

Утверждаю  
Министр охраны  
окружающей среды  
Республики Казахстан  
от «    »    2010 г. №

**Система нормативных документов по охране окружающей среды  
Руководящий нормативный документ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ  
ОТ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ, ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И  
ЛЕСОВ**

*Исполнитель: РГП «КазНИИЭК» МОС РК  
Заказчик: Министерство охраны окружающей  
среды Республики Казахстан*

Астана 2010

# СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	2
1. Расчет изменения запасов углерода на возделываемых землях остающихся возделываемыми землями.....	3
1.1. Общие положения.....	3
1.2. Изменения в запасах углерода биомассы.....	3
1.2.1. Этапы расчетов запасов углерода биомассы на возделываемых землях.....	6
1.2.2. Коэффициенты выбросов.....	7
1.2.3. Выбор данных о деятельности.....	8
1.2.4. Оценка неопределенностей.....	8
1.3. Оценки изменений запасов углерода, связанных с резервуарами мертвого органического вещества (МОВ), для возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями (Cс).....	9
1.3.1. Выбор коэффициентов выбросов/поглощений.....	11
1.3.2. Этапы оценки изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе.....	11
1.4. Оценки запаса почвенного углерода.....	13
1.4.1. Минеральные почвы.....	14
1.4.2. Органические почвы.....	17
1.4.3. Выбор коэффициентов изменений запасов и выбросов.....	17
1.5 Выбросы иных, чем CO <sub>2</sub> , парниковых газов, образующиеся при сжигании биомассы.....	18
Приложение 1.....	22
Приложение 2.....	23

# 1. Расчет изменения запасов углерода на возделываемых землях остающихся возделываемыми землями

## 1.1. Общие положения

К числу резервуаров углерода возделываемых земель относятся:

- биомасса;
- надземная и подземная биомассы;
- мертвое органическое вещество;
- Валежная древесина и подстилка;
- почвы (органическое вещество почв);

Годовые выбросы и поглощения парниковых газов для возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, включают в себя:

- Оценки годового изменения запасов углерода для всех резервуаров и источников углерода; и
- Оценки годового выброса иных, чем CO<sub>2</sub>, газов от всех резервуаров и источников.

Следовательно, изменения в запасах углерода на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, оцениваются как сумма изменений во всех резервуарах с помощью уравнения 1.

### Уравнение 1.1.

Годовое изменение запасов углерода для заданного слоя категории земель

$$\Delta C_{LUj} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO} + \Delta C_{HWP} \quad (1.1.1)$$

где:

$\Delta C_{LUi}$  - изменения запасов углерода для слоя какой-либо категории землепользования. Нижние индексы для  $\Delta C$  обозначают следующие резервуары углерода: AB - надземная биомасса, BB - подземная биомасса, DW - валежная древесина, LI - подстилка, SO – почвы, HWP -заготовленные лесоматериалы

## 1.2. Изменения в запасах углерода биомассы

Изменения в биомассе оцениваются только для **многолетних древеснистых культур**. Расчет изменения в запасах углерода биомассы на возделываемых землях ( $\Delta C_{CB}$ ) выполняется на основании годовых показателей поступлений и потерь биомассы (уравнение 1.1.2.) или запасов углерода в два момента времени (уравнение 1.1.3.).

**УРАВНЕНИЕ 1.1.2 ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ В ТОЙ ЖЕ КАТЕГОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (МЕТОД ПОСТУПЛЕНИЙ – ПОТЕРЬ)**

$$\Delta C_{CB} = \Delta C_G - \Delta C_L$$

где:

$\Delta C_B$  - годовое изменение запасов углерода в биомассе (сумма слагаемых в уравнении 1.1.1, относящихся к надземной и подземной биомассе) для каждой подкатегории земли с учетом по всей площади; тонны C/год,

$\Delta C_G$  - годовое увеличение запасов углерода в результате роста биомассы для каждой подкатегории земли с учетом по всей площади; тонны С/год,

$\Delta C_L$  - годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы для каждой подкатегории земли с учетом по всей площади; тонны С/год.

**УРАВНЕНИЕ 1.1.3**  
**ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В БИОМАССЕ НА ЗЕМЛЯХ, ОСТАЮЩИХСЯ В**  
**ТОЙ ЖЕ КАТЕГОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (МЕТОД РАЗНОСТИ ЗАПАСОВ)**

$$\Delta C = \frac{(C_{t_2} - C_{t_1})}{(t_2 - t_1)} \quad (a)$$

где,

$$C = \sum \{A_{t,j} \cdot V_{t,j} \cdot BCEFs_{t,j} \cdot (1 + R_{t,j}) \cdot CF_{t,j}\} \quad (b)$$

где:

$\Delta C_B$  - годовое изменение запасов углерода в биомассе (сумма слагаемых в уравнении 1.1.1, относящихся к надземной и подземной биомассе) для земель, остающихся в той же категории (например, для *лесных площадей, остающихся лесными площадями*); тонны С/год,

$C_{t_2}$  - общее количество углерода в биомассе для каждой подкатегории земли в момент времени  $t_2$ ; тонны С,

$C_{t_1}$  - общее количество углерода в биомассе для каждой подкатегории земли в момент времени  $t_1$ ; тонны С,

$C$  - общее количество углерода в биомассе для времени от  $t_1$  до  $t_2$ ,

$A$  - площадь земель, остающихся в той же категории землепользования; га,

$V$  - товарный объем древостоя; м<sup>3</sup>/га,

$i$  - экологическая зона  $i$  ( $i = c 1$  по  $n$ ),

$j$  - климатический домен  $j$  ( $j =$  от 1 до  $m$ ),

$R$  - отношение подземной биомассы к надземной биомассе; (тонны сухого вещества подземной биомассы)/(тонна сухого вещества надземной биомассы),

$C_F$  - доля углерода в сухом веществе (с.в.); тонны С/(тонна с.в.),

$BCEFS$  - коэффициент преобразования и разрастания биомассы для приведения товарного древостоя к надземной биомассе; тонны надземного роста биомассы/(м<sup>3</sup> древостоя), (см. Приложение 1, таблица 1.1.).

Метод поступлений и потерь (уравнение 1.1.2) обеспечивает расчет для уровня 1 по умолчанию и с доработками используется на уровнях 2 и 3. Метод разности запасов (уравнение 1.1.3.) применяется либо на уровне 2, либо на уровне 3, но не используется на уровне 1.

Эффективная практика заключается в использовании наивысшего уровня с учетом национальных данных и применением методов расчета для уровня 2 или 3.

### **Уровень 1**

Допущениями уровня 1 по умолчанию являются:

- Высвобождение углерода в удаленной биомассе многолетних деревянистых культур в год удаления, т.е. предполагается, что многолетние деревянистые культуры

многолетние деревянистые культуры накапливают биомассу за определенный период, пока е будут удалены путем уборки или пока они не достигнут устойчивого состояния, при котором не существует результирующего накопления углерода.

В соответствии с уравнением 1.1.2, умножаем площадь возделываемой земли под многолетними деревянистыми культурами на результирующую оценку накопления биомассы в результате роста и вычтем потери, связанные с уборкой или сбором, или возмущением. Потери оцениваются путем умножения величины запасов углерода на площадь возделываемых земель, на которых производится уборка многолетних деревянистых культур.

В таблице 1.1.1. приведены коэффициенты по умолчанию для надземной древесной биомассы.

**Таблица 1.1.1. Коэффициенты по умолчанию для надземной древесной биомассы и циклы уборки в системах земледелия с выращиванием многолетних культур**

Климатический регион	Запасы углерода в надземной биомассе при уборке (тонны С / га)	Цикл уборки/ спелости (годы)	Темпы накопления биомассы (G) (тонны С / га x год)	Потери углерода биомассы (L) (тонны С / га x год)	Диапазон ошибки <sup>1</sup>
Умеренный пояс (все режимы влажности)	63	30	2.1	63	± 75%

Источник: Значения получены по литературным данным съемок и синтеза, опубликованным Schroeder (1994). (по умолчанию)

## Уровень 2

Для оценки изменений в биомассе на уровне 2 используются два метода метод **поступлений-потерь** (уравнение 1.1.2.), который требует разницу потерь углерода в биомассе из приращения углерода в биомассе за отчетный год и метод **разности запасов**. В его основе **лежит** инвентаризации запаса углерода в биомассе на заданной территории землепользования в два разных момента времени (уравнение 1.1.3.). Оценка на этом уровне включает оценки крупных видов деревянистых культур по климатическим зонам, используя темпы накопления углерода по конкретной стране и потери запасов или оценки запасов углерода в два разных момента времени.

Изменения запасов углерода на этом уровне оцениваются для наземной и подземной биомассы многолетней деревянистой растительности.

Методы уровня 2 включают в себя конкретные по стране или региону оценки запасов биомассы с разбиением по основным типам возделываемых земель и системам управления, а также оценки изменения запасов в зависимости от основной системы управления (например, доминантной культуры, управления урожайностью).

Эффективная практика заключается в том, чтобы по возможности учитывать изменения в биомассе многолетних культур или деревьев, используя конкретные по стране или региону данные.

### 1.2.1. Этапы расчетов запасов углерода биомассы на возделываемых землях

Ниже в таблице 1.1.2. приведены этапы расчетов запасов углерода биомассы на возделываемых землях

Таблица 1.1.2. Этапы расчетов запасов углерода биомассы на возделываемых землях

Номер этапа	Действия	Информация
1	Введение подкатегории возделываемых земель для отчетного года	Сбор информации о различных типах возделываемых земель с древесным многолетним покровом с различными запасами и приращениями биомассы. Например: фруктовые сады, сельскохозяйственные земли и агролесомелиоративные хозяйства.
2	Для каждой подкатегории вводится годовая площадь возделываемых земель с древесной многолетней биомассой	Сбор информации о площадях (А) в гектарах каждой подкатегории возделываемых земель. Возможные источники данных включают также спутниковые изображения, аэрофотоснимки и наземную съемку, а также базу данных ФАО.
3	Для каждой подкатегории вводятся среднегодовые запасы углерода в накоплениях (в тоннах С /год) древесной биомассы многолетних культур	Данные годовых темпов роста ( $\Delta C_G$ ) для каждой подкатегории возделываемых земель, могут быть получены на основе приведенных в таблице 1.1.1 данных темпов накопления биомассы G, с последующим введением в рабочие формулы
4	Для каждой подкатегории вводятся годовые запасы углерода в потерях биомассы (в тоннах С /га x год)	При сборе урожая количество запасов углерода заготовленной биомассы ( $\Delta CL$ ) вводится в соответствующий столбец. Оно может быть оценено умножением приведенных в таблице 5.3 значений по умолчанию древесной надземной биомассы для различных возделываемых земель на плотность углерода по умолчанию 0,5 тонн С /тонну биомассы.
5	Рассчитать годовое изменение в запасах углерода в биомассе для каждой подкатегории	Годовое изменение запасов углерода в биомассе ( $\Delta C_B$ ) рассчитывается с помощью уравнения 1.1.2.
6	Рассчитать суммарное изменение в запасах углерода ( $\Delta C_B$ )	

	путем сложения всех значений оценок подкатегорий	
--	--	--

## 1.2.2. Коэффициенты выбросов

### Коэффициент прироста надземной биомассы

Эффективная практика требует качественных и более точных национальных данных. Данные по показателям годового прироста древесной биомассы получают на основе источников национальных данных для различных систем земледелия и агрономии. Поводится оценка темпов изменений показателей годового прироста древесной биомассы в зависимости от изменений в конкретных видах управления/деятельности в области землепользования (например, внесение удобрений, уборка урожая, прореживание). Результаты полевых исследований сравнивают с оценками прироста биомассы из других источников для проверки факта их нахождения в рамках задокументированных диапазонов.

При введении оценочных значений темпов накопления биомассы важное значение имеет признание того, что изменение темпов прироста биомассы происходит главным образом в течение первых 20 лет после изменений в управлении, после чего эти темпы прироста стремятся стабилизироваться на новом уровне, на котором изменения прироста биомассы либо отсутствуют, либо малы, пока не произойдут какие-либо дальнейшие изменения в условиях управления.

Для использования уровня 3 необходимы разукрупненные данные коэффициентов накопления биомассы. Сюда может входить классификация видов по конкретным моделям роста, которые учитывают влияние управления, например, уборки урожая и внесения удобрений. Необходимо также измерение параметров надземной биомассы аналогично лесному кадастру, в рамках которого проводится периодическое измерение накопления надземной биомассы.

### Накопление подземной биомассы

По умолчанию предполагается отсутствие изменений в подземной биомассе многолетних деревьев, выращиваемых в сельскохозяйственных системах. Значения по умолчанию для подземной биомассы в сельскохозяйственных системах недоступны.

**Уровень 2** включает в себя использование данных фактических измерений подземной биомассы для многолетней древесной растительности. Для расчетов рекомендуется оценка накопления подземной биомассы. Соотношение массы корней и побегов меняется в широком диапазоне значений как для отдельных видов, так и в масштабах сообщества. В связи с ограниченным объемом имеющихся данных для подземной биомассы следует использовать, полученные эмпирическим путем соотношения массы корней и побегов по конкретному региону или типу растительности.

**Уровень 3** включает использование данных полевых исследований, аналогичных лесным кадастрам и исследованиям на моделях, если принят метод разности запасов.

### Потери биомассы в результате изъятий, сбора топливной древесины и возмущений

Для оценки потерь биомассы используются более подробные данные национального уровня, основанные на инвентаризационных исследованиях или изучении производства и потребления с разделением по различным источникам, включая сельскохозяйственные системы. Эти данные можно получить благодаря ряду методов, включая оценку плотности деревянистой растительности (сомкнутость кроны) по данным аэрофотосъемки (или же спутниковым снимкам высокого разрешения) и наземным измерениям участков. Видовой состав, плотность и соотношение надземной и подземной биомассы могут значительным образом варьироваться для разных типов возделываемых земель и условий, и поэтому наиболее эффективным способом, возможно, является разбивка участков, на которых проводятся выборки и съемки, по типам возделываемых земель.

### **1.2.3. Выбор данных о деятельности**

При оценке земельных площадей площади рассматриваются как страты/слои в рамках суммарной территории возделываемых земель и разбиваются в зависимости от используемого уровня и наличия коэффициентов прироста и потерь.

При уровне 1 годовые или периодические съемки используются для оценки среднегодовой площади, заложенной под многолетние деревянистые культуры, и среднегодовой площади собранных в качестве урожая или удаленных многолетних деревянистых культур. Эти оценки площади далее подразделяются по типичным климатическим регионам или типам почв для обеспечения соответствия значениям поступлений и потерь биомассы по умолчанию. При оценки площадей земли под различными классами многолетних деревянистых культур используются более подробные результаты годовых или периодических съемок. Далее площади классифицируются в соответствующие подкатегории таким образом, чтобы все основные сочетания типов многолетних деревянистых культур и климатических регионов были бы представлены оценками соответствующей площади. В случае, если данные более подробного разрешения имеются только частично, рекомендуется экстраполировать данные на всю базу земель под многолетними деревянистыми культурами, используя обоснованные допущения на основе самых достоверных имеющихся данных.

Для более высокого уровня 3 требуются данные о деятельности высокого разрешения, с детализацией от субнационального масштаба до масштаба мелкой сетки. Земельная площадь классифицируется на конкретные типы многолетних деревянистых культур по основным климатическим и почвенным категориям и другим потенциально важным региональным переменным (например, региональные схемы практики управления). Более того, эффективная практика заключается в связывании пространственно определенных оценок площадей с местными оценками темпов приращения и потерь биомассы и практикой управления для улучшения точности оценок.

### **1.2.4. Оценка неопределенностей**

К источникам неопределенности при использовании метода уровня 1 относятся степень точности в оценках площадей земли и в данных по умолчанию приращения углерода биомассы и темпов потерь. По заключениям экспертов, уровень неопределенностей по умолчанию составляет +75% значения параметра.

Метод уровня 2 позволяет снизить общую неопределенность, поскольку определенные значения коэффициентов выбросов и поглощений должны обеспечивать более точные оценки приращения и потерь углерода для систем земледелия и климатических регионов в рамках национальных границ.



Эффективная практика заключается в оценке диапазонов ошибок в коэффициентах по конкретным регионом страны и сравнении этих диапазонов с диапазонами ошибок коэффициентов накопления углерода по умолчанию. Если значения имеют равные или более широкие диапазоны ошибки по сравнению с коэффициентами по умолчанию, то эффективная практика состоит в использовании подхода уровня 1 и в дальнейшей доработке значений с использованием большего количества полевых измерений.

Подходы уровня 2 также можно использовать с данными о деятельности более точного разрешения, такими как оценки площадей для различных конкретных систем земледелия. Данные более точного разрешения позволят еще больше снизить уровни неопределенности, которые связаны с коэффициентами приращения углерода биомассы, определенными для баз земли более точного масштаба (например, когда площадь посадок культуры умножается на коэффициент посадок культуры, а не на общий коэффициент агролесомелиорации по умолчанию).

Более высокий уровень определенности по сравнению с подходами уровней 1 и 2 позволит обеспечить в разработке функций плотности вероятностей для параметров моделей с тем, чтобы использовать их в моделированиях по методу Монте-Карло. Неопределенность для систем земледелия, в частности, в отношении оценок площадей, ожидается более низкой или отсутствует.

### ***1.3. Оценки изменений запасов углерода, связанных с резервуарами мертвого органического вещества (МОВ), для возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями (Сс)***

Рассматриваются методы для двух типов резервуаров мертвого органического вещества: 1) валежная древесина и 2) подстилка. Изменения в запасах углерода в МОВ описываются с помощью уравнения требуются оценки изменений в запасах для валежной древесины и подстилки (уравнение 1.1.4).

#### **УРАВНЕНИЕ 1.1.4**

#### **ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В МЕРТВОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ**

$$\Delta C_{DOM} = \Delta C_{DW} - \Delta C_{LT} \quad (1.1.4)$$

где:

$\Delta C_{DOM}$  = годовое изменение в запасах углерода в мертвом органическом веществе (включая валежную древесину и подстилку); тонны С/год,

$\Delta C_{DW}$  = изменение в запасах углерода в валежной древесине; тонны С /год,

$\Delta C_{LT}$  = изменение в запасах углерода в подстилке; тонны С /год,

Рассматриваются каждый из резервуаров МОВ (валежная древесина и подстилка) при этом используется один и тот же метод определения изменений.

Метод уровня 1 предполагает, что для этих резервуаров нет необходимости оценивать изменения запасов углерода. Уровни 2 и 3 позволяют рассчитать изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке. Для оценки изменений запаса углерода в МОВ предлагаются 2 метода.

Первый метод **поступлений-потерь**, уравнение 1.1.5: включает оценку площади для категорий управления возделываемых земель и среднегодового переноса в запасы

валежной древесины и подстилки и из них. Здесь оценивается площадь возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, в соответствии с:

- i) различными типами климата или возделываемых земель;
- ii) режимом управления или другими факторами, существенно влияющими на резервуары углерода валежной древесины и подстилки, и
- iii) количеством перенесенной биомассы в запасы валежной древесины и подстилки, а также количеством перенесенной биомассы из запасов валежной древесины и подстилки в расчете на гектар и соответственно различным типам возделываемых земель.

#### УРАВНЕНИЕ 1.1.5

##### ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЕ И ПОДСТИЛКЕ

$$\Delta C_{DOM} = A \bullet \{ (DOM_{in} - DOM_{out}) \bullet CF \} \quad (1.1.5)$$

где:

$\Delta C_{DOM}$  = годовое изменение в запасах углерода в резервуарах валежной древесины /подстилки; тонны С /год,

A = площадь управляемых земель; га

$DOM_{in}$  = средний годовой перенос биомассы в резервуар валежной древесины /подстилки в результате происшедших в течение года процессов и возмущений; тонны с.в. /га x год.

$DOM_{out}$  = среднегодовые потери углерода в результате разложения и возмущений из резервуара валежной древесины или подстилки; тонны сухого вещества / га x год,

CF = доля углерода в сухом веществе; тонны С / (тонна с. в.).

Метод **разности запасов** (уравнение 1.1.6.) включает:

i) оценку площади возделываемых земель и запасов валежной древесины и подстилки в два момента времени  $t_1$  и  $t_2$ .

ii) Изменения запасов валежной древесины и подстилки для года кадастра получаются делением изменений запасов на период времени (в годах) между двумя измерениями.

Данный метод оправдан для стран, имеющих периодические кадастры и использующих высокие уровни 3, когда имеются конкретные коэффициенты выбросов и национальные данные. Методология основана на подробных инвентаризациях постоянных выборочных участков на ее возделываемых землях и/или на моделях.

#### УРАВНЕНИЕ 1.1.6

##### ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЕ ИЛИ ПОДСТИЛКЕ

$$\Delta C_{DOM} = \left[ A \bullet \frac{(DOM_{t_2} - DOM_{t_1})}{T} \right] \bullet CF \quad (1.1.6)$$

где:

$\Delta C_{DOM}$  = годовое изменение в запасах углерода в валежной древесине или подстилке; тонны С /год,

A = площадь управляемых земель; га,

$DOMt_1$  = запас валежной древесины / подстилки в момент времени  $t_1$  для управляемых земель; тонн с. в. /га,

$DOMt_2$  = запас валежной древесины / подстилки в момент времени  $t_2$  для управляемых земель; тонн с. в. /га,

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

CF = доля углерода в сухом веществе (= 0,37 для подстилки по умолчанию); тонна C / (тонна с.в.),

При применении метода изменения запаса площади, использованные в расчетах запасов углерода в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$ , должны быть идентичны. Если эти площади неидентичны, то изменения площади исказят оценки запасов углерода и изменений этих запасов.

### **1.3.1. Выбор коэффициентов выбросов/поглощений**

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

На уровне 1 принимается допущение, что запасы углерода МОВ на всех возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, незначительны или не меняются и, следовательно, нет необходимости в коэффициентах выбросов/поглощений и данных о деятельности.

Эффективная практика состоит в использовании национальных данных о МОВ для различных категорий возделываемых земель в сочетании со значениями по умолчанию, если для некоторых категорий возделываемых земель значения по стране или региону отсутствуют.

Конкретные значения для переноса углерода из живых деревьев, которые заготавливаются, в остатки от заготовок и показателей разложения (метод 1) или итогового изменения в резервуарах МОВ (метод 2) могут быть получены из национальных данных с учетом типа возделываемых земель, темпа использования биомассы, практики заготовок и количества поврежденной растительности во время операций по заготовке.

Для уровня 3 разрабатываются собственные методологии и параметры для оценки изменений в МОВ. Эти методологии могут быть получены с использованием методов 1 или 2 или могут быть основаны на других подходах.

Детализированные оценки углерода МОВ, определяются как часть национальной инвентаризации возделываемых земель, моделей национального уровня или на основе специальной программы по кадастрам парниковых газов с периодической выборкой. Данные инвентаризации совмещаются с расчетами на моделях для охвата динамики всех резервуаров углерода, связанных с возделываемыми землями.

### **1.3.2. Этапы оценки изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе**

Ниже в таблице 1.1.3. приводится краткое перечисление действий для оценки изменения запасов углерода в МОВ

**Таблица 1.1.3. Этапы расчетов запасов углерода в мертвом органическом веществе**

Номер этапа	Описание действий
<b>Метод поступлений-потерь</b>	
1.	Определить категории или типы возделываемых земель и системы управления, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативную площадь.
2.	Определить итоговое изменение в запасах МОВ для каждой категории. Определить значения на основании кадастров или научных исследований для средних поступлений и отдач валежной древесины или подстилки в каждой категории. Используются имеющиеся местные данные для поступлений и отдач из этих резервуаров. Рассчитать итоговое изменение в резервуарах МОВ путем вычитания отдач из поступлений. Отрицательные величины указывают на итоговое сокращение запаса.
3.	Определить итоговое изменение в запасах углерода МОВ для каждой категории, основываясь на данных этапа 2. Умножить полученное значение изменения в запасах МОВ на долю углерода в валежной древесине и подстилке для определения итогового изменения в запасах углерода валежной древесины. Значения по умолчанию составляют: 0,50 тонн С / тонна с.в. для валежной древесины и 0,40 тонн С / тонна с.в. для подстилки.
4.	Определить суммарное изменение в резервуарах углерода МОВ для каждой категории путем умножения репрезентативной площади каждой категории на итоговое изменение в запасах углерода МОВ для данной категории.
5.	Определить общее изменение в запасах углерода МОВ путем сложения суммарных изменений в МОВ по всем категориям.
<b>Метод разности запасов</b>	
1.	Определить категории, которые должны использоваться в данной оценке, а также репрезентативную площадь, как описано для метода 1.
2.	Определить итоговое изменение в запасах МОВ для каждой категории. На основании данных кадастра определить временной интервал кадастра, средний запас МОВ в начальный момент кадастра (t1) и средний запас МОВ в конечный момент кадастра (t2). Использовать эти данные для расчета итогового годового изменения в

	запасах МОВ путем вычитания запаса МОВ в момент t1 от запаса МОВ в момент t2 и деления этой разницы на временной интервал. Отрицательная величина указывает на уменьшение запаса МОВ.
3.	Определить итоговое изменение в запасах углерода МОВ для каждой категории. Определить итоговое изменение в запасах углерода МОВ путем умножения итогового изменения в запасах МОВ для каждой категории на долю углерода МОВ. Значения по умолчанию составляют: 0,50 тонн С / тонна с.в. для валежной древесины и 0,40 тонн С / тонна с.в. для подстилки. Для подхода уровня 3 требуется знание коэффициентов разрастания по конкретной стране или конкретной экосистеме. Для подхода уровня 2 могут использоваться коэффициенты разрастания по умолчанию национального уровня.
4.	Определить суммарное изменение в резервуаре углерода МОВ для каждой категории деятельности путем умножения репрезентативной площади каждой категории деятельности на итоговое изменение в запасах углерода МОВ для данной категории.
5.	Определить общее изменение в запасах углерода МОВ путем сложения суммарных изменений в МОВ по всем категориям деятельности.

#### **1.4. Оценки запаса почвенного углерода**

Практика управления, влияющая на запасы почвенного углерода возделываемых земель, определяются типом управления остатками, управления обработкой почвы, управления внесением удобрений (как минеральных, так и органических удобрений), выбором сельскохозяйственной культуры и интенсивностью управления

Для возделываемых земель общее изменение в запасах почвенного углерода оценивается с помощью уравнения 1.1.7.

#### **УРАВНЕНИЕ 1.1.7 ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ**

$$\Delta C_{\text{Почвы}} = \Delta C_{\text{Минеральные}} - L_{\text{Органические}} + \Delta C_{\text{Неорганические}} \quad (1.1.7)$$

где:

$\Delta C_{\text{Почвы}}$  - годовое изменение в запасах углерода в почвах; тонны С /год,

$\Delta C_{\text{Минеральные}}$  - годовое изменение в запасах органического углерода в минеральных почвах; тонны С /год,

$L_{\text{Органические}}$  =годовые потери углерода из осушенных органических почв; тонны С /год,

$\Delta C_{\text{Неорганические}}$  = годовое изменение в запасах неорганического углерода в почвах; тонны С /год (предполагается равным 0, если не используется подход уровня 3).

Для учета изменений в запасах почвенного углерода необходим минимум - оценка площадей возделываемых земель в начале и в конце периода кадастра. При ограниченных данных о землепользовании и управлении в качестве исходных могут использоваться обобщенные данные, такие как статистические данные ФАО по возделываемым землям, наряду со знаниями экспертов страны о примерном распределении систем управления землями (например, системы возделывания со средним, низким и высоким поступлением и т.д.).

Классы управления возделываемыми землями стратифицируются соответственно климатическим регионам и основным типам почв, что может основываться на классификациях по умолчанию и осуществляется наложением карт землепользования на соответствующие климатические и почвенные карты.

Кадастры разрабатываются с использованием подхода уровня 1, 2 или 3. Каждый последующий уровень требует более подробных данных. Могут быть использованы различные уровни при подготовке оценок для отдельных подкатегорий почвенного углерода (т.е. изменения запасов органического углерода в минеральных почвах и органических почвах и изменения запасов, связанных с резервуарами неорганического углерода почв).

#### 1.4.1. Минеральные почвы

Метод оценки для минеральных почв основан на изменениях в запасах почвенного органического углерода в течение определенного периода после изменений в управлении, которые влияют на почвенный органический углерод. Для расчета используется уравнение 1.1.8. используется для оценки изменения в запасах почвенного органического углерода в минеральных почвах путем вычитания запаса углерода в последний год периода кадастра (SOC<sub>0</sub>) от запаса углерода в начале периода кадастра (SOC<sub>(0-T)</sub>) и деления полученной разности на временной промежуток (D), соответствующий коэффициентам изменения запасов углерода.

#### УРАВНЕНИЕ 1.1.8 ГОДОВОЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАПАСАХ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ

$$\Delta C_{\text{Минеральные}} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(0-T)})}{D} \quad (1.1.8)$$

$$SOC = \sum (SOC_{\text{REF } c.s.j} \bullet F_{\text{LU } c.s.j} \bullet F_{\text{MG } c.s.j} \bullet F_{\text{I } c.s.j} \bullet A_{c.s.j}) \quad (1.1.9)$$

где:

$\Delta C_{\text{Минеральные}}$  - годовое изменение в запасах углерода в минеральных почвах; тонны С /год,

$SOC_0$  = запас органического углерода почвы в последний год периода кадастра; тонны С,

$SOC_{(0-T)}$  = запас органического углерода почвы в начале периода кадастра; тонны С,

$SOC_0$  и  $SOC_{(0-T)}$  рассчитываются с помощью уравнения (1.1.9), где значения эталонных запасов углерода и коэффициентов изменения запасов задаются в зависимости от землепользования и деятельности по управлению, а также соответствующих площадей для каждого момента времени (момент времени = 0 и момент времени = 0-T),

$T$  = количество лет в одном периоде кадастра; лет,

$D$  = временной промежуток, соответствующий коэффициентам изменения запасов углерода, который является периодом по умолчанию для перехода между равновесными значениями  $SOC$ ; лет. Он обычно равен 20 годам, но зависит от допущений, сделанных при расчете коэффициентов  $FLU$ ,  $FMG$  и  $FI$ . Если  $T$  превышает  $D$ , то следует использовать значение  $T$  для получения годовой скорости изменения за период кадастра (0-T лет),

$c$  = представляет климатические зоны,  $s$  - типы почв,  $i$  – комплекс систем управления (хозяйствования), принятый в данной стране.

$SOC_{REF}$  = эталонный запас углерода; тонны С /га (таблица 1.1.4.),

$F_{LU}$  = коэффициент изменения запаса для систем землепользования или подсистемы конкретного землепользования, не имеет размерности,

*Примечание:  $F_{ND}$  используется вместо  $F_{LU}$  при расчетах углерода в лесных почвах для оценки влияния режимов стихийных возмущений.*

$F_{MG}$  = коэффициент изменения запасов для режима управления; не имеет размерности,

$F_I$  = коэффициент изменения запасов для поступления органического вещества; не имеет размерности,

$A$  = площадь земли для оцениваемого слоя (страты), га, Все земли данного слоя (страты) для совместного рассмотрения в аналитических целях должны иметь одинаковые биофизические условия (т.е. климатическую зону и тип почвы) и историю хозяйствования на протяжении периода кадастра.

Расчеты для кадастра основаны на земельных площадях, которые стратифицированы по климатическим зонам (классификацию климата по умолчанию см. в приложении 2) и типам почв по умолчанию (таблице 1.1.4).

Коэффициенты изменения запасов включают в себя:

1) коэффициент землепользования ( $F_{LU}$ ), который отражает связанные с типом землепользования изменения запасов углерода,

2) коэффициент управления ( $F_{MG}$ ), который представляет основную практику управления, характерную для данного сектора землепользования (например, различные практики обработки почвы на возделываемых землях) и

3) коэффициент поступления ( $F_I$ ), представляющий различные уровни поступления углерода в почву.

В некоторых кадастрах период кадастра ( $T$  лет) может превышать  $D$  и в этом случае годовая скорость изменения запасов углерода может быть получена делением произведения  $[(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A]$  на  $T$ , вместо  $D$ .

Полученные данные по землепользованию и управлению должны быть классифицированы в соответствии с системами управления землями (например, возделывание с высоким, средним и низким поступлением), включая управление обработкой почвы, и затем стратифицированы по климатическим регионам и типам почв МГЭИК. Запасы почвенного органического углерода ( $SOC$ ) оцениваются для начала и конца периода кадастра с использованием эталонных запасов углерода по умолчанию ( $SOC_{ref}$ ) и коэффициентов изменения запасов по умолчанию ( $FLU$ ,  $FMG$ ,  $FI$ ).

Для уровня 2 необходима информация по коэффициентам изменения запасов, эталонных запасов углерода, климатических регионов, типов почвы и/или систем классификации управления земель.

Переход на уровень 3 требует использования динамических моделей и/или детализированных измерений по кадастру почвенного углерода в качестве основы для

оценки годовых изменений запаса. Подход уровня 3 может быть усовершенствован использованием измерений, при котором производятся периодические замеры для оценки изменений запасов почвенного органического углерода.

Таблица 1.1.4. Эталонные по умолчанию (при естественной растительности ) запасы органического углерода в почве ( $SOC_{REF}$ ) для минеральных почв (тонны с /га для слоя 0-30 см)

Климатический регион	Почвы НАС1	Почвы LAC2	Песчаные почвы3	Сподсолыные почвы4	Вулканические почвы5	Водно-болотные угодья6
Холодный умеренный, сухой	50	33	34	NA	20#	87
Теплый умеренный, сухой	38	24	19	NA	70#	88

Примечание: Данные получены из баз данных о почвах, описанных в работах Jobbagy and Jackson (2000) и Bernoux et al. (2002). Показаны средние запасы. Принята оценка номинальной ошибки в  $\pm 90\%$  (выражается как двойное среднее квадратическое отклонение в процентах от средней величины) для типов почв-климата. NA означает «неприменимо», поскольку эти почвы обычно не встречаются в некоторых климатических зонах.

# Указывает, что там, где данные отсутствуют, сохраняются значения по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 1996 г.

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

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

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

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

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

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



### 1.4.2. Органические почвы

Для оценки изменения запасов углерода в органических почвах используется уравнение 1.10.. Метод заключается в стратификации культивируемых органических почв с разбивкой по климатическим регионам и определении годовых темпов потерь углерода по конкретному климатическому региону. Для оценки годовых выбросов углерода площади земель умножаются на коэффициент выбросов и затем производят суммирование.

#### Уравнение 1.10. Годовые потери углерода из осушенных органических почв (CO<sub>2</sub>)

$$L_{\text{Органические}} = \sum(A \bullet EF) \quad (1.10)$$

$L_{\text{Органические}}$  = годовые потери углерода из осушенных органических почв; тонны С /год,

$A$  = площадь осушенных органических почв в климате типа  $c$ ; га,

$EF$  = коэффициент выбросов для климата типа  $c$ ; тонны С /га x год.

Эффективная практика (уровень 2) использует уравнения 1.10, но требует информацию по региону для лучшего определения коэффициентов выбросов, климатических регионов и/или системы классификации управления землями. Подходы уровня 3 для органических почв используют динамические модели и/или сети измерений, как это описано выше для минеральных почв

### 1.4.3. Выбор коэффициентов изменений запасов и выбросов

#### Минеральные почвы

В Приложении 3 представлены используемые на уровне 1 коэффициенты изменений запасов по умолчанию для землепользования ( $F_{LU}$ ), поступления ( $F_I$ ) и управления ( $F_{MG}$ ). По умолчанию временной период для изменений запасов ( $D$ ) составляет 20 лет и предполагается, что практика хозяйствования влияет на запасы до глубины 30 см; такая же глубина принята в случае эталонных запасов почвенного углерода.

Получение коэффициентов поступления ( $F_I$ ) и управления ( $F_{MG}$ ) основывается на сравнениях со средним уровнем поступления и интенсивной обработкой соответственно, так как они считаются по умолчанию номинальными практиками в классификации управления/хозяйствования МГЭИК.

Эффективная практика заключается в получении значений для более подробной классификации по типам управления/хозяйствования, климата и почвы, если наблюдаются значительные различия в коэффициентах изменений запасов между более разукрупненными категориями на основе эмпирического анализа.

#### Органические почвы

В таблице 1.1.5. представлены коэффициенты выбросов по умолчанию для культивируемых органических почв. Эффективная практика заключается в получении коэффициентов выбросов для конкретных категорий управления возделываемыми землями на органических почвах и/или более подробной классификации климатических

регионов, предполагая наличие существенных различий в темпах потерь углерода для новых категорий.

Таблица 1.1.5. Годовые коэффициенты выбросов ( $E_F$ ) для обрабатываемых органических почв

Климатический температурный режим	Значения по умолчанию МГЭИК, тонны С / га х год)	Погрешность 2
Бореальный/умеренный холодный	5,0	$\pm 90\%$

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

Выбросы иных, чем CO<sub>2</sub> газов (CH<sub>4</sub>, CO, NO<sub>x</sub> и N<sub>2</sub>O) от возделываемых земель, остающихся возделываемыми землями, связаны с сжиганием сельскохозяйственных остатков, сельскохозяйственным культурам и системам управления. Выбросы CO<sub>2</sub> в результате сжигания биомассы не сообщаются, так как предполагается, что углерод, высвободившийся в процессе сжигания, будет снова поглощен растительностью в течение следующего периода вегетации.

Процентная доля сжигаемых на месте остатков сельскохозяйственных культур, представляющая собой массу доступного для сжигания топлива, оценивается с учетом части, изъятой до сжигания в связи с потреблением животными, разложением на полях и использованием в других секторах (например, биотопливо, корм для домашнего скота, строительные материалы т.д.).

Методология оценки выбросов иных, чем CO<sub>2</sub>, газов от сжигания биомассы на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, соответствует общей формулировке уравнения 1.11.

#### Уравнение 1.11 Оценка выбросов парниковых газов от пожара

$$L_{\text{пжар}} = A \bullet M_B \bullet C_f \bullet G_{ef} \bullet 10^{-3} \quad (1.11)$$

где:

$L_{\text{пжар}}$  = количество выбросов парниковых газов от пожара; тонны каждого парникового газа, например, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O и т.д.,

$A$  = выжигаемая площадь; га,

$M_B$  = масса доступного для горения топлива; тонны/га. Сюда входят биомасса, подстилка и валежная древесина. При использовании методов уровня 1 резервуары подстилки и валежной древесины предполагаются равными нулю, исключая случаи, когда имеет место изменение землепользования.

$C_f$  = коэффициент сгорания; не имеет размерности (значения по умолчанию в Приложении 3),

$G_{ef}$  = коэффициент выбросов; г/кг сжигаемого сухого вещества (значения по умолчанию в таблице 2.5).

Примечание: Если данные для  $M_B$  и  $C_f$  недоступны, то используют значение по умолчанию для количества фактически сожженного топлива (произведение  $M_B$  и  $C_f$ ) в рамках методологии уровня 1 (таблица 1.1.7.).

Таблица 1.1.6 Коэффициенты выбросов (г/кг сухого сжигаемого вещества) для различных типов сжигания. Указанные значения являются средними значениями  $\pm$  среднеквадратические отклонения и основаны на всестороннем анализе, проведенном ANDREAЕ И MERLET (2001 Г.)

Категория	CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>
Саванна и пастбища	1613 $\pm$ 95	65 $\pm$ 20	2,3 $\pm$ 0,9	0,21 $\pm$ 0,10	3,9 $\pm$ 2,4
Сельскохозяйственные остатки	1515 $\pm$ 177	92 $\pm$ 84	2,7	0,07	2,5 $\pm$ 1,0
Внетропический лес	1569 $\pm$ 131	107 $\pm$ 37	4,7 $\pm$ 1,9	0,26 $\pm$ 0,07	3,0 $\pm$ 1,4
Сжигание биотоплива	1550 $\pm$ 95	78 $\pm$ 31	6,1 $\pm$ 2,2	0,06	1,1 $\pm$ 0,6
Примечание: Категория «внетропический лес» включает в себя все остальные типы леса. Примечание: Для горения недревесной биомассы на пастбищах и возделываемых землях нет необходимости оценивать и указывать в отчетности выбросы CO <sub>2</sub> , так как предполагается, что связанные с биомассой годовые поглощения CO <sub>2</sub> (при росте) и выбросы CO <sub>2</sub> (при разложении или пожарах) сбалансированы (см. о синхронности в разделе 2.4).					

Таблица 1.1.7 Потребление топливной биомассы (мертвое органическое вещество плюс живая биомасса) для пожаров в диапазоне типов растительности, тонны сухого вещества/га. (Использовать в уравнении 1.11 для оценки производства количеств «MB•Cf», т.е. абсолютного количества)

Тип растительности	Подкатегория	Среднее значение	Систем. ошибка	Ссылки
Прочие умеренные леса	Стихийный пожар	19,8	6,3	32, 66
	Сжигание порубочных остатков после лесозаготовки	77,5	65,0	55, 19, 14, 27, 66
	Порублено и сожжено (пожар для расчистки площади)	48,4	62,7	53, 24, 71
<b>Все «прочие» умеренные леса</b>		<b>50,4</b>	<b>53,7</b>	43, 56
Кустарники	Кустарники (общие)	26,7	4,2	43
	Вересковая пустошь	11,5	4,3	26, 39
	Польнно-кустарниковая полупустыня	5,7	3,8	66
	Мелкий кустарник	12,9	0,1	70, 66
<b>Все кустарниковые земли</b>		<b>14,3</b>	<b>9,0</b>	
Прочие типы растительности	Торфяники	41	1,4	68, 33
	Тундра	10	-	33
Сельскохозяйственные остатки (выжигание полей после уборки)	Пожнивные остатки пшеницы	4,0		См. примечание

урожая)				b
	Пожнивные остатки кукурузы	10,0		См. примечание b
	Пожнивные остатки риса	5,5		См. примечание b
* Сгорание только приземного слоя ~ b Экспертная оценка, проведенная авторами.				

При подходе уровня 1 данные о деятельности обычно сильно обобщены, и в качестве коэффициентов сгорания и выбросов используются значения по умолчанию, представленные в главе 2. На уровне 2 оценки обычно разрабатываются для основных типов культур с разбиением по климатическим зонам, используя конкретные для страны темпы накопления остатков, а также конкретные для страны оценочные данные по сжиганию и выбросам. Метод уровня 3 включает в себя процесс моделирования и/или подробного измерения.

### 1.4.1 Выбор коэффициентов выбросов

#### Уровень 1

Страны, использующие метод уровня 1, должны заменить количества MB и Cf в уравнении 1.11 на соответствующее значение потребления топлива по умолчанию (MB x Cf), приведенное в таблице 1.1.7. Коэффициенты выбросов по умолчанию, которые должны быть использованы, приводятся в таблице 1.1.8. для каждого парникового газа.

Таблица 1.1.8. 2.5 Коэффициенты выбросов (г/кг сухого сжигаемого вещества) для различных типов сжигания. Указанные значения являются средними значениями среднеквадратические отклонения и основаны на всестороннем анализе, проведенном ANDREAЕ И MERLET (2001 Г.). (Использовать как количественное значение для 'Gef' в уравнении 2.27:

Категория	CO2	CO	CH4	N2O	NOX
Саванна и пастбища	1613 $\pm$ 95	65 $\pm$ 20	2,3 $\pm$ 0,9	0,21 $\pm$ 0,10	3,9 $\pm$ 2,4
Сельскохозяйственные остатки	1515 $\pm$ 177	92 $\pm$ 84	2,7	0,07	2,5 $\pm$ 1,0
Сжигание биотоплива	1550 $\pm$ 95	78 $\pm$ 31	6,1 $\pm$ 2,2	0,06	1,1 $\pm$ 0,6

Уровень 2 включает использование конкретных данных о доступном топливе и коэффициентах горения и выбросов. Количество доступного топлива оценивается на основании статистических данных продукции растениеводства и на основании соотношения урожайности и остатков. Для оценки частей пожнивных остатков, убираемых с поля (в качестве топлива или фуража) и оставляемых для сжигания, по различным системам земледелия необходимы полевые исследования.

Для уровня 3 Применяются модели, основанные на конкретных для страны параметрах, с использованием данных национальных кадастров для исключения возможности пропуска сжигания растительных остатков.

## Приложение 1.

Таблица 1.1. Коэффициенты преобразования и разрастания биомассы (ВСЕФ) по умолчанию, тонны биомассы/(м3 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 (м3)				
			<20	21-40	41-100	100-200	>200
	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	0,7	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

## Классификации климата и почв по умолчанию

Классификация климатических зон проводится в целях применения коэффициентов выбросов и изменения запасов для оценки изменений запасов углерода биомассы, мертвого органического вещества и почвы. Классификация климата по умолчанию представлена на рисунке 1 и может быть получена с помощью схемы классификации, приведенной на рисунке 2.

При использовании методов уровня 1 климатические зоны подразделяются далее на экологические зоны для возможности оценки изменений запасов углерода в биомассе (см. таблица 1.2.). Метод уровней 2 и 3 наряду с коэффициентами выбросов требует от составителей кадастров выполнить разработку по выбору классификации.

Классификация почв производится с целью применения эталонных запасов углерода и коэффициентов изменения запасов для оценки изменений запасов углерода почвы, а также выбросов  $N_2O$  из почвы (т.е. органические почвы должны классифицироваться для оценки выбросов  $N_2O$  после осушения). Органические почвы обнаруживаются на водно-болотных угодьях или были осушены и переустроены в другие типы землепользования (например, в лесные площади, возделываемые земли, пастбища и поселения). Органические почвы определяются на основе критериев 1 и 2 или 1 и 3, которые перечислены ниже (FAO 1998):

1. Толщина органического горизонта больше или равна 10 см. Горизонт толщиной менее 20 см должен содержать не менее 12 % органического углерода при однородном перемешивании до глубины 20 см.

2. Почвы, которые никогда не насыщались водой дольше нескольких дней, должны содержать более 20 % органического углерода по весу (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 весу (т.е. около 20 % органического вещества), если почва не содержит глины; или

b. Содержание органического углерода не менее 18 % по весу (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.

Все другие типы почв классифицируются как минеральные.

На рисунке 3 представлена классификация минеральных почв по умолчанию для категоризации типов почвы на основе таксономии Департамента сельского хозяйства США (USDA, 1999), а на рисунке 4- классификация Всемирной справочной базы для почвенных ресурсов (World Reference Base for Soil Resources (WRB)) (FAO, 1998). Обе классификации дают одни и те же типы почв МГЭИК по умолчанию).

С методами уровня 1 используется классификация минеральных почв по умолчанию. Для методов уровней 2 и 3 проводятся разработки по выбору конкретной по стране классификации для минеральных и/или органических почв в сочетании с разработкой конкретных значений эталонных запасов углерода и коэффициентов изменений запасов (или коэффициентов выбросов в случае органических почв).

**Таблица 1.2. Климатические домены (FAO, 2001), Климатические регионы и экологические зоны (FAO, 2001)**

Климатический домен		Климатический регион	Экологическая зона		
Домен	Критерии домена		Зона	Код	Критерии зоны
Умеренный	4-8 месяцев при темп-ре >10°C	Холодный умеренный, увлажненный	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	континентальный климат: самый холодный месяц <0°C
		Умеренно-холодный, увлажненный или сухой	Горные системы умеренной зоны	TeM	высоты примерно >800 м
<p>Климатический домен: Зона с относительно однородным температурным режимом, эквивалент климатическим группам Киррен-Trewartha (Киррен, 1931).</p> <p>Климатический регион: Зоны со схожим климатом, определенные для указания по различным резервуарам углерода.</p> <p>Экологическая зона: Зона с широкими и в то же время относительно однородными естественными растительными формациями, которые являются схожими, но не обязательно идентичными по облику.</p> <p>Сухой месяц: Месяц, в который сумма атмосферных осадков (мм) <math>\leq 2</math> x средняя температура (°C).</p>					



Рисунок 1. Разграничение типовых климатических зон, обновленное по сравнению с Руководящими принципами МГЭИК, 1996 г.

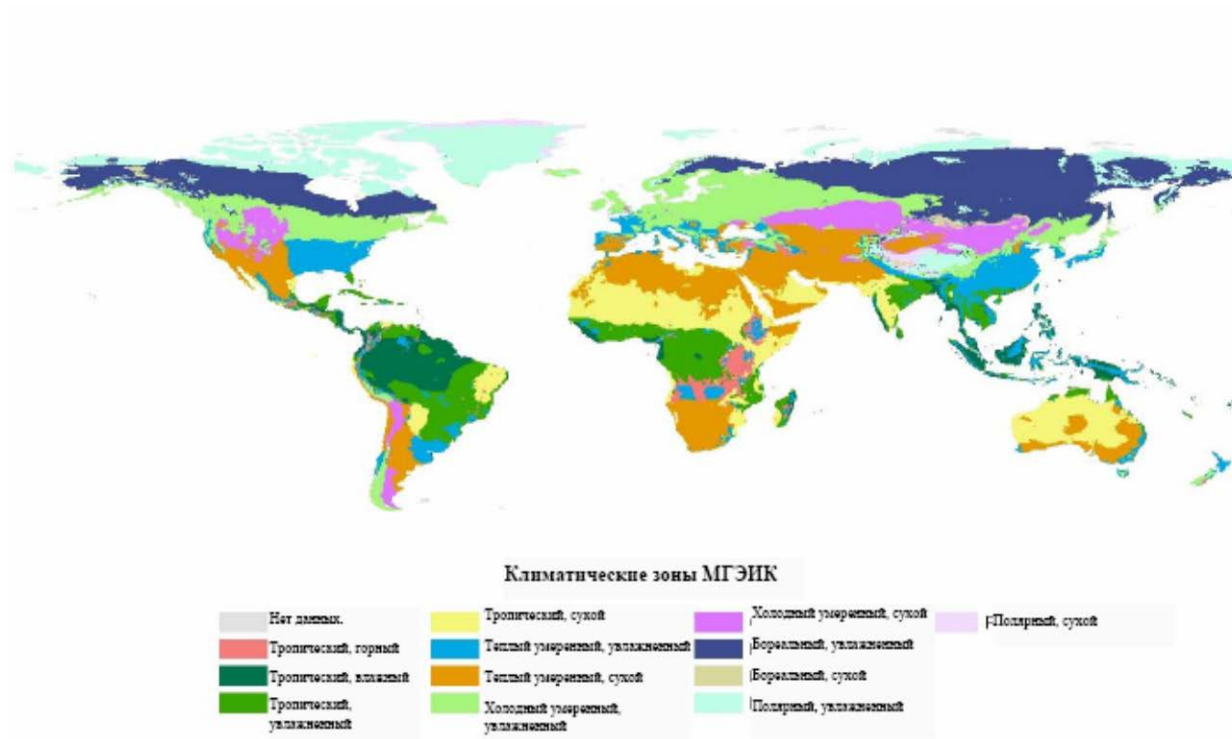


Рисунок 2. Схема классификации для климатических зон по умолчанию. Классификация основана на данных высоты поверхности земли, среднегодовой температуры (с.г.т.), среднегодового количества осадков (с.к.о.), соотношения среднегодового количества осадков и потенциального суммарного испарения (с.к.о./п.с.и.) и возможности заморозков.

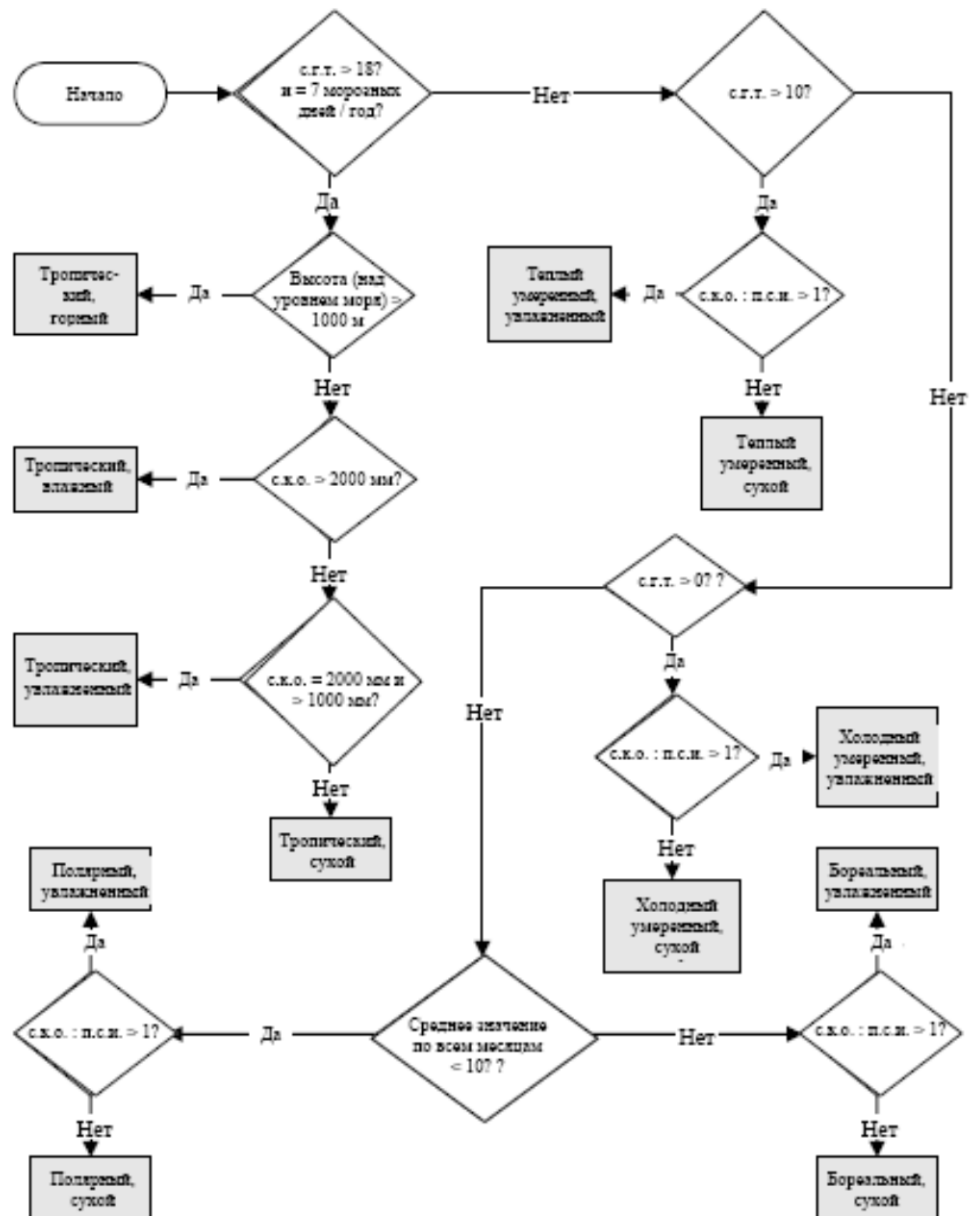


Рисунок 3. Схема классификации для минеральных типов почвы, основанная на таксономии Департамента сельского хозяйства США

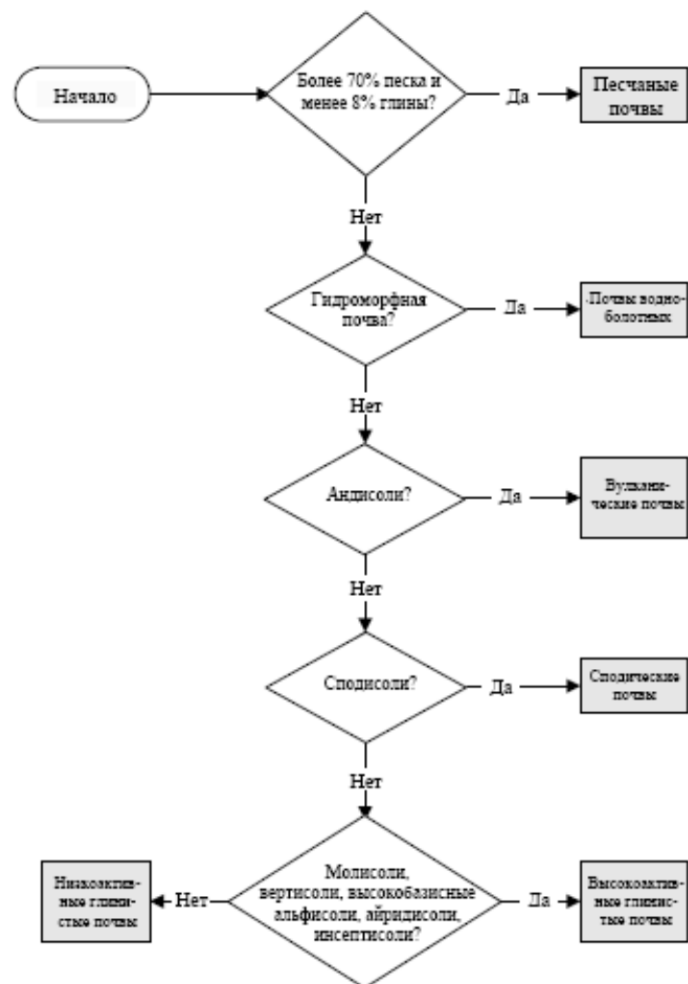


Рисунок 4. Схема классификации для минеральных типов почвы, основанная на классификации Всемирной справочной базы для почвенных ресурсов (World Reference Base for Soil Resources (WRB)).

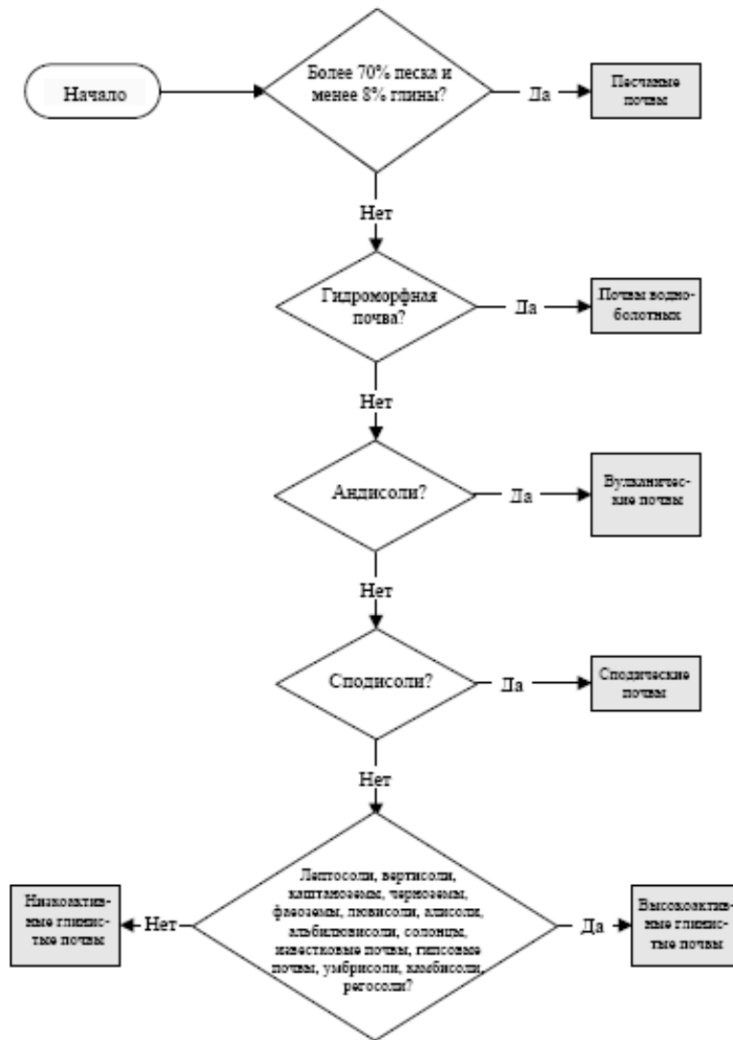


Таблица 1.1.5. Относительные коэффициенты изменения запасов (FLU, FMG И FI) (за 20 лет) для различных видов деятельности по управлению на возделываемых землях

Тип значения коэффициента	Уровень	Температурный режим	Влажностный режим	Значения по умолчанию МГЭ ИК	Погрешность <sup>2,3</sup>	Описание
Землепользование (FLU)	Длительно обрабатываемые	Умеренный/Бореальный	Сухой	0,80	±9%	Представляет площадь, которая находится под непрерывным управлением в течение > 20 лет, главным образом под однолетним и культурами. Для оценки изменений в запасах углерода также применяют коэффициенты поступления и обработки. Коэффициент землепользования оценивался относительно использования полных уровней обработки и номинального (среднего) поступления

						я углерода.
Землепользование (FLU)	Рис-падди	Все	Сухой и увлажненный/ влажный	1,10	$\pm 50\%$	Длительное (> 20 лет) возделывание однолетних культур на увлажненных землях (рис-падди). Может включать смешанные культуры с неорошаемыми культурами. Для риса-падди коэффициенты вспашки и поступления не используются.
Землепользование (Flu)	Много-летние/ древесные культуры	Все	Сухой и увлажненный / влажный	1,00	$\pm 50\%$	Длительное возделывание многолетних древесных культур, например, плодовые и ореховые деревья, кофе и какао.
Землепользование (Flu)	Временно выведенные из оборота (< 20 лет)	Умеренный/бореальный и тропический	Сухой	0,93	$\pm 11\%$	Представляет временно выведенные из сельскохозяйственного оборота возделываемые земли под однолетними культурами (например, законсервированные резервы) или другие отдыхающие возделываемые земли, которые вновь

						засеяны многолетними травами.
Пахота (ФМГ)	Глубокий	Все	Сухой и увлажненный/влажный	1,00	NA	Значительное возмущение почвы с полной инверсией и/или частыми (в течение года) операциями обработки. Во время сева небольшая (например, <30%) часть поверхности покрыта остатками растений.
Пахота (ФМГ)	Поверхностный	Умеренный/Бореальный	Сухой	1,02	± 6%	Первичная и/или вторичная вспашка, но с уменьшенным возмущением почвы (обычно мелкая вспашка и без полного оборота пласта почвы). Обычно оставляют поверхность с >30% покрытия остатками растений при севе.
Пахота (ФМГ)	Беспашотный	Умеренный/Бореальный	Сухой	1,10	± 5%	Прямая посадка без предварительной вспашки, только с минимальным возмущением почвы в зоне сева. Для борьбы с сорняками обычно используются гербициды.

Таблица 1.1.5. (продолжение) Относительные коэффициенты изменения запасов ( $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$  И  $F_I$ ) (за 20 лет) для различных видов деятельности по управлению на возделываемых землях

Тип значения коэффициента	Уровень	Температурный режим	Влажностный режим	Значения по умолчанию МГЭИК	Погрешность <sup>2,3</sup>	Описание
Поступление ( $F_I$ )	Низкий	Умеренный/Бореальный	Сухой	0,95	$\pm 13\%$	Низкий уровень запашки остатков растений при их удалении (путем сбора или сжигания), частое оставление под чистым паром или возделывание культур с небольшими остатками (например, овощные, табак, хлопок), без внесения минеральных удобрений и без азотфиксирующих культур.
Поступление ( $F_I$ )	Средний	Все	Сухой и увлажненный/влажный	1,00	NA	Репрезентативный для возделывания однолетних злаков, когда все остатки растений возвращаются на поле. Если остатки удаляются, то добавляется дополнительное органическое вещество (например, навоз). Также требуется внесение минеральных удобрений или возделывание азотфиксирующих культур при севообороте.
Поступление ( $F_I$ )	Высокий без органических удобрений	Умеренный/бореальный и тропический	Сухой	1,04	$\pm 13\%$	Представляет значительно большие поступления остатков растений по сравнению с системами земледелия со средним поступлением



						углерода вследствие введения дополнительных практик хозяйствования, например, возделывания культур с высокой степенью остатков, использования зеленых удобрений, покровных культур, улучшенных паров с растительностью, частого использования многолетних трав в ежегодном севообороте, но без применения органических удобрений (см. ряд ниже).
Поступление (F)	Высокий с органическими удобрениями	Умеренный/бореальный и тропический	Сухой	1,37	±12%	Представляет значительно большие поступления углерода по сравнению с системами земледелия со средним поступлением углерода вследствие введения дополнительных практик регулярного внесения навоза.
<p>1 Там, где было достаточно данных, были определены отдельно величины для умеренных и тропических режимов температуры и сухого, увлажненного и влажного режимов. Умеренные и тропические зоны соответствуют зонам, определенным в главе 3; режим увлажнения соответствует объединенным увлажненным и влажным зонам в тропиках и увлажненной зоне в умеренных регионах.</p> <p>2 ± два среднеквадратических отклонения, выраженных в виде процентной доли от среднего значения; в случае, если не проводились достаточные исследования для статистического анализа, необходимого для получения значения по умолчанию, неопределенность принимается равной ± 50% на основании экспертного заключения. NA означает «неприменимо», когда значения коэффициентов представляют определенные эталонные значения, и неопределенности отражены в эталонных запасах углерода и коэффициентах изменений запасов для землепользования.</p> <p>3 Этот диапазон ошибок не включает потенциальную систематическую ошибку, связанную с небольшим размером выборки, которая может быть не репрезентативной для реального влияния во всех регионах мира.</p> <p>4 Нет достаточных исследований для оценки коэффициентов изменений запасов для</p>						

минеральных почв в горном тропическом климатическом регионе. Для приближенной оценки изменения запасов в случае горного тропического климата использовалось среднее изменение запаса между соответствующими значениями для умеренных и тропических регионов.

Примечание: В приложении 5А.1 приводится информация по оценке коэффициентов изменений запасов по умолчанию для выбросов/поглощений углерода применительно к минеральным почвам на возделываемых землях.



