

## **ГЛАВА 4**

---

# **ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ**

## **Авторы**

Харальд Аалде (Норвегия), Патрик Гонсалес (США), Михаил Гитарский (Российская Федерация), Телма Крюг (Бразилия), Вернер А. Курз (Канада), Стефен Огле (США), Джон Рейсон (Австралия), Дитер Щон (ФАО) и Н.Х. Равиндранат (Индия)

Нагмелдин Г. Элхассан (Судан), Линда С. Хис (США), Ниро Хигучи (Бразилия), Сэмюел Кейнджа (Малави), Мицуо Мацумото (Япония), Мария Хосе Санз Санчес (Испания) и Золтан Шомоги (Европейская комиссия / Венгрия)

## **Сотрудничающие авторы**

Джим Б. Карле (ФАО) и Инду К. Мурти (Индия)

## Содержание

4	Лесные площади	4.7
4.1	Введение .....	4.7
4.2	Лесные площади, остающиеся лесными площадями.....	4.12
4.2.1	Биомасса.....	4.12
4.2.1.1	Выбор метода.....	4.12
4.2.1.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	4.16
4.2.1.3	Выбор данных о деятельности .....	4.17
4.2.1.4	Этапы расчетов для уровня 1 .....	4.19
4.2.1.5	Оценка неопределенностей .....	4.21
4.2.2	Мертвое органическое вещество.....	4.22
4.2.2.1	Выбор метода.....	4.23
4.2.2.2	Выбор коэффициентов выбросов/поглощений.....	4.24
4.2.2.3	Выбор данных о деятельности .....	4.25
4.2.2.4	Этапы расчетов для уровня 1 .....	4.25
4.2.2.5	Оценка неопределенностей .....	4.25
4.2.3	Почвенный углерод.....	4.26
4.2.3.1	Выбор метода.....	4.27
4.2.3.2	Выбор коэффициентов изменений запасов и выбросов.....	4.28
4.2.3.3	Выбор данных о деятельности .....	4.29
4.2.3.4	Этапы расчетов для уровня 1 .....	4.30
4.2.3.5	Оценка неопределенностей .....	4.31
4.2.4	Выбросы иных, чем CO <sub>2</sub> , парниковых газов от сжигания биомассы .....	4.32
4.2.4.1	Выбор метода.....	4.32
4.2.4.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	4.32
4.2.4.3	Выбор данных о деятельности .....	4.33
4.2.4.4	Оценка неопределенностей .....	4.33
4.3	Земли, переустроенные в лесные площади.....	4.33
4.3.1	Биомасса.....	4.35
4.3.1.1	Выбор метода.....	4.35
4.3.1.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	4.37
4.3.1.3	Выбор данных о деятельности .....	4.38
4.3.1.4	Этапы расчетов для уровня 1 .....	4.40
4.3.1.5	Оценка неопределенностей .....	4.42
4.3.2	Мертвое органическое вещество.....	4.43
4.3.2.1	Выбор метода.....	4.43
4.3.2.2	Выбор коэффициентов выбросов/поглощений.....	4.44
4.3.2.3	Выбор данных о деятельности .....	4.44

4.3.2.4	Этапы расчетов для уровня 1 .....	4.45
4.3.2.5	Оценка неопределенностей .....	4.45
4.3.3	Углерод почвы .....	4.46
4.3.3.1	Выбор метода.....	4.46
4.3.3.2	Выбор коэффициентов изменений запаса и выбросов.....	4.47
4.3.3.3	Выбор данных о деятельности .....	4.48
4.3.3.4	Этапы расчетов для уровня 1 .....	4.49
4.3.3.5	Оценка неопределенностей .....	4.50
4.3.4	Выбросы иных, чем CO <sub>2</sub> , парниковых газов, образующиеся при сжигании биомассы.....	4.50
4.4	Полнота, временные ряды, ОК/КК, подготовка отчетности и документирование .....	4.51
4.4.1	Полнота .....	4.51
4.4.2	Формирование согласованного временного ряда.....	4.51
4.4.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) .....	4.52
4.4.4	Отчетность и документация .....	4.53
4.5	Таблицы .....	4.55
Приложение 4А.1	Глоссарий по лесным площадям .....	4.81
Ссылки	.....	4.89

## Рисунки

Рисунок 4.1	Глобальные экологические зоны, основанные на наблюдаемых картинах климата и растительности (FAO, 2001) .....	4.10
Рисунок 4.2	Глобальный лесной и земной покров, 1995 г.....	4.11

## Таблицы

Таблица 4.1	Климатические домены (FAO, 2001), климатические регионы (глава 3) и экологические зоны (FAO, 2001) .....	4.55
Таблица 4.2	Классы лесов и земных покровов .....	4.56
Таблица 4.3	Доля углерода в надземной лесной биомассе .....	4.57
Таблица 4.4	Отношение подземной биомассы к надземной биомассе (R).....	4.58
Таблица 4.5	Коэффициенты преобразования и разрастания биомассы (BCEF) по умолчанию, тонны биомассы / (м <sup>3</sup> объема древесины).....	4.59
Таблица 4.6.	Коэффициенты выбросов для осушенных органических почв в управляемых лесах....	4.62
Таблица 4.7	Надземная биомасса в лесах.....	4.62
Таблица 4.8	Надземная биомасса в лесных насаждениях .....	4.63
Таблица 4.9	Валовой прирост надземной биомассы в естественных лесах .....	4.66
Таблица 4.10	Валовой прирост надземной биомассы в тропических и субтропических лесонасаждениях .....	4.68
Таблица 4.11А	Валовой объемный прирост надземной части лесонасаждений из некоторых видов деревьев .....	4.70
Таблица 4.11В	Среднегодовое приращение (прирост товарного объема) для лесонасаждений из некоторых видов деревьев.....	4.71
Таблица 4.12	Оценочные значения для биомассы по данным из таблиц 4.7 – 4.11 (исключая таблицу 4.11В) (указанные значения являются ориентировочными; использовать только для уровня 1).....	4.72
Таблица 4.13	Плотность абсолютно сухой древесины (D) тропических видов деревьев (тонны абсолютно сухой древесины/(м <sup>3</sup> влажной древесины)).....	4.73
Таблица 4.14	Плотность абсолютно сухой древесины (D) для отдельных таксонов деревьев умеренной и бореальной климатических зон .....	4.80

## Блоки

Блок 4.1	Уровни детализации.....	4.9
Блок 4.2	Коэффициенты преобразования и разрастания биомассы для оценки биомассы и углерода в лесах.....	4.14
Блок 4.3	Примеры подхода <i>эффективной практики</i> в идентификации земель, переустроенных в лесные площади.....	4.39

## 4 ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

### 4.1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей главе представлены методы для оценки выбросов и поглощений парниковых газов в связи с изменениями в биомассе, мертвом органическом веществе и органическом углероде почвы на лесных площадях и землях, *переустроенных в лесные площади*. Данная глава основана на Пересмотренных руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996 г. (*Руководящие принципы МГЭИК, 1996 г.*) и Руководящих указаниях по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (*РУЭП-ЗИЗЛХ*). Данная глава:

- рассматривает все пять резервуаров углерода, определенных в главе 1, и переносы углерода между различными резервуарами в пределах одних и тех же земельных площадей;
- рассматривает изменения запасов углерода на управляемых лесных площадях в результате деятельности людей, например, лесопосадки и лесозаготовки, коммерческие вырубki, сбор топливной древесины и прочая хозяйственная практика, помимо естественных потерь, вызванных пожарами, бурями, насекомыми, болезнями и прочими возмущениями;
- предоставляет простые методы (уровень 1) и значения по умолчанию, а также общее описание подходов для методов более высоких уровней для оценки изменений запасов углерода;
- предоставляет методы для оценки выбросов иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов от сжигания биомассы (иные, чем CO<sub>2</sub>, выбросы, как, например, выбросы N<sub>2</sub>O из почв рассматриваются в главе 11);
- должна использоваться совместно с общим описанием методов и уравнений из главы 2 и подходами для получения согласованных данных по площади, описанных в главе 3.

В данных *Руководящих принципах* предлагаются методы для оценки источников и поглотителей парниковых газов и подготовки отчетности по ним только в отношении управляемых лесов, как это определено в главе 1. Страны должны применять национальные определения управляемых лесов согласованным образом в ходе времени. Национальные определения должны охватывать все леса, подвергающиеся вмешательству человека, включая весь диапазон практики управления от защиты лесов, выращивания лесонасаждений, внедрения природовосстановительных мероприятий, производства коммерческой древесины и некоммерческой заготовки топливной древесины до оставления без использования управляемых земель.

В данной главе не рассматриваются заготовленные лесоматериалы (ЗЛМ), информация о которых приводится в главе 12 настоящего тома.

Управляемые лесные площади подразделяются на две подкатегории, и руководящие указания, а также методологии для них приводятся отдельно в следующих двух разделах:

- Раздел 4.2 «Лесные площади, остающиеся лесными площадями»
- Раздел 4.3 «Земли, переустроенные в лесные площади»

В разделе 4.2 рассматривается методология, применимая к землям, которые являлись лесными площадями дольше, чем на протяжении переходного периода, требуемого для достижения новых уровней углерода в почве (по умолчанию 20 лет). Раздел 4.3 применим к землям, переустроенным в лесные площади в течение указанного переходного периода. По умолчанию продолжительность переходного периода, в течение которого происходит изменение запасов углерода вслед за изменением землепользования, принимается равной 20 годам. *Эффективная практика* предполагает дифференциацию национальных лесных площадей по двум вышеуказанным категориям. Действительная продолжительность переходного периода зависит от природных и экологических особенностей конкретной страны или региона и может отличаться от 20 лет.

Неуправляемые леса, становящиеся управляемыми, должны быть включены в кадастр как *земли, переустроенные в лесные площади*. Неуправляемые леса, переустраиваемые в другие землепользования, входят в кадастр по их категории землепользования после переустройства с учетом соответствующего переходного периода, установленного для новой категории землепользования.

В случае отсутствия данных по переустройству земель и если известен соответствующий временной период, то по умолчанию принимается допущение о том, что все управляемые лесные площади принадлежат к категории *лесных земель, остающихся лесными площадями*, и при этом выбросы и

поглощения парниковых газов (ПГ) оцениваются с использованием руководящих указаний, приведенных в разделе 4.2.

### **Соответствующие резервуары углерода и иные, чем CO<sub>2</sub>, газы**

Соответствующие резервуары углерода и иные, чем CO<sub>2</sub>, газы, для которых приводятся методы, даны ниже:

- Биомасса (надземная и подземная биомасса)
- Мертвое органическое вещество (валежная древесина и подстилка)
- Органическое вещество почвы
- Иные, чем CO<sub>2</sub>, газы (CH<sub>4</sub>, CO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>)

Выбор резервуаров углерода и иных, чем CO<sub>2</sub>, газов для оценки зависит от важности резервуара и уровня, выбранного для каждой категории землепользования.

### **Классификация лесного землепользования**

Выбросы и поглощения парниковых газов в расчете на гектар варьируют в зависимости от характеристик участка, типов леса или лесонасаждения, стадий развития древостоя и практик хозяйствования. *Эффективная практика* состоит в стратификации лесных площадей по различным подкатегориям для уменьшения вариации в скорости роста и других параметров леса и уменьшения неопределенности (блок 4.1). По умолчанию в данных *Руководящих принципах* используются самые недавние классификации экологических зон (см. таблицу 4.1 в разделе 4.5 и рисунок 4.1 в настоящей главе) и лесного покрова (см. таблицу 4.2 в разделе 4.5 и рисунок 4.2 в настоящей главе), разработанные Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (FAO, 2001). Национальные эксперты должны использовать для своих стран более подробные классификации, если таковые имеются и подходят, с учетом требований по другим данным.

#### Блок 4.1 УРОВНИ ДЕТАЛИЗАЦИИ

Стратификация типов лесов по однородным подкатегориям и, по возможности, на региональном или подрегиональном уровне в пределах страны, снижает неопределенность оценок выбросов и поглощений парниковых газов. Для простоты и ясности в данной главе рассматривается оценка выбросов и поглощений на национальном уровне и для относительно небольшого числа подкатегорий лесных площадей. Этот уровень детализации должен обеспечить соответствие доступных источников исходных данных по умолчанию, содержание углерода и других допущений. Тем не менее, важно, чтобы пользователи данных Руководящих принципов поняли, что расчеты выбросов парниковых газов для кадастров рекомендуется, по возможности, проводить на более подробном уровне детализации. Многие страны располагают более подробной информацией о лесах и изменении землепользования, чем та информация, которая использовалась в данной главе для вывода значений по умолчанию. Эти более подробные данные должны использоваться, если они применимы, по следующим причинам:

##### **1. Подробные географические данные на региональном, а не национальном уровне**

Эксперты могут прийти к выводу о необходимости оценки парниковых газов отдельно для различных регионов внутри страны для учета важных географических вариаций в типах экосистем, плотностях биомассы, долях сжигаемой биомассы при расчистке лесных площадей и т.д.

##### **2. Более подробные данные по подкатегориям**

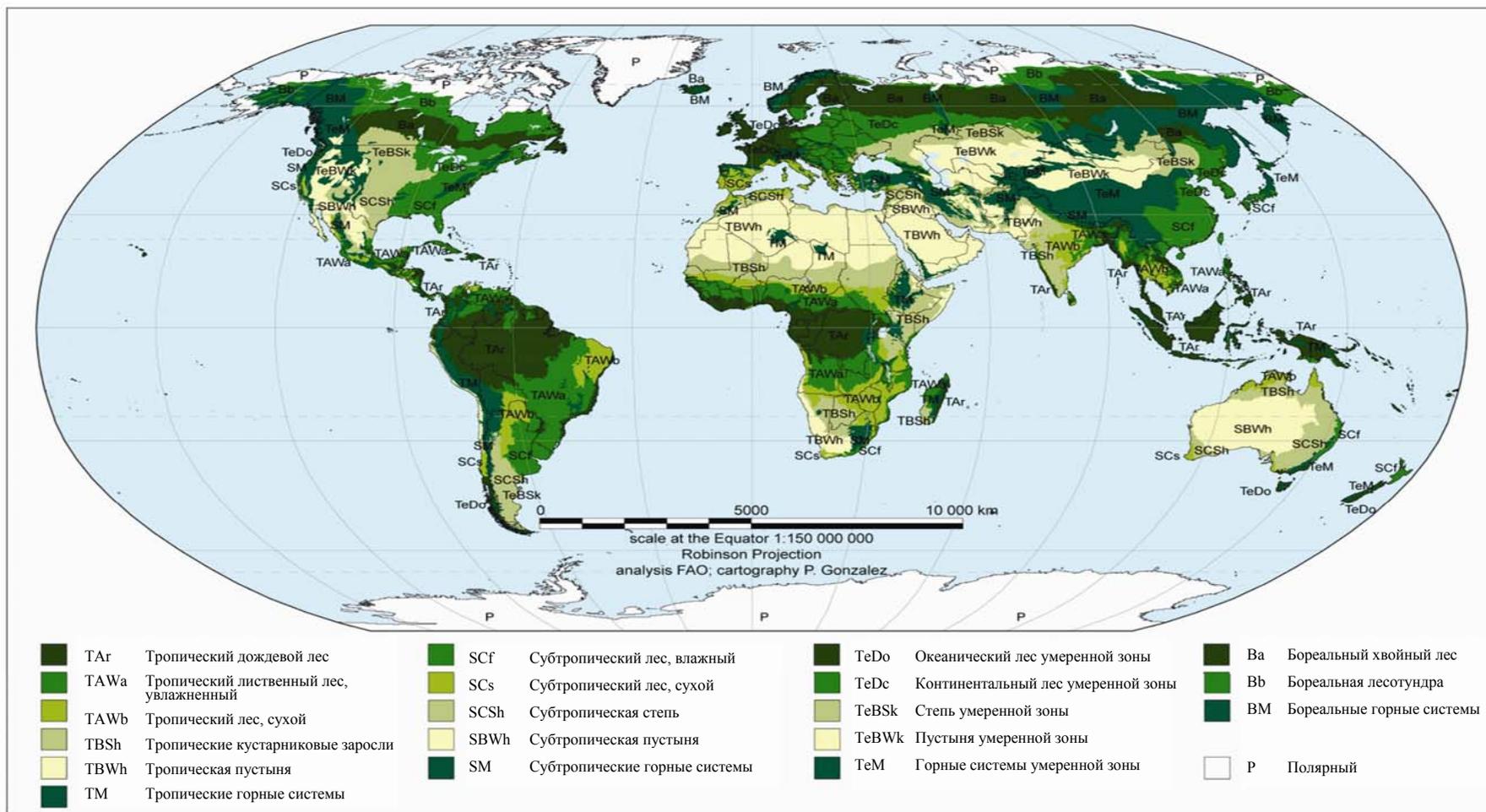
Эксперты могут провести дальнейшее подразделение рекомендованных категорий и подкатегорий землепользования, чтобы отразить важные различия по климату, экологии и биологическим видам, типам лесов, практике землепользования и ведения лесного хозяйства, порядку сбора топливной древесины и т.д.

Во всяком случае, работа на более подробных уровнях разукрупнения не изменяет основной сути метода оценки, хотя в этом случае обычно требуются дополнительные данные и допущения помимо заданных по умолчанию в данной главе. После оценки выбросов парниковых газов с использованием наиболее подходящего уровня детализации, установленные национальными экспертами, полученные результаты должны быть обобщены до национального уровня и стандартных категорий, которые требуются в настоящих Руководящих принципах. Это позволит сравнивать полученные результаты с данными других участвующих стран. В общем случае данные и допущения, использованные на более подробных уровнях, также должны указываться в отчетности для обеспечения прозрачности и воспроизводимости методов.

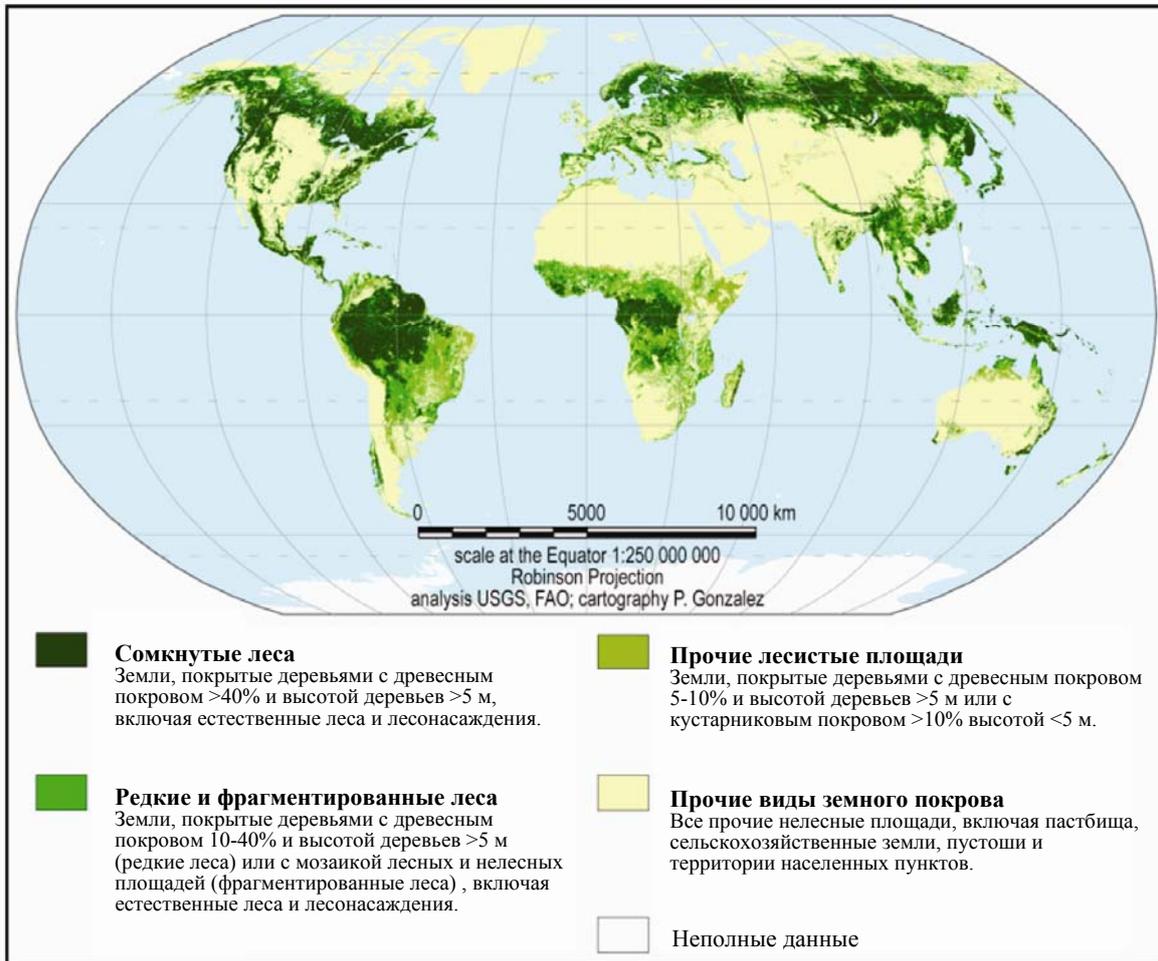
## Терминология

Терминология, используемая в методах для оценки запасов биомассы и изменений этих запасов, должна быть согласована с терминологиями и определениями, используемыми Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО). ФАО является основным источником данных о деятельности и коэффициентах выбросов для лесов и других категорий землепользования, используемых в расчетах уровня 1. Примерами терминов от ФАО являются: прирост биомассы, среднегодовое приращение, потеря биомассы и изъятие древесины. В приложении 4А.1 приводится глоссарий, включающий определения этих терминов.

Рисунок 4.1 Глобальные экологические зоны, основанные на наблюдаемых картинах климата и растительности (FAO, 2001) Данные по географическим информационным системам можно получить на сайте <http://www.fao.org>.



**Рисунок 4.2** Глобальный лесной и земной покров, 1995 г. Исходное территориально-пространственное разрешение данных по лесным площадям составляет 1 км<sup>2</sup> (анализ Геологической службы США (Loveland *et al.*, 2000) и ФАО (2001)). Данные по географическим информационным системам можно получить на сайте <http://edc.usgs.gov>.



## 4.2 ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ, ОСТАЮЩИЕСЯ ЛЕСНЫМИ ПЛОЩАДЯМИ

В данном разделе рассматриваются управляемые леса, которые находились в категории лесных площадей более 20 лет (по умолчанию) или в течение установленного для конкретной страны переходного периода. Кадастр парниковых газов для *лесных площадей, остающихся лесными площадями* (FF), включает в себя оценку изменений запасов углерода для пяти углеродных резервуаров (т.е. надземная биомасса, подземная биомасса, валежная древесина, подстилка и органическое вещество почвы), а также выбросов иных, чем CO<sub>2</sub>, газов. Методы оценки выбросов и поглощений парниковых газов для земель, переустроенных в лесные площади в течение последних 20 лет (например, из возделываемых земель и пастбищ), представлены в разделе 4.3. Набор общих уравнений для оценки годовых изменений запасов углерода на лесных площадях приводится в главе 2.

### 4.2.1 Биомасса

В данном разделе представлены методы оценки поступлений и потерь биомассы. Поступления включают в себя общий (надземная и подземная части) прирост биомассы. Потери представляют собой изъятия/заготовки круглых лесоматериалов, изъятия/заготовки/сбор топливной древесины и потери от возмущений, связанных с пожарами, насекомыми, болезнями, а также прочих возмущений. Когда такие потери происходят, подземная биомасса также уменьшается и преобразуется в мертвое органическое вещество (МОВ).

#### 4.2.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

В главе 2 описываются два метода, а именно *метод поступлений-потерь*, основанный на оценках годового изменения в резервуаре биомассы с использованием оценок поступлений и потерь биомассы (уравнение 2.7), и *метод разности запасов*, который позволяет оценивать разницу в общих запасах углерода биомассы для моментов  $t_2$  и  $t_1$  (уравнение 2.8).

Метод поступлений-потерь биомассы применим для всех уровней, тогда как метод разности запасов больше подходит для уровней 2 и 3. Это связано с тем, что в общем случае метод разности запасов дает более достоверные оценки для относительно больших увеличений и уменьшений биомассы, или, когда составляются очень точные лесные кадастры. Для площадей со смешанным древостоем из различных типов леса и/или когда изменения биомассы очень небольшие в сравнении с общим количеством биомассы, погрешность инвентаризации при использовании метода разности запасов может оказаться больше ожидаемого изменения. Следует помнить, что для оценки переносов в мертвое органическое вещество, заготовленные лесоматериалы и выбросы, связанные с возмущениями, необходимы дополнительные данные о гибели и потерях, если только периодически проводимые инвентаризации не дают оценок по запасам мертвого органического вещества помимо оценок древостоя. Для получения достоверных результатов при использовании метода разности запасов последующие инвентаризации должны также охватывать идентичную площадь. Таким образом, выбор использования метода поступлений-потерь или разности запасов на соответствующем уровне является прерогативой экспертов, которые учитывают национальную систему инвентаризации, доступность полученных в результате экологических обзоров данных и информации, формы собственности на лес, данные о деятельности, коэффициенты преобразования и разрастания, а также сравнительный анализ затрат и результатов.

При выборе между уровнями следует пользоваться схемой принятия решений, показанной на рисунке 1.2 в главе 1. Это обеспечивает эффективное использование имеющихся ресурсов, принимая во внимание то, что биомасса данной категории может являться существенным резервуаром углерода или ключевой категорией, как описано в главе 4 тома 1.

#### Метод уровня 1 (метод поступлений-потерь биомассы)

Метод уровня 1 может использоваться даже при отсутствии оценок по конкретной стране в отношении данных о деятельности и коэффициентов выбросов/поглощения и работает при относительно небольших изменениях резервуара углерода в биомассе *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Данный метод требует вычитать потери углерода биомассы из поступлений углерода в биомассу (уравнение 2.7). Годовое изменение запасов углерода в биомассе может быть оценено с использованием метода поступлений-потерь, при котором оцениваются годовое увеличение запасов углерода, связанное с ростом биомассы, и годовое уменьшение запасов углерода, связанное с потерями биомассы:

Годовое увеличение запаса углерода биомассы оценивается с помощью уравнения 2.9, в котором площадь каждой подкатегории леса умножается на среднегодовое приращение в тоннах сухого вещества на гектар в год.

Так как прирост биомассы обычно выражается через товарный объем надземной биомассы, то подземная биомасса оценивается с использованием отношения подземной биомассы к надземной биомассе (уравнение 2.10). В качестве альтернативы товарный объем ( $m^3$ ) может быть преобразован непосредственно в общую биомассу с использованием коэффициентов преобразования и разрастания биомассы ( $BCEF_1$ ) (уравнение 2.10).

Если значения  $BCEF_1$  неизвестны, и если значения коэффициента разрастания биомассы ( $BEF$ ) и плотности абсолютно сухой древесины ( $D$ ) оцениваются по отдельности, может быть использовано следующее преобразование:

$$BCEF_1 = BEF_1 \bullet D$$

Коэффициенты разрастания биомассы ( $BEF_1$ ) увеличивают товарный объем до общего объема надземной биомассы для учета нетоварных компонентов дерева, насаждения и леса.  $BEF_1$  не имеет размерности.

В таблицах 4.7 и 4.8 приводятся средние значения надземной биомассы лесных площадей, пострадавших от возмущений; в таблицах 4.9, 4.10 и 4.12 приводятся значения валового годового прироста надземной биомассы; в таблицах 4.11А и 4.11В приводятся значения валового годового объемного приращения; в таблицах 4.13 и 4.14 приводятся плотности абсолютно сухой древесины, и в таблице 4.4 приводятся отношения ( $R$ ) подземной биомассы к надземной биомассе. См. блок 4.2, где приводится подробное объяснение того, как преобразовать и увеличить объемы древостоя, приращения и изъятий древесины до биомассы.

В некоторых экосистемах плотность абсолютно сухой древесины ( $D$ ) может влиять на пространственно-территориальные распределения лесной биомассы (Baker *et al.*, 2004b). Пользователи уровня 1, не располагающие данными измерений плотности абсолютно сухой древесины на желаемом подуровне страты, могут оценивать плотность древесины путем оценки доли общей лесной биомассы с 2-3 доминантными видами и использования значений плотности древесины для конкретных видов (таблицы 4.13 и 4.14), чтобы рассчитать средневзвешенное значение плотности древесины.

Годовые потери биомассы или уменьшение запасов углерода биомассы оцениваются с помощью уравнения 2.11, которое требует оценок годовых потерь углерода, связанных с изъятиями древесины (уравнение 2.12), изъятиями топливной древесины (уравнение 2.13) и возмущениями (уравнение 2.14). Перенос биомассы к мертвому органическому веществу оценивается с помощью уравнения 2.20 на основе оценок годовых потерь углерода биомассы вследствие гибели (уравнение 2.21) и годового переноса углерода к лесосечным отходам (уравнение 2.22).

Оценки для биомассы преобразуются в оценки для углерода, используя значения долей углерода в сухом веществе (таблица 4.3).

Если либо запас биомассы, либо его изменение в какой-либо категории (или подкатегории) является существенной или ключевой категорией, то *эффективная практика* заключается в выборе методологии более высокого уровня для оценки. Выбор метода уровня 2 или 3 зависит от типов и точности имеющихся данных и моделей, уровня пространственно-территориального разделения данных о деятельности и национальных условий.

Если при использовании данных о деятельности, собранных через подход 1 (см. главу 3), не представляется возможным использование дополнительных данных для определения количества земель, преобразованных из лесных площадей и в лесные площади, то составитель кадастра должен оценить запасы углерода в биомассе на всех лесных площадях с помощью метода уровня 1, описанного выше для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*.

## Уровень 2

Уровень 2 может использоваться в странах, для которых имеются оценки данных о деятельности и коэффициенты выбросов/поглощений, или эти данные могут быть получены при разумных затратах. На уровне 2, также как на уровне 1, используются уравнения 2.7 – 2.14 (исключая уравнение 2.8). Значения плотности древесины для конкретных видов (таблицы 4.13 и 4.14) позволяют рассчитать биомассы на основании данных инвентаризации для лесов из конкретных видов деревьев. На уровне 2 при наличии необходимых данных по конкретной стране можно использовать метод разности запасов (уравнение 2.8).

## Уровень 3

Подход уровня 3 для оценки изменений запасов углерода биомассы позволяет использовать различные методы, включая методы с использованием моделей, основанных на процессах. Практическая реализация может различаться для различных стран в связи с различием в методах составления кадастров,

характеристиках лесов и данных о деятельности. Поэтому прозрачное документирование достоверности и полноты данных, а также использованных допущений, уравнений и моделей является важным моментом на уровне 3. Этот уровень требует использования подробных национальных данных лесных кадастров при использовании метода разности запасов (уравнение 2.8). Указанные данные могут быть дополнены аллометрическими уравнениями и моделями (например, Chambers *et al.* (2001) и Baker *et al.* (2004a) для бассейна реки Амазонка; Jenkins *et al.* (2004) и Kurz and Apps (2006) для Северной Америки; и Zianis *et al.* (2005) для Европы), уточненными с учетом национальных условий, что позволяет напрямую оценивать прирост биомассы.

#### Блок 4.2

##### КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ БИОМАССЫ И УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ<sup>1</sup>

В лесных кадастрах и рабочих записях обычно документируются данные по древостою, валовому годовому приращению или изъятию древесины в м<sup>3</sup> товарного объема. Из этих данных исключаются нетоварные надземные компоненты, такие как верхушки деревьев, ветви, побеги, листва, иногда пни, а также подземные компоненты (корни).

С другой стороны, оценки запасов биомассы и углерода и изменений этих запасов сфокусированы на суммарной биомассе, приросте биомассы и изъятиях (заготовке) биомассы (включая нетоварные компоненты), выраженных в тоннах абсолютно сухого вещества. Для получения данных по лесной биомассе и их изменений могут использоваться несколько методов. Данные для надземной биомассы и ее изменений могут быть получены двумя путями, а именно:

- (i) напрямую, путем измерения параметров типичных деревьев в лесу, таких как диаметр и высота, и единовременного или периодического применения аллометрических уравнений или основанных на этих уравнениях таблиц биомассы для конкретных видов деревьев.
- (ii) косвенно, путем преобразования имеющихся данных по объему из лесных кадастров, например, данных товарного объема древостоя, валового годового приращения или изъятий древесины (Somogyi *et al.*, 2006).

При последнем подходе преобразование может проводиться путем применения функций регрессии биомассы, которые обычно выражают биомассу вида или групп видов (т/га) или скорость ее изменения непосредственно как функцию плотности древостоя (м<sup>3</sup>/га), а также возраста, экорегиона или других переменных (Pan *et al.*, 2004).

Для получения данных по надземной биомассе и ее изменениям чаще, чем указанные функции регрессии биомассы, к товарному объему применяются отдельные коэффициенты дискретного преобразования<sup>2</sup>:

- (i) Коэффициенты разрастания биомассы (BEF) увеличивают массу абсолютно сухой древесины<sup>3</sup> товарного объема древостоя, валового годового приращения или изъятий древесины для учета нетоварных компонентов дерева, насаждения и леса. Перед применением этих коэффициентов BEF необходимо преобразовать товарный объем (м<sup>3</sup>) в массу абсолютно сухой древесины (тонны) умножением на коэффициент преобразования, известный как плотность абсолютно сухой древесины (D) в (т/м<sup>3</sup>). Коэффициенты BEF не имеют размерности, так как они служат для преобразований между величинами, выраженными в единицах массы.

Данный метод дает наилучшие результаты, когда коэффициенты BEF определяются на основе масс абсолютно сухой древесины, и когда известны локальные значения плотности абсолютно сухой древесины.

<sup>1</sup> См. глоссарий (приложение 4А.1), в котором приводятся определения этих терминов.

<sup>2</sup> Хотя данные коэффициенты преобразования обычно применяются в дискретной форме, они могут также выражаться и описываться как непрерывные функции плотности, возраста и других параметров древостоя.

<sup>3</sup> В некоторых применениях коэффициенты разрастания биомассы увеличивают массу абсолютно сухой древесины товарных компонентов до общей биомассы, включая корни, или увеличивают товарный объем до надземного или общего объема биомассы (Somogyi *et al.*, 2006). В данном документе коэффициенты разрастания биомассы используются только для преобразования массы абсолютно сухой древесины товарного объема, включая кору, до надземной биомассы без учета корней.

(ii) Коэффициенты преобразования и разрастания биомассы (ВСЕФ) сочетают в себе преобразование и разрастание. Они имеют размерность ( $\text{т/м}^3$ ) и при одном умножении преобразуют древостой, валовое годовое приращение или изъятия древесины ( $\text{м}^3$ ) непосредственно в надземную биомассу, прирост надземной биомассы или изъятия биомассы ( $\text{т}$ ).

Коэффициенты ВСЕФ более удобны. Их можно непосредственно применить к основанным на объеме данным лесных кадастров и рабочим записям без необходимости использования данных плотности абсолютно сухой древесины. Эти коэффициенты дают наилучшие результаты, если они получены локально, непосредственно на основе товарного объема.

Математически коэффициенты ВСЕФ и ВЕФ связаны уравнением:

$$\text{ВСЕФ} = \text{ВЕФ} \bullet D$$

Это уравнение следует применять с осторожностью, так как плотность абсолютно сухой древесины и коэффициенты разрастания биомассы имеют тенденцию к корреляции. Если для определения D, ВЕФ или ВСЕФ использовались одни и те же образцы деревьев, то преобразование не приведет к погрешностям. Если, тем не менее, нет достоверных данных плотности абсолютно сухой древесины, то преобразование может привести к погрешностям, так как ВСЕФ предполагает конкретную, но неизвестную плотность абсолютно сухой древесины. В идеальном случае все коэффициенты преобразования и разрастания должны быть получены или проверены на применимость в локальных условиях.

ВЕФ и ВСЕФ имеют тенденцию к уменьшению как функции от возраста насаждения, по мере увеличения плотности древостоя (объема древостоя в расчете на га). Это связано с повышением отношения товарного объема к общему объему. Указанное уменьшение происходит быстро при низких плотностях древостоя или для молодых насаждений и выравнивается для старых насаждений и при более высоких плотностях насаждений.

РУЭП-ЗИЗЛХ предоставляет для ВЕФ только средние значения по умолчанию вместе с широкими диапазонами значений и общими указаниями о том, как выбрать применимые значения для конкретных стран из этих диапазонов. Для облегчения выбора более надежных значений по умолчанию в данном документе в таблице 4.5 предоставлены коэффициенты по умолчанию в зависимости от плотности древостоя. Так как в литературе можно найти более полные и свежие данные, в таблице 4.5 приведены только значения ВСЕФ по умолчанию. Страны, располагающие на согласованной основе данными по конкретной стране о плотности абсолютно сухой древесины и ВЕФ, могут применять их для расчета ВСЕФ по конкретной стране с помощью вышеприведенной формулы:

ВСЕФ или ВЕФ, применимые к древостою и валовому годовому приращению, различны. В данном документе используются следующие обозначения:

**ВСЕФ<sub>S</sub>**: коэффициент преобразования и разрастания биомассы, применимый к древостою; преобразует товарный объем древостоя в надземную биомассу.

**ВСЕФ<sub>F</sub>**: коэффициент преобразования и разрастания биомассы, применимый к валовому годовому приращению; преобразует товарный объем валового годового приращения в прирост надземной биомассы.

**ВСЕФ<sub>R</sub>**: коэффициент преобразования и разрастания биомассы, применимый к изъятиям древесины; преобразует товарную биомассу в общую биомассу (включая кору). Значения ВСЕФ<sub>R</sub> и ВЕФ<sub>R</sub> для изъятия древесины и топливной древесины больше соответствующих значений для древостоя в связи с потерями при заготовке (см. глоссарий в приложении 4А.1). Если значение потерь при заготовке по конкретной стране неизвестно, то значения по умолчанию составляют: 10% для твердых пород и 8% для хвойных пород дерева (Kramer and Akca, 1982). Коэффициенты преобразования и разрастания для изъятий древесины по умолчанию могут быть получены делением ВСЕФ<sub>S</sub> на (1– 0,08) для хвойных пород и (1–0,1) для широколиственных пород.

*Эффективная практика* заключается в оценке биомассы древостоя, прироста надземной биомассы и изъятий надземной биомассы по стратам; в документировании этих страт; и в обобщении полученных результатов. Описанные выше методы позволяют получить данные по надземной биомассе и ее изменениям. Результаты должны быть приведены к общей биомассе с помощью применимых отношений подземной биомассы к надземной биомассе.

### 4.2.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Метод поступлений-потерь требует данных по приросту надземной биомассы, коэффициенту преобразования и разрастания биомассы (BCEF), BEF и/или плотностям абсолютно сухой древесины соответственно каждому типу леса и каждой климатической зоне в стране плюс данных по коэффициентам выбросов, связанных с потерями биомассы, включая потери, обусловленные изъятиями древесины, изъятиями топливной древесины и возмущениями.

#### Годовой прирост углерода биомассы, $\Delta C_G$

##### *Средний прирост (приращение) надземной биомассы, $G_W$*

###### Уровень 1

Представленные в таблицах 4.9, 4.10 и 4.12 значения по умолчанию для прироста надземной биомассы ( $G_W$ ) могут быть использованы на уровне 1. *Эффективная практика* заключается в использовании других (при наличии) региональных значений по умолчанию для различных типов леса, которые больше подходят к конкретной стране.

###### Уровень 2

Метод уровня 2 использует большее количество данных по конкретной стране для расчета прироста надземной биомассы,  $G_W$ , исходя из валового годового приращения древостоя ( $I_V$ ) для конкретной страны. В таблицах 4.11a и 4.11b представлены значения по умолчанию для  $I_V$ . В таблице 4.5 представлены значения по умолчанию комбинированного коэффициента преобразования и разрастания (BCEF<sub>1</sub>) для  $I_V$ . Отдельные данные по коэффициенту разрастания биомассы для приращения (BEF<sub>1</sub>) и плотности абсолютно сухой древесины (D) также могут использоваться для преобразования имеющихся данных в  $G_W$ . В таблицах 4.13 и 4.14 представлены значения по умолчанию для плотности абсолютно сухой древесины.

###### Уровень 3

На уровне 3 основанная на процессах оценка использует данные подробного лесного кадастра или системы мониторинга по древостою, прошлым или прогнозируемым валовым годовым приращением и функции, связывающие древостой или валовое годовое приращение непосредственно с биомассой и приростом биомассы. Можно также получить валовое годовое приращение посредством моделирования процесса. Конкретные значения доли углерода и плотности абсолютно сухой древесины также должны учитываться.

Лесные кадастры обычно предоставляют данные по лесному древостою и валовому годовому приращению на год проведения инвентаризации (год кадастра). В случае, когда год кадастра не совпадает с годом предоставления отчетности, следует использовать интерполированное или экстраполированное валовое годовое приращение или приращение, оцениваемое с помощью моделей (т.е. модели, способной просчитывать динамику леса) наряду с данными по заготовке и возмущениям для пересчета данных кадастра соответственно интересующему году.

##### *Прирост подземной биомассы (приращение)*

###### Уровень 1

Изменения подземных запасов углерода в порядке допущения по умолчанию, согласующегося с *Руководящими принципами МГЭИК, 1996 г.*, могут быть равны нулю. В качестве альтернативы для оценки прироста подземной биомассы должны использоваться значения по умолчанию для соотношения подземной биомассы к надземной биомассе (R). В таблице 4.4 представлены значения по умолчанию. Строго говоря, эти отношения подземной биомассы к надземной биомассе действительны только для запасов, но никакая существенная погрешность не ожидается, если применять их к приросту надземной биомассы в течение коротких периодов времени.

###### Уровень 2

Для оценки подземной биомассы для различных типов леса должны использоваться соотношения подземной биомассы к надземной биомассе, рассчитанные по конкретной стране.

###### Уровень 3

Предпочтительно, чтобы подземная биомасса непосредственно включалась в модели для расчета общего приращения или общих потерь биомассы. В качестве альтернативы могут использоваться определенные на национальном или региональном уровне соотношения подземной биомассы к надземной биомассе или регрессионные модели (например, Li *et al.*, 2003).

## Годовые потери углерода в биомассе, $\Delta C_L$

### *Потери биомассы, связанные с изъятиями древесины, $L_{древ.-изъятия}$ и $L_{топл.древ.}$*

При расчете потерь углерода вследствие изъятий биомассы требуются следующие параметры и коэффициенты: изъятие древесины (H), изъятие топливной древесины в виде деревьев или их частей (FG), плотность абсолютно сухой древесины (D), соотношение подземной биомассы к надземной биомассе (R), доля углерода (CF), VCEF для изъятий древесины. Суммарные изъятия древесины представляют потери для резервуара лесной биомассы. В главе 12 представлены указания по оценке годового изменения запасов углерода в заготовленных лесоматериалах.

### *Возмущения, $L_{возмущ.}$*

Для оценки других потерь углерода требуются данные о площадях, затронутых возмущениями ( $A_{возмущения}$ ), и биомассе этих лесных площадей ( $B_W$ ). Требуются оценки надземной биомассы для типов леса, затронутых возмущением, а также отношение подземной биомассы к надземной биомассе и доля биомассы, потерянной в результате возмущения.

В таблицах 2.4, 2.5 и 2.6 главы 2 приводятся данные расхода топливной биомассы, коэффициенты выбросов и коэффициенты сгорания, необходимые для оценки доли биомассы, теряемой при пожарах, и доли, переносимой в мертвое органическое вещество на более высоких уровнях.

### **Уровень 1**

Среднее значение биомассы варьирует в зависимости от типа леса и практики управления. В таблицах 4.9 и 4.10 представлены значения по умолчанию. В случае пожара выбросы как  $CO_2$ , так и иных, чем  $CO_2$ , газов происходят от сжигания топлива надземной биомассы, включая нижний ярус леса. При пожаре может сгореть большая часть растительности нижнего яруса. В случае других возмущений часть надземной биомассы переносится в мертвое органическое вещество, и на уровне 1 предполагается, что вся биомасса на площади, подвергшейся возмущению выделяется в год возмущения.

### **Уровень 2**

При уровне 2 учитываются изменения биомассы вследствие возмущений по категории леса, типу возмущения и его интенсивности. Средние величины для биомассы получают из данных по конкретной стране.

### **Уровень 3**

В дополнение к расчетам потерь, схожим с расчетами на уровне 2, на уровне 3 могут быть также приняты модели, которые обычно используют разнесенную по пространственно-территориальному признаку или подробную пространственно-территориальную информацию на год и по типу возмущения.

## 4.2.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### *Площадь управляемых лесов*

Для всех уровней требуется информация о площадях управляемых лесов в соответствии с различными типами леса, климатом, системами управления и регионами.

### **Уровень 1**

На уровне 1 используются данные о лесной площади, которые можно получить с использованием национальных статистических данных от организаций, занимающихся лесным хозяйством (которые могут иметь информацию о площадях различных практик управления), учреждений по охране природы (особенно для площадей, управляемых в целях восстановительных природных мероприятий), от муниципалитетов, учреждений по проведению съемок и картографии. Для обеспечения полноты и согласующегося представления следует проводить перекрестную проверку с тем, чтобы избежать пропусков или двойного учета, как это определено в главе 3. В случае отсутствия данных о стране обобщенную информацию можно получить из международных источников данных (FAO, 1995; FAO, 2001; TBFR, 2000). *Эффективная практика* заключается в том, чтобы проверять, корректировать и обновлять данные FAO с использованием национальных источников.

### **Уровень 2**

На уровне 2 используются определяемые странами комплекты национальных данных в соответствии с различными типами леса, климатом, системами управления и регионами и с разрешением, достаточным для обеспечения соответствующей репрезентативности площадей земли в соответствии с положениями главы 3 настоящего тома. Уровню 2 соответствует подход 2 из главы 3.

### **Уровень 3**

На уровне 3 используются данные для конкретной страны по управляемым лесным площадям из различных источников, главным образом из национальных лесных кадастров, кадастров землепользования и изменений в землепользовании или же данных дистанционного зондирования. Эти

данные должны давать полный учет всех переустройств землепользования в лесные площади и распределяться по типам климата, почвы и растительности. Для отслеживания изменений в площадях под различными типами землепользования с использованием подхода 3 из главы 3 могут быть использованы данные географической привязки площадей, занятых различными типами леса.

### **Изъятия древесины**

При подготовке кадастра требуются данные по изъятиям древесины, в том числе изъятиям топливной древесины и потерям биомассы в связи с возмущениями; эти данные необходимы для расчета изменений запасов биомассы и переносов для резервуаров углерода. Помимо изъятий древесины для промышленных целей могут быть также изъятия древесины для мелких производств или прямых продаж потребителям, осуществляемых землевладельцами. Это количество может не включаться в официальные статистические данные и может потребовать оценки путем проведения обследования. Топливная древесина ветвей и вершин поваленных деревьев должна быть вычтена из переносов в резервуар валежной древесины. Заготовленная древесина из пострадавших в результате возмущений зон должна быть также вычтена из биомассы во избежание двойного учета в кадастрах уровня 1, в которых биомасса на затронутых возмущением площадях уже считается высвободившейся в атмосферу.

При использовании производственных статистических данных пользователи должны обращать внимание на применяемые единицы. Важно проверять относятся ли исходные данные к биомассе, объемам без учета коры или с учетом коры, чтобы обеспечить использование коэффициентов разрастания только в соответствующих случаях и согласованным образом.

Кроме случая представления земель в рамках подхода 1 без дополнительных данных, когда все лесные площади учитываются как *лесные площади, остающиеся лесными площадями*, изъятия древесины с лесных площадей, переустраиваемых в другие землепользования, не должны включаться в потери, сообщаемые для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, так как эти потери уже отнесены к новой категории землепользования. Если статистика по изъятиям древесины не обеспечивает стратификации по землям, то из общих изъятий древесины следует вычитать количество биомассы, аналогичное потерям биомассы на площадях, переустроенных из лесных площадей.

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

### **Уровень 1**

Данные ФАО можно использовать в качестве данных уровня 1 по умолчанию для Н в уравнении 2.12, в главе 2. В данные о круглых лесоматериалах включаются данные обо всей древесине, удаляемой из лесов, которые сообщаются в кубических метрах древесины без коры. Перед использованием ВСЕГ<sub>R</sub> данные о древесине без коры необходимо перевести в данные с учетом коры. Переход от объемов без коры к объемам с корой производится с использованием данных процентной доли коры.

### **Уровень 2**

Следует использовать данные по конкретной стране.

### **Уровень 3**

Данные об изъятиях древесины из лесов различных категорий по конкретной стране должны использоваться при пространственно-территориальном разрешении, выбранном для подготовки отчета.

### **Изъятие топливной древесины**

Для оценки потерь углерода вследствие изъятия топливной древесины требуются данные о годовом объеме изымаемой топливной древесины (FG) и плотности абсолютно сухой древесины (D). Топливная древесина производится в различных странах различным образом и варьирует от обычной заготовки дров до использования частей дерева и сбора валежной древесины. Для многих стран топливная древесина составляет самый большой компонент потерь биомассы, и поэтому для этих стран необходимы соответствующие достоверные оценки. По-возможности изымаемую топливную древесину с *лесных площадей, остающихся лесными площадями* следует учитывать отдельно от топливной древесины, поступающей с лесных площадей, переустраиваемых в земли для другого использования.

### **Уровень 1**

ФАО предоставляет статистические данные об изъятии топливной древесины и древесного угля для всех стран. Статистика ФАО основывается на данных, предоставленных соответствующими министерствами / департаментами стран, и в некоторых случаях может не учитывать полностью изъятие топливной древесины и древесного угля вследствие ограниченных возможностей национальных систем сбора информации и подготовки отчетности. Таким образом, в рамках уровня 1 статистические данные ФАО можно использовать непосредственным образом, но следует провести проверку на полноту такими

национальными источниками данных для ФАО, как министерство лесного хозяйства или министерство сельского хозяйства, или же любой статистической организацией. ФАО или любые организации, проводящие национальные оценки, должны снабжаться данными региональных съемок или местных исследований по расходам топливной древесины, которая поступает из различных источников: лес, остатки переработки древесины, фермы, крестьянские хозяйства, сельские общины и т.д. Если имеется более полная информация национального уровня, то ее следует использовать.

### Уровень 2

Если имеются данные по конкретным странам, то их следует использовать. Для проверки и дополнения данных национального источника или ФАО могут быть использованы региональные исследования изъятий топливной древесины. На национальном уровне обобщенные изъятия топливной древесины можно оценить путем проведения исследований на региональном уровне домашних хозяйств в городской и сельской местности при различных уровнях дохода, на предприятиях и в учреждениях.

### Уровень 3

Данные об изъятиях топливной древесины, получаемые от исследований на национальном уровне, включая некоммерческие изъятия топливной древесины, следует использовать с разрешением, которое требуется для модели уровня 3. Изъятия топливной древесины должны быть увязаны с типами леса и регионами.

Различные методы изъятия топливной древесины с *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, должны учитываться на региональном или разукрупненном уровне с помощью исследований. Во избежание двойного учета необходимо идентифицировать источник топливной древесины.

### Возмущения

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

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

Однако следует иметь в виду, что база данных ЮНЕП действительна только за 2000 г. Во многих странах межгодовая изменчивость в площади сжигания является значительной, и, таким образом, эти цифры не могут обеспечивать репрезентативное среднее значение. Многие страны ведут собственный статистический учет возмущений, например, Stocks *et al.* (2002), который может быть использован в подходах уровня 2 или 3 (Kurz and Apps, 2006).

FRA2005 (FAO, 2005) также следует проверить на наличие данных по возмущениям.

## 4.2.1.4 ЭТАПЫ РАСЧЕТОВ ДЛЯ УРОВНЯ 1

*Ниже приводится краткое перечисление действий для оценки изменения запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ ) с использованием методов по умолчанию:*

**Этап 1:** Используя руководящие указания из главы 3 (подходы при представлении земельных площадей), классифицировать площадь (А) *лесов, остающихся лесами*, в типы лесов различных климатических или экологических зон, как это принято в конкретной стране. В приложении 3А.1 РУЭП-ЗИЗЛХ (МГЭИК, 2003 г.) в качестве опорного ориентира представлены данные на национальном уровне о лесных площадях и годовом изменении лесных площадей по регионам и по странам как средство сравнения. В качестве альтернативы ФАО также периодически предоставляет данные по площади;

**Этап 2:** Пользуясь оценками площади и прироста биомассы для каждого типа леса и каждой климатической зоны в имеющейся стране, оценить годовое поступление биомассы на *лесных площадях, остающихся лесными площадями* ( $\Delta C_G$ ), с помощью уравнения 2.9 и 2.10, приведенных в главе 2.

**Этап 3:** Оценить годовую потерю углерода в результате изъятий древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ), используя уравнение 2.12, приведенное в главе 2.

**Этап 4:** Оценить годовую потерю углерода в результате изъятий топливной древесины ( $L_{\text{топл. др.}}$ ), используя уравнение 2.13, приведенное в главе 2.

**Этап 5:** Оценить годовую потерю углерода в результате возмущения ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ), используя уравнение 2.14, приведенное в главе 2, стараться не допускать повторного учета потерь, уже учтенных в изъятиях древесины и изъятиях топливной древесины;

**Этап 6:** Основываясь на оценках потерь на этапах 3 - 5, оценить годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы ( $\Delta C_L$ ); уравнение 2.11 в главе 2;

**Этап 7:** Оценить годовое изменение запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ ); уравнение 2.7 в главе 2.

**Пример.** Нижеследующий пример показывает расчеты по методу поступлений-потерь (уровень 1) годового изменения запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ ) с использованием уравнения 2.7 главы 2 ( $\Delta C_B = (\Delta C_G - \Delta C_L)$ ) для гипотетической страны в зоне континентального леса умеренного пояса Европы (таблица 4.1, раздел 4.5):

- территория *лесных площадей, остающихся лесными* площадями (A), для данной страны составляет 100.000 га (см. главу 3 для классификации территории);
- представляет собой 25-летний сосновый лес, средний надземный объем древостоя составляет 40 м<sup>3</sup>/га;
- заготовка товарных круглых лесоматериалов с корой (H) составляет 1.000 м<sup>3</sup>/год;
- изъятие топливной древесины в виде целых деревьев (FG<sub>дерев.</sub>) составляет 500 м<sup>3</sup>/год;
- площадь, подвергающаяся нашествию насекомых, составляет 2.000 га/год, затрагиваемая при этом надземная биомасса эквивалентна 4,0 тоннам с. в. /га.

**Годовое поступление в биомассу ( $\Delta C_G$ )** равно произведению среднегодового приращения биомассы ( $G_{\text{ОБЩЕЕ}}$ ), площади территории (A) и доли углерода в сухом веществе (CF); уравнение 2.9 в главе 2 ( $\Delta C_G = \sum_{ij} (A \bullet G_{\text{ОБЩЕЕ}} \bullet CF)$ ).  $G_{\text{ОБЩЕЕ}}$  рассчитывается с помощью уравнения 2.10 из главы 2 с учетом заданных значений годового прироста надземной биомассы ( $G_W$ ), отношения подземной биомассы к надземной биомассе (R) и табличных данных по умолчанию, приведенных в разделе 4.5.

Для данной гипотетической страны:

$$G_W = 4,0 \text{ тонны с. в. /га} \times \text{год (таблица 4.9);}$$

$$R = 0,29 \text{ тонны с. в. / (тонны с. в.) для надземной биомассы от 50 до 150 т/га (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.7 в отношении надземной биомассы);}$$

$$G_{\text{ОБЩЕЕ}} = 4,0 \text{ тонны с. в. /га} \times \text{год} \bullet (1 + 0,29) = 5,16 \text{ тонн с. в. /га} \times \text{год (уравнение 2.10); и}$$

$$CF = 0,47 \text{ тонны C / (тонна с. в.) (таблица 4.3);}$$

В результате (уравнение 2.9):  $\Delta C_G = 100.000 \text{ га} \bullet 5,16 \text{ тонн с. в. / га} \times \text{год} \bullet 0,47 \text{ тонны C / (тонна с. в.)} = 242.520 \text{ тонн C /год.}$

**Потери биомассы ( $\Delta C_L$ )** представляют собой суммарные годовые потери, связанные с изъятиями древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ), сбором топливной древесины ( $L_{\text{топл. дерев.}}$ ) и возмущениями ( $L_{\text{возмущ.}}$ ), уравнение 2.11 в главе 2.

*Изъятие древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ )* рассчитывается с помощью уравнения 2.12 из главы 2, товарные круглые лесоматериалы с корой (H), коэффициент преобразования и разрастания биомассы (BCEF<sub>R</sub>), доля коры в заготовленной древесине (BF), отношение подземной биомассы к надземной биомассе (R), доля углерода в сухом веществе (CF) и табличные данные по умолчанию, раздел 4.5.

Для данной гипотетической страны:

$$BCEF_R = 1,11 \text{ тонны с. в. /м}^3 \text{ (таблица 4.5 со ссылкой на объем древостоя 40 м}^3\text{/га);}$$

$$BF = 0,1 \text{ тонны с. в. / (тонны с. в.)}, R = 0,29 \text{ тонны с. в. / (тонны с. в.) для надземной биомассы от 50 до 150 т/га (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.7 в отношении надземной биомассы); и}$$

$$CF = 0,47 \text{ тонны C / (тонна с. в.) (таблица 4.3).}$$

$$L_{\text{древ.-изъятия}} = 1.000 \text{ м}^3\text{/год} \bullet 1,11 \text{ тонн с. в. /м}^3 (1 + 0,29 + 0,1) \bullet 0,47 \text{ тонн C / (тонна с. в.)} \\ = 725,16 \text{ тонн C /год (уравнение 2.12).}$$

*Изъятие топливной древесины ( $L_{\text{топл. дерев.}}$ )* рассчитывается с помощью уравнения 2.13 из главы 2, изъятия древесины в виде целых деревьев (FG<sub>дерев.</sub>), коэффициент преобразования и разрастания биомассы (BCEF<sub>R</sub>), отношение подземной биомассы к надземной биомассе (R), доля углерода в сухом веществе (CF) и табличные данные по умолчанию, раздел 4.5. Для данной гипотетической страны:

$$\begin{aligned} BCEF_R &= 1,11 \text{ тонны с. в. /м}^3 \text{ (таблица 4.5 со ссылкой на объем древостоя 40 м}^3\text{/га);} \\ R &= 0,29 \text{ тонны с. в. / (тонна с. в.) для надземной биомассы от 50 до 150 т/га (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.7 в отношении надземной биомассы); и} \\ CF &= 0,47 \text{ тонны С / (тонна с. в.) (таблица 4.3).} \\ L_{\text{топл. др.}} &= 500 \text{ м}^3\text{/год} \bullet 0,75 \text{ тонны с. в. /м}^3 \text{ (1 + 0,29)} \bullet 0,47 \text{ тонны С / (тонна с. в.)} \\ &= 336,50 \text{ тонн С /год (уравнение 2.13).} \end{aligned}$$

Годовые потери углерода в биомассе вследствие возмущений ( $L_{\text{возмущ.}}$ ) рассчитываются с помощью уравнения 2.14 из главы 2, затронутая возмущениями площадь ( $A_{\text{возмущ.}}$ ), среднее количество затронутой надземной биомассы ( $B_W$ ), отношение подземной биомассы к надземной биомассе ( $R$ ), доля углерода в сухом веществе ( $CF$ ), доля потерь биомассы в результате возмущения ( $fd$ ) и таблицы по умолчанию в разделе 4.5. Для данной гипотетической страны:

$$\begin{aligned} R &= 0,29 \text{ тонны с. в. / (тонна с. в.) для надземной биомассы от 50 до 150 т/га (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.7 в отношении надземной биомассы);} \\ CF &= 0,47 \text{ тонны С / (тонна с. в.) (таблица 4.3); и } fd = 0,3 \\ L_{\text{возмущ.}} &= 2.000 \text{ га/год} \bullet 4,0 \text{ тонн с. в. /га (1 + 0,29)} \bullet 0,47 \text{ тонны С / (тонна с. в.)} \bullet 0,3 \\ &= 1.455,12 \text{ тонн С /год (уравнение 2.14).} \end{aligned}$$

Годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы ( $\Delta C_L$ ),

$$\begin{aligned} \Delta C_L &= 725,16 \text{ тонн С /год} + 336,50 \text{ тонн С /год} + 1.455,12 \text{ тонн С /год} \\ &= 2.516,78 \text{ тонн С /год (уравнение 2.11)} \end{aligned}$$

#### Годовые изменения в запасах углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ )

С помощью уравнения 2.7 из главы 2 ( $\Delta C_B = (\Delta C_G - \Delta C_L)$ ) можно получить:

$$\Delta C_B = 242.520 \text{ тонн С /год} - 2.516,78 \text{ тонн С /год} = 240.003,22 \text{ тонн С /год}$$

### 4.2.1.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В этом разделе рассматриваются неопределенности по конкретным источникам, связанные с производимыми для кадастров оценки лесных площадей, остающихся лесными площадями. Проведение оценки конкретных по стране и/или разобщенных значений требует использования более точной информации о неопределенностях, чем те, которые приводятся ниже. В главе 3 тома 1 представляется информация о неопределенностях, связанных с исследованиями, основанными на выборке. Оценке неопределенностей для коэффициентов выбросов и данных о деятельности посвящено лишь ограниченное число литературы.

#### Коэффициенты выбросов и поглощений

ФАО (2006) предоставляет оценки неопределенности для углеродных коэффициентов лесов; плотности абсолютно сухой древесины (10 – 40%); годового приращения управляемых лесов индустриальных стран (6%); древостоя (индустриальные страны: 8%, неиндустриальные страны: 30%); комбинированных естественных потерь для индустриальных стран (15%); изъятий древесины и топливной древесины (индустриальные страны: 20%).

Для Финляндии неопределенность плотности абсолютно сухой древесины сосны, ели и березы составляет менее 20% в исследованиях Наккйла (1968 г., 1979 г.). Изменчивость между древостоями одного вида должна быть ниже или, по крайней мере, такой же как для отдельных деревьев того же вида. Для Финляндии неопределенность коэффициентов разрастания биомассы для сосны, ели и березы составила примерно 10% (Lehtonen *et al.*, 2003).

На восьми участках тропического лесного кадастра бассейна реки Амазонки комбинированные ошибки измерений привели к погрешностям порядка 10-30% в оценках изменения базовой площади за периоды времени менее 10 лет (Phillips *et al.*, 2002).

Главными источниками неопределенности для плотности древесины и коэффициентов разрастания биомассы являются возраст древостоя, видовой состав и структура. Для уменьшения неопределенности странам рекомендуется разрабатывать коэффициенты разрастания биомассы по конкретным странам и

регионам и ВСЕФ, которые соответствуют их условиям. В тех случаях, когда данные о значениях по конкретной стране или по конкретному региону отсутствуют, следует проводить проверку источников параметров по умолчанию, а также исследовать их соответствие конкретным условиям страны.

К причинам вариации годового приращения относятся климат, условия произрастания на определенном месте и плодородие почвы. Искусственно возобновленные и управляемые насаждения меньше варьируют, чем естественные леса. Основные пути для улучшения точности оценок связаны с применением приращения по конкретной стране или региону, стратифицированного по типу леса. Если используются значения по умолчанию, то неопределенность оценок должна быть точно указана и задокументирована. Подходы уровня 3 могут использовать кривые роста, стратифицированные по видам, экологическим зонам, продуктивности площадей и интенсивности управления. Аналогичные подходы обычно используются в моделях планирования поставок лесоматериалов, и эта информация может быть включена в модели учета углерода (например, Kurz *et al.*, 2002).

Данные о коммерческих вырубках являются относительно точными, хотя они могут быть неполными или содержать систематическую ошибку в связи с незаконными рубками и неполнотой сообщений из-за налоговых правил. Традиционная древесина, которая собирается и используется непосредственным образом, без продажи, обычно не включается ни в какие статистические данные. Страны должны учитывать эти моменты. Количество древесины, изъятой из лесов после прохождения бурь и нашествий насекомых-вредителей, различается как по времени, так и по объему. Для таких типов потерь данные по умолчанию не могут представляться. Неопределенности, связанные с этими потерями, можно оценивать на основании количества поврежденных деревьев, непосредственно вывезенных из леса, или же с помощью данных о поврежденных деревьях, используемых впоследствии для коммерческих и других целей. В случае если сбор топливной древесины рассматривается отдельно от рубок, соответствующие неопределенности могут оказаться высокими вследствие высокой степени неопределенности, связанной с традиционным сбором топливной древесины.

#### **Данные о деятельности**

Данные о площади должны быть получены с использованием указаний, приведенных в главе 3, или исходящих от ФАО (2000 г.). Индустриальные страны оценивали неопределенность в оценках лесных площадей на уровне примерно 3% (FAO, 2000).

## **4.2.2 Мертвое органическое вещество**

Общее описание методов для оценки изменений в запасах углерода в резервуарах мертвого органического вещества (МОВ, включает подстилку и валежную древесину) приведено в главе 2.

В данном разделе внимание сосредоточено на методах оценки изменений запасов углерода в резервуарах мертвого органического вещества для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Методы уровня 1 предполагают, что итоговые изменения запасов углерода в резервуарах МОВ равны нулю, так как простые уравнения для поступлений и отдачи, используемые в методах уровня 1, не подходят для отражения динамики резервуаров МОВ. Странам, которым необходимо количественное описание динамики МОВ, следует разрабатывать методологии уровня 2 или 3. Страны, где МОВ является ключевой категорией, должны принимать более высокие уровни и оценивать изменения МОВ.

Резервуар валежной древесины (ВД) содержит углерод в составе грубых деревянистых остатков, мертвых грубых корней, стоящих мертвых деревьев и прочего мертвого материала, который не включен в углеродные резервуары подстилки и почвы. Оценка размера и динамики резервуара валежной древесины наталкивается на множество практических ограничений, касающихся, в частности, полевых измерений. Неопределенности, связанные с оценками темпов переноса от резервуара ВД к резервуарам подстилки и почвы, а также выбросов в атмосферу, как правило, высоки. Количество валежной древесины сильно варьирует между древостоями как на управляемых (Duvall and Grigal, 1999; Chojnacki and Heath, 2002), так и на неуправляемых землях (Spies *et al.*, 1988). Количество валежной древесины зависит от времени, прошедшего с момента последнего возмущения, типа последнего возмущения, потерь во время возмущений, количества поступления биомассы (гибели) во время возмущения (Spies *et al.*, 1988), коэффициентов естественной гибели, скорости разложения и управления (Harmon *et al.*, 1986).

Результирующие темпы накопления подстилки могут быть оценены с помощью метода разности запасов или метода поступлений-потерь. Последний метод требует оценки баланса годового количества опавшей листвы (в которую входят все листья, побеги и небольшие ветви, плоды, цветы, корни и кора) за минусом годового темпа разложения. Кроме того, возмущения могут добавить и убрать углерод из резервуара подстилки, влияя на объем и состав резервуара подстилки. Динамика подстилки во время ранних стадий развития древостоя зависит от типа и интенсивности последнего возмущения. В случаях, когда возмущение переносит биомассу в резервуар МОВ (например, при буреломе или нашествии

насекомых-вредителей), резервуары подстилки могут уменьшиться, пока потери не будут компенсироваться поступлениями в резервуары подстилки. В случаях, когда возмущение убирает подстилку (например, при стихийном пожаре), резервуары подстилки могут возрасти на ранних стадиях развития древостоя, если поступления в резервуары подстилки доминируют над разложением. Хозяйственная деятельность, такая как заготовка леса, подсечно-огневые мероприятия и подготовка участка, изменяет свойства подстилки (Fisher and Binkley, 2000), однако имеется лишь несколько исследований, в которых ясно указывается влияние хозяйственной деятельности на запас углерода в подстилке (Smith and Heath, 2002).

#### 4.2.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

В приведенной на рисунке 2.3 в главе 2 схеме принятия решений даются указания по выбору подходящего уровня для осуществления процедур оценки. Описание выбора метода относится к валежной древесине и подстилке, так как в обоих случаях используются идентичные уравнения, но оценки рассчитываются отдельно для каждого из этих двух резервуаров.

Для описания изменений в запасах углерода в резервуаре МОВ требуются оценки изменений в запасах углерода для резервуаров валежной древесины и подстилки (см. уравнение 2.17 в главе 2).

##### Уровень 1

Метод уровня 1 предполагает, что запасы углерода валежной древесины и подстилки находятся в равновесии, и, таким образом, изменения запаса углерода для резервуаров МОВ принимаются равными нулю. Странам, в которых происходят значительные изменения в типах лесов, в режимах возмущений или управления в их лесах, предлагается разрабатывать внутренние данные для количественного выражения воздействия этих изменений с использованием методологий уровня 2 или 3 и сообщать итоговые изменения запасов и иные, чем  $\text{CO}_2$ , выбросы.

##### Уровни 2 и 3.

Для оценки изменений запасов углерода в валежной древесине и подстилке имеются два общих метода. Схожие методы существуют для оценки изменений запасов углерода в биомассе и на выбор метода для оценки изменений МОВ может повлиять выбор метода для оценки изменений запасов углерода в биомассе.

*Метод поступлений-потерь:* Метод поступлений-потерь использует баланс масс поступлений и потерь в отношении резервуаров валежной древесины и подстилки для оценки изменений запасов за указанный период. Это включает оценку площади управляемых *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, и среднегодового переноса запаса углерода в резервуары валежной древесины и подстилки и из них (уравнение 2.18 в главе 2). Для уменьшения неопределенности территория *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, может быть далее стратифицирована по климатическим и экологическим зонам и классифицирована по типу леса, продуктивности, режиму возмущений, практике управления и другим факторам, влияющим на динамику резервуара углерода валежной древесины и подстилки. Оценка результирующего баланса требует нахождения в расчете на гектар годовых переносов в резервуары валежной древесины и подстилки от стволового отпада, опавшей листвы и круговорота, а также потерь от разложения. Кроме того, на площадях, затронутых хозяйственной деятельностью или природными возмущениями, валежная древесина и подстилка добавляются в форме остатков биомассы и переносятся посредством заготовки (утилизация стоящих мертвых деревьев), сжигания или прочих механизмов.

*Эффективная практика* заключается в обеспечении идентичности принимаемой для МОВ стратификации лесных площадей и стратификации, которая используется для оценки изменений в запасах углерода биомассы (раздел 4.2.1).

*Метод разности запасов:* Это включает оценку площади управляемых *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, определение запасов углерода валежной древесины и подстилки для двух моментов времени и расчет разницы между этими двумя оценками запасов углерода (уравнение 2.19, глава 2). Годовое изменение запаса углерода для года кадастра получается делением изменения запаса углерода на период времени (в годах) между двумя измерениями. Метод 2 оправдан только для стран, имеющих лесные кадастры, основанные на выборочных участках. Расчет изменений запасов углерода как разницы запасов углерода в два момента времени требует идентичности площади в моменты  $t_1$  и  $t_2$ , чтобы сообщаемые запасы углерода не оказались результатом изменений в площади.

Для методов уровней 2 и 3 в обоих случаях требуется переработка большого количества данных, проведение полевых измерений и использование моделей. Эти модели могут быть построены на основании знаний и информации, собранной для моделирования динамики леса, которая использовалась в процессе планирования поставок лесоматериалов (например, Kurz *et al.*, 2002 и Kurz and Apps, 2006).

## 4.2.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ/ПОГЛОЩЕНИЙ

### Уровень 1

По умолчанию принимается, что запасы углерода в резервуарах МОВ на *лесных площадях, остающихся лесными площадями*, являются устойчивыми. Выбросы диоксида углерода от резервуаров валежной древесины и подстилки, происходящие во время стихийных пожаров, принимаются равными нулю; накопление углерода в резервуарах валежной древесины и подстилки на протяжении порослевого возобновления леса также не учитывается. На уровне 1 иные, чем  $\text{CO}_2$ , выбросы от стихийных пожаров, включая  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}$ , оцениваются.

### Уровни 2 и 3

Параметр  $f_{\text{BLol}}$  представляет собой долю общей биомассы, оставленную разлагаться на земле, см. уравнение 2.20 в главе 2. Разрешение и точность для переносов углерода соответствует коэффициентам разрастания, применявшимся в расчетах потерь.

На уровне 2 оценка  $f_{\text{BioI}}$  требует национальных данных о средних долях углерода, остающихся после возмущений. На случай неполных национальных данных в главе 2 предусматриваются две таблицы:

- Значения коэффициента сгорания по умолчанию для использования в качестве  $(1 - f_{\text{BL}})$  в случае, если в стране имеются надежные данные о биомассе древостоя; в этом случае используется доля потерь; см. таблицу 2.6.
- Значения изъятий биомассы по умолчанию для использования в качестве  $[M_{\text{B}} \cdot (1 - f_{\text{BL}})]$  в случае, если данные по биомассе древостоя не являются надежными.  $M_{\text{B}}$  представляет собой массу доступного для горения топлива (см. таблицу 2.4 и уравнение 2.27 в главе 2).

Величины переноса углерода из живых деревьев, которые заготавливаются, в остатки от заготовок по конкретной стране, можно получить по национальным коэффициентам разрастания с учетом типа леса (хвойные/лиственные/смешанные), темпов использования биомассы, практики заготовок и количества поврежденных деревьев во время операций по заготовке. Как заготовка, так и природные возмущения добавляют биомассу к резервуарам валежной древесины и подстилки. Прочие практики хозяйствования (такие как сжигание остатков заготовок) и стихийные пожары изымают углерод из резервуаров валежной древесины и подстилки. Если известны затронутые возмущением площади для каждой из практик хозяйствования и каждого типа леса, то могут использоваться матрицы возмущений (см. таблицу 2.1 в главе 2; Kurz *et al.*, 1992) для того, чтобы определить для каждого типа возмущения долю каждого резервуара углерода биомассы, мертвого органического вещества и почвы, которая переносится в другие резервуары, в атмосферу или изымается из леса при заготовке.

На уровне 3 оценка  $f_{\text{BioI}}$  требует более подробных знаний о доле быстрых выбросов в результате возмущений, таких как пожары и бури. Данные должны быть получены с помощью измерений на месте или исследований схожих возмущений. Матрицы возмущений (см. таблицу 2.1, глава 2) были разработаны для того, чтобы определить для каждого типа возмущения долю резервуара углерода биомассы (и всех других резервуаров углерода), которая переносится в другие резервуары, высвобождается в атмосферу или переносится в заготовленные лесоматериалы (Kurz *et al.*, 1992). Матрицы возмущений обеспечивают сохранение углерода при расчете немедленных воздействий заготовки или возмущений на углерод экосистем.

Методы уровня 3 опираются на более сложные модели учета углерода лесов; эти модели отслеживают темпы поступлений и потерь для резервуаров мертвого органического вещества с разбивкой по каждому типу леса, продуктивности и возрастному классу. При наличии полных лесных кадастров, включающих повторное измерение резервуаров мертвого органического вещества, оценки изменений запасов углерода могут быть также получены с использованием основанного на разнице запасов подхода, описанного в уравнении 2.19 в главе 2. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы вслед за принципами, изложенными в приложении 3А.3 главы 3, применялись основанные на кадастрах подходы с периодической выборкой. Основанные на кадастрах подходы могут сочетаться с моделями для отражения динамики всех лесных резервуаров углерода. Методы уровня 3 позволяют получить более достоверные оценки, чем методы более низких уровней, и демонстрируют большую связь между динамикой углеродных резервуаров биомассы и мертвого органического вещества. К другим важным параметрам в моделировании балансов углерода валежной древесины и подстилки относятся темпы разложения, которые могут варьировать в зависимости от типа леса и климатических условий, а также лесохозяйственной практики (например, управляемый сплошной пал или прореживание и прочие формы частичной заготовки).

### 4.2.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Страны, использующие метод уровня 1, не применяют данных о деятельности для оценки изменений запаса углерода МОВ на *лесных площадях, остающихся лесными площадями*.

Для стран, использующих более высокие уровни, требуются данные о деятельности на *лесных площадях, остающихся лесными площадями*, с классификацией по основным типам леса, практикам хозяйствования и режимам возмущений. Общая лесная площадь и все данные о деятельности должны соответствовать той площади, о которой сообщается в других разделах этой главы, особенно в разделе, касающемся биомассы *лесных площадей, остающихся лесными площадями* (раздел 4.2.1). Данные по конкретной стране о деятельности на площади, на которой ежегодно происходят заготовка и возмущения, могут быть получены от национальных программ по мониторингу. Оценка изменений запаса углерода в МОВ в значительной мере упрощается, если эту информацию можно использовать вместе с национальными данными о почве и климате, кадастрами растительности и другими геофизическими данными.

Источники данных варьируют соответственно системе хозяйственной деятельности в лесах страны. Данные могут собираться от отдельных подрядчиков или компаний, регулирующих органов и правительственных учреждений, ответственных за лесной кадастр и ведение хозяйственной деятельности, а также научно-исследовательских институтов. Форматы данных варьируются довольно широко и включают, среди прочего, отчеты о деятельности, представляемые на регулярной основе в рамках соответствующих программ или в соответствии с требованиями правил, кадастры ведения лесного хозяйства и данные, получаемые от программ мониторинга, использующих снимки дистанционного зондирования (Wulder *et al.*, 2004).

### 4.2.2.4 ЭТАПЫ РАСЧЕТОВ ДЛЯ УРОВНЯ 1

Так как на уровне 1 предполагается отсутствие изменений в МОВ на *лесных площадях, остающихся лесными площадями*, то руководящие указания по этапам расчетов не применимы здесь.

### 4.2.2.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Уровень 1 по определению предполагает стабильные запасы углерода, поэтому формальный анализ неопределенности здесь не применим. В действительности данное предположение почти всегда неверно на уровне насаждения, и маловероятно, чтобы оно оказалось верным в общем случае, хотя результирующая ошибка может быть небольшой для облесенного ландшафта, так как увеличение в некоторых насаждениях может быть скомпенсировано уменьшением в других, но для всего ландшафта или страны резервуары мертвого органического вещества могут либо увеличиваться, либо уменьшаться. Осмысление типов изменений, которые происходят в лесах страны, может помочь качественному пониманию направления изменения резервуаров мертвого органического вещества. Например, в некоторых странах растущие запасы биомассы увеличиваются, так как связанные с заготовкой и возмущениями потери меньше прироста. Возможно также увеличение резервуаров мертвого органического вещества; при этом темпы роста могут быть известны только при использовании метода оценки уровня 2 или 3.

Страны, использующие методы, которые предполагают, что потери углерода происходят в год возмущения, часто переоценивают потери от возмущений в годы, когда уровень возмущений оказывается выше среднего значения, и недооценивают фактические выбросы в годы, когда уровень возмущений оказывается ниже среднего значения. Страны, использующие такие методы и имеющие достаточно постоянные показатели заготовок или возмущений, будут ближе к фактическим итоговым изменениям запасов.

Неопределенность оценок, использующих методы более высокого уровня, должна оцениваться отдельно для каждой страны с использованием экспертного заключения. Разумно предположить, что неопределенность в оценках изменений запаса углерода в мертвом органическом веществе обычно выше неопределенности в оценках изменений запаса углерода в биомассе, так как большинство стран располагает значительно большим количеством данных по запасам биомассы, чем по запасам мертвого органического вещества. Более того, модели, которые описывают динамику биомассы, обычно более совершенны по сравнению с моделями для мертвого органического вещества.

Учитывая важность понимания недревесных компонентов лесных экосистем, многие страны пересмотрели свои процедуры составления кадастров. Все больше данных становится доступным по запасам мертвого органического вещества и их динамике. Это позволит учреждениям, составляющим

кадастры, лучше идентифицировать, количественно характеризовать и уменьшать неопределенности в оценках мертвого органического вещества в последующие годы.

### 4.2.3 Почвенный углерод

В этом разделе рассматриваются процедуры по оценке и *эффективные практики* в оценке изменений в запасах углерода лесной почвы. Здесь не рассматривается лесная подстилка, которая является резервуаром мертвого органического вещества: Отдельные указания представляются для двух типов лесной почвы: 1) минеральные лесные почвы и 2) органические лесные почвы.

Содержание органического углерода в минеральных лесных почвах (на глубине до 1 м) обычно варьирует от 20 до более, чем 300 тонн С /га, в зависимости от типа леса и климатических условий (Jobbagy and Jackson, 2000). На глобальном уровне минеральные лесные почвы содержат примерно 700 Пг С (Dixon et al., 1994), однако резервуары органического углерода почвы не являются статичными вследствие различий между поступлениями и отдами углерода в течение времени. Поступления в значительной мере определяются продуктивностью леса, разложением подстилки и ее включением в минеральную почву, а также последующими потерями через минерализацию/дыхание (Pregitzer, 2003). Другие виды потерь органического углерода в почве происходят вследствие эрозии или растворения органического углерода, который вымывается в подземные воды или теряется с поверхностными потоками. В лесных почвах значительная часть поступлений связана с надземной подстилкой, и, таким образом, органическое вещество лесной почвы имеет тенденцию к концентрации в верхних горизонтах почвы, при этом приблизительно половина органического углерода почвы приходится на верхний слой толщиной 30 см. Углерод, остающийся в верхнем профиле, часто является наиболее разлагаемым в химическом смысле и непосредственно подвержен возмущениям естественного и антропогенного характера. В данном разделе рассматривается только углерод почвы; разложение подстилки (т.е. мертвое органическое вещество, см. раздел 4.2.2) здесь не рассматривается.

Деятельность людей, изменения в типе леса, продуктивности, темпах разложения и возмущения могут изменять динамику углерода в лесных почвах. Различные виды деятельности в лесу, такие как период ротации; выбор пород деревьев; дренаж; практика лесозаготовок (целое дерево или бревно на распил; восстановление, частичная вырубка или прореживание); деятельность по подготовке участка (управляемые пожары, скарификация почвы) и удобрение оказывают влияние на запасы органического углерода в почве (Harmon and Marks, 2002; Liski et al., 2001; Johnson and Curtis, 2001). Предполагается, что изменения в режимах возмущений, главным образом в возникновении сильных лесных пожаров, нашествиях насекомых-вредителей и других возмущениях, влияющих на смещение древостоя, также изменяют резервуар углерода в лесной почве (Li and Apps, 2002; de Groot et al., 2002). Кроме того, дренаж древостоев на органических почвах уменьшает запасы почвенного углерода.

*Перед тем, как приступить к конкретным руководящим принципам, касающимся запасов углерода в лесной почве, необходимо ознакомиться с общей информацией и руководящими принципами по оценке изменений запасов почвенного углерода, которые приводятся в разделе 2.3.3 главы 2.* Связанные с лесами изменения в запасах почвенного углерода рассчитываются с помощью уравнения 2.24 в главе 2, которое сочетает изменение запасов почвенного органического углерода для минеральных и органических почв и изменение запасов для резервуаров почвенного неорганического углерода (только уровень 3). В этом разделе рассматриваются процедуры по оценке и *эффективные практики* в оценке изменений в запасах органического углерода лесной почвы. Сюда не включается лесная подстилка, т.е. мертвое органическое вещество. Отдельные указания представляются для двух типов лесной почвы: 1) минеральные лесные почвы и 2) органические лесные почвы. См. раздел 2.3.3.1, где приводится общее обсуждение почвенного неорганического углерода (в данной главе о лесных площадях никакая дополнительная информация по этому вопросу не предоставляется).

Для учета изменений в запасах почвенного углерода, связанных с *лесными площадями, остающимися лесными площадями*, страны должны располагать как минимум оценками общей территории лесных площадей в начале и в конце периода кадастра, стратифицированной по климатическим регионам и типам почв. При ограниченных данных о землепользовании и хозяйственной деятельности данные о деятельности подхода 1 (см. главу 3) могут использоваться в качестве основы для подхода уровня 1; на более высоких уровнях требуется более подробные данные или знания экспертов страны о примерном распределении систем хозяйственной деятельности в лесах. Классы лесных площадей должны быть стратифицированы соответственно климатическим регионам и основным типам почв, что может быть осуществлено наложением подходящих климатических и почвенных карт.

### 4.2.3.1 ВЫБОР МЕТОДА

Кадастры могут разрабатываться с использованием подходов уровня 1, 2 или 3, и страны могут выбрать использование различных уровней для минеральных и органических почв. Для того, чтобы помочь составителям кадастров в выборе подходящего уровня для инвентаризации почвенного углерода в главе 2 приводятся схемы принятия решений для минеральных почв (рисунок 2.4) и органических почв (рисунок 2.5).

#### **Минеральные почвы**

Несмотря на возрастающий поток литературы о влиянии типов леса, практики хозяйственной деятельности и других возмущений на органический углерод почвы, имеющиеся свидетельства остаются главным образом теми же и касаются конкретных мест и исследований, но могут быть в конечном итоге обобщены на основе влияния климатических условий, свойств почвы, рассматриваемого масштаба времени, с учетом интенсивности отбора проб и воздействий на различных приращениях глубины почвы (Johnson and Curtis, 2001; Hoover, 2003; Page-Dumroese et al., 2003). Тем не менее, имеющиеся знания остаются неубедительными как в отношении величины, так и направления изменения запасов углерода в минеральных лесных почвах, связанных с типом леса, видом хозяйственной деятельности и другими возмущениями, и не могут служить обоснованием для широких обобщений.

#### **Уровень 1**

В связи с недостаточным научным обоснованием и результирующей неопределенностью в рамках метода уровня 1 предполагается, что запасы углерода лесной почвы не изменяются вследствие хозяйственной деятельности. Более того, при использовании данных о деятельности уровня 2 или 3 (см. главу 3) нет необходимости рассчитывать изменения запаса углерода для минеральных почв (т.е. изменение запасов органического углерода почв равно нулю).

Если при использовании данных о деятельности, собранных через подход 1 (см. главу 3), не представляется возможным определение количества земель, преобразованных из лесных площадей и в лесные площади, то составитель кадастра должен оценить запасы почвенного углерода на лесных площадях, используя данные о территориях к концу года, для которого производится оценка кадастра и разностные оценки поглощения или потерь для лесной почвы. Для оценки влияния изменения землепользования производится суммирование изменений в запасах почвенного углерода для лесных площадей с изменениями в запасах для других землепользований. Если составитель кадастра не производит расчета запаса для лесной площади, то это может привести к систематическим ошибкам в кадастре. Например, земли, переустроенные из лесных площадей в возделываемые земли или пастбища, будут иметь оценку запаса почвенного углерода в последний год кадастра, но не будут иметь оценки запаса в первый год кадастра (когда эти земли были лесами). Как следствие переустройство в возделываемые земли или пастбища оценивается как прирост почвенного углерода, так как запасы почвенного углерода принимаются равными нулю для лесных площадей, но не для возделываемых земель и пастбищ. Это приведет к отклонению в оценках кадастра.  $SOC_0$  и  $SOC_{0-T}$  оцениваются для верхнего 30 см слоя профиля почвы с помощью уравнения 2.25 (глава 2). Обратите внимание, что зоны обнаженного скального основания на лесных площадях не включаются в расчеты запаса почвенного углерода (запас предполагается равным нулю).

#### **Уровень 2**

С помощью уравнения 2.25 (глава 2) производится расчет запасов органического углерода почвы на основе эталонных запасов углерода в почве и конкретных по стране коэффициентов изменения запасов для типа леса ( $F_L$ ), режима управления ( $F_{MG}$ ) и стихийных возмущений ( $F_D$ ). Обратите внимание, что в уравнении 2.25 используется коэффициент изменения запаса для режима стихийного возмущения ( $F_D$ ), вместо коэффициента землепользования ( $F_{LU}$ ). Кроме того, для лучшего определения эталонных запасов углерода, климатических регионов, типов почвы и/или системы классификации управления землями может быть использована конкретная по стране информация.

#### **Уровень 3**

Подходы уровня 3 требуют значительных объемов знаний и данных, позволяющих разработать точную и всестороннюю внутреннюю методологию оценки, включая оценку результатов модели и внедрение внутренней схемы мониторинга и/или средств моделирования. Основные элементы подхода для конкретной страны (взятые из Webbnet Land Resource Services Pty Ltd, 1999) состоят в следующем:

- Разделение (стратификация) по климатическим зонам, основным типам леса и режимам хозяйствования, совместимое с теми, которые используются для других резервуаров углерода в кадастре, особенно для биомассы;
- Определение преобладающих типов почвы в каждой стране;

- Характеристика соответствующих резервуаров углерода почвы, определение детерминантных процессов в темпах поступления и отдачи в отношении органического углерода почвы и условий, при которых происходят эти процессы; и
- Определение и внедрение подходящих методов для оценки изменений запасов углерода в лесных почвах для каждого слоя на оперативной основе, включая процедуры оценки моделей; ожидается, что методологическая сторона должна включать сочетание деятельности по мониторингу – такой как повторные кадастры лесной почвы – и расчеты на моделях и установление реперных площадок. В научной литературе имеются дальнейшие ссылки на эффективную практику мониторинга почвы (Kimble et al., 2003; Lal et al., 2001; McKenzie et al., 2000). *Эффективная практика* для разработанных или приспособленных с этой целью моделей состоит в том, чтобы эти модели рассматривались независимыми экспертами и сверялись с данными наблюдений, репрезентативных для рассматриваемых экосистем и не зависящих от данных калибровки.

### **Органические почвы**

#### **Уровень 1**

В настоящее время в методе уровня 1 рассматриваются только выбросы углерода вследствие дренажа органических почв на лесных площадях. Это связано с ограничениями или отсутствием достаточных знаний, что сдерживает разработку более совершенной методологии по умолчанию. С помощью уравнения 2.26 (глава 2) осушенные органические почвы лесов стратифицируются по типу климата, и затем производится умножение на коэффициент выброса для конкретного климата с целью получения оценки годовых выбросов углерода. Территории, переустроенные в лесные площади, могут быть включены в общую площадь оценки при использовании представления земель в рамках подхода 1, без дополнительных данных, чтобы можно было идентифицировать изменения землепользования.

#### **Уровень 2**

Для уровня 2 используется то же основное уравнение, что и для уровня 1 (уравнение 2.26), но включается информация по конкретной стране для лучшего определения коэффициентов выбросов, климатических регионов и/или разработки схемы классификации лесов, соответствующей органическим почвам.

#### **Уровень 3**

Методология уровня 3 предусматривает оценку выбросов CO<sub>2</sub>, связанных с обработкой залесенных органических почв, включая все виды антропогенной деятельности, которые могут изменять гидрологический режим, температуру поверхности и состав растительности залесенных органических почв, а также серьезные возмущения, такие как пожары.

## **4.2.3.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАПАСОВ И ВЫБРОСОВ**

### **Минеральные почвы**

#### **Уровень 1**

При использовании данных о деятельности подхода 2 или 3 (см. главу 3) нет необходимости рассчитывать оценки запасов для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Если используются данные о деятельности подхода 1, то коэффициенты изменений запасов, в том числе поступлений, управления и режима возмущений, равны 1 (при использовании подхода уровня 1). Следовательно, для применения этого метода необходимы только эталонные запасы углерода, которые представлены в таблице 2.3 главы 2.

#### **Уровень 2**

В подходе уровня 2 коэффициенты изменений запасов получаются на основе схемы классификации по конкретной стране для управления, типов леса и режимов естественных возмущений. Подход уровня 2 должен также включать дериват эталонных запасов углерода по конкретной стране и более подробную классификацию климата и почв, чем категории по умолчанию, представляемые при методе уровня 1.

*Эффективная практика* заключается в фокусировании внимания на коэффициентах, которые имеют наибольшие общие воздействия с учетом воздействия на органический углерод лесных почв и размера затронутых лесов. Практику управления можно грубо отнести к интенсивной (например, лесонасаждения) или экстенсивной (например, естественные леса); эти категории можно также в свою очередь заново определить в соответствии с национальными условиями. Разработка коэффициентов изменений запасов, вероятно, должна основываться на интенсивных исследованиях на экспериментальных участках и участках для взятия проб с использованием повторных сравнений парных участков (Johnson et al., 2002; Olsson et al., 1996; см. также обзоры авторов Johnson and Curtis, 2001 и

Hoover, 2003). На практике может оказаться невозможным разделить воздействие различных типов лесов, практик хозяйствования и режимов возмущений, и в этом случае некоторые коэффициенты изменений запасов можно объединить в единый корректирующий индекс. Если страна имеет хорошо задокументированные данные для различных типов лесов при различных режимах управления, то может оказаться возможным получение оценок органического углерода почв непосредственно без использования эталонных запасов углерода и поправочных коэффициентов. Тем не менее, должна быть установлена связь с эталонными запасами углерода, чтобы можно было бы рассчитать воздействие изменения землепользования без искусственных завышений или занижений в запасах углерода в связи с недостатком согласованности в методах по различным категориям землепользования (т.е. лесным площадям, возделываемым землям, пастбищам, поселениям и прочим землям).

Кадастры могут быть также улучшены получением эталонных запасов углерода по конкретным странам ( $SO_{C_{ref}}$ ) на основе данных опубликованных исследований или съемок. Такие величины обычно получают путем разработки и/или формирования крупных баз данных профилей почв (Scott et al., 2002; Siltanen et al., 1997). Дополнительные руководящие указания по получению коэффициентов изменений запасов и эталонных запасов углерода представлены в разделе 2.3.3.1 (глава 2).

### **Уровень 3**

Оценка постоянных коэффициентов темпов изменений запасов вместо переменных коэффициентов маловероятна, так как последние более точно описывают влияния землепользования и управления. См. дальнейшие обсуждения в разделе 2.3.3.1 (глава 2).

### ***Органические почвы***

#### **Уровень 1**

Для оценки потерь углерода, связанных с осушением органических почв, в таблице 4.6 раздела 4.5 представлены коэффициенты выбросов по умолчанию.

#### **Уровень 2**

При подходах уровня 2 коэффициенты выбросов получают по данным для конкретной страны. Основным предметом рассмотрения является возможность подразделения типов лесов или управления лесами помимо климатических регионов на более подробные классы. Решение по этому вопросу зависит от экспериментальных данных, показывающих существенные различия в темпах потерь углерода. Например, для различных систем управления лесами могут быть разработаны классы осушения. Кроме того, хозяйственная деятельность способна нарушать динамику углерода подстилающих органических почв. Лесозаготовка, например, может служить причиной подъема уровня грунтовых вод вследствие пониженного перехвата, испарения и транспирации (Dubé et al., 1995).

#### **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 (глава 2).

## **4.2.3.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### ***Минеральные почвы***

#### **Уровень 1**

Для подхода уровня 1 предполагается, что запасы углерода в лесной почве не изменяются в зависимости от управления и, следовательно, нет необходимости в классификации леса по различным типам, классам управления или режимам природных возмущений. Тем не менее, при использовании данных о деятельности уровня 1 (см. главу 3) потребуются данные окружающей среды для классификации страны по климатическим регионам и типам почв в целях применения к лесным землям соответствующих эталонных запасов углерода. Подробное описание схемы классификации климата по умолчанию дается в приложении 3А.5 главы 3. Если необходимая для классификации типов климата информация не может быть получена из национальных баз данных, то можно обратиться к международным источникам данных по климату, таким как Экологическая программа Объединенных Наций. Для классификации почв в категории по умолчанию, которые приводятся в главе 3, также необходимы соответствующие данные, и если такие данные не могут быть получены из национальных источников, то в качестве альтернативы могут использоваться международные источники данных о почвах, такие как, например, почвенная карта мира ФАО.

#### **Уровень 2**

Данные о деятельности для подхода уровня 2 включают основные типы лесов, практики управления, режимы возмущений и площади, на которые они распространяются. Данные должны быть

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

Кроме того, уровень 2 по сравнению с уровнем 1 должен включать более подробную стратификацию данных об окружающей среде, включая климатические регионы и типы почв, основанные главным образом на национальных данных о климате и почвах. Если в кадастре уровня 2 используется схема более подробной классификации, то необходимо также получить эталонные запасы углерода для более подробной совокупности климатических регионов и типов почв, а данные по управлению землями должны быть стратифицированы на основании классификации по конкретной стране.

### **Уровень 3**

Для применения кадастра, основанного на динамических моделях и/или на данных непосредственных измерений, на уровне 3 требуются аналогичные или более подробные по сравнению с методами уровней 1 и 2 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***

#### **Уровень 1**

При использовании методов уровня 1 леса не стратифицируются на различные системы. Тем не менее, земельные площади нуждаются в стратификации по климатическим регионам и типам почв (см. главу 3, где приводятся указания по классификации почв и климатических условий) таким образом, чтобы можно было бы идентифицировать органические почвы и применить соответствующий коэффициент выбросов по умолчанию.

#### **Уровень 2**

Подходы уровня 2 могут включать более подробную стратификацию для управления, типов леса и режимов возмущений, которые в некоторой степени согласуются с конкретными по стране коэффициентами выбросов для органических почв. Например, если коэффициенты управления получены для различных классов осушения, то лесные системы должны быть стратифицированы по классам осушения. Тем не менее, *эффективная практика* заключается в том, чтобы классификация основывалась на эмпирических данных, которые показывают существенные различия в темпах изменения углерода для предлагаемых категорий. Кроме того, подходы уровня 2 должны включать более подробную стратификацию климатических регионов.

#### **Уровень 3**

Для применения кадастра, основанного на динамических моделях и/или на данных непосредственных измерений, на уровне 3 требуются аналогичные или более подробные по сравнению с методами уровней 1 и 2 сведения о сочетаниях данных, касающихся климата, почвы, топографии и управления, но при этом конкретные требования будут зависеть от используемой модели или схемы измерений.

## **4.2.3.4 ЭТАПЫ РАСЧЕТОВ ДЛЯ УРОВНЯ 1**

### ***Минеральные почвы***

Так как на уровне 1 предполагается отсутствие изменений в запасах углерода минеральных почв на *лесных площадях, остающихся лесными площадями*, то руководящие указания по этапам расчетов не предоставляются.

### ***Органические почвы***

**Этап 1:** Оценить площадь осушенных органических почв под управляемым лесом в каждой климатической зоне страны за каждый год или за последний год в каждом временном периоде кадастра (например, выбросы на протяжении временного периода кадастра с 1990 до 2000 гг. основывались бы на землепользовании в 2000 г., полагая, что землепользование и управление известны только для этих двух лет из временного периода кадастра).

**Этап 2:** Выбрать соответствующий коэффициент выбросов (EF) для годовых потерь CO<sub>2</sub> (из таблицы 4.6).

**Этап 3:** Оценить суммарные выбросы путем суммирования произведения площади (A) на коэффициент выбросов (EF) по всем климатическим зонам.

#### 4.2.3.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В кадастрах углерода почв существуют три широких источника неопределенности. 1) неопределенности в данных по землепользованию и хозяйственной деятельности и в данных об окружающей среде; 2) неопределенности в эталонных запасах углерода почвы при использовании подходов уровня 1 или 2 (только для минеральных почв); и 3) неопределенности в коэффициентах изменения запасов и выбросов для подходов уровня 1 или 2, ошибка структуры/параметра модели для основанных на использовании моделей подходов уровня 3 или ошибка измерения / изменчивость выборки, связанная с основанными на измерениях кадастрами уровня 3. В общем, точность кадастра возрастает (т.е. доверительный интервал становится более узким) с увеличением числа выборок для оценки значений в трех широких категориях. Кроме того, уменьшение отклонения (т.е. повышение точности) достигается лучше всего через разработку кадастра более высокого уровня, который включает в себя информацию по конкретной стране.

Для уровня 1 неопределенности, связанные с эталонными запасами углерода, указаны в первой сноске к таблице 2.3 (глава 2), а неопределенности коэффициентов выбросов для органических почв указаны в таблице 4.6 раздела 4.5. Составитель кадастра должен обратить внимание на неопределенности в данных по землепользованию и управлению и скомбинировать их с неопределенностями для коэффициентов по умолчанию и эталонных запасов углерода (только для минеральных почв) с помощью соответствующих методов, например, простых уравнений распространения ошибок. В отношении оценки неопределенности при оценках земельных площадей см. раздел 4.2.1.5. Тем не менее, *эффективная практика* для составителя кадастров 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 по определению высокими уровнями неопределенности, в частности, отклонениями. 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. Кроме того, *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 считается 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).

Неопределенности в статистике данных о землепользовании могут быть улучшены 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 распределения 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. Комбинирование неопределенностей для коэффициентов изменения запасов / выбросов, эталонных

запасов углерода и данных о деятельности может быть осуществлено с использованием соответствующих методов, таких как простые уравнения распространения ошибок или методы Монте-Карло.

Модели уровня 3 являются более сложными, и простые уравнения распространения ошибок могут оказаться неэффективными при количественном выражении соответствующих неопределенностей в результирующих оценках. Проведение анализов по методам Монте-Карло возможно (Smith and Heath, 2001); если модели имеют много параметров (некоторые модели могут иметь несколько сот параметров), то могут возникнуть затруднения, так как должны строиться совместные функции распределения 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 с помощью данных о дисперсии выборок, ошибке измерений и других соответствующих источников неопределенности.

## 4.2.4 Выбросы иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов от сжигания биомассы

Как неуправляемые (стихийные пожары), так и управляемые (пал) пожары могут оказать большое воздействие на выбросы иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов от лесов. На *лесных площадях, остающихся лесными площадями*, необходимо также учитывать выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания биомассы, так как эти выбросы обычно не синхронизированы с темпами поглощения CO<sub>2</sub>. Это особенно важно после стихийного пожара, замещающего древостой, и во время циклов сменной культивации в тропических регионах. Там, где происходят изменения типа леса (например, переустройство естественных лесов в лесонасаждения), возможны результирующие выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания биомассы в течение первых лет, в особенности, если в процессе переустройства сжигается значительное количество деревянистой биомассы. Тем не менее, со временем воздействия оказываются не столь большими, как те, которые происходят от *лесных земель, переустроенных в возделываемые земли или пастбища*. Выбросы от пожаров при переустройстве землепользования сообщаются в новой категории землепользования, если только не используется ограниченное представление земельной площади в рамках подхода 1 без дополнительных данных, обеспечивающих четкую идентификацию преобразований землепользования, и в этом случае выбросы от пожаров на лесных площадях должны быть полностью включены в категорию *лесных площадей, остающихся лесными площадями*.

Общий метод для оценки выбросов парниковых газов на *лесных площадях, остающихся лесными площадями*, и на *землях, переустроенных в лесные площади*, описывается уравнением 2.27 в главе 2. В разделе 2.4 главы 2 приводятся таблицы со значениями по умолчанию для подхода уровня 1 или компонентов подхода уровня 2.

### 4.2.4.1 ВЫБОР МЕТОДА

*Эффективная практика* заключается в выборе странами подходящего уровня для сообщения выбросов парниковых газов от пожаров с помощью схемы принятия решений, приведенной на рисунке 2.6 в главе 2. В случаях, когда пожар является ключевой категорией, акцент должен быть сделан на использовании подхода уровня 2 или уровня 3. Для получения надежных оценок выбросов в случае управляемых пожаров требуются данные по конкретной стране, так как данные о деятельности обычно плохо отражены в глобальных комплексах данных. При оценке результирующего потока углерода для лесных площадей необходимо учитывать как выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания биомассы, так и поглощения CO<sub>2</sub> в результате порослевого возобновления растительности.

### 4.2.4.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Для оценки иных, чем CO<sub>2</sub>, выбросов важное значение имеет масса доступного для горения топлива ( $M_B$  в уравнении 2.27). Данные по умолчанию, помогающие оценить выбросы при подходе уровня 1, приводятся в таблицах 2.4 – 2.6 главы 2. Страны должны сами решать насколько их типы растительности соответствуют широким категориям растительности, описанным в таблицах по умолчанию. Указания по данному вопросу приводятся главе 3 (Согласованное представление земель). Страны, использующие уровень 2, должны, по-возможности, располагать национальными данными на разукрупненном уровне по  $M_B$  с учетом типов лесов и систем управления. Оценка на уровне 3 требует пространственно-

территориальных оценок  $M_B$  в соответствии с различными типами лесов, регионами и системами управления. Методы оценки уровня 3 могут также различать пожары с различной интенсивностью горения, которые в результате потребляют различные количества топлива.

#### 4.2.4.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Необходимы оценки выжигаемой территории *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Существуют глобальные базы данных, которые включают в себя ежегодно выжигаемую в результате пожаров площадь, однако эти базы данных не предоставляют надежных данных о ежегодно выжигаемой площади по отдельным странам в результате управляемых пожаров. *Эффективная практика* заключается в разработке национальных оценок выжигаемой площади, природы пожаров и, в особенности, их влияния на динамику углерода в лесах (например, влияние на гибель деревьев) для повышения надежности национальных кадастров. Страны, использующие уровень 2, должны по возможности иметь доступ к национальным оценкам. Оценка уровня 3 требует региональных оценок, а также оценок по типу леса площади, подвергшейся пожару, и площади, на которой происходит пожар определенной интенсивности.

#### Краткое резюме этапов для расчета выбросов парниковых газов от сжигания биомассы с использованием уравнения 2.27, приведенного в главе 2:

**Этап 1:** Используя руководящие указания из главы 3 (подходы при представлении площадей землепользования), классифицировать площадь *лесов, остающихся лесами*, по типам лесов различных климатических или экологических зон, как это принято в конкретной стране для уравнения 2.27. Получить оценки  $A$  (выжигаемой площади) из глобальных баз данных или из национальных источников.

**Этап 2:** Оценить массу доступного для горения топлива ( $M_B$ ) в тоннах/га, включая биомассу, подстилку и валежную древесину.

**Этап 3:** Выбрать коэффициент сгорания  $C_f$  (значения по умолчанию представлены в таблице 2.6, глава 2).

**Этап 4:** Перемножить  $M_B$  и  $C_f$ , чтобы получить оценку количества сожженного топлива. Если  $M_B$  или  $C_f$  неизвестно, то в таблице 2.4 можно найти значение по умолчанию для произведения  $M_B$  и  $C_f$ .

**Этап 5:** Выбрать коэффициенты выбросов  $G_{ef}$  (значения по умолчанию представлены в таблице 2.5, глава 2).

**Этап 6:** Перемножить параметры  $A$ ,  $M_B$ ,  $C_f$  (или  $M_B$  и  $C_f$ , Таблица 2.4) и  $G_{ef}$  для получения количества выбросов парниковых газов от сжигания биомассы. Повторить эти этапы для каждого парникового газа.

#### 4.2.4.4 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Необходимо оценить неопределенности по конкретным странам для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Они получаются умножением неопределенностей, связанных данными о деятельности (выжигаемая площадь) и коэффициентов выбросов. *Эффективная практика* состоит в оценке ошибок (т.е. диапазоны, среднеквадратические ошибки) и в неиспользовании данных по конкретной стране (например, если они ограниченного характера) или подходов, если только это не ведет к снижению неопределенностей по сравнению с подходом уровня 1.

### 4.3 ЗЕМЛИ, ПЕРЕУСТРОЕННЫЕ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ

В данном разделе предоставлены методологические указания по годовой оценке выбросов и поглощений парниковых газов, происходящих на землях, переустроенных в лесные площади из других землепользований, включая возделываемые земли, пастбища, водно-болотные угодья, поселения и прочие земли, через облесение и лесовосстановление при естественном или искусственном возобновлении леса (в том числе с помощью насаждений). Выбросы и поглощения на заброшенных землях, которые благодаря деятельности людей восстанавливаются с созданием на этих землях лесов, также должны оцениваться в данном разделе. Представленные в данном разделе методологические указания заменяют собой метод, описанный под категориями 5A, 5C и 5D *Руководящих принципов МГЭИК*. Земли переустраиваются в лесные площади посредством облесения и лесовосстановления путем либо естественного, либо искусственного возобновления леса (в том числе с помощью

насаждений). Антропогенное преобразование включает содействие естественному подросту (например, путем улучшения водного баланса почвы с помощью дренажа), создание лесонасаждений на нелесных землях или неуправляемых прежде лесных землях, территориях поселений и промышленных зон, заброшенных возделываемых землях, выгонах или прочих управляемых землях, которые переустраиваются в леса. Неуправляемые леса не рассматриваются в качестве источников или поглотителей антропогенных парниковых газов и исключаются из расчетов по кадастрам. Когда эти неуправляемые леса оказываются под воздействием деятельности людей, например, при посадках, прореживании, стимулировании естественного лесовозобновления и т.д., эти леса изменяют статус и становятся управляемыми лесами, сообщаемыми в отчетности под категорией *земель, переустроенных в лесные площади*, выбросы и поглощения которых должны включаться в кадастры и оцениваться с использованием указаний, приведенных в данном разделе. Преобразование земель может в результате привести к исходным потерям углерода в связи с изменениями в углероде биомассы, мертвого органического вещества и почвы. Но естественное лесовозобновление или практика лесонасаждений ведет к накоплению углерода, и это связано с изменениями в площади насаждений и их запасов биомассы.

Переустроенные площади считаются лесными площадями, если, пройдя переустройство, они соответствуют определению лесов, принятому страной. *Земли, переустроенные в лесные площади*, учитываются в этом разделе национального кадастра парниковых газов до тех пор, пока почвенный углерод в новых лесах не достигнет стабильного уровня. Предлагаемый временной период по умолчанию составляет 20 лет.<sup>4</sup> Лесным экосистемам может потребоваться определенное время для возврата к уровню резервуара биомассы, стабильной почвы и подстилки, характерных для невозмущенного состояния. Имея в виду данное обстоятельство, и с учетом практических соображений предлагается 20-летний временной интервал по умолчанию. Страны также имеют возможность продлить продолжительность переходного периода. По истечении 20 лет или иного выбранного временного интервала переустроенные земли становятся лесами, т.е. земельные площади переводятся из категории *земель, переустроенных в лесные площади*, в *лесные площади, остающиеся лесными площадями* (раздел 4.2), в которых эти площади все еще становящиеся установившимися могут рассматриваться, при необходимости, в качестве отдельной страты. Лесозаготовка с последующим воспроизводством леса или порослевым возобновлением леса должны считаться находящимися в категории *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, так как здесь изменение землепользования не происходит.

Некоторые заброшенные земли могут оказаться слишком бесплодными, засоленными или эродированными для того, чтобы на них произошло порослевое возобновление леса. В этом случае эти земли либо остаются в их текущем состоянии, либо могут далее деградировать и терять органическое вещество. Земли, на которых сохраняется постоянство потоков углерода, могут быть проигнорированы. Тем не менее, в некоторых странах деградация заброшенных земель может оказаться значительной проблемой и стать важным источником CO<sub>2</sub>. В случаях, когда земли продолжают деградировать, может происходить быстрое уменьшение как наземной биомассы, так и почвенного углерода, например, вследствие эрозии. Углерод из эродированной почвы может переотложиться в реках, озерах или на других низовых землях. В странах со значительными площадями подобных земель этот вопрос должен рассматриваться с более точным расчетом.

**Классификация земель:** *Земли, переустроенные в лесные площади*, могут классифицироваться на основании климатического домена и экологических зон, а также категорий лесного покрова. Запасы углерода варьируют в зависимости от климата, биома или типа леса, видового состава, практики хозяйствования и т.д. *Эффективная практика* заключается в стратификации земель по гомогенным подкатегориям (см. главу 3) для снижения неопределенности в оценках выбросов парниковых газов.

Оценка выбросов и поглощений углерода при переустройстве землепользования в лесные площади делится на три подраздела: Изменения в запасах углерода в биомассе (раздел 4.3.1), изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе (раздел 4.3.2) и изменения в запасах углерода в почвах (раздел 4.3.3). Годовые изменения в запасах углерода на *землях, переустроенных в лесные площади*, рассчитываются с использованием уравнений 2.2 и 2.3 главы 2 на основе годовых изменений в запасах углерода в биомассе, мертвом органическом веществе (включая валежную древесину и подстилку) и

---

<sup>4</sup> Очевидно, что большинству лесных экосистем потребуется более 100 лет для возврата к уровню резервуаров биомассы, почвы и подстилки в невозмущенном состоянии; тем не менее, антропогенная деятельность может ускорить возврат запасов углерода к стабильному состоянию. Имея в виду данное обстоятельство, и с учетом практических соображений предлагается 20-летний временной интервал по умолчанию для установления лесных экосистем. Страны могут также продлить продолжительность переходного периода, хотя следует учитывать, что для надлежащей работы матричной системы представления землепользования требуется согласованный переходной период.

почве. Изменения в запасе углерода на *землях, переустроенных в лесные площади*, оцениваются с использованием данных:

- годового изменения в запасах углерода в надземной и подземной биомассе;
- годового изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе, которое включает валежную древесину и подстилку;
- годового изменения в запасах углерода в почвах.

Подход к расчету иных, чем  $\text{CO}_2$ , выбросов описывается в разделе 4.3.4 на основе методов, предложенных в главе 2.

Применение этих методов возможно только при условии использования представления земельной площади с помощью подходов 2 или 3, как изложено в главе 3, или подхода 1 с дополнительными данными, позволяющими идентифицировать переустройства землепользования. Применяемые в этом случае действия уже были указаны в вышеприведенном разделе 4.2 (*лесные площади, остающиеся лесными площадями*).

### 4.3.1 Биомасса

Данный раздел представляет методологическое указание для расчета выбросов и поглощений  $\text{CO}_2$  по изменениям в биомассе на *землях, переустроенных в лесные площади*. Упомянутое методологическое указание заменяет собой предложенную прежде методологию для составления отчетности по категориям *Руководящих принципов МГЭИК* «Изменения в запасах лесной и другой древесной биомассы» и «Забрасывание управляемых земель» применительно к новым лесным площадям

#### 4.3.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Данный раздел представляет методологическое указание для расчета выбросов и поглощений  $\text{CO}_2$  по изменениям в надземной и подземной биомассе на *землях, переустроенных в лесные площади*. На основе анализа ключевых категорий, имеющихся данных о деятельности и ресурсах, представляются методы трех уровней для оценки изменений в запасах биомассы. Схема принятия решений на рисунке 1.3 в главе 1 демонстрирует *эффективную практику* при выборе метода для расчета выбросов и поглощений  $\text{CO}_2$  для биомассы на *землях, переустроенных в лесные площади*.

##### Уровень 1

Годовое изменение запасов углерода в биомассе оценивается с помощью уравнения 2.7 в главе 2. На уровне 1 используется подход по умолчанию. Он предполагает использование параметров по умолчанию, предложенных в разделе 4.5. Этот подход может также применяться даже при отсутствии данных по предшествующим землепользованиям, что может иметь место, если площади оцениваются с использованием подхода 1 из главы 3. В этом случае используются параметры по умолчанию, представленные в таблицах 4.1 – 4.14.

**Годовое увеличение в запасах углерода в биомассе,  $\Delta C_G$ .** Расчеты  $\Delta C_G$  должны производиться в соответствии с уравнением 2.9 в главе 2. Поскольку скорость роста деревьев в значительной мере зависит от режима хозяйственной деятельности, то должно проводиться различие между лесами, которые связаны с интенсивной (например, лесонасаждения) и экстенсивной (например, возобновляемые естественным образом древостой с ограниченным или минимальным вмешательством человека) деятельностью. Интенсивно и экстенсивно управляемые леса могут быть далее стратифицированы на основе климата, видового состава, хозяйственной практики и т.д. Следовательно, годовое увеличение запасов углерода может быть оценено отдельно для интенсивно и экстенсивно управляемых лесов двукратным использованием уравнения 2.9. Во-первых, для интенсивно управляемых лесов с использованием данных соответствующей площади ( $A_I$ ) и соответствующего среднегодового прироста биомассы ( $G_{\text{Общее}}$ ) для интенсивно управляемых лесов, и, во-вторых, для экстенсивно управляемых лесов с использованием данных соответствующей площади ( $A_E$ ) и среднегодового прироста биомассы ( $G_{\text{Общее}}$ ) для экстенсивно управляемых лесов.  $G_{\text{Общее}}$  рассчитывается с помощью уравнения 2.10 из главы 2 и таблиц с данными по умолчанию, приведенными в разделе 4.5. Интенсивно и экстенсивно управляемые леса могут быть далее стратифицированы на основе климата, видового состава, лесохозяйственной практики и т.д. Данные по умолчанию для интенсивно и экстенсивно управляемых лесов должны быть выбраны из таблиц с учетом видового состава деревьев и климатического региона. Данные по умолчанию для экстенсивно и интенсивно управляемых лесов должны быть взяты соответственно из раздела 4.5.

**Годовое уменьшение в запасах углерода в биомассе в связи с потерями,  $\Delta C_L$ .** Потери биомассы в результате изъятия древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ), изъятия топливной древесины ( $L_{\text{топл. др.}}$ ) и возмущений ( $L_{\text{возмущ.}}$ ), связанных с *землями, переустроенными в лесные площади*, оцениваются с помощью уравнения 2.11 из главы 2.

Потери биомассы в результате изъятия древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ) оцениваются с помощью уравнения 2.12 из главы 2; значения по умолчанию для плотности абсолютно сухой древесины, данные по заготовке круглых лесоматериалов, коэффициент преобразования и разрастания биомассы, отношение подземной биомассы к надземной биомассе ( $R$ ) и доля углерода в сухом веществе ( $CF$ ) приводятся в таблицах раздела 4.5. Потери биомассы в результате изъятия топливной древесины ( $L_{\text{топл. др.}}$ ) оцениваются с помощью уравнения 2.13; данные по сбору топливной древесины и соответствующие значения  $VSEF_R$  для древостоя,  $R$  и  $CF$  берутся из таблиц с данными по умолчанию, приведенных в разделе 4.5. ( $L_{\text{возмущ.}}$ ) могут быть оценены с помощью уравнения 2.14 из главы 2; затронутая возмущением площадь, средняя биомасса древостоя затронутых возмущением земельных площадей и соответствующие  $R$  и  $CF$  берутся из таблиц с данными по умолчанию, приведенных в разделе 4.5. Значение  $\Delta C_L$  предполагается равным 0, если отсутствуют данные по потерям (для уравнения 2.11). Во избежание двойного учета или пропусков необходимо обеспечивать согласованную отчетность по потерям биомассы (разделы 4.2.1 и 4.3.1).

## Уровень 2

Метод уровня 2 аналогичен методу уровня 1, но в нем используются данные, полученные для национального уровня, и более разукрупненные данные о деятельности, и он позволяет получать более точные оценки изменений в запасах углерода в биомассе. Результирующие годовые поглощения  $CO_2$  рассчитываются как сумма увеличения биомассы вследствие роста биомассы на переустроенных землях, изменений вследствие действительного переустройства (разница между запасами биомассы до и после переустройства) и потерь на переустроенных землях (уравнения 15 и 16, глава 2).

Кроме значений по умолчанию, применение уровня 2 (уравнение 2.15) требует использования национальных данных о: i) площадях, ежегодно переустраиваемых в леса; ii) среднегодовом приросте запасов углерода в биомассе в расчете на гектар переустроенных земель, получаемом, например по данным лесных кадастров (данные по умолчанию не представляются); iii) изменении в углероде биомассы в случаях, когда нелесные площади становятся лесными и iv) выбросах вследствие потерь биомассы на переустроенных землях. Этот подход может потребовать данных по предыдущим землепользованиям, а также знаний матрицы изменения землепользования (см. таблицу 3.4 в главе 3) и запасов углерода на этих землях.

$\Delta C_G$  следует оценить с помощью уравнения 2.9, в котором площадь ( $A$ ) *земель, переустроенных в лесные площади*, должна рассматриваться отдельно наряду с соответствующими среднегодовыми приращениями для интенсивно и экстенсивно управляемых лесов (с дальнейшей категоризацией на основе видового состава, климата и т.д.) и должна быть просуммирована. Среднегодовое приращение биомассы для управляемых лесов рассчитывается в соответствии с методом уровня 2, как указано в разделе 4.2.1 для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, и уравнением 2.10 из главы 2, на основании данных по конкретной стране о среднегодовом приросте биомассы, выраженном в товарном объеме на гектар, на землях, переустроенных в леса (получаемых, например, по данным из лесных кадастров), и данных о плотности абсолютно сухой древесины, коэффициентах преобразования и разрастания биомассы и соотношении подземной биомассы к наземной биомассе.

$\Delta C_{\text{КОНВЕРСИЯ}}$  учитывает начальное изменение в запасах биомассы, происходящее в результате преобразования землепользования, например, часть биомассы может удаляться при расчистке земель, повторном заселении или другой антропогенной деятельности, примененных на земле до искусственного или естественного воспроизводства леса. Указанные изменения в запасах углерода в биомассе рассчитываются с помощью уравнения 2.16 из главы 2. Для этого необходимы оценки запасов биомассы на землях типа  $i$  до ( $V_{\text{ДО}_i}$ ) и после ( $V_{\text{ПОСЛЕ}_i}$ ) преобразования в тоннах с. в. /га; а также оценки площади землепользования  $i$ , переустроенной в леса ( $\Delta A_{\text{В_ЛЕС}_i}$ ) за определенный год и доли углерода в сухом веществе ( $CF$ ).

Расчет  $\Delta C_{\text{КОНВЕРСИЯ}}$  может быть применен отдельно для учета различных запасов углерода, имеющих на конкретных типах земель (экосистем, типов местности и т.д.) перед переходом.  $\Delta A_{\text{В_ЛЕС}_i}$  относится к конкретному году кадастра, для которого выполняются данные расчеты.

$\Delta C_L$  оценивается с помощью уравнения 2.11 из главы 2. Потери биомассы, связанные с изъятием древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ), изъятием топливной древесины ( $L_{\text{топл. др.}}$ ) и возмущениями ( $L_{\text{возмущ.}}$ ), должны оцениваться с помощью уравнений 2.12 - 2.14, приведенных в главе 2. Составителям кадастров рекомендуется выводить по конкретной стране значения плотности и  $BEF$  или  $VSEF$  для приращения древостоя и заготовок, чтобы применить их в уравнении 2.12 (для расчетов на уровне 2). В главе 2 описывается метод для расчета потерь биомассы от сбора топливной древесины ( $L_{\text{топл. др.}}$ ) и возмущений

( $L_{\text{возмущ.}}$ ). Значение  $\Delta C_L$  предполагается равным 0, если отсутствуют данные по потерям. *Эффективная практика* заключается в составлении отчетности о потерях биомассы с обеспечением согласования между разделами 4.2.2 и 4.2.3 во избежание переоценки или недооценки вследствие двойного учета или пропусков.

### Уровень 3

Уровень 3 следует использовать в тех случаях, когда переустройство в лесные площади является ключевой категорией и ведет к значительному изменению запасов углерода. На этом уровне используются те же уравнения и этапы, как и на уровне 2, или более сложные методы и модели, однако в любом случае здесь могут использоваться в широком масштабе национальные методы и данные по конкретной стране. Область применения уравнений 2.15 и 2.16 может быть расширена на основе использования более подробного географического масштаба и подразделения по типу леса, виду растительности и типу земель до проведения переустройства. Методологии, определяемые по странам, могут основываться на обычных кадастрах леса или использовать данные геопривязки, и (или) модели для учета изменений в биомассе. Национальные данные о деятельности могут иметь высокое разрешение и быть доступными для всех категорий переустроенных земель и типов лесов, произрастающих на них. *Эффективная практика* заключается в описании и документировании методологии в соответствии с главой 8 тома 1 (Руководящие указания и таблицы по отчетности).

### *Перенос биомассы к мертвому органическому веществу*

В процессе переустройства земель в лесные площади, а также в процессе изъятия биомассы через рубку некоммерческая компонента биомассы остается на лесной почве или переносится к мертвому органическому веществу. См. раздел 4.3.2, где приводятся описание метода и предположения о динамике мертвого органического вещества.

## 4.3.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

### *Годовое увеличение в запасах углерода в биомассе, $\Delta C_G$ .*

Расчеты различаются между двумя широкими практиками хозяйствования: интенсивная (например, лесопосадка с подготовкой участка, высаживание определенных видов растений и внесение удобрений) и экстенсивная (например, естественное восстановление леса с минимальным вмешательством человека). Эти категории могут также дорабатываться в соответствии с национальными условиями, например, основываясь на происхождении древостоя (например, искусственное или естественное воспроизводство леса, лесовозобновление, содействие естественному подросту и т.д.), климате, видовом составе, практике хозяйствования и т.д.

### Уровень 1

Методы расчета общей биомассы требуют данных о резервуарах подземной и надземной биомассы (описание резервуаров см. в главе 1). В приведенных в разделе 4.5 таблицах представлены значения по умолчанию среднегодового прироста надземной биомассы для интенсивно (насаждения) и экстенсивно (естественно воспроизводимые леса) управляемых лесов, коэффициентов преобразования и разрастания биомассы, отношения подземной биомассы к надземной биомассе и доли углерода в сухом веществе (CF). Для учета подземной биомассы в оценках общей биомассы должно использоваться отношение подземной биомассы к надземной биомассе. Плотность абсолютно сухой древесины и коэффициент разрастания биомассы позволяют рассчитать  $\Delta C_G$ , как описано в разделе 4.2.1 (Лесные площади, остающиеся лесными площадями). *Эффективная практика* заключается в предварительном исследовании любых региональных или иным образом относящихся к стране значений по умолчанию.

### Уровень 2

*Эффективная практика* заключается в определении, где это только возможно, величин годового приращения, отношения подземной биомассы к надземной биомассе, плотности абсолютно сухой древесины и коэффициентов преобразования и разрастания биомассы в соответствии с национальными условиями, и использовании их при расчетах на уровне 2. Эти категории могут также дорабатываться в соответствии с национальными условиями, например, основываясь на происхождении древостоя (например, искусственное или естественное воспроизводство леса, лесовозобновление, содействие естественному подросту и т.д.), климате, видовом составе и режиме хозяйствования. Дальнейшие разделения могут касаться состава деревьев по видам, режима хозяйствования, возраста древостоя, климатического региона, типа почвы и т.д. Странам предлагается получать конкретные коэффициенты приращения и разрастания биомассы путем проведения исследований. В разделе 4.2.1 содержатся дополнительные руководящие указания.

### Уровень 3

Приращение запасов углерода в биомассе может оцениваться на основе данных по конкретной стране, касающихся годового прироста биомассы и доли углерода в биомассе, получаемых от лесных кадастров,

выборочных участков, исследований и (или) моделей. Составители кадастров должны обеспечивать, чтобы данные моделей и лесных кадастров были должным образом задокументированы и описаны в соответствии с требованиями, изложенными в главе 8 тома 1.

#### ***Изменение в запасах биомассы на землях до и после переустройства, $\Delta C_{\text{конверсия}}$***

Расчеты запасов биомассы до и после преобразования должны производиться с помощью значений, согласованных с другими землепользованиями. Например, для оценки исходного запаса углерода пастбищ, переустроенных в лесные площади, и для изменений биомассы *пастбищ, остающихся пастбищами*, должны использоваться сравнимые значения запаса углерода.

#### **Уровень 1**

Для расчетов уровня 1 никакой оценки для  $\Delta C_{\text{конверсия}}$  не требуется.

#### **Уровень 2**

*Эффективная практика* состоит в получении и использовании, где только можно, данных по конкретной стране о запасах биомассы на землях до и после переустройства. Оценки должны согласовываться с теми оценкам, которые использовались в расчетах изменений запасов углерода на возделываемых землях, пастбищах, водно-болотных угодьях, поселениях и прочих землях и должны быть получены от национальных учреждений или же путем съемок. Уровень 2 может предполагать использование комбинации конкретных по стране данных и данных о умолчании. В отношении значений по умолчанию, касающихся запасов биомассы на землях до переустройства, следует обращаться к другим разделам настоящего тома.

#### **Уровень 3**

Оценки и расчеты должны производиться, основываясь на данных лесного кадастра и (или) модели. Лесной кадастр, модели и данные должны быть задокументированы в соответствии с процедурами, изложенными в главе 8 тома 1.

#### ***Изменение в запасах углерода в биомассе вследствие потерь, $\Delta C_L$***

Изъятие древесины, изъятие топливной древесины и природные возмущения, такие как ветровал, пожары и нашествия насекомых-вредителей приводят к потерям углерода на *землях, переустроенных в лесные площади*, которые должны быть указаны в отчетности в рамках *эффективной практики*, приведенной в разделе 4.2.1. Подход *эффективной практики*, приведенный в разделе 4.2.1 для оценки потерь углерода, в полной мере применим и следует использовать для соответствующих расчетов по разделу 4.2.2. Если данные об изменениях в запасах углерода получаются из обычных лесных кадастров, то потери от изъятия древесины и возмущений учитываются, и нет необходимости отдельно сообщать о них. *Эффективная практика* заключается в составлении отчетности о потерях биомассы с обеспечением согласования между разделами 4.2.1 и 4.2.2 во избежание двойного учета или пропусков.

Данные по лесозаготовкам круглых лесоматериалов должны браться из национальных источников или ФАО. Следует заметить, что данные ФАО по заготовкам учитывают товарные круглые лесоматериалы с корой. Для учета коры в изымаемой при заготовке древесине необходимо использовать «долю коры в заготовленной древесине» (BF). Если заготовка имеет важное значение в стране, то составителям кадастров рекомендуется использовать национальные данные по заготовкам или вывести значение BF по конкретной стране.

В большинстве стран информация по затронутой возмущением площади недоступна по двум подкатегориям: *лесные площади, остающиеся лесными площадями*, и *земли, переустроенные в лесные площади*. Учитывая, что последняя подкатегория гораздо меньше первой, все возмущения могут считаться приложенными к *лесным площадям, остающимся лесными площадями*, или затронутая возмущением площадь может быть пропорционально распределена между двумя подкатегориями.

Данные по потреблению топливной древесины обычно не сообщаются отдельно по *лесным площадям, остающимся лесными площадями*, и *землям, переустроенным в лесные площади*. Поэтому весьма вероятно, что данные по умолчанию для топливной древесины могут быть указаны в подкатегории *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Данные по топливной древесине для двух подкатегорий земель должны быть проверены перекрестной сверкой во избежание двойного учета и сверены с данными отчетности по топливной древесине в подкатегории *лесных площадей, остающихся лесными площадями*.

### **4.3.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### ***Площадь земель, переустроенных в лес, $\Delta A_{\text{в лес}}$***

Для всех уровней требуется информация о площадях, переустроенных в лесные площади в течение 20 летнего периода до года кадастра. По истечению 20 лет или иного установленного временного интервала

земли, переустроенные в лесные площади в соответствии с принятыми в данной стране определениями, должны быть отнесены к подкатегории *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, и учитываться в соответствии с разделом 4.2. Те же данные по площадям должны использоваться в разделе 4.3.2 (Изменения в запасах углерода в мертвом органическом веществе, разделе 4.3.3 (Изменение в запасах углерода в почвах) и разделе 4.3.4 (Выбросы иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов). По-возможности эти площади следует далее подразделить для учета основных типов почв и плотности биомассы на землях до и после переустройства. В блоке 4.3 приводятся примеры подхода *эффективной практики* в идентификации земель, переустроенных в лесные площади. Составители кадастров могут также выбрать подход *эффективной практики* на основе предложенных в главе 3 подходов и в зависимости от доступности национальных данных.

При расчетах запасов биомассы для естественного порослевого восстановления леса на заброшенных землях и для лесонасаждений должны применяться различные темпы прироста биомассы. Для проведения расчетов на уровнях 2 и 3 составителям кадастров рекомендуется получить информацию по типам предыдущих землепользований для земель, переустроенных в лесные площади.

### **Уровень 1**

Данные о деятельности можно получить на основании национальных статистических данных, предоставляемых лесохозяйственными учреждениями (информация о площадях с различными практиками управления), учреждениями по охране окружающей среды (площади, на которых происходит естественное воспроизводство леса), муниципальными властями, учреждениями по картографическим съемкам. При отсутствии задокументированных данных для того, чтобы оценить являются ли новые леса преимущественно интенсивно или экстенсивно управляемыми, может быть использована экспертная оценка. Если данные по интенсивно и экстенсивно управляемым площадям становятся доступными, то эту информацию следует использовать для дальнейшего разделения площадей, с тем чтобы получить более точную оценку. Для обеспечения полноты и согласованности представления данных и предотвращения возможных упущений или двойного учета следует применять перекрестную проверку. При отсутствии данных по конкретным странам обобщенную информацию можно получить из международных источников данных (FAO, 2001; TBFRA, 2000).

### **Уровень 2**

Необходимы данные о площадях под различными землепользованиями, подвергающихся переустройству в течение определенного года или за период в несколько лет. Эти данные получают от национальных источников данных и из матрицы изменения землепользования или ее эквивалента, которые охватывают все возможные переходы к лесным площадям. Национальные комплекты данных по каждой стране должны иметь достаточное разрешение, с тем чтобы обеспечивать надлежащее представление земельных площадей в соответствии с положениями главы 3 настоящего тома. Важно оценить площадь, переустроенную в леса, через естественное лесовозобновление и закладку лесонасаждений.

### **Уровень 3**

Национальные данные о деятельности по преобразованию земель в лесные площади путем естественного и искусственного лесовозобновления должны быть получены из различных источников, главным образом, из национальных лесных кадастров, реестров землепользования и изменений в землепользовании, а также по результатам дистанционного зондирования, как это описано в главе 3 настоящего тома. Эти данные должны полностью учитывать все переходы землепользования в лесные площади и могут распределяться по типам климата, почвы и растительности. Данные о площадях, занятых лесонасаждениями, обычно доступны с классификацией по видам деревьев и их возрасту.

#### **Блок 4.3**

##### **ПРИМЕРЫ ПОДХОДА ЭФФЕКТИВНОЙ ПРАКТИКИ В ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ПЕРЕУСТРОЕННЫХ В ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ**

Национальные системы управления землями позволяют идентифицировать изменения землепользования, а принятые во многих странах системы переписи земель позволяют также обеспечить согласованное представление и своевременное отслеживание изменений в землепользовании. Составители национальных кадастров должны получать данные из систем управления землями или переписей и использовать эти данные в качестве основы для идентификации переустроенных земель. Данные по переустройству земель могут быть получены непосредственно от компаний, частных владельцев, министерств и учреждений, которые занимаются конкретными видами деятельности на переустроенных землях.

В некоторых странах созданы специальные системы учета для оценки выбросов и поглощений на переустроенных землях. Австралийская национальная система учета углерода (NCAS) <<http://www.greenhouse.gov.au/>> является примером *эффективной практики* в идентификации переустройства земель. NCAS представляет собой усовершенствованное справочное руководство, содержащее данные переписи ресурсов, полевых исследований и дистанционного зондирования и обеспечивающее высокое пространственно-территориальное и временное разрешение. NCAS учитывает все виды деятельности в земельных системах, включая резервуары углерода и все парниковые газы, связанные с антропогенной деятельностью. NCAS позволяет отслеживать деятельность по облесению и лесовосстановлению в пределах территории страны наряду с оценкой соответствующих выбросов и поглощений. Как только в NCAS вводятся новые данные, происхождение немедленного обновления данных кадастра. Схема и практическая реализация NCAS и его компонентов прошли всестороннюю независимую экспертизу и поддерживают режим обеспечения качества / контроль качества (AGO, 2002).

Схожие системы разрабатываются в Новой Зеландии (Stephens *et al.*, 2005; Trotter *et al.*, 2005), Канаде (Kurz and Apps, 2006) и других странах. Использование таких систем управления землями вносит вклад в разработку высококачественных кадастров и снижает уровни неопределенности в данном секторе.

#### 4.3.1.4 ЭТАПЫ РАСЧЕТОВ ДЛЯ УРОВНЯ 1

*Ниже приводится краткое перечисление действий для оценки изменения запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ ) с использованием методов по умолчанию:*

**Этап 1:** Оценить площадь, переустроенную в леса (в течение 20-летнего периода до года кадастра) из других категорий землепользования, таких как возделываемые земли, пастбища и поселения. См. главу 3, где приводятся подробные подходы к оценке земель, переустроенных в лесные площади.

**Этап 2:** Разделить площадь, переустроенную в леса, на интенсивно управляемый лес (через лесонасаждения) и экстенсивно управляемый лес (через естественное воспроизводство) на основе подхода, использованного для переустройства.

**Этап 3:** Рассчитать исходные потери биомассы, связанные с переустройством земель,  $\Delta C_{\text{КОНВЕРСИЯ}}$  (уравнение 2.16). Здесь может быть разделение по методам переустройства земель.

**Этап 4:** Оценить годовое увеличение запасов углерода биомассы в связи с ростом на землях, переустроенных в лесные площади ( $\Delta C_G$ ), для интенсивно управляемых лесов на уровне видов и других подкатегорий, используя уравнения 2.9 и 2.10, приведенные в главе 2. Оценить годовое приращение биомассы на уровне видов и других подкатегорий.

**Этап 5:** Оценить годовое увеличение запасов углерода биомассы, растущей на землях, переустроенных в лесные площади ( $\Delta C_G$ ), для экстенсивно управляемых лесов на уровне видов и других подкатегорий, используя уравнения 2.9 и 2.10, приведенные в главе 2.

**Этап 6:** Оценить годовые потери или уменьшение биомассы ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ) в связи с коммерческими вырубками (деловая древесина и пиленные бревна), используя уравнение 2.12, приведенное в главе 2.

**Этап 7:** Оценить потери биомассы в результате изъятия топливной древесины ( $L_{\text{топл. др.}}$ ) на землях, переустроенных в лесные площади, используя уравнение 2.13, приведенное в главе 2.

**Этап 8:** Оценить годовые потери углерода в результате возмущений и других потерь ( $L_{\text{возмущ.}}$ ), используя уравнение 2.14, приведенное в главе 2.

**Этап 9:** Оценить общие потери углерода биомассы в результате изъятия древесины, изъятия топливной древесины и возмущений ( $\Delta C_L$ ), используя уравнение 2.12, приведенное в главе 2.

**Этап 10:** Оценить годовое изменение запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ ) на землях, переустроенных в лесные площади, используя уравнение 2.15 в главе 2.

**Пример.** Нижеследующий пример показывает расчеты по методу поступлений-потерь (уровень 1) годового изменения запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$  в уравнении 2.7, глава 2) для гипотетической страны в зоне континентального леса умеренного пояса Европы (таблица 4.1, раздел 4.5). Территория нелесных площадей, переустроенных в лесные площади (А), для данной страны составляет 1.000 га (см. главу 3 для классификации территории); Новый лес представляет собой интенсивно управляемое насаждение 9-летних сосен. Средний объем надземного древостоя составляет  $10 \text{ м}^3/\text{га}$ . Прореживание удаляло  $100 \text{ м}^3/\text{год}$  товарных круглых лесоматериалов с корой (Н);  $50 \text{ м}^3/\text{год}$  целых деревьев ( $FG_{\text{дерев.}}$ ) изымалось в качестве топливной древесины. Площадь, подвергающаяся нашествию насекомых ( $A_{\text{возмущ.}}$ ), составляет  $50 \text{ га}/\text{год}$ , затрагиваемая при этом надземная биомасса ( $B_W$ ) эквивалентна  $1,0$  тонне с. в. /га.

**Годовое поступление в биомассу ( $\Delta C_G$ )** равно произведению среднегодового приращения биомассы ( $G_{\text{общее}}$ ), площади земель, переустраиваемых в лесные площади (А), и доли углерода в сухом веществе (CF); уравнение 2.9 в главе 2.

$G_{\text{общее}}$  рассчитывается с использованием данных годового прироста надземной биомассы ( $G_W$ ), отношения подземной биомассы к надземной биомассе (R) (уравнение 2.10, глава 2) и табличных данных по умолчанию, приведенных в разделе 4.5.

Для данной гипотетической страны:

$G_W = 4,0$  тонны с. в. /га x год (таблица 4.12); и

R =  $0,40$  тонны с. в. / (тонна с. в.) для надземной биомассы  $<50 \text{ т}/\text{га}$  (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.8 в отношении надземной биомассы).

$G_{\text{общее}} = 4,0$  тонны с. в. /га x год  $\bullet (1 + 0,40) = 5,6$  тонн с. в. /га x год (уравнение 2.10)

CF =  $0,47$  тонны C / (тонна с. в.) (таблица 4.3).

$\Delta C_G$  (уравнение 2.9): =  $1.000 \text{ га} \bullet 5,6 \text{ тонн с. в. /га x год} \bullet 0,47 \text{ тонн C / (тонна с. в.)}$

=  $2.632$  тонн C /год

**Потери биомассы ( $\Delta C_L$ )** представляют собой суммарные годовые потери, связанные с изъятиями древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ ), сбором топливной древесины ( $L_{\text{топл. дерев.}}$ ) и возмущениями ( $L_{\text{возмущ.}}$ ), уравнение 2.11 в главе 2.

*Изъятия древесины ( $L_{\text{древ.-изъятия}}$ )* рассчитываются с помощью уравнения 2.12 из главы 2 с использованием данных товарных круглых лесоматериалов с корой (Н), коэффициента преобразования и разрастания биомассы ( $BCEF_R$ ), доли коры в заготовленной древесине (BF), отношения подземной биомассы к надземной биомассе (R), доли углерода в сухом веществе (CF) и табличных данных по умолчанию в разделе 4.5. Для данной гипотетической страны:

$BCEF_R = 2,0$  тонны с. в. / $\text{м}^3$  (таблица 4.5 со ссылкой на объем древостоя  $10 \text{ м}^3/\text{га}$ );

По умолчанию BEF =  $0,1$  тонны с. в. / (тонна с. в.);

R =  $0,40$  тонны с. в. / (тонна с. в.) для надземной биомассы  $<50 \text{ т}/\text{га}$  (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.8 в отношении надземной биомассы); и

CF =  $0,47$  тонны C / (тонна с. в.) (таблица 4.3).

$L_{\text{древ.-изъятия}} = 100 \text{ м}^3/\text{год} \bullet 2 \text{ тонн с. в. /м}^3 (1 + 0,40 + 0,1) \bullet 0,47 \text{ тонн C / (тонна с. в.)}$

=  $141$  тонн C /год (уравнение 2.12)

*Изъятие топливной древесины ( $L_{\text{топл. дерев.}}$ )* рассчитывается с помощью уравнения 2.13 из главы 2 с использованием данных изъятия древесины в виде целых деревьев ( $FG_{\text{дерев.}}$ ), коэффициента преобразования и разрастания биомассы ( $BCEF_R$ ), отношения подземной биомассы к надземной биомассе (R), доли углерода в сухом веществе (CF) и табличных данных по умолчанию в разделе 4.5. Для данной гипотетической страны:

$BCEF_R = 2.0$  тонны с. в. / $\text{м}^3$  (таблица 4.5 со ссылкой на объем древостоя  $10 \text{ м}^3/\text{га}$ );

R =  $0,40$  тонны с. в. / (тонна с. в.) для надземной биомассы  $<50 \text{ т}/\text{га}$  (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.8 в отношении надземной биомассы); и

CF =  $0,47$  тонны C / (тонна с. в.) (таблица 4.3).

$$L_{\text{топл. дрв.}} = 50 \text{ м}^3/\text{год} \bullet 2,0 \text{ тонн с. в. /м}^3 (1 + 0,40) \bullet 0,47 \text{ тонн С / (тонна с. в.)}$$

$$= 65,80 \text{ тонн С /год (уравнение 2.13)}$$

Годовые потери углерода в биомассе вследствие возмущений ( $L_{\text{возмущ.}}$ ) рассчитываются с помощью уравнения 2.14 из главы 2 с использованием данных для затронутой возмущениями площади ( $A_{\text{возмущ.}}$ ), среднего количества затронутой надземной биомассы ( $B_W$ ), отношения подземной биомассы к надземной биомассе ( $R$ ), доли углерода в сухом веществе ( $CF$ ), доли потерь биомассы в результате возмущения ( $fd$ ) и таблицы по умолчанию в разделе 4.5. Для данной гипотетической страны:

$$fd = 0,3;$$

$$R = 0,40 \text{ тонны с. в. / (тонна с. в.) для надземной биомассы <50 т/га (таблица 4.4 со ссылкой на таблицу 4.8 в отношении надземной биомассы); и}$$

$$CF = 0,47 \text{ тонны С / (тонна с. в.) (таблица 4.3).}$$

$$L_{\text{возмущ.}} = 50 \text{ га/год} \bullet 1,0 \text{ тонн с. в. /га} (1 + 0,40) \bullet 0,47 \text{ тонн С / (тонна с. в.)} \bullet 0,3$$

$$= 9,87 \text{ тонн С /год (уравнение 2.14)}$$

Годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы ( $\Delta C_L$ ),

$$\Delta C_L = 141,00 \text{ тонн С /год} + 65,80 \text{ тонн С /год} + 9,87 \text{ тонн С /год}$$

$$= 216,67 \text{ тонн С /год (уравнение 2.11)}$$

**Годовые изменения в запасах углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ )**

С помощью уравнения 2.7 из главы 2 ( $\Delta C_B = (\Delta C_G - \Delta C_L)$ ) можно получить:

$$\Delta C_B = 2.632 \text{ тонн С /год} - 216,67 \text{ тонн С /год} = 2.415,33 \text{ тонн С /год (уравнение 2.7)}$$

### 4.3.1.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Коэффициенты выбросов, требуемые для оценки изменений запасов углерода для *земель, переустроенных в лесные площади*, почти идентичны коэффициентам, которые требуются для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, но относятся к землям, переустроенным в леса в течение 20 лет до года кадастра (период переустройства по умолчанию). Рассуждения по поводу неопределенностей для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, применимы также и в данном случае. Неопределенность в отношении оценки запасов биомассы на землях до и после их переустройства вероятнее всего высока. Эта неопределенность может быть снижена путем проведения выборочных исследований на местах в доминантных категориях землепользования, переустраиваемых в лесные площади. Неопределенность для изъятия древесины будет, по-видимому, низкой (промышленные круглые лесоматериалы), так как коммерческие заготовки преимущественно отражены в национальных статистических данных, хотя иногда может оказаться трудным отделять коммерческие заготовки, связанные с вырубкой леса, от тех, которые происходят от *лесных площадей, остающихся лесными площадями*. Тем не менее, для сбора и изъятия топливной древесины, а также потерь биомассы в связи с возмущениями, неопределенность, вероятно, будет высокой. Неопределенности, связанные с коммерческими и традиционными методами, должны быть уменьшены путем проведения выборочных обследований в различных социо-экономических и климатических регионах.

Критически важные данные, требуемые для оценки изменений запасов углерода, включают площадь переустроенных земель и интенсивности потерь биомассы во время начального переустройства и в дальнейшем. Уровень неопределенностей для площадей под интенсивными и экстенсивными лесонасаждениями по всей вероятности должен быть низким, так как в большинстве стран ведется учет по площадям облесения и лесовосстановления. Неопределенность должна уменьшиться при создании матрицы изменения землепользования *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, и для различных категорий *земель, переустроенных в лесные площади*, на основе данных дистанционного зондирования и других методов мониторинга. Комбинация дистанционного зондирования и наземной съемки может иметь неопределенность на уровне 10-15%

### 4.3.2 Мертвое органическое вещество

В данном разделе рассматриваются изменения запаса углерода в резервуарах мертвого органического вещества для категории землепользования *земель, переустроенных в лесные площади*. Возделываемые земли, пастбища, поселения и прочие категории землепользования могут быть потенциально переустроены в лесные площади через посадки или естественное воспроизводство. Возможно, что у большей части нелесных площадей не будет существенных резервуаров углерода валежной древесины и подстилки. Соответственно, на уровне 1 принимается допущение, что запасы углерода в резервуарах валежной древесины и подстилки на нелесных площадях равны нулю, и что количество углерода в резервуарах мертвого органического вещества линейно увеличивается до соответствующего значения для спелых лесов в течение указанного временного периода (по умолчанию = 20 лет). В отношении переустройства неуправляемых лесных площадей в управляемые лесные площади на уровне 1 принимается допущение, что запасы углерода мертвого органического вещества для неуправляемых лесов подобны соответствующим запасам для управляемых лесов, и что нет необходимости сообщать в отчетности о каких-либо изменениях запасов углерода. В действительности при прочих равных условиях запасы углерода в мертвом органическом веществе неуправляемых лесов выше, чем соответствующие значения для управляемых лесов, так как при заготовке происходит изъятие деревянистой биомассы, которая в противном случае участвовала бы в долговременной динамике резервуаров МОВ (Kurz *et al.*, 1998), и *эффективная практика* заключается в том, чтобы страны с высокими показателями преобразования неуправляемых лесов в управляемые леса использовали методы более высоких уровней для оценки итоговых изменений в запасах углерода МОВ.

Для применения методов оценки выбросов и поглощений углерода к резервуарам мертвого органического вещества после переустройства земель в леса требуются оценки запасов углерода непосредственно перед переустройством и сразу же после такого переустройства, а также оценки площадей земель, переустроенных в течение временного периода кадастра. Некоторые нелесные категории землепользования, такие как водно-болотные угодья, поселения, возделываемые земли и пастбища могут иметь значительные запасы углерода в резервуарах МОВ. *Эффективная практика* заключается в оценке оправданности допущения о нулевом резервуаре МОВ для земель, переустроенных в лесные площади. Методы более высоких уровней могут помочь установить исходные размеры резервуаров МОВ (например, в некоторых категориях землепользования резервуары валежной древесины и подстилки не равны нулю) и количественно охарактеризовать продолжительность переходного периода (по умолчанию = 20 лет), в течение которого резервуары МОВ изменяются в результате перехода в лесные площади.

#### 4.3.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Общие методы оценки изменений запаса углерода в резервуарах мертвого органического вещества описаны в разделе 2.3.2 главы 2. В приведенной на рисунке 1.3 в главе 1 схеме принятия решений даются указания по выбору подходящего уровня для осуществления процедур оценки. Оценки запасов углерода в валежной древесине и подстилке часто значительным образом различаются в зависимости от предыдущего землепользования, типа леса и типа лесовосстановления.

##### Уровень 1

Для *земель, переустроенных в лесные площади*, на уровне 1 принимается допущение, что резервуары валежной древесины и подстилки линейно увеличиваются от нуля (на нелесных категориях землепользования) до значений по умолчанию для соответствующего климатического региона в течение периода в T лет (текущее значение по умолчанию составляет 20 лет для резервуаров углерода подстилки и валежной древесины). Деятельность людей, например, сбор топливной древесины и некоторые лесохозяйственные мероприятия, такие как частые прореживания, могут значительным образом повлиять на скорость накопления углерода в резервуарах валежной древесины и подстилки. *Эффективная практика* заключается в оценке оправданности размеров резервуаров по умолчанию и принятых значений продолжительности переходных периодов с учетом климатических условий и режимов управления для конкретной страны. 20-летний период по умолчанию подходит для резервуаров подстилки, но, по-видимому, слишком короток для резервуаров валежной древесины, особенно в холодных регионах с медленно растущей растительностью. Если время, требуемое для накопления резервуаров МОВ, оказывается дольше периода по умолчанию, то допущения уровня 1 могут привести к переоценке темпов накопления углерода. В случае крупных площадей землепользования, переустраиваемых в леса, *эффективная практика* заключается в разработке национальных оценок темпов накопления углерода подстилки и валежной древесины на землях, переустроенных в лесные площади.

### Уровни 2 и 3

Изменения запасов углерода в резервуарах валежной древесины и подстилки на уровнях 2 или 3 могут быть оценены с использованием двух методов, описанных в главе 2 (уравнения 2.18 и 2.19 в главе 2). *Эффективная практика* заключается в стратификации площадей, переустроенных в лесные площади, в соответствии с предыдущим землепользованием, использованными в процессе переустройства методами (например, подготовка места, обработка остатков биомассы), а также продуктивностью и характеристиками возобновляемых лесов. Все эти факторы влияют на величину и скорость изменения запаса углерода в резервуарах МОВ на землях, переустроенных в лесные площади.

Странам, использующим методы более высоких уровней, предлагается также выбирать более подходящие переходные периоды для запасов углерода подстилки и валежной древесины. Резервуары подстилки могут относительно быстро стабилизироваться по мере того, как поступления компенсируют отдачи. Резервуары валежной древесины обычно требуют гораздо больше времени для перехода от нелесных условий к лесным условиям. Более того, на размеры резервуаров углерода как подстилки, так и валежной древесины, влияют многие факторы, и странам, использующим более высокие уровни, рекомендуется выбирать значения запасов МОВ при спелости леса, адекватно отражающем национальные условия. Страны, использующие подходы моделирования уровня 3, получают оценки запасов мертвого органического вещества на основе смоделированного баланса поступлений и потерь.

## 4.3.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ/ПОГЛОЩЕНИЙ

### Уровень 1

Странам, использующим метод уровня 1, требуются данные по умолчанию для запасов углерода подстилки и валежной древесины в шести категориях землепользования в различных климатических регионах, как определено в таблице 3.1 главы 3. Для уровня 1 принято допущение, что запасы углерода в резервуарах подстилки и валежной древесины во всех нелесных категориях землепользования равны нулю. Для земель, переустроенных в лесные площади, предполагается, что запасы углерода в резервуарах валежной древесины и подстилки линейно увеличиваются на протяжении переходного периода  $T$  (по умолчанию для резервуаров углерода подстилки и валежной древесины переходный период принимается равным 20 лет). Таким образом, годовая скорость увеличения оценивается как отношение разности между запасами углерода для резервуаров МОВ в нелесных и лесных категориях и продолжительности переходного периода  $T$ , выраженного в годах.

### Уровни 2 и 3

Методы более высоких уровней, описанные в разделе 4.2 (Лесные площади, остающиеся лесными площадями главы 4, равным образом применимы к *землям, переустроенным в лесные площади*. Для оценки влияния практик преобразования землепользования (например, подготовка места и сжигание лесосечных отходов) требуются дополнительные коэффициенты выбросов и поглощений. Могут возникнуть дополнительные требования, если допущение о том, что запасы углерода в резервуарах валежной древесины и подстилки на нелесных площадях равны нулю, не оправдывается, как например, в некоторых системах агролесомелиорации, в поселениях с существенным лесным покровом и при других обстоятельствах. Это может представить серьезную проблему, так как лесные кадастры обычно, не учитывают таких площадей и для решения этой проблемы необходимы будут другие источники данных или внедрение дополнительных программ измерений.

## 4.3.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Метод уровня 1 требует данных о деятельности, относящейся к годовым темпам преобразования в лесные площади. Данные о деятельности должны быть согласованными с данными, которые используются для оценки изменений запасов углерода в биомассе на *землях, переустроенных в лесные площади*, в соответствии с общими принципами, изложенными в главе 3. Данные о деятельности могут быть получены из банка национальных статистических данных; от учреждений, занимающихся ведением лесного хозяйства; учреждений по охране окружающей среды; муниципальных властей, учреждений по съемке местности и картированию. В случаях, когда используются программы составления отчетности, *эффективная практика* заключается во внедрении процедур проверки достоверности и перекрестного контроля для обеспечения полного и согласованного представления *земель, переустроенных в лесные площади*, и предотвращения дублирований или пропусков. Данные следует разделить по общим климатическим категориям и типам лесов.

Кадастры, использующие более высокие уровни, потребуют более подробной информации о закладке новых лесов с уточненными данными по классам почвы, климату и пространственно-временному разрешению.

Необходимо учесть все изменения в резервуарах мертвого органического вещества, происходящие в течение ряда лет (Т), соответствующих выбранному переходному периоду. Земли, на которых переходы произошли более, чем Т лет назад, относят к категории *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, и данные, относящиеся к этим землям, учитываются в указанной категории.

#### 4.3.2.4 ЭТАПЫ РАСЧЕТОВ ДЛЯ УРОВНЯ 1

*Ниже приводится краткое перечисление действий для оценки изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе с использованием методов по умолчанию:*

**Этап 1:** Оценить площадь, переустроенную в леса (в течении 20-летнего периода до года кадастра) из других категорий землепользования, таких как возделываемые земли, пастбища и поселения. См. главу 3, где приводятся подробные подходы к оценке *земель, переустроенных в лесные площади*.

**Этап 2:** Для уровня 1 принято допущение, что запасы углерода в резервуарах мертвого органического вещества (валежная древесина и подстилка) на нелесных площадях равны нулю. При наличии национальных данных по запасам валежной древесины и подстилки на нелесных землях следует разделить площадь, переустроенную в лесные площади, в соответствии с исходной категорией землепользования, например, пастбища, возделываемые земли и т.д., используя те же категории, для которых имеются оценки по мертвому органическому веществу. В таблице 2.2 представлены значения по умолчанию для запасов углерода подстилки на лесных площадях. Статистически обоснованные региональные оценки по умолчанию для запасов углерода валежной древесины не доступны.

**Этап 3:** Оценить среднегодовое приращение запасов мертвого органического вещества отдельно для валежной древесины и отдельно для подстилки путем деления разности запасов углерода до и после переустройства на продолжительность переходного периода (уравнение 2.23 в главе 2). Для уровня 1 по умолчанию принято допущение, что запасы углерода в мертвом органическом веществе на нелесных площадях равны нулю, и что переходной период равен 20 годам.

**Этап 4:** Оценить годовое изменение запаса углерода в мертвом органическом веществе на *землях, переустроенных в лесные площади*, путем умножения среднегодового приращения (этап 3) на площадь земель, переустроенных в лесные площади на протяжении последних 20 лет (по умолчанию).

#### 4.3.2.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В общем случае величина неопределенностей для резервуаров мертвого органического вещества больше, чем для оценок биомассы, так как обычно для резервуаров МОВ имеется гораздо меньшее количество доступных данных, чем для резервуаров биомассы. Неопределенности в оценках площадей, рассчитанные с использованием предложенных в главе 3 подходов, указаны в таблице 3.7; неопределенности в оценках изменений запаса углерода в мертвом органическом веществе могут оказаться в несколько раз больше, чем неопределенности в оценках изменения запаса биомассы при использовании коэффициентов по умолчанию.

Хотя в литературе и других источниках можно найти лишь относительно небольшое число оценок неопределенности для изменений запаса углерода в резервуарах МОВ, тем не менее, можно идентифицировать несколько источников неопределенности для оценок в изменениях запаса углерода в резервуарах МОВ на *землях, переустроенных в лесные площади*. Во-первых, допущение о том, что запасы углерода в МОВ на нелесных площадях равны нулю, не всегда оправдано. Недооценка действительного исходного запаса МОВ приводит к переоценкам действительных темпов накопления. Во-вторых, весьма вероятно, что значения по умолчанию для запаса углерода в подстилке и валежной древесине окажутся с отклонением вследствие того, что будут основаны на оценках для земель, которые были лесными площадями в течение длительного периода времени. Таким образом, объемы запасов к концу переходного периода могут быть переоценены, что опять приводит к переоценке темпов накопления. В-третьих, переходный период по умолчанию может оказаться слишком продолжительным для запасов углерода подстилки, что приведет к недооценкам действительных темпов накопления. Для резервуара валежной древесины, тем не менее, принимаемый в настоящее время по умолчанию 20-летний переходный период по всей видимости является слишком коротким. Таким образом, темпы накопления углерода в резервуаре валежной древесины могут быть переоценены.

### 4.3.3 Углерод почвы

Переустройство земель на минеральных почвах обычно либо поддерживает схожие уровни запаса углерода, либо создает условия, которые увеличивают запасы углерода, особенно, если земли прежде обрабатывались для ежегодного возделывания сельскохозяйственных культур (Post and Kwon, 2000). Тем не менее, при определенных условиях переустройство пастбищ в лесные площади, как было показано, приводит к небольшим потерям углерода из минеральных почв в течение ряда десятилетий после переустройства (Davis and Condron, 2002; Paul *et al.*, 2002). Выбросы углерода из органических почв варьируют в зависимости от предыдущего пользования и уровня дренажа. Точнее, переустройство из возделываемых земель характеризуется тенденцией к уменьшению выбросов, переустройство из пастбищ чаще всего поддерживает схожие показатели выбросов, тогда как переустройство из водно-болотных угодий зачастую увеличивает выбросы углерода.

*Перед тем, как приступить к руководящим принципам, касающимся запасов углерода в лесной почве, необходимо ознакомиться с общей информацией и руководящими принципами по оценке изменений запасов почвенного углерода, которые приводятся в разделе 2.3.3 главы 2 (включая уравнения). Для земель, переустроенных в лесные площади, общее изменение в запасах почвенного углерода рассчитывается с помощью уравнения 2.24 (глава 2), которое сочетает изменение запасов почвенного органического углерода для минеральных и органических почв и изменение запасов для резервуаров почвенного неорганического углерода (только уровень 3). В данном разделе представлены специальные руководящие указания для оценки изменений запасов почвенного органического углерода; см. раздел 2.3.3.1 (глава 2), где приводится общее обсуждение в отношении почвенного неорганического углерода (в данной главе о лесных площадях никакая дополнительная информация по этому вопросу не предоставляется).*

Для учета изменений в запасах почвенного углерода, связанных с *землями, переустроенными в лесные площади*, страны должны располагать как минимум оценками площадей *земель, переустроенных в лесные площади* на протяжении периода кадастра, стратифицированных по климатическим регионам и типам почв. При ограниченных данных о землепользовании и управлении данные о деятельности подхода 1 могут использоваться в качестве исходной точки наряду со знаниями экспертов страны о примерном распределении типов переустраиваемых землепользований. Если прежние землепользования и преобразования для *земель, переустроенных в лесные площади*, неизвестны, то изменения запасов органического углерода почв могут быть подсчитаны с помощью методов, рекомендованных для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*, но земельная база лесов в текущем году, по-видимому, изменится по сравнению с исходным годом кадастра. Тем не менее, важно, чтобы общая земельная площадь по всем секторам землепользования была одинаковой на протяжении временного периода кадастра (например, если на протяжении временного периода кадастра 5 млн. га возделываемых земель и пастбищ переустраиваются в лесные площади, то в последний год кадастра к лесным площадям добавится 5 млн. га, а возделываемые земли и пастбища соответственно потеряют эти 5 млн. га в последнем году кадастра), и общее изменение будет оцениваться при суммировании запасов органического углерода почв по всем землепользованиям. *Земли, переустроенные в лесные площади*, стратифицируются соответственно климатическим регионам и основным типам почв, что может основываться на классификациях по умолчанию или по конкретной стране. Это может быть выполнено с помощью наложений климатических и почвенных карт в сочетании с использованием подробных пространственных данных о местоположении переустройств земель.

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, что странами будут использованы различные уровни для подготовки оценок отдельных компонентов по этой категории источников (т.е. изменения запасов органического углерода в минеральных почвах и органических почвах и изменения запасов, связанных с резервуарами неорганического углерода почв).

#### 4.3.3.1 ВЫБОР МЕТОДА

Кадастры могут разрабатываться с использованием подходов уровня 1, 2 или 3, и страны могут выбрать различные уровни для минеральных и органических почв. Для того, чтобы помочь составителям кадастров в выборе подходящего уровня для инвентаризации почвенного углерода 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 лесные площади изменение запасов органического почвенного углерода для минеральных почв может быть оценено с помощью уравнения 2.25 (глава 2). Для уровня 1 начальный (перед переустройством) запас органического углерода в почве ( $SOC_{(0-T)}$ ) и запас углерода в последний год временного периода кадастра ( $SOC_0$ ) определяются с использованием общего набора эталонных запасов органического углерода в почве ( $SOC_{REF}$ ) и коэффициентов изменения запасов по умолчанию ( $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$ ,  $F_I$ ), соответствующих для описания землепользования и управления до и после переустройства. Обратите внимание, что зона обнаженного скального основания на лесных площадях или в предыдущих землепользованиях не включается в расчеты запаса почвенного углерода (запас предполагается равным нулю). Годовые темпы изменений запасов 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.

**Уровень 3**

Подходы уровня 3 связаны с более детальными и конкретными по стране моделями и/или подходами, основанными на измерениях, наряду с высокой степенью разбиения в соответствии с данными землепользования и управления. *Эффективная практика* заключается в том, что подходы уровня 3 для оценки изменения содержания углерода в почве в результате переустройства землепользования в лесные площади должны использовать модели, сети мониторинга и/или комплекты данных, которые способны представлять переходы с течением времени от различных типов землепользования, в том числе от пастбищ, возделываемых земель и, возможно, поселений или других землепользований. Важно, чтобы модели оценивались по независимым данным наблюдений на полевых участках конкретной страны или региона, которые являются репрезентативными для взаимодействий климата, типа/управления почв и леса в отношении изменений в запасах углерода в почве после переустройства.

**Органические почвы****Уровни 1 и 2**

С землями, переустроенными в лесные площади на органических почвах, в течение временного периода кадастра обращаются как с *лесными площадями*, *остающимися лесными площадями* на органических почвах. Потери углерода для вновь переустроенных лесных площадей рассчитываются с помощью уравнение 2.26 (глава 2), если почвы дренируются. Дополнительные руководящие указания по подходам уровней 1 и 2 приводятся в разделе 4.3.3.1.

**Уровень 3**

Как и в случае минеральных почв, подход уровня 3 связан с конкретными по стране моделями и/или подходами, основанными на измерениях, наряду с высокой степенью разбиения по землепользованию и данным управления (дополнительную информацию см. в вышеприведенном подразделе о минеральных почвах).

### 4.3.3.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАПАСА И ВЫБРОСОВ

**Минеральные почвы****Уровень 1**

Для неосухокультурных неуправляемых земель, а также для управляемых лесных площадей, поселений и номинально управляемых пастбищ с невысокими режимами возмущений, запасы углерода в почве принимаются равными эталонным значениям (т.е. коэффициенты землепользования, возмущения (только для лесов), управления и поступлений равны единице), но для представления других систем, которые могут быть переустроены в лесные площади, таких как улучшенные и деградированные пастбища, а также все системы возделываемых земель, необходимо будет применять подходящие коэффициенты изменения запаса. Коэффициенты изменений запаса по умолчанию приводятся в разделах по соответствующему землепользованию (для лесных площадей см. раздел 4.2.3.2, для возделываемых земель - 5.2.3.2, для пастбищ - 6.2.3.2, для поселений - 8.2.3.2 и для прочих земель - 9.3.3.2). Эталонные запасы углерода по умолчанию приводятся в таблице 2.3 (глава 2).

**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. При использовании эталонных запасов углерода по умолчанию эталонным условием считается местная растительность, которая не деградирует и не улучшается в процессе практики землепользования и хозяйствования. Коэффициенты изменений запаса для переустройства землепользования в девственные леса будут равны 1, если этот лес представляет эталонное условие. Тем не менее, необходимо будет получить коэффициенты изменений запаса для *земель, переустроенных в лесные площади*, которые не представляют эталонного условия; эти коэффициенты учитывают влияние возмущения ( $F_D$ ), поступления ( $F_I$ ) и управления ( $F_{MG}$ ) и используются затем для дальнейшего уточнения запасов углерода новой лесной системы. Для других секторов землепользования см. соответствующие разделы, где приводится конкретная информация в отношении получения коэффициентов изменений запаса (для возделываемых земель см. раздел 5.2.3.2, для пастбищ - 6.2.3.2, для поселений - 8.2.3.2 и для прочих земель - 9.3.3.2).

При подходе уровня 2 эталонные запасы углерода могут быть также получены на основании данных по конкретной стране. Тем не менее, эталонные значения должны быть согласованными по землепользованиям (т.е. лесные площади, возделываемые земли, пастбища, поселения, прочие земли) и, таким образом, должны быть скоординированы между различными командами, выполняющими инвентаризации почвенного углерода для СХЛХДВЗ.

**Уровень 3**

Оценка постоянных коэффициентов темпов изменений запасов вместо переменных коэффициентов маловероятна, так как последние более точно описывают влияния землепользования и управления. См. дальнейшие обсуждения в разделе 2.3.3.1 (глава 2).

**Органические почвы****Уровни 1 и 2**

С *землями, переустроенными в лесные площади* на органических почвах, в течение временного периода кадастра обращаются как с *лесными площадями, остающимися лесными площадями* на органических почвах, т.е. к ним применяется постоянный коэффициент выбросов, основанный на климатическом режиме. Коэффициенты выбросов уровня 1 приводятся в таблице 4.6 (раздел 4.5), тогда как коэффициенты выбросов уровня 2 получаются по данным для конкретной страны или региона.

**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 (глава 2).

**4.3.3.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ****Минеральные почвы****Уровни 1 и 2**

В целях оценки изменения запасов почвенного углерода оцениваемая площадь для *земель, переустроенных в лесные площади*, должна быть стратифицирована в соответствии с основными климатическими регионами и типами почв. 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. В соответствующих разделах глав, посвященных каждому из землепользований, приводится конкретная информация, касающаяся обработки данных о землепользовании / деятельности по управлению (для лесных площадей см. раздел 4.2.3.3, для возделываемых земель - 5.2.3.3, для пастбищ - 6.2.3.3, для поселений - 8.2.3.3 и для прочих земель - 9.3.3.3).

Важным моментом в оценке воздействия *земель, переустроенных в лесные площади*, на запасы органического углерода в почве являются данные о типе землепользования и хозяйственной деятельности. Данные о деятельности, собранные с использованием подхода 2 или 3 (см. главу 3, где обсуждаются подходы), составляют основу для определения предыдущего землепользования для *земель, переустроенных в лесные площади*. В противоположность этому, обобщенные данные (подход 1, глава 3) дают только общую площадь в каждом землепользовании и не образуют основы для определения конкретных переходов. Поэтому, предыдущее землепользование до переустройства в лесные площади будет неизвестно. Это не проблематично при использовании методов уровня 1 или 2, так как расчеты не являются динамичными и предполагают ступенчатое изменение из одного равновесного состояния в другое. С помощью обобщенных данных (подход 1) изменения в запасах почвенного органического

углерода могут рассчитываться отдельно для каждого сектора землепользования; затем эти результаты могут быть скомбинированы для получения общего изменения запасов. Некоторая часть изменений запасов будет результатом уменьшения или увеличения земельной площади в отдельном секторе, но такие изменения земельной базы будут уравниваться соответствующим увеличением или уменьшением земельной площади другого сектора. При использовании данного подхода необходима координация с другими 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.

### Уровень 3

Для применения кадастра, основанного на динамических моделях и/или данных непосредственных измерений, на уровне 3 требуются аналогичные или 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.

### *Органические почвы*

#### Уровни 1 и 2

С *землями, переустроенными в лесные площади* на органических почвах, в течение временного периода кадастра обращаются как с *лесными площадями, остающимися лесными площадями* на органических почвах; см. раздел 4.2.3.3.

#### 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.

## 4.3.3.4 ЭТАПЫ РАСЧЕТОВ ДЛЯ УРОВНЯ 1

### *Минеральные почвы*

Этапы для определения  $SOC_0$  и  $SOC_{(0-T)}$  и итогового изменения запасов углерода в почве на гектар площади *земель, переустроенных в лесные площади*, указаны ниже:

**Этап 1:** Определить землепользование и управление по типам минеральных почв и климатическим регионам для земель в начале периода кадастра, который может варьировать в зависимости от временного интервала данных о деятельности (0-T; например, 5, 10 или 20 лет назад).

**Этап 2:** Выбрать значение местного эталонного запаса углерода ( $SOC_{REF}$ ) на основе типа климата и почвы из таблицы 2.3 для каждой площади земли, охватываемой инвентаризацией. Эталонные запасы углерода являются одинаковыми для всех категорий землепользования во избежание расчета ложных изменений запасов углерода вследствие различий в значениях эталонных запасов между секторами.

**Этап 3:** Выбрать коэффициент землепользования ( $F_{LU}$ ), коэффициент управления ( $F_{MG}$ ) и уровни поступления углерода ( $F_I$ ), представляющие землепользование и систему управления, существовавшие до переустройства в лес. Значения для  $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$  и  $F_I$  приводятся в соответствующем разделе для конкретного сектора землепользования (возделываемые земли рассматриваются в главе 5, пастбища – в главе 6).

**Этап 4:** Найти произведение этих значений и эталонного запаса почвенного углерода, чтобы оценить «начальный» запас органического углерода в почве ( $SOC_{(0-T)}$ ) для периода кадастра.

**Этап 5:** Оценить  $SOC_0$  путем повторения этапов 1 - 4, используя тот же местный эталонный запас углерода ( $SOC_{REF}$ ), но с коэффициентами землепользования, управления и поступления, которые представляют условия в последнем году (нулевой год) кадастра. Для уровня 1 все коэффициенты изменений запасов предполагаются равными 1 для лесных площадей (хотя на уровне 2 для этих коэффициентов по вновь переустроенным лесным площадям должны использоваться другие значения, основанные на данных по конкретным странам).

**Этап 6:** Оценить среднегодовое изменение запаса углерода в почве для рассматриваемой площади за период кадастра  $\Delta C_{CC_{Минерал}}$ , (см. уравнение 2.25 в главе 2).

**Этап 7:** Повторить этапы 1 – 6 при наличии дополнительных периодов в кадастре (например, с 1990 по 2000, с 2001 по 2010 гг. и т.д.).

Ниже приводится численный пример для случая облесения возделываемой почвы.

**Пример:** Территория возделываемых земель площадью 100.000 га была засажена лесом. Тип почвы – ультисоли в тропическом увлажненном климате, местный эталонный запас углерода  $SOC_{Ref}$  (0-30 см) составляет 47 тонн С/га (таблица 2.3). Предыдущим землепользованием было выращивание однолетних пропашных культур с традиционной обработкой почвы, без внесения удобрений и с удалением пожнивных остатков. Таким образом, запас почвенного углерода в начале временного периода кадастра (в данном примере на 5 лет раньше, в 1995 году) составил  $(SOC_{Ref} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I) = 47 \text{ тонн С /га} \bullet 0,48 \bullet 1 \bullet 0,92 = 20,8 \text{ тонн С /га}$  (см. таблицу 5.5, глава 5, в которой приводится коэффициент изменения запаса для возделываемых земель). На уровне 1 предполагается, что управляемый лес имеет такой же запас почвенного углерода, как и при эталонных условиях (т.е. все коэффициенты изменений запаса равны 1). Таким образом, среднегодовое изменение запаса почвенного углерода для рассматриваемой площади за период кадастра оценивается как  $(47 \text{ тонн С/га} - 20,8 \text{ тонн С/га}) / 20 \text{ лет} = 1,3 \text{ тонн С/га/год}$ . Для площади лесовосстановления увеличение составит 131.000 тонн С /год. (Примечание: 20 лет – это временной промежуток, соответствующий коэффициенту изменения запаса, т.е. коэффициенту, который представляет годовую скорость изменения в течение 20 летнего периода).

### **Органические почвы**

Этапы расчетов такие же, как в вышеприведенном разделе 4.2.3.4.

### **4.3.3.5 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ**

Анализ неопределенностей для земель, переустроенных в лесные площади, в основном такой же как для лесных площадей, остающихся лесными площадями. Существуют три широких источника неопределенностей: 1) неопределенности в данных по землепользованию и хозяйственной деятельности и в данных об окружающей среде; 2) неопределенности в эталонных запасах углерода почвы при использовании подходов уровня 1 или 2 (только для минеральных почв); и 3) неопределенности в коэффициентах изменения запасов и выбросов для подходов уровня 1 или 2, ошибка структуры/параметра модели для основанных на использовании моделей подходов уровня 3 или ошибка измерения / изменчивость выборки, связанная с основанными на измерениях кадастрами уровня 3. Дополнительную информацию можно найти в разделе о неопределенностях, относящихся к лесным площадям, остающимся лесными площадями (раздел 4.2.3.5).

### **4.3.4 Выбросы иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов, образующиеся при сжигании биомассы**

Руководящие указания для оценки выбросов иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов от сжигания биомассы или пожаров на землях, переустроенных в лесные площади, рассматриваются в разделе 4.2.4. Общие руководящие указания приводятся также в разделе 2.4 главы 2.

Руководящие указания для оценки выбросов N<sub>2</sub>O от лесных почв приводятся в главе 11.

## 4.4 ПОЛНОТА, ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, ОК/КК, ПОДГОТОВКА ОТЧЕТНОСТИ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ

### 4.4.1 Полнота

Полнота является одним из требований к кадастрам парниковых газов, и *эффективная практика* заключается в учете всех поступлений и потерь углерода для леса, включая заготовленные лесоматериалы. Кадастр парниковых газов для лесных площадей должен включать в себя все земли, относящиеся к лесным землям, и все категории землепользования, переустроенные в лесные площади. Для обеспечения полноты *эффективная практика* заключается в учете всех резервуаров углерода и иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов. В разделе 11.2 (глава 11) приводятся рекомендации по выбросам N<sub>2</sub>O из осушенных органических почв. Используемая для расчетов лесная площадь должна быть одной и той же в случае различных резервуаров. Необходимо оценивать выбросы из органических почв и выбросы или поглощения, связанные с изменением землепользования на минеральных почвах. На более высоких уровнях учитываются дополнительные воздействия режимов управления и естественных возмущений на запасы углерода минеральных почв или выбросы из органических почв путем включения информации по конкретным странам. Необходим полный учет выбросов и поглощений CO<sub>2</sub>, связанных с *лесными площадями, остающимися лесными площадями, и землями, переустроенными в лесные площади*, или происходящих в результате сжигания биомассы на управляемых (и на неуправляемых, в применимых случаях) лесных площадях. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы все потери из резервуаров углерода биомассы, которые приводят к переносам в резервуары мертвого органического вещества, вначале учитывались бы как изменения в запасах углерода биомассы. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы страны, использующие методы оценки уровня 1, не учитывали выбросов углерода из резервуаров МОВ во время пожаров или других возмущений, так как все добавления, связанные с резервуаром МОВ, предполагаются высвободившимися в год добавления. Как следствие, методы уровня 1 также препятствуют учету увеличений резервуара МОВ в результате естественных возмущений.

### 4.4.2 Формирование согласованного временного ряда

*Эффективная практика* заключается в формировании согласованного временного ряда данных кадастров антропогенных выбросов и поглощений парниковых газов во всех категориях СХЛХДВЗ с использованием указаний, приведенных в главе 5 тома 1. В связи с тем, что данные о деятельности могут быть доступными лишь каждые несколько лет, для достижения согласованности временного ряда может потребоваться интерполяция или экстраполяция из более продолжительного временного ряда или трендов, возможно, с использованием информации об изменениях в лесной политике и в системах стимулирования, где требуются побудительные мотивы.

Для согласованного учета по времени земельных площадей, включаемых в кадастр выбросов и поглощений углерода биомассой и почвой, требуется, чтобы данные о деятельности для всех категорий землепользования были стратифицированы с помощью общего определения климата и типов почвы. Таким образом, площади, подлежащие изменению землепользования, не будут потеряны или засчитываться дважды из-за ошибок учета, вызываемых несогласующимися определениями типов климата и леса, а также слоев почвы в рамках других категорий землепользования. Для оценки выбросов и поглощений парниковых газов, будь то с помощью уровня 1, 2 или 3, идеально применять один и тот же протокол (стратегия отбора проб, метод, и т.д.) в согласованном режиме для каждого года во временном ряду и на том же уровне детализации, что и в случае, когда используются данные по конкретной стране. *Эффективная практика* заключается в использовании одних и тех же коэффициентов и методов для эквивалентных расчетов по всем точкам во временном ряду.

Тем не менее, так как емкости кадастров и доступность источников информации и данных со временем повышаются, то должны быть учтены новые категории источников и поглотителей или же необходимо перейти на более высокий уровень с возможным обновлением и совершенствованием методов и данных, используемых для расчетов оценок. В этих обстоятельствах *эффективная практика* заключается в согласованном пересчете исторических выбросов и поглощений. В некоторых случаях, если какие-то исторические данные отсутствуют, то может потребоваться их оценка из других источников данных. Например, *Руководящие принципы МГЭИК, 2006 г.* требуют теперь оценки выбросов CO<sub>2</sub> и иных, чем CO<sub>2</sub>, парниковых газов от лесов, которые не учитывались в соответствии с Руководящими принципами

1996 г. (см. главу 1). Со временем будет также повышаться уровень знаний и улучшаться детализация оценок выбросов для почв, и потребуются пересчет исторических кадастров с тем, чтобы учесть новые данные и/или методы. Зачастую изменения в лесных почвах не обнаруживаются во временных масштабах менее, чем десятилетие; потребуется проводить интерполяцию между измерениями с тем, чтобы получить годовые оценки выбросов и поглощений. Необходимо проследить изменения в типах лесов, практике и возмущениях в течение длительных периодов, определяемых, например, динамикой углерода в почве или периодами ротации лесов, где эти изменения специально прослеживаются в подробных модельных расчетах.

Если страны используют методы уровня 1, то оценки изменений в запасе МОВ предоставляются только в случае изменения землепользования в категорию лесных площадей или из нее. *Эффективная практика* заключается в пересчете всего временного ряда данных, если изменяются либо значения по умолчанию для резервуаров углерода подстилки и валежной древесины, либо длительности переходных периодов. *Эффективная практика* также заключается в пересчете всего временного ряда оценок в случае пересмотра данных о деятельности, таких как темпы изменения землепользования. По мере того, как в будущем будет доступно все больше данных участков земли и других выборок по запасам углерода в валежной древесине и подстилке, страны будут, вероятно, совершенствовать модели, используемые в процедурах оценки на более высоких уровнях. *Эффективная практика* заключается в использовании одних и тех же значений параметров модели (таких как темпы опадания листвы, темпы разложения, воздействия возмущений) для всего временного ряда и в пересчете всего временного ряда при изменении одного или большего числа параметров модели. Невыполнение этого может привести к появлению фальшивых источников или поглотителей, например, в результате изменений темпов разложения.

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

Оценки лесных площадей по данным кадастров парниковых газов могут иметь различный уровень точности и достоверности, и различные уровни отклонений. Более того, на оценки оказывает влияние качество и согласованность имеющихся в стране данных и информации, а также пробелы в знаниях. Кроме того, в зависимости от используемого страной уровня на оценки могут влиять различные источники ошибок, такие как ошибки при отборе проб, ошибки оценки, ошибки классификации в снимках дистанционного зондирования и ошибки моделей, которые могут распространиться на общую оценку.

*Эффективная практика* состоит в проведении проверок контроля качества с использованием процедур обеспечения качества (ОК) и контроля качества (КК), а также в проведении экспертного анализа процедур оценки выбросов. Дополнительные проверки контроля качества, описанные в процедурах уровня 2 в главе 6 (том 1), и процедуры обеспечения качества могут также применяться, особенно в методах более высокого уровня, которые используются для оценки выбросов. *Эффективная практика* заключается в дополнении общих процедур ОК/КК, касающихся обработки данных, манипулирования данными, архивации, отчетности и документирования, процедурами категории конкретного источника. Процедуры ОК/КК должны документироваться отдельно по *лесным площадям, остающимся лесными площадями, и землям, переустроенным в лесные площади.*

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

**Проверка данных о деятельности.** Учреждение, составляющее кадастр, должно, где это возможно, проверять данные, охватывающие все управляемые земельные площади, используя независимые источники, и проводить их сравнение. Для многих стран база данных ФАО может быть основным источником, и в таком случае необходимо обеспечить перекрестную проверку этих данных с использованием других источников. Любые различающиеся данные в информации о площади следует

документировать для целей независимого обзора. Итоговые данные о площади, сообщаемые в данных о деятельности, следует суммировать по всем категориям землепользования, чтобы обеспечить сохранение постоянными во времени данные об общей площади, охваченной кадастром, и их стратификацию по климату и типам почвы. Это обеспечивает то, что лесные площади не «создаются» и не «теряются» со временем; в противном случае возможны крупные ошибки в кадастре. При использовании данных для конкретной страны (таких как данные о биомассе древостоя и темпах прироста биомассы, доли углерода в надземной биомассе и коэффициентах разрастания биомассы и оценки потребления синтетических удобрений) учреждениям, составляющим кадастры, следует сравнивать эти данные с величинами по умолчанию МГЭИК или с Базой данных коэффициентов выбросов (БДКВ) и отмечать различия.

Параметры по конкретной стране должны быть высококачественными, предпочтительно экспериментальными данными, прошедшими оценку независимыми экспертами, достаточно описанными и задокументированными. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается обеспечивать использование методов, соответствующих *эффективной практике*, и проверять результаты с привлечением независимых экспертов. Для проверки надежности сообщаемых данных можно использовать оценки по контрольным площадям.

**Внешнее и внутреннее рецензирование.** Процессы рецензирования, как это рассмотрено в главе 8 тома 1, должны осуществляться экспертами, предпочтительно не вовлеченными непосредственно в составление кадастра. Учреждение, составляющее кадастр, должно использовать услуги экспертов по поглощениям и выбросам парниковых газов в СХЛХДВЗ для проведения независимого обзора используемых методов и данных. Учитывая сложность и уникальность используемых параметров при расчете коэффициентов по конкретной стране для некоторых категорий, для проведения таких обзоров должны привлекаться специалисты в этой области. В случае, если почвенные коэффициенты основываются на непосредственных измерениях, то учреждению, составляющему кадастр, следует провести обзор измерений с тем, чтобы быть уверенным, что они являются репрезентативными для действительного диапазона экологических условий и условий обработки почвы и внутригодовой климатической изменчивости, и были разработаны в соответствии с признанными стандартами. Следует также провести обзор используемого на контрольных участках протокола ОК/КК и сравнить между собой результирующие оценки для отдельных участков, а также сравнить эти результаты с оценками по умолчанию.

*Эффективная практика* заключается в том, чтобы страны, использующие методы уровня 1, проводили бы обзор и при необходимости пересмотр допущений по умолчанию в отношении запасов углерода в резервуарах подстилки и валежной древесины, которые необходимы для оценки потерь углерода в результате обезлесения. Странам, использующим методы более высоких уровней, предлагается рассчитать промежуточные показатели моделей, использованных для получения оценок изменений запасов МОВ. Например, процедуры ОК/КК могут сравнивать оценки размеров запаса, поступлений опавшей листвы, потерь разложения и т.д. с литературными значениями и другими публикациями, прошедшими экспертную оценку. *Эффективная практика* предполагает также по-возможности сравнивать оценки, полученные с помощью моделей, с данными полевых измерений и других источников. Одной из проверок ОК/КК, которая легко осуществляется в системах моделирования, является расчет внутреннего баланса масс для обеспечения того, чтобы модель не производила и не теряла углерод, т.е., чтобы модель не сообщалась в отчетах в качестве источника или поглотителя. Например, требование сохранения массы предполагает, что потери из резервуаров биомассы либо учитываются как поступление в резервуары МОВ, переносятся за пределы лесной экосистемы, либо высвобождаются в атмосферу (в случае пожара). Далее, данные заготовок могут быть использованы для прекращения оцениваемого переноса (остановки потерь), производимого моделями. Вторая процедура ОК/КК, которая может быть осуществлена в странах, использующих методы оценок более высокого уровня, заключается в том, чтобы установить верхние и нижние границы для резервуаров МОВ, стратифицированных по регионам, типу лесов и типу почв (органические или минеральные почвы). Любые указанные в кадастрах или полученные оценкой моделей значения, которые выходят за пределы этих границ, могут быть исследованы далее.

#### 4.4.4 Отчетность и документация

Общие требования к отчетности и документации изложены в главе 8 тома 1. В целом *эффективная практика* заключается в архивации и документации всех данных и информации (такой как цифры, статистические данные, источники допущений, подходы к моделированию, анализ неопределенностей, исследования проверки достоверности, методы составления кадастров, экспериментальные исследования, результаты измерений по изучению полевых полигонов, соответствующие протоколы и другие базисные данные), применяемых для получения национального кадастра выбросов/поглощений. Необходимо сообщать о наработках по определениям резервуаров углерода, а также определения,

касающиеся оценки протяженности управляемых земель, включенных в кадастр, вместе со свидетельствами того, что эти определения применяются согласованно в течение определенного времени.

Документация необходима для того, чтобы продемонстрировать полноту, согласованность данных временного ряда и методов для интерполяции между образцами, методами и годами, а также для пересчета и избежания двойного учета, равно как и для осуществления ОК/КК. По мере того, как составители кадастров решают действовать с использованием более высоких уровней, для которых методы расчетов и данные не описываются в настоящем томе или характеризуются более детализированными подходами, требуется дополнительная документация с тем, чтобы обосновать использование более современных и точных методологий, параметров по конкретным странам, а также карт и комплектов данных с большим разрешением. Однако на всех градациях уровней требуется пояснение для решений, касающихся выбора методологии, коэффициентов и данных о деятельности. Цель заключается в том, чтобы способствовать восстановлению оценок с помощью независимых третьих сторон, однако практика включения всей документации, которая требуется в национальном отчете о кадастре, может оказаться несовершенной. Поэтому кадастр должен включать резюме используемых подходов и методов, а также ссылки на источники данных, так чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными и чтобы можно было проследить за этапами, принятыми при их расчетах.

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

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

**Результаты, полученные на имитационных моделях.** Если учреждения, составляющие кадастры, использовали в своих процедурах оценки, выходные данные от модели, то следует представить обоснование выбора и использования модели. *Эффективная практика* состоит в предоставлении полных выдержек публикаций, прошедших независимое рецензирование, в которых описывается модель, а также интерпретируются и проверяются данные моделирования. Следует представить подробную информацию с тем, чтобы рецензенты могли оценить адекватность модели, включая общий подход моделирования, ключевые допущения модели, входные и выходные данные, значения параметров и процедуры параметризации, доверительные интервалы для отдачи модели, а также результаты любых анализов чувствительности, проводимых на выходе. Кроме того, компьютерный исходный код для моделей должен быть постоянно заархивированным наряду со всеми входными и выходными файлами для будущих ссылок.

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

## 4.5 ТАБЛИЦЫ

<b>ТАБЛИЦА 4.1</b>					
<b>КЛИМАТИЧЕСКИЕ ДОМЕНЫ (FAO, 2001), КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕГИОНЫ (ГЛАВА 3) И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗОНЫ (FAO, 2001)</b>					
<b>Климатический домен</b>		<b>Климатический регион</b>	<b>Экологическая зона</b>		
<b>Домен</b>	<b>Критерии домена</b>		<b>Зона</b>	<b>Код</b>	<b>Критерии зоны</b>
<b>Тропический</b>	все месяцы без мороза; в зоне морского климата, темп-ра >18°C	Тропический, влажный	Тропический дождевой лес	TAgr	влажный: ≤ 3 сухих месяца, зимой
		Тропический, увлажненный	Тропический лиственный лес, увлажненный	TAwa	преимущественно влажный: 3-5 сухих месяца, зимой
		Тропический, сухой	Тропический лес, сухой	TAwb	преимущественно сухой: 5-8 сухих месяца, зимой
			Тропические кустарниковые заросли	TBSh	полузасушливый: испарение > осадки
		Тропическая пустыня	TBWh	засушливый: все месяца сухие	
Тропический, горный	Тропические горные системы	TM	высоты примерно >1000 м, с локальными вариациями		
<b>Субтропический</b>	≤ 8 месяцев при темп-ре >10°C	Теплый умеренный, увлажненный	Субтропический лес, влажный	SCf	сырой: без сухого сезона
		Умеренно-теплый сухой	Субтропический лес, сухой	SCs	сезонно сухой: дождливая зима, сухое лето
			Субтропическая степь	SBSH	полузасушливый: испарение > осадки
		Субтропическая пустыня	SBWh	засушливый: все месяца сухие	
Теплый умеренный, увлажненный или сухой	Субтропические горные системы	SM	высоты примерно 800 – 1000 м		
<b>Умеренный</b>	4-8 месяцев при темп-ре >10°C	Холодный умеренный, увлажненный	Океанический лес умеренной зоны	TeDo	океанический климат: самый холодный месяц >0°C
			Континентальный лес умеренной зоны	TeDc	континентальный климат: самый холодный месяц <0°C
		Умеренно-холодный сухой	Степь умеренной зоны	TeBSk	полузасушливый: испарение > осадки
			Пустыня умеренной зоны	TeBwk	засушливый: все месяца сухие
Умеренно-холодный, увлажненный или сухой	Горные системы умеренной зоны	TeM	высоты примерно >800 м		
<b>Бореальный</b>	≤ 3 месяцев при темп-ре >10°C	Бореальный, увлажненный	Бореальный хвойный лес	Ba	доминирующий густой хвойный лес
		Бореальный, сухой	Бореальная лесотундра	Bb	доминирующий низкорослый и редкий лес
		Бореальный увлажненный или сухой	Бореальные горные системы	BM	высоты примерно >600 м
<b>Полярный</b>	все месяца <10°C	Полярный увлажненный или сухой	Полярный	P	все месяца <10°C

Климатический домен: Зона с относительно однородным температурным режимом, эквивалент климатическим группам Köppen-Trewartha (Köppen, 1931).

Климатический регион: Зоны со схожим климатом, определенные в главе 3 для указания по различным резервуарам углерода.

Экологическая зона: Зона с широкими и в то же время относительно однородными естественными растительными формациями, которые являются схожими, но не обязательно идентичными по облику.

Сухой месяц: Месяц, в который сумма атмосферных осадков (мм) ≤ 2 x средняя температура (°C).

**ТАБЛИЦА 4.2**  
**КЛАССЫ ЛЕСОВ И ЗЕМНЫХ ПОКРОВОВ**

Класс леса или земного покрова	Определение
Лес	<p>Территория площадью более 0,5 га с деревьями выше 5 м и древесным покровом, занимающим более 10% общей территории или с деревьями, способными достичь указанного порогового значения высоты <i>in situ</i>. Сюда не включаются земли, которые заняты преимущественно сельскохозяйственным или городским землепользованием.</p> <p>Лес определяется двумя признаками: присутствием деревьев и отсутствием другого преимущественного землепользования. Деревья должны быть способны достичь минимальной высоты 5 метров <i>in situ</i>. Территории лесовосстановления, на которых древесный покров еще не достиг 10% общей территории, а высота деревьев еще не достигла 5 метров, но ожидается, что эти показатели будут достигнуты, включаются в понятие леса так же, как и территории, временно не покрытые лесом в результате вмешательства человека или естественных причин, которые как ожидается, будут вновь возвращены в леса.</p> <p>Включает в себя: территории, на которых произрастают бамбук и пальмы, при условии выполнения критериев по высоте и площади древесного покрова; лесные дороги; противопожарные просеки и прочие небольшие открытые зоны; леса в составе национальных парков; заповедники и прочие охраняемые территории, представляющие, например, научный, исторический, культурный или духовный интерес; ветроломные и защитные полосы из деревьев площадью более 0,5 га и шириной более 20 м; плантации и насаждения, используемые в основном для лесной промышленности и защитных целей, как например, плантации каучукового дерева и насаждения пробкового дуба.</p> <p>Исключения: насаждения в системах сельскохозяйственного производства, например, на плодовых плантациях, и в системах агролесомелиорации. Исключаются также деревья в городских парках и садах.</p>
Прочие лесистые площади	<p>Земли, не классифицированные в качестве «леса», площадью более 0,5 га с деревьями выше 5 м и древесным покровом, занимающим 5-10% общей территории, или с деревьями, способными достичь этих пороговых значений <i>in situ</i>; или с комбинированным покровом из шрабов, кустарников и деревьев, занимающих свыше 10% общей территории. Сюда не включаются земли, которые заняты преимущественно сельскохозяйственным или городским землепользованием.</p>
Прочие земли	<p>Все земли, не классифицированные в качестве «леса» или «прочих лесистых площадей».</p> <p>Включают в себя: сельскохозяйственные земли, луга и пастбища, застроенные площади, пустоши и т.д.; территории, отнесенные к подкатегории «прочие земли с древесным покровом»</p>
Прочие земли с древесным покровом	<p>Земли, классифицированные в качестве прочих земель, площадью более 0,5 га с древесным покровом, занимающим более 10% общей территории и состоящим из деревьев, способных достичь 5 м при спелости.</p> <p>Включают в себя: группы деревьев и разбросанные деревья на сельскохозяйственных ландшафтах, в парках, садах и вокруг зданий (при условии выполнения критериев по общей территории, высоте и площади древесного покрова); насаждения деревьев, заложенные в основном в иных целях, чем получение древесины, такие как, например, плодовые сады и пальмовые плантации.</p>
<p>Источник: FAO, 2006. Global Forest Resources Assessment 2005 – progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper No. 147. Rome.</p>	

**ТАБЛИЦА 4.3**  
**ДОЛЯ УГЛЕРОДА В НАДЗЕМНОЙ ЛЕСНОЙ БИОМАССЕ**

Домен	Часть дерева	Доля углерода, (CF) [тонны С / (тонна с. в.)]	Ссылки
Значение по умолчанию	Все	0,47	McGroddy <i>et al.</i> , 2004
Тропический и субтропический	Все	0,47 (0,44 - 0,49)	Andreae and Merlet, 2001; Chambers <i>et al.</i> , 2001; McGroddy <i>et al.</i> , 2004; Lasco and Pulhin, 2003
	древесина	0,49	Feldpausch <i>et al.</i> , 2004
	древесина, дерево d < 10 см	0,46	Hughes <i>et al.</i> , 2000
	древесина, дерево d ≥ 10 см	0,49	Hughes <i>et al.</i> , 2000
	листва	0,47	Feldpausch <i>et al.</i> , 2004
	листва, дерево d < 10 см	0,43	Hughes <i>et al.</i> , 2000
	листва, дерево d ≥ 10 см	0,46	Hughes <i>et al.</i> , 2000
Умеренный и бореальный	Все	0,47 (0,47 - 0,49)	Andreae and Merlet, 2001; Gayoso <i>et al.</i> , 2002; Matthews, 1993; McGroddy <i>et al.</i> , 2004
	широколиственный	0,48 (0,46 - 0,50)	Lamloom and Savidge, 2003
	хвойный	0,51 (0,47 - 0,55)	Lamloom and Savidge, 2003

**ТАБЛИЦА 4.4**  
**ОТНОШЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ К НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЕ (R)**

Домен	Экологическая зона	Надземная биомасса	R [тонны корней, с. в. / (тонна ветвей, с. в.)];	Ссылки
Тропический	Тропический дождевой лес		0,37	Fittkau and Klinge, 1973
	Тропический лиственный лес, увлажненный	надземная биомасса <125 тонн/га	0,20 (0,09 - 0,25)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса >125 тонн/га	0,24 (0,22 - 0,33)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
	Тропический лес, сухой	надземная биомасса <20 тонн/га	0,56 (0,28 - 0,68)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса >20 тонн/га	0,28 (0,27 - 0,28)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
	Тропические кустарниковые заросли		0,40	Poupon, 1980
Тропические горные системы		0,27 (0,27 - 0,28)	Singh <i>et al.</i> , 1994	
Субтропический	Субтропический лес, влажный	надземная биомасса <125 тонн/га	0,20 (0,09 - 0,25)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса >125 тонн/га	0,24 (0,22 - 0,33)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
	Субтропический лес, сухой	надземная биомасса <20 тонн/га	0,56 (0,28 - 0,68)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса >20 тонн/га	0,28 (0,27 - 0,28)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
	Субтропическая степь		0,32 (0,26 - 0,71)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
	Субтропические горные системы		Данные оценок отсутствуют	
Умеренный	Океанический лес умеренной зоны, Континентальный лес умеренной зоны, Горные системы умеренной зоны	надземная биомасса хвойных < 50 тонн/га	0,40 (0,21 - 1,06)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса хвойных 50-150 тонн/га	0,29 (0,24 - 0,50)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса хвойных > 150 тонн/га	0,20 (0,12 - 0,49)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса Quercus spp. >70 тонн/га	0,30 (0,20 - 1,16)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса Eucalyptus spp. < 50 тонн/га	0,44 (0,29 - 0,81)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса Eucalyptus spp. 50-150 тонн/га	0,28 (0,15 - 0,81)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса Eucalyptus spp. > 150 тонн/га	0,20 (0,10 - 0,33)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса прочих лиственных < 75 тонн/га	0,46 (0,12 - 0,93)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса прочих лиственных 75-150 тонн/га	0,23 (0,13 - 0,37)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		надземная биомасса прочих лиственных >150 тонн/га	0,24 (0,17 - 0,44)	Mokany <i>et al.</i> , 2006
		Бореальный	Бореальный хвойный лес, Бореальная лесотундра, Бореальные горные системы	надземная биомасса <75 тонн/га
надземная биомасса >75 тонн/га	0,24 (0,15 - 0,37)			Li <i>et al.</i> , 2003; Mokany <i>et al.</i> , 2006

**ТАБЛИЦА 4.5**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ (VCEF) ПО УМОЛЧАНИЮ, ТОННЫ БИОМАССЫ / (м<sup>3</sup> ОБЪЕМА ДРЕВЕСИНЫ)**

VCEF для разрастания объема товарного древостоя до надземной древесины (VCEF<sub>S</sub>), для преобразования валового годового приращения (VCEF<sub>I</sub>) и для преобразования объема изымаемой древесины и топливной древесины в изъятие надземной биомассы (VCEF<sub>R</sub>)

Климатическая зона	Тип леса	VCEF	Объем древостоя (м <sup>3</sup> )			
			<20	21-50	51-100	>100
Бореальная	сосны	VCEF <sub>S</sub>	<b>1,2</b> (0,85-1,3)	<b>0,68</b> (0,5-0,72)	<b>0,57</b> (0,52-0,65)	<b>0,5</b> (0,45-0,58)
		VCEF <sub>I</sub>	0,47	0,46	0,46	0,463
		VCEF <sub>R</sub>	1,33	0,75	0,63	0,55
	лиственницы	VCEF <sub>S</sub>	<b>1,22</b> (0,9-1,5)	<b>0,78</b> (0,7-0,8)	<b>0,77</b> (0,7-0,85)	<b>0,77</b> (0,7-0,85)
		VCEF <sub>I</sub>	0,9	0,75	0,77	0,77
		VCEF <sub>R</sub>	1,35	0,87	0,85	0,85
	пихты и ели	VCEF <sub>S</sub>	<b>1,16</b> (0,8-1,5)	<b>0,66</b> (0,55-0,75)	<b>0,58</b> (0,5-0,65)	<b>0,53</b> (0,45-0,605)
		VCEF <sub>I</sub>	0,55	0,47	0,47	0,464
		VCEF <sub>R</sub>	1,29	0,73	0,64	0,59
	твердолиственные породы	VCEF <sub>S</sub>	<b>0,9</b> (0,7-1,2)	<b>0,7</b> (0,6-0,75)	<b>0,62</b> (0,53-0,7)	<b>0,55</b> (0,5-0,65)
		VCEF <sub>I</sub>	0,65	0,54	0,52	0,505
		VCEF <sub>R</sub>	1,0	0,77	0,69	0,61

**ТАБЛИЦА 4.5 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ (ВСЕФ) ПО УМОЛЧАНИЮ, ТОННЫ БИОМАССЫ / (М<sup>3</sup> ОБЪЕМА ДРЕВЕСИНЫ)**

ВСЕФ для разрастания объема товарного древостоя до надземной древесины (ВСЕФ<sub>S</sub>), для преобразования валового годового приращения (ВСЕФ<sub>I</sub>) и для преобразования объема изымаемой древесины и топливной древесины в изъятие надземной биомассы (ВСЕФ<sub>R</sub>)

Климатическая зона	Тип леса	ВСЕФ	Объем древостоя (м <sup>3</sup> )					
			<20	21-40	41-100	100 -200	>200	
Умеренная	твердолиственные породы	ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>3,0</b> (0,8-4,5)	<b>1,7</b> (0,8-2,6)	<b>1,4</b> (0,7-1,9)	<b>1,05</b> (0,6-1,4)	<b>0,8</b> (0,55-1,1)	
		ВСЕФ <sub>I</sub>	1,5	1,3	0,9	0,6	0,48	
		ВСЕФ <sub>R</sub>	3,33	1,89	1,55	1,17	0,89	
	сосны	ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>1,8</b> (0,6 -2,4)	<b>1,0</b> (0,65 -1,5)	<b>0,75</b> (0,6-1,0)	<b>0,7</b> (0,4-1,0)	<b>0,7</b> (0,4-1,0)	
		ВСЕФ <sub>I</sub>	1,5	0,75	0,6	0,67	0,69	
		ВСЕФ <sub>R</sub>	2,0	1,11	0,83	0,77	0,77	
	прочие хвойные породы	ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>3,0</b> (0,7-4,0)	<b>1,4</b> (0,5-2,5)	<b>1,0</b> (0,5-1,4)	<b>0,75</b> (0,4-1,2)	<b>0,7</b> (0,35-0,9)	
		ВСЕФ <sub>I</sub>	1,0	0,83	0,57	0,53	0,60	
		ВСЕФ <sub>R</sub>	3,33	1,55	1,11	0,83	0,77	
	Средиземно-морская, сухая тропическая и субтропическая	твердолиственные породы	ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>5,0</b> (2,0-8,0)	<b>1,9</b> (1,0-2,6)	<b>0,8</b> (0,6-1,4)	<b>0,66</b> (0,4-0,9)	
			ВСЕФ <sub>I</sub>	1,5	0,5	0,55	0,66	
			ВСЕФ <sub>R</sub>	5,55	2,11	0,89	0,73	
хвойные породы		ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>6,0</b> (3,0-8,0)	<b>1,2</b> (0,5-2,0)	<b>0,6</b> (0,4-0,9)	<b>0,55</b> (0,4-0,7)		
		ВСЕФ <sub>I</sub>	1,5	0,4	0,45	0,54		
		ВСЕФ <sub>R</sub>	6,67	1,33	0,67	0,61		
				<20	21-40	41-80	>80	

**ТАБЛИЦА 4.5 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ (ВСЕФ) ПО УМОЛЧАНИЮ, ТОННЫ БИОМАССЫ / (М<sup>3</sup> ОБЪЕМА ДРЕВЕСИНЫ)**

ВСЕФ для разрастания объема товарного древостоя до надземной древесины (ВСЕФ<sub>S</sub>), для преобразования валового годового приращения (ВСЕФ<sub>I</sub>) и для преобразования объема изымаемой древесины и топливной древесины в изъятие надземной биомассы (ВСЕФ<sub>R</sub>)

Климатическая зона	Тип леса	ВСЕФ	Объем древостоя (м <sup>3</sup> )							
			<10	11-20	21-40	41-60	61-80	80-120	120-200	>200
Тропическая, влажная	хвойные породы	ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>4,0</b> (3,0-6,0)	<b>1,75</b> (1,4-2,4)	<b>1,25</b> (1,0-1,5)	<b>1,0</b> (0,8-1,2)	<b>0,8</b> (0,7-1,2)	<b>0,76</b> (0,6-1,0)	<b>0,7</b> (0,6-0,9)	<b>0,7</b> (0,6-0,9)
		ВСЕФ <sub>I</sub>	2,5	0,95	0,65	0,55	0,53	0,58	0,66	0,70
		ВСЕФ <sub>R</sub>	4,44	1,94	1,39	1,11	0,89	0,84	0,77	0,77
	естественные леса	ВСЕФ <sub>S</sub>	<b>9,0</b> (4,0-12,0)	<b>4,0</b> (2,5-4,5)	<b>2,8</b> (1,4-3,4)	<b>2,05</b> (1,2-2,5)	<b>1,7</b> (1,2-2,2)	<b>1,5</b> (1,0-1,8)	<b>1,3</b> (0,9-1,6)	<b>0,95</b> (0,7-1,1)
		ВСЕФ <sub>I</sub>	4,5	1,6	1,1	0,93	0,9	0,87	0,86	0,85
		ВСЕФ <sub>R</sub>	10,0	4,44	3,11	2,28	1,89	1,67	1,44	1,05

**Примечание:** Более низкие значения из диапазонов ВСЕФ<sub>S</sub> применяются, если в определение древостоя включаются ветви, верхушки стволов, гнилые деревья; верхние значения применяются, если ветви и верхушки не включаются в состав древостоя, минимальные диаметры верхушек в определении древостоя большие, инвентаризуемый объем лежит около нижнего предела категории или плотности абсолютно сухой древесины являются относительно высокими. Непрерывные графики, функциональные формы и обновления информации в соответствии с результатами новых исследований можно найти на вебсайте, посвященном изменениям лесов и климата: <http://www.fao.org/forestry/>

Средние значения ВСЕФ для неоднородных лесов должны выводиться, по мере возможности, в виде средневзвешенных значений. Эффективная практика заключается в обосновании выбора коэффициентов. Для применения ВСЕФ<sub>I</sub> необходима оценка текущего среднего запаса древостоя. Соответствующие данные можно получить из FRA 2005 на сайте

Значения ВСЕФ<sub>R</sub> получаются делением ВСЕФ<sub>S</sub> на 0,9

**Источники:** *Бореальные леса:* Alexeyev V.A. and R.A. Birdseye, 1998; Fang J. and Z.M. Wang, 2001; *леса умеренной зоны:* Fang J. et al., 2001; Fukuda M. et al., 2003; Schroeder P. et al., 1997; Snowdon P. et al., 2000; Smith J. et al., 2002; Brown S., 1999; Schoene D. and A. Schulte, 1999; Smith J. et al., 2004; *средиземноморские леса:* Vayreda et al., 2002; Gracia et al., 2002; *тропические леса:* Brown S. et al., 1989; Brown S. and A. Lugo, 1992; Brown S., 2002; Fang J.Y., 2001.

Климат	Коэффициенты выбросов (тонны C/га x год)	
	Величины	Диапазоны
Тропический	1,36	0,82 – 3,82
Умеренный	0,68	0,41 – 1,91
Бореальный	0,16	0,08 – 1,09

Источник: РУЭП-ЗИЗЛХ, таблица 3.2.3

Домен	Экологическая зона	Континент	Надземная биомасса (тонны с.в. /га)	Ссылки
Тропический	Тропический дождевой лес	Африка	310 (130-510)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка	300 (120-400)	Baker <i>et al.</i> , 2004a; Hughes <i>et al.</i> , 1999
		Азия (континентальная)	280 (120-680)	IPCC, 2003
		Азия (островная)	350 (280-520)	IPCC, 2003
	Тропический лиственный лес, увлажненный	Африка	260 (160-430)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка	220 (210-280)	IPCC, 2003
		Азия (континентальная)	180 (10-560)	IPCC, 2003
	Тропический лес, сухой	Азия (островная)	290	IPCC, 2003
		Африка	120 (120-130)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка	210 (200-410)	IPCC, 2003
	Тропические кустарниковые заросли	Азия (континентальная)	130 (100-160)	IPCC, 2003
		Азия (островная)	160	IPCC, 2003
		Африка	70 (20-200)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка	80 (40-90)	IPCC, 2003
	Тропические горные системы	Азия (континентальная)	60	IPCC, 2003
		Азия (островная)	70	IPCC, 2003
Африка		40-190	IPCC, 2003	
Северная и Южная Америка		60-230	IPCC, 2003	
Субтропический	Субтропический лес, влажный	Азия (континентальная)	50-220	IPCC, 2003
		Азия (островная)	50-360	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка	220 (210-280)	IPCC, 2003
	Субтропический лес, сухой	Азия (континентальная)	180 (10-560)	IPCC, 2003
		Азия (островная)	290	IPCC, 2003
		Африка	140	Sebei <i>et al.</i> , 2001
		Северная и Южная Америка	210 (200-410)	IPCC, 2003
	Субтропическая степь	Азия (континентальная)	130 (100-160)	IPCC, 2003
		Азия (островная)	160	IPCC, 2003
		Африка	70 (20-200)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка	80 (40-90)	IPCC, 2003
	Субтропические горные системы	Азия (континентальная)	60	IPCC, 2003
Азия (островная)		70	IPCC, 2003	
Африка		50	Montès <i>et al.</i> , 2002	
Северная и Южная Америка		60-230	IPCC, 2003	
	Субтропические горные системы	Азия (континентальная)	50-220	IPCC, 2003
		Азия (островная)	50-360	IPCC, 2003

**ТАБЛИЦА 4.7 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА В ЛЕСАХ**

Домен	Экологическая зона	Континент	Надземная биомасса (тонны с.в. /га)	Ссылки
Умеренный	Океанический лес умеренной зоны	Европа	120	-
		Северная Америка	660 (80-1200)	Hessl <i>et al.</i> , 2004; Smithwick <i>et al.</i> , 2002
		Новая Зеландия	360 (210-430)	Hall <i>et al.</i> , 2001
		Южная Америка	180 (90-310)	Gayoso and Schlegel, 2003; Battles <i>et al.</i> , 2002
	Континентальный лес умеренной зоны	Азия, Европа ( $\leq 20$ лет)	20	IPCC, 2003
		Азия, Европа ( $> 20$ лет)	120 (20-320)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	60 (10-130)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)	130 (50-200)	IPCC, 2003
	Горные системы умеренной зоны	Азия, Европа ( $\leq 20$ лет)	100 (20-180)	IPCC, 2003
		Азия, Европа ( $> 20$ лет)	130 (20-600)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	50 (20-110)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)	130 (40-280)	IPCC, 2003
Бореальный	Бореальный хвойный лес	Азия, Европа, Северная Америка	10-90	Gower <i>et al.</i> , 2001
	Бореальная лесотундра	Азия, Европа, Северная Америка ( $\leq 20$ лет)	3-4	IPCC, 2003
		Азия, Европа, Северная Америка ( $> 20$ лет)	15-20	IPCC, 2003
	Бореальные горные системы	Азия, Европа, Северная Америка ( $\leq 20$ лет)	12-15	IPCC, 2003
		Азия, Европа, Северная Америка ( $> 20$ лет)	40-50	IPCC, 2003

**ТАБЛИЦА 4.8**  
**НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Домен	Экологическая зона	Континент	Надземная биомасса (тонны с.в. /га)	Ссылки
Тропический	Тропический дождевой лес	Африка, широколиственные $> 20$ лет	300	IPCC, 2003
		Африка, широколиственные $\leq 20$ лет	100	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. $> 20$ лет	200	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. $\leq 20$ лет	60	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	200	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	300	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	240	Kraenzel <i>et al.</i> , 2003
		Америка, прочие широколиственные	150	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные	220	IPCC, 2003
		Азия, прочие	130	IPCC, 2003
	Тропический лиственный лес, увлажненный	Африка, широколиственные $> 20$ лет	150	IPCC, 2003
		Африка, широколиственные $\leq 20$ лет	80	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. $> 20$ лет	120	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. $\leq 20$ лет	40	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	90	Stape <i>et al.</i> , 2004
		Америка, Pinus sp.	270	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	120	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	100	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные	180	IPCC, 2003
		Азия, прочие	100	IPCC, 2003

**ТАБЛИЦА 4.8 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Домен	Экологическая зона	Континент	Надземная биомасса (тонны с.в. /га)	Ссылки
	Тропический лес, сухой	Африка, широколиственные > 20 лет	70	IPCC, 2003
		Африка, широколиственные ≤ 20 лет	30	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	60	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	20	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	90	Stape <i>et al.</i> , 2004
		Америка, Pinus sp.	110	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	90	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	60	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные	90	IPCC, 2003
		Азия, прочие	60	IPCC, 2003
	Тропические кустарниковые заросли	Африка, широколиственные	20	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	20	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	15	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	60	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	60	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	50	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	30	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные	40	IPCC, 2003
		Азия, прочие	30	IPCC, 2003
		Тропические горные системы	Африка, широколиственные > 20 лет	60-150
	Африка, широколиственные ≤ 20 лет		40-100	IPCC, 2003
	Африка, Pinus sp. > 20 лет		30-100	IPCC, 2003
	Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет		10-40	IPCC, 2003
	Америка, Eucalyptus sp.		30-120	IPCC, 2003
	Америка, Pinus sp.		60-170	IPCC, 2003
	Америка, Tectona grandis		30-130	IPCC, 2003
	Америка, прочие широколиственные		30-80	IPCC, 2003
	Азия, широколиственные		40-150	IPCC, 2003
	Азия, прочие		25-80	IPCC, 2003
	Субтропический	Субтропический лес, влажный	Америка, Eucalyptus sp.	140
Америка, Pinus sp.			270	IPCC, 2003
Америка, Tectona grandis			120	IPCC, 2003
Америка, прочие широколиственные			100	IPCC, 2003
Азия, широколиственные			180	IPCC, 2003
Азия, прочие			100	IPCC, 2003
Субтропический лес, сухой		Африка, широколиственные > 20 лет	70	IPCC, 2003
		Африка, широколиственные ≤ 20 лет	30	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	60	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	20	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	110	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	110	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	90	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	60	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные	90	IPCC, 2003
		Азия, прочие	60	IPCC, 2003

**ТАБЛИЦА 4.8 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Домен	Экологическая зона	Континент	Надземная биомасса (тонны с.в. /га)	Ссылки
	Субтропическая степь	Африка, широколиственные	20	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	20	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	15	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	60	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	60	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	50	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	30	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные > 20 лет	80	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные ≤ 20 лет	10	IPCC, 2003
		Азия, хвойные > 20 лет	20	IPCC, 2003
	Азия, хвойные ≤ 20 лет	100-120	IPCC, 2003	
	Субтропические горные системы	Африка, широколиственные > 20 лет	60-150	IPCC, 2003
		Африка, широколиственные ≤ 20 лет	40-100	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	30-100	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	10-40	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	30-120	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	60-170	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	30-130	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	30-80	IPCC, 2003
		Азия, широколиственные	40-150	IPCC, 2003
Азия, прочие		25-80	IPCC, 2003	
Умеренный	Океанический лес умеренной зоны	Азия, Европа, широколиственные > 20 лет	200	IPCC, 2003
		Азия, Европа, широколиственные ≤ 20 лет	30	IPCC, 2003
		Азия, Европа, хвойные > 20 лет	150-250	IPCC, 2003
		Азия, Европа, хвойные ≤ 20 лет	40	IPCC, 2003
		Северная Америка	50-300	IPCC, 2003
		Новая Зеландия	150-350	Hinds and Reid, 1957; Hall and Hollinger, 1997; Hall, 2001
		Южная Америка	90-120	IPCC, 2003
	Континентальный лес и горные системы умеренной зоны	Азия, Европа, широколиственные > 20 лет	200	IPCC, 2003
		Азия, Европа, широколиственные ≤ 20 лет	15	IPCC, 2003
		Азия, Европа, хвойные > 20 лет	150-200	IPCC, 2003
		Азия, Европа, хвойные ≤ 20 лет	25-30	IPCC, 2003
		Северная Америка	50-300	IPCC, 2003
		Южная Америка	90-120	IPCC, 2003
Бореальный	Бореальный хвойный лес и горные системы	Азия, Европа > 20 лет	40	IPCC, 2003
		Азия, Европа ≤ 20 лет	5	IPCC, 2003
		Северная Америка	40-50	IPCC, 2003
	Бореальная лесотундра	Азия, Европа > 20 лет	25	IPCC, 2003
		Азия, Европа ≤ 20 лет	5	IPCC, 2003
		Северная Америка	25	IPCC, 2003

**ТАБЛИЦА 4.9**  
**ВАЛОВОЙ ПРИРОСТ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСАХ**

Домен	Экологическая зона	Континент	Прирост надземной биомассы (тонны с.в. / га x год)	Ссылка
Тропический	Тропический дождевой лес	Африка ( $\leq 20$ лет)	10	IPCC, 2003
		Африка ( $> 20$ лет)	3,1 (2,3-3,8)	IPCC, 2003
		Северная Америка	0,9-18	Clark <i>et al.</i> , 2003 ; Hughes <i>et al.</i> , 1999
		Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	11	Feldpausch <i>et al.</i> , 2004
		Южная Америка ( $> 20$ лет)	3,1 (1,5-5,5)	Malhi <i>et al.</i> , 2004
		Азия (континентальная $\leq 20$ лет)	7,0 (3,0-11,0)	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $> 20$ лет)	2,2 (1,3-3,0)	IPCC, 2003
		Азия (островная $\leq 20$ лет)	13	IPCC, 2003
	Азия (островная $> 20$ лет)	3,4	IPCC, 2003	
	Тропический лиственный лес, увлажненный	Африка ( $\leq 20$ лет)	5	Harmand <i>et al.</i> , 2004
		Африка ( $> 20$ лет)	1,3	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	7,0	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)	2,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $\leq 20$ лет)	9,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $> 20$ лет)	2,0	IPCC, 2003
		Азия (островная $\leq 20$ лет)	11	IPCC, 2003
		Азия (островная $> 20$ лет)	3,0	IPCC, 2003
	Тропический лес, сухой	Африка ( $\leq 20$ лет)	2,4 (2,3-2,5)	IPCC, 2003
		Африка ( $> 20$ лет)	1,8 (0,6-3,0)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	4,0	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)	1,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $\leq 20$ лет)	6,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $> 20$ лет)	1,5	IPCC, 2003
		Азия (островная $\leq 20$ лет)	7,0	IPCC, 2003
		Азия (островная $> 20$ лет)	2,0	IPCC, 2003
	Тропические кустарниковые заросли	Африка ( $\leq 20$ лет)	0,2-0,7	Nygård <i>et al.</i> , 2004
		Африка ( $> 20$ лет)	0,9 (0,2-1,6)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	4,0	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)	1,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $\leq 20$ лет)	5,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $> 20$ лет)	1,3 (1,0-2,2)	IPCC, 2003
		Азия (островная $\leq 20$ лет)	2,0	IPCC, 2003
		Азия (островная $> 20$ лет)	1,0	IPCC, 2003
	Тропические горные системы	Африка ( $\leq 20$ лет)	2,0-5,0	IPCC, 2003
		Африка ( $> 20$ лет)	1,0-1,5	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	1,8-5,0	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)	0,4-1,4	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $\leq 20$ лет)	1,0-5,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная $> 20$ лет)	0,5-1,0	IPCC, 2003
		Азия (островная $\leq 20$ лет)	3,0-12	IPCC, 2003
		Азия (островная $> 20$ лет)	1,0-3,0	IPCC, 2003
	Субтропический	Субтропический лес, влажный	Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	7,0
Северная и Южная Америка ( $> 20$ лет)			2,0	IPCC, 2003
Азия (континентальная $\leq 20$ лет)			9,0	IPCC, 2003
Азия (континентальная $> 20$ лет)			2,0	IPCC, 2003
Азия (островная $\leq 20$ лет)			11	IPCC, 2003
Азия (островная $> 20$ лет)			3,0	IPCC, 2003
Субтропический лес, сухой		Африка ( $\leq 20$ лет)	2,4 (2,3-2,5)	IPCC, 2003
		Африка ( $> 20$ лет)	1,8 (0,6-3,0)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка ( $\leq 20$ лет)	4,0	IPCC, 2003

**ТАБЛИЦА 4.9 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**ВАЛОВОЙ ПРИРОСТ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСАХ**

Домен	Экологическая зона	Континент	Прирост надземной биомассы (тонны с.в. / га x год)	Ссылка
		Северная и Южная Америка (>20 лет)	1,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная ≤20 лет)	6,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная >20 лет)	1,5	IPCC, 2003
		Азия (островная ≤20 лет)	7,0	IPCC, 2003
		Азия (островная >20 лет)	2,0	IPCC, 2003
	Субтропическая степь	Африка (≤20 лет)	1,2 (0,8-1,5)	IPCC, 2003
		Африка (>20 лет)	0,9 (0,2-1,6)	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка (≤20 лет)	4,0	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка (>20 лет)	1,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная ≤20 лет)	5,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная >20 лет)	1,3 (1,0-2,2)	IPCC, 2003
		Азия (островная ≤20 лет)	2,0	IPCC, 2003
		Азия (островная >20 лет)	1,0	IPCC, 2003
	Субтропические горные системы	Африка (≤20 лет)	2,0-5,0	IPCC, 2003
		Африка (>20 лет)	1,0-1,5	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка (≤20 лет)	1,8-5,0	IPCC, 2003
		Северная и Южная Америка (>20 лет)	0,4-1,4	IPCC, 2003
		Азия (континентальная ≤20 лет)	1,0-5,0	IPCC, 2003
		Азия (континентальная >20 лет)	0,5-1,0	IPCC, 2003
		Азия (островная ≤20 лет)	3,0-12	IPCC, 2003
Азия (островная >20 лет)		1,0-3,0	IPCC, 2003	
Умеренный	Океанический лес умеренной зоны	Европа	2,3	
		Северная Америка	15 (1,2-105)	Hessl <i>et al.</i> , 2004
		Новая Зеландия	3,5 (3,2-3,8)	Coomes <i>et al.</i> , 2002
		Южная Америка	2,4-8,9	Echevarria and Lara, 2004
	Континентальный лес умеренной зоны	Азия, Европа, Северная Америка (≤20 лет)	4,0 (0,5-8,0)	IPCC, 2003
		Азия, Европа, Северная Америка (>20 лет)	4,0 (0,5-7,5)	IPCC, 2003
	Горные системы умеренной зоны	Азия, Европа, Северная Америка	3,0 (0,5-6,0)	IPCC, 2003
Бореальный	Бореальный хвойный лес	Азия, Европа, Северная Америка	0,1-2,1	Gower <i>et al.</i> , 2001
	Бореальная лесотундра	Азия, Европа, Северная Америка	0,4 (0,2-0,5)	IPCC, 2003
	Бореальные горные системы	Азия, Европа, Северная Америка (≤20 лет)	1,0-1,1	IPCC, 2003
		Азия, Европа, Северная Америка (>20 лет)	1,1-1,5	IPCC, 2003

Таблица 4.10				
ВАЛОВОЙ ПРИРОСТ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ В ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ				
Домен	Экологическая зона	Континент	Прирост надземной биомассы (тонны с.в. / га x год)	Ссылки
Тропи-ческий	Тропический дождевой лес	Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	20	IPCC, 2003
		Африка, прочие ≤ 20 лет	6 (5-8)	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	20 (6-40)	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	20	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	15	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	20 (5-35)	IPCC, 2003
		Азия, Eucalyptus sp.	5 (4-8)	IPCC, 2003
	Азия, прочие	5 (2-8)	IPCC, 2003	
	Тропический лиственный лес, увлажненный	Африка, Eucalyptus sp. >20 лет	25	IPCC, 2003
		Африка, Eucalyptus sp. ≤20 лет	20	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	15	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	10	IPCC, 2003
		Африка, прочие ≤ 20 лет	9 (3-15)	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	16	Stape <i>et al.</i> , 2004
		Америка, Pinus sp.	7 (4-10)	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	8 (4-12)	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	6-20	Lugo <i>et al.</i> , 1990
		Азия	8	IPCC, 2003
	Тропический лес, сухой	Африка, Eucalyptus sp. ≤20 лет	13	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	10	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	8	IPCC, 2003
		Африка, прочие ≤ 20 лет	10 (4-20)	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	20 (6-30)	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	7 (4-10)	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	8 (4-12)	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	10 (3-12)	IPCC, 2003
		Азия, Eucalyptus sp.	15 (5-25)	IPCC, 2003
		Азия, прочие	7 (2-13)	IPCC, 2003
	Тропические кустарниковые заросли	Африка, Eucalyptus sp. >20 лет	8 (5-14)	IPCC, 2003
		Африка, Eucalyptus sp. ≤20 лет	5 (3-7)	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	2.5	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	3 (0.5-6)	IPCC, 2003
		Африка, прочие > 20 лет	10	IPCC, 2003
		Африка, прочие ≤ 20 лет	15	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	20	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	5	IPCC, 2003
	Азия	6 (1-12)	IPCC, 2003	
	Тропические горные системы	Африка	10	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	10 (8-18)	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	10	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	2	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	4	IPCC, 2003
Азия, Eucalyptus sp.		3	IPCC, 2003	
Азия, прочие		5 (1-10)	IPCC, 2003	
Субтропи-ческий	Субтропический лес, влажный	Америка, Eucalyptus sp.	20 (6-32)	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	7 (4-10)	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	8 (4-12)	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	10 (3-12)	IPCC, 2003
		Азия	8	IPCC, 2003
	Субтропический лес, сухой	Африка, Eucalyptus sp. ≤20 лет	13	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	10	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	8	IPCC, 2003
		Африка, прочие ≤ 20 лет	10 (4-20)	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	20 (6-30)	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	7 (4-10)	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	8 (4-12)	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	10 (3-12)	IPCC, 2003
		Азия, Eucalyptus sp.	15 (5-25)	IPCC, 2003
		Азия, прочие	7 (2-13)	IPCC, 2003

ТАБЛИЦА 4.10 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)				
ВАЛОВОЙ ПРИРОСТ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ В ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ				
Домен	Экологическая зона	Континент	Прирост надземной биомассы (тонны с.в. / га x год)	Ссылки
	Субтропическая степь	Африка, Eucalyptus sp. >20 лет	8 (5-14)	IPCC, 2003
		Африка, Eucalyptus sp. ≤20 лет	5 (3-7)	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. > 20 лет	2.5	IPCC, 2003
		Африка, Pinus sp. ≤ 20 лет	3 (0.5-6)	IPCC, 2003
		Африка, прочие > 20 лет	10	IPCC, 2003
		Африка, прочие ≤ 20 лет	15	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	20	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	5	IPCC, 2003
	Субтропические горные системы	Азия	6 (1-12)	IPCC, 2003
		Африка	10	IPCC, 2003
		Америка, Eucalyptus sp.	10 (8-18)	IPCC, 2003
		Америка, Pinus sp.	10	IPCC, 2003
		Америка, Tectona grandis	2	IPCC, 2003
		Америка, прочие широколиственные	4	IPCC, 2003
		Азия, Eucalyptus sp.	3	IPCC, 2003
		Азия, прочие	5 (1-10)	IPCC, 2003
Умеренный	Океанический лес умеренной зоны	Азия, Европа, широколиственные > 20 лет	-	-
		Азия, Европа, широколиственные ≤ 20 лет	-	-
		Азия, Европа, хвойные > 20 лет	-	-
		Азия, Европа, хвойные ≤ 20 лет	-	-
		Северная Америка	-	-
		Новая Зеландия	-	-
		Южная Америка	-	-
	Континентальный лес и горные системы умеренной зоны	Азия, Европа, широколиственные > 20 лет	-	-
		Азия, Европа, широколиственные ≤ 20 лет	-	-
		Азия, Европа, хвойные > 20 лет	-	-
		Азия, Европа, хвойные ≤ 20 лет	-	-
		Северная Америка	-	-
Бореальный	Бореальный хвойный лес и горные системы	Южная Америка	-	-
		Азия, Европа > 20 лет	-	-
		Азия, Европа ≤ 20 лет	-	-
	Бореальная лесотундра	Северная Америка	-	-
		Азия, Европа > 20 лет	-	-
		Азия, Европа ≤ 20 лет	-	-
		Северная Америка	-	-

<b>ТАБЛИЦА 4.11А</b>	
<b>ВАЛОВОЙ ОБЪЕМНЫЙ ПРИРОСТ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ИЗ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ</b>	
<b>Виды деревьев</b>	<b>Валовой объемный прирост надземной части лесонасаждений (м<sup>3</sup> / га x год)</b>
<i>Acacia auriculiformis</i>	6 - 20
<i>Acacia mearnsii</i>	14 - 25
<i>Araucaria angustifolia</i>	8 - 24
<i>Araucaria cunninghamii</i>	10 - 18
<i>Casuarina equisetifolia</i>	6 - 20
<i>Casuarina junghuhniana</i>	7 - 11
<i>Cordia alliodora</i>	10 - 20
<i>Cupressus lusitanica</i>	8 - 40
<i>Dalbergia sissoo</i>	5 - 8
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	15 - 30
<i>Eucalyptus deglupta</i>	14 - 50
<i>Eucalyptus globulus</i>	10 - 40
<i>Eucalyptus grandis</i>	15 - 50
<i>Eucalyptus robusta</i>	10 - 40
<i>Eucalyptus saligna</i>	10 - 55
<i>Eucalyptus urophylla</i>	20 - 60
<i>Gmelina arborea</i>	12 - 50
<i>Leucaena leucocephala</i>	30 - 55
<i>Pinus caribaea v. caribaea</i>	10 - 28
<i>Pinus caribaea v. hondurensis</i>	20 - 50
<i>Pinus oocarpa</i>	10 - 40
<i>Pinus patula</i>	8 - 40
<i>Pinus radiata</i>	10 - 50
<i>Swietenia macrophylla</i>	7 - 30
<i>Tectona grandis</i>	6 - 18
<i>Terminalia ivorensis</i>	8 - 17
<i>Terminalia superba</i>	10 - 14
Источник: Ugalde and Perez, 2001	

<b>ТАБЛИЦА 4.11В</b>			
<b>СРЕДНЕГОДОВОЕ ПРИРАЩЕНИЕ (ПРИРОСТ ТОВАРНОГО ОБЪЕМА) ДЛЯ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ИЗ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ</b>			
Тип лесонасаждений / регион	Виды деревьев	Среднегодовое приращение (МАІ) за время оборота рубки (м <sup>3</sup> /га x год)	
		МАІ мин.	МАІ макс.
<b>Продуктивные насаждения</b>			
<i>Африка</i>	Acacia mellifera	2,2	4,0
	Acacia nilotica	15,0	20,0
	Acacia senegal	1,4	2,6
	Acacia seyal	2,0	6,0
	Ailanthus excelsa	6,6	9,4
	Bamboo bamboo	5,0	7,5
	Cupressus spp.	15,0	24,0
	Eucalyptus spp.	12,0	14,0
	Khaya spp.	8,5	12,0
	Tectona grandis	2,5	3,5
<i>Азия</i>	Eucalyptus camaldulensis	21,0	43,0
	Pinus spp.	4,0	15,0
<i>Южная Америка</i>	Tectona grandis	7,3	17,3
	Xylocopa xylocapa	3,0	8,8
	Acacia spp.	15,0	30,0
	Araucaria angustifolia	15,0	30,0
	Eucalyptus spp.	20,0	70,0
	Hevea brasiliensis	10,0	20,0
	Mimosa scabrella	10,0	25,0
	Pinus spp.	25,0	40,0
	Populus spp.	10,0	30,0
Tectona grandis	15,0	35,0	
<b>Продуктивные, полустественные леса</b>			
<i>Африка</i>	Acacia albida	4,0	6,1
	Acacia mellifera	1,9	3,5
	Acacia nilotica	12,5	20,0
	Acacia senegal	1,1	2,4
	Acacia seyal	1,8	3,2
	Acacia tortilis	1,2	3,7
	Acacia tortilis var siprocarpa	1,5	2,4
	Balanites aegyptiaca	1,2	1,5
	Sclerocarya birrea	1,5	1,7
	Ziziphus mauritiana	0,9	1,0
<b>Защитные насаждения</b>			
<i>Африка</i>	Acacia mellifera	2,0	6,0
	Acacia nilotica	13,0	21,0
	Acacia senegal	1,4	2,8
	Acacia seyal	1,9	4,3
	Ailanthus spp.	6,0	12,0
	Bamboo bamboo	4,0	8,0
	Cupressus spp.	14,0	20,0
	Eucalyptus spp.	10,0	14,0
	Khaya spp.	7,0	16,0
	Tectona grandis	5,0	8,0

Тип лесонасаждений / регион	Виды деревьев	Среднегодовое приращение (МАІ) за время оборота рубки (м <sup>3</sup> /га x год)	
		МАІ мин.	МАІ макс.
<b>Защитные, полустественные насаждения</b>			
<i>Африка</i>	Acacia albida	4,0	6,2
	Acacia mellifera	1,7	3,2
	Acacia nilotica	12,0	15,0
	Acacia senegal	1,1	2,4
	Acacia seyal	1,8	3,3
	Acacia tortilis	1,3	3,5
	Acacia tortilis var siprocarpa	1,6	2,4
	Balanites aegyptiaca	1,2	1,5
	Sclerocarya birrea	1,5	1,7
	Ziziphus mauritiana	0,9	1,0
Источник: ФАО на вебсайте <a href="http://www.fao.org/forestry/">http://www.fao.org/forestry/</a>			

Климатический домен	Экологическая зона	Надземная биомасса в естественных лесах (тонны с.в./га)	Надземная биомасса в лесонасаждениях (тонны с.в./га)	Валовой прирост надземной биомассы в естественных лесах (тонны с.в./га x год)	Валовой прирост надземной биомассы в лесонасаждениях (тонны с.в./га x год)
<b>Тропический</b>	Тропический дождевой лес	300	150	7,0	15,0
	Тропический лиственный лес, увлажненный	180	120	5,0	10,0
	Тропический лес, сухой	130	60	2,4	8,0
	Тропические кустарниковые заросли	70	30	1,0	5,0
	Тропические горные системы	140	90	1,0	5,0
<b>Субтропический</b>	Субтропический лес, влажный	220	140	5,0	10,0
	Субтропический лес, сухой	130	60	2,4	8,0
	Субтропическая степь	70	30	1,0	5,0
	Субтропические горные системы	140	90	1,0	5,0
<b>Умеренный</b>	Океанический лес умеренной зоны	180	160	4,4	4,4
	Континентальный лес умеренной зоны	120	100	4,0	4,0
	Горные системы умеренной зоны	100	100	3,0	3,0
<b>Бореальный</b>	Бореальный хвойный лес	50	40	1,0	1,0
	Бореальная лесотундра	15	15	0,4	0,4
	Бореальные горные системы	30	30	1,0	1,0

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Adina cordifolia</i>	0,58-0,59	Азия	5
<i>Aegle marmelo</i>	0,75	Азия	5
<i>Afzelia bipidensis</i>	0,67-0,79	Африка	3
<i>Agathis sp.</i>	0,44	Азия	5
<i>Aglala llanosiana</i>	0,89	Азия	5
<i>Agonandra brasiliensis</i>	0,74	Америка	4
<i>Aidia ochroleuca</i>	0,78	Африка	5
<i>Alangium longiflorum</i>	0,65	Азия	5
<i>Albizia sp.</i>	0,52	Америка	5
<i>Albizzia amara</i>	0,70	Азия	5
<i>Albizzia falcata</i>	0,25	Азия	5
<i>Alcornea sp.</i>	0,34	Америка	5
<i>Aldina heterophylla</i>	0,73	Америка	4
<i>Aleurites trisperma</i>	0,43	Азия	5
<i>Alexa grandiflora</i>	0,59	Америка	4
<i>Alexa imperatricis</i>	0,52	Америка	4
<i>Allophylus Африканус</i>	0,45	Африка	5
<i>Alnus ferruginea</i>	0,38	Америка	5
<i>Alnus japonica</i>	0,43	Азия	5
<i>Alphitonia zizyphoides</i>	0,50	Азия	5
<i>Alphonsea arborea</i>	0,69	Азия	5
<i>Alseodaphne longipes</i>	0,49	Азия	5
<i>Alstonia congensis</i>	0,33	Африка	5
<i>Amburana cearensis</i>	0,43	Америка	1
<i>Amoora sp.</i>	0,60	Азия	5
<i>Amphimas pterocarpoides</i>	0,63	Африка	5
<i>Anacardium excelsum</i>	0,41	Америка	4
<i>Anacardium giganteum</i>	0,44	Америка	4
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	0,86	Америка	4
<i>Andira inermis</i>	0,64	Америка	4
<i>Andira parviflora</i>	0,69	Америка	4
<i>Andira retusa</i>	0,67	Америка	5
<i>Aniba amazonica</i>	0,52-0,56	Америка	1
<i>Aniba canelilla</i>	0,92	Америка	4
<i>Aningeria robusta</i>	0,44-0,53	Африка	3
<i>Anisophyllea obtusifolia</i>	0,63	Африка	5
<i>Anisophyllea zeylanica</i>	0,46	Азия	5
<i>Anisoptera sp.</i>	0,54	Азия	5
<i>Annonidium mannii</i>	0,29	Африка	5
<i>Anogeissum latifolia</i>	0,78-0,79	Азия	5
<i>Anopyxis klaineana</i>	0,74	Африка	5
<i>Anthocephalus chinensis</i>	0,33-0,36	Азия	5
<i>Anthocleista keniensis</i>	0,50	Африка	5
<i>Anthothona macrophylla</i>	0,78	Африка	5
<i>Anthostemma aubryanum</i>	0,32	Африка	5
<i>Antiaris africana</i>	0,38	Америка	5
<i>Antiaris sp.</i>	0,38	Африка	5
<i>Antidesma pleuricum</i>	0,59	Азия	5
<i>Antrocaryon klaineanum</i>	0,50	Африка	5
<i>Apeiba aspera</i>	0,28	Америка	1
<i>Apeiba echinata</i>	0,36	Америка	5
<i>Apeiba peiouma</i>	0,20	Америка	4
<i>Aphanamiris perrottetiana</i>	0,52	Азия	5
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,70	Америка	1
<i>Apuleia molaris</i>	0,76	Америка	4
<i>Araucaria bidwillii</i>	0,43	Азия	5
<i>Ardisia cubana</i>	0,62	Америка	1
<i>Artocarpus comunis</i>	0,70	Америка	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Artocarpus sp.</i>	0,58	Азия	5
<i>Aspidosperma album</i>	0,76	Америка	4
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	0,67	Америка	1
<i>Aspidosperma obscurinervium</i>	0,86	Америка	4
<i>Astronium gracile</i>	0,73	Америка	4
<i>Astronium graveolens</i>	0,75	Америка	4
<i>Astronium lecointei</i>	0,73	Америка	5
<i>Astronium ulei</i>	0,71	Америка	4
<i>Astronium urundeuva</i>	1,21	Америка	4
<i>Aucoumea klaineana</i>	0,31-0,48	Африка	3
<i>Autranella congolensis</i>	0,78	Африка	5
<i>Azadirachta sp.</i>	0,52	Азия	5
<i>Bagassa guianensis</i>	0,69	Америка	4
<i>Baillonella toxisperma</i>	0,70	Африка	3
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,63	Африка	5
<i>Balanocarpus sp.</i>	0,76	Азия	5
<i>Banara guianensis</i>	0,61	Америка	5
<i>Baphia kirkii</i>	0,93	Африка	5
<i>Barringtonia edulis</i>	0,48	Азия	5
<i>Basiloxylon excelsum</i>	0,58	Америка	5
<i>Bauhinia sp.</i>	0,67	Азия	5
<i>Beilschmiedia louisii</i>	0,70	Африка	5
<i>Beilschmiedia nitida</i>	0,50	Африка	5
<i>Beilschmiedia sp.</i>	0,61	Америка	5
<i>Beilschmiedia tawa</i>	0,58	Азия	5
<i>Berlinia sp.</i>	0,58	Африка	5
<i>Berrya cordifolia</i>	0,78	Азия	5
<i>Bertholletia excelsa</i>	0,62	Америка	4
<i>Bischofia javanica</i>	0,54-0,62	Азия	5
<i>Bixa arborea</i>	0,32	Америка	4
<i>Bleasdalea vitiensis</i>	0,43	Азия	5
<i>Blighia welwitschii</i>	0,74	Африка	5
<i>Bocoa sp.</i>	0,42	Америка	1
<i>Bombacopsis quinata</i>	0,39	Америка	1
<i>Bombacopsis sepium</i>	0,39	Америка	5
<i>Bombax costatum</i>	0,35	Африка	3
<i>Bombax paraense</i>	0,39	Америка	1
<i>Borojoa patinoi</i>	0,52	Америка	5
<i>Boswellia serrata</i>	0,50	Азия	5
<i>Bowdichia coccolobifolia</i>	0,39	Америка	2
<i>Bowdichia crassifolia</i>	0,39	Америка	2
<i>Bowdichia nitida</i>	0,79	Америка	4
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,52	Америка	2
<i>Brachystegia sp.</i>	0,52	Африка	5
<i>Bridelia micrantha</i>	0,47	Африка	5
<i>Bridelia squamosa</i>	0,50	Азия	5
<i>Brosimum acutifolium</i>	0,55	Америка	4
<i>Brosimum alicastrum</i>	0,69	Америка	4
<i>Brosimum guianense</i>	0,96	Америка	4
<i>Brosimum lactescens</i>	0,70	Америка	1
<i>Brosimum parinarioides</i>	0,58	Америка	4
<i>Brosimum potabile</i>	0,53	Америка	4
<i>Brosimum rubescens</i>	0,87	Америка	4
<i>Brosimum utile</i>	0,40-0,49	Америка	1
<i>Brysenia adenophylla</i>	0,54	Америка	5
<i>Buchenavia capitata</i>	0,63	Америка	4
<i>Buchenavia huberi</i>	0,79	Америка	4
<i>Buchenavia latifolia</i>	0,45	Азия	5
<i>Buchenavia oxycarpa</i>	0,72	Америка	4
<i>Buchenavia viridiflora</i>	0,88	Америка	1
<i>Bucida buceras</i>	0,93	Америка	5
<i>Bursera serrata</i>	0,59	Азия	5
<i>Bursera simaruba</i>	0,29-0,34	Америка	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Butea monosperma</i>	0,48	Азия	5
<i>Byrsonima coriacea</i>	0,64	Америка	5
<i>Byrsonima spicata</i>	0,61	Америка	4
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	0,33	Америка	2
<i>Cabralea canjerana</i>	0,55	Америка	4
<i>Caesalpinia sp.</i>	1,05	Америка	5
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,53	Америка	4
<i>Calophyllum sp.</i>	0,46	Америка	1
<i>Calophyllum sp.</i>	0,53	Азия	5
<i>Calpocalyx klainei</i>	0,63	Африка	5
<i>Calycarpa arborea</i>	0,53	Азия	5
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	0,74	Америка	1
<i>Camposperma panamensis</i>	0,37	Америка	1
<i>Cananga odorata</i>	0,29	Азия	5
<i>Canarium sp.</i>	0,44	Азия	5
<i>Canthium monstrosum</i>	0,42	Азия	5
<i>Canthium rubrocostratum</i>	0,63	Африка	5
<i>Carallia calycina</i>	0,66	Азия	5
<i>Carapa guianensis</i>	0,55	Америка	4
<i>Carapa procera</i>	0,59	Африка	5
<i>Cariniana integrifolia</i>	0,49	Америка	4
<i>Cariniana micrantha</i>	0,64	Америка	4
<i>Caryocar glabrum</i>	0,65	Америка	1
<i>Caryocar villosum</i>	0,72	Америка	4
<i>Casearia battiscombei</i>	0,50	Африка	5
<i>Casearia sp.</i>	0,62	Америка	5
<i>Cassia javanica</i>	0,69	Азия	5
<i>Cassia moschata</i>	0,71	Америка	5
<i>Cassia scleroxylon</i>	1,01	Америка	4
<i>Cassipourea euryoides</i>	0,70	Африка	5
<i>Cassipourea malosana</i>	0,59	Африка	5
<i>Castanopsis philippensis</i>	0,51	Азия	5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,81	Америка	5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,83	Азия	5
<i>Casuarina nodiflora</i>	0,85	Азия	5
<i>Catostemma commune</i>	0,50	Америка	1
<i>Cecropia sp.</i>	0,36	Америка	5
<i>Cedrela odorata</i>	0,42	Америка	1
<i>Cedrela odorata</i>	0,38	Азия	5
<i>Cedrela sp.</i>	0,40-0,46	Америка	5
<i>Cedrela toona</i>	0,43	Азия	5
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	0,45	Америка	1
<i>Ceiba pentandra</i>	0,18-0,39	Африка	3
<i>Ceiba pentandra</i>	0,28	Америка	4
<i>Ceiba pentandra</i>	0,23	Азия	5
<i>Ceiba samauma</i>	0,57	Америка	1
<i>Celtis luzonica</i>	0,49	Азия	5
<i>Celtis schippii</i>	0,59	Америка	1
<i>Celtis sp.</i>	0,59	Африка	5
<i>Centrolobium sp.</i>	0,65	Америка	5
<i>Cespedesia macrophylla</i>	0,63	Америка	5
<i>Cespedesia spathulata</i>	0,54	Америка	1
<i>Chaetocarpus schomburgkianus</i>	0,80	Америка	5
<i>Chisocheton pentandrus</i>	0,52	Азия	5
<i>Chlorophora excelsa</i>	0,48-0,66	Африка	3
<i>Chlorophora tinctoria</i>	0,73	Америка	4
<i>Chloroxylon swietenia</i>	0,76-0,80	Азия	5
<i>Chorisia integrifolia</i>	0,28	Америка	1

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Chrysophyllum albidum</i>	0,56	Африка	5
<i>Chukrassia tabularis</i>	0,57	Азия	5
<i>Citrus grandis</i>	0,59	Азия	5
<i>Clarisia racemosa</i>	0,59	Америка	4
<i>Cleidion speciflorum</i>	0,50	Азия	5
<i>Cleistanthus eollinus</i>	0,88	Азия	5
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	0,87	Африка	5
<i>Cleistocalyx sp.</i>	0,76	Азия	5
<i>Cleistopholis patens</i>	0,36	Африка	5
<i>Clusia rosea</i>	0,67	Америка	5
<i>Cochlospermum gossypium</i>	0,27	Азия	5
<i>Cochlospermum orinocensis</i>	0,26	Америка	5
<i>Cocos nucifera</i>	0,50	Азия	5
<i>Coda edulis</i>	0,78	Африка	5
<i>Coelocaryon preussii</i>	0,56	Африка	5
<i>Cola sp.</i>	0,70	Африка	5
<i>Colona serratifolia</i>	0,33	Азия	5
<i>Combretodendron quadrialatum</i>	0,57	Азия	5
<i>Conopharyngia holstii</i>	0,50	Африка	5
<i>Copaifera officinalis</i>	0,61	Америка	1
<i>Copaifera pubiflora</i>	0,56	Америка	1
<i>Copaifera religiosa</i>	0,50	Африка	5
<i>Copaifera reticulata</i>	0,63	Америка	4
<i>Cordia alliodora</i>	0,48	Америка	5
<i>Cordia bicolor</i>	0,49	Америка	4
<i>Cordia gerascanthus</i>	0,74	Америка	5
<i>Cordia goeldiana</i>	0,48	Америка	4
<i>Cordia millenii</i>	0,34	Африка	5
<i>Cordia platythyrsa</i>	0,36	Африка	5
<i>Cordia sagotii</i>	0,50	Америка	4
<i>Cordia sp.</i>	0,53	Азия	5
<i>Corynanthe pachyceras</i>	0,63	Африка	5
<i>Corythophora rimosa</i>	0,84	Америка	4
<i>Cotylelobium sp.</i>	0,69	Азия	5
<i>Couepia sp.</i>	0,70	Америка	5
<i>Couma macrocarpa</i>	0,50	Америка	4
<i>Couratari guianensis</i>	0,54	Америка	4
<i>Couratari multiflora</i>	0,47	Америка	4
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,49	Америка	4
<i>Couratari stellata</i>	0,63	Америка	4
<i>Crataeva religiosa</i>	0,53	Азия	5
<i>Cratoxylon arborescens</i>	0,40	Азия	5
<i>Croton megalocarpus</i>	0,57	Африка	5
<i>Croton xanthochloros</i>	0,48	Америка	5
<i>Cryptocarya sp.</i>	0,59	Азия	5
<i>Cryptosepalum staudtii</i>	0,70	Африка	5
<i>Ctenolophon englerianus</i>	0,78	Африка	5
<i>Cubilia cubili</i>	0,49	Азия	5
<i>Cullenia excelsa</i>	0,53	Азия	5
<i>Cupressus lusitanica</i>	0,43-0,44	Америка	5
<i>Curatella americana</i>	0,41	Америка	2
<i>Cylicodiscus gabonensis</i>	0,80	Африка	5
<i>Cynometra alexandri</i>	0,74	Африка	5
<i>Cynometra sp.</i>	0,80	Азия	5
<i>Cyrilla racemiflora</i>	0,53	Америка	5
<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	0,45-0,47	Азия	5
<i>Dacrydium sp.</i>	0,46	Азия	5
<i>Dacryodes buttneri</i>	0,44-0,57	Африка	3
<i>Dacryodes excelsa</i>	0,52-0,53	Америка	5
<i>Dacryodes sp.</i>	0,61	Азия	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Dactyodes colombiana</i>	0,51	Америка	5
<i>Dalbergia paniculata</i>	0,64	Азия	5
<i>Dalbergia retusa</i>	0,89	Америка	5
<i>Dalbergia stevensonii</i>	0,82	Америка	5
<i>Daniellia oliveri</i>	0,53	Африка	3
<i>Declinanona calycina</i>	0,47	Америка	5
<i>Decussocarpus vitiensis</i>	0,37	Азия	5
<i>Degeneria vitiensis</i>	0,35	Азия	5
<i>Dehaasia triandra</i>	0,64	Азия	5
<i>Dendropanax arboreum</i>	0,40	Америка	4
<i>Desbordesia pierreana</i>	0,87	Африка	5
<i>Detarium senegalensis</i>	0,63	Африка	5
<i>Dialium excelsum</i>	0,78	Африка	5
<i>Dialium guianense</i>	0,88	Америка	4
<i>Dialium sp.</i>	0,80	Азия	5
<i>Dialyanthera sp.</i>	0,36-0,48	Америка	5
<i>Diclinanona calycina</i>	0,47	Америка	4
<i>Dicorynia ghuianensis</i>	0,65	Америка	4
<i>Dicorynia paraensis</i>	0,60	Америка	5
<i>Didelotia africana</i>	0,78	Африка	5
<i>Didelotia letouzeyi</i>	0,50	Африка	5
<i>Didymopanax sp.</i>	0,74	Америка	5
<i>Dillenia sp.</i>	0,59	Азия	5
<i>Dimorphandra mora</i>	0,99	Америка	5
<i>Dinizia excelsa</i>	0,86	Америка	4
<i>Diospyros sp.</i>	0,82	Африка	5
<i>Diospyros sp.</i>	0,47	Америка	1
<i>Diospyros sp.</i>	0,70	Азия	5
<i>Diplodiscus paniculatus</i>	0,63	Азия	5
<i>Diploon cuspidatum</i>	0,85	Америка	4
<i>Diploptropis martiusii</i>	0,74	Америка	1
<i>Diploptropis purpurea</i>	0,78	Америка	4
<i>Dipterocarpus caudatus</i>	0,61	Азия	5
<i>Dipterocarpus eurynchus</i>	0,56	Азия	5
<i>Dipterocarpus gracilis</i>	0,61	Азия	5
<i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	0,62	Азия	5
<i>Dipterocarpus kerrii</i>	0,56	Азия	5
<i>Dipterocarpus kunstlerii</i>	0,57	Азия	5
<i>Dipterocarpus sp.</i>	0,61	Азия	5
<i>Dipterocarpus warburgii</i>	0,52	Азия	5
<i>Dipteryx odorata</i>	0,93	Америка	4
<i>Dipteryx polyphylla</i>	0,87	Америка	4
<i>Discoglyprena caloneura</i>	0,32	Африка	5
<i>Distemonanthus benthamianus</i>	0,58	Африка	5
<i>Dracontomelon sp.</i>	0,50	Азия	5
<i>Dryobalanops sp.</i>	0,61	Азия	5
<i>Drypetes sp.</i>	0,63	Африка	5
<i>Drypetes variabilis</i>	0,71	Америка	4
<i>Drypetes bordenii</i>	0,75	Азия	5
<i>Durio sp.</i>	0,53	Азия	5
<i>Dussia lehmannii</i>	0,59	Америка	5
<i>Dyera costulata</i>	0,36	Азия	5
<i>Dysoxylum quercifolium</i>	0,49	Азия	5
<i>Ecclinusa bacuri</i>	0,59	Америка	4
<i>Ecclinusa guianensis</i>	0,63	Америка	5
<i>Ehretia acuminata</i>	0,51	Африка	5
<i>Elaeocarpus serratus</i>	0,40	Азия	5
<i>Embllica officinalis</i>	0,80	Азия	5
<i>Enantia chlorantha</i>	0,42	Африка	5
<i>Endiandra laxiflora</i>	0,54	Азия	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Endlicheria sp.</i>	0,50	Америка	1
<i>Endodesmia calophylloides</i>	0,66	Африка	5
<i>Endopleura uchi</i>	0,78	Америка	4
<i>Endospermum sp.</i>	0,38	Азия	5
<i>Entandrophragma utile</i>	0,53-0,62	Африка	3
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,34	Америка	4
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,35	Азия	5
<i>Enterolobium maximum</i>	0,40	Америка	4
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	0,78	Америка	4
<i>Eperua falcata</i>	0,78	Америка	4
<i>Epicharis cumingiana</i>	0,73	Азия	5
<i>Eribroma oblongum</i>	0,60	Африка	5
<i>Eriocoelum microspermum</i>	0,50	Африка	5
<i>Eriotheca longipedicellata</i>	0,45	Америка	4
<i>Erismia uncinatum</i>	0,47	Америка	1
<i>Erismadelphus ensul</i>	0,56	Африка	5
<i>Erythrina sp.</i>	0,23	Америка	5
<i>Erythrina subumbrans</i>	0,24	Азия	5
<i>Erythrina vogelii</i>	0,25	Африка	5
<i>Erythrophleum ivorense</i>	0,70-0,88	Африка	3
<i>Erythrophleum densiflorum</i>	0,65	Азия	5
<i>Eschweilera amazonica</i>	0,90	Америка	4
<i>Eschweilera coriacea</i>	0,78	Америка	4
<i>Eschweilera ovata</i>	0,81	Америка	4
<i>Eschweilera sagotiana</i>	0,79	Америка	4
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0,64	Азия	5
<i>Eucalyptus deglupta</i>	0,34	Азия	5
<i>Eucalyptus robusta</i>	0,51	Америка	5
<i>Eugenia sp.</i>	0,65	Азия	5
<i>Eugenia stahlilii</i>	0,73	Америка	5
<i>Euxylophora paraensis</i>	0,70	Америка	4
<i>Fagara macrophylla</i>	0,69	Африка	5
<i>Fagara sp.</i>	0,69	Америка	5
<i>Fagraea sp.</i>	0,73	Азия	5
<i>Ficus benjamina</i>	0,65	Азия	5
<i>Ficus insipida</i>	0,50	Америка	1
<i>Ficus iteophylla</i>	0,40	Африка	5
<i>Funtumia latifolia</i>	0,45	Африка	5
<i>Gallesia integrifolia</i>	0,51	Америка	1
<i>Gambeya sp.</i>	0,56	Африка	5
<i>Ganua obovatifolia</i>	0,59	Азия	5
<i>Garcinia myrtifolia</i>	0,65	Азия	5
<i>Garcinia punctata</i>	0,78	Африка	5
<i>Garcinia sp.</i>	0,75	Азия	5
<i>Gardenia turgida</i>	0,64	Азия	5
<i>Garuga pinnata</i>	0,51	Азия	5
<i>Genipa americana</i>	0,51	Америка	4
<i>Gilletiodendron mildbraedii</i>	0,87	Африка	5
<i>Gluta sp.</i>	0,63	Азия	5
<i>Glycydendron amazonicum</i>	0,66	Америка	4
<i>Gmelina arborea</i>	0,41-0,45	Азия	5
<i>Gmelina vitiensis</i>	0,54	Азия	5
<i>Gonocaryum calleryanum</i>	0,64	Азия	5
<i>Gonystylus punctatus</i>	0,57	Азия	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
Gossweilerodendron balsamiferum	0,40	Африка	5
Goupia glabra	0,68	Америка	1
Grewia tiliaefolia	0,68	Азия	5
Guarea cedrata	0,48-0,57	Африка	3
Guarea chalde	0,52	Америка	5
Guarea guidonia	0,68	Америка	4
Guarea kunthiana	0,60	Америка	1
Guatteria decurrens	0,52	Америка	1
Guatteria olivacea	0,51	Америка	4
Guatteria procera	0,65	Америка	4
Guazuma ulmifolia	0,50-0,52	Америка	5
Guibourtia demeusii	0,70-0,84	Африка	3
Guillielma gasipae	0,95-1,25	Америка	5
Gustavia speciosa	0,34	Америка	1
Hannoa klaineana	0,28	Африка	5
Hardwickia binata	0,73	Азия	5
Harpullia arborea	0,62	Азия	5
Harungana madagascariensis	0,45	Африка	5
Helicostylis tomentosa	0,72	Америка	4
Heritiera sp.	0,56	Азия	5
Hernandia Sonora	0,29	Америка	5
Hevea brasiliensis	0,49	Америка	4
Hevea brasiliensis	0,53	Азия	5
Hexalobus crispiflorus	0,48	Африка	5
Hibiscus tiliaceus	0,57	Азия	5
Hieronyma chocoensis	0,59-0,62	Америка	1
Hieronyma laxiflora	0,55	Америка	1
Himatanthus articulatus	0,38	Америка	2
Hirtella davisii	0,74	Америка	5
Holoptelea grandis	0,59	Африка	5
Homalanthus populneus	0,38	Азия	5
Homalium sp.	0,70	Африка	5
Homalium sp.	0,76	Азия	5
Hopea acuminata	0,62	Азия	5
Hopea sp.	0,64	Азия	5
Huberodendron patinoi	0,50	Америка	1
Humiria balsamifera	0,66	Америка	4
Humiriastrum excelsum	0,75	Америка	4
Humiriastrum procera	0,70	Америка	5
Hura crepitans	0,36	Америка	4
Hyeronima alchorneoides	0,64	Америка	4
Hyeronima laxiflora	0,59	Америка	5
Hylodendron gabonense	0,78	Африка	5
Hymentaea courbaril	0,77	Америка	1
Hymentaea davisii	0,67	Америка	5
Hymentaea oblongifolia	0,62	Америка	1
Hymentaea parvifolia	0,95	Америка	4
Hymenolobium excelsum	0,64	Америка	4
Hymenolobium modestum	0,65	Америка	4
Hymenolobium pulcherrimum	0,67	Америка	4
Hymenostegia pellegrini	0,78	Африка	5
Inga alba	0,62	Америка	4
Inga edulis	0,51	Америка	1
Inga paraensis	0,82	Америка	4
Intsia palembanica	0,68	Азия	5
Irvingia grandifolia	0,78	Африка	5
Iryanthera grandis	0,55	Америка	4
Iryanthera sagotiana	0,57	Америка	4

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
Iryanthera trocornis	0,72	Америка	4
Jacaranda copaia	0,33	Америка	4
Joannesia heveoides	0,39	Америка	4
Julbernardia globiflora	0,78	Африка	5
Kayaea garciae	0,53	Азия	5
Khaya ivorensis	0,40-0,48	Африка	3
Kingiodendron alternifolium	0,48	Азия	5
Klainedoxa gabonensis	0,87	Африка	5
Kleinhovia hospita	0,36	Азия	5
Knema sp.	0,53	Азия	5
Koombassia excelsa	0,63	Азия	5
Koordersiodendron pinnatum	0,65-0,69	Азия	5
Kydia calycina	0,72	Азия	5
Lachmellea speciosa	0,73	Америка	5
Laetia procera	0,63	Америка	1
Lagerstroemia sp.	0,55	Азия	5
Lanea grandis	0,50	Азия	5
Lecomtedoxa klainenna	0,78	Африка	5
Lecythis idatimon	0,77	Америка	4
Lecythis lurida	0,83	Америка	4
Lecythis pisonis	0,84	Америка	4
Lecythis poltequi	0,81	Америка	4
Lecythis zabucaja	0,86	Америка	4
Letestua durissima	0,87	Африка	5
Leucaena leucocephala	0,64	Азия	5
Licania macrophylla	0,76	Америка	4
Licania oblongifolia	0,88	Америка	4
Licania octandra	0,77	Америка	4
Licania unguiculata	0,88	Америка	1
Licaria aritu	0,80	Америка	4
Licaria cannella	1,04	Америка	4
Licaria rigida	0,73	Америка	4
Lindackeria sp.	0,41	Америка	5
Linociera domingensis	0,81	Америка	5
Lithocarpus soleriana	0,63	Азия	5
Litsea sp.	0,40	Азия	5
Lonchocarpus sp.	0,69	Америка	5
Lophira alata	0,84-0,97	Африка	3
Lophopetalum sp.	0,46	Азия	5
Lovoa trichilioides	0,45	Африка	5
Loxopterygium sagotii	0,56	Америка	5
Lucuma sp.	0,79	Америка	5
Luehea sp.	0,50	Америка	5
Lueheopsis duckeana	0,62	Америка	4
Mabea piri	0,59	Америка	5
Macaranga denticulata	0,53	Азия	5
Machaerium sp.	0,70	Америка	5
Maclura tinctoria	0,71	Америка	1
Macoubea guianensis	0,40	Америка	5
Madhuca oblongifolia	0,53	Азия	5
Maesopsis eminii	0,41	Африка	5
Magnolia sp.	0,52	Америка	5
Maguirea sclerophylla	0,57	Америка	5
Malacantha sp.	0,45	Африка	5
Mallotus philippinensis	0,64	Азия	5
Malouetia duckei	0,57	Америка	4
Mammea africana	0,62	Африка	5
Mammea americana	0,62	Америка	5
Mangifera indica	0,55	Америка	5
Mangifera sp.	0,52	Азия	5
Manilkara amazonica	0,85	Америка	4
Manilkara bidentata	0,87	Америка	1
Manilkara huberi	0,93	Америка	4
Manilkara lacera	0,78	Африка	5
Maniltoa minor	0,76	Азия	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
Maquira sclerophylla	0,57	Америка	4
Marila sp.	0,63	Америка	5
Markhamia platycalyx	0,45	Африка	5
Marmaroxylon racemosum	0,81	Америка	4
Mastixia philippinensis	0,47	Азия	5
Matayba domingensis	0,70	Америка	5
Matisia hirta	0,61	Америка	5
Mauria sp.	0,31	Америка	1
Maytenus sp.	0,71	Америка	5
Melanorrhea sp.	0,63	Азия	5
Melia dubia	0,40	Азия	5
Melicope triphylla	0,37	Азия	5
Meliosma macrophylla	0,27	Азия	5
Melochia umbellata	0,25	Азия	5
Memecylon capitellatum	0,77	Африка	5
Metrosideros collina	0,70-0,76	Азия	5
Mezilaurus itauba	0,70	Америка	4
Mezilaurus lindaviana	0,68	Америка	4
Michelia sp.	0,43	Азия	5
Michropholis sp.	0,61	Америка	5
Microberlinia brazzavillensis	0,70	Африка	5
Microcos coriaceus	0,42	Африка	5
Microcos stylocarpa	0,40	Азия	5
Micromelum compressum	0,64	Азия	5
Micropholi guyanensis	0,65	Америка	4
Micropholi venulosa	0,67	Америка	4
Milletia sp.	0,72	Африка	5
Milliusa velutina	0,63	Азия	5
Mimusops elengi	0,72	Азия	5
Minuartia guianensis	0,76	Америка	1
Mitragyna parviflora	0,56	Азия	5
Mitragyna stipulosa	0,47	Африка	5
Monopetalanthus heitzii	0,44-0,53	Африка	3
Mora excelsa	0,80	Америка	4
Mora gonggrijpii	0,78	Америка	1
Mora megistosperma	0,63	Америка	1
Mouriri barinensis	0,78	Америка	1
Mouriria sideroxylon	0,88	Америка	5
Musanga cecropioides	0,23	Африка	5
Murciana floribunda	0,73	Америка	5
Myristica platysperma	0,55	Америка	4
Myristica sp.	0,53	Азия	5
Myroxylon balsamum	0,78	Америка	1
Myroxylon peruiferum	0,78	Америка	1
Nauclera diderrichii	0,63	Африка	5
Nealchornea yapurensis	0,61	Америка	1
Nectandra rubra	0,57	Америка	5
Neesia sp.	0,53	Азия	5
Neonauclea bernardoi	0,62	Азия	5
Neopoutonia macrocalyx	0,32	Африка	5
Neotrewia cumingii	0,55	Азия	5
Nesogordonia papaverifera	0,65	Африка	5
Ochna foxworthyi	0,86	Азия	5
Ochroma pyramidale	0,30	Азия	5
Ochtocosmus africanus	0,78	Африка	5
Ocotea guianensis	0,63	Америка	4
Ocotea neesiana	0,63	Америка	4
Octomeles sumatrana	0,27-0,32	Азия	5
Odyndea sp.	0,32	Африка	5
Oldfieldia africana	0,78	Африка	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
Ongokea gore	0,72	Африка	5
Onychopetalum amazonicum	0,61	Америка	4
Ormosia coccinea	0,61	Америка	1
Ormosia paraensis	0,67	Америка	4
Ormosia schunkei	0,57	Америка	1
Oroxylon indicum	0,32	Азия	5
Otoba gracilipes	0,32	Америка	1
Ougenia dalbergiodes	0,70	Азия	5
Ouratea sp.	0,66	Америка	5
Oxystigma oxyphyllum	0,53	Африка	5
Pachira acuatica	0,43	Америка	5
Pachyelasma tessmannii	0,70	Африка	5
Pachypodanthium staudtii	0,58	Африка	5
Palaquium sp.	0,55	Азия	5
Pangium edule	0,50	Азия	5
Paraberlinia bifoliolata	0,56	Африка	5
Parashorea stellata	0,59	Азия	5
Paratecoma peroba	0,60	Америка	5
Paratrophis glabra	0,77	Азия	5
Parinari excelsa	0,68	Америка	4
Parinari glabra	0,87	Африка	5
Parinari montana	0,71	Америка	4
Parinari rodolphii	0,71	Америка	4
Parinari sp.	0,68	Азия	5
Parkia multijuga	0,38	Америка	4
Parkia nitada	0,40	Америка	4
Parkia paraensis	0,44	Америка	4
Parkia pendula	0,55	Америка	4
Parkia roxburghii	0,34	Азия	5
Parkia ulei	0,40	Америка	4
Pausandra trianae	0,59	Америка	1
Pausinystalia brachythyrsa	0,56	Африка	5
Pausinystalia sp.	0,56	Африка	5
Payena sp.	0,55	Азия	5
Peltogyne paniculata	0,89	Америка	4
Peltogyne paradoxa	0,91	Америка	4
Peltogyne porphyrocardia	0,89	Америка	1
Peltophorum pterocarpum	0,62	Азия	5
Pentace sp.	0,56	Азия	5
Pentaclethra macroloba	0,43	Америка	1
Pentaclethra macrophylla	0,78	Африка	5
Pentadesma butyracea	0,78	Африка	5
Persea sp.	0,40-0,52	Америка	5
Peru glabrata	0,65	Америка	5
Peru schomburgkiana	0,59	Америка	5
Petitia domingensis	0,66	Америка	5
Phaeanthus ebracteolatus	0,56	Азия	5
Phyllanthus discoideus	0,76	Африка	5
Phyllocladus hypophyllum	0,53	Азия	5
Phyllostylon brasiliensis	0,77	Америка	4
Pierreodendron africanum	0,70	Африка	5
Pinus caribaea	0,51	Америка	5
Pinus caribaea	0,48	Азия	5
Pinus insularis	0,47-0,48	Азия	5
Pinus merkusii	0,54	Азия	5
Pinus oocarpa	0,55	Америка	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Pinus patula</i>	0,45	Америка	5
<i>Piptadenia communis</i>	0,68	Америка	4
<i>Piptadenia grata</i>	0,86	Америка	1
<i>Piptadenia suaveolens</i>	0,75	Америка	4
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	0,56	Африка	5
<i>Piratinera guianensis</i>	0,96	Америка	5
<i>Pisonia umbellifera</i>	0,21	Азия	5
<i>Pithecellobium guachapele</i>	0,56	Америка	5
<i>Pithecellobium latifolium</i>	0,36	Америка	1
<i>Pithecellobium saman</i>	0,49	Америка	1
<i>Pittosporum pentandrum</i>	0,51	Азия	5
<i>Plagiostyles africana</i>	0,70	Африка	5
<i>Planchonia sp.</i>	0,59	Азия	5
<i>Platonia insignis</i>	0,70	Америка	5
<i>Platymiscium sp.</i>	0,71-0,84	Америка	5
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,44	Америка	1
<i>Podocarpus rospigliosii</i>	0,57	Америка	1
<i>Podocarpus sp.</i>	0,43	Азия	5
<i>Poga oleosa</i>	0,36	Африка	5
<i>Polyalthia flava</i>	0,51	Азия	5
<i>Polyalthia suaveolens</i>	0,66	Африка	5
<i>Polyscias nodosa</i>	0,38	Азия	5
<i>Pometia sp.</i>	0,54	Азия	5
<i>Poulsenia armata</i>	0,37-0,44	Америка	1
<i>Pourouma sp.</i>	0,32	Америка	5
<i>Pouteria anibifolia</i>	0,66	Америка	1
<i>Pouteria anomala</i>	0,81	Америка	4
<i>Pouteria caimito</i>	0,87	Америка	4
<i>Pouteria guianensis</i>	0,90	Америка	4
<i>Pouteria manaosensis</i>	0,64	Америка	4
<i>Pouteria oppositifolia</i>	0,65	Америка	4
<i>Pouteria villamilii</i>	0,47	Азия	5
<i>Premna angolensis</i>	0,63	Африка	5
<i>Premna tomentosa</i>	0,96	Азия	5
<i>Prioria copaifera</i>	0,40-0,41	Америка	5
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,54	Америка	4
<i>Protium tenuifolium</i>	0,65	Америка	4
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	0,62-0,63	Америка	1
<i>Pseudolmedia laevis</i>	0,71	Америка	1
<i>Pteleopsis hylo dendron</i>	0,63	Африка	5
<i>Pterocarpus marsupium</i>	0,67	Азия	5
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	0,62-0,79	Африка	3
<i>Pterocarpus vernalis</i>	0,57	Америка	1
<i>Pterogyne nitens</i>	0,66	Америка	4
<i>Pterygota sp.</i>	0,52	Африка	5
<i>Pterygota sp.</i>	0,62	Америка	1
<i>Pycnanthus angolensis</i>	0,40-0,53	Африка	3
<i>Qualea albiflora</i>	0,50	Америка	5
<i>Qualea brevipedicellata</i>	0,69	Америка	4
<i>Qualea dinizii</i>	0,58	Америка	5
<i>Qualea lancifolia</i>	0,58	Америка	4
<i>Qualea paraensis</i>	0,67	Америка	4
<i>Quararibea asterolepis</i>	0,45	Америка	1
<i>Quararibea bicolor</i>	0,52-0,53	Америка	1
<i>Quararibea cordata</i>	0,43	Америка	1
<i>Quassia simarouba</i>	0,37	Америка	4
<i>Quercus alata</i>	0,71	Америка	5
<i>Quercus costaricensis</i>	0,61	Америка	5
<i>Quercus eugeniaefolia</i>	0,67	Америка	5
<i>Quercus sp.</i>	0,70	Азия	5
<i>Radermachera pinnata</i>	0,51	Азия	5
<i>Randia cladantha</i>	0,78	Африка	5
<i>Raputia sp.</i>	0,55	Америка	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Rauwolfia macrophylla</i>	0,47	Африка	5
<i>Rheedia sp.</i>	0,60	Америка	1
<i>Rhizophora mangle</i>	0,89	Америка	4
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	0,20	Африка	5
<i>Rollinia exsucca</i>	0,52	Америка	4
<i>Roupala moniana</i>	0,77	Америка	4
<i>Ruizierania albiflora</i>	0,57	Америка	4
<i>Saccoglottis gabonensis</i>	0,74	Африка	5
<i>Saccoglottis guianensis</i>	0,77	Америка	4
<i>Salmaalial malabarica</i>	0,32-0,33	Азия	5
<i>Samanea saman</i>	0,45-0,46	Азия	5
<i>Sandoricum vidalii</i>	0,43	Азия	5
<i>Santiria trimera</i>	0,53	Африка	5
<i>Sapindus saponaria</i>	0,58	Азия	5
<i>Sapium ellipticum</i>	0,50	Африка	5
<i>Sapium luzontcum</i>	0,40	Азия	5
<i>Sapium marmieri</i>	0,40	Америка	1
<i>Schefflera morototoni</i>	0,36	Америка	1
<i>Schizolobium parahyba</i>	0,40	Америка	1
<i>Schleichera oleosa</i>	0,96	Азия	5
<i>Schrebera arborea</i>	0,63	Африка	5
<i>Schrebera swietenoides</i>	0,82	Азия	5
<i>Sclerolobium chrysopyllum</i>	0,62	Америка	4
<i>Sclerolobium paraense</i>	0,64	Америка	4
<i>Sclerolobium peoppigianum</i>	0,65	Америка	4
<i>Scleronema micranthum</i>	0,61	Америка	4
<i>Sclerodophloeus zenkeri</i>	0,68	Африка	5
<i>Scottellia coriacea</i>	0,56	Африка	5
<i>Scyphocephalum ochocoa</i>	0,48	Африка	5
<i>Scytopetalum tieghemii</i>	0,56	Африка	5
<i>Semicarpus anacardium</i>	0,64	Азия	5
<i>Serialbizia acle</i>	0,57	Азия	5
<i>Serianthes melanesica</i>	0,48	Азия	5
<i>Sesbania grandiflora</i>	0,40	Азия	5
<i>Shorea assamica forma philippinensis</i>	0,41	Азия	5
<i>Shorea astylosa</i>	0,73	Азия	5
<i>Shorea ciliata</i>	0,75	Азия	5
<i>Shorea contorta</i>	0,44	Азия	5
<i>Shorea palosapis</i>	0,39	Азия	5
<i>Shorea plagata</i>	0,70	Азия	5
<i>Shorea polita</i>	0,47	Азия	5
<i>Shorea robusta</i>	0,72	Азия	5
<i>Shorea sp. (balau)</i>	0,70	Азия	5
<i>Shorea sp. (dark red meranti)</i>	0,55	Азия	5
<i>Shorea sp. (light red meranti)</i>	0,40	Азия	5
<i>Sickingia sp.</i>	0,52	Америка	5
<i>Simaba multiflora</i>	0,51	Америка	5
<i>Simarouba amara</i>	0,36	Америка	1
<i>Simira sp.</i>	0,65	Америка	1
<i>Sindoropsis letestui</i>	0,56	Африка	5
<i>Sloanea guianensis</i>	0,79	Америка	5
<i>Sloanea javanica</i>	0,53	Азия	5
<i>Sloanea nitida</i>	1,01	Америка	4
<i>Soymida febrifuga</i>	0,97	Азия	5
<i>Spathodea campanulata</i>	0,25	Азия	5
<i>Spondias lutea</i>	0,38	Америка	4
<i>Spondias mombin</i>	0,31-0,35	Америка	1
<i>Spondias purpurea</i>	0,40	Америка	4

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Staudtia stipitata</i>	0,75	Африка	5
<i>Stemonurus luzoniensis</i>	0,37	Азия	5
<i>Sterculia apetala</i>	0,33	Америка	4
<i>Sterculia pruriens</i>	0,46	Америка	4
<i>Sterculia rhinopetala</i>	0,64	Африка	5
<i>Sterculia speciosa</i>	0,51	Америка	4
<i>Sterculia vitiensis</i>	0,31	Азия	5
<i>Stereospermum suaveolens</i>	0,62	Азия	5
<i>Strephonema pseudocola</i>	0,56	Африка	5
<i>Strombosia philippinensis</i>	0,71	Азия	5
<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	0,63	Африка	5
<i>Strychnos potatorum</i>	0,88	Азия	5
<i>Stylogyne sp.</i>	0,69	Америка	5
<i>Swartzia fistuloides</i>	0,82	Африка	5
<i>Swartzia laeviscarpa</i>	0,61	Америка	1
<i>Swartzia panacoco</i>	0,97	Америка	4
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,43	Америка	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,49-0,53	Азия	5
<i>Swintonia foxworthyi</i>	0,62	Азия	5
<i>Swintonia sp.</i>	0,61	Азия	5
<i>Sycopsis dunni</i>	0,63	Азия	5
<i>Symphonia globulifera</i>	0,58	Африка	5
<i>Symphonia globulifera</i>	0,58	Америка	1
<i>Syzygium cordatum</i>	0,59	Африка	5
<i>Syzygium sp.</i>	0,69-0,76	Азия	5
<i>Tabebuia rosea</i>	0,54	Америка	1
<i>Tabebuia serratifolia</i>	0,92	Америка	1
<i>Tabebuia stenocalyx</i>	0,55-0,57	Америка	5
<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	0,53	Америка	4
<i>Talisia sp.</i>	0,84	Америка	5
<i>Tamarindus indica</i>	0,75	Азия	5
<i>Tapirira guianensis</i>	0,50	Америка	4
<i>Taralea oppositifolia</i>	0,80	Америка	1
<i>Tectona grandis</i>	0,50-0,55	Азия	5
<i>Terminalia amazonica</i>	0,65	Америка	1
<i>Terminalia citrina</i>	0,71	Азия	5
<i>Terminalia copelandii</i>	0,46	Азия	5
<i>Terminalia ivorensis</i>	0,40-0,59	Африка	3
<i>Terminalia microcarpa</i>	0,53	Азия	5
<i>Terminalia nitens</i>	0,58	Азия	5
<i>Terminalia oblonga</i>	0,73	Америка	1
<i>Terminalia pterocarpa</i>	0,48	Азия	5
<i>Terminalia superba</i>	0,40-0,66	Африка	3
<i>Terminalia tomentosa</i>	0,73-0,77	Азия	5
<i>Ternstroemia megacarpa</i>	0,53	Азия	5
<i>Tessmania africana</i>	0,85	Африка	5
<i>Testulea gabonensis</i>	0,60	Африка	5
<i>Tetragastris altissima</i>	0,74	Америка	4
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,76	Америка	4
<i>Tetrameles nudiflora</i>	0,30	Азия	5
<i>Tetramerista glabra</i>	0,61	Азия	5
<i>Tetrapleura tetraptera</i>	0,50	Африка	5
<i>Thespesia populnea</i>	0,52	Азия	5
<i>Thyrsodium guianensis</i>	0,63	Америка	4
<i>Tieghemella africana</i>	0,53-0,66	Африка	3
<i>Toluifera balsamum</i>	0,74	Америка	5
<i>Torrubia sp.</i>	0,52	Америка	5
<i>Toulicia pulvinata</i>	0,63	Америка	5
<i>Tovomita guianensis</i>	0,60	Америка	5
<i>Trattinickia sp.</i>	0,38	Америка	5
<i>Trema orientalis</i>	0,31	Азия	5

**ТАБЛИЦА 4.13 ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ (D) ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ (ТОННЫ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ/(M<sup>3</sup> ВЛАЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ))**

1 = Baker *et al.*, 2004b; 2 = Barbosa and Fearnside, 2004; 3 = CTFT, 1989; 4 = Fearnside, 1997; 5 = Reyes *et al.*, 1992

Виды дерева	Плотность	Континент	Ссылка
<i>Trema sp.</i>	0,40	Африка	5
<i>Trichilia lecontei</i>	0,90	Америка	4
<i>Trichilia prieureana</i>	0,63	Африка	5
<i>Trichilia propingua</i>	0,58	Америка	5
<i>Trichoscypha arborea</i>	0,59	Африка	5
<i>Trichosperma mexicanum</i>	0,41	Америка	5
<i>Trichospermum richii</i>	0,32	Азия	5
<i>Triplaris cumingiana</i>	0,53	Америка	5
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	0,28-0,44	Африка	3
<i>Tristania sp.</i>	0,80	Азия	5
<i>Trophis sp.</i>	0,44	Америка	1
<i>Turpinia ovalifolia</i>	0,36	Азия	5
<i>Vantanea parviflora</i>	0,86	Америка	4
<i>Vatairea guianensis</i>	0,70	Америка	4
<i>Vatairea paraensis</i>	0,78	Америка	4
<i>Vatairea sericea</i>	0,64	Америка	4
<i>Vateria indica</i>	0,47	Азия	5
<i>Vatica sp.</i>	0,69	Азия	5
<i>Vepris undulata</i>	0,70	Африка	5
<i>Virola michelii</i>	0,50	Америка	4
<i>Virola reidii</i>	0,35	Америка	1
<i>Virola sebifera</i>	0,37	Америка	1
<i>Vismia sp.</i>	0,41	Америка	5
<i>Vitex doniana</i>	0,40	Африка	5
<i>Vitex sp.</i>	0,52-0,57	Америка	5
<i>Vitex sp.</i>	0,65	Азия	5
<i>Vitex stahelii</i>	0,60	Америка	5
<i>Vochysia densiflora</i>	0,29	Америка	1
<i>Vochysia ferruginea</i>	0,37	Америка	1
<i>Vochysia guianensis</i>	0,53	Америка	4
<i>Vochysia lanceolata</i>	0,49	Америка	1
<i>Vochysia macrophylla</i>	0,36	Америка	1
<i>Vochysia maxima</i>	0,47	Америка	4
<i>Vochysia melinonii</i>	0,51	Америка	4
<i>Vochysia obidensis</i>	0,50	Америка	4
<i>Vochysia surinamensis</i>	0,66	Америка	4
<i>Vouacapoua americana</i>	0,79	Америка	4
<i>Warszewicia coccinea</i>	0,56	Америка	5
<i>Wrightia tinctoria</i>	0,75	Азия	5
<i>Xanthophyllum excelsum</i>	0,63	Азия	5
<i>Xanthoxylum martinicensis</i>	0,46	Америка	5
<i>Xanthoxylum sp.</i>	0,44	Америка	5
<i>Xylia xylocarpa</i>	0,73-0,81	Азия	5
<i>Xylopia frutescens</i>	0,64	Америка	5
<i>Xylopia nitida</i>	0,57	Америка	4
<i>Xylopia staudtii</i>	0,36	Африка	5
<i>Zanthoxylum rhetsa</i>	0,33	Азия	5
<i>Zizyphus sp.</i>	0,76	Азия	5

**Таблица 4.14**  
**Плотность абсолютно сухой древесины (D) для отдельных таксонов деревьев**  
**умеренной и бореальной климатических зон**

<b>Таксон</b>	<b>D</b> [тонны абсолютно сухой древесины / (м <sup>3</sup> влажной древесины)]	<b>Источник</b>
Abies spp.	0,40	2
Acer spp.	0,52	2
Alnus spp.	0,45	2
Betula spp.	0,51	2
Fagus sylvatica	0,58	2
Fraxinus spp.	0,57	2
Larix decidua	0,46	2
Picea abies	0,40	2
Picea sitchensis	0,40	3
Pinus pinaster	0,44	4
Pinus radiata	0,38 (0,33 - 0,45)	1
Pinus strobus	0,32	2
Pinus sylvestris	0,42	2
Populus spp.	0,35	2
Prunus spp.	0,49	2
Pseudotsuga menziesii	0,45	2
Quercus spp.	0,58	2
Salix spp.	0,45	2
Tilia spp.	0,43	2
1 = Beets et al., 2001 2 = Dietz, 1975 3 = Knigge and Shulz, 1966 4 = Rijsdijk and Laming, 1994		

## Приложение 4А.1 Глоссарий по лесным площадям

Терминология для запасов и изменений запасов в лесах в соответствии с определениями, приведенными в данном томе			
Компонент	Форма	Увеличение	Уменьшение вследствие заготовки
Товарный объем	древостой	валовое годовое приращение	изъятия
Биомасса в товарном объеме	биомасса древостоя	биомасса приращения	биомасса изъятия
Суммарная надземная биомасса	надземная биомасса	прирост надземной биомассы	изъятия надземной биомассы
Суммарная подземная биомасса	подземная биомасса	прирост подземной биомассы	изъятия подземной биомассы <sup>5</sup>
Суммарная надземная и подземная биомасса	суммарная биомасса	суммарный прирост биомассы	изъятия биомассы
Углерод	углерод в ... (в любой из вышеуказанных ячеек, например, углерод в древостое или изымаемой биомассе) или в подстилке, валежной древесине и органическом веществе почвы		

### АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ

Система землепользования, включающая намеренное сохранение, внедрение или смешение деревьев или иных деревянистых многолетних растений в растениеводческих или животноводческих системах, позволяющая реализовать преимущества экономических или экологических взаимодействий между компонентами (Dictionary of Forestry, helms, 1998, Society of American Foresters).

### БИОМАССА ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Вся неживая древесная биомасса, стоящая или лежащая на земле, а также находящаяся в почве, исключая биомассу подстилки. Валежная древесина включает деревья, лежащие на поверхности, мертвые корни диаметром не менее 2 мм и пни диаметром, равным или превышающим 10 см, или же любого другого диаметра, принятого в конкретной стране.

### БИОМАССА ДРЕВОСТОЯ (ЗАПАСА ДРЕВОСТОЯ)

Абсолютно сухая масса запаса древостоя (s.a.).

### БИОМАССА ПРИРАЩЕНИЯ

Абсолютно сухая масса (товарного) валового годового приращения дерева, насаждения или леса.

### ВАЛЕЖНАЯ ДРЕВЕСИНА

Включает всю неживую древесную биомассу, не содержащуюся в подстилке, как стоящую или лежащую на земле, так и находящуюся в почве. Валежная древесина включает лежащие на поверхности деревья, мертвые корни и пни диаметром, равным или превышающим 10 см (или диаметром, принятым в конкретной стране).

### ВАЛОВОЕ ГОДОВОЕ ПРИРАЩЕНИЕ

Среднегодовой объем общего приращения за данный базовый период минус естественная гибель (s.a.) всех деревьев до специально определенного минимального диаметра на уровне груди. В контексте данного документа данные валового годового приращения не включают результирующих потерь вследствие возмущений (s.a.).

<sup>5</sup> Имеет место в некоторых случаях, например, когда изымаются корневые запасы (ореховой древесины) или полностью корневые системы (заготовка биомассы).

## **ВЛАЖНЫЙ (ЛЕС)**

Режимы увлажнения для бореальных и умеренных зон определяются отношением среднегодового количества осадков (с.к.о.) и потенциального суммарного испарения (п.с.и.): сухой (с.к.о./п.с.и.<1) и влажный (с.к.о./п.с.и.>1), а для тропических зон - только количеством осадков: сухой (с.к.о.<1000 мм), увлажненный (с.к.о.=1000-2000 мм) и влажный (с.к.о.>2000 мм).

## **ВОЗМУЩЕНИЕ**

Возмущение определяется как флуктуация окружающей среды и разрушительное событие, которые нарушают здоровье и структуру леса и/или изменяют ресурсы или физическую среду при любом заданном пространственном или временном масштабе. Возмущения, наносящие ущерб здоровью и жизнеспособности леса, включают в себя биотические факторы, например, нашествие насекомых, болезни и абиотические факторы, например, пожары, загрязнение, экстремальные метеорологические условия (см. также ниже о гибели и прочих возмущениях).

## **ВОЗМУЩЕНИЕ, СВЯЗАННОЕ С БОЛЕЗНЯМИ**

Возмущения, вызываемые болезнями, связанными с патогенами, такими как бактерии, грибки, фитоплазмы и вирусы.

## **ВОЗМУЩЕНИЕ, СВЯЗАННОЕ С ВРЕДНЫМИ НАСЕКОМЫМИ**

Возмущение, вызванное насекомыми-вредителями, причиняющими ущерб здоровью деревьев.

## **ВОЗМУЩЕНИЕ, СВЯЗАННОЕ С ПОЖАРАМИ**

Возмущение, вызываемое стихийным пожаром независимо от того возник ли он в лесу или за его пределами. Стихийным пожаром является любой незапланированный и неуправляемый пожар на девственных территориях, который независимо от источника возгорания может потребовать принятия мер по тушению.

## **ВОЗМУЩЕНИЯ, ЗАМЕЩАЮЩИЕ ДРЕВОСТОЙ**

При крупных возмущениях гибнут или убираются все существующие деревья помимо иной лесной растительности. При небольших возмущениях некоторые деревья остаются живыми.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА<sup>6</sup>**

Непосредственная деятельность человека по увеличению запасов углерода на участках путем создания растительного покрова площадью не менее 0,05 га, не отвечающего содержащимся в настоящем глоссарии определениям облесения и лесовосстановления.

## **ВЫРУБКИ**

Объем (поверх коры) всех деревьев, живых или мертвых, диаметром свыше 10 см на уровне груди, срубленных в течение года в лесах или на других лесистых землях. Включает в себя объем всех сваленных деревьев независимо от того вывозятся ли они или нет. Включает в себя лесохозяйственные и предпромышленные рубки ухода деревьев диаметром свыше 10 см, оставляемых в лесу, и естественные потери, которые утилизируются.

Примечание: В настоящих руководящих принципах используются только термины «изъятие древесины» и «изъятие топливной древесины», согласующиеся с Глобальной оценкой лесных ресурсов (GFRA, 2005 г.). В общем случае изъятия входят в рубки.

## **ГИБЕЛЬ**

Естественная гибель деревьев в лесонасаждениях или лесах в результате конкуренции на этапе стволового вытеснения. В контексте данного документа данные гибели не включают потерь вследствие возмущений (s.a.).

## **ГЛИНИСТЫЕ ПОЧВЫ НИЗКОЙ АКТИВНОСТИ (ЛАС)**

Почвы с минералами глинистых почв низкой активности (ЛАС) представляют собой сильно выветренные почвы с преобладающим соотношением 1:1 глинистых минералов и аморфных оксидов железа и алюминия (в классификацию ФАО включаются акрисоли, нитосоли и феррасоли).

---

<sup>6</sup> В контексте Киотского протокола, как предусмотрено Марракешскими договоренностями, см. пункт 1 приложения к проекту о решении -/СМР.1 (Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство), содержащегося в документе FCCC/CP/2001/13/Add.1, с.75.

## **ДЕРЕВО**

Деревянистое многолетнее растение с одним основным стволом или в случае поросли с несколькими стволами, имеющее более или менее выраженную крону. Включает также бамбуки, пальмы и другие деревянистые растения, удовлетворяющие вышеприведенным критериям.

## **ДОЛЯ УГЛЕРОДА**

Количество тонн углерода в расчете на тонну сухого вещества биомассы.

## **ДРЕВЕСНАЯ БИОМАССА**

Биомасса деревьев, кустов, шрабов; но для пальм, бамбуков не совсем правильно в ботаническом смысле.

## **ДРЕВЕСНОЕ ТОПЛИВО**

Также топливо на основе древесины, биотопливо из древесины. Все типы биотоплива, происходящие прямо или косвенно из древесной биомассы.

## **ДРЕВОСТОЙ (ЗАПАС ДРЕВОСТОЯ)**

Объем поверх коры всех живых деревьев диаметром более  $X$  см на уровне груди. Включает в себя ствол от уровня земной поверхности или высоты пня до диаметра верхнего отруба  $Y$  см; может включать также ветви минимальным диаметром  $W$  см. Страны указывают три пороговых значения ( $X$ ,  $Y$ ,  $W$  в см) и части дерева, которые не входят в указанный объем. Страны также указывают, относятся ли сообщаемые данные к объему выше уровня земной поверхности или высоты пня. Диаметр измеряется на уровне 30 см выше конца комелей при общей высоте более 1 м. Сюда входят поваленные ветром живые деревья и не входят мелкие ветви, побеги, листва, цветки, семена и корни.

## **ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ/ВОСПРОИЗВОДСТВО**

Воссоздание древостоя естественными способами, т.е. самосевом или вегетативным путем. Человек может содействовать этому процессу, например, путем минерализации поверхности почвы или огораживания для защиты от диких или домашних животных.

## **ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЛЕС**

Лес, состоящий из деревьев местных видов и не причисляемый к лесонасаждениям.

## **ЗАПАС УГЛЕРОДА**

Количество углерода, накопленное в резервуаре.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСА УГЛЕРОДА**

Изменение запаса углерода в резервуаре вследствие поступлений и потерь. Если потери превышают поступления, то запас уменьшается, и резервуар выступает в качестве источника; если поступления превышают потери, то резервуар накапливает углерод и выступает в качестве поглотителя.

## **ИЗЪЯТИЕ БИОМАССЫ**

Биомасса изъятной древесины и изъятной топливной древесины (s.b.) плюс абсолютно сухая масса ветвей, побегов, листвы изъятых деревьев или насаждений.

## **ИЗЪЯТИЕ ДРЕВЕСИНЫ**

Древесина (объем круглого лесоматериала с корой), вывезенная для производства товаров или оказания услуг помимо получения энергии (топливная древесина). Термин «изъятие» отличается от термина «вырубки» в том, что исключаются срубленные деревья, оставленные в лесу. Сюда входят изъятия от произведенных ранее рубок и погибших или поврежденных вследствие естественных причин деревьев. Кроме того, учитываются изъятия, производимые местным населением или владельцами для личных целей. В английской версии термин «removal» используется в контексте изменения климата для обозначения изъятия (поглощения) парниковых газов из атмосферы; во избежание неправильного понимания в контексте лесозаготовок этот термин всегда используется в словосочетаниях «wood-removal» или «fuelwood-removal».

## **ИЗЪЯТИЕ ТОПЛИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Изъятие древесины в целях получения энергии независимо от того используется ли эта древесина для промышленных, коммерческих или внутренних целей. Топливная древесина включает в себя древесину, собираемую или изымаемую непосредственно на лесных или других лесистых площадях только с целью

получения энергии. Сюда не входит топливная древесина, которая получается в качестве побочного продукта или остатка промышленной обработки круглых лесоматериалов. Но сюда входят изъятия от произведенных ранее вырубок и погибших или поврежденных вследствие естественных причин деревьев. Кроме того, учитываются изъятия, производимые местным населением или владельцами для личных целей.

### **ИНТЕНСИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**

Режим управления лесным хозяйством, при котором лесоводственная практика определяет структуру и состав лесных насаждений. Существует официальный или неофициальный план управления лесным хозяйством.

Лес не находится под интенсивным управлением, если структура и состав лесных насаждений в основном определяются естественными экологическими процессами.

### **ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ ВИДЫ**

Виды, интродуцированные за пределами их нормального прошлого или текущего ареала распространения.

### **КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕВОДА**

Множитель, преобразующий единицы измерения какого-либо объекта без изменения его размеров или количества. Например, плотность абсолютно сухой древесины представляет собой коэффициент перевода, преобразующий объем сырой древесины в сухую массу.

### **КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ (BCEF)**

Коэффициент умножения, преобразующий товарный объем древостоя, товарный объем валового годового приращения или товарный объем изъятий древесины или изъятий топливной древесины в надземную биомассу, прирост надземной биомассы или изъятия биомассы соответственно. Коэффициенты преобразования и разрастания биомассы для древостоя ( $BCEF_S$ ), валового годового приращения ( $BCEF_I$ ), изъятий древесины и изъятий топливной древесины ( $BCEF_R$ ) обычно различаются друг от друга. В соответствии с данными руководящими принципами указанные коэффициенты относятся только к надземным компонентам. Более подробная информация приводится в блоке 4.2.

### **КОЭФФИЦИЕНТ РАЗРАСТАНИЯ БИОМАССЫ (BEF)**

Коэффициент умножения, увеличивающий сухую массу биомассы древостоя, приращения биомассы древостоя и биомассу изъятий древесины или изъятий топливной древесины для учета нетоварных или некоммерческих компонентов, таких как пни, ветви, побеги, листва и иногда некоммерческие деревья. Коэффициенты разрастания биомассы для древостоя ( $BEF_S$ ), валового годового приращения ( $BEF_I$ ), изъятий древесины и изъятий топливной древесины ( $BEF_R$ ) обычно различаются друг от друга. В соответствии с данными руководящими принципами указанные коэффициенты разрастания биомассы относятся только к надземным компонентам. Более подробная информация приводится в блоке 4.2.

### **КРУГЛЫЙ ЛЕСОМАТЕРИАЛ**

Весь срубленный или иным образом заготовленный и вывезенный круглый лесоматериал; включает в себя всю древесину, полученную в результате изъятий, например, от лесов и расположенных вне леса деревьев, в том числе, древесину, извлеченную из естественных потерь, а также потерь при рубке и трелевке в течение какого-то периода. В производственной статистике представляет сумму топливной древесины, включая древесину для получения древесного угля, пиловочных бревен, фанерных кряжей, балансов и прочих промышленных круглых лесоматериалов. В торговой статистике представляет сумму промышленных круглых лесоматериалов и топливной древесины, включая древесину для получения древесного угля. Данные приводятся в кубических метрах *без учета коры*.

### **ЛЕС<sup>7</sup>**

Лесом называется территория минимальной площадью 0,05 – 1,0 га с лесным древесным покровом (или эквивалентным уровнем накопления), при этом более 10 - 30 % деревьев должны быть способны достигнуть минимальной высоты в 2 - 5 м в период созревания на местах. Лес может состоять либо из закрытых лесных формаций, в которых деревья различных ярусов и подлесок покрывают значительную часть территории, либо из открытых лесных формаций. Молодые естественные древостои и все

---

<sup>7</sup> В контексте Киотского протокола, как предусмотрено Марракешскими договоренностями, см. пункт 1 приложения к проекту о решении -/СМР.1 (Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство), содержащегося в документе FCCC/CP/2001/13/Add.1, с.75.

плантации, которые еще не достигли сомкнутости крон в 10-30% или высоты деревьев в 2 - 5 метров, но способны достичь этих показателей, включаются в понятие леса, равно как и районы, обычно являющиеся частью лесных участков, которые временно не покрыты лесом в результате вмешательства человека, например, лесозаготовок, или естественных причин, но которые, как ожидается, будут вновь превращены в леса.

### **ЛЕСНОЙ (ДРЕВЕСНЫЙ) ПОКРОВ**

См. сомкнутость крон.

### **ЛЕСНЫЕ ПЛОЩАДИ**

Данная категория включает в себя все земли с деревянистой растительностью, которая соответствует пороговым критериям, используемым для определения лесной площади в национальном кадастре парниковых газов. Она также включает системы с растительной структурой, которая в настоящее время не превышает, но *in situ* потенциально способна достичь значений пороговых критериев, использованных страной для определения категории лесной площади.

### **ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ<sup>8</sup>**

Преобразование нелесных площадей в лесные площади непосредственно в результате деятельности человека путем посадки, высева и/или в результате связанного с деятельностью человека распространения семян естественного происхождения на площадях, которые ранее были покрыты лесами, но затем были преобразованы в нелесные площади. Для первого периода действия обязательств деятельность по лесовосстановлению будет ограничиваться лесовосстановлением на тех землях, на которых по состоянию на 31 декабря 1989 г. не было лесов.

### **ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ**

Лесные насаждения создаются путем посадки и/или высева в процессе облесения или лесовосстановления. Они либо состоят из интродуцированных видов (только посадки), либо представляют собой интенсивно управляемые насаждения из местных видов, которые удовлетворяют следующим критериям: один или два вида при посадке, одинаковый класс возраста и равномерная густота.

### **НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА**

Вся биомасса как деревянистой, так и травянистой живой растительности над поверхностью почвы, включая стволы, пни, ветви, кору, семена и листву.

Примечание: В случаях, когда нижний ярус леса является относительно небольшим компонентом резервуара углерода в надземной биомассе, допускается его исключение из методологий и связанных с ними данных, используемых в некоторых уровнях при условии, что эти уровни используются согласованным образом на протяжении всего временного ряда кадастра.

### **ОБЕЗЛЕСЕНИЕ<sup>9</sup>**

Являющееся непосредственным результатом деятельности человека переустройство лесов в безлесные земли.

### **ОБЛЕСЕНИЕ<sup>10</sup>**

Преобразование земель, которые не были покрыты лесом на протяжении по меньшей мере 50 лет, в леса непосредственно в результате деятельности человека путем посадки, высева и/или в результате связанного с деятельностью человека распространения семян естественного происхождения.

---

<sup>8</sup> В контексте Киотского протокола, как предусмотрено Марракешскими договоренностями, см. пункт 1 приложения к проекту о решении -/СМР.1 (Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство), содержащегося в документе FCCC/CP/2001/13/Add.1, с.75.

<sup>9</sup> В контексте Киотского протокола, как предусмотрено Марракешскими договоренностями, см. пункт 1 приложения к проекту о решении -/СМР.1 (Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство), содержащегося в документе FCCC/CP/2001/13/Add.1, с.75.

<sup>10</sup> В контексте Киотского протокола, как предусмотрено Марракешскими договоренностями, см. пункт 1 приложения к проекту о решении -/СМР.1 (Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство), содержащегося в документе FCCC/CP/2001/13/Add.1, с.75.

## **ОБЪЕМ БЕЗ КОРЫ**

Запас древостоя или товарная древесина без коры. См. ниже.

## **ОБЪЕМ С КОРОЙ**

Запас древостоя или товарная древесина, измеренные поверх, т.е. с учетом коры. Кора составляет 5-25% общего объема в зависимости от диаметра ствола и толщины коры вида дерева. Средневзвешенная доля коры, рассчитанная по данным TBFRA 2000, составляет 11% объема с корой.

## **ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ**

Почвы являются органическими (органогенными), если удовлетворяют приведенным ниже требованиям 1 и 2 или 1 и 3 (FAO, 1998):

- 1) Толщина органического горизонта превышает или равна 10 см. Горизонт толщиной менее 20 см должен содержать 12 или более процентов органического углерода при перемешивании до глубины 20 см;
- 2) Почвы, которые никогда не насыщались водой дольше нескольких дней, должны содержать более 20 % органического углерода по массе (т.е. около 35 % органического вещества).
- 3) Почвы эпизодически подвергаются насыщению водой, и для них выполняется одно из следующих условий:
  - a. Содержание органического углерода не менее 12 % по массе (т.е. около 20 % органического вещества), если почва не содержит глины; или
  - b. Содержание органического углерода не менее 18 % по массе (т.е. около 30 % органического вещества), если почва содержит глину в количестве 60 % и более; или
  - c. Промежуточное, пропорциональное содержание органического углерода при промежуточных содержаниях глины.

## **ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ**

Включает органический углерод в минеральных почвах до определенной глубины, выбранной страной и применяемой согласованным образом на протяжении всего временного ряда. Живые и мертвые тонкие корни и МОВ в почве, диаметр которых меньше минимального предельного диаметра (предлагаемый диаметр 2 мм) для корней и МОВ, включаются в органическое вещество почвы в тех случаях, когда их невозможно эмпирически отличить от нее. По умолчанию глубина почвы составляет 30 см; указания по определению значений глубины по конкретным странам приводятся в разделе 2.3.3.1 (глава 2).

## **ПЕРЕУСТРОЙСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ**

Переход от одной системы землепользования к другой.

## **ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ**

Включают все почвы (независимо от таксономической классификации), содержащие свыше 70 % песка и менее 8% глины (на основе стандартных текстурных измерений (в классификацию FAO включаются: ареносоли, песчаные регосоли)).

## **ПЛОТНОСТЬ АБСОЛЮТНО СУХОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Отношение сухой массы, высушенной в печи, к объему свежей стволовой древесины без коры.

## **ПОДЗЕМНАЯ БИОМАССА**

Вся биомасса живых корней. Тонкие корни диаметром (предпочтительно) менее 2 мм часто исключаются, поскольку их часто невозможно эмпирически отличить от органического вещества почвы или подстилки.

## **ПОДСТИЛКА**

Включает всю неживую биомассу размером больше предельного значения для органического вещества почвы (предлагаемое значение 2 мм) и меньше минимального диаметра, выбранного для валежной древесины (например, 10 см), лежащую в мертвом состоянии на различных этапах разложения выше или в пределах минеральных или органических почв. Включает слой подстилки как это обычно определяется в типологиях почв. Живые тонкие корни, находящиеся над минеральной или органической почвой (диаметром менее выбранного минимального диаметра для подземной биомассы), включаются в подстилку в тех случаях, когда их невозможно эмпирически отличить от нее.

## **ПОТЕРИ ПРИ ЗАГОТОВКЕ**

Разница между оценкой товарного объема запаса древостоя и фактическим объемом заготовленной древесины. В связи с различными правилами измерения для леса на корню и срубленного леса, потери происходят от раскряжевки, повреждений и дефектов.

## **ПРИРОСТ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ**

Абсолютно сухая масса валового годового приращения (s.b.) дерева, насаждения или леса плюс абсолютно сухая масса годового прироста ветвей, побегов, листвы, верхушки и пня. Здесь используется термин «прирост» вместо «приращения», так как последний термин скорее воспринимается относящимся к товарному объему.

## **ПРОЧИЕ ВОЗМУЩЕНИЯ**

Возмущения, вызванные факторами, отличными от пожара, насекомых-вредителей и болезней. Могут включать площади, затронутые засухой, наводнением, буреломом, кислотным дождем и т.д.

## **РЕЗЕРВУАР/РЕЗЕРВУАР УГЛЕРОДА**

Резервуар. Система, которая обладает емкостью для накопления или высвобождения углерода. Примерами резервуаров углерода являются: лесная биомасса, лесоматериалы, почвы и атмосфера. Измеряется в единицах массы.

## **САВАННА**

Саванны представляют собой тропические и субтропические формации со сплошным травяным покровом, который изредка перемежается деревьями и шрабом. Саванны встречаются в Африке, Латинской Америке, Азии и Австралии.

## **СЕЗОННЫЙ (ЛЕС)**

Полулиственные леса с явно выраженными влажным и сухим сезонами и количеством осадков от 1200 до 2000 мм в год.

## **СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА**

Абсолютное количество углерода в резервуаре или его частях.

## **СОМКНУТОСТЬ КРОН**

Часть территории, покрытая вертикальной проекцией наиболее удаленного периметра естественной протяженности листвы растений (не может превышать 100%). См. также лесной (древесный) покров.

## **СОМКНУТЫЙ ЛЕС**

Формации, в которых деревья в различных ярусах и подросте покрывают значительную часть поверхности земли (>40%).

## **СООТНОШЕНИЕ КОРНЕЙ-ПОБЕГОВ**

Отношение подземной биомассы к надземной биомассе; применяется к надземной биомассе, надземному приросту биомассы, изъятиям биомассы и может различаться для этих компонентов.

## **СПОДСОЛЬНЫЕ ПОЧВЫ**

Почвы, обнаруживающие сильную подзолистость (в классификацию ФАО включаются многие подзолистые группы).

## **СУММАРНАЯ (ОБЩАЯ) БИОМАССА**

Биомасса запаса древостоя с учетом отдельных деревьев, насаждений или лесов плюс биомасса ветвей, побегов, листвы, семян, пней и иногда некоммерческих деревьев. Подразделяется на надземную биомассу и подземную биомассу. Можно использовать одно только слово «биомасса», если это не приведет к неправильному пониманию.

## **СУММАРНЫЙ ПРИРОСТ БИОМАССЫ**

Биомасса валового годового прироста с учетом отдельных деревьев, насаждений или лесов плюс биомасса прироста ветвей, побегов, листвы, семян, пней и иногда некоммерческих деревьев. Подразделяется на прирост надземной биомассы и прирост подземной биомассы (s.a.). Можно использовать выражение «прирост биомассы», если это не приведет к неправильному пониманию. Здесь

используется термин «прирост» вместо «приращения», так как последний термин скорее воспринимается относящимся к товарному объему.

### **СУХОЕ ВЕЩЕСТВО (С.В.)**

Сухим веществом называется биомасса, которая была высушена до состояния высушенной в печи, часто при температуре 70°C.

### **СУХОЙ (ЛЕС)**

Режимы увлажнения для бореальных и умеренных зон определяются соотношением среднегодового количества осадков (с.к.о.) и потенциального суммарного испарения (п.с.и.): сухой (с.к.о./п.с.и.<1) и влажный (с.к.о./п.с.и.>1), а для тропических зон - только количеством осадков: сухой (с.к.о.<1000 мм), увлажненный (с.к.о.=1000-2000 мм) и влажный (с.к.о.>2000 мм).

### **ТАКСАЦИЯ (УЧЕТ) ЛЕСА**

Системы измерения протяженности, количества и состояния леса обычно путем взятия проб:

1. Набор объективных методов выборки, предназначенных для количественной характеристики пространственного распределения, состава и темпов изменения лесных параметров в пределах указанных уровней точности для использования в целях управления;
2. Реестр данных подобного исследования. Может включать все лесные ресурсы, в том числе деревья и иную растительность, рыб, насекомых и прочих диких животных, а также уличные и парковые деревья.

### **ТОВАРНЫЙ ОБЪЕМ**

Товарный объем представляет собой объем всех деревьев поверх коры, определяемый с использованием условий, описанных для древостоев. Более того, это может быть применено к древостоям также, как валовое годовое приращение и изъятия древесины.

### **ТОРФЯНАЯ ПОЧВА (ТАКЖЕ ГИСТОСОЛЬ)**

Типичное водно-болотное угодье с большим зеркалом воды и органическим слоем толщиной по крайней мере 40 см (плохо дренируемая органическая почва).

### **УВЛАЖНЕННЫЙ (ЛЕС)**

Режимы увлажнения для бореальных и умеренных зон определяются соотношением среднегодового количества осадков (с.к.о.) и потенциального суммарного испарения (п.с.и.): сухой (с.к.о./п.с.и.<1) и влажный (с.к.о./п.с.и.>1), а для тропических зон - только количеством осадков: сухой (с.к.о.<1000 мм), увлажненный (с.к.о.=1000-2000 мм) и влажный (с.к.о.>2000 мм).

### **УГЛЕРОД В ...**

См. вышеприведенную таблицу; абсолютное количество в тоннах, получаемое умножением количества биомассы в соответствующем компоненте на применимую долю углерода, обычно 50%.

### **УГЛЕРОД ПОЧВЫ**

Органический углерод в минеральных и органических почвах (включая торф) до определенной глубины, выбранной страной и применяемой согласованным образом на протяжении всего временного ряда. Живые тонкие корни диаметром менее 2 мм (или другого значения, выбранного страной в качестве предельного диаметра для подземной биомассы) включаются в органическое вещество почвы в случае, когда их невозможно эмпирически отличить от него.

### **УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ<sup>11</sup>**

Система мер по рациональному управлению и пользованию лесами в целях выполнения соответствующих экологических (включая биологическое разнообразие), экономических и социальных функций леса устойчивым образом.

---

<sup>11</sup> Управление лесным хозяйством имеет специальное значение в рамках Марракешских договоренностей, которое может требовать разбиения управляемого леса на более мелкие части, как описано в главе 4.

## УПРАВЛЯЕМЫЕ ЗЕМЛИ

Управляемые земли - это земли, на которых происходит вмешательство и деятельность человека для выполнения производительных, экологических и социальных функций.

## УПРАВЛЯЕМЫЙ ЛЕС

Под управляемым лесом понимаются лесные площади, находящиеся в условиях, которые определены для управляемых земель.

## ШРАБ

Деревянистые многолетние растения, высотой обычно от 0,5 м до 5 м при спелости и без выраженной кроны. Пределы по высоте для деревьев и шрабов должны интерпретироваться с гибкостью, в частности минимальная высота деревьев и максимальная высота шрабов, которые могут варьировать от 5 м до 7 м.

## Ссылки

- Australian Greenhouse Gas Office (AGO) (2002). Greenhouse Gas Emissions from Land Use Change in Australia: An Integrated Application of the National Carbon Accounting System (2002).
- Andreae, M.O. and Merlet, P. (2001). Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles* **15**: 955-966.
- 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.
- Baker, T.R., Phillips, O.L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., Di Fiore, A., Erwin, T., Higuchi, N., Killeen, T.J., Laurance, S.G., Laurance, W.F., Lewis, S.L., Monteagudo, A., Neill, D.A., Vargas, P.N., Pitman, N.C.A., Silva, J.N.M. and Martínez, R.V. (2004a). Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* **359**: 353-365.
- Baker, T.R., Phillips, O.L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., Di Fiore, A., Erwin, T., Killeen, T.J., Laurance, S.G., Laurance, W.F., Lewis, S.L., Lloyd, J., Monteagudo, A., Neill, D.A., Patiño, S., Pitman, N.C.A., Silva, J.N.M. and Martínez, R.V. (2004b). Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology* **10**: 545-562.
- Barbosa, R.I. and Fearnside, P.M. (2004). Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* **199**: 115-123.
- Battles, J.J., Armesto, J.J., Vann, D.R., Zarin, D.J., Aravena, J.C., Pérez, C. and Johnson, A.H. (2002). Vegetation composition, structure, and biomass of two unpolluted watersheds in the Cordillera de Piuchué, Chiloé Island, Chile. *Plant Ecology* **158**: 5-19.
- Beets, P.N., Gilchrist, K. and Jeffreys, M.P. (2001). Wood density of radiata pine: Effect of nitrogen supply. *Forest Ecology and Management* **145**: 173-180.
- Bhatti, J.S., Apps, M.J., and Jiang, H. (2001). Examining the carbon stocks of boreal forest ecosystems at stand and regional scales. In: Lal R. et al. (eds.) *Assessment Methods for Soil Carbon*, Lewis Publishers, Boca Raton FL, pp. 513-532.
- 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.
- Cannell, M.G.R. (1982). *World forest biomass and primary production data*. Academic Press, New York, NY.
- Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) (1989). *Memento du Forestier, 3e Édition*. Ministère Français de la Coopération et du Développement, Paris, France.
- Chambers, J.Q., Tribuzy, E.S., Toledo, L.C., Crispim, B.F., Higuchi, N., dos Santos, J., Araújo, A.C., Kruijt, B., Nobre, A.D. and Trumbore, S.E. (2004). Respiration from a tropical forest ecosystem: Partitioning of sources and low carbon use efficiency. *Ecological Applications* **14**: S72-S88.
- Chambers, J.Q., dos Santos, J., Ribeiro, R.J., and Higuchi, N. (2001a). Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in a tropical forest. *Forest Ecology and Management* **152**: 73-84.
- Chambers, J.Q., Schimel, J.P. and Nobre, A.D. (2001b). Respiration from coarse wood litter in Central Amazon Forests. *Biogeochemistry* **52**: 115-131.

- Clark, D.A., Piper, S.C., Keeling, C.D. and Clark, D.B. (2003). Tropical rain forest tree growth and atmospheric carbon dynamics linked to interannual temperature variation during 1984-2000. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **100**: 5852-5857.
- de Groot, W.J., Bothwell, P.M., Carlsson, D.H. and Logan, K.A. (2003). Simulating the effects of future fire regimes on western Canadian boreal forests. *Journal of Vegetation Science* **14**: 355-364
- DeWalt, S.J. and Chave, J. (2004). Structure and biomass of four lowland Neotropical forests. *Biotropica* **36**: 7-19.
- Dietz, P. (1975). Dichte und Rindengehalt von Industrieholz. *Holz Roh- Werkstoff* **33**: 135-141.
- Dixon, R.K., Brown, S., Houghton, R.A., Solomon, A.M., Trexler, M.C. and Wisniewski, J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* **263**(1544): 185-190.
- Dong, J., Kaufmann, R.K., Myneni, R.B., Tucker, C.J., Kauppi, P.E., Liski, J., Buermann, W., Alexeyev, V. and Hughes, M.K. (2003). Remote sensing estimates of boreal and temperate forest woody biomass: Carbon pools, sources, and sinks. *Remote Sensing of Environment* **84**: 393-410.
- Dubé, S., Plamondon, A.P. and Rothwell, R.L. (1995). Watering up after clear-cutting on forested wetlands of the St. Lawrence lowland. *Water Resources Research* **31**:1741-1750.
- Echeverria, C. and Lara, A. (2004). Growth patterns of secondary *Nothofagus obliqua*-*N. alpina* forests in southern Chile. *Forest Ecology and Management* **195**: 29-43.
- Ellert, B.H., Janzen, H.H. and McConkey, B.G. (2001). Measuring and comparing soil carbon storage. In: R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett and B.A. Stewart (eds.). *Soil Management for Enhancing Carbon Sequestration*. CRC Press, Boca Raton, FL., pp. 593-610.
- Falloon, P. and Smith, P. (2003). Accounting for changes in soil carbon under the Kyoto Protocol: need for improved long-term data sets to reduce uncertainty in model projections. *Soil Use and Management*, **19**, 265-269.
- Fearnside, P.M. (1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* **90**: 59-87.
- Feldpausch, T.R., Rondon, M.A., Fernandes, E.C.M. and Riha, S.J. (2004). Carbon and nutrient accumulation in secondary forests regenerating on pastures in central Amazonia. *Ecological Applications* **14**: S164-S176.
- Filipchuk, A.N., Strakhov, V.V., Borisov, B.A. et al. (2000). A Brief National Overview on Forestry Sector and Wood Products: Russian Federation. UN ECE, FAO. New York, Geneva. ECE/TIM/SP/18, p. 94 (In Russian).
- Fittkau, E.J. and Klinge, N.H. (1973). On biomass and trophic structure of the central Amazonian rainforest ecosystem. *Biotropica* **5**: 2-14.
- Food and Agriculture Organization (FAO) 2001. Global forest resources assessment 2000. FAO, Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization (FAO) 2006. Global forest resources assessment 2005. FAO, Rome, Italy.
- Gayoso, J. and Schlegel, B. (2003). Estudio de línea de base de carbono: Carbono en bosques nativos, matorrales y praderas de la Décima Región de Chile. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Gayoso, J., Guerra, J. and Alarcón, D. (2002). Contenido de carbono y funciones de biomasa en especies nativas y exóticas. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Gower, S.T., Krankina, O., Olson, R.J., Apps, M., Linder, S. and Wang, C. (2001). Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems. *Ecological Applications* **11**: 1395-1411.
- Hall, G.M.J. (2001). Mitigating an organization's future net carbon emissions by native forest restoration. *Ecological Applications* **11**: 1622-1633.
- Hall, G.M.J. and Hollinger, D. Y. (1997). Do the indigenous forests affect the net CO<sub>2</sub> emission policy of New Zealand? *New Zealand Forestry* **41**: 24-31.
- Hall, G.M.J., Wiser, S.K., Allen, R.B., Beets, P.N. and Goulding, C.J. (2001). Strategies to estimate national forest carbon stocks from inventory data: The 1990 New Zealand baseline. *Global Change Biology* **7**: 389-403.
- Harmand, J.M., Njiti, C.F., Bernhard-Reversat, F. and Puig, H. (2004). Aboveground and belowground biomass, productivity and nutrient accumulation in tree improved fallows in the dry tropics of Cameroon. *Forest Ecology and Management* **188**: 249-265.

- Harmon, M.E. and Marks, B. (2002). Effects of silvicultural practices on carbon stores in Douglas-fir-western hemlock forests in the Pacific Northwest, USA: results from a simulation model. *Canadian Journal of Forest Research* **32** (5): 863-877.
- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, J.R. and Cummins, K.W. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* **15**: 133–302.
- Hessl, A.E., Milesi, C., White, M.A., Peterson, D.L. and Keane, R. (2004). Ecophysiological parameters for Pacific Northwest trees. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Portland, OR.
- Hinds, H.V. and Reid, J.S. (1957). Forest trees and timbers of New Zealand. New Zealand Forest Service Bulletin 12: 1-221.
- Hughes, R.F., Kauffman, J.B. and Jaramillo, V.J. (1999). Biomass, carbon, and nutrient dynamics of secondary forests in a humid tropical region of México. *Ecology* **80**: 1892-1907.
- Hughes, R.F., Kauffman, J.B. and Jaramillo-Luque, V.J. (2000). Ecosystem-scale impacts of deforestation and land use in a humid tropical region of México. *Ecological Applications* **10**: 515-527.
- 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.C., Chojnacky, D.C., Heath, L.S. and Birdsey, R.A. (2004). Comprehensive database of diameter-based biomass regressions for North American tree species. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Newtown Square, PA.
- Jobbagy, E.G. and Jackson, R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* **19**(2):423-436.
- Johnson, D.W., and Curtis, P.S. (2001). Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management* **140**: 227-238.
- Johnson, D.W., Knoepp, J.D. and Swank, W.T. (2002). Effects of forest management on soil carbon: results of some long-term resampling studies. *Environment Pollution* **116**: 201-208.
- Knigge, W. and Schulz, H. (1966). Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- Köppen, W. (1931). Grundriss der Klimakunde. Walter deGruyter Co., Berlin, Germany.
- Kraenzel, M., Castillo, A., Moore, T. and Potvin, C. (2003). Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantations, Panama. *Forest Ecology and Management* **173**: 213-225.
- Kurz, W.A., Apps, M.J., Banfield, E. and Stinson, G. (2002). Forest carbon accounting at the operational scale. *The Forestry Chronicle* **78**: 672-679.
- Kurz, W.A. and Apps, M.J. (2006). Developing Canada's national forest carbon monitoring, accounting and reporting system to meet the reporting requirements of the Kyoto Protocol. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* **11**(1): 33-43.
- Kurz, W.A., Apps, M.J., Webb, T.M. and McNamee, P.J. (1992). The carbon budget of the Canadian forest sector: phase I. Forestry Canada, Northwest Region. Information Report NOF-X-326, 93 pp.
- Kurz, W.A., Beukema, S.J. and Apps, M.J. (1998). Carbon budget implications of the transition from natural to managed disturbance regimes in forest landscapes. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* **2**:405-421.
- Kurz, W.A., Beukema, S.J. and Apps, M.J. (1996). Estimation of root biomass and dynamics for the carbon budget model of the Canadian forest sector. *Can. J. For. Res.* **26**:1973-1979.
- Lamlom, S.H. and Savidge, R.A. (2003). A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass and Bioenergy* **25**: 381-388.
- Lasco, R.D. and Pulhin, F.B. (2003). Philippine forest ecosystems and climate change: Carbon stocks, rate of sequestration and the Kyoto Protocol. *Annals of Tropical Research* **25**: 37-51.
- Levy, P.E., Hale, S.E. and Nicoll, B.C. (2004). Biomass expansion factors and root:shoot ratios for coniferous tree species in Great Britain. *Forestry* **77**: 421-430.

- Li, C. and Apps, M.J. (2002). Fire Regimes and the Carbon Dynamics of Boreal Forest Ecosystems. In Shaw C. and Apps MJ (Eds). The role of Boreal Forests and Forestry in the Global Carbon Budget, Northern Forestry Centre Report Fo42-334/2000E, 107-118.
- Li, C., Kurz, W.A., Apps, M.J. and Beukema, S.J. (2003). Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Canadian Journal of Forest Research* **33**: 126-136.
- Liski, J., Pussinen, A., Pingoud, K., Makipaa, R. and Karjalainen, T. (2001). Which rotation length is favourable to carbon sequestration? *Canadian Journal of Forest Research* **31**: 2004-2013.
- Loveland, T.R., Reed, B.C., Brown, J.F., Ohlen, D.O., Zhu, Z., Yang, L. and Merchant, J.W. (2000). Development of a global land cover characteristics database and IGBP DISCover from 1-km AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing* **21**: 1303-1330.
- Lugo, A.E., Wang, D. and Bormann, F.H. (1990). A comparative analysis of biomass production in five tropical tree species. *Forest Ecology and Management* **31**: 153-166.
- Malhi, Y., Baker, T.R., Phillips, O.L., Almeida, S., Alvarez, E., Arroyo, L., Chave, J., Czimeczik, C.I., Di Fiore, A., Higuchi, N., Killeen, T.J., Laurance, S.G., Laurance, W.F., Lewis, S.L., Montoya, L.M.M., Monteagudo, A., Neill, D.A., Vargas, P.N., Patiño, S., Pitman, N.C.A., Quesada, C.A., Salomãos, R., Silva, J.N.M., Lezama, A.T., Martínez, R.V., Terborgh, J., Vinceti, B. and Lloyd, J. (2004). The above-ground coarse wood productivity of 104 Neotropical forest plots. *Global Change Biology* **10**: 563-591.
- Matthews, G.A.R. (1993). The carbon content of trees. UK Forestry Commission, Edinburgh, UK.
- McGroddy, M.E., Daufresne, T. and Hedin, L.O. (2004). Scaling of C:N:P stoichiometry in forests worldwide: Implications of terrestrial Redfield-type ratios. *Ecology* **85**: 2390-2401.
- McKenzie, N.J., Cresswell, H.P., Ryan, P.J. and Grundy, M. (2000). Opportunities for the 21st century: Expanding the horizons for soil, plant, and water analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **31**: 1553-1569.
- Mokany, K., Raison, J.R. and Prokushkin, A.S. (2006). Critical analysis of root:shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology* **12**: 84-96.
- Monte, L., Hakanson, L., Bergstrom, U., Brittain, J. and Heling, R. (1996). Uncertainty analysis and validation of environmental models: the empirically based uncertainty analysis. *Ecological Modelling* **91**:139-152.
- Montès, N., Bertaudière-Montes, V., Badri, W., Zaoui, E.H. and Gauquelin, T. (2002). Biomass and nutrient content of a semi-arid mountain ecosystem: the *Juniperus thurifera* L. woodland of Azzaden Valley (Morocco). *Forest Ecology and Management* **166**: 35-43.
- Nygård, R., Sawadogo, L. and Elfving, B. (2004). Wood-fuel yields in short-rotation coppice growth in the north Sudan savanna in Burkina Faso. *Forest Ecology and Management* **189**: 77-85.
- Ogle, S.M., Breidt, F.J., Eve, M.D. and Paustian, K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agricultural lands between 1982 and 1997. *Global Change Biology* **9**:1521-1542.
- Ogle, S.M., Breidt, F.J. and Paustian, K. (2006). Bias and variance in model results associated with spatial scaling of measurements for parameterization in regional assessments. *Global Change Biology* **12**:516-523.
- Post, W.M. and Kwon, K.C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global Change Biology* **6**:317-327.
- Poupon, H. (1980). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe Sahélienne au nord du Sénégal. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Paris, France.
- Powers, J.S., Read, J.M., Denslow, J.S. and Guzman, S.M. (2004). Estimating soil carbon fluxes following land-cover change: a test of some critical assumptions for a region in Costa Rica. *Global Change Biology* **10**:170-181.
- Pregitzer, K.S. (2003). Woody plants, carbon allocation and fine roots. *New Phytologist* **158** (3): 421-424.
- Reyes, G., Brown, S., Chapman, J. and Lugo, A.E. (1992). Wood densities of tropical tree species. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, New Orleans, LA.
- Rijsdijk, J.F. and Laming, P.B. (1994). Physical and related properties of 145 timbers. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

- Saldarriaga, J.G., West, D.C., Tharp, M.L. and Uhl, C. (1988). Long term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology* **76**: 938-958.
- Scott, N.A., Tate, K.R., Giltrap, D.J., *et al.* (2002). Monitoring land-use change effects on soil carbon in New Zealand: quantifying baseline soil carbon stocks. *Environmental Pollution* **116**: 167-186.
- Sebei, H., Albouchi, A., Rapp, M. and El Aouni, M.H. (2001). Évaluation de la biomasse arborée et arbustive dans une séquence de dégradation de la suberaie à Cytise de Kroumirie (Tunisie). *Annals of Forest Science* **58**: 175-191.
- Siltanen, *et al.* (1997). A soil profile and organic carbon data base for Canadian forest and tundra mineral soils. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, Alberta.
- Singh, K. and Misra, R. (1979). Structure and Functioning of Natural, Modified and Silvicultural Ecosystems in Eastern Uttar Pradesh. Banras Hindu University, Varanasi, India.
- Singh, S.S., Adhikari, B.S. and Zobel, D.B. (1994). Biomass, productivity, leaf longevity, and forest structure in the central Himalaya. *Ecological Monographs* **64**: 401-421.
- Smith, J.E. and Heath, L.S. (2001). Identifying influences on model uncertainty: an application using a forest carbon budget model. *Environmental Management* **27**:253-267.
- Smithwick, E.A.H., Harmon, M.E., Remillard, S.M., Acker, S.A. and Franklin, J.F. (2002). Potential upper bounds of carbon stores in forests of the Pacific Northwest. *Ecological Applications* **12**: 1303-1317.
- Somogyi, Z., Cienciala, E., Mäkipää, R., Muukkonen, P., Lehtonen, A. and Weiss, P. (2006). Indirect methods of large-scale forest biomass estimation. *European Journal of Forest Research*. DOI: 10.1007/s10342006-0125-7.
- Stape, J.L., Binkley, D. and Ryan, M.G. (2004). Eucalyptus production and the supply, use and efficiency of use of water, light and nitrogen across a geographic gradient in Brazil. *Forest Ecology and Management* **193**: 17-31.
- Stephens, P., Trotter, C., Barton, J., Beets, P., Goulding, C., Moore, J., Lane, P. and Payton, I. (2005). Key elements in the development of New Zealand's carbon monitoring, accounting and reporting system to meet Kyoto Protocol LULUCF good practice guidance, Poster paper presented at IUFRO World Congress, Brisbane Australia, August 2005.
- Stocks, B.J., Mason, J.A., Todd, J.B., Bosch, E.M., Wotton, B.M., Amiro, B.D., Flannigan, M.D., Hirsch, K.G., Logan, K.A., Martell, D.L., and Skinner, W.R. (2002). "Large forest fires in Canada, 1959 – 1997", *Journal of Geophysical Research*, **107**, 8149 [printed 108(D1), 2003].
- Trotter, C., Barton, J., Beets, P., Goulding, C., Lane, P., Moore, J., Payton, I., Rys, G., Stephens, P., Tate, K. and Wakelin, S. (2005). New Zealand's approach to forest inventory under the UNFCCC and Kyoto Protocol. Proceedings of the International Workshop of Forest Inventory for the Kyoto Protocol (Eds Matsumoto, M. and Kanomata, H.), pp. 33–43, published by: Division of Policy and Economics, Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687, Japan.
- Trotter, C.M. (1991). Remotely sensed data as an information source for Geographical Information Systems in natural resource management. *International Journal of Geographical Information Systems* **5**, No. 2, 225-240.
- Ugalde, L. and Perez, O. (2001). Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- VandenBygaart, A.J., Gregorich, E.G., Angers, D.A., *et al.* (2004). Uncertainty analysis of soil organic carbon stockchange in Canadian cropland from 1991 to 2001. *Global Change Biology* **10**:983-994.
- Wulder, M., Kurz, W.A. and Gillis, M. (2004). National level forest monitoring and modeling in Canada, Progress in Planning, Volume 61:365-381.
- Zianis, D., Muukkonen, P., Mäkipää, R. and Mencuccini, M. (2005). Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva Fennica*, Monographs 4. 63. p.