

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ “РЕЗЕРВУАРЫ И ПОТОКИ УГЛЕРОДА В ЛЕСНЫХ И БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЫ”

С 26 по 30 сентября 2011 г. в конференц-зале Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) прошла Международная научная конференция “Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны”, организованная Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН, Институтом лесоведения РАН, Проектом ПРООН/ГЭФ “ООПТ Республики Коми”. В работе конференции приняли участие исследователи из различных регионов России (Москвы, Московской обл., Екатеринбург, Красноярск, Новосибирск, Петрозаводск, Нижневартовск, Оренбург, Санкт-Петербург, Сыктывкар, Тольятти, Томск), а также из Финляндии, Канады, Германии, Австрии. На заседаниях были заслушаны 65 докладов, в материалах конференции опубликовано 74 работы.

Открыл конференцию акад. РАН С.Э. Вомперский (Институт лесоведения РАН, с. Успенское Московской обл.). В приветственном выступлении он подчеркнул важность проблемы углеродного цикла в лесах бореальной зоны, которые занимают 38% покрытой лесом площади земного шара. На последовавших двух пленарных заседаниях выступили известные исследователи, занимающиеся проблемой углеродного цикла в лесных и болотных экосистемах.

К.С. Бобкова (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар) на основе большого экспериментального материала охарактеризовала пулы и потоки углерода в основных типах лесных экосистем северной и средней тайги северо-востока европейской России. Большинство рассмотренных типов хвойных и лиственных лесов служат стоком углерода из атмосферы. В отдельные периоды развития коренные ельники могут быть слабым источником углерода. Хотя в обменных процессах северотаежных и заболоченных хвойных экосистем значительную роль выполняют растения напочвенного покрова, чистую продукцию фитомассы в основном формируют древостои.

А.З. Швиденко (Институт прикладного системного анализа, Австрия) и Д.Г. Щепашенко (Московский государственный университет леса, г. Мытищи Московской обл.) рассмотрели основные компоненты углеродного цикла бореальных

лесов: чистую первичную продукцию, гетеротрофное дыхание, потоки при нарушениях лесного покрова, вынос в гидросферу и литосферу, а также вариации и неопределенности их оценки. Обсуждались возможные изменения углеродного цикла в бореальных лесах в XXI в.

Д.Г. Замолотчиков и В.Г. Грабовский (Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, г. Москва) представили информационно-аналитическую оценку современной динамики углеродного бюджета на покрытых лесом землях лесного фонда России и его прогноз до 2050 г., выполненный по модели СМВ-CFS3. Отмечено, что современная активизация стока углерода в леса России, вызванная резким снижением лесопользования с середины 1990-х годов, является временным явлением. В начале 2020-х ожидается постепенное снижение величины стока, а к 2050 г. он уменьшится до 90 Мт С год⁻¹. Данный процесс связан с повышением среднего возраста лесных насаждений России.

В.А. Усольцев с коллегами (Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург) большое внимание уделили неопределенностям оценки чистой первичной продукции лесов, которые велики по двум основным причинам: 1) разрушена некогда отработанная система инвентаризации лесов, а имеющиеся данные лесного реестра устарели; 2) Лесной кодекс, принятый в 2006 г., существенно перераспределил категории земель и полномочия по управлению лесным фондом. Авторы предложили пути уменьшения неопределенностей при оценке углеродного бюджета лесных территорий.

В.О. Лопес де Гереню и И.Н. Курганова (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино Московской обл.) рассмотрели изменения общих запасов органического вещества (ОВ) почв и его функциональных компонентов при естественном лесовосстановлении на залежных землях. Увеличение запасов ОВ почв, обусловленное процессами зарастания древесной растительности на заброшенных сельскохозяйственных землях, вносит значимый вклад в поглощение углерода земным покровом России.

С.В. Загирова (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар) провела сравнительный анализ углеродопоглощающих свойств хвойных растений (сосны, ели, лиственницы, пихты) в условиях севера таежной зоны. Фотосинтетическая активность хвои тесно связана со структурной организацией ассимилирующих клеток и тканей. Более высокие значения скорости фотосинтеза отмечены у лиственницы, хвоя которой отличается развитой системой межклетников в мезофилле, числом гран и размерами хлоропластов.

Акад. С.Э. Вомперский (Институт лесоведения РАН, с. Успенское Московской обл.) обратил внимание аудитории на то, что независимые оценки чистой первичной продукции (*NPP*) в российских лесах различаются в три раза, а чистой экосистемной продукции (*NEP*) – еще больше, иногда с изменением знака баланса, что свидетельствует о недостаточной проработке проблемы. Он охарактеризовал достоинства и недостатки методов оценки углеродного цикла, особое внимание уделил неопределенностям первичных определений пулов и потоков углерода биогеоценозов лесов и болот, методическим проблемам определения содержания углерода в фитомассе и *ОВ* почвы. Еще он подчеркнул важность сравнительных методических исследований углеродного обмена в элементарных биогеоценозах как реперных точках для более крупных природных систем, а также необходимость большего внимания к функциональной биогеоценологии.

А.В. Наумов (Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск) отметил, что проблема углеродного бюджета является самой острой и дискуссионной в исследованиях болотных экосистем. На примере осоково-сфагновых болот, встречающихся в разных биоклиматических зонах Западной Сибири, он рассмотрел отклик основных функциональных характеристик цикла углерода на изменение суммы положительных температур. В современных условиях процессы минерализации более чувствительны к изменению температурных условий, чем ассимиляция и чистая продукция.

А.А. Сиринов (Институт лесоведения РАН, с. Успенское Московской обл.) и Х. Юстен (Университет Грейфсвальда, Германия) подчеркнули, что торфяные залежи болот, покрывающих лишь 3% территории суши, содержат столько же углерода, сколько и биомасса всех наземных экосистем. Естественные болота разнонаправленно влияют на глобальный баланс двух основных углеродосодержащих парниковых газов (*ПГ*) – диоксида

углерода и метана, поэтому их роль в изменении климата неоднозначна. Незначительные изменения в гидрологии болот могут приводить к существенным изменениям потоков *ПГ*. Болота многих регионов продолжают активно накапливать углерод. Хозяйственное воздействие может нарушить баланс между продукцией и деструкцией и легко превратить их в источник углерода. Вопросы трансформации водорастворимого углерода в болотных экосистемах были освещены в докладах Л. Арволы (Университет Хельсинки, Финляндия), Б. Ранкла и А. Авагян (Университет Гамбурга, Германия).

А.С. Комаров (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино Московской обл.) затронул проблемы математического моделирования биогеохимических циклов элементов в лесных экосистемах. Он представил систему моделей EFIMOD, важной частью которой является модель динамики *ОВ* почвы ROMUL. Эта система моделей ориентирована на использование данных лесоустройства в российском стандарте, а генерализация описания ведущих переменных использует принятые в России определения. EFIMOD позволяет прогнозировать реакции лесной экосистемы на изменения климата, режимов ведения лесного хозяйства либо техногенного загрязнения. Э.Г. Коломыц с соавторами (Ин-т экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти) предложил стратегию прогнозного ландшафтно-экологического моделирования климатогенных изменений биологического круговорота и углеродного баланса в лесных экосистемах как ведущих факторов биотической регуляции окружающей среды.

Завершил пленарную сессию круглый стол, организованный В. Курцем (Тихоокеанский центр Лесной службы Канады, Канада) совместно с российскими коллегами Д.Г. Замолотчиковым и В.И. Грабовским (Центр по проблемам экологии и продуктивности РАН, г. Москва). На круглом столе была представлена русскоязычная версия модели CMB-CFS3, которая может быть использована не только как инструмент научного исследования, но и как средство формирования отчетности по Рамочной конвенции по изменению климата (РКИК) ООН и оценки “углеродной эффективности” лесохозяйственных мероприятий. В качестве исходных данных модель использует информацию по площадям и запасам древесины различных категорий лесных насаждений и сценарии управляющих и нарушающих воздействий.

Значительная часть докладов была заслушана на пяти секционных заседаниях. Сообщения секции “Продуктивность и круговорот органического углерода в лесах бореальной зоны” характеризовали различные обменные процессы в лесах: аккумуляцию углерода в фитомассе и крупном фитодетрите различных экосистем; влияние рубок и аэротехногенного загрязнения на продукцию фитомассы. Большой интерес аудитории вызвал доклад, характеризующий результаты проводимого методом микродинамических пульсаций мониторинга углеродного и водного баланса ельников Центрально-лесного государственного биосферного заповедника.

На секции “Потоки углерода в почвах лесных экосистем” большинство докладов было посвящено оценке деструкционного звена в углеродном цикле лесных экосистем, в частности, роли микромицетов, почвенных беспозвоночных и дереворазрушающих грибов в трансформации органического углерода почв естественных лесных биогеоценозов. Остальные выступающие фокусировали внимание аудитории на оценках общих запасов ОВ различных лесных почв, а также на процессах эмиссии CO_2 с поверхности почвы в зависимости от вариаций экологических факторов. При обсуждении отмечено, что имеется недостаток экспериментально-полевых исследований влияния антропогенных факторов на потоки углерода в лесных почвах бореальной зоны.

На секции “Углеродный бюджет и его компоненты в болотах бореальной зоны” были рассмотрены особенности функционирования болотных экосистем в современных условиях ведения хозяйства и изменения природной среды. Обсуждались материалы по биопродуктивности, интенсивности процессов минерализации и гетеротрофного потока углерода, влиянию хозяйственной деятельности (добыча торфа, гидромелиорация, сельскохозяйственное использование) на углеродный баланс болот.

На секции “Газообмен CO_2 в лесных фитоценозах” заслушаны доклады, характеризующие фотосинтетическую активность и дыхание отдельных видов растений. Максимальная интенсивность фотосинтеза растений уменьшается в 2–3 раза на северной границе леса. Резкие похолодания летнего периода, связанные с вторжениями арктических воздушных масс, приводят к снижению фотосинтетической активности растений. Режим увлажнения является основным фактором, опре-

деляющим потоки CO_2 в фитоценозах южной тайги. Экстремальные и засушливые условия, сопровождаемые заглублением уровня грунтовых вод, приводят к росту эмиссии CO_2 и подавлению фотосинтеза, что может превратить экосистемы южной тайги в источники CO_2 .

Секция “Моделирование углеродного цикла лесных и болотных экосистем” рассматривала модели, описывающие потоки углерода в системе почва-фитоценоз-атмосфера, в частности, прогнозную оценку изменений продуктивности растительности и бюджета углерода бореальных лесов России в условиях изменяющегося климата. Стендовые доклады представляли сведения по динамике накопления органического углерода в лесных фитоценозах, влиянию антропогенных факторов (рубок, пожаров, изменения климата) на потоки углерода в почве и другие материалы.

В рамках конференции были организованы научные экскурсии на Ляльский лесоэкологический стационар и болото Усть-Пожег, являющиеся экспериментально-полевыми объектами отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. На Ляльском стационаре сотрудники отдела К.С. Бобкова, Э.П. Галенко, В.В. Тужилкина, Н.В. Торлопова, М.А. Кузнецов, С.Н. Кузин, Т.А. Пристова ознакомили участников конференции с задачами, объектами и методами комплексных исследований, осуществляемых в различных типах лесов. На болотном объекте заведующая отделом С.В. Загирова и сотрудники Н.Н. Гончарова, О.М. Михайлов, М.А. Мигловец продемонстрировали приемы изучения эмиссии диоксида углерода и метана методами статических камер и микродинамических пульсаций.

Итоги конференции свидетельствуют, что за последние годы достигнут значительный прогресс в концептуальном понимании и количественной характеристике углеродного цикла лесов и болот бореальной зоны. Тем не менее, неопределенности оценок регионального и национального масштаба по-прежнему высоки. Снижение этих неопределенностей связано с интенсификацией и совершенствованием инструментальной базы локальных исследований углеродного цикла, а также более тесной координацией работ различных научных групп.

К.С. Бобкова, С.В. Загирова, Д.Г. Замолотчиков
E-mail: bobkova@ib.komisc.ru