

## ПРОГНОЗ УГЛЕРОДНОГО БЮДЖЕТА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Честных О.В.

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия*  
[dzamolod@mail.ru](mailto:dzamolod@mail.ru)

**Аннотация:** Разработана система РОБУЛ-М, предназначенная для прогноза углеродного бюджета лесных территорий. Проведен прогноз углеродного баланса лесов России для площади 785.58 млн. га. Обнаружено, что при сохранении современных уровней управляющих и нарушающих воздействий сток углерода в леса России сократится с современных 206 млн. т С в год до 33 млн. т С в год в 2065 г. Рассмотрены углеродные эффекты потенциальных мер по управлению лесами.

Авторы доклада ранее разработали систему региональной оценки бюджета углерода лесов (РОБУЛ), предназначенную для ретроспективных расчетов углеродных параметров лесных регионов (от лесничества до субъекта РФ) по данным Государственного лесного реестра (ГЛР) (Замолодчиков и др., 2011, 2013). РОБУЛ является действующей методикой оценки баланса углерода управляемых лесов России в Национальном кадастре парниковых газов (ПГ). Парижское соглашение усилило внимание к прогнозам эмиссий и стоков ПГ, что связано с необходимостью планирования национальных вкладов стран по сокращению выбросов. Это придает особую актуальность задаче создания средства прогноза бюджета углерода лесных регионов, полностью совместимого с источником ретроспективной оценки. Такое средство было разработано авторами доклада и получило название РОБУЛ-М. Доклад ставит целью представление прогноза баланса углерода лесов Российской Федерации на период 2020-2065 гг., построенного с использованием системы РОБУЛ-М.

Система РОБУЛ-М состоит из прогнозного блока динамики лесного фонда и блока расчета углеродных характеристик. Прогнозный блок относится к классу моделей лесных переходов. В нем имитируются процессы, которые могут произойти с лесами данной возрастной группы: пополнение из младшей группы, переходы в старшую группу при увеличении возраста, в гарь при пожаре, вырубку при сплошной рубке. Увеличение запасов древесины характеризуется по текущему распределению средних на единицу площади запасов в возрастных группах. Стартовые данные представлены информацией Государственного лесного реестра (ГЛР) по площадям и запасам древесины, а также сценариями нарушающих и управляющих воздействий. В частности, предусмотрены возможности моделирования процессов, связанных с изменением режимов пожаров и рубок, модификациями продуктивности и породного состава лесных насаждений. Шаг по времени в текущей версии РОБУЛ-М равен 5 годам, глубина прогноза составляет 50 лет. Пространственный объект моделирования представлен лесной территорией, для которой имеются данные ГЛР. Такими территориями являются лесничества и субъекты Российской Федерации (РФ). Оценки для более крупных территорий (федеральных округов, России в целом) суммируются из величин по составляющим субъектам РФ. Углеродный блок системы РОБУЛ-М полностью идентичен системе ретроспективного расчета РОБУЛ. В полном виде совокупность уравнений и параметров углеродного блока приведена в работах (Замолодчиков, 2011, 2013). В настоящем исследовании стартовыми служили данные ГЛР по субъектам РФ по состоянию на 1 января 2015 г., прогноз охватывает период 2015-2065 гг. и относится к 785.58 млн. га покрытых лесом земель лесного фонда и ООПТ.

Стартовая величина стока углерода в леса России в 2015 г. составляет 206 млн. т С. При сохранении текущего уровня заготовок древесины и пожаров наблюдается снижение стока углерода до 122.6 млн. т С в 2030 г., 60.8 млн. т С в 2050 г. и 33 млн. т С в 2065 г. Снижение стока углерода объясняется увеличением среднего возраста древостоев, сопровождающимся уменьшением поглощения углерода. Ранее аналогичная динамика была показана нами при помощи канадской модели CBM-CFS3 (Замолодчиков и др. 2013).

Воспроизведение сходной динамики двумя независимыми средствами повышает доверие к найденному прогнозу. Снижение стока углерода в леса России является нормальным экологическим процессом, представляющим приближение лесной системы к состоянию равновесия в условиях постоянства нарушений. Поглощение углерода за счет прироста деревьев и размеров других пулов углерода компенсируется процессами разложения, а также нарушениями. Имеются натурные свидетельства, что указанное сокращение стока углерода в леса России уже началось (Замолодчиков и др., 2017).

Полученный прогноз не вполне благоприятен для планов использования лесов как поглотителей ПГ в Парижском соглашении. Потому большой интерес представляет анализ мер по управлению лесами, которые могут способствовать поддержанию стока углерода (рисунок 1). Наиболее эффективной мерой оказывается снижение возраста рубок. К 2030 г. эта мера может дать дополнительное поглощение 30 Мт С в год с дальнейшим ростом до 36 Мт С в год в 2040-2050 гг. Второй по эффективности мерой является ускорение лесовозобновления на вырубках и гарях. Эта мера имеет отдаленный эффект, в 2030 г. дополнительное поглощение составляет 13 Мт С в год, в 2065 г. 30 Мт С в год. Отложенный эффект данной меры связан с тем, что должно пройти некоторое время, прежде чем возобновляющиеся леса достигнут максимального стока углерода на единицу площади.

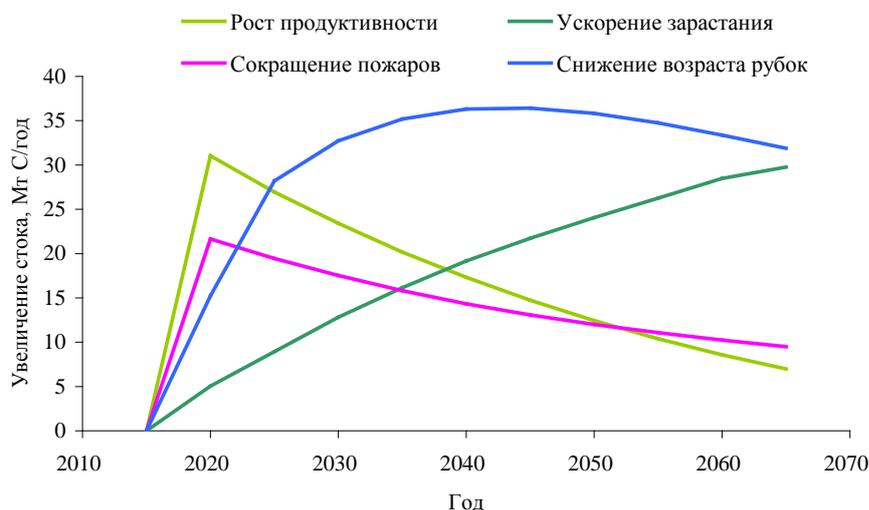


Рисунок 1 – Дополнительный сток углерода в леса России, формируемый различными мерами по управлению лесами

Меры по повышению продуктивности и сокращению пожаров имеют иную динамику – резкое повышение от 2015 к 2020 г., вслед за чем следует постепенное снижение. В значительной степени такой прогноз определяется формой задания сценария в модели. Меры по повышению продуктивности и сокращению лесных пожаров оказываются наиболее эффективными в 2020 г., давая дополнительное поглощение 31 и 22 Мт С в год соответственно. Затем дополнительное поглощение постепенно снижается до 7 и 9 Мт С в 2065 г.

Исследование поддержано РНФ № 19-77-30015.

## Литература

- Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Краев Г.Н. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия // Лесоведение. 2011. № 6. С. 16-28.
- Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Коровин Г.Н., Гитарский М.Л., Блинов В.Г., Дмитриев В.В., Курц В.А. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации в 1990-2050 гг.: ретроспективная оценка и прогноз // Метеорология и гидрология. 2013. № 10. С. 73-92.
- Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Шуляк П.П., Честных О.В. Современное сокращение стока углерода в леса России // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476. № 6. С. 719-721.