

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭМИССИИ CO₂ С ПОВЕРХНОСТИ СТВОЛА СОСНЫ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Молчанов А.Г.

*Институт лесоведения Российской академии наук. Успенское, Московская обл. Россия.
a.georgievich@gmail.com*

Аннотация: Изучался газообмен CO₂ поверхности стволов живых деревьев, в заболоченном пушице-сфагновом сосняке в Ярославской обл. Исследования проводились при разных уровнях болотных вод в течение вегетационного периода. Результаты получены на основе прямых измерений потока CO₂ с помощью камерных методов наблюдений с одновременных измерений температуры воздуха и почвы, влажности воздуха, солнечной радиации и уровня поверхностных болотных вод. На основе полученных данных получена зависимость эмиссии CO₂ с поверхности ствола от изучаемых факторов окружающей среды.

Дыхание надземной нефотосинтезирующей части биомассы играет существенную роль в углеродном балансе природных экосистем. По разным оценкам вклад эмиссии CO₂ с поверхности стволов (дыхание стволов) в общую эмиссию надземной фитомассы лесов составляет от 5 до 22% (Goulden et al., 1996; Lavigne et al., 1997; Law et al., 1999). Дыхание ствола тесно связано с температурой ствола. При соотношении дыхания ствола и температуры воздуха была получена гистерезисная петля, которая объясняется инерцией тепла и охлаждения ствола (Linder, Trong, 1981).

Изучение газообмена CO₂ с поверхности ствола проводилось в сосняке Vб бонитета на деревьях разной интенсивности роста, (на дереве интенсивного роста I класса - высотой 13 м и диаметром 18 см и на дереве слабого роста - IV класса высотой 7 м и диаметром 12 см). В период наблюдения уровень поверхностно-грунтовых вод (УПГВ) был от 4-5 до 45 см. Кроме того исследования проводились в Московской обл. в сосняке разнотравно-черничном I бонитета 140-летнего возраста на деревьях только I класса роста высотой 29 м и диаметром 45 см.

Измерение эмиссии CO₂ проводили по открытой схеме (Edwards, Sollins, 1973) с помощью инфракрасного газоанализатора "LICOR- 820" и "LICOR- 840" (Li-Cor, США). Регистрация значений газообмена CO₂ и экологических параметров проводилась непрерывно с помощью оригинального, изготовленного для записи данных по газообмену растений, автоматического устройства, управляемого логгером (Молчанов, 2014).

На основе полученных данных были построены температурные зависимости интенсивности эмиссии CO₂ с поверхности стволов (рис.). Как видно из рисунка деревья IV класса роста имеют зависимость эмиссии CO₂ от температуры воздуха значительно ниже, чем у деревьев I класса роста при УПГВ, как при 7 см, так и при УПГВ 45 см. При УПГВ 3-5 см эмиссия с поверхности мало различается у деревьев разного класса роста. Эмиссия CO₂ у деревьев I класса роста в продуктивном древостое мало различается с деревьями I класса роста, растущими в заболоченном сосняке.

В заболоченном сосняке эмиссия CO₂ поверхности ствола для деревьев I класса роста (E) в зависимости от температуры воздуха (T_a), температура почвы (T_s), влажности воздуха (W_a), УПГВ (SW) выразилась уравнением:

$$E = a \cdot T_a^b + c \cdot W_a + T_s^d + e \cdot SW + f, n=168, R^2=0.77$$

где $a=0.10562$, $b=5.86929$, $c=0.00868$, $d=0.82516$, $e=0.03603$, $f=-4.3831$.

Для деревьев IV класса роста было получено следующее уравнение:

$$E = a \cdot T_a^b + c \cdot W_a + T_s^d + e \cdot SW + f, n=129, R^2=0.34$$

где $a=268.1842$, $b=-53.5562$, $c=-0.00767$, $d=-2.97557$, $e=-0.0119$, $f=1.650564$.

Для деревьев I и IV класса роста вместе было получено следующее уравнение:

$$E = a \cdot T_a^b + c \cdot W_a + T_s^d + e \cdot SW + f \cdot GC + g, n=296, R^2=0.58$$

где $a=268.258$, $b=2.9205$, $c=-0.0078$, $d=-95.985$, $e=-1.71389$, $f=-0.019$, $g=-0.40716$, $h=4.8729$.

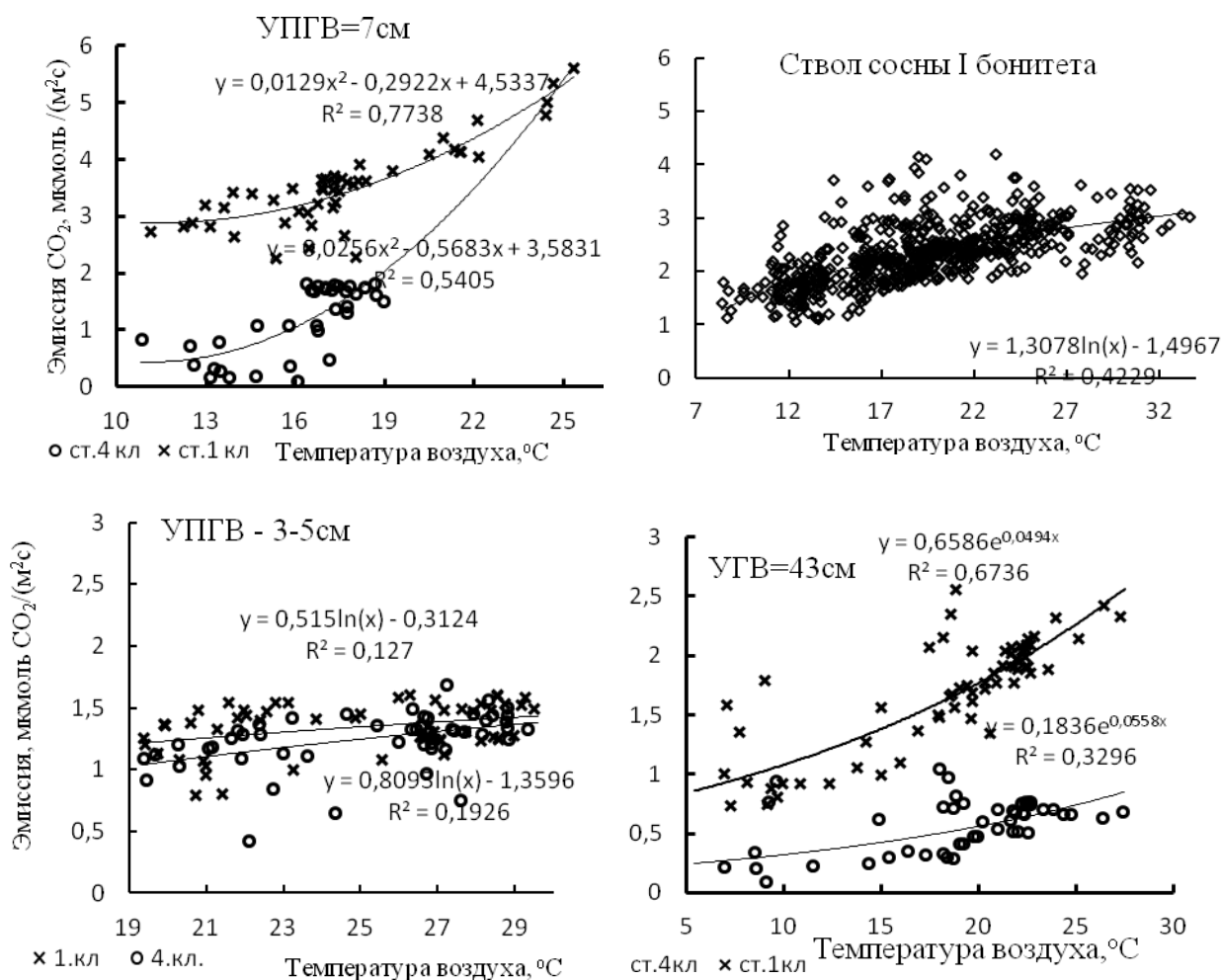


Рисунок 1. Зависимость эмиссии CO₂ с поверхности стволов в заболоченном сосняке при разных уровнях грунтовых вод у деревьев I и IV класса роста и у сосняке I бонитета у дерева I класса роста.

Представленные данные показывают, что эмиссия CO₂ с поверхности стволов главным образом зависит от температуры почвы или воздуха, класса роста дерева и уровня грунтовых вод, т.е. от условий окружающей среды и жизнеспособности дерева. При этом жизнеспособность дерева в разных условиях окружающей среды по разному влияет на эмиссию CO₂ с поверхности ствола.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ 14-14-00956.

Литература

- Молчанов А.Г. CO₂ древостоев в естественных условиях // Фотосинтетическая деятельность и продукционные процессы фитоценозов. Выпуск 1. Орел: изд-во Орел ГАУ. 2014. С. 63-88.
- Edwards N.N., Sollins P. Continuous measurement of carbon dioxide evolution from partitioned forest floor components // Ecology. 1973. V. 54. № 2. P. 406-412.
- Linder S., Trong E. The seasonal variation in stem and coarse root respiration of a 20-year Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) // Mitteilungen der forstlichen Bundessuchsanstalt Wien. 1981. H. 142. S. 125-139.
- Goulden M.L., Munger J.W., Fan S.-M., Daube B.C., Wofsy S.C. Measurements of carbon sequestration by long-term eddy covariance: methods and a critical evaluation of accuracy // Global Change Biol. 1996. V. 2. P. 169-182.
- Lavigne M.B., Ryan M.G., Anderson L. Comparing nocturnal eddy covariance measurements to estimates of ecosystem respiration made by scaling chamber measurements at six coniferous boreal sites // J. Geophys. Res. 1997. V. 102. N. 28. P. 977 – 985.
- Law B.E., Ryan M.G., Anthoni P.M. Seasonal and annual respiration of a ponderosa pine ecosystem // Global Change Biol. 1999. V. 5. P. 169-182.