

ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Методика реализации климатического проекта № 00106

**Лесовосстановление (мелкомасштабные проекты)**

Разработчик: Институт глобального климата и экологии имени академика  
Ю. А. Израэля

Версия 1.0

5 мая 2023 г.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. Термины и определения.....  | 3  |
| 2. Применимость методологии, границы проекта.....  | 4  |
| 3. Определение базовой линии.....  | 6  |
| 4. Сроки проекта.....  | 10 |
| 5. Дополнительность .....  | 10 |
| 6. Требования к плану мониторинга.....   | 10 |
| 7. Проектный сценарий.....   | 19 |
| 8. Оценка выбросов от утечек проектной деятельности, включая утечки рынка, смены видов деятельности и экологические утечки. Методы предотвращения утечек ..... | 20 |
| 9. Минимизация риска непостоянства (если применимо).....   | 21 |
| 10. Методы предотвращения двойного учета, негативных эффектов на окружающую среду и общество.....  | 21 |
| 11. Рекомендации в отношении изменения и/или сохранения базовой линии в случае продления периода кредитования и проектной деятельности .....                   | 23 |
| 12. Нормативные ссылки .....   | 23 |

## 1. Термины и определения

**Климатический проект (проект по выбросам парниковых газов)** – комплекс мероприятий, обеспечивающих снижение (предотвращение) антропогенных выбросов парниковых газов (ПГ) или увеличение поглощения парниковых газов по сравнению с базовым сценарием.

**Разработчик проекта по выбросам парниковых газов (разработчик проекта по выбросам ПГ)** – физическое лицо или организация, осуществляющая общий контроль и ответственность за климатический проект по выбросам парниковых газов.

**Базовый сценарий** — гипотетический исходный вариант развития, лучше всего отражающий условия, которые, скорее всего, возникнут в отсутствие проекта по выбросам парниковых газов.

**Проектный сценарий** — предполагаемый уровень сокращения выбросов ПГ или увеличения поглощения ПГ, отличный от базового сценария, который будет достигнут в результате проектной деятельности.

**Проектная деятельность** — ряд специализированных мер и мероприятий, применяемых к проекту, которые изменяют условия, определенные в базовом сценарии, и приводят к сокращению выбросов ПГ.

**Углеродная единица** — верифицированный результат реализации климатического проекта, выраженный в массе парниковых газов, эквивалентной 1 тонне углекислого газа

**Углеродный кредит** — это передаваемый инструмент, сертифицированный правительством или независимыми органами по сертификации, для представления сокращения выбросов на одну метрическую тонну CO<sub>2</sub> или эквивалентное количество других парниковых газов.

**Проектная территория** — географический район, в котором реализуется проектная деятельность

**Границы проекта** — набор источников, поглотителей и резервуаров парниковых газов, связанных с проектным и базовым сценариями

**Пул углерода** — резервуар углерода, который может накапливать (или терять) углерод с течением времени (включает древесную биомассу, подстилку, валеж и почву)

**Мониторинг** — непрерывная или периодическая оценка выбросов парниковых газов, поглощения парниковых газов или других данных, связанных с выбросами парниковых газов.

**Период кредитования** – это период, в течение которого верифицированные и сертифицированные сокращения выбросов ПГ или увеличение чистой антропогенной абсорбции ПГ поглотителями, связанные с деятельностью по климатическому проекту, в

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

зависимости от ситуации, могут привести к выпуску углеродных единиц. Временной период, который применяется к периоду кредитования деятельности по климатическому проекту, и то, является ли период кредитования возобновляемым или фиксированным, определяется в соответствии с разделом 4 настоящей методологии.

**Инвазивный вид** – организм, занесенный человеком в места вне его естественного ареала распространения, где он приживается и распространяется, оказывая негативное воздействие на местные экосистемы и виды. Инвазивный вид может причинить экономический ущерб или вред здоровью человека.

**Лесовосстановление** – комплекса процессов, в том числе обусловленных специальными технологическими и организационными мероприятиями, по образованию молодых сомкнутых лесных насаждений (молодняков) лесных древесных пород на землях, предназначенных для лесовосстановления.

## 2. Применимость методологии, границы проекта

Проектная деятельность по лесовосстановлению заключается в лучшем, чем в базовом сценарии, воспроизводстве лесов на временно обезлесенных и деградированных лесных землях путем посадки и посева с помощью человека, включая весь цикл лесовыращивания.

### 2.1. Применимость

Данная методология применима при следующих условиях:

- a) Проектная деятельность осуществляется на землях лесного фонда, временно не покрытых лесной растительностью (гари, вырубки, прогалины, пустыри, погибшие насаждения) или на сельскохозяйственных землях с деградированными лесозащитными полосами;
- b) Мероприятия по лесовосстановлению, включая предварительную подготовку проектного участка и уход за лесными насаждениями, в Российской Федерации должны осуществляться в соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014 "Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений";
- c) Мероприятия проекта не противоречат законодательству Российской Федерации, а также законодательству субъектов Российской Федерации, на территории которых реализуется проект, и осуществляются в соответствии с документами национальной системы стандартизации в области ограничения выбросов парниковых газов;
- d) Территория, на которой осуществляется проектная деятельность, не относится к категории водно-болотных угодий;

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

- e) Воздействие на почву (посредством вспашки, рытья котлованов, удаления пней, строительства инфраструктуры и т.д.), связанное с проектной деятельностью, если таковая имеет место:
  - Выполнено в соответствии с надлежащими методами сохранения почвы;
  - Ограничено первыми пятью годами с момента первичной подготовки участка;
  - Не повторяется, если вообще повторяется, в течение 20 лет;
  - Осуществляется в пределах менее 10% площади органических почв, если таковые имеются.
- f) Территория проекта не должна быть расчищена от естественных экосистем в течение 10 лет до даты начала проекта;
- g) Высаживаемые виды ограничены только теми, которые, вероятнее всего, исторически произрастали на территории проекта, согласно наилучшим имеющимся знаниям (соответствующая литература и/или консультации с местными экспертами). Инвазивные виды и монокультуры не допускаются к использованию в проектной деятельности;
- h) Рекомендуются использовать не менее 5 видов местных пород древесных растений. Исключения в сторону сокращения минимального количества видов могут быть допущены в зонах северной и средней тайги, должны быть обоснованы и подтверждаться видовым анализом репрезентативных площадок ненарушенных природных лесных экосистем;
- i) Проектная деятельность не должна включать изменения режимов поверхностных и мелких (<1 м) почвенных вод посредством затопления, дренажа или других значительных антропогенных изменений уровня грунтовых вод;
- j) Все земельные участки, зарегистрированные в рамках любой другой программы по парниковым газам (как добровольной, так и направленной на соблюдение нормативных требований), должны быть прозрачно учтены, исключены из территории проекта и контролироваться в течение кредитного периода;
- k) Чистая антропогенная абсорбция парниковых газов поглотителями должна составлять менее 16 000 тонн CO<sub>2</sub> в год;
- l) Деятельность по проекту должна разрабатываться или осуществляться сообществами и отдельными лицами с низким уровнем дохода.

### **2.2.Охват**

#### **2.2.1. Географическое положение**

Пространственные границы проекта должны быть четко определены, чтобы облегчить мониторинг, отчетность и проверку сокращения выбросов и удаления ПГ.

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Географическое положение проекта зафиксировано и не может изменяться в течение проектного периода. Проектная деятельность может включать более одного дискретного участка земли. При описании физических границ проекта необходимо предоставить следующую информацию по каждому отдельному участку:

- 1) Местоположение проекта (например, номер квартала, номер земельного участка или местное название).
- 2) Карта территории проекта
- 3) Геодезические полигоны, определяющие географическую зону проекта
- 4) Общая площадь, занимаемая проектом
- 5) Сведения о собственности.

### 2.2.2. Углеродные пулы

Углеродные пулы, выделенные для учета изменений запасов углерода, представлены в таблице 1.

Таблица 2.1.

| Пул углерода                         | Выбор       | Обоснование  |
|--------------------------------------|-------------|--|
| Надземная биомасса                   | Да          | Это основной пул углерода, подвергшийся воздействию проектной деятельности                           |
| Подземная биомасса                   | Да          | Ожидается, что запас углерода в этом бассейне увеличится благодаря реализации проектной деятельности |
| Мертвая древесина, подстилка и почва | Опционально | Запас углерода в этих бассейнах может увеличиться в результате реализации проектной деятельности     |

### 2.2.3. Выбросы ПГ

Все сокращения выбросов ПГ должны быть определены количественно и переведены в CO<sub>2</sub>-экв. с использованием значения потенциала глобального потепления (ПГП) из Шестого оценочного отчета Межправительственной группы экспертов по изменению климата.

## 3. Определение базовой линии

Базовый сценарий отражает тот уровень выбросов парниковых газов, который был бы в отсутствие деятельности по проекту. Базовый сценарий должен быть четко определен, чтобы иметь возможность провести сравнение между балансом парниковых газов в результате проектной деятельности и в её отсутствие.

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

При разработке базовой линии разработчик проекта должен гарантировать, что чистые выбросы в базовом сценарии не будут занижены в целях намеренного или непредумышленного завышения результатов проекта. Разработанный сценарий должен быть реалистичным, достоверным и основанным на верифицируемых источниках информации, таких как национальные или региональные статистические отчеты в области лесного хозяйства, исследования в регионе осуществления проекта, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, результаты изысканий, проведенных разработчиком проекта или по его заказу до начала проектных работ. Разработчики проекта должны подробно описать все шаги, которые были предприняты для проведения оценок (т.е. сбор данных, выбор или разработка методологии, коэффициентов и т.д.), и предоставить все результаты, полученные по итогам расчётов для каждого года кредитного периода.

В случае проектов лесовосстановления базовым сценарием будет естественное возобновление в данном регионе. Обратите внимание, что темпы естественного лесовосстановления сильно зависят от лесорастительной зоны. Так, в таежной и хвойно-широколиственной зонах уровень поглощения парниковых газов пионерными мягколиственными породами может быть выше, чем в проектной сценарии. Более значительная дополнительность может быть на малолесных или деградированных землях. В таком случае разработчик должен убедительно показать, что естественное лесовосстановление ограничено или отсутствует. Если при подготовке участка к проектной деятельности оставляются единичные деревья, то они либо исключаются из проектной территории, либо учитываются как в проектной, так и в базовом сценарии.

Чистое поглощение парниковых газов в базовом сценарии в тCO<sub>2</sub> в год рассчитывается следующим образом:

Уравнение 1

$$\Delta C = \Delta C_{\text{биомасса}} + \Delta C_{\text{мертвая древесина}} + \Delta C_{\text{подстилка}} + \Delta C_{\text{почва}}$$

Где:

$\Delta C$  – суммарное чистое поглощение территорией проекта в базовом сценарии; тCO<sub>2</sub>;

$\Delta C_{\text{биомасса}}$  – изменение в запасах углерода в пуле биомассы, тCO<sub>2</sub>;

$\Delta C_{\text{мертвая древесина}}$  – изменение в запасах углерода в пуле мертвой, тCO<sub>2</sub>;

$\Delta C_{\text{подстилка}}$  – изменение в запасах углерода в пуле подстилки, тCO<sub>2</sub>;

$\Delta C_{\text{почва}}$  – изменение в запасах углерода в пуле почвы, тCO<sub>2</sub>.

В свою очередь, чистое изменение в запасах углерода по пулам, выраженное в тCO<sub>2</sub>, рассчитывается на основе суммирования отдельных однородных участков – страт.

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Стратификация территории производится по типам растительности, почв, виду землепользования и т.д.:

Уравнение 2

$$\Delta C_{\text{пул}} = MW_{CO_2} \times \sum_{i=1}^I C_{\text{пул},i} \times A_{\text{пул},i}$$

Где:

$\Delta C_{\text{пул}}$  – изменение в запасах углерода в соответствующем пуле (биомасса, подстилка, мертвая древесина, почва); тСО<sub>2</sub>;

$MW_{CO_2}$  – соотношение молекулярных масс CO<sub>2</sub> и C, 44/12, безразмерно;

$i$  – 1,2,3...I страта;

$C_{\text{пул},i}$  – запас углерода в соответствующем пуле в страте  $i$  (биомасса, подстилка, мертвая древесина, почва), тС га<sup>-1</sup>;

$A_{\text{пул}}$  – площадь страты  $i$ , га.

### 3.1 Оценка углерода биомассы

Годовой запас углерода биомассы на гектар в базовом сценарии оценивается путем ex-ante моделирования роста и развития древостоя. Согласно этому методу, имеющиеся характеристики проектной территории (климатические условия, почва, уклон, характерные местные виды) используются в сочетании с различными региональными моделями хода роста.

#### 3.1а. Метод конверсионных коэффициентов

Шаг 1

Для каждого вида деревьев выберите из имеющейся литературы модель хода роста. (Например, Швиденко и др., 2008). Доступные модели могут быть в виде таблиц хода роста, систем уравнений и т.д.

Шаг 2

На основе выбранной модели роста определите объемный запас стволовой древесины на гектар для соответствующего вида и возраста.

Шаг 3

Рассчитайте коэффициент преобразования и разрастания биомассы (VCEF) для выбранной породы на основе возраста, бонитета и относительной полноты. Параметры модели  $a_0$ – $a_5$  для лесов Российской Федерации могут быть взяты из публикации (Schepaschenko et al, 2018), а бонитет и относительная полнота – из таксационных описаний сходных с территорией проекта лесных участков того же региона.

Уравнение 3-4



ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

$$BCEF = BCEF_{st} + BCEF_{br} + BCEF_{fol} + BCEF_{ro} \quad (3)$$

$$BCEF_{fr} = a_0 + a_1 \log A + a_2 \log SI + a_3 RS + a_4 A + a_5 RS \quad (4)$$

Где:

$BCEF_{fr}$  – коэффициент преобразования и разрастания биомассы для фракции  $fr$ , т/м<sup>3</sup>;

$st$  – фракция стволовой древесины;

$br$  – фракция ветвей;

$fol$  – фракция листьев и хвои ;

$ro$  – фракция корней;

$a_0$ – $a_5$  – параметры модели;

$A$  – возраст древостоя;

$SI$  – бонитет;

$RS$  – относительная полнота.

Шаг 4

Преобразуйте объемный запас стволовой древесины в запас углерода в биомассе.

Уравнение 5

$$C_{\text{биомасса},j,i} = V_{j,i} \times BCEF_j \times (1 + R_j) \times CF$$

Где:

$C_{\text{биомасса},j,i}$  – запас углерода в древостое вида  $j$  в страте  $I$ , тС/га;

$V_{j,i}$  – объемный запас стволовой древесины, м<sup>3</sup>/га;

$BCEF_j$  – коэффициент преобразования и разрастания биомассы для вида  $j$ , т/м<sup>3</sup>;

$R_j$  – соотношение надземной биомассы к подземной биомассе, принимается 0,39 при запасе надземной биомассы менее 75 т/га или 0,24 при запасе надземной биомассы более 75 т/га;

$CF$  – коэффициент пересчета биомассы в углерод, 0,5 по умолчанию;

$j$  – 1,2,3... $J$  вид деревьев;

$i$  – 1,2,3... $I$  страта.

### 3.1b. Метод системы моделей

Для прогнозной оценки запасов углерода в биомассе возможно также применение систем моделей таких как EFIMOD, FORRUS, ROMUL, CO2-fix и др. Разработчики проекта в этом случае должны указать, какая модель использована, а также детально описать исходные данные и их источники.

### 3.2 Оценка углерода мертвой древесины, подстилки и почвы

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Если пулы мертвой древесины, подстилки и почвы выбраны для оценки, то прогноз запасов углерода должен быть смоделирован и в базовом, и в проектных сценариях. Для этого может использоваться комбинация модели динамики древостоя EFIMOD 2, модели динамики органического вещества почвы Romul\_Hum и модели почвенного климата SCLISS.

### **4. Сроки проекта**

Для валидации в орган по валидации и верификации могут быть представлены проекты, реализация которых началась не ранее чем за 2 года до подачи документов на валидацию.

Продолжительность периода кредитования должна составлять не более 15 лет с возможностью двукратного продления.

Период кредитования начинается не ранее регистрации проекта в Реестре углеродных единиц.

### **5. Дополнительность**

Дополнительность должна быть продемонстрирована с помощью инструмента № 001 «Демонстрация дополнительности проектной деятельности».

### **6. Требования к плану мониторинга**

Разработчики проекта должны разработать и выполнять план мониторинга, включающий процедуры измерения, а именно получения, регистрации, обобщения и анализа данных и информации, необходимых для количественного определения и отчетности по выбросам или поглощениям ПГ, относящихся к проектному и базовому сценариям.

План мониторинга должен включать следующее:

- a) цель мониторинга;
- b) перечень параметров, подлежащих измерению и контролю;
- c) типы данных и информации, которые должны быть представлены, включая единицы измерения;
- d) источники данных;
- e) методики мониторинга, включая оценку, моделирование, измерение, подходы к проведению расчетов и неопределенность;
- f) частоту проведения мониторинга;
- g) роли и обязанности участников, связанные с мониторингом, включая процедуры авторизации, утверждения и документирования изменений в зарегистрированных данных;

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

h) процедуры контроля, включающие внутреннюю проверку входных данных, преобразования и выходных данных, а также процедуры корректирующих действий;

i) системы менеджмента информации о ПГ, включая размещение и сохранность данных, а также управление данными, включающее процедуру передачи данных между различными видами систем или документации.

Для мониторинга проекта возможно использование дистанционных методов съемки лесного полога:

- аэрофотосъемка с беспилотников;
- космическая съемка высокого разрешения;
- лазерное зондирования с помощью лидаров, размещаемых на бортовых носителях.

Необходимое условие для использования дистанционных методов – возможность рассчитать количество деревьев с указанием таксона (вида, подрода, рода деревьев), определением высоты и диаметра кроны деревьев на территории проекта.

### 6.1 Рекомендации по мониторингу запасов углерода

При выполнении проектов по лесовосстановлению следует проводить регулярную оценку достигнутых изменений запасов углерода в пулах биомассы, мертвой древесины, подстилки и почвы:

Уравнение 6

$$\Delta C = \Delta C_{\text{биомасса}} + \Delta C_{\text{мертвая древесина}} + \Delta C_{\text{подстилка}} + \Delta C_{\text{почва}}$$

Где:

$\Delta C$  – суммарное изменение в запасах углерода после начала проектной деятельности; тС год<sup>-1</sup>;

$\Delta C_{\text{биомасса}}$  – изменение в запасах углерода в пуле биомассы, тС год<sup>-1</sup>;

$\Delta C_{\text{мертвая древесина}}$  – изменение в запасах углерода в пуле мертвой древесины, тонны С год<sup>-1</sup>;

$\Delta C_{\text{подстилка}}$  – изменение в запасах углерода в пуле подстилки, тС год<sup>-1</sup>;

$\Delta C_{\text{почва}}$  – изменение в запасах углерода в пуле почвы, тС год<sup>-1</sup>.

Перевод из единиц углерода в CO<sub>2</sub> следует проводить по уравнению 7 путем умножения изменений запасов углерода на -44/12.

Уравнение 7

$$\text{CO}_2 = \Delta C \times (-44/12)$$

Где:

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

$CO_2$  – поток  $CO_2$ , тонн  $CO_2$ ;

$\Delta C$  – изменение запасов углерода, тонн С;

$44/12$  – пересчетный коэффициент, не имеет размерности.

### 6.1.1. Биомасса

Оценка изменений запасов углерода в пуле биомассы при лесовосстановлении выполняется по уравнению 8.

Уравнение 8

$$\Delta C_{\text{биомасса}} = (C_{\text{после\_биомасса}} - C_{\text{до\_биомасса}}) \times A_{\text{лесовосстановление}} / D$$

Где,

$\Delta C_{\text{биомасса}}$  – изменение в запасах углерода в пуле биомассы, тС год<sup>-1</sup>;

$C_{\text{после\_биомасса}}$  – запасы углерода в пуле биомассы после начала проектной деятельности; тС га<sup>-1</sup>;

$C_{\text{до\_биомасса}}$  – запасы углерода в пуле биомассы до начала проектной деятельности; тС га<sup>-1</sup>;

$A_{\text{лесовосстановление}}$  – площадь земель, на которых выполняется проект по лесовосстановлению; га;

$D$  – период времени между экспериментальными измерениями запаса углерода в пуле биомассе на землях проекта, лет.

Для оценки запасов биомассы проводится периодический (ежегодно или 1 раз в 5-10 лет) учет древостоя, саженцев и подроста древесных видов, появившегося в результате естественного возобновления. К древостою относятся деревья с диаметром стволов на высоте 1,3 м более 8 см. К подросту относят молодые деревья с диаметром ствола на высоте 1,3 м менее 8 см. Учет проводится методами, обеспечивающими определение числа деревьев, саженцев и подроста с ошибкой не более 10 процентов. На участках площадью до 5 гектар закладывается 30 учетных площадок, на делянках от 5 до 10 га – 50 и свыше 10 гектар – 100 площадок. Размер площадок – для учета древостоев 400 м<sup>2</sup>, для учета подроста – 100 м<sup>2</sup>. При учете указывается порода, высота, а для древостоя – диаметр ствола на высоте 1,3 м. Самосев возрастом 1-2 года не учитывается.

В зависимости от полученных исходных данных оценка разных фракций биомассы проводится с помощью аллометрических моделей, включающие в качестве параметров диаметр кроны и высоту дерева:

Уравнение 9

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln H + a_2 \ln D_{cr} ,$$

ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

или высоту дерева и диаметр ствола:

Уравнение 10

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln H + a_2 \ln DBH,$$

Где:

$P_i$  - биомасса в абсолютно сухом состоянии стволов с корой, скелета ветвей, хвои (листвы), надземной части и корней (соответственно  $P_{st}$ ,  $P_{br}$ ,  $P_f$ ,  $P_a$  и  $P_r$ ), кг;

$H$  - высота дерева, м;

$D_{cr}$  - диаметр кроны, м;

$DBH$  - диаметр ствола на высоте груди, см.

Таблица 6.1. Характеристика уравнений 9 и 10

| Род (подрод, вид) | Фракция био-массы | Константы уравнения (1) |        |        | Константы уравнения (2) |         |        | $R_2$ для уравнений* |       | $SE$ для уравнений* |      |
|-------------------|-------------------|-------------------------|--------|--------|-------------------------|---------|--------|----------------------|-------|---------------------|------|
|                   |                   | $a_0$                   | $a_1$  | $a_2$  | $a_0$                   | $a_1$   | $a_2$  | (1)                  | (2)   | (1)                 | (2)  |
| Сосна             | $P_{st}$          | -3.2484                 | 2.3927 | 0.7586 | -3.5919                 | 1.1437  | 1.6275 | 0.976                | 0.988 | 0.47                | 0.32 |
|                   | $P_{br}$          | -3.5496                 | 1.3197 | 1.7788 | -4.9291                 | -0.4181 | 2.8385 | 0.940                | 0.938 | 0.75                | 0.76 |
|                   | $P_f$             | -2.6645                 | 0.8007 | 1.7480 | -4.1273                 | -0.7283 | 2.6522 | 0.906                | 0.897 | 0.81                | 0.84 |
|                   | $P_a$             | -2.3633                 | 2.0420 | 1.0193 | -3.0475                 | 0.7693  | 1.8662 | 0.968                | 0.981 | 0.52                | 0.41 |
|                   | $P_r$             | -3.9142                 | 1.9909 | 0.9533 | -4.9370                 | 0.8402  | 1.9803 | 0.951                | 0.944 | 0.64                | 0.69 |
| Ель               | $P_{st}$          | -2.9575                 | 2.4913 | 0.2392 | -3.0336                 | 2.0299  | 0.5797 | 0.971                | 0.974 | 0.44                | 0.41 |
|                   | $P_{br}$          | -2.9723                 | 1.4858 | 1.2800 | -3.3940                 | 1.8760  | 0.3123 | 0.924                | 0.896 | 0.62                | 0.73 |
|                   | $P_f$             | -2.4413                 | 1.3898 | 0.7690 | -2.6957                 | 0.9877  | 0.8100 | 0.869                | 0.868 | 0.69                | 0.70 |
|                   | $P_a$             | -1.8450                 | 2.1185 | 0.4739 | -2.0031                 | 1.7948  | 0.5743 | 0.960                | 0.961 | 0.47                | 0.47 |
|                   | $P_r$             | -2.8998                 | 1.7198 | 0.9085 | -3.4488                 | 1.4058  | 0.9185 | 0.952                | 0.954 | 0.61                | 0.60 |
| Пихта             | $P_{st}$          | -2.9575                 | 2.4913 | 0.2392 | -3.0336                 | 2.0299  | 0.5797 | 0.971                | 0.974 | 0.44                | 0.41 |
|                   | $P_{br}$          | -2.9723                 | 1.4858 | 1.2800 | -3.3940                 | 1.8760  | 0.3123 | 0.924                | 0.896 | 0.62                | 0.73 |
|                   | $P_f$             | -2.4413                 | 1.3898 | 0.7690 | -2.6957                 | 0.9877  | 0.8100 | 0.869                | 0.868 | 0.69                | 0.70 |
|                   | $P_a$             | -1.8450                 | 2.1185 | 0.4739 | -2.0031                 | 1.7948  | 0.5743 | 0.960                | 0.961 | 0.47                | 0.47 |
|                   | $P_r$             | -2.8998                 | 1.7198 | 0.9085 | -3.4488                 | 1.4058  | 0.9185 | 0.952                | 0.954 | 0.61                | 0.60 |
| Лиственница       | $P_{st}$          | -3.6559                 | 2.5903 | 0.8256 | -3.3289                 | 1.3845  | 1.3905 | 0.969                | 0.987 | 0.38                | 0.24 |
|                   | $P_{br}$          | -3.0706                 | 1.1133 | 1.9212 | -3.2205                 | -0.1917 | 2.1326 | 0.932                | 0.911 | 0.51                | 0.59 |
|                   | $P_f$             | -3.3507                 | 0.7475 | 1.7233 | -3.4786                 | -0.4339 | 1.9208 | 0.876                | 0.853 | 0.58                | 0.64 |
|                   | $P_a$             | -2.8487                 | 2.2658 | 1.0182 | -2.6044                 | 1.0407  | 1.5224 | 0.969                | 0.986 | 0.36                | 0.24 |
|                   | $P_r$             | -0.5821                 | 0.5916 | 1.8637 | -1.6042                 | -0.8031 | 2.5524 | 0.700                | 0.721 | 0.69                | 0.67 |
| Кедр**            | $P_{st}$          | -2.5579                 | 1.9903 | 1.1096 | -3.2653                 | 0.9483  | 1.6857 | 0.958                | 0.977 | 0.40                | 0.30 |
|                   | $P_{br}$          | -2.5847                 | 1.1642 | 1.7494 | -3.6546                 | -0.1458 | 2.3366 | 0.880                | 0.906 | 0.62                | 0.55 |
|                   | $P_f$             | -1.9251                 | 0.5159 | 1.9816 | -3.1356                 | -0.9572 | 2.6364 | 0.848                | 0.894 | 0.58                | 0.49 |
|                   | $P_a$             | -1.4480                 | 1.6119 | 1.3220 | -2.2795                 | 0.4535  | 1.9284 | 0.945                | 0.971 | 0.43                | 0.31 |
|                   | $P_{st}$          | -2.8535                 | 2.2423 | 1.1368 | -3.6249                 | 1.3787  | 1.4366 | 0.984                | 0.984 | 0.14                | 0.14 |
|                   | $P_{br}$          | -3.3491                 | 0.9538 | 2.5647 | -5.0212                 | -0.7818 | 3.0229 | 0.945                | 0.909 | 0.24                | 0.31 |

ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

|                       |            |         |         |        |         |         |        |       |       |      |      |
|-----------------------|------------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|------|------|
| Крипто-мерия          | <i>Pf</i>  | -0.7733 | 0.5665  | 1.8165 | -2.0782 | -1.0398 | 2.5276 | 0.885 | 0.947 | 0.24 | 0.16 |
|                       | <i>Pa</i>  | -1.6639 | 1.7995  | 1.3790 | -2.5883 | 0.7874  | 1.7063 | 0.983 | 0.980 | 0.13 | 0.14 |
|                       | <i>Pr</i>  | -2.6137 | 1.6386  | 1.5098 | -3.6513 | 0.4502  | 1.9504 | 0.973 | 0.978 | 0.16 | 0.15 |
| Кипарисовик           | <i>Pst</i> | -1.7860 | 2.0776  | 0.4186 | -3.5791 | 0.6996  | 2.1071 | 0.928 | 0.994 | 0.31 | 0.09 |
|                       | <i>Pbr</i> | -0.8541 | 0.5023  | 1.4036 | -4.2802 | -1.3786 | 3.5915 | 0.762 | 0.972 | 0.42 | 0.15 |
|                       | <i>Pf</i>  | -0.0928 | 0.7522  | 0.1031 | -1.6284 | -0.7460 | 1.9883 | 0.553 | 0.878 | 0.34 | 0.19 |
|                       | <i>Pa</i>  | -0.4506 | 1.5907  | 0.5523 | -2.5020 | 0.1055  | 2.3579 | 0.886 | 0.993 | 0.33 | 0.08 |
|                       | <i>Pr</i>  | -1.3824 | 1.5122  | 0.5027 | -3.5027 | -0.1076 | 2.4860 | 0.854 | 0.990 | 0.36 | 0.10 |
| Дугласия**            | <i>Pst</i> | -13.188 | 5.6405  | -      | -7.1015 | 3.0918  | 0.7693 | 0.958 | 0.988 | 0.13 | 0.07 |
|                       | <i>Pbr</i> | -       | 8.0538  | 0.4335 | -       | 5.0765  | 1.4082 | 0.862 | 0.889 | 0.43 | 0.39 |
|                       | <i>Pf</i>  | -       | 4.6197  | 0.2943 | -8.1481 | 1.8516  | 1.2036 | 0.728 | 0.780 | 0.38 | 0.35 |
|                       | <i>Pa</i>  | -       | 5.7169  | -      | -7.3811 | 3.1478  | 0.8097 | 0.955 | 0.988 | 0.14 | 0.07 |
|                       | <i>Pr</i>  | -       | 12.4656 | 0.0431 | -       | -       | -      | -     | -     | -    | -    |
| Береза                | <i>Pst</i> | -4.8045 | 2.9127  | 0.6253 | -3.4725 | 1.1568  | 1.6545 | 0.955 | 0.986 | 0.41 | 0.23 |
|                       | <i>Pbr</i> | -5.7668 | 2.2617  | 1.2545 | -4.1172 | -0.2623 | 2.6566 | 0.876 | 0.938 | 0.73 | 0.51 |
|                       | <i>Pf</i>  | -4.9498 | 1.5025  | 1.1359 | -3.7883 | -0.3629 | 2.0858 | 0.851 | 0.902 | 0.61 | 0.49 |
|                       | <i>Pa</i>  | -4.4832 | 2.7961  | 0.7577 | -3.0891 | 0.8755  | 1.8703 | 0.943 | 0.980 | 0.47 | 0.27 |
|                       | <i>Pr</i>  | -3.7279 | 2.3956  | 0.2353 | -3.3319 | 0.3981  | 2.0299 | 0.821 | 0.984 | 0.67 | 0.15 |
| Осина и тополи**      | <i>Pst</i> | -4.0075 | 2.0536  | 1.6066 | -3.7752 | 1.0645  | 1.7992 | 0.938 | 0.991 | 0.30 | 0.12 |
|                       | <i>Pbr</i> | -3.7558 | 0.4156  | 3.1638 | -2.9323 | -1.6573 | 3.5480 | 0.846 | 0.943 | 0.60 | 0.37 |
|                       | <i>Pf</i>  | -3.9394 | 0.2241  | 2.6885 | -3.2324 | -1.6842 | 3.1602 | 0.791 | 0.967 | 0.60 | 0.24 |
|                       | <i>Pa</i>  | -3.5324 | 1.8460  | 1.7906 | -3.1864 | 0.7054  | 2.0151 | 0.926 | 0.988 | 0.34 | 0.14 |
| Липа**                | <i>Pst</i> | -4.8754 | 3.1643  | 0.3170 | -4.2273 | 1.2493  | 1.7973 | 0.890 | 0.989 | 0.44 | 0.14 |
|                       | <i>Pbr</i> | -3.7502 | 1.9167  | 0.6814 | -3.0828 | -0.8215 | 2.7557 | 0.660 | 0.885 | 0.72 | 0.42 |
|                       | <i>Pf</i>  | -4.3079 | 1.4374  | 0.6879 | -4.1730 | -0.3150 | 1.9702 | 0.600 | 0.683 | 0.69 | 0.62 |
|                       | <i>Pa</i>  | -4.0476 | 2.9120  | 0.3724 | -3.4196 | 0.9134  | 1.9099 | 0.867 | 0.983 | 0.46 | 0.16 |
| Ольха**               | <i>Pst</i> | -5.2688 | 2.5164  | 1.3219 | -3.6405 | 0.7795  | 1.9666 | 0.963 | 0.996 | 0.24 | 0.07 |
|                       | <i>Pbr</i> | -7.4280 | 1.4468  | 3.2791 | -4.4308 | -1.4914 | 3.8172 | 0.921 | 0.928 | 0.42 | 0.40 |
|                       | <i>Pf</i>  | -7.4051 | 1.3924  | 2.4827 | -5.1805 | -0.7736 | 2.8447 | 0.909 | 0.909 | 0.37 | 0.37 |
|                       | <i>Pa</i>  | -5.0977 | 2.3968  | 1.5236 | -3.3182 | 0.5227  | 2.1676 | 0.960 | 0.994 | 0.25 | 0.09 |
| Дуб**                 | <i>Pst</i> | -4.8897 | 2.9380  | 0.9356 | -3.5782 | 1.2025  | 1.7416 | 0.983 | 0.996 | 0.27 | 0.14 |
|                       | <i>Pbr</i> | -5.3653 | 1.6865  | 2.4446 | -2.3860 | -2.2777 | 4.1539 | 0.931 | 0.958 | 0.62 | 0.49 |
|                       | <i>Pf</i>  | -4.3817 | 0.9144  | 1.8570 | -2.1543 | -2.0512 | 3.1237 | 0.903 | 0.930 | 0.51 | 0.43 |
|                       | <i>Pa</i>  | -3.6444 | 2.2244  | 1.5306 | -1.9734 | -0.0097 | 2.4285 | 0.920 | 0.920 | 0.60 | 0.60 |
| Бук                   | <i>Pst</i> | -7.0424 | 3.6349  | 0.9830 | -3.4630 | 0.9143  | 2.0178 | 0.981 | 0.998 | 0.28 | 0.09 |
|                       | <i>Pbr</i> | -8.3692 | 2.9395  | 1.9533 | -4.1988 | -0.4831 | 3.0181 | 0.948 | 0.955 | 0.53 | 0.50 |
|                       | <i>Pf</i>  | -6.0540 | 1.7314  | 1.4092 | -0.3418 | -2.5603 | 3.0884 | 0.890 | 0.963 | 0.52 | 0.30 |
|                       | <i>Pa</i>  | -6.6188 | 3.4798  | 1.1162 | -2.8717 | 0.6046  | 2.1842 | 0.980 | 0.998 | 0.28 | 0.08 |
|                       | <i>Pr</i>  | -9.4846 | 4.0811  | 0.5825 | -2.3883 | -0.8150 | 2.8319 | 0.873 | 0.987 | 0.45 | 0.15 |
| Ясень                 | <i>Pst</i> | -5.5052 | 3.2511  | 0.6154 | -3.4031 | 0.9774  | 1.8969 | 0.951 | 0.993 | 0.37 | 0.14 |
|                       | <i>Pbr</i> | -8.8510 | 3.3211  | 1.4418 | -5.7736 | 0.2357  | 2.8483 | 0.911 | 0.952 | 0.61 | 0.45 |
|                       | <i>Pf</i>  | -5.9419 | 2.2613  | 0.3642 | -3.7172 | -0.2742 | 1.9697 | 0.737 | 0.826 | 0.67 | 0.55 |
|                       | <i>Pa</i>  | -5.1055 | 3.1186  | 0.7713 | -2.9158 | 0.8088  | 1.9931 | 0.948 | 0.990 | 0.38 | 0.17 |
|                       | <i>Pr</i>  | -6.4246 | 2.4717  | 1.6552 | -3.7186 | 0.7230  | 1.7707 | 0.974 | 0.951 | 0.18 | 0.25 |
| Робиния псевдо-акация | <i>Pst</i> | -6.0674 | 3.5274  | 0.2219 | -4.0203 | 1.3945  | 1.6113 | 0.986 | 0.997 | 0.26 | 0.13 |
|                       | <i>Pbr</i> | -8.7106 | 3.4521  | 1.0172 | -5.3541 | 0.0784  | 2.8013 | 0.952 | 0.959 | 0.55 | 0.51 |
|                       | <i>Pf</i>  | -6.2924 | 2.1115  | 0.7108 | -3.0734 | -1.1741 | 2.6220 | 0.909 | 0.944 | 0.48 | 0.38 |
|                       | <i>Pa</i>  | -5.8507 | 3.4556  | 0.3645 | -3.5336 | 1.0627  | 1.8515 | 0.984 | 0.996 | 0.28 | 0.14 |
|                       | <i>Pr</i>  | -6.1719 | 3.0281  | 0.3662 | -4.1722 | 0.9728  | 1.6105 | 0.973 | 0.983 | 0.33 | 0.26 |
| Ива**                 | <i>Pst</i> | -3.5616 | 1.6770  | 1.9024 | -4.1950 | 1.3580  | 1.6113 | 0.990 | 0.995 | 0.21 | 0.13 |
|                       | <i>Pbr</i> | 0.1060  | -1.8624 | 4.6239 | -3.4979 | -1.0773 | 3.1376 | 0.982 | 0.846 | 0.30 | 0.85 |
|                       | <i>Pf</i>  | -0.3589 | -1.4312 | 3.2192 | -2.7032 | -1.0801 | 2.2967 | 0.964 | 0.774 | 0.29 | 0.72 |

ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

|                             |            |         |         |        |         |         |        |       |       |      |      |
|-----------------------------|------------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|------|------|
|                             | <i>Pa</i>  | -1.6450 | 0.6277  | 2.6254 | -3.0553 | 0.6430  | 1.9808 | 0.993 | 0.993 | 0.17 | 0.15 |
| Клен**                      | <i>Pst</i> | -6.9681 | 3.8389  | 0.5222 | -3.1350 | 0.7518  | 2.0143 | 0.940 | 0.980 | 0.30 | 0.18 |
|                             | <i>Pbr</i> | -7.7613 | 2.5504  | 2.0788 | -2.5050 | -1.4429 | 3.4399 | 0.938 | 0.926 | 0.36 | 0.39 |
|                             | <i>Pf</i>  | -7.4901 | 2.1207  | 1.4187 | -3.8551 | -0.6443 | 2.3695 | 0.941 | 0.933 | 0.26 | 0.28 |
|                             | <i>Pa</i>  | -6.6197 | 3.6755  | 0.7345 | -2.4794 | 0.3710  | 2.2604 | 0.950 | 0.991 | 0.28 | 0.12 |
| Ильм**                      | <i>Pst</i> | -5.2602 | 2.7644  | 1.2447 | -3.5246 | 1.0983  | 1.7758 | 0.952 | 0.987 | 0.33 | 0.17 |
|                             | <i>Pbr</i> | -7.0314 | 2.1650  | 2.4414 | -4.1727 | 0.4877  | 2.1442 | 0.974 | 0.947 | 0.24 | 0.34 |
|                             | <i>Pf</i>  | -6.7861 | 1.8773  | 1.4925 | -5.5365 | 2.3035  | 0.0889 | 0.966 | 0.887 | 0.21 | 0.39 |
|                             | <i>Pa</i>  | -4.8141 | 2.6275  | 1.4102 | -2.9604 | 1.0683  | 1.7356 | 0.963 | 0.987 | 0.28 | 0.17 |
| Чозения**                   | <i>Pst</i> | -7.4048 | 3.8444  | 0.4270 | -4.4928 | 1.4131  | 1.6960 | 0.940 | 0.996 | 0.38 | 0.09 |
|                             | <i>Pbr</i> | -4.5895 | 1.8236  | 0.8807 | -0.5952 | -3.2605 | 4.3129 | 0.907 | 0.891 | 0.95 | 0.54 |
|                             | <i>Pf</i>  | -4.7792 | 1.6765  | 0.4596 | -2.5934 | -1.7183 | 2.9793 | 0.933 | 0.944 | 0.67 | 0.30 |
|                             | <i>Pa</i>  | -7.1133 | 3.6925  | 0.6273 | -3.3965 | 0.7574  | 2.0369 | 0.920 | 0.998 | 0.43 | 0.07 |
| Боярыш-<br>ник**            | <i>Pst</i> | -1.2292 | -0.4783 | 2.8221 | -2.0545 | 0.4938  | 1.1043 | 0.890 | 0.987 | 0.18 | 0.13 |
|                             | <i>Pbr</i> | -8.7548 | 3.7923  | 4.2467 | -1.4592 | -1.6520 | 3.0043 | 0.878 | 0.909 | 0.53 | 0.51 |
|                             | <i>Pf</i>  | -4.8641 | 0.0136  | 4.8245 | -2.0072 | -1.7531 | 2.5305 | 0.850 | 0.980 | 0.41 | 0.17 |
|                             | <i>Pa</i>  | -2.7379 | 0.6191  | 3.7607 | -0.8835 | -0.4459 | 1.8918 | 0.908 | 0.994 | 0.27 | 0.10 |
| Черемуха**                  | <i>Pst</i> | -3.4531 | 1.1458  | 2.8662 | -5.0460 | 3.2890  | 0.5714 | 0.997 | 0.989 | 0.10 | 0.19 |
|                             | <i>Pbr</i> | -3.1006 | -0.1337 | 4.0271 | -0.1911 | -2.4202 | 2.6795 | 0.931 | 0.995 | 0.56 | 0.14 |
|                             | <i>Pf</i>  | -4.4110 | 1.2171  | 1.7441 | -4.0550 | 1.0991  | 0.8809 | 0.974 | 0.997 | 0.22 | 0.07 |
|                             | <i>Pa</i>  | -2.7375 | 1.0709  | 2.8082 | -2.6197 | 1.4371  | 1.1765 | 0.987 | 0.996 | 0.21 | 0.12 |
| Орех<br>маньчжур-<br>ский** | <i>Pst</i> | -       | 3.0941  | 3.2584 | -3.8442 | 0.9762  | 2.0147 | 0.947 | 0.996 | 0.38 | 0.11 |
|                             | <i>Pbr</i> | -       | 1.7032  | 4.2788 | -3.5582 | 0.5692  | 1.7373 | 0.969 | 0.949 | 0.24 | 0.31 |
|                             | <i>Pf</i>  | -7.9702 | 0.9044  | 3.4339 | -2.4775 | 0.0720  | 1.3514 | 0.981 | 0.945 | 0.13 | 0.22 |
|                             | <i>Pa</i>  | -9.8508 | 2.7308  | 3.4642 | -2.9247 | 0.7603  | 1.9869 | 0.954 | 0.997 | 0.34 | 0.08 |
| Маакия<br>амурская**        | <i>Pst</i> | -4.3112 | 0.6069  | 3.8326 | -1.3446 | 0.0631  | 1.9938 | 0.920 | 0.972 | 0.41 | 0.24 |
|                             | <i>Pbr</i> | -3.9659 | -0.4487 | 4.5136 | -0.9784 | -0.6933 | 2.1472 | 0.904 | 0.917 | 0.43 | 0.40 |
|                             | <i>Pf</i>  | -2.9007 | -0.7695 | 3.3428 | -0.4107 | -1.1676 | 1.7003 | 0.903 | 0.978 | 0.29 | 0.14 |
|                             | <i>Pa</i>  | -3.4548 | 0.3118  | 3.9561 | -0.5073 | -0.1598 | 2.0125 | 0.917 | 0.963 | 0.40 | 0.27 |
| Бархат<br>амурский**        | <i>Pst</i> | -6.4711 | 2.6980  | 1.7243 | -2.8523 | 0.7836  | 1.7956 | 0.947 | 0.992 | 0.39 | 0.15 |
|                             | <i>Pbr</i> | -8.6881 | 1.1436  | 4.2409 | -1.2428 | -1.8452 | 3.2566 | 0.935 | 0.993 | 0.42 | 0.14 |
|                             | <i>Pf</i>  | -1.5768 | 0.2913  | 0.9945 | -0.0339 | -0.1695 | 0.6018 | 0.943 | 0.901 | 0.09 | 0.12 |
|                             | <i>Pa</i>  | -5.8167 | 2.3121  | 2.0624 | -1.7361 | 0.3150  | 1.9503 | 0.946 | 0.995 | 0.37 | 0.11 |

Примечание: \* R<sup>2</sup> - коэффициент детерминации, SE - стандартная ошибка уравнения. \*\* - данные о массе корней отсутствуют.

Для пересчета биомассы в количество углерода используется коэффициент 0,5.

Для оценки запасов углерода в подземной биомассе древостоя или подроста используется соотношение надземной биомассы к подземной биомассе, которое принимается равным 0,39 (при запасе надземной биомассы менее 75 т/га) или 0,24 (при запасе надземной биомассы более 75 т/га).

Дополнительные аллометрические уравнения и параметры уравнений для определения биомассы деревьев и объема стволовой древесины, а также данные о плотности древесины и коэффициентах, позволяющих оценить биомассу деревьев на основе данных об объеме древесины доступны на сайте: <http://www.globallometree.org/> (требуется регистрация).

### 6.1.2. Подстилка и почва

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Выполнение репрезентативных измерений динамики запасов углерода в пулах подстилки и почвы предусматривает закладку постоянных пробных площадей, в пределах которых будет выполняться отбор образцов случайным образом в течение всего времени проекта. В зависимости от общей площади территории, отведенной под проект, каждая пробная площадь должна быть от 0,5 до 1 га.

При выборе схемы закладки пробных площадей необходимо учитывать масштабы территории проекта и ключевые параметры окружающей среды (например, рельеф). Последний фактор может служить в качестве параметра стратификации, и при выборке необходимо обеспечить возможно более полный пространственный учет неоднородностей территории. Рекомендуемые периоды проведения повторных измерений составляют 5 лет.

Отбор проб подстилки проводится на площадках 50 см x 50 см в 10 кратной повторности в пределах каждой пробной площади. Образцы подстилки высушиваются до абсолютно сухого состояния и взвешиваются. Расчет запаса углерода в пуле подстилки проводят путем умножения абсолютного сухого веса пробы на среднее содержание углерода, которое принимается равным 0,4.

Отбор проб почв проводится в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01–2017 («Почвы. Общие требования к отбору проб») и ГОСТ 17.4.4.02-2017 («Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»).

Отбор проб почв проводится с учетом вертикальной структуры, неоднородности покрова почвы, рельефа и климата местности, а также с учетом особенностей загрязняющих веществ или организмов. Отбор проб проводится на пробных площадках, закладываемых так, чтобы исключить искажение результатов анализов под влиянием окружающей среды. Целесообразно намечать пробные площадки по координатной сетке, указывая их номера и координаты.

Пробы отбирают по профилю из почвенных горизонтов или слоев с таким расчетом, чтобы в каждом случае проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. При исследовании изменений запасов углерода почв пробы отбирают с горизонта с глубины от 0 до 5 см и от 5 до 20 (максимум до 30) см.

Должно быть отобрано не менее одной объединенной (смешанной) пробы весом не менее 1 кг с пробной площади от 0,5 до 1 га, состоящей из 5-10 точечных проб.

Пробы почвы для химического анализа высушивают до воздушно-сухого состояния по ГОСТ 17.4.3.01–2017. Воздушно-сухие пробы хранят в матерчатых мешочках, в картонных коробках или в стеклянной таре. Для определения химических веществ пробу почвы в лаборатории рассыпают на бумаге или кальке и разминают пестиком крупные комки. Затем выбирают включения - корни растений, насекомых, камни, стекло, уголь,



## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

кости животных, а также новообразования - друзы гипса, известковые журавчики и др. Почву растирают в ступке пестиком и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Отобранные новообразования анализируют отдельно, подготавливая их к анализу так же, как пробу почвы.

Химический анализ на общее содержание органического вещества почв проводят в соответствии с ГОСТ 26213-91 («Почвы. Методы определения органического вещества») – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Содержание углерода в органическом веществе почв принимается равным 58%. Пересчет на запас углерода почвы производится с учетом объемной массы почвы ( $\text{г см}^{-3}$ ) по уравнению 11.

Уравнение 11

$$C = \sum_{i=1}^n \left( \frac{H_i}{100} \frac{K_c}{100} \frac{(100 - K_{Si})}{100} D_i L_i K_{met} \times 10 \right)$$

Где:

$C$  – запасы почвенного углерода для слоя почвы или подстилки,  $\text{кг/м}^2$ ;  $n$  – число горизонтов в почвенном профиле;

$H_i$  – содержание ОВ конкретного почвенного горизонта, %;

$K_c$  – содержание углерода в ОВ (0,58), %;

$K_{Si}$  – каменистость горизонта, %;

$D_i$  – плотность горизонта,  $\text{г/см}^3$ ;

$L_i$  – мощность горизонта, см;

$K_{met}$  – поправочный коэффициент относительно метода определения содержания ОВ по Тюрину;

10 – коэффициент перевода  $\text{г/см}^2$  в  $\text{кг/м}^2$ ;

### 6.1.3. Пожары на территории проекта

В случае возникновения пожаров на территории, где реализуется проект по лесовосстановлению, оценка прямых выбросов парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) от пожаров проводится по уравнению 12:

Уравнение 12

$$L_{\text{пожар}} = A \times M_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-3}$$

Где:

$L_{\text{пожар}}$  – количество выбросов парниковых газов от пожара; тонн каждого парникового газа, например,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ;

$A$  – выжигаемая площадь, га;

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

$M_B$  – масса доступного для горения топлива, тонн/га. Сюда входят биомасса, подстилка и мертвая древесина;

$C_f$  – коэффициент сгорания; не имеет размерности. Используются значения 0,43 для верхового пожара и 0,15 для низового пожара;

$G_{ef}$  – коэффициент выбросов; г/кг сжигаемого сухого вещества

Таблица 6.2. – Коэффициенты выбросов основных парниковых газов при пожарах, г кг<sup>-1</sup> сжигаемого вещества (использовать как количественное значение для  $G_{ef}$ )

| Категория | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-----------|-----------------|-----------------|------------------|
| Леса      | 1569±131        | 4,7±1,9         | 0,26±0,07        |

### 6.1.4. Эмиссии от сжигания ископаемого топлива

Расчет эмиссии CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива в рамках деятельности по проекту осуществляется по уравнению 13.

Уравнение 13

$$C_{FUEL} = \sum_{k=0}^n V_k \times EF_k$$

Где:

$C_{FUEL}$  – выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания топлива, тонн;

$V_k$  – объем сожженного топлива k;

$EF_k$  – коэффициент эмиссии CO<sub>2</sub> от сжигания топлива k.

Пересчет выбросов метана в CO<sub>2</sub>-эквивалент проводят умножением на значение потенциала глобального потепления 25. Пересчет выбросов закиси азота в CO<sub>2</sub>-эквивалент проводят умножением на значение потенциала глобального потепления 298.

### 6.2. Контрольные участки

Для подтверждения того, что темпы естественного лесовосстановления, рассчитанные разработчиком проекта в базовом сценарии, остаются действительными в течение периода кредитования, данная методология требует установления контрольных участков для каждого из страт проекта. Каждый контрольный участок должен занимать площадь 0,25 га и выделяться за границами проекта на территории, максимально схожей с территорией проекта по типу почвы, водному режиму, уклону, экспозиции, предшествующему виду землепользованию и т.д. При выборе места рекомендуется учитывать, что семена деревьев, посаженных в рамках проектной деятельности, могут повлиять на темпы воспроизводства леса на контрольном участке.

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Первое обследование контрольного участка проводится непосредственно перед началом деятельности по проекту, а затем мониторинг повторяется не реже одного раза в 5 лет в соответствии с вышеизложенными требованиями к плану мониторинга.

### **7. Проектный сценарий**

Проектный сценарий отражает тот баланс парниковых газов, который, как ожидается, будет иметь место в результате реализации проектной деятельности т.е. искусственного лесовосстановления выбранными породами. Как и базовый сценарий, проектный сценарий должен быть чётко определенным, реалистичным, достоверным и основанным на верифицируемых источниках информации. Разработчики проекта должны подробно описать все шаги, которые были предприняты для проведения оценок (т.е. сбор данных, выбор или разработка методологии, коэффициентов и т.д.), и предоставить все результаты, полученные по итогам расчётов для каждого года кредитного периода.

При разработке базового сценария рост и развитие древостоя моделируются аналогично базовому сценарию согласно уравнениям 1-5 с учетом выбранных пород, плана посадок, лесорастительных характеристик территории и пр., а выбросы, связанные со сжиганием ископаемого топлива для реализации проектной деятельности, оцениваются по уравнению 13. При этом для обеспечения сопоставимости для базового и проектного сценариев необходимо использовать одни и те же модели хода роста, климатические условия и прочие параметры и допущения, независимые от наличия или отсутствия проектной деятельности.

#### **7.1. Управление рисками**

При разработке базового и проектного сценариев, необходимо учитывать виды и назначение использования территории, на которой реализуется Климатический проект, как на сегодняшний день, так и на перспективу. Данная информация может быть получена из документов территориального планирования, в которых определены назначения территорий исходя из совокупности социальных, экономических, экологических и иных факторов в целях обеспечения устойчивого развития территорий, развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, обеспечения учета интересов граждан и их объединений, Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований (Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 29.12.2022), Глава 3).

В рамках реализации проекта рекомендуется разработать систему оценки рисков с описанием наиболее вероятных рисков, которые могут возникнуть на всех стадиях

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

климатического проекта. Для такой оценки разработчику проекта необходимо составить подробную матрицу с указанием следующей информации, как минимум:

1. Основные этапы реализации климатического проекта.
2. Описание рисков, которые могут возникнуть на каждом этапе климатического проекта.
3. Описание вероятности наступления рисков. Для этого могут быть использованы варианты оценки «низкий, средний, высокий» или любые другие понятные цифровые шкалы.
4. Описание влияния каждого риска на результаты всего проекта. Для этого также могут быть использованы варианты оценки «низкий, средний, высокий» или любые другие понятные цифровые шкалы.
5. Описание периода влияния каждого риска на весь климатический проект.
6. Для каждого риска разрабатываются мероприятия по его минимизации или же недопущению.
7. Указывается время реализации каждого мероприятия, снижающего или не допускающего появление рисков.

### Риск-менеджмент

| Этап реализации климатического проекта | Описание рисков | Вероятность наступления               | Влияние на проект                     | Период влияния  | Способы минимизации                                      | Период минимизации  |
|--|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|---|
|  |                 | 1. Низкая<br>2. Средняя<br>3. Высокая | 1. Низкое<br>2. Среднее<br>3. Высокое | 1. Подготовительный период реализации<br>2. 1-2 год после реализации<br>3. Весь период климатического проекта | Подробное описание мероприятий по снижению каждого риска | Описание срока, когда необходимо реализовать данные мероприятия |
|  |                 | Шкала от 1 до 5 или другие            | Шкала от 1 до 5 или другие            |   |  |   |

**8. Оценка выбросов от утечек проектной деятельности, включая утечки рынка, смены видов деятельности и экологические утечки. Методы предотвращения утечек**

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Согласно Приказу Минэкономразвития России от 11 мая 2022 г. N 248 мероприятия проекта не должны приводить к совокупному увеличению массы выбросов парниковых газов или снижению уровня их поглощения вне области влияния таких мероприятий. При этом необходимо принимать во внимание и полностью учитывать, если утечки проекта существуют в соответствии с методологией ниже.

Существуют три типа утечки:

1) Утечка рынка происходит, когда проекты значительно сокращают производство товара, вызывая изменение равновесия предложения и рыночного спроса, что приводит к перемещению производства в другое место для восполнения предложения.

2) Утечка со сменой видов деятельности происходит, когда обезлесение, деградация лесов или водно-болотных угодий перемещается в область за пределами границ проекта и продолжается в другом месте.

3) Экологическая утечка происходит в проектах, где деятельность по проекту вызывает изменения в выбросах парниковых газов или потоках парниковых газов из экосистем, которые имеют единую гидрологическую сеть с территорией проекта.

Выбросы парниковых газов в результате утечки могут быть определены либо непосредственно на основе мониторинга, либо косвенно, когда утечку трудно контролировать напрямую, но когда научные знания дают достоверные оценки вероятного воздействия. Утечка, происходящая за пределами принимающей страны (международная утечка), не требует количественной оценки. Проекты не должны учитывать положительную утечку т. е. когда выбросы ПГ уменьшаются или их удаление увеличивается за пределами проектной зоны в результате деятельности по проекту.

### **9. Минимизация риска непостоянства (если применимо)**

Риск непостоянства является одним из основных для лесных климатических проектов. Возврат накопленного во время реализации проекта углерода обратно в атмосферу может случиться в результате лесного пожара на территории либо в результате сплошных рубок после окончания проекта. Поэтому разработчик проекта должен предоставить гарантии того, что по окончании периода проекта результаты сохранятся на 100 лет. Постоянство результатов может обеспечиваться эффективной охраной лесов от пожаров или запретом рубок. Если такие гарантии не могут быть предоставлены, то количество достигнутых сокращений выбросов/увеличенного поглощения в рамках проекта следует дисконтировать соразмерно количеству лет, не охваченных гарантиями.

### **10. Методы предотвращения двойного учета, негативных эффектов на окружающую среду и общество**

## ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

Деятельность любого лесоклиматического проекта не должна оказывать негативного воздействия на окружающую среду или местные сообщества. Разработчик проекта должен выявлять и смягчать любые негативные экологические и социально-экономические последствия проектной деятельности, а также взаимодействовать с местными заинтересованными сторонами в ходе разработки и реализации проекта.

С точки зрения прав человека, проект:

- уважает провозглашенные на международном уровне права человека, включая достоинство, культурную ценность и уникальность коренных народов;
- не является соучастником нарушений прав человека;
- не предполагает и не является соучастником принудительного переселения;
- не участвует и не причастен к изменению, повреждению или удалению любого культурного наследия.

С точки зрения трудовых норм, проект:

- уважает свободу объединения работников и их право на ведение коллективных переговоров и не участвует в ограничении этих свобод и прав;
- не использует и не причастен к любой форме принудительного или насильственного труда;
- не использует и не причастен к любой форме детского труда;
- не использует и не причастна к любой форме дискриминации;
- обеспечивает работникам безопасную и здоровую рабочую среду и не участвует в создании для работников небезопасной или нездоровой рабочей среды.

С точки зрения охраны окружающей среды, проект:

- не предполагает и не является соучастником значительного преобразования или деградации природных сред;
- не предполагает высаживания монокультур или инвазивных видов;
- не приводит к изменению водного режима;
- не приводит к потере биоразнообразия.

С точки зрения борьбы с коррупцией, проект:

- не вовлекает работников и не причастен к коррупции.

С целью повышения социального фактора и значения климатического проекта для местного населения рекомендуется отчислять 10-15% от полученной выгоды при реализации углеродных единиц в бюджеты муниципальных образований, в границах которых реализуется климатический проект.

## **11. Рекомендации в отношении изменения и/или сохранения базовой линии в случае продления периода кредитования и проектной деятельности**

При продлении кредитного периода проект подлежит проверке с элементами валидации и технической оценки органом по валидации и верификации для определения необходимых обновления базовой линии, дополнительности и количественной оценки сокращений выбросов.

Для обновления базовой линии пересматривается и обновляется подход к ее определению, основные параметры и допущения, используемые в анализе. Базовая линия должна отражать условия начала нового периода кредитования и быть действительной в течение этого периода.

Дополнительность при возобновлении периода кредитования проверяется на соответствие критериям в рамках Инструмента № 001 на дату начала нового периода кредитования.

## **12. Нормативные ссылки**

1. ГОСТ Р ИСО 14064-1-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Парниковые газы. Часть 1. Требования и Руководство по количественной оценке и отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов на уровне организации (утверждены и введены в действие Приказом Росстандарта от 30.09.2021 № 1029-ст);

2. ГОСТ Р ИСО 14064-2-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Парниковые газы. Часть 2. Требования и Рекомендации к документам по количественной оценке, мониторингу и отчетности для проектов по сокращению выбросов парниковых газов или увеличению их поглощения на уровне проекта (утверждены и введены в действие Приказом Росстандарта от 30 сентября 2021 г. № 1030-ст).

3. ГОСТ Р ИСО 14064-3-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Парниковые газы. Часть 3 Требования и Руководство по валидации и верификации отчетности о парниковых газах (утверждены и введены в действие Приказом Росстандарта от 30.09.2021 № 1031-ст).

4. ГОСТ Р ИСО 14065-2014 Национальный стандарт Российской Федерации. Парниковые газы. Требования к органам по валидации и верификации парниковых газов для их применения при аккредитации или иных формах признания (утверждены и введены в действие Приказом Росстандарта от 26.11.2014 № 1869-ст).

ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

5. ГОСТ Р ИСО 14066-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Парниковые газы. Требования к компетентности групп по валидации и верификации парниковых газов (утверждены и введены в действие Приказом Росстандарта от 17.12.2013 № 2274-ст).

6. ГОСТ Р ИСО 14080-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Управление парниковыми газами и сопутствующая деятельность. Система подходов и методологического обеспечения для реализации климатических проектов (утверждена и введена в действие Приказом Росстандарта от 30.09.2021 № 1033-ст).

7. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 29.12.2022)

8. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 29.12.2022)

9. МГЭИК 2006. Рекомендации для Национальных реестров парниковых газов Межправительственной группы экспертов по изменению климата, 2006 г. / Под редакцией С. Игглстона, Л. Буэндиа, К. Мива, Т. Нгара и К. Танабе. // Т. 1-5. – IGES// Хайям. 2006.

10. Приказ Министерства природных ресурсов от 27 мая 2022 года № 371 «Об утверждении методик количественного определения объема выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» (с 1 марта 2023 года, за исключением отдельных положений, вступающих в силу с 1 марта 2024 года).

11. Приказ Министерства экономического развития России от 11 мая 2022 г. № 248 «Об утверждении критериев и порядка отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам, формы и порядка представления отчетности о реализации климатического проекта» (Зарегистрировано в Министерстве юстиции России 30 мая 2022 г. № 68642).

12. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014 "Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 18 декабря 2020 г. № 61556);

13. Усольцев В. А., Часовских В. П., Норицина Ю. В., Норицин Д. В. Аллометрические модели фитомассы деревьев для лазерного зондирования и наземной таксации углеродного пула в лесах Евразии: сравнительный анализ // Сибирский лесной журнал. 2016. № 4. С. 1-76



ПРОЕКТ. ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБСУЖДЕНИЙ.

14. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use (<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html>)

15. Methodology for afforestation/reforestation (A/R) GHGs emission reduction & sequestration (<https://globalgoals.goldstandard.org/403-luf-ar-methodology-ghgs-emission-reduction-and-sequestration-methodology/>)

16. Schepaschenko D., Moltchanova E., Shvidenko A., Blyshchyk V., Dmitriev E., Martynenko O., See L., Kraxner F. (2018) Improved Estimates of Biomass Expansion Factors for Russian Forests // Forests. – 9, 312. P. 1-23. – <https://doi.org/10.3390/f9060312>

17. VM0007 REDD+ Methodology Framework (REDD+MF), v1.6 (<https://verra.org/methodologies/vm0007-redd-methodology-framework-redd-mf-v1-6/>)