертвое органическое вещество	8.13
8.2.2.1	Выбор метода.....	8.14
8.2.2.2	Выбор коэффициентов выбросов и поглощений.....	8.14
8.2.2.3	Выбор данных о деятельности	8.15
8.2.2.4	Оценка неопределенностей	8.16
8.2.3	Почвенный углерод.....	8.16
8.2.3.1	Выбор метода.....	8.17
8.2.3.2	Выбор коэффициентов изменений запасов и выбросов.....	8.17
8.2.3.3	Выбор данных о деятельности	8.18
8.2.3.4	Оценка неопределенностей	8.19
8.3	Земли, переустроенные в поселения	8.20
8.3.1	Биомасса.....	8.20
8.3.1.1	Выбор метода.....	8.20
8.3.1.2	Выбор коэффициентов выбросов и поглощений.....	8.21
8.3.1.3	Выбор данных о деятельности	8.21
8.3.1.4	Оценка неопределенностей	8.22
8.3.2	Мертвое органическое вещество	8.23
8.3.2.1	Выбор метода.....	8.23
8.3.2.2	Выбор коэффициентов выбросов и поглощений.....	8.23
8.3.2.3	Выбор данных о деятельности	8.24
8.3.2.4	Оценка неопределенностей	8.26
8.3.3	Почвенный углерод.....	8.26
8.3.3.1	Выбор метода.....	8.27
8.3.3.2	Выбор коэффициента изменений запасов и выбросов.....	8.28
8.3.3.3	Выбор данных о деятельности	8.29
8.3.3.4	Оценка неопределенностей	8.29
8.4	Полнота, временные ряды, ОК/КК и подготовка отчетности	8.29
8.4.1	Полнота	8.29
8.4.2	Формирование согласованного временного ряда.....	8.30

8.4.3	Обеспечение качества/контроль качества кадастра	8.30
8.4.4	Отчетность и документация	8.30
8.5	основа для будущей методологической разработки	8.31
Ссылки	8.32

Уравнения

Уравнение 8.1	Годовое изменение запасов углерода в резервуарах живой биомассы в поселениях, остающихся поселениями.....	8.7
Уравнение 8.2	Годовой прирост биомассы на основе данных общей площади полога.....	8.7
Уравнение 8.3	Годовой прирост биомассы на основе данных о количестве отдельных древесных растений в широких классах	8.8

Таблицы

Таблица 8.1	Данные по умолчанию для уровня 2 темпов роста на основе площади полога с разбиением по регионам (для городского древесного полога)	8.10
Таблица 8.2	Данные по умолчанию для уровня 2в среднегодового накопления углерода в расчете на одно дерево с разбиением по классам видов городских деревьев.....	8.10
Таблица 8.3	Данные о деятельности по умолчанию для различных типов потенциальной естественной растительности.....	8.11
Таблица 8.4	Запасы углерода по умолчанию в биомассе, удаленной вследствие переустройства земель в поселения	8.21

8 ПОСЕЛЕНИЯ

8.1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей главе представлены методы для оценки изменений запасов углерода, а также выбросов и поглощений парниковых газов в связи с изменениями в биомассе, мертвом органическом веществе (МОВ) и углероде почвы на землях, классифицируемых как поселения. Поселения определены в главе 3 как включающие все обустроенные земли, в том числе жилую, транспортную, торговую и производственную (коммерческую, промышленную) инфраструктуру любого размера, если только они не включены в другие категории землепользования. Категория землепользования, связанная с поселениями, включает почвы, травянистую многолетнюю растительность как, например, дерновый покров и садовоогородные растения, деревья в сельских поселениях, на приусадебных участках и в городских районах. К землям поселений относятся, например, земли вдоль улиц, газоны в жилых (сельских и городских) районах и деловых центрах, общественные и частные сады и парки, площадки для игры в гольф и спортивные площадки при условии, что эти земли функционально или административно связаны с определенными городами, селами и прочими типами поселений и не учитываются в составе прочих землепользований. См. главу 3, где приводятся руководящие принципы по сообщаемым площадям и определения шести категорий землепользования.

Примерно 2% земной суши заняты городами, в которых проживают свыше 3 миллиардов человек. В настоящее время более половины населения мира проживает в городах, и по прогнозам в ближайшие 50 лет это число должно удвоиться (Crane and Kinzig, 2005). Во многих регионах земли, классифицированные в качестве городских на основе плотности населения или городских административных границ, являются лишь частью земель, классифицированных как поселения на основе вышеописанных критериев. Менее населенные площади поселений могут выходить за пределы официальных границ города, и во многих регионах эти площади быстро расширяются (Elvidge *et al.*, 2004; Gallo *et al.*, 2004; Theobald, 2004). В районах, которые в основном являются сельскими даже если землепользование не меняется часто, отведенные под жилищно-бытовое использование земли могут занимать существенную часть территории. Переходы лесных площадей, возделываемых земель и пастбищ в поселения могут оказывать важное воздействие на запасы и потоки углерода (Imhoff *et al.*, 2000; Milesi *et al.*, 2003).

Управление растительностью в поселениях может привести в результате к поступлениям, потерям или переносам углерода между соответствующими резервуарами. Например, удаляемые при подрезке ветки или срезаемые части дернового покрова (потери биомассы) могут быть оставлены на месте (перенос к подстилке), утилизированы в качестве твердых отходов (перенос к отходам) или сожжены (выбросы). Выбросы соответствующих парниковых газов учитываются в соответствующих разделах настоящего руководства. Например, в таблице 2.3 (глава 2, том 5 (Отходы)) рассматриваются статистические данные национального уровня по древесным / дворовым отходам, необходимые для описания динамики коммунальных твердых отходов на национальном уровне. Биомасса, изъятая в качестве топливной древесины от деревьев в поселениях и используемая в качестве топлива, учитывается в секторе энергетики. Результирующий эффект переустройства или управления, ведущий к приращению, с одной стороны, или к потерям с другой стороны, (например, в результате сжигания или разложения), определяет общий баланс углерода в поселениях.

Почвы и МОВ в *поселениях, остающихся поселениями*, или на землях, *переустроенных в поселения*, могут оказаться источниками или поглотителями CO₂, в зависимости от предыдущего землепользования, заделки или удаления верхних слоев почвы в процессе освоения территории, текущего управления, особенно в отношении внесения питательных веществ и орошения, а также типа и количества растительного покрова вдоль дорог, зданий и соответствующей инфраструктуры (Goldman *et al.*, 1995; Jo, 2002; Pouyat *et al.*, 2002; Qian and Follett, 2002; Kaye *et al.*, 2004; Kaye *et al.*, 2005).

Руководящие принципы МГЭИК 1996 г. охватывали надземную биомассу деревьев в сельских поселениях, но не другие категории поселений и резервуары.

Руководящие принципы МГЭИК 2006 г. отличаются от соответствующих принципов, изложенных в *РУЭП-ЗИЗЛХ* следующим образом:

- Обсуждение и подробные методологии перенесены из дополнения в основной текст и рассмотрены в рамках сектора по источникам выбросов или поглощению парниковых газов;
- Обсуждение и методологии расширены для включения пяти резервуаров биомассы, описанных в главе 1;

- Представлены методологии по умолчанию уровня 1;
- Со времени *РУЭП-ЗИЗЛХ* опубликованы дополнительные данные, соответствующие уровням 2 и 3, и эти данные приведены здесь; и
- Приводится более расширенное обсуждение по разработке и применению методологий и значений для уровней 2 и 3 по конкретной стране, включая методы для работы с подробными данными о деятельности.

Для поселений оцениваются следующие резервуары углерода: надземная и подземная биомасса, МОВ и почвы. Разделы 8.2 и 8.3 соответственно описывают методологию для оценки изменений в запасах углерода для *поселений, остающихся поселениями*, и для оценки запасов углерода на *землях, переустроенных в поселения*. Описанная во втором разделе методология широко применима к *землям, переустроенным в поселения*, из любого иного типа земель.

8.2 ПОСЕЛЕНИЯ, ОСТАЮЩИЕСЯ ПОСЕЛЕНИЯМИ

Данная категория касается всех классов городских формаций, которые использовались в качестве поселений (например, районы, которые функционально или административно связаны с общественными или частными землями в городах, деревнях и прочих типах поселений) со времени последнего сбора данных. Выбросы и поглощения CO₂ в этой категории оцениваются с помощью подкатегорий изменений в запасах углерода в биомассе (как в древесной, так и в многолетней недревесной компонентах), в МОВ и в почвах, как обобщено в уравнении 2.3 (глава 2).

Резервуар биомассы в поселениях имеет древесную и травянистую компоненты. Для древесной биомассы изменение запасов углерода рассчитывается как разница между приращением биомассы и потерями биомассы в результате деятельности по управлению. Для травянистой биомассы (например, дерновый покров или садовоогородные растения) в *поселениях, остающихся поселениями*, изменения запасов углерода обычно могут приниматься равными нулю.

Резервуар МОВ в поселениях содержит валежную древесину и подстилку, как из древесной, так и травянистой компонент. Для древесной растительности изменения в данном резервуаре могут быть количественно выражены как производство грубой и мелкой подстилки из древесных растений. Для травянистой растительности годовое производство МОВ оценивается как накопление соломы плюс производство травянистого материала, например, садовых/огородных отходов и дворовых отходов подрезки. Выбросы парниковых газов, связанные с сектором отходов, оцениваются в томе 5 (Отходы) и, поэтому методы данной главы описывают только те компоненты и годовое производство, которые с полным основанием можно считать остающимися на месте.

Резервуары почвенного углерода изменяются со временем в зависимости от баланса между поступлениями углерода от растительной подстилки и других форм органического вещества и отдачами в результате разложения, эрозии и вымывания. Оценка воздействия управления поселениями на запас почвенного углерода будет особенно важна в странах с большой долей занятых городами земель или с высокими темпами расширения поселений. Для минеральных почв воздействие землепользования и управления, связанных с поселениями, на запасы почвенного углерода может оцениваться на основании различий в накоплениях по различным классам покрова поселений по отношению к эталонному условию, например, некультурным землям. Органические почвы реже используются для поселений; при осушении этих почв для дальнейшего обустройства из них высвобождается углерод в связи с усилением разложения аналогично тому, что происходит при осушении для сельскохозяйственных целей (Armentano, 1986). Кроме того, при обустройстве поселений на органических почвах может заготавливаться торф, что также приведет к выбросам в атмосферу.

8.2.1 Биомасса

8.2.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Общий метод для изменения запасов углерода биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, следует подходу в уравнении 2.7 (глава 2). Данный метод оценивает изменения запасов углерода биомассы, учитывая поступления в запасы углерода биомассы в результате роста и потери из этих запасов в результате подрезки и гибели. В зависимости от относительных величин слагаемых, соответствующих приращениям и потерям, среднегодовые изменения в запасах углерода биомассы в поселениях могут быть положительными или отрицательными.

Изменение биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, является суммой изменений биомассы в трех компонентах: деревья, кустарники и травянистые многолетние растения (например, дерновый покров и садовоогородные растения) соответственно уравнению 8.1.

УРАВНЕНИЕ 8.1
ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В РЕЗЕРВУАРАХ ЖИВОЙ БИОМАССЫ В ПОСЕЛЕНИЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ ПОСЕЛЕНИЯМИ

$$\Delta C_B = \Delta C_{\text{Деревья}} + \Delta C_{\text{Кусты}} + \Delta C_{\text{Травы}}$$

где:

ΔC_B = годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, тонны С /год,

$\Delta C_{\text{Деревья}}$ = годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы деревьев в *поселениях, остающихся поселениями*, тонны С /год,

$\Delta C_{\text{Кусты}}$ = годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы кустарников в *поселениях, остающихся поселениями*, тонны С /год,

$\Delta C_{\text{Травы}}$ = годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы трав в *поселениях, остающихся поселениями*, тонны С /год.

В зависимости от наличия соответствующих данных о деятельности и подходящих коэффициентов выбросов можно использовать любой из методологических уровней, описанных в ниже. На рисунке 2.2 (глава 2) также приводятся указания по определению подходящего уровня оценки изменений в углероде биомассы.

Уровень 1

На уровне 1 предполагается отсутствие изменения в запасах углерода живой биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, иными словами предполагается баланс слагаемых прироста и потерь. Если категория *поселений, остающихся поселениями*, определяется в качестве ключевой категории, то стране следует собирать соответствующие данные о деятельности и/или разрабатывать коэффициенты выбросов, подходящие для данного региона, и принять для расчетов уровень 2 или 3.

Уровень 2

На уровне 2 существуют два возможных варианта оценки изменений биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*. На уровне 2а используются изменения в запасах углерода на единицу площади растительного полога в качестве коэффициента поглощения, а на уровне 2b используются изменения в запасах углерода на количество растений в качестве коэффициента поглощения. Выбор метода зависит от наличия данных о деятельности. Оба уровня (2а и 2b) представляют методы для оценки ΔC_G в уравнении 2.7 (метод поступлений-потерь). Это подходит для стран, в которых не ведутся непрерывные кадастры по *поселениям, остающимся поселениями*.

Основными многолетними видами являются деревья, кустарники и травянистые многолетние растения (например, дерновый покров и садовоогородные растения). В представленных здесь методах принято, что изменение в биомассе однолетних травянистых растений для *поселений, остающихся поселениями*, равно нулю, так как прирост травянистой биомассы (как для многолетней, так и для однолетней травянистой растительности) равен потерям от заготовки или гибели. Страны могут по своему выбору определять подходящие отделы деревьев и древесной многолетней растительности; каждый отдел может быть далее разбит на классы соответственно разновидностям, климатическим зонам, сезонности и прочим подходящим критериям при наличии данных.

Уровень 2а: Метод площади полога

Этот метод представляется уравнением 8.2 и должен использоваться, когда имеются данные по общей площади полога для отделов многолетних растений (j) и их классов (i) в *поселениях, остающихся поселениями*.

УРАВНЕНИЕ 8.2
ГОДОВОЙ ПРИРОСТ БИОМАССЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ПОЛОГА

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} AT_{i,j} \cdot CRW_{i,j}$$

где:

ΔC_G = годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, тонны С /год,

AT_{ij} = общая площадь полого по классу i в пределах отдела j древесной многолетней растительности¹, га,

CRW_{ij} = скорость прироста, основанная на площади полого по классу i в пределах отдела j древесной многолетней растительности, тонны С / (га полого) x год.

Уровень 2b. Метод прироста отдельных растений²

Этот метод представлен уравнением 8.3 и должен использоваться в случае, когда имеются данные о количестве древесных растений по широкому классу видов в *поселениях, остающихся поселениями*. При выполнении оценок для деревьев можно переходить между методами, которые используются на уровнях 2a и 2b, приняв, что проекция кроны отдельного зрелого дерева в городской зоне покрывает примерно 50 м² (ср. Akbari, 2002).

УРАВНЕНИЕ 8.3 ГОДОВОЙ ПРИРОСТ БИОМАССЫ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О КОЛИЧЕСТВЕ ОТДЕЛЬНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ШИРОКИХ КЛАССАХ

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} NT_{i,j} \cdot C_{i,j}$$

где:

ΔC_G = годовое накопление углерода, связанное с приращением живой биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, тонны С /год,

NT_{ij} = число отдельных древесных растений по классу i в отделе многолетних j ,

C_{ij} = годовое среднее накопление углерода по классу i в отделе многолетних j , тонны С / год x число растений.

Уровень 3

Подходы уровня 3 могут основываться либо на вышеуказанных методах уровня 2 (уравнение 8.2 и 8.3) с более подробными измерениями параметров и разукрупнением для различных систем поселений, таких как парки, сельские и городские жилые районы, проспекты и т.д., либо на подходе с использованием разности запасов по уравнению 2.8. Изменения в запасах углерода оцениваются в два момента времени, если изменения касаются учета поступлений и потерь углерода биомассы. Общий подход для этого метода предусматривает использование коэффициентов разрастания биомассы по конкретному лесу (BEF), которые неприменимы к поселкам. Страны, желающие использовать метод разности запасов для оценки изменения биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, должны рассмотреть возможность использования аллометрических методов, таких как методы, основанные на значении диаметра на уровне груди для отдельных деревьев (dbh) (Jenkins *et al.*, 2004), рассчитанные на использование для оценки биомассы деревьев показателей выросших в редком древостое деревьев, как описано выше, а не коэффициентов BEF по конкретному лесу.

8.2.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ И ПОГЛОЩЕНИЙ

Для оценки биомассы деревьев или кустарников в городских условиях имеется лишь небольшое число аллометрических уравнений (Nowak, 1996; Jo, 2002), и поэтому исследователи тяготели к применению уравнений, выведенных для выросших в лесу деревьев, с корректировкой полученной в результате биомассы с помощью коэффициента (равного, например 0,80 [Nowak, 1994; Nowak and Crane, 2002]), который учитывает аллометрию деревьев, выросших в городских условиях, где надземная биомасса деревьев заданного диаметра обычно меньше, чем для деревьев, выросших в лесу (Nowak, 1996). Существуют аллометрические уравнения для некоторых видов кустарника, однако их применение для городских условий не вошло в обычную практику (Smith and Brand, 1983; Nowak *et al.*, 2002 для оценок биомассы листьев кустарников). Подземная биомасса деревьев может быть получена на основе данных надземной биомассы путем умножения на отношение корней к побегам, как описано в работе Cairns *et al.* (1997); применение этого способа к городским условиям показано в работе Nowak *et al.* (2002). См. главу 4 («Лесные земли»), где приводятся примеры отношений корней к побегам (R) (также называются отношением подземной биомассы к надземной биомассе), которые часто используются в лесных

¹ Ссылки на древесную многолетнюю растительность включают деревья, если иное не оговорено.

² Ссылки на растения включают деревья, если иное не оговорено.

условиях. Подходящие для рассматриваемого региона отношения могут считаться применимыми без модификации к поселениям.

Городские условия и связанные с ними изменения в качестве местного воздуха, атмосферные осадения, повышенные концентрации атмосферного CO_2 и пониженный воздухообмен в зоне корней вследствие непроницаемости дорожного покрытия могут негативно влиять на рост, здоровье и продолжительность жизни деревьев в поселениях (например, Pouyat *et al.*, 1995; Idso *et al.*, 1998; Idso *et al.*, 2001; Gregg *et al.*, 2003; Pouyat and Carreigo, 2003). Поэтому значения и уравнения, используемые для прогнозирования роста деревьев в поселениях должны, по возможности, на более высоких уровнях учитывать условия окружающей среды.

Углерод древесных компонентов деревьев составляет самую большую часть запасов биомассы древостоя и годового приращения биомассы в поселениях. Данных все еще мало, хотя их количество возрастает. Например, Nowak and Crane (2002) оценили результирующее годовое накопление углерода деревьями в городах основной континентальной части США (без Аляски) на уровне от 600 до 32200 тонн С /год. Jo (2002) нашел, что количество углерода ежегодно связываемого в трех корейских городах варьирует от 2900 до 40300 тонн. По оценке Brack (2002) количество связываемого деревьями углерода в Канберре (Австралия) в период между 2008 и 2012 годами должно составить 6000 тонн С /год. Ясно, что оценки зависят от указываемых границ, т.е. рассматриваемых площадей поселений.

В расчетах на единицу площади результаты варьируют меньше; для десяти городов Соединенных Штатов результаты измерений накопленного углерода в древесной биомассе варьировали от 150 до 940 кг С / га x год (Nowak and Crane, 2002), а для трех корейских городов годовые накопления углерода в древесной биомассе варьировали от 530 до 800 кг С / га x год (Jo, 2002). Деревья на городских газонах Колорадо (США) накапливали 1590 кг С / га x год (Kaue *et al.*, 2005). Еще меньше варьируют оценки годового накопления углерода в расчете на единицу площади древесного полога. Nowak and Crane (2002) обнаружили, что темпы годового связывания углерода варьировали от 0,12 до 0,26 кг С / м² полога в год, тогда как Brack (2002), использовавший в своих оценках моделирование, определил, что годовое связывание углерода в Канберре в период с 2008 по 2012 год должно составить 0,27 кг С / м² x год.

Уровень 1

Данный метод предполагает, возможно консервативно, что изменения в запасах углерода биомассы в связи с приростом биомассы полностью компенсируются уменьшением в запасах углерода в связи с изъятиями (т.е. в процессе заготовки, подрезки, косыбы) как от живой, так и мертвой биомассы (например, изъятие топливной древесины, сломанных ветвей и т.д.). Таким образом, $\Delta\text{CG} = \Delta\text{CL}$ в подходе уровня 1 и для всех растительных компонентов, а в уравнении 2.7 $\Delta\text{CB} = 0$.

Уровень 2

Деревья

На уровне 2 требуются значения параметров для CRW_{ij} (уравнение 8.2) и C_{ij} (уравнение 8.3). Обычно на уровне 2 может использоваться коэффициент поглощения по умолчанию для биомассы деревьев (CRW), равный 2,9 тонн С / (га полога) x год (см. таблицу 8.1). Эта оценка базируется на примере десяти городов США, со значениями, которые находятся в диапазоне от 1,8 до 3,4 тонн С / (га полога) x год (Nowak and Crane, 2002). Могут также разрабатываться значения, соответствующие национальным условиям. При использовании уровня 2b коэффициент поглощения составляет C_{ij} . В таблице 8.2 представлены темпы накопления углерода по умолчанию для классов деревьев; эти данные могут использоваться на уровне 2b. Указанные оценки базируются на различных аллометрических уравнениях и ограниченных полевых данных от городских земельных площадей в США, а также на средних значениях для деревьев всех размеров (не только зрелых). Методы уровней 2a и 2b предоставляют оценки для суммарной наземной и подземной древесной биомассы. При необходимости подземная биомасса может быть оценена отдельно, используя значение отношения корни : побеги, равное 0,26 (Nowak *et al.*, 2002).

Для уровней 2a и 2b по умолчанию принято допущение, что ΔC_L равно нулю, если средний возраст популяции деревьев меньше или равен 20 годам. Это основывается на предположении, что городские деревья являются результирующими поглотителями для углерода, когда они активно растут, и что период активного роста (AGP) равен примерно 20 годам в зависимости от вида деревьев, плотности посадки и местоположения. Затем, данный метод предполагает, что наращивание углерода в биомассе с возрастом снижается, и, таким образом, для деревьев старше AGP увеличения в углероде биомассы считаются компенсированными потерями от подрезки кроны и гибели деревьев. Для деревьев старше AGP это традиционно учитывается путем принятия $\Delta\text{C}_{G_{\text{древ.}}} = \Delta\text{C}_{L_{\text{древ.}}}$. Страны могут определять значение AGP в зависимости от своих конкретных условий.

Прочие древесные многолетние виды растений

Для любого отдела многолетних растений страны могут разрабатывать свои собственные значения для CRW_{ij} (уравнение 8.2) и C_{ij} (уравнение 8.3). Здесь также может применяться консервативное допущение об отсутствии изменений в любых указанных компонентах (т.е. $CRW_{ij} = 0$ и $C_{ij} = 0$).

На обоих уровнях 2a и 2b предполагается отсутствие изменений в травянистой биомассе. При использовании этого метода $\Delta C_{G_{Травы}} = \Delta C_{L_{Травы}}$ и ΔC_V основывается только на разнице между приращением и потерями в древесной биомассе.

Уровень 3

Для уровня 3 странам следует разработать коэффициенты приращения биомассы по конкретным видам растительности, которые подходят для национальных условий. Параметры и уравнения роста по конкретной стране должны базироваться на преобладающих климатических зонах и особенностях видового состава на площадях основных поселений в стране до выполнения оценок для менее значительных поселений. Если параметры приращения биомассы по конкретной стране разрабатываются по оценкам биомассы на основе сухого вещества, то они нуждаются в переводе в единицы углерода, с использованием либо доли углерода по умолчанию (CF) в 0,5 тонны С / (тонна с.в.), либо доли углерода, которая более подходит к данным условиям.

При более высоких уровнях следует оценить и изменить допущения для ΔC_L , 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 видов. В этом случае странам следует разработать составляющую потерь и задокументировать ресурсы и обоснования, используемые при этой разработке.

Если страна принимает метод разности запасов (уравнение 2.8), то у нее должна иметься репрезентативная выборка и система периодических измерений для оценки изменений в запасах углерода биомассы.

ТАБЛИЦА 8.1 ДАННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ УРОВНЯ 2 ТЕМПОВ РОСТА (CRW) НА ОСНОВЕ ПЛОЩАДИ ПОЛОГА С РАЗБИЕНИЕМ ПО РЕГИОНАМ (ДЛЯ ГОРОДСКОГО ДРЕВЕСНОГО ПОЛОГА)	
Регион	Годовое накопление углерода по умолчанию в расчете на гектар древесного полога [тонны С / (га полога) x год]
США (глобальные данные по умолчанию)	2,9 ^a
Австралия	3,6 ^b
^a Nowak and Crane 2002; среднее значение для 10 городов США. ^b Brack 2002; анализ на основе моделирования для Канберры.	

ТАБЛИЦА 8.2 ДАННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ УРОВНЯ 2в СРЕДНЕГОДОВОГО НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕРОДА В РАСЧЕТЕ НА ОДНО ДЕРЕВО С РАЗБИЕНИЕМ ПО КЛАССАМ ВИДОВ ГОРОДСКИХ ДЕРЕВЬЕВ	
Широкий класс видов	Годовое накопление углерода на дерево по умолчанию (тонн С / 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)	

8.2.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Уровень 1

Никакие данные о деятельности не нужны.

Уровень 2

Данными о деятельности, которые требуются для осуществления метода уровня 2, являются либо AT_{ij} - площадь полога для каждого класса в пределах отдела многолетних (уравнение 8.2), либо NT_{ij} - количество отдельных растений в каждом классе в пределах отдела многолетних (уравнение 8.3). Полог определяется как часть земной поверхности, покрытая вертикальной проекцией наиболее удаленного периметра естественной протяженности листвы. Для уровня 2а данные о площади полога (AT_{ij}) можно получить по фотографиям аэрофотосъемок городских земельных площадей при условии наличия экспертных знаний в области интерпретации фотографий, выборки изображений и измерения площади (Nowak et al., 1996). Значения процентной доли полога (сомкнутость крон) следует перевести в общую площадь полога для использования в уравнении 8.2 путем умножения процентной доли полога на общую площадь, занимаемую растениями (деревьями или кустарником) в пределах наиболее удаленного периметра.

При отсутствии данных, необходимых для определения процентной доли полога (сомкнутости крон), можно использовать значения по умолчанию. В этом подходе используется то, что поселения, находящиеся в различных биомах в соответствии с различной потенциальной естественной растительностью (PNV) (Kuchler, 1969), имеют схожие значения процентной доли древесного покрова, суммарной озелененной территории и растительного покрова озелененной территории (Nowak et al., 1996) (таблица 8.3). Поселения, расположенные в регионах, в которых PNV является, например, лесом, имеют существенно более высокие значения процентной доли древесного покрова, чем поселения, расположенные в регионах, в которых PNV является пустыней (таблица 8.3). В таблице 8.3 процентная доля суммарной озелененной территории - это доля земельной площади, покрытая растительностью или почвой (т.е. не непроницаемые поверхности или вода), а покров озелененной территории - это доля озелененной территории, покрытая древесным покровом (рассчитанная как процентная доля древесного покрова / процентная доля суммарной озелененной территории). Для оценки годового накопления углерода в заданном отделе древесных многолетних растений данные по умолчанию о процентной доле древесного полога должны умножаться на площадь поселения и использоваться вместе с темпами роста по умолчанию из таблицы 8.1, в упрощенной версии уравнения 8.2. Приведенные в таблице 8.3 данные процентной доли суммарной озелененной территории и процентной доли древесного покрова озелененной территории не требуются для оценки запасов углерода биомассы при использовании подхода уровня 2, однако могут пригодиться для перекрестной проверки.

Для уровня 2b данные о популяциях растений с разбивкой на виды или широкие классы можно получить от муниципальных учреждений, ответственных за городскую растительность, или с помощью методов выборки.

Уровень 3

На уровне 3 тип данных о деятельности, которые необходимо собирать, зависит от используемого методологического подхода. При использовании метода разности запасов необходимо разукрупнять и оценивать площадь под различными типами растительности (парки, сельские и городские поселения, игровые площадки и т.д.), используя методы дистанционного зондирования и различные климатические индикаторы и индикаторы экономического развития. Чем выше уровень расчетов, тем более разукрупненные данные о деятельности используются и тем выше точность методов оценки. Для этого могут использоваться методы отбора площадей, описанные в главе 3, приложение 3А.3.

ТАБЛИЦА 8.3 ДАННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (PNV) (KUCHLER, 1969)			
Потенциальная естественная растительность (PNV)	Процентная доля древесного покрова (\pm среднекв. ошибка)	Процентная доля суммарной озелененной территории (\pm среднекв. ошибка)	Процентная доля древесного покрытия озелененной территории (\pm среднекв. ошибка)
Лес	31,1 (\pm 2,6)	58,4 (\pm 2,9)	50,9 (\pm 3,3)
Пастбище	18,9 (\pm 1,5)	54,8 (\pm 2,1)	32,9 (\pm 2,3)
Пустыня	9,9 (\pm 2,4)	64,8 (\pm 4,2)	16,9 (\pm 4,6)
Источник: Nowak et al. (1996)			

КРАТКОЕ ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗАПАСАХ БИОМАССЫ

Уровень 1

Методология уровня 1 предполагает отсутствие изменений в запасах углерода биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*.

Уровень 2

Метод (А): Метод площади полога

Этап 1: Определить общую площадь полога для каждого типа (отдела) древесной многолетней растительности в поселении. Если нет данных для всех типов растительности, то данный метод может быть применен только к деревьям; при этом площади под остальными многолетними принимаются равными нулю. Можно применять данные о деятельности по умолчанию для древесного покрова с использованием таблицы 8.3. При оценке суммарного древесного полога для поселения, находящегося в регионе, где PNV является, например, пастбищем, следует умножить общую земельную площадь поселения на 18,9%, т.е. на среднюю процентную долю древесного покрова для поселений, расположенных в регионах, где PNV является пастбищем (таблица 8.3). Суммарная площадь полога для всей растительности (включая деревья) рассчитывается по формуле (суммарная озелененная площадь = процентная доля озелененной площади x площадь поселения), и тогда обобщенный полог для остальных типов многолетней растительности будет равен разности между суммарной озелененной площадью и площадью древесного полога.

Этап 2: Рассчитать ΔC_G для каждого типа многолетних растений, используя уравнение 8.2. Полученное на этапе 1 значение площади древесного полога должно использоваться для рассматриваемого типа многолетней древесной растительности. Страны могут применять из таблицы 8.1 значение CRW по умолчанию для деревьев; должны разрабатывать и применять свои собственные значения CRW_{ij}. Значения по умолчанию имеются только для CRW трех компонентов растительности. Если для других типов многолетней растительности не существуют и не могут быть разработаны значения CRW, или, если данные о деятельности для этих типов отсутствуют, то эти параметры могут быть приняты равными нулю, и оценивается только древесный компонент роста биомассы.

Этап 3: Рассчитать ΔC_L для растительных компонентов, подлежащих использованию в уравнении 2.7 (глава 2). Для древесного компонента растительности *эффективная практика* заключается в том, чтобы установить это значение равным нулю в тех случаях, когда средний возраст совокупности деревьев меньше периода активного роста или равен этому значению (AGP; см. раздел 8.2.1.2). Если средний возраст деревьев больше AGP, то либо принимается $\Delta C_G = \Delta C_L$, либо используются конкретные для данной ситуации данные. При отсутствии данных, наоборот, принять $\Delta C_G = \Delta C_L$ для кустарников и травянистых растений.

Этап 4: Использовать значения, полученные для ΔC_G и ΔC_L , в уравнении 2.7 (глава 2) для количественного выражения общего изменения в углероде биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*.

Метод В: Метод прироста отдельных растений

Этап 1: Оценить количество растений в *поселениях, остающихся поселениями*, для каждого типа многолетних (например, деревьев, кустарников и травянистых растений). Если нет данных для всех типов многолетней растительности, то минимальный подход заключается в использовании одних лишь данных для деревьев; при этом число других типов многолетних растений принимается равным нулю. Для этого метода отсутствуют данные о деятельности по умолчанию.

Этап 2: В соответствии с уравнением 8.3 умножить каждую оценку на соответствующую скорость приращения углерода в расчете на одно растение (C_{ij}) для получения ежегодно поглощаемого количества углерода. Значения C_{ij} по умолчанию для деревьев могут быть найдены в таблице 8.2; для кустарников или травянистых видов растений значения по умолчанию отсутствуют. Страны могут по выбору применять свои значения, если таковые имеются, или принимать равными нулю отсутствующие значения и выводить оценки только для деревьев.

Этап 3: Также как и в уравнении 8.2, просуммировать количество поглощенного углерода ΔC_G по каждому типу многолетних растений во всех классах, существующих в *поселениях, остающихся поселениями*.

Этап 4: Использовать оценку ΔC_G в уравнении 2.7 (глава 2) для оценки годового изменения запаса углерода в биомассе. Для деревьев принять $\Delta C_L = 0$, если средний возраст совокупности деревьев меньше периода активного роста (AGP) или равен этому значению; если средний возраст деревьев больше AGP

(раздел 8.2.1.2), то следует либо принять $\Delta C_G = \Delta C_L$, либо использовать конкретные для этой ситуации данные.

Уровень 3

Для подхода уровня 3 требуется более подробная информация, чем для подхода уровня 2, например:

- учет различных землепользований в пределах поселений (жилая, относящаяся к отдыху, промышленная и т.д. зоны);
- подробные оценки и модели для роста и продолжительности жизни большинства важных видов растений;
- динамика подрезанных ветвей, валежной древесины и прочей биомассы, перенесенной в резервуар МОВ; и
- прочая информация, связанная с национальными условиями.

8.2.1.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Уровень 1

Оценка неопределенности не требуется, так как изменение в живой биомассе принято равным нулю.

Уровни 2 и 3

Общая неопределенность для любой оценки изменения в запасах углерода живой биомассы представляет собой комбинацию отдельных неопределенностей составляющих слагаемых. Эти неопределенности зависят от разнородности, как между городскими типами землепользований, так и в пределах отдельных землепользований, а также от интенсивности и частоты ухода за растениями, как в общественных, так и в частных владениях. Неопределенность ожидается высокой вследствие ограниченности опыта в измерении изменения запасов углерода в городских и сельских поселениях. Немногие исследования по способности городов поглощать CO_2 различаются по методологии и охвату, однако маловероятно, чтобы общая относительная неопределенность оценки изменений в запасах углерода была бы меньше 30-50% относительно среднего значения.

8.2.2 Мертвое органическое вещество

Большинство изменений в запасах углерода мертвого органического вещества (МОВ) связано с изменениями в древесном покрове поселений. Представлены методы для двух типов резервуаров МОВ: 1) валежная древесина и 2) подстилка. В главе 1 настоящего тома представлены подробные определения этих резервуаров.

Валежная древесина - это разнотипный резервуар углерода, с которым связано много практических проблем как в смысле измерения в полевых условиях, так и в смысле неопределенностей в показателях переноса в подстилку, почву, а также в выбросах в атмосферу. Количество валежной древесины зависит от времени последнего возмущения, количества поступления (гибели) во время возмущения, коэффициентов естественной гибели, скорости разложения и управления.

Накопление подстилки - это функция годового количества 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 время, прошедшее с момента последнего возмущения, и тип возмущения. Хозяйственная деятельность, такая как сбор древесины и сена, сжигание и выпас, сильно изменяет свойства подстилки, однако имеется лишь несколько исследований, в которых ясно документируется влияние этой деятельности.

В многолетних травянистых дерновых сообществах происходит накопление соломы в тонком поверхностном слое почвы. Глубина этого слоя зависит от баланса между накоплением (производство травы) и разложением, которые существенно варьируют с климатом и режимом управления. Хотя функция этого слоя выявлена (Raturi *et al.*, 2004), до сих пор отсутствуют опубликованные данные по общему влиянию накопления углерода в данном резервуаре МОВ на ландшафтном уровне. В итоге данные *Руководящие принципы* признают потенциальную важность соломы в МОВ в поселениях, но предполагают, что поступления равны отходам, и, таким образом, результирующее изменение запаса углерода равно нулю.

До сих пор нет опубликованных исследований по темпам накопления валежной древесины в поселениях, хотя в некоторых исследованиях описано производство лиственной подстилки в поселениях (ср. Jo and McPherson, 1995). В единственных имеющихся данных измерений по этому компоненту углеродного потока Kaye *et al.* (2005) показали, что лиственная и кустарниковая подстилка на газонах в жилых

районах Колорадо (США) накапливала в сумме $49 \text{ г С} / \text{м}^2 \times \text{год}$ или примерно 13% совокупной наземной продуктивности ($383 \text{ г С} / \text{м}^2 \times \text{год}$). Так как интенсивность дыхания почвы в поселениях обычно достаточно высока по сравнению с природными ландшафтами (Koerner and Klopatek, 2002; Kaye *et al.*, 2005), то мелкая листовая подстилка, вероятно, быстро разлагается. Консервативный подход, следовательно, заключается в приравнивании нулю темпа накопления подстилочного компонента МОВ.

8.2.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Для описания изменений в запасах углерода в МОВ требуется оценка изменений в запасах для валежной древесины и подстилки (см. уравнение 2.17 в главе 2). Каждый из резервуаров МОВ рассматривается отдельно, однако для всех этих резервуаров используется один и тот же метод для определения изменений. Схема принятия решений на рисунке 2.3 (глава 2) содействует в выборе подходящего уровня.

Уровень 1

На уровне 1 предполагается, что запасы валежной древесины и подстилки находятся в равновесии, и, таким образом, нет необходимости в оценке изменений запасов углерода для этих резервуаров. Странам, в поселениях которых происходят значительные изменения древесного покрова, предлагается разработать национальные данные для количественной оценки этих изменений и готовить отчетность по методологиям уровня 2 или 3.

Уровни 2 и 3

Уровни 2 и 3 позволяют рассчитать изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке в связи с изменениями в древесном покрове. Для оценки изменений соответствующих запасов углерода предлагаются следующие два метода:

Метод 1 (также называется **методом поступлений-потерь**, уравнение 2.18 в главе 2): Данный метод включает оценку площади для категорий поселений и среднегодового переноса в запасы валежной древесины и подстилки и из них. Для этого необходима оценка площади под *поселениями, остающимися поселениями*, соответственно различным климатическим или экологическим зонам или типам поселений, режиму возмущений, режиму управления или другим факторам, существенно влияющим на резервуары углерода валежной древесины и подстилки. Также требуются данные о количестве перенесенной биомассы в запасы валежной древесины и подстилки, а также о количестве перенесенной биомассы из запасов валежной древесины и подстилки в расчете на гектар и соответственно различным типам поселений.

Метод 2 (также называется **методом разности запасов**, уравнение 2.19 в главе 2): Данный метод включает оценку площади поселений и запасов валежной древесины и подстилки в два момента времени t_1 и t_2 . Изменения запасов валежной древесины и подстилки для года кадастра получаются делением изменений запасов на период времени (в годах) между двумя измерениями. Метод разности запасов оправдан для стран, имеющих периодические кадастры по поселениям. Этот метод больше подходит для стран, принимающих методы уровня 3. Методы уровня 3 используются в случае, когда страна имеет конкретные для нее коэффициенты выбросов и достаточные национальные данные. Определенная конкретной страной методология может быть основана на подробных кадастрах постоянных выборочных участков для поселений и/или на моделях.

8.2.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ И ПОГЛОЩЕНИЙ

Доля углерода: Доля углерода валежной древесины и подстилки варьирует, особенно, для подстилки, и зависит от стадии разложения. В обоих случаях по умолчанию может использоваться значение 0,50 тонн С / тонна с.в.

Уровень 1

Коэффициенты выбросов не требуются.

Уровень 2

Эффективная практика состоит в использовании данных о МОВ на уровне страны для различных категорий поселений в сочетании со значениями по умолчанию в случае, если для некоторых категорий поселений отсутствуют конкретные по стране или региону значения. Конкретные по стране значения для переноса углерода из живых деревьев и трав, которые заготавливаются, в остатки от заготовок и для разложения (в случае метода поступлений-потерь) или для результирующего изменения в резервуарах МОВ (в случае метода разности запасов) могут быть получены на основании местных коэффициентов разрастания, типов поселений, темпа использования биомассы, гибели, практики управления и заготовок и количества поврежденной растительности во время операций по управлению и заготовке.

Уровень 3

Странам следует разработать свои собственные методологии и параметры для оценки изменений в МОВ. Эти методологии могут быть получены на основе указанных выше методов 1 или 2 или могут быть основаны на других подходах с использованием моделирования или выборки (см. методы выборки, изложенные в приложении 3А.3 главы 3).

8.2.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности состоят из данных о площадях *поселений, остающихся поселениями*, по основным типам этих поселений. Общие площади поселений должны соответствовать тем площадям, о которых сообщается в других разделах этой главы, особенно в разделе о биомассе *поселений, остающихся поселениями*. Оценка изменений в МОВ в значительной мере упрощается, если эту информацию можно использовать вместе с национальными данными о почвах и климате, кадастрами растительности и другими геофизическими данными.

краткое перечисление действий для метода оценки изменений в запасах углерода МОВ**Уровень 1**

На уровне 1 предполагается, что для МОВ поступления равны отходам, и, таким образом, нет годовых результирующих изменений в запасах углерода валежной древесины или подстилки и нет необходимости в дальнейших оценках.

Уровень 2 или 3 (метод 1, метод поступлений-потерь)

Каждый из резервуаров МОВ (валежная древесина и подстилка) должен рассматриваться отдельно, однако для всех этих резервуаров используется один и тот же метод.

Этап 1: Определить категории, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативную площадь. Категория состоит из определений типа поселений. Данные о площади должны быть получены с использованием методов, описанных в главе 3.

Этап 2: Определить значения на основании кадастров или научных исследований для средних поступлений и отдач валежной древесины или подстилки в каждой категории. Коэффициентов по умолчанию для поступлений и отдач из этих резервуаров нет, и, таким образом, страны должны использовать имеющиеся местные данные. Рассчитать результирующее изменение в резервуарах МОВ путем вычитания отдач из поступлений. Отрицательные значения указывают на результирующее сокращение запаса (уравнение 2.18).

Этап 3: Определить результирующее изменение в запасах углерода МОВ для каждой категории. Для определения результирующего изменения в запасах углерода валежной древесины и подстилки необходимо умножить изменение в запасах МОВ на долю углерода валежной древесины или подстилки.

Этап 4: Определить общее изменение в резервуарах углерода МОВ для каждой категории путем умножения репрезентативной площади каждой категории на итоговое изменение в запасах углерода МОВ для данной категории.

Этап 5: Определить общее изменение в запасах углерода МОВ путем суммирования общих изменений в МОВ по всем категориям.

Уровень 2 или 3 (метод 2, метод разности запасов)

Каждый из резервуаров МОВ должен рассматриваться отдельно, однако для всех этих резервуаров используется один и тот же метод.

Этап 1: Определить категории поселений и площадь, как описано для вышеприведенного этапа 1.

Этап 2: На основании данных кадастра определить временной интервал кадастра, средний запас МОВ в начальный момент кадастра (t_1) и средний запас МОВ в конечный момент кадастра (t_2). Использовать эти данные для расчета результирующего годового изменения в запасах МОВ путем вычитания запаса МОВ в момент t_1 от запаса МОВ в момент t_2 и деления этой разницы на временной интервал. Отрицательное значение указывает на уменьшение запаса МОВ (уравнение 2.19).

Этап 3: Определить результирующее изменение в запасах углерода МОВ для каждой категории. Определить результирующее изменение в запасах углерода МОВ путем умножения результирующего изменения в запасах МОВ для каждой категории на долю углерода МОВ.

Этап 4: Определить общее изменение в резервуаре углерода МОВ для каждой категории деятельности путем умножения репрезентативной площади каждой категории деятельности на результирующее изменение в запасах углерода МОВ для данной категории.

Этап 5: Определить общее изменение в запасах углерода МОВ путем суммирования общих изменений в МОВ по всем категориям деятельности.

8.2.2.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

На уровне 1 нет необходимости в оценке неопределенностей, так как предполагается стабильность резервуаров МОВ. При оценках на уровнях 2 и 3 источники неопределенности включают такие слагаемые, как степень точности в оценках площадей земли, приращение и потери углерода, запасы углерода и коэффициент разрастания. Данные о площади и оценки неопределенности должны быть получены с использованием методов, изложенных в главе 3; эта глава предоставляет значения неопределенностей по умолчанию, связанные с различными подходами. Связанные с запасами углерода и значениями других параметров неопределенности полагаются, по крайней мере, в три раза выше, если нет данных по конкретной стране, полученных на основе хорошо спланированных съемок.

8.2.3 Почвенный углерод

Почвы в поселениях могут оказаться источниками или поглотителями CO₂ в зависимости от предыдущего землепользования, заделки или выемки почвы в процессе освоения территории и текущего управления, особенно в отношении внесения питательных веществ и орошения, помимо типа и количества растительного покрова вдоль дорог, зданий и соответствующей инфраструктуры (Goldman *et al.*, 1995; Pouyat *et al.*, 2002; Jo, 2002; Qian and Follett, 2002; Kaye *et al.*, 2004). На момент написания настоящего документа было проведено лишь несколько исследований, в которых оценивалось влияние управления поселениями на углерод почвы, и в основном эти исследования касались Северной Америки (например, Pouyat *et al.*, 2002), что затрудняло обобщение. Например, между поселениями в развитых странах и в развивающихся странах, по всей видимости, должны быть большие различия, которые досконально не изучены.

Оценка воздействия управления поселениями на запас почвенного углерода будет особенно важна в странах с большой долей занятых городами земель или с высокими темпами расширения поселений. Для минеральных почв воздействие землепользования и управления, связанных с поселениями, на запасы почвенного углерода может оцениваться на основании различий в накоплениях по различным классам управления поселениями по отношению к эталонному условию, например, по отношению к другим управляемым землепользованиям или некультуренным землям. Классы управления поселениями могут включать дерновый покров (например, газоны и площадки для игры в гольф), городские лесонасаждения, приусадебные участки, площадки для отходов (например, мусорные свалки), пустоши (обнаженная почва) и инфраструктуру (например, дороги, дома и сооружения). Органические почвы реже используются для строительства поселений; при осушении этих почв из них высвобождается углерод в связи с усилением разложения аналогично тому, что происходит при осушении для сельскохозяйственных целей (Armentano and Menges, 1986).

Перед тем, как приступить к конкретным руководящим принципам, касающимся поселений, необходимо ознакомиться с общей информацией и руководящими принципами по оценке изменений запасов почвенного углерода, которые приводятся в разделе 2.3.3 главы 2. Для поселений общее изменение в запасах почвенного углерода рассчитывается с помощью уравнения 2.24 (глава 2), которое сочетает изменение в запасах почвенного органического углерода для минеральных и органических почв и изменения запасов для резервуаров почвенного неорганического углерода (только уровень 3). В следующем разделе представлены конкретные указания по оценке изменения запасов почвенного органического углерода в поселениях. В приведенном ниже обсуждении, касающемся поселений, никакая дополнительная информация по почвенному неорганическому углероду не предоставляется.

Для учета изменений в запасах почвенного углерода, связанных с *поселениями, остающимися поселениями*, страны должны располагать оценками площади рассматриваемых поселений со стратификацией по климатическим регионам и типам почвы. Более подробные оценки для кадастра могут быть выполнены с помощью наземных съемок и/или периодического анализа снимков дистанционного зондирования для определения классов управления поселениями (например, дерновый покров, городские лесонасаждения, приусадебные участки, площадки для отходов, пустоши и инфраструктура).

Кадастры могут разрабатываться с использованием подходов уровня 1, 2 или 3; при этом уровень 3 требует более подробных данных и больше ресурсов. Возможно также, что странами будут

использованы различные уровни для подготовки оценок отдельных компонентов в данной категории источника, которая включает минеральные и органические почвы помимо резервуаров почвенного неорганического углерода, если используется подход уровня 3. Схемы принятия решения на рисунках 2.4 и 2.5 (глава 2) дают указания для определения подходящего уровня для оценки изменений в запасах углерода в минеральных почвах и органических почвах соответственно.

8.2.3.1 ВЫБОР МЕТОДА

Минеральные почвы

Уровень 1

В методе уровня 1 предполагается, что поступления равны отдам и, таким образом, в *поселениях, остающихся поселениями*, запасы почвенного углерода не изменяются.

Уровень 2

Подход уровня 2 для минеральных почв также использует уравнение 2.25 (глава 2) и включает эталонные запасы углерода и/или коэффициенты изменений запасов по конкретной стране или региону и, возможно, детализированные подходящим образом данные о деятельности по землепользованию и окружающей среде.

Уровень 3

Уровень 3 представляет усовершенствованный метод, например, с использованием динамической модели или сети измерений/мониторинга, для оценки запасов почвенного углерода, связанного с классами покрова поселений. Для оценки запасов почвенного углерода в поселениях разработано несколько (если таковые вообще имеются) моделей или систем измерений, которые могли бы рассматриваться в качестве метода уровня 3. Следует учитывать это, если почвенный углерод поселения считается ключевой категорией источников. В разделе 2.3.3 главы 2 содержатся дополнительные указания по подходам уровня 3.

Органические почвы

Уровни 2 и 3

Маловероятно, чтобы поселения строились на глубоком слое органической почвы, но при необходимости выбросы могут быть рассчитаны с помощью уравнения 2.26 (глава 2).

Для оценки коэффициентов выбросов подход уровня 2 включает использование информации по конкретной стране дополнительно к классификации покрова поселений. При подходе уровня 2 по выбору может быть также включено использование более подробной классификации по климату и почвам, чем в случае категорий по умолчанию.

Уровень 3

Подходы уровня 3 для органических почв требуют более подробных систем управления, включающих использование динамических моделей и/или сетей измерения. В разделе 2.3.3 главы 2 содержатся дополнительные указания по подходам уровня 3.

8.2.3.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАПАСОВ И ВЫБРОСОВ

Минеральные почвы

Уровень 1

В методе уровня 1 предполагается, что поступления равны отдам, и, таким образом, в *поселениях, остающихся поселениями*, запасы почвенного углерода не изменяются.

Уровень 2

Так как значения по умолчанию отсутствуют, то при подходе уровня 2 требуется оценка коэффициентов изменений запасов по конкретным странам. В уравнении 2.25 (глава 2) используются три уровня коэффициента изменений запасов в зависимости от землепользования, управления в рамках землепользования и уровня поступлений. Составитель кадастров должен определить классы управления, соответствующие поселениям (такие как дерновый покров); вывести коэффициенты изменений запасов для землепользования (F_{LU}) на основе данных накопления углерода для каждого класса относительно эталонного условия, в качестве которого предполагаются неокультуренные земли. Коэффициенты управления (F_{MG}) обеспечивают гибкость в определении способа управления землепользованием (например, спортивные площадки или декоративное применение), а коэффициенты поступлений (F_I)

могут использоваться для представления влияния управления, например, практики орошения или внесения удобрений, на поступление углерода.

Уровень 3

Уровень 3 требует некоторого сочетания подробных моделей процессов и сбора данных со стратегией выборки и периодической повторной выборки для учета влияния землепользования и управления. См. дальнейшие обсуждения в разделе 2.3.3.1 главы 2.

Органические почвы

Уровень 1

Если почвы осушаются и при этом выемка торфа не производится, то выбросы могут быть рассчитаны с использованием коэффициентов выбросов для культивируемых органических почв вследствие глубокого дренажа в поселениях аналогично возделываемым землям. В случае выемки торфа следует предположить, что углерод высвобождается в год выемки (см. главу 5 «Возделываемые земли»).

Уровень 2

При подходе уровня 2 коэффициенты выбросов получаются из экспериментальных данных по конкретной стране. *Эффективная практика* заключается в получении коэффициентов выбросов для конкретных классов управления поселениями и/или более подробной классификации климатических регионов, предполагая наличие существенных различий в темпах потерь углерода для новых категорий. В разделе 2.3.3.1 главы 2 содержатся дополнительные указания.

Уровень 3

Рекомендации те же, что и для вышеприведенного случая минеральных почв.

8.2.3.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Минеральные почвы

Уровень 1

В методе уровня 1 предполагается, что поступления равны отдам, и, таким образом, в *поселениях, остающихся поселениями*, запасы почвенного углерода не изменяются.

Уровень 2

Для уровня 2 данные о деятельности состоят из данных о площадях под поселениями с разбивкой по климатическим условиям, типам почвы и/или классам управления в зависимости от конкретных требований для обеспечения соответствия вышеописанным коэффициентам изменения запаса. Для определения долей различных классов управления (например, торговые зоны, филиалы, коммерческие предприятия, парки, школы и т.д.) могут оказаться полезными муниципальные документы, дополненные знанием экспертов страны о примерном распределении классов поселений (т.е. дернового покрова, городских лесонасаждений, приусадебных участков, площадок для отходов, пустошей и инфраструктуры). Подходы уровня 2 могут включать более подробную стратификацию данных об окружающей среде, в том числе о климатических регионах и типах почв, при условии, что соответствующие коэффициенты изменений запасов разработаны.

Уровень 3

Данные о деятельности, необходимые для применения основанного на динамических моделях и/или на непосредственных измерениях кадастра, характеризуют климат, почву, режим топографии и управления, в зависимости от модели или схемы выборки.

Органические почвы

Уровень 1

Необходимы данные общей площади культивируемых в поселениях органических почв с разбивкой по климатическому региону в соответствии с таблицей 5.6 в главе 5 или таблицей 6.3 в главе 6.. Значение по умолчанию можно получить умножением общей городской площади, как функции климатического региона, на долю озелененной территории по данным вышеприведенной таблицы 8.3.

Уровень 2

Подходы уровня 2 для органических почв включают более подробное описание классов управления и, возможно, более подробное разделение этих классов по степени осушения или климатическим регионам. Стратификация должна основываться на экспериментальных данных, показывающих существенные различия в темпах потерь углерода для предлагаемых классов.

Уровень 3

Рекомендации те же, что и для вышеприведенного случая минеральных почв.

8.2.3.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Неопределенности в кадастрах почвенного углерода связаны с представлением на уровне 1 и 2 для 1) деятельности по землепользованию и управлению; 2) эталонных запасов углерода в минеральной почве; и 3) коэффициентов изменения запасов и выбросов. На уровне 3 неопределенности зависят от структуры и параметров модели или ошибок измерений и стратегии выборок. Обычно неопределенность снижается с помощью большего числа выборок или использования оценок более высокого уровня с включением информации по конкретной стране.

Значения неопределенностей для эталонных запасов углерода и коэффициентов выбросов указаны в таблице 2.3 в главе 2; таблицах 5.5 и 5.6 в главе 5 и таблицах 6.2. и 6.3 в главе 6. Составитель кадастра должен оценить неопределенности в данных по землепользованию и управлению и скомбинировать их с неопределенностями для значений по умолчанию коэффициентов и эталонных запасов углерода с помощью соответствующих методов, например, простых уравнений для расчета накопления ошибок. При использовании обобщенной статистики в отношении площади землепользования для данных о деятельности (например, данные ФАО) составитель кадастра может применить для оценок площади земли уровень неопределенности по умолчанию ($\pm 50\%$). Тем не менее, *эффективная практика* для составителя кадастра заключается в выводе неопределенностей на основе данных о деятельности по конкретной стране вместо использования уровня по умолчанию.

В применении к отдельным странам эталонные запасы углерода по умолчанию для минеральных почв и коэффициенты выбросов для органических почв могут отличаться высокими уровнями неопределенности. Значения по умолчанию представляют собой глобально усредненные значения для воздействий землепользования и управления или значения эталонных запасов углерода, которые могут отличаться от соответствующих значений по конкретным регионам (Powers *et al.*, 2004; Ogle *et al.*, 2006). Отклонения могут быть уменьшены с помощью полученных с использованием метода уровня 2 коэффициентов по конкретным странам или разработкой системы оценки уровня 3 по конкретным странам. Исследования в стране и соседних регионах, нацеленные на определение влияния землепользования и управления на углерод почвы, послужат основой для подходов более высокого уровня. *Эффективная практика* заключается в дальнейшей минимизации отклонения путем учета существенных различий внутри страны в отношении воздействий землепользования и управления, таких как варьирование между климатическими регионами и/или типами почвы, даже за счет снижения точности оценок коэффициентов (Ogle *et al.*, 2006). Отклонение является более проблематичным для представления отчетности по изменениям запасов, так как отклонение не всегда входит в рамки неопределенности (т.е. действительное изменение запасов может оказаться за пределами сообщаемого диапазона неопределенностей, если имеется значительное отклонение в коэффициентах).

Точность в статистике данных о землепользовании может быть улучшена с помощью совершенствования национальной системы, например, путем развития или расширения наземной съемки введением дополнительных мест выборки и/или дистанционного зондирования для обеспечения дополнительного покрытия. *Эффективная практика* заключается в создании классификации, которая отражает большую часть деятельности по землепользованию и управлению с достаточным размером выборки для минимизации неопределенности в национальном масштабе.

На уровне 2 при проведении инвентаризационного анализа используется информация по конкретной стране в целях уменьшения отклонения. Например, Ogle *et al.* (2003) применяли данные по конкретной стране, чтобы построить функции плотности вероятностей для относящихся конкретно к США коэффициентов, данных о деятельности и эталонных запасов углерода для сельскохозяйственных почв. *Эффективная практика* заключается в оценке зависимостей между коэффициентами, эталонными запасами углерода или данными по землепользованию и хозяйственной деятельности. В частности, сильные зависимости характерны для данных о землепользовании и хозяйственной деятельности, так как практики хозяйствования имеют тенденцию к коррелированию во времени и пространстве.

Модели уровня 3 являются более сложными, и простые уравнения для расчета накопления ошибок могут оказаться неэффективными при количественном выражении соответствующих неопределенностей в результирующих оценках. Проведение анализов по методам Монте-Карло возможно (Smith and Heath, 2001), но если модели имеют много параметров (некоторые модели могут иметь несколько сот параметров), то могут возникнуть затруднения, так как должны строиться совместные функции плотности вероятностей для количественного выражения дисперсий и ковариаций среди параметров. Возможно использование и других методов, таких как основанные на опыте подходы (Monte *et al.*, 1996), использующие полученные от сети мониторинга результаты измерений для статистической оценки связи между результатами измерений и результатами, полученными с помощью моделирования (Falloon and Smith, 2003). В противоположность моделированию неопределенности в основанных на измерениях

кадастрах уровня 3 могут быть определены непосредственно с помощью данных о дисперсии выборок, ошибки измерений и других соответствующих источниках неопределенности.

8.3 ЗЕМЛИ, ПЕРЕУСТРОЕННЫЕ В ПОСЕЛЕНИЯ

Переустройство лесных площадей, возделываемых земель, пастбищ и т.д. в поселения приводит к выбросам и поглощениям парниковых газов. Методы для оценки изменения в запасах углерода, связанного с переустройствами землепользования, объяснены в главах 2, 4, 5 и 6 настоящего тома. Для оценки изменения в запасах углерода на лесных площадях, возделываемых землях и пастбищах, переустроенных в поселения, могут использоваться схема принятия решений (см. рисунок 1.3 в главе 1) и те же основные методы.

В зависимости от величины запасов углерода в предыдущей категории землепользования земли, переустроенные в поселения, могут испытывать относительно быструю потерю углерода в первый год с последующим более постепенным ростом запасов в резервуарах углерода. Например, лесные земли, переустроенные в поселения, обычно отличаются таким резким изменением, за которым следует более постепенное увеличение запасов углерода. Если запасы углерода в предыдущем землепользовании были ниже, чем в поселениях, то такой резкий переход в первый год не происходит. Например, заброшенные возделываемые земли, переустроенные в поселения, испытают лишь постепенное увеличение запасов углерода, а не первоначальный резкий переход.

Описанные методы иногда могли упрощаться путем оценки влияний переустройства за отдельный год с последующим применением вышеописанных методов для *поселений, остающихся поселениями*. Тем не менее, в таких случаях данная площадь земли должна оставаться в состоянии переустройства в течение принятого переходного периода. В противном случае возможны проблемы с поддержанием согласованности матрицы землепользования.

Если используется простейшая форма подхода 1 для представления площади земель (см. главу 3) и отсутствует дополнительная информация, касающаяся предыдущего землепользования, то будет известна как функция времени только суммарная площадь, а предыдущие землепользования будут неизвестны. При таких обстоятельствах нельзя оценить запасы биомассы до переустройства ($V_{до}$), и уравнение 2.16 не может применяться. В этом случае земли, переустроенные в поселения, должны будут оцениваться с землями, остающимися поселениями, и выбросы или поглощения в результате переустройства в поселения, а также других изменений землепользования будут представлены в виде ступенчатых изменений в остающихся категориях, а не распределяться по переустройствам в соответствии с матрицей изменения землепользования. По сути переходы становятся ступенчатыми изменениями на рассматриваемой территории. Это придает особую важность достижению согласованности между всеми секторами для обеспечения постоянства общей земельной базы во времени; при этом в пределах отдельных секторов на протяжении каждого года кадастра какие-то земельные площади будут утеряны и какие-то – приобретены в связи с изменением землепользования.

8.3.1 Биомасса

8.3.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Общий подход к расчету немедленного изменения в живой биомассе в результате переустройства в поселения представлен уравнениями 2.15 и 2.16 в главе 2. Среднегодовое значение приращения биомассы в результате перехода представляется разницей между биомассой в категории землепользования «поселения» непосредственно после перехода ($V_{после}$) и биомассой в предыдущей категории ($V_{до}$).

Данный метод соответствует подходу в *Руководящих принципах* для переходов в другие землепользования: годовое изменение в запасе углерода биомассы в связи с переустройством земель оценивается (с помощью уравнения 2.16) умножением площади, переустроенной в поселения в течение года, на разность в запасах углерода между биомассой в системе до переустройства ($V_{до}$) и биомассой в поселениях после переустройства ($V_{после}$).

Уровень 1

Для уровня 1 в начальный год после переустройства в поселения наиболее консервативный подход состоит в приравнивании $V_{после}$ нулю, что означает полное истощение запасов углерода в результате процесса строительства поселений. Для этого необходимо прибавить прирост в течение года кадастра (ΔC_G) и вычесть потери (ΔC_L), чтобы получить результирующее изменение в запасах углерода на землях, переустроенных в поселения (уравнение 2.15).

Уровень 2

На уровне 2 конкретные для страны значения запасов углерода могут быть применены к данным о деятельности, разукрупненным до уровня детализации, подходящего для национальных условий. На более высоких уровнях необходимо регистрировать площадь каждого типа землепользования или земного покрова, переустроенного в другой тип, в поселении (примеры землепользования и типов земного покрова описаны в разделе 8.2), так как эта площадь связана с количеством углерода до и после переустройства. Типы землепользования или земного покрова поселений, по-видимому, различаются по плотности содержания углерода.

Уровень 3

При уровне 3 страны могут использовать метод разности запасов (уравнение 2.8) или иные передовые методы оценки, которые могут потребовать применения комплексных моделей и сильно детализированных данных о деятельности, в том числе, если это возможно, более подробной информации о $V_{\text{После}}$ по конкретной стране или конкретному биому.

8.3.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ И ПОГЛОЩЕНИЙ**Уровень 1**

Для методов уровня 1 требуются оценки биомассы землепользования перед переустройством и после него. Предполагается, что вся биомасса расчищена при подготовке места для поселения, и, таким образом, значение по умолчанию для биомассы непосредственно после переустройства составляет 0 тонн/га. В таблице 8.4 представлены значения по умолчанию для биомассы до переустройства ($V_{\text{до}}$).

ТАБЛИЦА 8.4 ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА ПО УМОЛЧАНИЮ В БИОМАССЕ, УДАЛЕННОЙ ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ЗЕМЕЛЬ В ПОСЕЛЕНИЯ		
Категория землепользования	Запасы углерода в биомассе перед преобразованием ($V_{\text{до}}$) (тонны С /га)	Диапазон ошибок[#]
Лесные площади	См. таблицы 4.7 – 4.12 (глава 4), в которых указаны запасы углерода в диапазоне типов леса по климатическим регионам. Запасы выражены в единицах сухого вещества. Для перевода сухого вещества в углерод умножить значения на долю углерода (CF) 0,5.	См. раздел 4.3 («Земли, переустроенные в лесные площади»)
Пастбищные угодья	См. таблицу 6.4 (глава 6), в которой указаны запасы углерода в разнообразных типах пастбищ по климатическим регионам.	± 75%
Возделываемые земли	Для возделываемых земель с однолетними культурами: Использовать значения по умолчанию 4,7 тонн С /га или 10 тонн с.в. /га (см. раздел 6.3.1.2, главы 6).	± 75%.
[#] Представляет номинальную оценку ошибки, эквивалентную двум среднеквадратическим отклонениям, в виде процентной доли от среднего значения.		

Уровни 2 и 3

Методы уровня 2 заменяют данные по умолчанию данными по конкретной стране, а уровень 3 включает подробное моделирование или подробные данные измерений, соответствующие процессам переустройства.

8.3.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для оценки изменений в биомассе на земельных площадях, переустроенных в поселения, могут быть получены в соответствии с общими принципами, изложенными в главе 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 следует разделить по общим климатическим категориям и типам поселений. Кадастры уровня 3 требуют более подробную информацию о создании новых поселений с уточненными данными по классам почвы, климату и пространственно-временному разрешению. Все изменения, произошедшие за ряд лет, выбранных в качестве переходного периода, должны быть включены; переходы, происшедшие до упомянутого переходного периода (20 лет по умолчанию), сообщаются в подразделе *поселений, остающихся поселениями*.

Для более высоких уровней требуется большая детализация, однако минимальные требования к кадастрам в соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК* заключаются в том, что площади переустройства леса могут определяться 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 для оценки земельной площади подходов 1 и 2 главы 3 могут потребоваться дополнительные обследования для определения площади земель, переустраиваемых из лесных площадей в поселения. Как указывалось в главе 3, там, где организуются обследования, часто более точные результаты дает непосредственное определение площадей, подвергающихся переустройству, чем их оценка по разности в общей площади земли, находящейся в конкретном пользовании в различные сроки.

Поэтапный метод выполнения расчетов

Уровень 1

Использовать значения по умолчанию для $V_{До}$ из главы для соответствующей категории (лесные площади, пастбища и т.д.) и принять, что $V_{После}$ равно нулю в уравнении 2.16.

Этап 1: Применить уравнение 2.16 к каждому типу землепользования, переустроенному в земли для поселений;

Этап 2: Просуммировать изменения биомассы по всем типам землепользования; и.

Этап 3: Умножить результат на 44/12 для получения высвобожденного количества CO_2 эквивалента (сумма, полученная на этапе 2, будет являться отрицательным числом) в результате переустройства земель.

Уровень 2

Обычные этапы выполнения расчетов по методу уровня 2:

Этап 1: Использовать описанные в главе 3 методы, включая те, в которых используются соответствующие кадастровые и запланированные данные и/или анализ снимков дистанционного зондирования, для оценки изменения площади за время между настоящей и последней съемкой местности.

Этап 2: Определить в первом приближении типы землепользования поселений на основе данных доли озелененной территории. Например, можно определить три условных класса землепользования: нижний (менее 33% озелененной территории), средний (от 33 до менее, чем 66% озелененной территории) и высокий (более, чем 66% озелененной территории). Каждому из этих классов может быть присвоено среднее содержание углерода, полученное на основании исследования видов в аналогичным образом определенных классах, для учета изменений биомассы в разделе 8.2.

Этап 3: Получить матрицу площадей переустройства землепользования для переходов землепользования, определенных на этапе 2.

Этап 4: Оценить с помощью уравнений запасы биомассы определенных типов землепользования и переустроенных типов землепользования (для получения значений $V_{До}$ и $V_{После}$); применить уравнение 2.16 к каждой непустой ячейке матрицы изменений землепользования, просуммировать изменения в запасах углерода и умножить сумму на 44/12 для получения выбросов/поглощений CO_2 эквивалента.

Этап 5: Рассчитать ΔC_G , используя либо метод А, либо метод В, приведенные в разделе 8.2.1 (*Поселения, остающиеся поселениями*) (выбор метода зависит от применимости коэффициентов выбросов и поглощений, а также доступности данных о деятельности). Это будет использовано в уравнении 2.15.

Этап 6: Рассчитать ΔC_L , используя методы, которые описаны в разделе 8.2.1.3 (*Поселения, остающиеся поселениями*).

Этап 7: Рассчитать изменение в запасах углерода в живой биомассе, происходящее в результате перехода землепользования в поселения, учитывая приращение биомассы, потери биомассы, а также изменение биомассы, связанное с переустройством землепользования, как это представлено в уравнении 2.15.

8.3.1.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

См. указания в разделе 8.2.1.4.

8.3.2 Мертвое органическое вещество

Представлены методы для двух типов резервуаров МОВ: 1) валежная древесина и 2) подстилка. В главе 1 настоящего доклада представлены определения этих резервуаров, а в разделе 8.2.2 (МОВ) эти резервуары рассмотрены в контексте поселений.

Для некоторых земель, переустроенных в поселения, не будет резкого перехода (например, заброшенные возделываемые земли, переустроенные в поселения). В этом случае методы фазы 1 не подходят и происходит постепенный переход резервуаров МОВ к новому равновесию. Когда происходит такой тип переустройства, расчет всего переустройства может производиться методами фазы 2.

8.3.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Для описания изменений в запасах углерода в МОВ требуются отдельные оценки изменений в запасах для валежной древесины и подстилки (см. уравнение 2.17 в главе 2). Схема принятия решений на рисунке 2.3 (глава 2) содействует в выборе подходящего уровня.

Уровень 1

Значение по умолчанию уровня 1 предполагает, что весь углерод, содержащийся в валежной древесине и подстилке, теряется в процессе переустройства и не учитывает какого-либо последующего накопления.

Уровень 2

Подходы уровня 2 требуют большей детализации данных, чем на уровне 1.

Непосредственное и резкое изменение запаса углерода в валежной древесине, связанное с переустройством прочих земель в поселения, на уровнях 2 и 3 будет оцениваться с помощью уравнения 2.23, в котором C_0 приравнивается нулю, а T_{on} принимается равным 1 году. Уровень 2 предполагает линейную функцию изменения, хотя резервуары, получающие или теряющие углерод в течение переходного периода, часто имеют нелинейную кривую потерь или накоплений, которая на уровне 3 может быть представлена с помощью матриц каскадного перехода.

Для расчета изменений в запасах углерода валежной древесины и подстилки в течение переходного периода предлагаются два метода:

Метод 1 (также называется **методом поступлений-потерь**, уравнение 2.18 в главе 2): Данный метод включает оценку площади для каждого типа переустройства земель и среднегодового переноса в запасы валежной древесины и подстилки и из них. Для этого необходима оценка площади земель, переустроенных в поселения, в соответствии с различными климатическими или экологическими зонами или типами поселений; режимом возмущения, режимом управления или другими факторами, существенно влияющими на резервуары углерода валежной древесины и подстилки, и количества перенесенной биомассы в запасы валежной древесины и подстилки, а также количества перенесенной биомассы из запасов валежной древесины и подстилки в расчете на гектар и соответственно различным типам поселений.

Метод 2 (также называется **методом разности запасов**, уравнение 2.19 в главе 2): Данный метод включает оценку площади земель, переустроенных в поселения, и запасов валежной древесины и подстилки в два момента времени t_1 и t_2 . Изменения запасов валежной древесины и подстилки для года кадастра получаются делением изменений запасов на период времени (в годах) между двумя измерениями. Метод разности запасов оправдан для стран, имеющих периодические кадастры.

Уровень 3

Для уровня 3 странам следует разработать свои собственные методологии и параметры для оценки изменений в МОВ. Эти методологии могут быть получены с использованием указанных выше методов 1 или 2 или могут быть основаны на других подходах. Используемый метод должен быть четко задокументирован. Подход уровня 3 должен использовать действительные формы кривых потерь или накоплений или соответствовать им. Для оценки годового изменения в резервуарах углерода валежной древесины и подстилки указанные кривые должны быть применены к каждой группе, подвергающейся переходу в течение отчетного периода.

8.3.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ И ПОГЛОЩЕНИЙ

Доля углерода: Доля углерода валежной древесины и подстилки варьирует и зависит от стадии разложения. Древесина гораздо меньше варьирует, чем подстилка, и для доли углерода может использоваться значение 0,50 тонн С / тонна с.в. Значения для подстилки в поселениях варьируют от 0,30

до 0,50. В случае отсутствия данных по конкретной стране или экосистеме мы предлагаем использовать для подстилки значение доли углерода, равное 0,40.

Уровень 1

Предполагается, что в процессе переустройства запасы углерода валежной древесины и подстилки на землях, переустроенных в поселения, полностью теряются, и последующее накопление нового МОВ в поселениях после переустройства отсутствует. В таблице 2.2 (глава 2) приводятся значения по умолчанию для лесной подстилки до переустройства, однако для большинства систем значения по умолчанию для валежной древесины или подстилки отсутствуют. Страны должны постараться найти оценки и использовать местные данные, полученные от исследовательских институтов лесного и сельского хозяйства, для обеспечения наилучших оценок валежной древесины и подстилки в исходной системе перед переустройством или использовать представленные в таблице 2.2 значения по умолчанию при отсутствии иной информации. Запасы углерода в резервуарах подстилки и валежной древесины во всех нелесных категориях земель принимаются равными нулю. В странах, в которых происходят в значительных масштабах переустройства других экосистем в поселения, предлагается получать внутренние данные для количественной оценки этого влияния и готовить отчетность по методологиям уровня 2 или 3.

Уровень 2

Эффективная практика состоит в использовании данных о валежной древесине и подстилке на уровне страны для различных категорий поселений в сочетании со значениями по умолчанию, если для некоторых категорий переустройства значения по стране или региону отсутствуют. Конкретные по стране значения для переноса углерода из живых деревьев и трав, которые заготавливаются, в отходы от заготовок и показателей разложения в случае метода поступлений-потерь или результирующего изменения в резервуарах МОВ в случае метода разности запасов могут быть получены на основании местных коэффициентов разрастания, учитывая тип поселений, темп использования биомассы, практики заготовок и количество поврежденных деревьев во время операций по заготовке. Значения по конкретной стране для режимов возмущений должны быть получены по результатам научных исследований.

Уровень 3

Оценки углерода МОВ, детализированные на национальном уровне, должны быть определены как часть национальной инвентаризации, моделей национального уровня или на основе специальной программы по кадастрам парниковых газов с периодической выборкой в соответствии с принципами, изложенными в приложении 3А.3 главы 3. Данные инвентаризации можно совместить с расчетами на моделях для охвата динамики всех резервуаров углерода, связанных с поселениями.

Методы уровня 3 предоставляют оценки большей степени определенности, чем более низкие уровни, и демонстрируют большую связь между отдельными резервуарами углерода. Некоторые страны разработали матрицы возмущений, которые предоставляют схему перераспределения углерода между различными резервуарами для каждого типа возмущения. К другим важным параметрам в смоделированном балансе углерода МОВ относятся темпы разложения, которые могут варьироваться в зависимости от типа древесины и микроклиматических условий, а также процедур подготовки участка (например, управляемый сплошной пал или сжигание куч).

8.3.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности должны быть такими же, как те, которые использовались для биомассы и описывались в разделе 8.3.1.3.

Краткое перечисление действий для метода оценки изменений в запасах МОВ

Уровень 1

Этап 1: Определить категории переустройства земель, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативную площадь переустройства за год. Данные о площади следует получать с использованием методов, описанных в главе 3. Для более высоких уровней требуется большая детализация, однако, при использовании уровня 1 минимальные требования к кадастрам в соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК* заключаются в том, что площади переустройства леса определяются отдельно.

Этап 2: Для каждой категории деятельности определить запасы валежной древесины и подстилки (отдельно) в расчете на гектар до переустройства (значения по умолчанию см. в таблице 2.2, глава 2).

Этап 3: Для каждой категории деятельности определить запасы в валежной древесине и подстилке (отдельно) в расчете на гектар для конкретного типа поселения. Для уровня 1 запасы валежной древесины и подстилки после переустройства предполагаются равными нулю.

Этап 4: Рассчитать результирующее изменение запасов валежной древесины и подстилки в расчете на гектар для каждого типа переустройства путем вычитания начальных запасов из конечных запасов. Отрицательное значение указывает на потери в запасе (уравнение 2.23).

Этап 5: Преобразовать результирующее изменение в отдельном запасе в тонны C /га путем умножения результирующего изменения запаса на долю углерода в запасе (0,40 тонн C / тонна с.в. для подстилки и 0,50 тонн C / тонна с.в. для валежной древесины).

Этап 6: Умножить результирующее изменение в каждом запасе углерода на площадь, переустроенную в течение отчетного года.

Уровни 2 и 3

Этап 1: Определить категории переустройства земель, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативную площадь переустройства за год. При расчетах для земель, находящихся в переходной фазе, необходимы репрезентативные площади для каждой категории и при различных стадиях переустройства. Для более высоких уровней требуется большая детализация, однако минимальные требования к кадастрам в соответствии с *Руководящими принципами МГЭИК* заключаются в том, что площади переустройства леса определяются отдельно.

Этап 2: Резкие изменения

- Определить категории деятельности, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативные площади. Категория деятельности состоит из определений типа переустройства и, если это применимо, типа управления предыдущим земным покровом и управления поселениями, например: «переустройство вырубленного сезонного тропического леса в пастбище для скота с экзотическими травами». Данные о площади должны быть получены с использованием методов, описанных в главе 3.
- Для каждой категории деятельности определить запасы валежной древесины и подстилки (отдельно) в расчете на гектар до переустройства.
- Для каждой категории деятельности определить запасы в валежной древесине и подстилке (отдельно) в расчете на гектар по результатам одного года переустройства в поселениях.
- Рассчитать результирующее изменение запасов валежной древесины и подстилки в расчете на гектар для каждого типа переустройства путем вычитания начальных запасов из конечных запасов. Отрицательное значение указывает на потери в запасе.
- Преобразовать результирующее изменение в отдельном запасе в тонны C /га путем умножения результирующего изменения запаса на долю углерода в запасе (0,40 тонн C / тонна с.в. для подстилки и 0,50 тонн C / тонна с.в. для валежной древесины).
- Умножить результирующее изменение в каждом запасе углерода на площадь, переустроенную в течение отчетного года.

Этап 3: Переходные изменения

- Определить категории и группы, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативные площади. Категория состоит из определений типа переустройства и, если это применимо, типа управления предыдущим земным покровом и типа поселений. Данные о площади должны быть получены с использованием методов, описанных в главе 3.
- Определить годовые темпы изменений для запасов валежной древесины и подстилки (отдельно) с разделением по типу деятельности, используя либо **метод поступлений-потерь**, либо **метод разности запасов** (см. ниже) для каждой группы земель, которые в текущий момент времени пребывают в переходной фазе между переустройством и новым устойчивым состоянием.
- Определить запасы валежной древесины и подстилки для группы на протяжении предыдущего года (данные обычно берутся из предыдущего кадастра).
- Рассчитать изменение запасов валежной древесины и подстилки для каждой группы путем добавления темпов результирующего изменения к запасам предыдущего года.

- Преобразовать результирующее изменение в отдельном запасе в тонны С /га путем умножения результирующего изменения запаса на долю углерода в запасе (0,40 тонн С / тонна с.в. для подстилки и 0,50 тонн С / тонна с.в. для валежной древесины).
- Умножить результирующее изменение в каждом запасе углерода на площадь каждой группы для отчетного года.

Метод поступлений-потерь

- Определить среднегодовые поступления валежной древесины и подстилки (отдельно).
- Определить среднегодовые потери валежной древесины и подстилки (отдельно).
- Определить темпы результирующего изменения в валежной древесине и подстилке путем вычитания отдачи из поступлений.

Метод разности запасов

- Определить временной интервал кадастра, средние запасы валежной древесины и подстилки при начальной инвентаризации и средние запасы валежной древесины и подстилки при конечной инвентаризации.
- Использовать эти данные для расчета результирующего изменения в запасах валежной древесины и подстилки путем вычитания начального запаса от конечного запаса и деления этой разности на количество лет между инвентаризациями. Отрицательное значение указывает на потери в запасе.
- Для подхода уровня 3 требуется знание коэффициентов разрастания по конкретной стране или конкретному региону. Для уровня 2 коэффициенты разрастания по умолчанию отсутствуют и должны использоваться (и документироваться) наилучшие имеющиеся местные данные.

8.3.2.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Неопределенность на уровне 1 такая же, как неопределенность в запасе углерода на площади земли, подвергающейся ежегодному переустройству. Изменения МОВ в последующем приравниваются нулю, и на уровне 1 никакие связанные с чем-либо данные неопределенностей не требуются после первоначального перехода. При оценках на уровнях 2 и 3 источники неопределенности включают такие слагаемые, как степень точности в оценках площадей земли, приращение и потери углерода, запасы углерода, количество сгоревшего углерода и коэффициент разрастания. Данные о площади и оценки неопределенности должны быть получены с использованием изложенных в главе 3 методов, которые предоставляют значения неопределенностей по умолчанию, связанные с различными подходами. Связанные с запасами углерода и значениями других параметров неопределенности полагаются, по крайней мере, в три раза выше, если нет данных по конкретной стране, полученных на основе хорошо спланированных съемок.

8.3.3 Почвенный углерод

Переустройство земель в поселения происходят с расширением городов и строительством на месте прежних лесных площадей, возделываемых земель, пастбищ, водно-болотных угодий и прочих земель. Эти переустройства изменяют запасы почвенного углерода вследствие механического нарушения почвы; заделки или выемки почвы во время строительства; изменения типа и количества растительного покрова; помимо введения нового режима управления, особенно, в отношении внесения питательных веществ и орошения.

Общая информация и руководящие принципы по оценке изменений в запасах почвенного углерода приводятся в разделе 2.3.3 главы 2 (включая уравнения). Для земель, переустроенных в поселения, общее изменение в запасах почвенного углерода рассчитывается с помощью уравнения 2.24, которое сочетает изменение в запасах почвенного органического углерода для минеральных и органических почв и изменения запасов, связанные с резервуарами почвенного неорганического углерода (только для уровня 3).

Для учета изменений в запасах почвенного углерода, связанных с землями, переустроенными в поселения, страны должны располагать оценками площадей земель, переустроенных в поселения на протяжении периода кадастра, стратифицированных по климатическим регионам и типам почв. Если используются обобщенные данные по землепользованию, а конкретные переустройства между землепользованиями неизвестны, то изменения запасов почвенного органического углерода (SOC) могут быть все же подсчитаны с помощью методов, рекомендованных для поселений, остающихся поселениями, но при этом площадь земельной базы для поселений в текущем году, по-видимому, изменится по сравнению с начальным годом кадастра, и динамика перехода будет представлена хуже. В

главе 3 (Согласованное представление земель) подчеркивается важность поддержания согласованности в общей площади земель.

8.3.3.1 ВЫБОР МЕТОДА

Кадастры могут разрабатываться с использованием подходов уровня 1, 2 или 3; при этом каждый последующий уровень требует более подробных данных и больше ресурсов, чем предыдущий уровень. Возможно также, что странами могут быть использованы различные уровни для подготовки оценок отдельных подкатегорий почвенного углерода (т.е. изменения запасов органического углерода в минеральных и органических почвах и изменения запасов, связанных с резервуарами неорганического углерода почв, оцениваются на уровне 3). Для того, чтобы помочь в выборе подходящего уровня, в разделе 2.3.3.1 (глава 2) приводятся схемы принятия решений для минеральных почв (рисунок 2.4) и органических почв (рисунок 2.5).

Минеральные почвы

Уровень 1

При переустройстве землепользования в поселения изменение в запасах почвенного органического углерода для минеральных почв может быть оценено с помощью уравнения 2.25 в главе 2. Для уровня 1 начальный (перед переустройством) запас почвенного органического углерода ($SOC_{(0-T)}$) и запас углерода в последний год временного периода кадастра (SOC_0) определяются на основании общего набора данных эталонных запасов почвенного органического углерода (SOC_{REF}) и коэффициентов изменения запасов по умолчанию (F_{LU} , F_{MG} , F_I). Зоны обнаженного скального основания на лесных площадях или в предыдущих землепользованиях не включается в расчеты запаса почвенного углерода (запас предполагается равным нулю). Годовые интенсивности выбросов (источник) или поглощений (поглотитель) рассчитываются как разность в запасах (по времени), деленная на временной промежуток (D), соответствующий коэффициентам изменения запасов (по умолчанию составляет 20 лет).

Уровень 2

Подход уровня 2 для минеральных почв также использует уравнение 2.25 (глава 2), но включает эталонные запасы углерода и/или коэффициенты изменений запасов по конкретной стране или региону и, возможно, более детализированные данные о деятельности по землепользованию и окружающей среде. Удаление, перенос или заделка углерода почвы в процессе строительства является особым моментом в случае поселений. Неразложившийся в процессе строительства почвенный углерод может оказаться глубже по профилю, может быть перенесен в другое место или использован как продукт потребления /товар. На уровне 2 *эффективная практика* в отношении коэффициента изменений запасов заключается в его корректировке для учета потерь углерода с выбросами в атмосферу в качестве CO_2 .

Уровень 3

Методы уровня 3 связаны с более детальными и конкретными по стране моделями и/или подходами, основанными на измерениях, наряду с высокой степенью разукрупнения данных землепользования и управления. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы подходы уровня 3 для оценки изменения содержания углерода в почве в результате переустройств землепользования в поселениях использовали модели, комплекты данных и/или сети мониторинга, которые способны представлять переходы с течением времени от других типов землепользования, в том числе от лесных площадей, пастбищ, возделываемых земель и прочих земель. Для методов 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. Модели должны проверяться по независимым данным наблюдений на полевых участках конкретной страны или региона, которые являются репрезентативными для взаимодействий климата, почвы и управления в отношении изменений в запасах углерода в почве после переустройства.

Органические почвы

Уровни 2 и 3

С землями, переустроенными в поселения на органических почвах в течение временного периода кадастра, обращаются как с *поселениями*, *остающимися поселениями*. Потери углерода рассчитываются с помощью уравнения 2.26, глава 2. Дополнительные руководящие указания по подходам уровней 1 и 2 приводятся в разделе 8.2.3.1.

Уровень 3

Также как в случае с минеральными почвами подход уровня 3 включает конкретные по стране модели и/или подходы, основанные на измерениях, наряду с высокой степенью разукрупнения данных землепользования и управления.

8.3.3.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТА ИЗМЕНЕНИЙ ЗАПАСОВ И ВЫБРОСОВ

Минеральные почвы

Уровень 1

Эталонные запасы углерода по умолчанию приводятся в таблице 2.3 (глава 2), а коэффициенты изменений запасов для предыдущих землепользований можно найти в соответствующих главах (для лесных площадей см. раздел 4.2.3.2, для возделываемых земель - 5.2.3.2, для пастбищ - 6.2.3.2 и для прочих земель - 9.3.3.2). Для землепользования после переустройства (поселения) при использовании метода уровня 1 для *поселений, остающихся поселениями*, коэффициенты изменений запасов по умолчанию не требуются, так как в соответствии с допущением по умолчанию поступления равны отходам, и, поэтому никакие результирующие изменения в запасах почвенного углерода не происходят после создания поселения. Тем не менее, переустройства могут повлечь за собой результирующие изменения, и *эффективная практика* заключается в использовании следующих допущений:

- (i) для мощной части площади поселений принять, что производство для F_{LU} , F_{MG} и F_I составляет 0,8 от соответствующего производства для предыдущего землепользования (т.е. 20% почвенного углерода относительно предыдущего землепользования будет утеряно в результате нарушения, удаления или перемещения);
- (ii) для части площади поселений с дерновым покровом использовать соответствующие значения для улучшенных пастбищ из таблицы 6.2 (глава 6);
- (iii) для части площади поселений, которая представляет окультуренную почву (например, используемая для плодоводства и овощеводства), использовать значения F_{MG} для беспашотной обработки из таблицы 5.5 (глава 5) с F_I равным 1; и
- (iv) для покрытой лесом части площади поселений принять, что все коэффициенты изменений запасов равны 1.

Уровень 2

Оценка коэффициентов изменений запаса по конкретной стране является, возможно, наиболее важным усовершенствованием, связанным с подходом уровня 2. Различия в запасах почвенного органического углерода между землепользованиями рассчитываются относительно эталонного состояния с использованием коэффициентов землепользования (F_{LU}). Затем для дальнейшего уточнения запасов углерода для классов управления поселений используются коэффициент поступления (F_I) и коэффициент управления (F_{MG}). Дополнительные указания о том, как получить эти коэффициенты изменений запасов, приводятся в разделе о *поселениях, остающихся поселениями* (раздел 8.2.3.2). Для других секторов землепользования см. соответствующие разделы, где приводится конкретная информация о получении коэффициентов изменений запаса (для лесных площадей см. главу 4, для возделываемых земель – главу 5, для пастбищ – главу 6 и для прочих земель – главу 9). При подходе уровня 2 эталонные запасы углерода могут быть также получены на основе данных по конкретной стране. Значения эталонных запасов углерода должны быть, конечно, согласованными по землепользованиям (т.е. лесные площади, возделываемые земли, пастбища, поселения, прочие земли), и, таким образом, скоординированными между различными командами, выполняющими инвентаризации почвенного углерода для СХЛХДВЗ.

Уровень 3

Оценка постоянных коэффициентов выбросов вместо переменных коэффициентов маловероятна, так как последние более точно описывают влияния землепользования и управления. См. дальнейшие обсуждения в разделе 2.3.3.1 главы 2.

Органические почвы

Уровни 1 и 2

С землями, переустроенными в поселения на органических почвах в течение периода кадастра, обращаются как с *поселениями, остающимися поселениями*. Коэффициенты выбросов уровня 2 выводятся на основании конкретных по стране или региону данных; дополнительные указания приводятся в разделе 8.2.3.2.

Уровень 3

Оценка постоянных коэффициентов выбросов вместо переменных коэффициентов маловероятна, так как последние более точно описывают влияния землепользования и управления. См. дальнейшие обсуждения в разделе 2.3.3.1 главы 2.

8.3.3.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Минеральные почвы

Уровни 1 и 2

На уровне 1 необходимы количественные данные по переустроенным в поселения площадям с разбивкой по климатическим регионам и типам почв для оценки соответствующих запасов. Это может быть основано на наложении соответствующих климатических и почвенных карт и подробных пространственных данных о местоположении переустройств земель. Подробные описания схем классификации климата и почв по умолчанию приводятся в главе 3. При отсутствии конкретной информации данные по умолчанию о мощенной площади в пределах поселений должны оцениваться как неозелененная часть общей площади с использованием данных таблицы 8.3; эта же таблица может использоваться для разделения озелененной площади на лесистые и нелесистые площади. Последние могут быть полностью отнесены к дерновому покрову, если только не будут предоставлены данные об ином.

Уровень 3

Для применения кадастра, основанного на динамических моделях и/или на данных непосредственных измерений, на уровне 3 требуются аналогичные или более подробные сведения о сочетаниях данных, касающихся климата, почвы, топографии и управления, но при этом конкретные требования будут зависеть от используемой модели или схемы измерений.

Органические почвы

Уровни 1 и 2

С *землями, переустроенными в поселения* на органических почвах в течение временного периода кадастра, обращаются как с *поселениями, остающимися поселениями*; указания по данным о деятельности обсуждаются в разделе 8.2.3.3.

Уровень 3

Аналогично случаю с минеральными почвами для подходов уровня 3 чаще всего требуются более подробные по сравнению с методами уровней 1 и 2 сведения о сочетаниях данных, касающихся климата, почвы, топографии и управления, но при этом точные требования будут зависеть от используемой модели или схемы измерений.

8.3.3.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

См. указания в разделе 8.2.3.4.

8.4 ПОЛНОТА, ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, ОК/КК И ПОДГОТОВКА ОТЧЕТНОСТИ

8.4.1 Полнота

Эффективная практика для кадастров почвенного углерода заключается в отслеживании изменений общей площади с течением времени; при использовании подхода уровня 2 или 3 кадастр должен отслеживать площади, связанные с основными классами управления (например, дерновый покров, городские лесонасаждения, приусадебные участки, площадки для отходов, пустоши и инфраструктура) Общая площадь, охваченная методологией кадастра поселений, - это сумма земель *поселений, остающихся поселениями, и земель, переустроенных в поселения*, в течение данного временного периода. Эта методология кадастра может не включать некоторые площади поселений, на которых выбросы и поглощения парниковых газов считаются незначительными или же постоянными в ходе времени, вследствие незначительности или отсутствия изменений в управлении поселений или отсутствия существенного изменения в поступлениях в результате управления. Тем не менее, странам предлагается следить во времени за общей площадью земель, находящихся в категории поселений в рамках границ страны, ведя при этом прозрачные записи о том, какие части используются для оценки выбросов и поглощений диоксида углерода. В этом случае *эффективная практика* для стран состоит в документировании и объяснении разницы между площадью, которая включается в расчеты по кадастру, и общей площадью поселений в земельной базе.

8.4.2 Формирование согласованного временного ряда

Для сохранения согласованного временного ряда *эффективная практика* для стран состоит в применении одних и тех же методов инвентаризации в течение всего периода составления отчетности, включая определения для систем землепользований и поселений, охватываемые инвентаризацией углерода площади и методы расчета. В случае внесения изменений *эффективная практика* заключается в ведении прозрачной регистрации изменений и в последующем пересчете изменений запасов углерода за время всего периода кадастра. Руководящие указания по перерасчету при этих условиях приводятся в главе 5 тома 1.

Для согласованности оценки и составления отчетности требуются также общие определения типов деятельности по управлению, типов климата и типов почвы по всему временному ряду в течение периода кадастра.

8.4.3 Обеспечение качества/контроль качества кадастра

Эффективная практика заключается в осуществлении проверок контроля качества и проведении обзоров данных и оценок кадастра внешним экспертом. Предполагается, что особое внимание будет уделено оценкам коэффициентов изменения запасов и коэффициентов выбросов по конкретной стране, обеспечивая их базирование на высококачественных данных и проверяемом заключении экспертов.

К конкретным проверкам ОК/КК при методологии, применяемой к поселениям, относятся:

Поселения, остающиеся поселениями: *Эффективная практика* заключается в согласованности площадей поселений для составления отчетности по изменениям запасов биомассы и запасов почвенного углерода. Поселения могут включать 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, строительство парка), и площади, где не происходит изменений ни в запасах биомассы, ни в запасах углерода в почве (например, площади инфраструктур и пустошей). Для повышения прозрачности и устранения ошибок *эффективная практика* предполагает сообщать в отчетности общую площадь поселений независимо от изменения запасов.

Земли, переустроенные в поселения: Общие итоги по отдельным площадям для земель, переустроенных в поселения, предполагаются одинаковыми в оценках биомассы и почв. Резервуары биомассы и почвы могут быть разукрупнены соответственно различным уровням детализации и *эффективная практика* заключается в использовании тех же общих категорий для разукрупнения данных о площади.

Для всех оценок изменения запасов углерода в почве ожидается, что общие площади для каждого сочетания климат-почва будут одинаковыми для начального (год₍₀₋₁₎) и конечного (год₍₀₎) года временного периода кадастра, если только не будет показано, что некоторая часть земельной базы была включена в другой сектор землепользования или поступила из другого сектора. В конечном счете, сумма всей земельной базы для страны, включая все сектора, должна оставаться одной и той же каждый год в течение периода кадастра.

8.4.4 Отчетность и документация

Эффективная практика состоит в ведении и архивации всей информации, используемой для получения национальных оценок для кадастра, включая: i) источники данных, базы данных, источники данных для информации, которые используются при оценке конкретных по стране коэффициентов, а также процедуры, используемые для оценки коэффициентов; ii) данные о деятельности и определения, используемые для категоризации или обобщения данных о деятельности; и iii) классификации климатических регионов и типы почв (для уровня 1 и 2) должны быть четко задокументированы. Для использующих моделирование подходов уровня 3 *эффективная практика* заключается в документировании версии модели и предоставлении описания модели помимо постоянного архивирования копий всех файлов входных данных модели, а также копии кода источников и исполняемых программ.

Таблицы для отчетности и рабочие формуляры

Описанные в данной главе категории можно сообщать с использованием таблиц отчетности, приведенных в главе 8 тома 1. Оценки по категории поселений можно сравнивать с категориями отчетности, изложенными в *Руководящих принципах МГЭИК*, следующим образом:

- выбросы и поглощения диоксида углерода для древесной биомассы в *поселениях, остающихся поселениями*, - с категорией отчетности МГЭИК 5А; на *землях, переустроенных в поселения*, - с категорией отчетности МГЭИК 5В; и с категориями отчетности 4Е и 4F для иных, чем CO₂, газов;
- выбросы и поглощения диоксида углерода для почв в *поселениях, остающихся поселениями*, - с категориями отчетности МГЭИК 5D и 5Е для CO₂, и с категорией отчетности МГЭИК 4D для иных, чем CO₂, газов; и
- выбросы и поглощения диоксида углерода в результате переустройств землепользований в поселения - с категорией отчетности МГЭИК 5В для биомассы, с категориями отчетности МГЭИК 5D и 5Е для почв, и с категориями отчетности МГЭИК 4D, 4Е и 4F для иных, чем CO₂, газов.

В приложении 1 представлены рабочие формуляры для расчетов выбросов и поглощений парниковых газов (методы уровня 1), связанных с поселениями.

8.5 ОСНОВА ДЛЯ БУДУЩЕЙ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ

Существующие в данной методологии пробелы связаны с отсутствием достаточных данных для количественной характеристики всех резервуаров и потоков парниковых газов в поселениях. К очевидным пробелам относятся:

- методология для оценки выбросов иных, чем CO₂, парниковых газов (N₂O и CH₄);
- подробная методология для учета иных, чем содержащихся в живой биомассе и почвах, запасов углерода (в частности, запасы в валежной древесине и подстилке);
- обсуждение запасов углерода и потоков из дернового покрова и управление дерном;
- обсуждение запасов углерода и потоков из садовоогородных и прочих травянистых растений; и
- обобщенная методология учета для различных классов заселенных земель с различными количествами древесной и недревесной растительности и различными типами управления.

Иные, чем CO₂, парниковые газы. Несмотря на некоторые свидетельства того, что в городских зонах потоки закиси азота могут оказаться интенсивнее, чем в естественных условиях (Kaue *et al.*, 2004), этот результат, по-видимому, зависит от естественных условий (т.е. от климата и региона, в котором расположено данное поселение) и режима управления, обычно применяемого в данной заселенной зоне. Перед составлением заключения о воздействии поселения на потоки иных, чем CO₂, парниковых газов необходимы дополнительные данные.

Валежная древесина и подстилка. Валежная древесина – это класс, состоящий различным образом из срубленных или подрезанных ветвей или деревьев или сухостоя, еще не замещенного живыми деревьями. Валежную древесину можно сжечь или вывезти как твердые отходы, использовать для приготовления компоста, оставить разлагаться на месте образования или за его пределами. Этот материал рассматривается в данной методологии как потеря из слагаемого живой биомассы. Так как валежная древесина вероятнее всего вывозится с места образования в поселениях (а не остается на месте разлагаться, как в лесах), то в будущей более подробной методологии, возможно, будет учтено соотношение частей валежной древесины, вывозимой на мусорные свалки, утилизируемой в компостных кучах, сжигаемой или оставляемой разлагаться на месте. Часть валежной древесины, которая вывозится на мусорные свалки или компостируется, может рассматриваться как заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ) или как отходы; в обоих случаях эта часть валежной древесины рассматривается в других разделах *Руководящих принципов*.

Дерновый покров и управление дерном. Биомасса дернового покрова состоит из корней, стерни, соломы и надземных компонентов. Хотя оценочные данные продуктивности дернового покрова были опубликованы (Falk, 1976; Falk, 1980; Qian *et al.*, 2003), трава быстро разлагается и имеется мало информации об общем накоплении биомассы в более долговечных компонентах дерновой биомассы. Распределение дернового покрова между надземной и подземной компонентами также зависит от режима управления и косыбы. Вследствие отсутствия поддающейся обобщению информации по данному предмету, а также отсутствия данных о деятельности, позволяющих количественно выразить

занимаемую дерновым покровом площадь в поселениях, в настоящее время нет подробной методологии, описывающей убираемый дерновой системой углерод. Для более подробной методологии потребуется дополнительная информация о продуктивности дернового покрова, обновлении дернового покрова и распределении по различным растительным компонентам в зависимости от режима управления. Конечно, данные о деятельности, требуемые для использования этой методологии, должны будут включать информацию о режимах управления и части поселений, покрытой дерниной.

Садовоогородные и другие травянистые растения. Также как в ситуации с дерновым покровом, информация о годовом накоплении биомассы и распределении садовоогородных растений по различным надземным и подземным частям отсутствует. Аналогичным образом отсутствует информация, описывающая изменение продуктивности растений в зависимости от режима управления. Данные о деятельности, требуемые для внедрения более подробной методологии, должны будут включать информацию о режимах управления и части площади поселений, покрытой этим типом растительности. Эти растения в основном садовоогородные, и, поэтому выборка из частных приусадебных участков представляет дополнительную проблему в связи с возможным беспокойством для владельцев и отказом в доступе (ср. Jo and McPherson, 1995).

Классы земель. Более подробная методология выиграла бы от согласованного набора определенных классов земель *в пределах* поселений, которые можно было бы применить к любой стране независимо от климата, естественной растительности или типичного режима поселения. Это поставило бы поселения в один ряд с другими землепользованиями - лесными площадями, пастбищами, возделываемыми землями, водно-болотными угодьями, которые легко определяются на основе набора измеримых и реальных параметров. В этом направлении был проведен ряд исследований (Theobald, 2004), однако текущие классификации являются несогласованными. В то время, как темпы поглощения углерода на единицу древесного полога являются достаточно согласованными, например, общие темпы накопления углерода на единицу площади поселения зависят полностью от относительных величин древесного и дернового покрова в данном поселении. Эта классификация земель была бы частью набора данных о деятельности, собранных по странам, и могла бы быть разработана и согласованным образом применена детальная методология на основе данных земного покрова. Этот тип классификации землепользования позволил бы странам учитывать изменения в накоплениях углерода в результате изменений в управлении на территориях, классифицированных как поселения. Например, при освоении свободных участков, когда случайная растительность, оставшаяся в незастроенных зонах, может быть замещена ландшафтными посадками с иной способностью к накоплению углерода.

Ссылки

- Akbari, H. (2002). Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants. *Environmental Pollution* **116**:S119-S124.
- 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**:755-774. 1986.
- Brack, C.L. (2002). Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest. *Environmental Pollution* **116**:S195-S200.
- Cairns, M.A., Brown, S., Helmer, E.H. and Baumgardner, G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* **111**:1-11.
- Crane, P. and Kinzig, A. (2005). Nature in the metropolis. *Science* **308**:1225-1225.
- Elvidge, C.D., Milesi, C., Dietz, J.B., Tuttle, B.T., Sutton, P.C., Nemani, R. and Vogelmann, J.E. (2004). U.S. constructed area approaches the size of Ohio. *EOS - Transactions of the American Geophysical Union* **85**:233-234.
- Falk, J. (1980). The primary productivity of lawns in a temperate environment. *Journal of Applied Ecology* **17**:689-696.
- Falk, J.H. (1976). Energetics of a suburban lawn ecosystem. *Ecology* **57**:141-150.
- Gallo, K.P., Elvidge, C.D., Yang, L. and Reed, B.C. (2004). Trends in night-time city lights and vegetation indices associated with urbanization within the conterminous USA. *International Journal Of Remote Sensing* **25**:2003-2007.
- Goldman, M.B., Groffman, P.M., Pouyat, R.V., McDonnell, M.J. and Pickett, S.T.A. (1995). CH₄ uptake and N availability in forest soils along an urban to rural gradient. *Soil Biology and Biochemistry* **27**:281-286.

- Gregg, J.W., Jones, C.G. and Dawson, T.E. (2003). Urbanization effects on tree growth in the vicinity of New York City. *Nature* **424**:183-187.
- Idso, C., Idso, S. and Balling, R.J. (1998). The urban CO₂ dome of Phoenix, Arizona. *Physical Geography* **19**:95-108.
- Idso, C., Idso, S. and Balling, R.J. (2001). An intensive two-week study of an urban CO₂ dome. *Atmospheric Environment* **35**:995-1000.
- Imhoff, M., Tucker, C., Lawrence, W. and Stutzer, D. (2000). The use of multisource satellite and geospatial data to study the effect of urbanization on primary productivity in the United States. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* **38**:2549-2556.
- IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- Jenkins, J., Chojnacky, D., Heath, L. and Birdsey, R. (2004). Comprehensive database of diameter-based biomass regressions for North American tree species. General Technical Report NE-, USDA Forest Service Northeastern Research Station, Newtown Square, PA.
- Jo, H. (2002). Impacts of urban greenspace on offsetting carbon emissions for middle Korea. *Journal of Environmental Management* **64**:115-126.
- Jo, H. and McPherson, E. (1995). Carbon storage and flux in urban residential greenspace. *Journal of Environmental Management* **45**:109-133.
- Kaye, J., Burke, I., Mosier, A. and Guerschman, J. (2004). Methane and nitrous oxide fluxes from urban soils to the atmosphere. *Ecological Applications* **14**:975-981.
- Kaye, J.P., McCulley, R.L. and Burke, I.C. (2005). Carbon fluxes, nitrogen cycling, and soil microbial communities in adjacent urban, native and agricultural ecosystems. *Global Change Biology* **11**:575-587.
- Koerner, B., and Klopatek, J. (2002). Anthropogenic and natural CO₂ emission sources in an arid urban environment. *Environmental Pollution* **116**:S45-S51.
- Kuchler, A. (1969). Potential natural vegetation. US Geological Survey Map, Sheet 90, Washington, DC.
- Milesi, C., Elvidge, C.D., Nemani, R.R., and Running, S.W. (2003). Assessing the impact of urban land development on net primary productivity in the southeastern United States. *Remote Sensing Of Environment* **86**:401-410.
- Nowak, D. (1996). Estimating leaf area and leaf biomass of open-grown deciduous urban trees. *Forest Science* **42**:504-507.
- Nowak, D. and Crane, D. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the United States. *Environmental Pollution* **116**:381-389.
- Nowak, D., Crane, D.E., Stevens, J.C. and Ibarra, M. (2002). Brooklyn's urban forest. General Technical Report NE-290, USDA Forest Service Northeastern Research Station, Newtown Square, PA.
- 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.
- Pouyat, R. and Carreiro, M. (2003). Controls on mass loss and nitrogen dynamics of oak leaf litter along an urban-rural land-use gradient. *Oecologia* **135**:288-298.
- Pouyat, R., Groffman, P., Yesilonis, I. and Hernandez, L. (2002). Soil carbon pools and fluxes in urban ecosystems. *Environmental Pollution* **116**:S107-S118.
- Pouyat, R.V., McDonnell, M.J. and Pickett, S.T.A. (1995). Soil characteristics of oak stands along an urban-rural land-use gradient. *Journal of Environmental Quality* **24**:516-526.
- Qian, Y., Bandaranayake, W., Parton, W., Mecham, B., Harivandi, M. and Mosier, A. (2003). Long-term effects of clipping and nitrogen management in turfgrass on soil organic carbon and nitrogen dynamics: The CENTURY model simulation. *Journal of Environmental Quality* **32**:1695-1700.
- Qian, Y. and Follett, R. (2002). Assessing soil carbon sequestration in turfgrass systems using long-term soil testing data. *Agronomy Journal* **94**:930-935.

- Raturi, S., Islam, K.R., Carroll, M.J. and Hill, R.L. (2004). Thatch and soil characteristics of cool- and warm-season turfgrasses. *Communications In Soil Science And Plant Analysis* **35**:2161-2176.
- Smith, W.B. and Brand, G.J. (1983). Allometric biomass equations for 98 species of herbs, shrubs, and small trees. Research Note NC-299, USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station, St. Paul, MN.
- Theobald, D.M. (2004). Placing exurban land-use change in a human modification framework. *Frontiers in Ecology and the Environment* **2**:139-144.