



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА

Тверская ул., д. 11, стр. 1, 4, Москва, 125009

Тел.: (495) 547-13-16

e-mail: info@minobrnauki.gov.ru

<http://www.minobrnauki.gov.ru>

15.02.2022 № МН-13/354-АМ

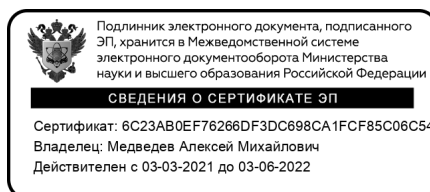
На № _____ от _____

О направлении информации

На № 3.7-11/124@ от 20 января 2022 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с письмом Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Федерального Собрания Российской Федерации направляет справочный материалы к парламентским слушаниям «Роль лесного хозяйства в достижении Россией углеродной нейтральности. Законодательное обеспечение: проблемы и пути решения», а также предложения по кандидатурам участников и выступающих в соответствии с приложением.

Приложение: на 22 л. в 1 экз.



А.М. Медведев

Справочные материалы к парламентским слушаниям
«Роль лесного хозяйства в достижении Россией углеродной нейтральности.
Законодательное обеспечение: проблемы и пути решения»

Биосферная роль лесов, т.е. влияние леса на климатическую систему Земли, является сегодня не менее (а по влиянию на жизнь человеческой цивилизации, видимо, - более) значимой, чем ресурсная, и управление углеродным циклом становится одной из главнейших задач управления лесами в развитых странах.

Однако традиционное практическое лесоводство в мире (как и в России) не было ориентировано на детальную оценку влияния леса на основные глобальные биогеохимические циклы, в первую очередь на углеродный цикл. Не были на это нацелены и система учета, и мониторинг лесов. Поэтому *обязательной предпосылкой технологического воплощения* парадигмы устойчивого управления лесами является следование научным представлениям о роли лесных экосистем в формировании глобального биогеохимического цикла углерода (ГБЦ) и научная обоснованность учета полного верифицированного бюджета парниковых газов, а также возможностей управления им в рамках практического лесоводства.

Парадигма устойчивого управления лесами (далее - УУЛ) является базовой в современном понимании оптимальных путей коэволюции человека и леса в условиях быстрых изменений внешней среды. Современная наука рассматривает различные варианты и оттенки стратегии лесного хозяйства в рамках УУЛ: лесное хозяйство на ландшафтно-экосистемной основе; лесное хозяйство, адаптивное к возникающим рискам; климатически безопасное лесное хозяйство. Однако принципиальные предпосылки УУЛ во всех трактовках остаются неизменными:

- 1) *знание всех без исключения* экосистемных функций лесов;
- 2) *поддержание* их в приемлемом диапазоне;
- 3) *непрерывный мониторинг* состояния лесных экосистем в целях *обнаружения раннего отклика* на климатические изменения и *оперативное применение нового знания* в практике.

Поскольку решения в значительной мере принимаются для будущего, т.е. для условий, которые ранее не наблюдались в эпоху научного лесоводства, необходимо существенное усиление роли науки, изменение методологии принятия решений и повышение квалификации лесных специалистов и лиц, принимающих решения.

Многообразие условий произрастания лесов, региональная роль и востребованность отдельных экосистемных функций лесных экосистем предполагают различные возможности выбора оптимальных режимов ведения лесного хозяйства и соответствующих технологий. На верхнем уровне обобщения находится выбор функционального назначения лесных массивов (от абсолютного заповедывания до широкого внедрения плантационного лесного хозяйства для получения древесной массы).

Основные базовые концепции современного мирового научного лесоведения частично сходны в своей основной идеологии, но могут отличаться в существенных оценках и практических выводах:

1. Леса являются важнейшей природной системой, наряду с другими, вносящей свой вклад в состояние климата Земли. Ненулевой баланс углерода обеспечивается, или может быть обеспечен, на всех сукцессионных стадиях развития лесов, включая леса малонарушенные старовозрастные, которые являются не только хранителями углерода в почвах и растительности, но и значимым стоком углерода.

2. Концепция *Retention Forestry*, направленная на сохранение и восстановление биоразнообразия лесов, являющегося провайдером всех экосистемных услуг лесов, включая депонирование углерода.

3. Концепция *Intensive Forestry*, являющаяся некоторой антитезой *Retention Forestry*, широко обсуждаемой в некоторых странах с переходной экономикой.

4. Концепция *климатически оптимизированного лесного хозяйства (Climate-Smart Forestry, CSF)*, предложенного как системная основа управления лесным хозяйством, направленного на адаптацию лесов и их использование для смягчения нежелательных климатических изменений, повышения устойчивости лесов и эффективности реализации их экосистемных функций в целях удовлетворения потребностей растущего населения планеты. CSF базируется на трех взаимно усиливающих компонентах, которые могут применяться в различных стратегиях лесопользования: 1) увеличение запаса углерода в лесных экосистемах и древесных продуктах леса; 2) улучшение здоровья и устойчивости лесных

экосистем путем адаптивного лесного хозяйства; 3) устойчивое использование лесных ресурсов для замены ими не возобновляемых материалов, производство и использование которых сопровождается большим расходом энергии и значительной эмиссией парниковых газов в атмосферу.

Все названные концепции, хотя и в разной мере, основываются на базовых принципах и подходах ландшафтно-экосистемного лесного хозяйства.

Среди конкретных мер лесохозяйственного воздействия на лес в рамках CSF рассматриваются:

- 1) увеличение площади лесов;
- 2) оптимизация лесовосстановительного процесса;
- 3) рационализация процесса пользования древесиной (промежуточное пользование лесом, рубка спелых насаждений);
- 4) стратегии уменьшения рисков и потерь вследствие природных нарушений (пожары, биотические факторы; непосредственное влияние экстремальных погодных ситуаций);
- 5) использование заготовленных древесных продуктов; 5) улучшение регулирования и планирования.

Основные направления развития лесной науки включают широкий круг проблем:

1. Экологическая, экономическая и социальная оценка генетического, таксономического (видового и экосистемного), структурного, функционального биоразнообразия лесов как провайдера всех экосистемных функций и услуг.

2. Развитие экологической, экономической и социальной оценки экосистемных функций и услуг лесов и взаимосвязей (синергию и компромиссы) между ними, включая все четыре категории: обеспечивающие (древесина, волокна и др.), поддерживающие (естественное почвообразование, сохранение и обеспечение местообитаний для 70 % всей наземной биоты и др.), регулирующие (регулирование климата, в том числе цикла углерода, гидрологического режима, опыление и др.) и культурные (рекреация, образование, наука и др.) услуги.

3. Влияние биоразнообразия на климаторегулирующие функции лесов.

4. Развитие методов смягчения последствий изменения климата за счет эффективного управления лесами, адаптации лесов к изменению климата.

5. Развитие методологии и методов оценки и прогноза экосистемных функций и услуг лесов на основе интеграции наземных наблюдений, ДЗЗ, информационных технологий и математического моделирования.

6. Развитие систем поддержки принятия управленческих решений на различных пространственных уровнях.

7. Развитие научных основ мультифункционального лесного хозяйства и биоэкономики замкнутого цикла.

8. Развитие научных основ лесной политики и законодательства.

Развитие этих направлений способствует повышению эффективности лесного хозяйства, включая совершенствование инвентаризации и мониторинга лесов, в том числе в целях оценки бюджета углерода, увеличение поглощения лесами парниковых газов. Совершенствуются и расширяются международные и национальные сети наблюдений потоков (методом вихревых пульсаций); разрабатываются новые поколения глобальных (динамические глобальные модели растительности, DGVM) и ландшафтных лесных моделей нарушений и сукцессий (FMDS) различных типов; методы имитационного, сценарного моделирования, с появлением новых орбитальных инструментов совершенствуются методы обратного (инверсного) моделирования.

К приоритетам развития лесного хозяйства в целях декарбонизации экономики России относятся:

1. Предотвращение лесных пожаров;
2. Лесовосстановление и создание новых лесов (лесоразведение);
3. Создание карбоновых ферм;
4. Развитие агролесоводства на заброшенных сельскохозяйственных землях и систем полезащитного лесоразведения;

5. Энергичная государственная политика в области биоэнергетики, замещения невозобновляемых материалов возобновляемыми, совершенствование технологических процессов лесозаготовок и использования лесных продуктов с целью минимизации расхода энергии и эмиссий парниковых газов в атмосферу.

Аккумуляция углерода связана с продуктивностью лесов и другими функциями лесных экосистем. Взаимосвязи между различными экосистемными функциями лесов могут быть как положительными (синергия), так и отрицательными (конфликты), и нейтральными. Поэтому для выбора технологий управления углеродом требуется вариантное применение моделей различного масштаба и уровня детальности. К тому же

климаторегулирующие функции лесов традиционно относились к «нерыночным». Поэтому в настоящее время активно формируются углеродные рынки. Важным вопросом, требующим срочного решения является согласование видов лесных климатических проектов.

В исследовательском сообществе активно продвигается идея, что значительным потенциалом связывания углерода обладают залежи сельскохозяйственных земель, выведенные из оборота в связи с экономическим кризисом в 1990е годы и леса, возникшие спонтанно на заброшенных сельскохозяйственных землях. Пущинский НЦ РАН и ЦЭПЛ РАН показали, что после вывода этих земель из оборота происходит нарастание наземной биомассы и запасов почвенного углерода. В связи с этим предлагается и в дальнейшем фиксировать углерод путём лесоразведения на залежных землях. Некоторые эксперты считают, что подобный подход имеет ряд негативных сторон. Во-первых, фиксируется и даже усугубляется ситуация кризиса в сельском хозяйстве, и потому данный подход противоречит задачам обеспечения продовольственной безопасности страны. Во-вторых, фиксация углерода в древесине мелколиственных пород не является долговременной: эти деревья в течение нескольких десятков лет либо сгниют, либо будут утилизированы также с выбросом климатически активных газов в атмосферу. В-третьих, прирост углерода в почве является краткосрочным, и происходит в основном за счёт легкоразлагаемой лесной подстилки. В долговременной перспективе облесение ведёт к «деградации» почв, то есть к потере органического вещества. В качестве контраргументов такой точки зрения можно высказать следующее.

(1) Прирост углерода в почве не всегда является краткосрочным. На пример, сформировавшиеся мощные черноземы богатые гумусом, который сохраняется в них тысячелетиями. Фиксация углерода в древесине также может быть весьма длительной, особенно в условиях криолитозоны, где древесные остатки консервируются в мерзлых горизонтах почв. При этом часть органического вещества со стоком рек поступает в океаны, где фиксируется в донных отложениях на длительный период времени.

(2) При разложении легкоразлагаемой подстилки органическое вещество мигрирует вниз по минеральному профилю, и его значительная часть фиксируется в нижних минеральных горизонтах. В ходе сукцессии на смену мелколиственным раннесукцессионным видам приходят позднесукцессионные, которые могут различаться в разных климатических условиях. Поскольку в России вклад бореальных лесов составляет 90 %, на

большой части территории мелколиственные будут замещаться в ходе сукцессии поздне-сукцессионными хвойными (ель, пихта). Исследования показывают, что еловые и пихтовые леса накапливают существенно больше углерода, особенно, в почвах, чем ранне-сукцессионные сосновые.

Безусловно, общий подход к решению проблемы фиксации углерода в природных и антропогенно-трансформированных экосистемах ещё требует детального обсуждения. Большинство возражений оппонентов исходят из очевидно несостоятельной предпосылки, что облесение заброшенных сельскохозяйственных земель - это природный неуправляемый процесс. Однако речь должна идти о системе управления заброшенных сельскохозяйственных ландшафтов, которые, в значительной части, расположены в зонах, где восстановление лесов является эффективным средством управления углеродным бюджетом.

Оценка поглощения лесами парниковых газов, создание национальной системы мониторинга углерода в лесах

В настоящее время для расчета потоков парниковых газов в государственных докладах Российской Федерации, направляемых в РКИК, Минприроды официально рекомендованы Методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов, утвержденные распоряжением Минприроды России от 30 июня 2017 г. № 20-р (далее – Методические указания), за основу в которых взята методика региональной оценки бюджета углерода лесов (далее – РОБУЛ).

Методика РОБУЛ ориентирована на использование в качестве основного информационного источника материалов государственного лесного реестра (ГЛР). Параметры расчета выбираются в соответствии с географической принадлежностью исследуемого региона. Оценка запасов бюджета углерода ведется по пулам фитомассы, мертвой древесины, подстилки и почвы. Запасы углерода в пулах фитомассы и мертвой древесины рассчитываются на основе данных об объемных запасах стволовой древесины из материалов ГЛР с применением соответствующих конверсионных коэффициентов. Расчет запасов углерода в пулах подстилки и почвы проводится по типовым средним значениям для породно-возрастных групп лесных насаждений с учетом их площади по сведениям из ГЛР.

Отмечена схожесть полученных результатов по системе РОБУЛ с канадской моделью расчета. Разработанная Лесной службой Канады имитационная модель CBM-CFS3 опробована в 44 странах мира. В России она

применена для прогнозной оценки влияния объемов использования лесов на углеродный бюджет лесов отдельных регионов бореальной зоны и страны в целом. Разработчики модели CBM-CFS в своих публикациях отмечают недостатки, присущие модели, в частности, занижение оценок депонированного лесами углерода. Схожесть результатов позволяет предположить, что и система РОБУЛ занижает оценку запасов углерода¹.

В настоящее время актуализация Методических указаний может быть направлена на уточнение и обновление коэффициентов, используемых при расчете выбросов и поглощений парниковых газов (далее - конверсионные коэффициенты), средних значений запаса углерода в различных пулах, актуализации исходных данных (официальная статистическая информация Росстата, Росреестра, Рослесхоза, например, данные государственного лесного реестра), а также уточнения методологии инвентаризации парниковых газов в соответствии с решениями, принимаемыми Конференцией Сторон Рамочной Конвенцией ООН об изменении климата.

В части исходных данных (официальных статистических данных) о состоянии лесов, площади земель по категориям землепользования, по валовому сбору культурных растений, их урожайности, посевным площадям, площадям угодий, площадям и урожайности многолетних растений и других данных многие эксперты отмечают отсутствие актуальных и достоверных данных. Например, по оценкам экспертов только 22% материалов лесоустройства и лесного реестра достоверны.² Ученые отмечают следующие основные причины: отсутствует регулярная сеть наблюдений и не применяются в полной мере дистанционные технологии оценки на труднодоступных территориях, используются в оценке количественных и качественных характеристик лесов материалы лесоустройства давностью свыше 10 лет, результаты не содержат оценку биологического разнообразия и накопления углерода, отсутствует контроль и верификация данных собираемых с предприятий и объектов, ведущих сельскохозяйственную и другие виды деятельности. В связи с этим оценка эмиссии и поглощения различными экосистемами имеет существенную степень неопределенности.

¹«Методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах и возможности их использования для расчетов годичного депонирования углерода», Малышева Н.В., Моисеев Б.Н., Филипчук А.Н., Золина Т.А.// Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 1. С. 4–13. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-1-4-13

² «Анализ достоверности оценки количественных и качественных характеристик лесных ресурсов, содержащихся в ГЛР», Гагарин Ю.Н. (ЦЭПЛ РАН) (http://cepl.rssi.ru/wp-content/uploads/2017/12/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%93%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD_%D0%A1%D0%A4_2017_11_28.pdf)

Активное внедрение методов дистанционного зондирования земли (далее – ДЗЗ) позволит решить ряд проблем в части актуализации и верификации исходных данных для расчета объема поглощения парниковых газов. Технологии ДЗЗ и дешифрования снимков на основе методов машинного обучения хорошо себя зарекомендовали при проведении инвентаризации, классификации и определении качественных характеристик сельскохозяйственных и водно-болотных угодий, земель лесного фонда.

Наряду с технологиями ДЗЗ, следует развивать и использовать данные наземных наблюдений и обследований. Взаимное дополнение и интеграция этих методов, обеспечит повышение достоверности результатов дешифрования снимков.

Уточнение и обновление конверсионных коэффициентов и средних значений запаса углерода в различных пулах возможно осуществить посредством проведения соответствующих научно-исследовательских работ (с обязательным опубликованием результатов работ) и прямых измерений на экспериментальных или пробных площадках, в том числе на карбоновых полигонах, пробных площадях Государственной инвентаризации лесов Рослесхоза, региональных агрохимслужб Минсельхоза России, мониторинговых станций Росгидромета.

В результате проведенных измерений на различных категориях земель в различных климатических зонах Российской Федерации будут получены данные, в том числе способствующие актуализации конверсионных коэффициентов и средних значений запаса углерода в различных пулах, используемых для определения объема поглощения парниковых газов.

В последующем уточнение методологии инвентаризации парниковых газов может быть осуществлено посредством интеграции всех возможностей существующих систем научного и ведомственного мониторинга и создания на их основе национальной системы высокоточного мониторинга антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов природными экосистемами.

Согласно Руководящим принципам национальных инвентаризаций парниковых газов эффективная практика при построении Национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом (далее – Кадастр), заключается в применении тех методов, которые обеспечивают наивысшую степень достоверности при одновременном использовании имеющихся ресурсов наиболее эффективным образом. Выделяется 3 методологических уровня МГЭИК для оценки выбросов и абсорбции

парниковых газов, характерных для каждого источника. Эти уровни соответствуют последовательному продвижению от использования простых уравнений с данными по умолчанию (уровень 1) к использованию конкретных для страны данных в более сложных национальных системах (уровень 3). Подразумевается, что переход от одного уровня к другому соответствует повышению достоверности оценочных значений, уточнению параметров региональных моделей, пространственного разрешения и объема данных. В рамках уровня 3 используются методы более высокого порядка. Эти методы позволяют получить оценочные значения с более высокой степенью достоверности, чем более низкие уровни, и отражают более тесную связь между динамикой биомассы и динамикой почвы. Модели должны пройти экспертизу и проверку на качество и правильность.

При создании национальной системы высокоточного мониторинга антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов природными экосистемами необходимо ориентироваться на 3 методологический уровень МГЭИК для оценки выбросов и абсорбции парниковых газов, характерных для каждого источника.

Возможности дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса в целях получения регулярных, полных и достоверных оценок поглощения лесами парниковых газов

Дистанционное зондирование лесного покрова в рамках спутниковых наблюдений позволяет на основе космических снимков осуществлять мониторинг удаленных и труднодоступных участков лесных экосистем. Высокое разрешение и огромная площадь охвата являются отличительной стороной спутникового изображения. Периодичность и регулярность поступающих сведений позволяют отследить любые изменения, происходящие с лесными массивами, поскольку спутники оснащены инфракрасной, многоспектральной оптической и другой аппаратурой. Наземные координирующие центры осуществляют прием и расшифровку полученной информации. С экономической точки зрения стоимость получения космических снимков минимальна. Основные затраты приходятся на вывод спутника на орбиту, но поскольку спутники несут на борту многофункциональное оборудование, позволяющее выполнять большое количество задач, а не только мониторинг лесных земель, то такой способ получения информации является очень выгодным. Одним из ограничений использования спутниковых измерений является недостаточная точность при

измерении потоков парниковых газов. Очевидно, что огромное количество спутниковой информации, особенно по мере повышения точности и пространственного разрешения измерений, позволит более точно проводить такие оценки.

Современные возможности и потенциал развития методов дистанционного зондирования лесов из космоса способны в значительной степени восполнить имеющиеся пробелы в информации о лесах, необходимой для оценки углеродного бюджета в масштабах страны. При этом наиболее целесообразным представляется использование методических подходов, предполагающих тесную интеграцию методов дистанционного зондирования лесов, наземных измерений их качественных и количественных характеристик, а также математических моделей их структуры и динамики.

При непосредственном измерении локальных потоков парниковых газов с помощью наземных и мачтовых приборов, а также дистанционно при помощи БПЛА достигается достаточно высокая точность локальных измерений потоков парниковых газов. С другой стороны, низкая плотность и пространственная неоднородность этих наблюдений не позволяют корректно экстраполировать эти данные на глобальную сетку лесных экосистем.

Решением вышеуказанных проблем и получением регулярных, полных и достоверных оценок поглощения лесами парниковых газов является комплексный сбор и анализ данных, полученный в результате наземных наблюдений и ДЗЗ.

Данные, полученные при ДЗЗ, используются в рамках обратного моделирования, которое позволяет уточнить конкретные параметры математической модели поглощения лесами парниковых газов, полученной на основе имеющихся данных наземных наблюдений. Определение искомым параметров производится путем минимизации разницы между рассчитанными и измеренными параметрами в определенное время и на определенных участках элементов анализируемой лесной экосистемы. В задачах оптимизации обычно используется априорная информация о потоках, которую как раз можно получить, используя результаты наземных наблюдений. Качество корректировки этих априорных потоков на основе обратного моделирования будет возрастать с увеличением количества и точности измерений. В этой связи спутники являются единственным средством, обеспечивающим непрерывность и глобальность наблюдений.

Но вместе с тем ряд экспертов утверждает, что основные исследования и разработки технологий оценки и мониторинга бюджета углерода в наземных

экосистемах предусматривают тесную интеграцию данных ДЗЗ и методов их обработки с наземными данными и измерениями различных характеристик лесов и параметров бюджетов биофильных элементов, определяющих роль лесов в глобальных биогеохимических циклах. Необходимо проведение комплексных исследований по совершенствованию методов интеграции данных ДЗЗ, результатов национальных инвентаризаций лесов, статистической отчетности лесохозяйственных и смежных отраслей.

Следует отметить, что согласно данным Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990 – 2019 гг. неопределенность площадей пожаров при наземном методе учета не превышает $\pm 3\%$ (применяется для 8,5% территории лесов). Однако при переходе к использованию методов аэровизуального и космического мониторинга точность учета площадей пожаров падает и для данных ДЗЗ может составить до $\pm 30\%$ (применяется на 37,8% территории всех лесов, включая неуправляемые леса). Средневзвешенное значение неопределенности исходных данных о площадях пожаров на территории управляемых лесов составляет около $\pm 19,6\%$. Таким образом, для оценки неопределенности расчетов выбросов от пожаров в кадастре используется средневзвешенное значение $\pm 20\%$.

Процедура расчета бюджета углерода, следовательно, представляет собой операции над приближенными числами. Для получения доверительного интервала итоговой оценки сначала следует оценить ошибки исходных данных, затем найти преобразования этих ошибок при осуществлении расчетов бюджета углерода.

Конкретные особенности региональные, тематически специфические и требуют отдельного рассмотрения. Например, в области применения дистанционных методов и научной поддержки применения новых методологий, целесообразно:

- усилить исследовательскую высокопроизводительную вычислительную инфраструктуру для обеспечения возможности обработки больших объемов данных ДЗЗ высокого пространственного разрешения;
- усилить работающие в данном направлении исследовательские группы, прежде всего, за счет привлечения большего числа специалистов в области дистанционного зондирования и моделирования динамики наземных экосистем и ассимиляции в модели данных спутникового мониторинга, а

также высококвалифицированных лесных специалистов в качестве консультантов;

- организовать опорную сеть тестовых полигонов для регулярного сбора репрезентативных данных о лесах и других наземных экосистемах методами наземных наблюдений, в том числе, с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Первичных экспериментальных данных, касающихся собственно технологий депонирования углерода природными и антропогенно-измененными экосистемами недостаточно для содержательного анализа механизмов депонирования. Имеющиеся данные точечные, пространственное распределение их крайне неравномерное. Как правило, результаты наблюдений не содержат многолетней динамики. Учитывая, что уже наблюдающиеся и ожидаемые изменения климата на большей части территории лесной зоны России беспрецедентны, требуется кардинальная интенсификация опытных и экспериментальных работ на базе действующих площадок наблюдений и карбоновых полигонов, коренное усовершенствование системы лесоучётных работ, включая государственную инвентаризацию лесов и лесной мониторинг (государственный лесопатологический мониторинг и государственный мониторинг воспроизводства лесов).

Верификация и международное признание отечественной системы оценки поглощения лесами парниковых газов. Меры государственной поддержки развития лесоводства.

Обоснованность результатов исследований российских ученых в международной научной литературе (многие из которых выполнялись при участии иностранных коллег) до последнего времени сомнению не подвергалась. Несколько иная ситуация складывается при разработке Национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом согласно рекомендациям МГЭИК. Для исключения возможных негативных толкований требуется полная открытость и наличие достаточных *научных и учетных* материалов. Такие вопросы должны быть в полной мере оговорены в соответствующих методических разработках при формировании кадастра. Имеются частные примеры учета результатов научных исследований в совершенствовании данных и моделей при ведении Национального кадастра эмиссий и поглощений парниковых газов. Учтены

результаты исследований коллективов институтов, представленных в пунктах 2а и 2б Национального кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, представляемом Россией в секретариат Рамочной конвенции ООН по изменениям климата.

Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 г., разработанные по поручению Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), предоставляют согласованные на международном уровне методологии, предназначенные для использования странами при оценке кадастров парниковых газов для доклада в РКИК ООН. Кадастры основываются на нескольких ключевых концепциях, объединенных общим пониманием. Это помогает обеспечивать сопоставимость кадастров между странами, отсутствие в них двойного учета или пропусков, и отражение фактических изменений выбросов во временных рядах.

В методах МГЭИК используется концепция «эффективной практики». Эта концепция получила общее признание среди стран мира как основа для составления кадастров и заключается в нацеленности на сбор данных, необходимых для улучшения оценок, выбор таких процедур сбора данных, которые многократно повышают качество кадастра, детализируют собираемую информацию в целях эффективного совершенствования кадастра.

Таким образом, верификация и международное признание отечественной системы оценки поглощения лесами парниковых газов возможны в случае последовательного продвижения от использования данных по умолчанию к использованию более точных, научно обоснованных и достоверных данных.

Обсуждение видов лесных климатических проектов и требований, устанавливаемых к их реализации. Обеспечение международного признания достигаемых результатов.

Среди перспективных путей увеличения абсорбции парниковых газов лесными экосистемами в Российской Федерации актуальными являются проекты, которые вносят вклад в достижение целей Парижского соглашения, то есть приводят к реальному снижению выбросов парниковых газов и/или увеличению поглощающей способности лесов.

Эксперты считают возможным поддерживать только такие лесоклиматические проекты, которые соответствуют определенным

критериям. Поскольку не все эти критерии могут быть учтены в конкретных верификационных стандартах или стандарты могут измениться, рекомендуется оценивать проекты на соответствие следующим критериям:

- критерий устойчивого развития природных экосистем: вклад в поддержание биоразнообразия, оказание экосистемных услуг, повышение адаптационного потенциала лесных экосистем, поддержка местных сообществ;

- критерий обеспечения постоянства климатического эффекта, в том числе посредством мониторинга и оценки;

- критерий «дополнительности» (проект должен реализовывать дополнительные меры, а не оформление ранее существовавших обязательств) и обеспечения реальных сокращений выбросов и/или увеличения поглощения парниковых газов;

- критерий отсутствия «утечек», то есть проект не должен приводить к увеличению выбросов парниковых газов и/или снижению уровня их поглощения вне границ проекта (или этот эффект учитывается в рамках проекта);

- критерий адекватного типу проекта временного промежутка реализации с точки зрения бюджета углерода, устойчивости и окупаемости;

- критерий оценки рисков, то есть для проекта должны быть оценены возможные риски его реализации, включая такие факторы, как природные пожары, вспышки размножения вредителей и развитие болезней, воздействие засух и др., и должны быть выработаны меры по снижению рисков;

- критерий открытости информации о проекте, то есть проекты должны быть доступны для обсуждения и обратной связи, изложены понятным языком, включать в себя географическую привязку и детальное описание; информация о проекте, включая все расчеты изменения баланса парниковых газов в результате реализации проекта и исходные данные для этих расчетов, должна находиться в открытом доступе. Система мониторинга показателей также должна быть открытой, опираться на пространственные и количественные данные, предусматривать возможность независимых проверок, в том числе с использованием дистанционных методов.

Из возможных типов лесоклиматических проектов в Российской Федерации по увеличению абсорбции парниковых газов актуальными считаются следующие:

- предотвращение рубки наиболее ценных в природоохранном отношении малонарушенных лесов (крупных природных ландшафтов в

пределах лесной зоны, в минимальной степени нарушенных хозяйственной деятельностью);

- сохранение лесов от пожаров;
- лесоразведение – посадка и дальнейшее выращивание леса на нелесных землях (в том числе выбывающих из сельскохозяйственного оборота в случаях, когда создание лесов на них экологически и социально оправдано) там, где лес рос ранее, но по каким-либо причинам его естественное восстановление невозможно или затруднено;
- оптимизация лесовосстановления, в том числе создание более продуктивных и устойчивых к изменениям климата насаждений в соответствующих климатических зонах;
- оптимизация ухода за лесом, увеличивающая продуктивность эксплуатационных лесов и запасы биомассы в лесах при продолжении их хозяйственного использования;
- оптимизация технологий лесозаготовок и иной хозяйственной деятельности в лесах, приводящая к сокращению выбросов парниковых газов, прежде всего в части предотвращения нарушения почв и болот;
- развитие недревесных видов лесопользования как альтернативы заготовке древесины;
- сокращение объемов нелегального лесопользования;
- вторичное использование древесной продукции, замещение древесиной более энергозатратных видов продукции, увеличение объемов древесины, используемой для продукции с большим сроком эксплуатации, более полное использование древесных отходов.

В контексте России климатический эффект проектов в сфере лесного хозяйства должен расцениваться как дополнительный, в том числе дающий вспомогательную финансовую поддержку общей цели обеспечения устойчивого не истощительного лесного хозяйства и предотвращения деградации лесных экосистем.

Отечественный и международный опыт, возможные направления деятельности карбоновых полигонов.

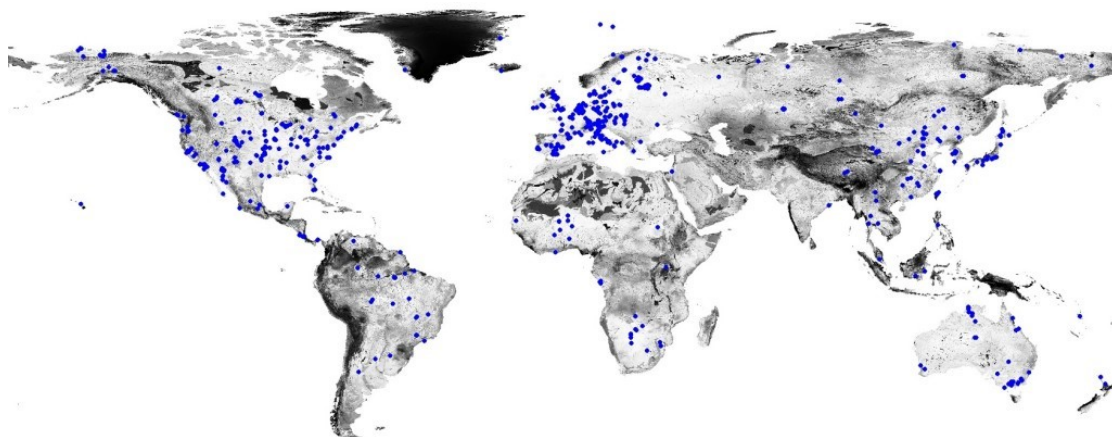
В зарубежных странах существуют различные сети наблюдений за потоками парниковых газов: FLUXNET, ICOS, NEON и др.

FLUXNET - это общественная организация ученых из разных стран, объединившихся в «сеть региональных сетей», которая предназначена для сбора, интеграции и управления данными измерений (на основе метода

вихревой ковариации) обмена углекислым газом, водяным паром, энергией, метаном и другими парниковыми газами между землей и атмосферой. Эти измерения помогают понять функции экосистемы, верифицировать данные дистанционных наблюдений из космоса и повысить точность климатических моделей. В функции FLUXNET не входит финансирование измерений, контроль качества данных и пр., но даются рекомендации, которых придерживаются научные коллективы для получения сопоставимых данных.

Проект FLUXNET стартовал в 1997 году при поддержке Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА), США, для обеспечения достоверной поддержки и верификации данных новой системы наблюдения за Землей (EOS).

Сегодня подобные измерения проводятся регулярно на всех континентах: в Северной, Центральной и Южной Америке, Европе, Азии, Африке и Австралии (региональные сети EuroFlux, AmeriFlux, AsiaFlux и другие). Эта глобальная сеть включает более восьмисот активных и исторических точек измерения потоков.



В рамках глобальной сети FLUXNET более мелкие региональные сети нацелены на определенные типы землепользования. Там проводятся сравнительные измерения потоков на репрезентативных участках, которые могут различаться по функциональному типу растений, биофизическим характеристикам, биоразнообразию, времени после нарушения (например, пожар, лесозаготовки, ветер, наводнение или заражение насекомыми) или методам землепользования (например, внесение удобрений). Основной научной задачей региональных и глобальной сетей является способность обнаруживать новые масштабные свойства экосистемного метаболизма в локальном, региональном и глобальном масштабах и количественно

определять временную и пространственную изменчивость потоков углерода, воды и энергии.

Организации России подключились к деятельности FLUXNET с 1998 года. В общей сложности в России данные собирались более, чем с 30 станций, большая часть из которых работала в режиме международных проектов. В настоящее время продолжают наблюдения на более 15 площадках: в Тверской области (всего сейчас 5 вышек, одна из которых работает с 1998 г. по настоящее время), сеть площадок на базе ИЛ СО РАН, ведутся наблюдения ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, в ИБПК ФИЦ ЯНЦ СО РАН. Исследования проводились с участием зарубежных ученых, в том числе в рамках совместных международных проектов.

Широко известна международная европейская организация ICOS (Integrated Carbon Observation System), созданная с целью исследования концентрации и потоков углеродсодержащих парниковых газов. Организация обеспечивает стандартизацию измерений и интерпретации данных, разработку и применение наиболее оптимальных и современных методик наблюдений. ICOS объединяет более 140 измерительных станций (атмосферных, экосистемных и морских), 500 ведущих учёных из 80-ти европейских научно-исследовательских институтов, а также сотрудничает с другими организациями (WMO, FLUXNET, SBSTA UN и др). Базы данных ICOS используются учёными и политиками (лицами, принимающими решения) для прогноза и предотвращения последствий современных климатических изменений.

В рамках деятельности ICOS:

1. Разработана детальная модель организации измерительных станций трёх типов для наблюдений в наземных экосистемах, в свободной атмосфере и в океанах.

2. Разработаны стандартизированные методы проведения измерений, проводится своевременное обновление методов измерений и расчётов в соответствии с новейшими мировыми стандартами.

3. Проводится сертификации измерительных станций и получаемых цифровых продуктов, что гарантирует признание данных ЕС и мировым сообществом.

4. Организуются стажировки студентов, повышение квалификации научных сотрудников и обучения персонала станций в европейских институтах, входящих в ICOS.

5. Предоставляется возможность использования общей метрологической инфраструктуры, обеспечение сертифицированными эталонами.

Справочно о процедуре вступления в ICOS.

Действия ICOS координируются ICOS ERIC, юридическим представительством официальных европейских научных инфраструктур, созданным Европейской Коммиссией. ICOS ERIC – одна из 21 существующих таких инфраструктур — по сути является общественной некоммерческой организацией, состоящей из стран-участниц. Вступление в ICOS осуществляется путём заключения соглашения между ICOS ERIC и государственной структурой (на уровне Министерства), представляющей интересы страны в рамках климатической повестки. В соглашении признаётся важность и ценность наблюдений за потоками парниковых газов, а также условия уплаты членских взносов, состоящих из фиксированной части, а также части, пропорциональной количеству сертифицированных измерительных станций в стране. В соглашении также прописаны обязательства по материально-техническому обеспечению собственных (отечественных) коллективов измерительных станций, с целью поддержания измерений, соответствующих стандартам ICOS.

Пилотный проект по созданию сети карбоновых полигонов в Российской Федерации реализуется в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 5 февраля 2021 г. № 74 «О полигонах для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса» в целях реализации национального плана мероприятий по адаптации к изменениям климата, обеспечению экологической безопасности и улучшению состояния окружающей среды.

Основной целью пилотного проекта является создание сети новых высоко оборудованных научно-образовательных опытных площадок в дополнение к действующим станциям на базе институтов и образовательных организаций высшего образования Минобрнауки России для наблюдений за потоками основных климатически активных (парниковых) газов на территории Российской Федерации, отработки технологических решений контроля эмиссии и поглощения парниковых газов природными экосистемами, подготовки кадров высшей квалификации для климатической индустрии.

Основными задачами создания карбоновых полигонов являются:

1) измерение эмиссии и поглощения парниковых газов посредством наземных и дистанционных методов для оценки пространственной и временной изменчивости потоков климатически активных газов;

2) получение интегральных оценок баланса парниковых газов по данным измерений с использованием современных процесс-ориентированных и

нелинейных (или непараметрических) статистических моделей (нейросети, классические модели машинного обучения и проч.);

3) разработка методик и технологий увеличения углерод-депонирующих функций лесных, болотных и сельскохозяйственных угодий (карбоновые фермы);

4) подготовка и переподготовка специалистов, а также научных кадров в области новейших методов экологического контроля, перспективных технологий для низкоуглеродной индустрии, сельского и муниципального хозяйства и других областей;

5) интегрирование пилотного проекта по созданию карбоновых полигонов в международные наблюдательные и исследовательские программы.

В 2021 году утверждены программы создания и функционирования карбоновых полигонов в Калининградской, Новосибирской, Сахалинской, Свердловской, Тюменской, Московской областях, Чеченской Республике, Республиках Башкортостан и Татарстан, Краснодарском крае и Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах. Созданными карбоновыми полигонами охвачены различные природные ландшафты, расположенные в разных климатических зонах. Общая площадь территории для проведения измерений потоков парниковых газов составляет более 18 тыс. га.

На каждом из обозначенных полигонах создаются карбоновые фермы. На карбоновых фермах отрабатываются специальные технологии поглощения атмосферного углекислого газа - технологии почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия, передовые методы лесоразведения, агролесомелиорации и агролесоводства, восстановления и усиления поглощающих функций водно-болотных и морских экосистем и другие.

В 2022 году планируется дальнейшее развитие действующих станций мониторинга потоков климатически активных газов, функционирующих на базе подведомственных Минобрнауки России организаций. Так например, в конце 2021 года утверждена программа создания и функционирования карбонового полигона на базе Югорского государственного университета в Ханты-Мансийском автономном округе, одобрены предложения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Института географии РАН, ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук» и другие. Таким

образом, в 2022 году многие действующие мониторинговые площадки организаций, подведомственных Минобрнауки России, будут объединены с пилотным проектом.

Карбоновые полигоны для мониторинга потоков парниковых газов планируется равномерно распределить в наиболее репрезентативных природных наземных и водных экосистемах с учетом существующего разнообразия и изменчивости климатических условий, структуры землепользования, растительного и почвенного покрова, рельефа. Ландшафты, в которых к настоящему моменту размещены карбоновые полигоны, репрезентативны для 22% площади территории Российской Федерации. В 2022 году планируется довести это значение минимум до 50%.

Использование комплексного (наземные измерения, ДЗЗ, математическое моделирование) подхода на карбоновых полигонах для оценки углеродного баланса и потоков основных парниковых газов позволит получить целостную картину о масштабах пространственно-временной изменчивости эмиссии и поглощения парниковых газов наземными (леса, лесостепь, степь, болота) и морскими экосистемами, включая территории с многолетней мерзлотой, а также с учетом имеющихся долговременных рядов наблюдений, полученных на станциях мониторинга потоков парниковых газов в организациях, подведомственных Минобрнауки России, позволит количественно оценить неопределенности в интегральных оценках потоков климатически активных газов для всей территории России и отдельных типов ландшафтов, что станет научной основой национальной системы высокоточного мониторинга и утилизации климатически активных газов, разрабатываемой в соответствии с поручением Президента Российской Федерации (подпункт «в» пункта 3 перечня поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию Российской Федерации от 21.04.2021 г. (Пр-753 от 02.05.2021 г.).

Минобрнауки России в рамках Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 – 2030 годы предложены мероприятия с целью получения достоверной оценки бюджета углерода в лесах и других экосистемах России, которые будут реализовываться научными и образовательными организациями, подведомственными Минобрнауки России.

**Список участников и выступающих в парламентских слушаниях
на тему «Роль лесного хозяйства в достижении Россией углеродной
нейтральности. Законодательное обеспечение: проблемы и пути решения»**

ФИО	Организация	Должность	Тема выступления
Список выступающих			
Лукина Наталья Васильевна	Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук (ЦЭПЛ РАН)	Директор, член- корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор	Вклад лесов и лесного хозяйства в низко углеродное развитие России.
Замолодчиков Дмитрий Геннадьевич	ЦЭПЛ РАН		Потенциальный вклад лесоразведения в обеспечение углеродной нейтральности и адаптацию к изменениям климата аридных регионов России.
Онучин Александр Александрович	Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук (ИЛ СО РАН)	Директор, доктор биологических наук, профессор	Модель интенсивного использования и воспроизводства лесов как инструмент усиления углерод депонирующих функций лесов.
Щепашенко Дмитрий Геннадьевич	ИЛ СО РАН	Ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга леса, доктор биологических наук,	Верификация и международное признание отечественной системы оценки поглощения лесами парниковых газов и лесных климатических проектов.
Драпалюк Михаил Валентинович	Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова	ректор	Создание карбонового полигона на землях лесного фонда. Опыт ВГЛТУ, перспективы и проблемы развития

Список участников			
Ковда Ирина Викторовна	Минобрнауки России	Начальник отдела Департамента координации деятельности научных организаций	-
Доронина Екатерина Геннадьевна	Минобрнауки России	Заместитель начальника отдела Департамента государственной научной и научно- технической политики	-