

УДК 630.162.5+547.45

# Новые аспекты оценки поглощения парниковых газов лесами России в контексте Парижского соглашения об изменении климата

**А. Н. Филипчук** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель директора, доктор сельскохозяйственных наук, Пушкино, Московская область, Российская Федерация

**Б. Н. Мусеев** – кандидат сельскохозяйственных наук, Москва, Российская Федерация

**Н. В. Малышева** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, ведущий научный сотрудник, кандидат географических наук, Пушкино, Московская область, Российская Федерация

Выполнен анализ результатов расчета поглотительной способности лесов по базовой методике, используемой при подготовке национальной отчетности согласно международным соглашениям и обязательствам Российской Федерации. Выявлены ключевые факторы, влияющие на суммарную расчетную оценку поглощения CO<sub>2</sub> лесами. Предложено переосмыслить базовую методику и пересмотреть учетные единицы кадастра для объективного и максимально полного учета поглощения и накопления углерода лесами России.

Ключевые слова: источники/поглотители парниковых газов, накопление углерода лесами, сток углерода, углеродный бюджет, Парижское соглашение, Рамочная конвенция ООН об изменении климата.

Для ссылок:  
Филипчук, А. Н. Новые аспекты оценки поглощения парниковых газов лесами России в контексте Парижского соглашения об изменении климата [Электронный ресурс] / А. Н. Филипчук, Б. Н. Мусеев, Н. В. Малышева // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 1. – С. 88–98. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

Продолжением Киотского протокола Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) стало Парижское соглашение, принятое в 2015 г. В рамках соглашения Россия возложила на себя добровольные обязательства – снизить выбросы парниковых газов к 2030 г. на 30 % при условии максимально возможного учета способности лесов связывать и накапливать атмосферный углерод. Выдвинутое условие выполнения добровольных обязательств требует взвешенной оценки углерододепонирующего потенциала лесов и пересмотра сложившихся о нем представлений.

В соответствии с методологией Международной группы экспертов по изменению климата ООН (МГЭИК ООН) для учета источников/поглотителей парниковых газов с высокой степенью неопределенности, к которым относятся леса, до сих пор предусматривался «консервативный» подход [1]. Он заключался в занижении оценок для стоков и завышении для выбросов парниковых газов. Согласно статье 3.4 Киотского протокола увеличение стоков углерода за счет интенсификации ведения лесного хозяйства искусственно ограничивалось установленной квотой на размер стока. «Консервативный» подход, оговоренный МГЭИК ООН и принятый при подготовке национального доклада о кадастре парниковых газов (ПГ), не мотивировал поиск новых методических решений для максимально полного учета накопления углерода лесами России.

Парижское соглашение предоставляет странам возможность самостоятельно определять национальные вклады и декларирует поддержку действий по сохранению, устойчивому управлению лесами, увеличению накопления углерода, подтверждая важность стимулирования неуглеродных выгод (статья 5 Парижского соглашения). В контексте Парижского соглашения проблема объективного и полного учета стоков углерода и углеродного бюджета лесов России приобретает первостепенное значение.

**Цель публикации:** рассмотреть и переосмыслить базовую методику определения приходной части углеродного бюджета лесов России, выявить разночтения в базовых подходах к рас-

четам стока углерода в лесах и предложить способ устранения этих разночтений.

Все методики численной оценки углеродного бюджета лесов строго следуют рекомендациям, изложенным в Руководящих указаниях МГЭИК ООН [2]. Рекомендации носят рамочный характер и оставляют достаточно большой простор странам в выборе конкретных способов расчета с учетом национальных данных и особенностей устоявшихся толкований определений и терминов. Кроме того, в Рекомендации регулярно вносятся изменения. В настоящее время МГЭИК ООН набирает группу экспертов для доработки Руководящих указаний 2006 г. (последняя редакция) [3]. Документ планируется подготовить в 2017-2019 гг. и в декабре 2019 г. представить на утверждение очередной Конференции сторон РКИК ООН. Начало отчетного периода по Парижскому соглашению планируется после 2020 г.

Оценке способности лесов поглощать и накапливать углерод посвящены десятки тысяч работ разных научных коллективов. Однако повышенное внимание к проблеме подсчета депонирования углерода и углеродного бюджета в лесах России не привело к получению сопоставимых результатов. Численные оценки, полученные разными научными коллективами расчетным путем, значительно расходятся при высокой степени неопределенности. Заметим, что в методическом плане все они строго следуют упомянутым рекомендациям МГЭИК ООН.

Подготовку международной отчетности – национальных докладов о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ (2012; 2015) [4] и VI-го Национального сообщения Российской Федерации по РКИК ООН (2013) [5] – осуществляет Росгидромет. Для сектора лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) в Национальном докладе о кадастре Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН (ЦЭПЛ РАН) разработана и принята в качестве базовой специальная методика («РОБУЛ»). Описание методики и программа для расчета углеродного бюджета размещены на сайте ЦЭПЛ РАН: <http://www.cepl.rssi.ru/programms.htm> (<http://old.cepl.rssi.ru/regional.htm>) и опублико-

ваны в журнале «Лесоведение» [6]. По нашему мнению, эта методика обладает рядом недостатков, которые приводят к существенному занижению поглотительной способности лесов России.

Информационным источником для оценок бюджета углерода лесов регионального и национального уровней по этой и другим альтернативным методикам служат данные ГЛР и ГУЛФ. Других данных на уровне страны просто не существует.

Согласно Руководящим указаниям МГЭИК ООН оценку стоков углерода и углеродного бюджета для сектора ЗИЗЛХ проводят для «управляемых лесов». Методология МГЭИК выделяет «управляемые леса» как территорию, где осуществляются систематическая антропогенная деятельность или вмешательство с целью выполнения соответствующих социальных, экономических и экологических задач [2]. В состав «управляемых лесов» Российской Федерации, согласно Национальному докладу о кадастре (2015) [4], входят только лесные земли в составе земель лесного фонда защитного и эксплуатационного целевого назначения, за исключением резервных лесов.

В соответствии со статьей 109 Лесного кодекса РФ к резервным относят леса, в которых в течение 20 лет не планируется осуществлять промышленные заготовки древесины. Вместе с тем, резервные леса служат источником получения древесины для местного населения. Одновременно они имеют большое водоохранное, водорегулирующее, почвозащитное, климаторегулирующее, санитарно-гигиеническое и экологическое значение. Согласно той же статье 109, в резервных лесах осуществляются авиационные работы по охране и защите лесов. Возникает вопрос о правомочности исключения резервных лесов из отчетной категории «управляемых». В обоснование необходимости включения резервных лесов в эту категорию нужно добавить, что, помимо упомянутых работ по охране и защите лесов, на всей территории резервных лесов проведено лесоустройство, во всех лесничествах есть лесохозяйственные регламенты и картографические материалы с границами лесничеств. Общий прирост запаса древесины в этих лесах достигает 244 млн

м<sup>3</sup>/год. Обоснование определения термина «управляемые леса» для подготовки международной отчетности по климатическим соглашениям было принято в 2006 г. Тогда к «управляемым» были отнесены лесные земли (фактически покрытые лесной растительностью земли, в новой терминологии – земли, занятые лесными насаждениями) защитных и эксплуатационных лесов на землях лесного фонда. Резервные леса и леса на других категориях земель в «управляемые» не попали и в национальном кадастре ПГ не учитываются.

С 2006 г. прошло 10 лет, многое изменилось: приняты Лесной кодекс РФ, Стратегия развития лесного комплекса РФ до 2020 г., Основы государственной политики, Государственная программа развития лесного хозяйства до 2020 г. и т.д. Изменилась и сама система управления лесами. Основные полномочия в области лесных отношений переданы субъектам Российской Федерации, разработаны лесные планы субъектов Российской Федерации, лесохозяйственные регламенты лесничеств и лесопарков, в полном объеме работает система мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз, проводится ГИЛ.

Пришло время пересмотреть наши позиции по отношению к отчетной категории кадастра «управляемые леса». По нашему мнению, у нас значительно больше оснований признать резервные леса на землях лесного фонда (почти 200 млн га) и леса на других категориях земель (около 30 млн га) «управляемыми», чем странам Европы или США считать управляемыми все свои леса. В этих странах более 50 % площади лесов находятся в частном владении, из которых около 20 % – мелкие лесные участки площадью менее 1 га. Таких лесовладельцев только в Европе десятки миллионов. Эти леса учитывают один раз в 5 или 10 лет в ходе проведения национальных инвентаризаций. Планов управления, как правило, они не имеют, что происходит с этими участками леса, никто не знает. Однако все западноевропейские страны включили в отчетность по климатической конвенции 100 % площади своих лесов. Для справки отметим, что в последних публикациях группы канадских ученых, которые проводят мониторинг и готовят

национальную отчетность по сектору ЗИЗЛХ, планируется представлять расчеты углеродного бюджета для всех лесов Канады, а не только «управляемых» [7].

При подготовке российского кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ объектом кадастра и расчетов являются лесные земли в составе земель лесного фонда. Однако по данным ГЛР (2015), кроме земель лесного фонда, на территории Российской Федерации учтено 26,3 млн га лесных площадей, не вошедших в земли лесного фонда. Среди них: 17,8 млн га – лесные земли ООПТ и 4,0 млн га – лесные земли промышленности и иного специального назначения, на которых было проведено лесоустройство. Ежегодно прирост запаса стволовой древесины в этих лесах составляет около 60 млн м<sup>3</sup>. На рис. 1 в картографической форме проиллюстрирована недооценка поглощения лесами углерода, выполненная на основе базовой методи-

ки для национальной отчетности по климатической конвенции.

Расширение перечня объектов кадастра по сектору ЗИЗЛХ и категорий единиц, подлежащих учету, – первый ключевой фактор, который следует пересмотреть при подготовке методики ведения национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ для отчетности по новому Парижскому соглашению. Вторым ключевым фактором является двойной учет потерь древесины в методике РОБУЛ, принятой в качестве базовой для составления национального кадастра. Недопущение двойного учета антропогенных выбросов и абсорбции однозначно указано в пункте 13 статьи 4 Парижского соглашения.

В соответствии с требованиями методических руководств МГЭИК, в частности Руководящих указаний по эффективной практике (2003), в национальных кадастрах Сторон Приложения I

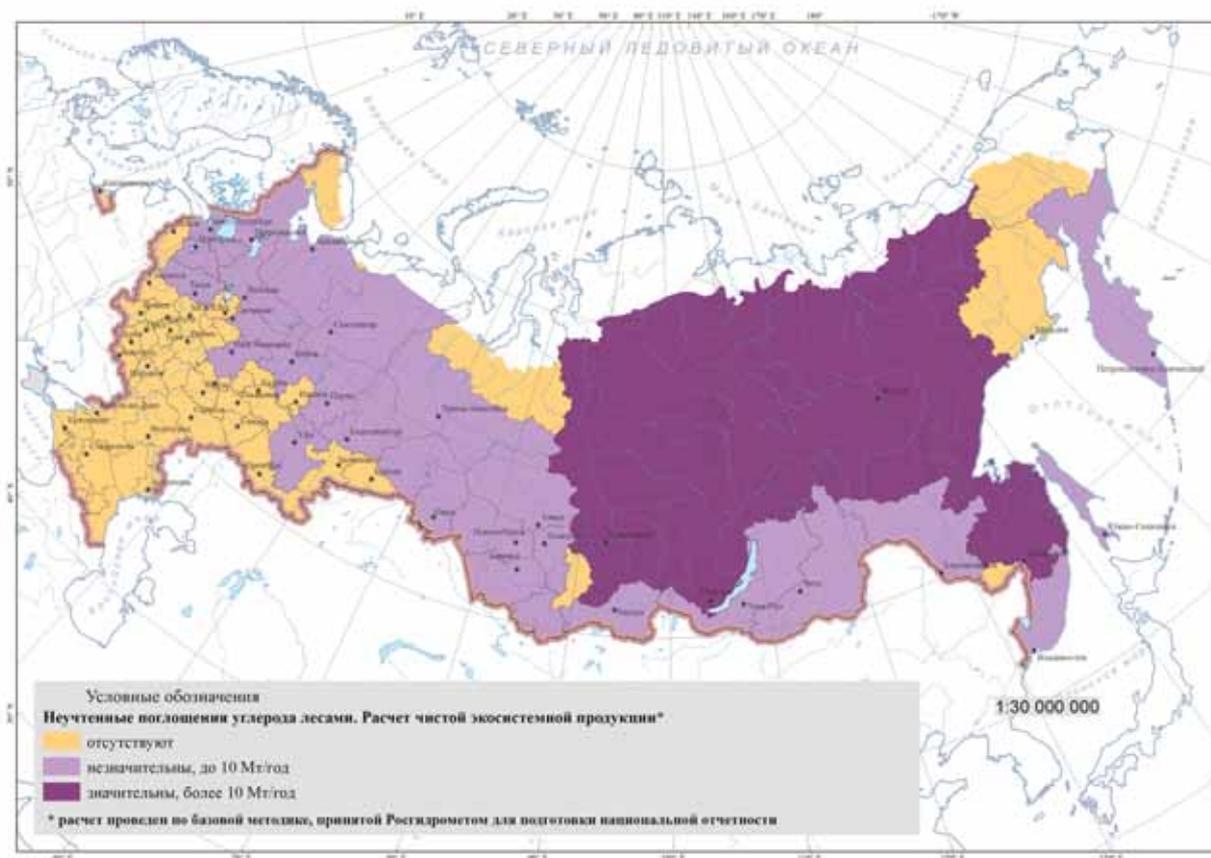


Рис. 1. Недооценка поглощения углерода лесами России

РКИК оцениваются только антропогенные выбросы. Однако в национальной отчетности Российской Федерации проводится учет последствий всех пожаров, вне зависимости от их происхождения. При этом, несмотря на то что пожары «природного» происхождения по статистике составляют менее 10 % случаев, их площади весьма значительны. Отсюда следует, что в Национальном докладе о кадастре Росгидромета (2015) суммарные антропогенные потери завышены в среднем на 42 млн т С/год. Завышенные потери приходятся на леса Красноярского (66,4 млн т С/год) и Хабаровского краев (32,9 млн т С/год), Республики Якутия (64,5 млн т С/год), т.е. там, где отмечена наибольшая площадь резервных лесов. На рис. 2 проиллюстрированы завышенные потери углерода по субъектам Российской Федерации, включенные в расчет баланса углерода (NBP), выполненный по базовой методике Росгидромета. Судя по исходным данным, можно пред-

положить, что в национальном докладе учтены потери от всех пожаров и в резервных лесах, а поглощение углерода – только в «управляемых».

Дополнительный резерв для переоценки углеродного бюджета лесов содержат и другие факторы. Например, поглощение  $\text{CO}_2$  в перестойных лесах по базовой методике принято равным 0. Однако в ГЛР по этой возрастной группе существует показатель прироста запаса древесины. Если запас древесины увеличивается, то есть и поглощение  $\text{CO}_2$ .

Потенциальный резерв для переоценки углеродного бюджета лесов страны представляют площади, занятые древесно-кустарниковой растительностью на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения. Эти заросшие лесом земли не приведены в известность, и считать их управляемыми в настоящее время нельзя. Однако до начала отчетного периода Парижского соглашения осталось 4–5 лет. Это – достаточный

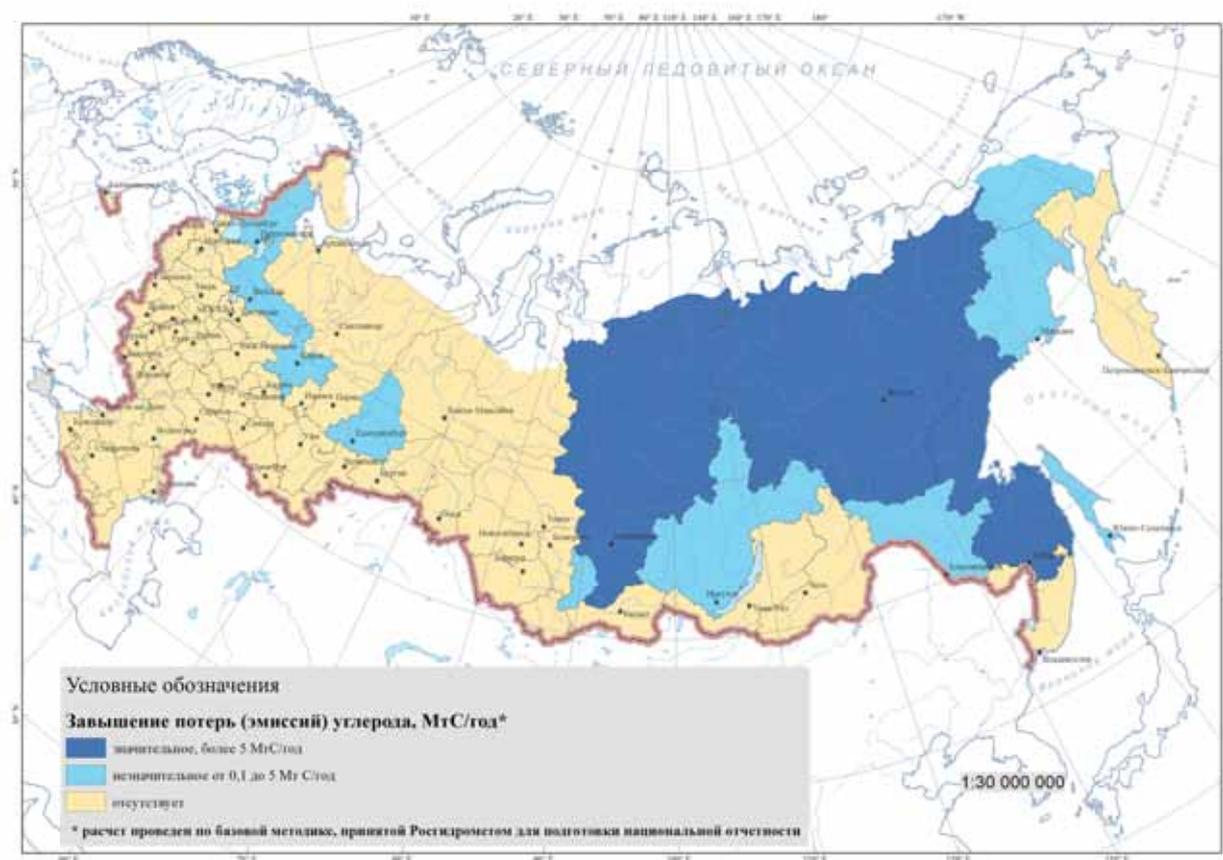


Рис. 2. Завышение потерь углерода лесами России в результате воздействия деструктивных факторов

срок, чтобы провести инвентаризацию этих земель и решить их дальнейшую судьбу. Для этого требуются только политическая воля и определенные финансовые средства.

Важным фактором, влияющим на расчетную величину накопления углерода лесами России, является выбор базового уравнения в расчетах: по разности запасов (как сейчас) или по среднему приросту запаса. Наставления МГЭИК ООН допускают применение любого из расчетных методов, содержащихся в Руководящих указаниях, – по изменению запаса или по среднегодовому приращению (приросту) запаса – в зависимости от особенностей данных, имеющихся в распоряжении.

В зарубежных странах системы оценки и прогноза стоков и эмиссий CO<sub>2</sub> национального и регионального уровней базируются преимущественно на методах математического моделирования. Сопоставление математических моделей, использованных для оценки и прогноза запасов углерода в лесах различных стран и России, приведено в работе [8]. В большинстве развитых стран мира с хорошо выверенной системой учета лесных ресурсов и их мониторинга методики учета депонированного лесами углерода и эмиссий парниковых газов, несмотря на многообразие математических моделей, основаны на данных национальных инвентаризаций лесов. Так, в США для подсчета запасов углерода в каждом из углеродных пулов на уровне насаждения предпочтение отдается модели FORCARB2, в которой используют данные периодических инвентаризаций, собранные на постоянных пробных площадях [9]. Инвентаризацию лесов США проводят с периодичностью один раз в 10 лет, и для национальной отчетности по кадастрам ПГ привлекают многолетний ряд данных.

Для расчета запасов и баланса углерода по экологическим зонам Канады и отдельным провинциям страны используют Модель бюджета углерода канадского лесного сектора (CBM-CFS). Расчеты ориентированы на данные лесной инвентаризации, собранные на пробных площадях. Однако, в отличие от США, в Канаде завершен только один цикл инвентаризации лесов с проведением измерений параметров на посто-

янных пробных площадях. Достоинства и недостатки канадской модели (CBM-CFS) рассмотрены в работе [8] со ссылкой на мнение самих разработчиков модели [10]. Реализованный в модели CBM-CFS алгоритм расчета широко используется для мониторинга запасов углерода и углеродного бюджета не только в лесах Канады, но и ряда других стран. Например, модель CMS-CFS3 и данные национальных инвентаризаций стран ЕС применены в исследованиях для оценки запасов и бюджета лесов стран Европы [11]. Результаты исследования показали, что использование данных национальных инвентаризаций позволяет снизить неопределенность численных оценок и получить верифицированные результаты расчетов накопления углерода лесами и углеродного бюджета.

Ключевые факторы и численная оценка их влияния на расчеты поглощающей способности лесов России и углеродного бюджета приведены в таблице.

Анализ особенностей базовой методики, разработанной ЦЭПЛ РАН и принятой Росгидрометом для подготовки национальной отчетности по климатической конвенции, позволяет сделать следующие выводы и дать рекомендации для объективного и максимально полного учета поглощения и накопления углерода лесами России.

1. Все лесные земли в составе земель лесного фонда Российской Федерации, включая резервные леса (200 млн га), естественные редины, несомкнувшиеся лесные культуры, лесные питомники и плантации (в сумме 62 млн га) и кустарники (74 млн га), должны использоваться при расчете поглощения углерода в качестве объекта кадастра «управляемые леса».

2. Следует определить в качестве объекта кадастра ПГ и учитывать в расчетах лесные площади и лесные насаждения, не вошедшие в земли лесного фонда (21,8 млн га). По данным ГЛР (2015), кроме земель лесного фонда, прошли процедуру лесоустройства лесные земли ООПТ, лесные земли промышленности и иного специального назначения.

3. Для расчетов поглощения углерода лесами при пересмотре методики необходимо ис-

**Численная оценка неучтенных поглощений углерода и завышенных потерь сектора ЗИЗЛХ в Национальном докладе о кадастре ПГ Росгидромета (2015, часть 1) [4]**

БАЗОВЫЕ ПОДХОДЫ в Национальном докладе о кадастре ПГ Росгидромета	НАШ КОММЕНТАРИЙ	Численная оценка неучтенных поглощений/завышенных потерь
<i>Поглощение углерода</i>		
В состав «управляемых» лесов входят только земли лесного фонда РФ	По данным ГЛР (2015), кроме земель лесного фонда не учтены лесные земли – 17,8 млн га ООПТ и 4,0 млн га промышленности и иного спец. назначения, не вошедшие в земли лесного фонда (с общим средним приростом запаса древесины ~ 60 млн м <sup>3</sup> /год)	Не вошли в кадастр ПГ поглощения углерода в размере ~ 40 млн т С/год
Не вошли в категорию «управляемых» и исключены из расчетов резервные леса на землях лесного фонда РФ	По данным ГЛР (2015), лесные земли резервных лесов составляют 200 млн га с общим средним приростом запаса древесины 244 млн м <sup>3</sup> /год	Кадастром не учитываются ежегодные поглощения углерода в размере ~ 120 млн т С/год
Не вошли в расчет поглощения углерода древесно-кустарниковая растительность естественных редиц, площади несомкнувшихся лесных культур, лесные питомники и плантации на землях лесного фонда	По данным ГЛР, общая площадь этих категорий лесных земель 62 млн га	Поглощение углерода занижено на ~ 20 млн т С/год
Применение метода расчетов «по разности запасов» в возрастных группах	Предпочтительно использовать уравнение по среднегодовому приращению (приросту) запаса древостоя	Систематическое занижение оценки поглощения углерода на 80 млн т С/год
Поглощение в группе перестойных древостоев принято равным 0 (с. 246)	По данным ГЛР, площадь перестойных древостоев в лесах РФ составляет более 150 млн га, а прирост оценивается ~ 80 млн м <sup>3</sup> древесины в год	Поглощение углерода занижено на ~ 40 млн т С/год
<i>Потери углерода</i>		
Двойной учет потерь в результате заготовки (сплошные рубки) и вывозки древесины	Среднегодовой объем заготовки древесины – 180 млн м <sup>3</sup> /год уже был учтен в отчетных формах ГУЛФ-ГЛР	Потери на лесных землях завышены на ~ 22 млн т С/год*
Потери углерода в результате всех пожаров учитываются кадастром как антропогенные выбросы	По данным ФБУ «Авиалесоохрана», от 20 до 50 % лесных пожаров в лесах Сибири и Дальнего Востока возникают от природных факторов	Потери завышены на ~ 20 млн т С/год
<b>Итого в Национальном докладе о кадастре ПГ Росгидромета (2015) оценка поглощения углерода лесами занижена на ~ 340 млн т С/год</b>		

\* С учетом заниженных потерь лесной подстилки на вырубках.

пользовать уравнение по среднегодовому приращению (приросту) запаса, рекомендованное МГЭИК ООН (Уравнение 3.2.5 Руководящих указаний, 2003 [2]; или Уравнения 2.9 и 2.10 Руководящих принципов, 2006 [3]). Результаты расчетов по методике РОБУЛ «по разности запасов» в последовательных возрастных группах нельзя признать достоверными с точки зрения математической статистики. Кроме того, этот метод занижает углеродный потенциал лесов Российской Федерации в 2–3 раза.

4. Прирост запаса и потери углерода в пуле лесных почв следует исключить из расчетов, так как в стране не существуют данных по прямым измерениям и репрезентативным оценкам поступлений и потерь углерода на все разнообразие типов почв.

5. Необходимо исключить двойной учет потерь от заготовки и вывозки древесины из леса при расчетах баланса углерода, так как эти объемы уже были учтены в ГЛР при актуализации данных по запасам и приростам стволовой древесины. Заготовленные лесные материалы следует выделить в отдельный пул в секторе ЗИЗЛХ.

6. Следует учитывать только те потери углерода, которые произошли в результате антропогенного воздействия. Известно, что в лесах Сибири и Дальнего Востока более 50 % площади гарей появилось в результате природных лесных пожаров, а не антропогенных.

Итоговая численная оценка неучтенных поглощений углерода и завышенных потерь в секторе ЗИЗЛХ по базовой методике, разработанной ЦЭПЛ РАН и принятой Росгидрометом для подго-

товки национальной отчетности, занижает поглощение углерода лесами (сток углерода) приблизительно на 340 млн т С/год.

7. Все расчеты по балансу углерода и кадастру ПГ в лесах Российской Федерации осуществляются с большой относительной неопределенностью (более 50 %) и требуют дальнейших исследований.

8. Для расчетов поглощения углерода лесами России в отчетности по климатической конвенции ООН целесообразно перейти от использования данных ГЛР к данным государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) после ее завершения. Подобный подход успешно применяется во многих развитых странах мира для национальной отчетности и кадастра выбросов и стоков парниковых газов. Эти данные считаются более надежными по сравнению с другими.

В России есть потенциальная возможность завершить первый цикл ГИЛ к началу отчетности по

Парижскому соглашению. Однако к использованию информации ГИЛ в международной отчетности необходимо начать готовиться уже сейчас. Следует решить методические вопросы, разработать программное обеспечение применительно к данным постоянных пробных площадей ГИЛ, пересмотреть привязку к новому лесному районированию конверсионных коэффициентов для пересчета запаса стволовой древесины в биомассу, разработать ретроспективную модель развития лесов, чтобы получить сравнимые данные по базовому году в международной отчетности – 1990 г.

Вместе с тем уже сейчас в опытном порядке можно использовать данные постоянных пробных площадей ГИЛ для модельных оценок при проведении поисковых научных исследований. Применение данных инвентаризации позволит снизить неопределенность численных оценок и получить верифицированные результаты расчетов накопления углерода лесами России.

## Список использованной литературы

1. Коротков, В. Н. Особенности учета выбросов и стоков парниковых газов при облесении, обезлесивании и лесопроизводстве в рамках отчетности по Киотскому протоколу / В. Н. Коротков, А. А. Романовская // Тр. СПбНИИЛХ. – 2013. – № 2. – С. 12–15.
2. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. – М. : МГЭИК ; ВМО, 2003. – 330 с.
3. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. ЗИЗЛХ. – Т. 4. – МГЭИК, 2006.
4. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2013 гг. – Ч. 1. – Росгидромет, 2015.
5. VI-e Национальное сообщение Российской Федерации по РККИК ООН, 2013.
6. Замолодчиков, Д. Г. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия / Д. Г. Замолодчиков, В. И. Грабовский, Г. Н. Краев // Лесоведение. – 2011. – № 6. – С. 1–16.
7. Improving carbon monitoring and reporting in forests using spatially-explicit information / C. Boisvenue, B. Smiley, J. White, W. Kurz., M. Wulder // Carbon Balance and Management. – 2016. – DOI: 10.1186/s13021-016-0065-6.
8. Аналитический обзор методик учета выбросов и поглощения лесами парниковых газов атмосферы / А. Н. Филипчук, Н. В. Малышева, Б. Н. Моисеев, В. В. Страхов // Лесхоз. информ. – 2016. – № 3. – С. 36–85.
9. FORCARB2. An Updated version of U.S. Forest Carbon Budget Model. General Technical Report. NRS-67 [Электронный ресурс] / L. Heath, M. Nichols, J. Smith, J. Mills. – USDA Forest Service : Northern Research Station – 2010. – 52 p. – Режим доступа: <http://nrs.fs.fed.us/pubs/35613>.
10. CMS-CFS3: A model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards / W. A. Kurz, C. C. Dymond, T. M. White, G. Stinson, C. H. Shaw [etc.] // Ecological Modelling 220. – 2009. – P. 480–504. – DOI:10.111016\j.ecolmodel.2008.10.018.
11. Modelling forest carbon stock changes as affected by gravest and natural disturbances EU level analysis / R. Pilli, G. Grassi, W. Kurz, J. Moris R.Vinas. // A Carbon Balance and Management, 2016. – DOI:10.1186/s13021-016-0059-4.

## References

1. Korotkov, V. N. Osobennosti ucheta vybrosov i stokov parnikovyyh gazov pri oblesenii, obezlesivaniy i lesoupravlenii v ramkakh otchetnosti po Kiotskomu protokolu / V. N. Korotkov, A. A. Romanovskaya // Tr. SpbNIILH. – 2013. – № 2. – S. 12–15.
2. Rukovodyashchie ukazaniya po ehffektivnoj praktike dlya zemlepol'zovaniya, izmeneniy v zemlepol'zovanii i lesnogo hozyajstva. Programma MGENIK po nacional'nyh kadastram parnikovyyh gazov. – M. : MGENIK ; VMO, 2003. – 330 s.
3. Rukovodyashchie principy nacional'nyh inventarizacij parnikovyyh gazov. ZIZLH. – T. 4. – MGENIK, 2006.
4. Nacional'nyy doklad o kadastre antropogennyh vybrosov iz istochnikov i absorbcii poglotitelyami parnikovyyh gazov, ne reguliruemyh Monreal'skim protokolom za 1990-2013 gg. – Ch. 1. – Rosgidromet, 2015.
5. VI-e Nacional'noe soobshchenie Rossijskoj Federacii po RKIK OON, 2013.
6. Zamolodchikov, D. G. Dinamika byudzheta ugleroda lesov Rossii za dva poslednih desyatiletiya / D. G. Zamolodchikov, V. I. Grabovskij, G. N. Kraev // Lesovedenie. – 2011. – № 6. – S. 1–16.

7. Improving carbon monitoring and reporting in forests using spatially-explicit information / S. Boisvenue, V. Smiley, J. White, W. Kurz., M. Wulder // Carbon Balance and Management. -2016. – DOI: 10.1186/s13021-016-0065-6
8. Analiticheskij obzor metodik ucheta vybrosov i pogloshcheniya lesami parnikovyh gazov atmosfery / A. N. Filipchuk, N. V. Malysheva, B. N. Moiseev, V. V. Strahov // Lesohoz. inform. – 2016. – № 3. – С. 36–85.
9. FORCARB2. An Updated version of U.S. Forest Carbon Budget Model. General Technical Report. NRS-67 [Электронный ресурс] / L. Heath, M. Nichols, J. Smith, J. Mills. – USDA Forest Service : Northern Research Station – 2010. – 52 p. – Режим доступа: <http://nrs.fs.fed.us/pubs/35613>.
10. CMS-CFS3: A model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards / W. A. Kurz, S. S. Dymond, T. M. White, G. Stinson, S. N. Shaw [etc.] // Ecological Modelling 220. – 2009. – С. 480–504. – DOI:10.111016\j.ecolmodel.2008.10.018.
11. Modelling forest carbon stock changes as affected by gravest and natural disturbances EU level analysis / R. Pilli, G. Grassi, W. Kurz, J. Moris R.Vinas. // A Carbon Balance and Management, 2016. – DOI:10.1186/s13021-016-0059-4.

# New Aspects of Greenhouse Gases Sequestration by Russian Forests in Context of Paris Agreement on Climate Change

**A. N. Filipchuk** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Deputy Director for Science, PhD in Agricultural Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation

**B. N. Moiseev** – Candidate of Agricultural Sciences, Moscow, Russian Federation

**N. V. Malysheva** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry Russian Federation, Leading Researcher, Candidate of Geographical Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation

**Key words:** Forests, carbon sink, carbon balance assessment, carbon sequestration by forests, Paris agreement, United Nations Framework Convention on Climate Change

The problem of full accounting of Russian forests' sequestration capacity is of paramount importance in context of the Paris agreement. The forest sequestration capacity estimated on a basis of methodology for the national report on inventory of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases (GHG) in accordance with international agreements and obligations of the Russian Federation discussed.

The key factors influencing on total CO<sub>2</sub> absorption by forests identified. The underestimation of forest carbon stocks associated with including to the counting categories «managed forests», protective and exploitable forests only. «Inaccessible» forests on remote areas and some other categories of forest lands such as natural sparse forests, non-closed forest cultures, forest nurseries and plantations, were excluded from national GHG inventory report. As a result, forest carbon sequestration of Russian forests in national reporting 2015 underestimated on ~ 340 million tons C / year. For a full account of carbon storage the counting units of the national GHG inventory have to be revised. We suggest to include all forest estate lands (Forest Fund lands, according with Russian terminology) and all forest lands, not included in forest estate to «managed forests» for reporting on International climatic agreements. Overestimation of carbon emissions comes from double counting of harvesting and timber removal losses also and inclusion losses from all destructive fires not just the fires caused by human activity. Because of methodological errors, the carbon losses on forest land are overestimated on about 40 million tons C/year in the national GHG inventory report of Roshydromet (2015).

National reports on LULUCF sector should be improved and reporting methodology should be modified. For full accounting of carbon absorption by Russian forests and carbon balance prompted to rethink the basic technique and eliminate the revealed discrepancies. The obligatory requirement for more precise calculation of carbon sequestration by Russian forests is to switch from using State Forest Register Data for the State Forest Inventory Data. A similar approach for the national inventory of emissions and sinks of greenhouse gases has been successfully applied in many countries of the world.