



**ЗАВИСИМОСТЬ ДЫХАНИЯ ПОЧВЫ ОТ  
ТЕМПЕРАТУРЫ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ  
ПРОИЗРАСТАНИЯ**

**А.Г. МОЛЧАНОВ**  
Институт лесоведения РАН,  
с. Успенское, Московская обл.

**Эмиссия  $\text{CO}_2$  с поверхности почвы является одним из важных показателей углеродного обмена растительных сообществ. Как показывают исследования, в одних случаях выделение  $\text{CO}_2$  больше зависит от температуры, в других случаях – от влажности почвы (Молчанов 1990, 2007). В результате этот показатель очень изменчив и динамичен, так как зависит от многих факторов.**

**Для различных местообитаний уровень воздействия внешних факторов на эмиссию  $\text{CO}_2$  из почвы различен и непостоянен во времени (Kawahara 1985; Лопес де Гереню и др. 2001).**

**Однако, очень мало работ изменчивости дыхания почвы для различных типов лесных биогеоценозов.**

**В представленном докладе мы рассмотрим как изменяется эмиссия  $\text{CO}_2$  с поверхности сфагнома и очёса (с удаленной зеленой части сфагнома) в зависимости от температуры почвы в пушицево-сфагновом сосняке при изменении уровня почвенно-грунтовых вод, а также в разнотравном сосняке, как почвы с корнями, так и без корней.**

Исследования проводили в южной тайге в Ярославской области Угличского района на стационаре нашего Института «Городище» в **заболоченном пушицево-сфагновом сосняке** с сомкнутость крон 0.3 на торфянисто-глеевой почве.

Мощность торфяной залежи около 1 м. Пушицево-сфагновый сосняк Vб бонитета имел два поколения сосны 144 и 54 лет.

Моховой покров сплошной, с доминированием *Sphagnum fuscum*, наличием *Sph. medium* и *Sph. Rubellum*. [Арутюнян, Уткин 1986.].

Также исследования проводились в Московской области в Серебряноборском опытном лесничестве

Института лесоведения РАН, в **сосняке разнотравно-черничном** 140-летнего возраста I бонитета на дерново-слабоподзолистой супесчаной почве, на мертвопокровном участке почвы, уровень почвенно-грунтовых вод (УПГВ) около 3-4 м. Практически в течение периодов наблюдений в этом типе леса влажность почвы была оптимальной.



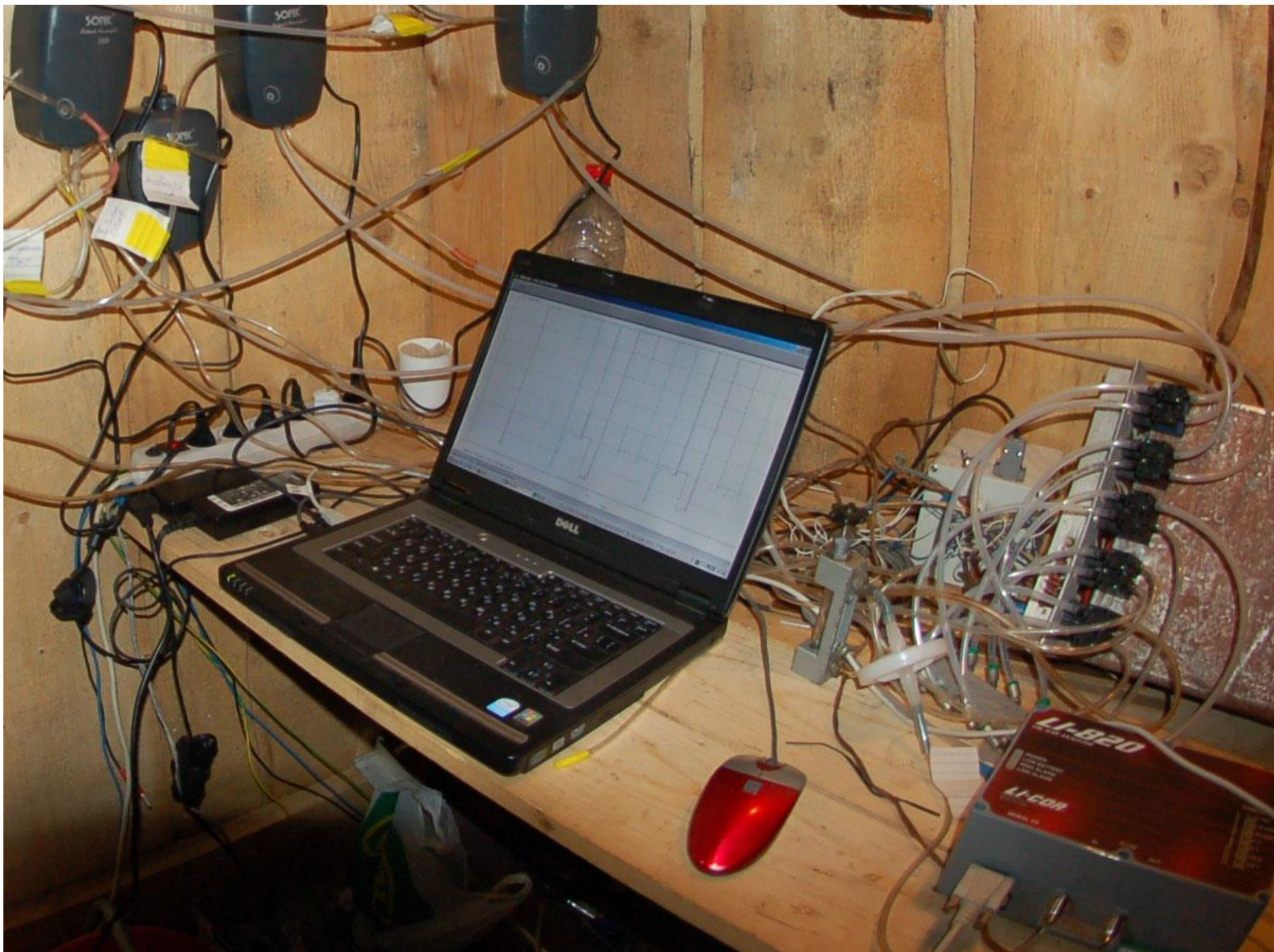
**Газообмен определяли по открытой схеме по методу Edwards и Sollins [*Ecology*, 1973].**

**Измерение эмиссии CO<sub>2</sub> проводили инфракрасным газоанализатором “LICOR- 820” (Li-Cor, США).**

**Показания газоанализатора регистрировались логгером (EMS, Чехия) одновременно с температурой почвы и воздуха, радиационного режима каждые 20 секунд. Регистрация показаний газообмена CO<sub>2</sub> проводится непрерывно круглосуточно с помощью изготовленного в нашем Институте автоматического устройства для сбора данных газообмена растений.**

**Газообмен CO<sub>2</sub> с поверхности сфагнома в пушицево-сфагновом сосняке измеряли несколько раз за вегетационный период, когда УПГВ был на разных глубинах: в мае 2009 г. – 4 см, в июне 2009 г. – 7 см, в июле 2009 г. – 33 см, в августе 2009 г. – 21 см и в августе 2011гг. – 43 см.**

**В разнотравно-черничном сосняке эмиссию CO<sub>2</sub> с поверхности почвы проводили в течение вегетационных периодов 2009, 2011, 2012 гг.**



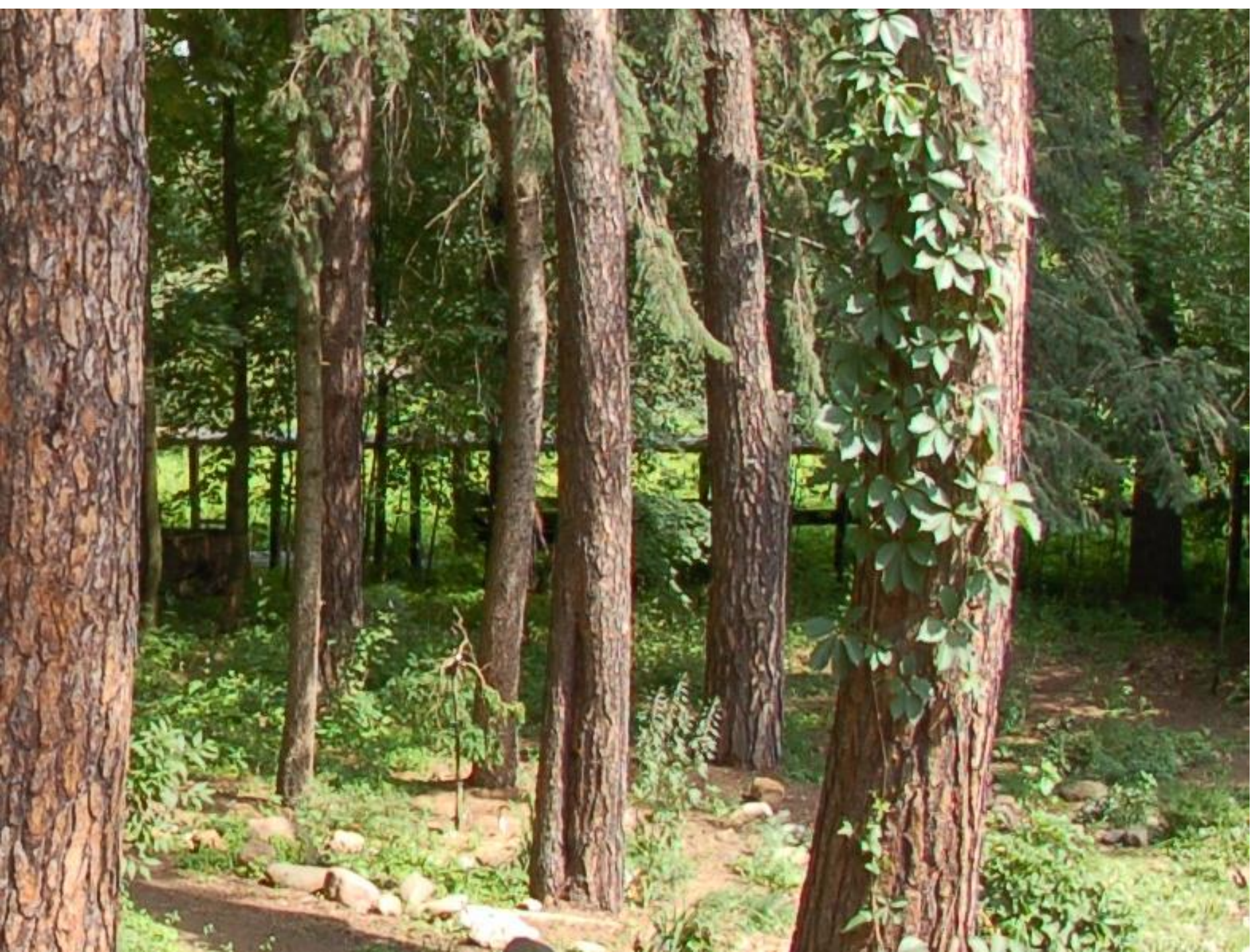
















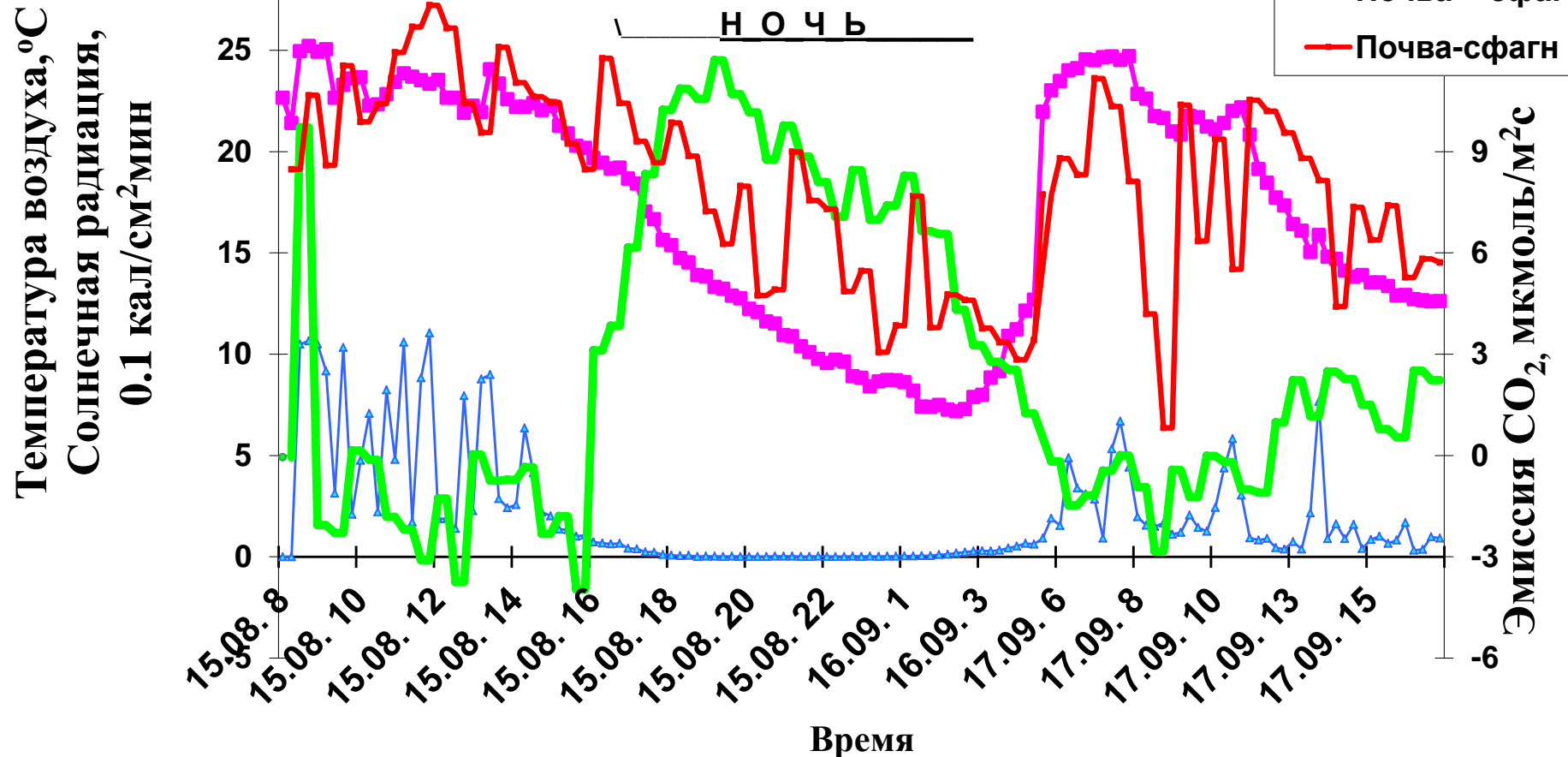




Камеры для измерения эмиссии  $\text{CO}_2$  с поверхности почвы по открытой схеме в разнотравно-черничном сосняке. (Слево – участок, где корни растений были удалены до глубины 30 см).



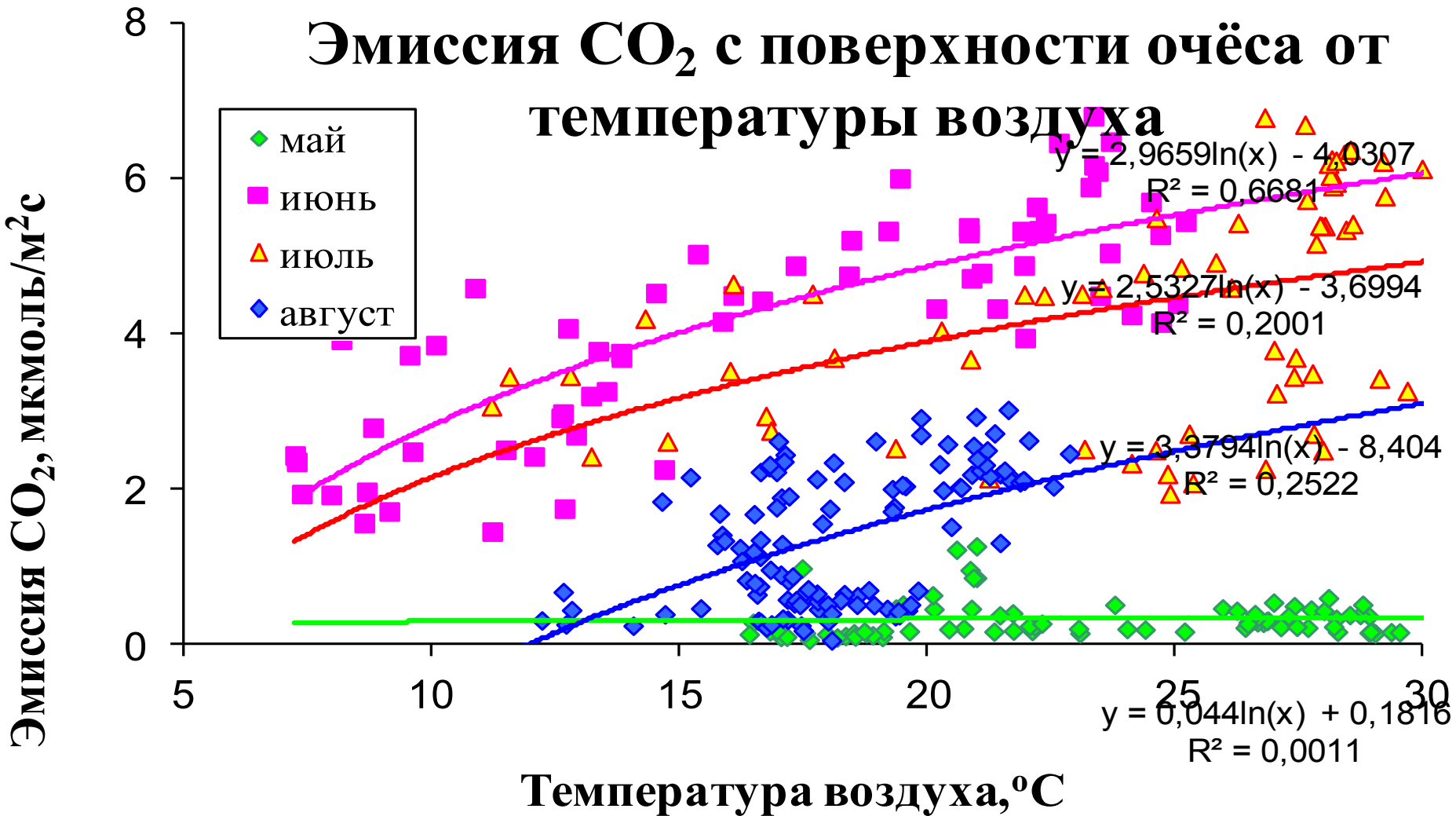
# Суточный ход эмиссии $\text{CO}_2$ с поверхности сфагнома и очёса (Почва-сфагн) в заболоченном сосняке



Суточные изменения интенсивности газообмена  $\text{CO}_2$  с поверхности сфагнома, когда **УШГВ стоит на глубине 7 см** довольно синхронные с изменениями температуры воздуха и солнечной радиации. Средняя величина поглощения  $\text{CO}_2$  подушкой сфагнома в дневное время равна около  $2 \mu\text{моль } \text{CO}_2/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ , тогда как в ночное время наблюдается выделение  $\text{CO}_2$ , которое равняется в среднем около  $0.5 \mu\text{моль } \text{CO}_2/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ .



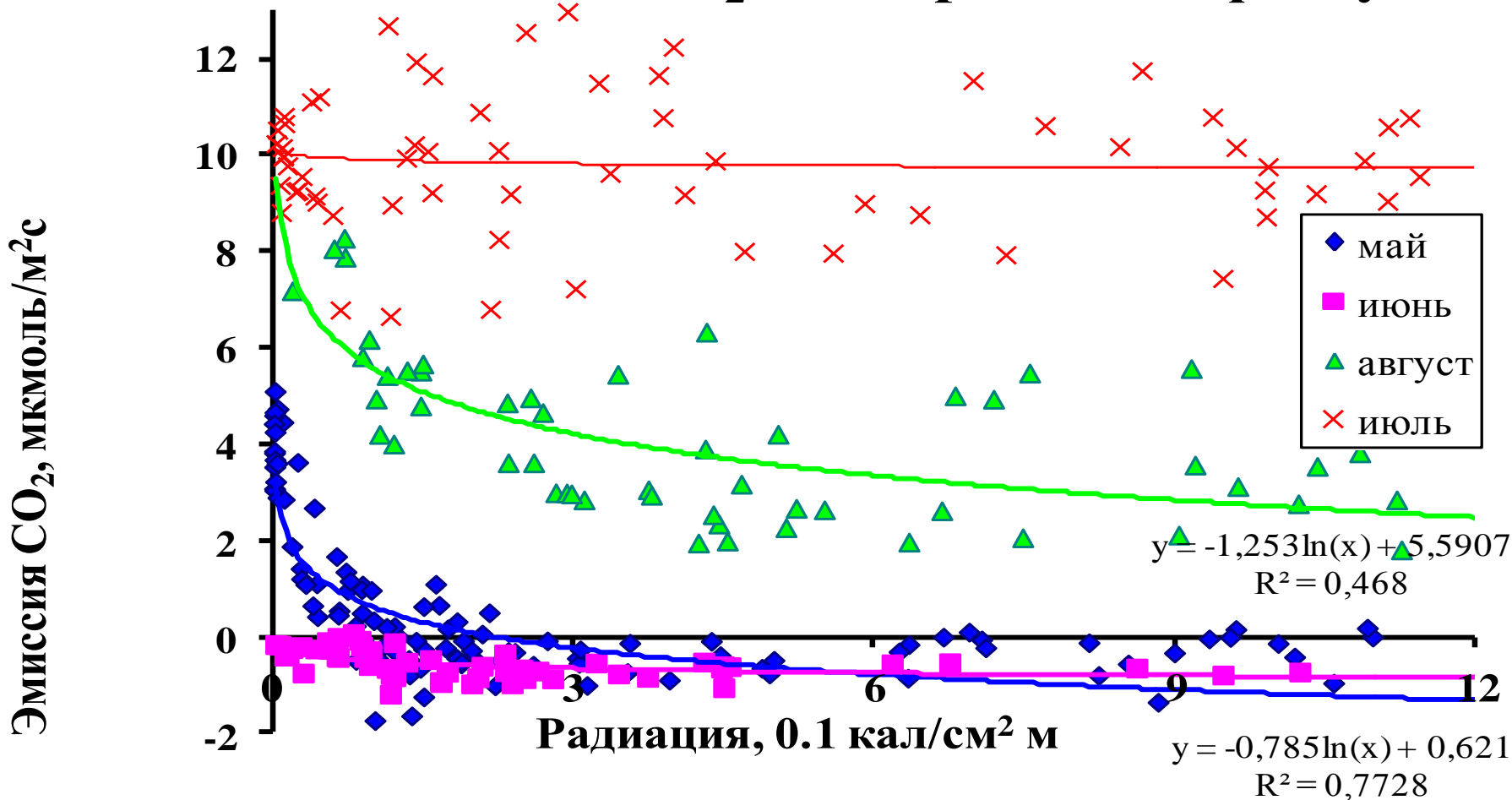
# Эмиссия CO<sub>2</sub> с поверхности очёса от температуры воздуха



Зависимость эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности почвы без сфагнома от температуры при уровне грунтовых вод: Августе - 21см, Июле - 32см, Июне - 7см и в Мае - 4см



# Эмиссия CO<sub>2</sub> с поверхности сфагноума

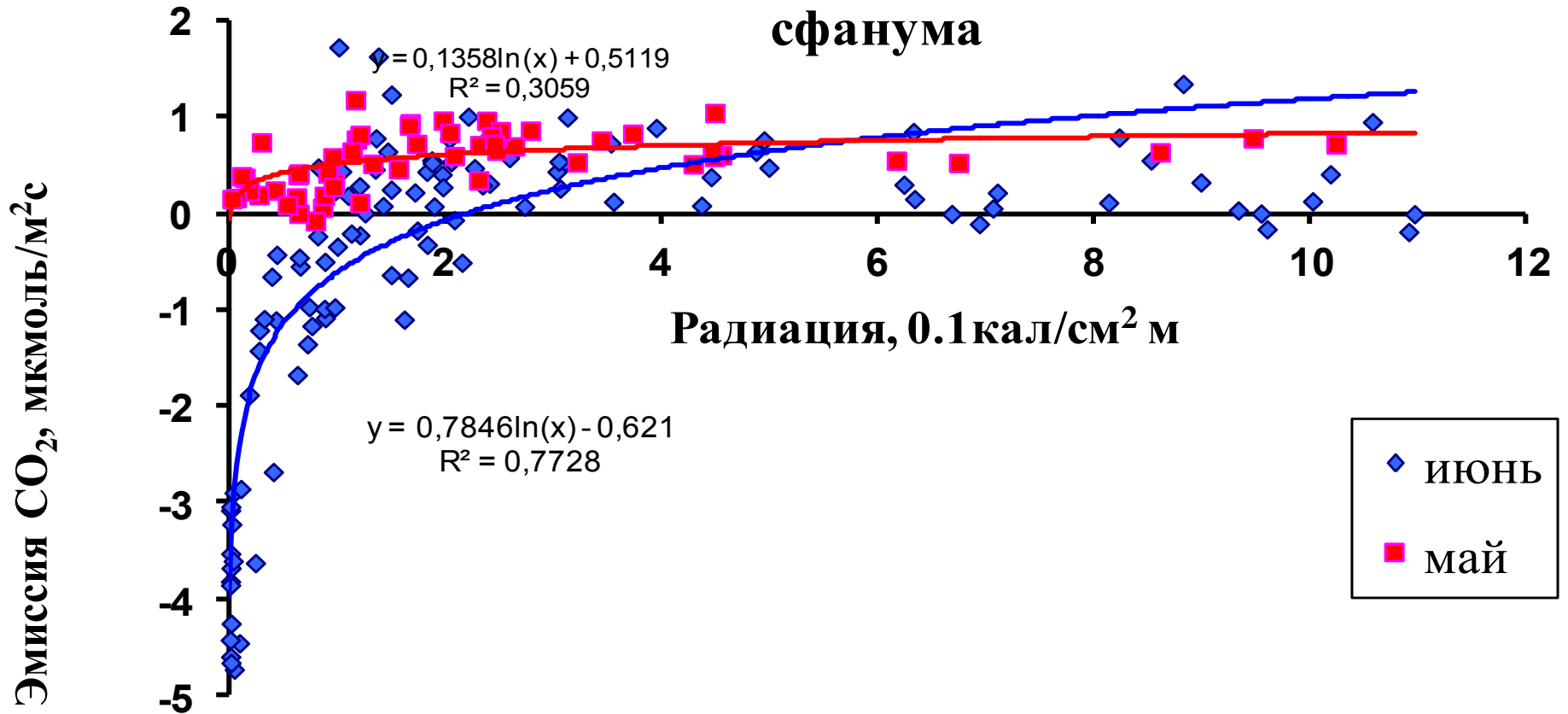


Зависимость эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности сфагноума и от радиации при уровне грунтовых вод: Августе - 21см, июле - 32см, июне - 7см и мае - 4см

Зависимость эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности сфагноума и от радиации при уровне грунтовых вод: Августе - 21см, июле - 32см, июне - 7см и мае - 4см

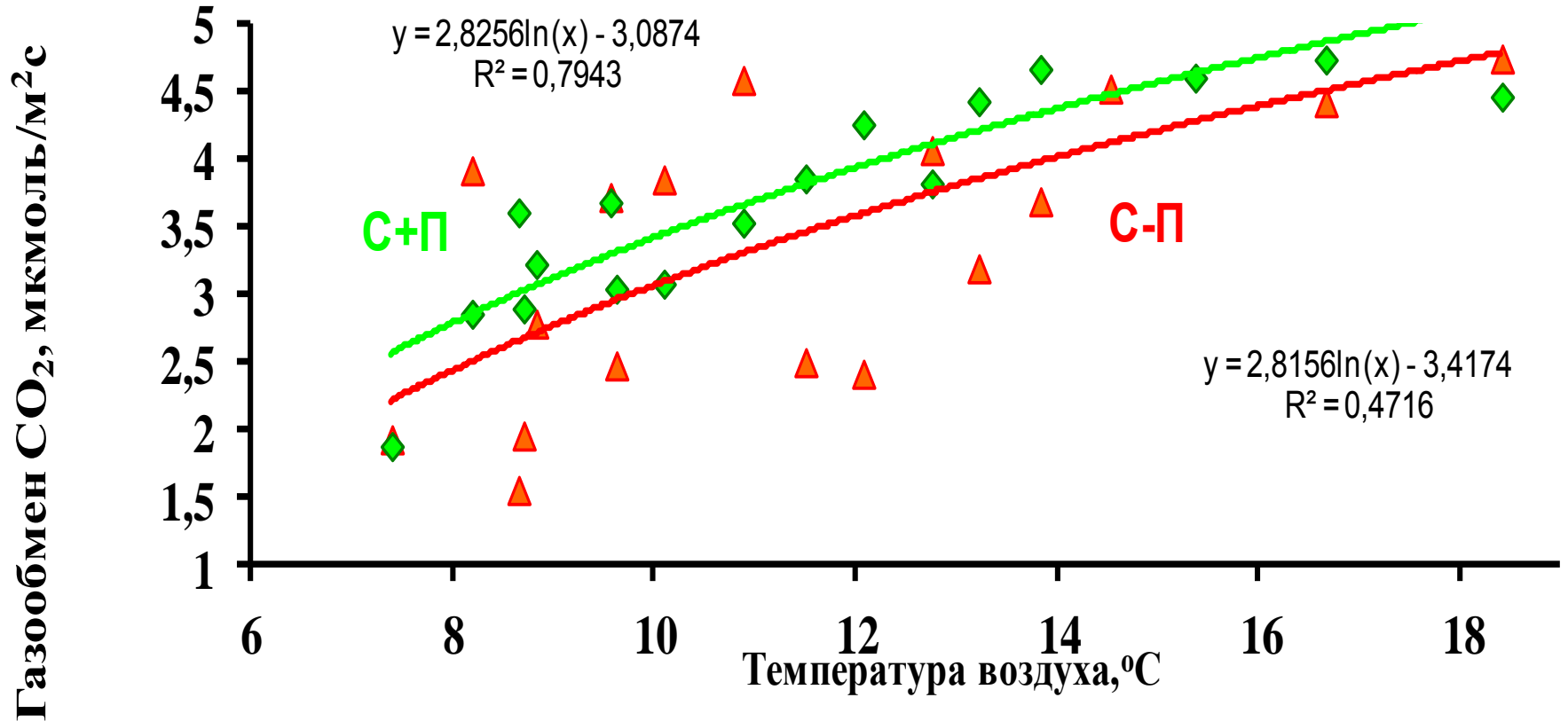


# Эмиссия (поглощение) $\text{CO}_2$ с поверхности сфагнума



**Зависимость эмиссии (поглощение)  $\text{CO}_2$  с поверхности сфагнума от солнечной радиации: Мае при уровне грунтовых вод = 4 см. Июне при уровне грунт вод = 7 см. Температура почвы = 12-14 °C**

# Эмиссия $\text{CO}_2$ с поверхности сфагнома и очёса в ночной период (15-16.06.09)



Зависимость эмиссия  $\text{CO}_2$  от температуры с поверхности сфагнома(C+П) и очёса (C-П) в ночной период, уровень грунтовых вод =7 см.



**Таким образом, в заболоченном сосняке эмиссия  $\text{CO}_2$  с почвы вместе со сфагнумом при температуре от  $12^\circ$  до  $24^\circ \text{C}$  в дневное время при уровне грунтовых вод от 4-30 см изменяется от 10 до  $-1.0$  мкмоль  $\text{CO}_2$ .**

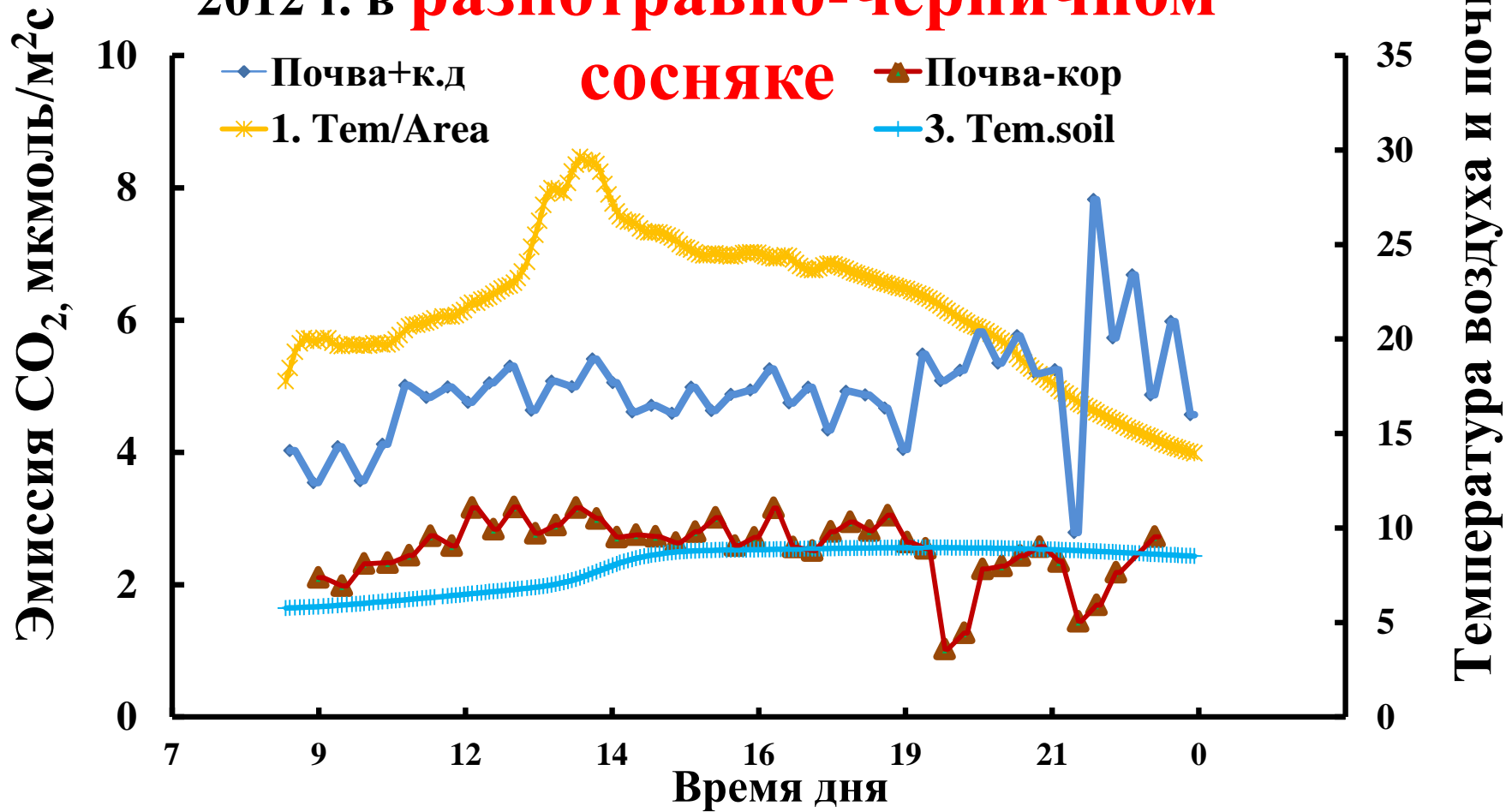
**При УПГВ = 4-7 см уже при интенсивности солнечной радиации свыше  $0.2$  кал/см<sup>2</sup>мин (20% от полного освещения), интенсивность фотосинтеза сфагнума преобладает над дыханием почвы, и при солнечной радиации свыше  $0.4$  кал/см<sup>2</sup>мин (30 % от полного освещения) составляет  $1.0$  мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с.**

**На участках с удаленным сфагнумом (очёс), при уровне грунтовых вод на глубине 4-30 см от  $0.5$  до  $6$  мкмоль  $\text{CO}_2$  В ночной период при уровне грунтовых вод 7см, эмиссия  $\text{CO}_2$  в поверхности очёса изменяется от  $2.0$  до  $5$  мкмоль $\text{CO}_2$ /м<sup>2</sup>с.**

**Днем при изменении температуры воздуха от  $7$  до  $30^\circ \text{C}$  эмиссия с поверхности очёса изменяется от  $2$  до  $6$  мкмоль $\text{CO}_2$ /м<sup>2</sup>с**

# Суточный ход эмиссии CO<sub>2</sub> из почвы весной

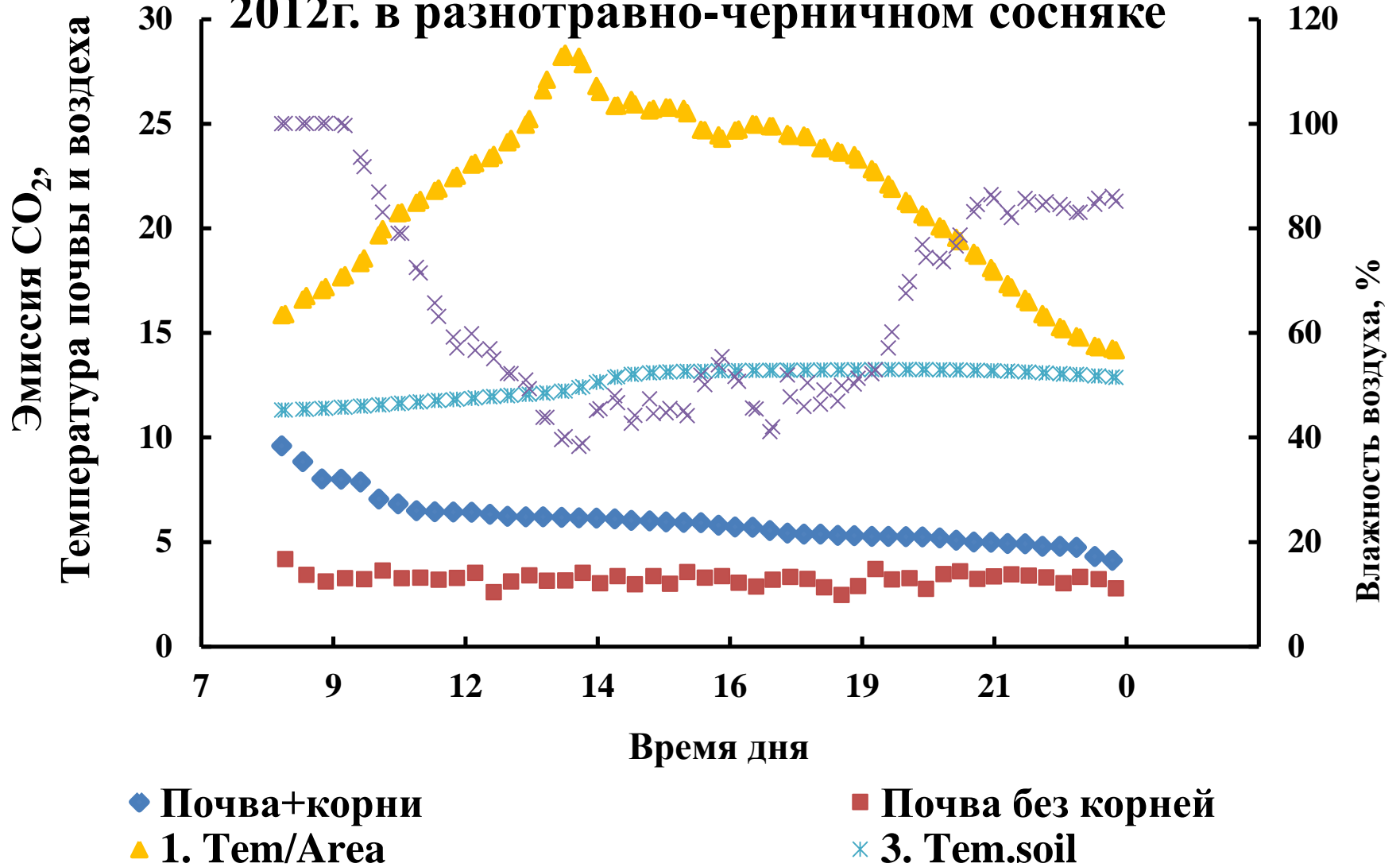
2012 г. в **разнотравно-черничном**



Суточный ход: эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности почвы в разнотравно-черничном сосняке на участке с удаленными корнями (**Почва-кор**) и на нетронутом участке (**Почва+к.д**) и изменения температуры воздуха и почвы

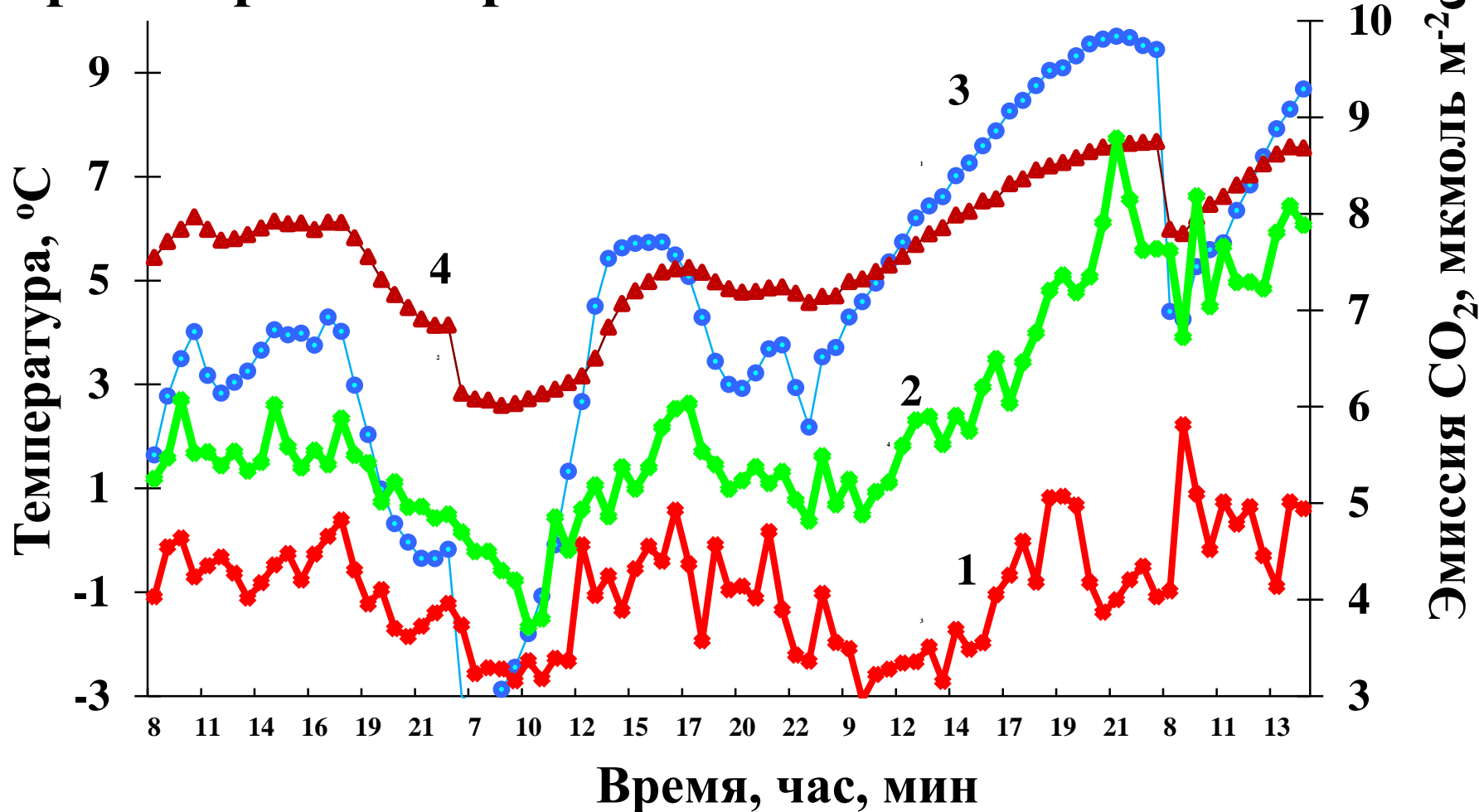


# Суточный ход эмиссия CO<sub>2</sub> из почвы летом 2012г. в разнотравно-черничном сосняке



Суточный ход: эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности почвы в разнотравно-черничном сосняке на участке с удаленными корнями и на нетронутом участке, изменениями температуры воздуха и почвы

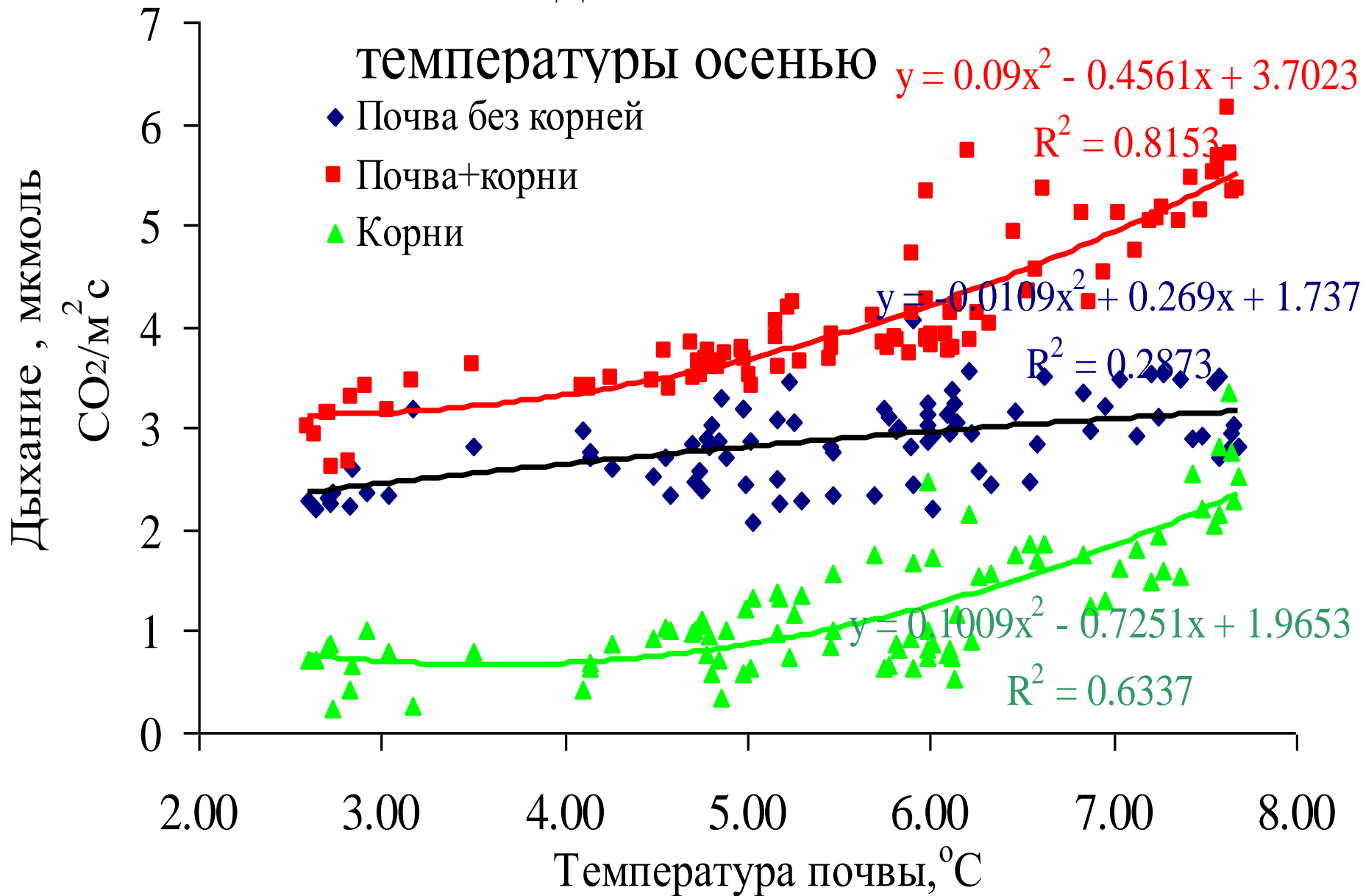
# Суточный ход эмиссии $\text{CO}_2$ из почвы в разнотравно-черничном сосняке осенью 2009г



Суточный ход эмиссии  $\text{CO}_2$  с поверхности почвы в разнотравно-черничном сосняке на участке с **удаленными корнями** (1) и на **нетронутом** (2) участке при изменении температуры воздуха (3) и почвы (4)



# Зависимость дыхания почвы от



Таким образом, эмиссия  $\text{CO}_2$  на **дерново-подзолисто почве** в Южной тайге в осенний период при изменении температуры почвы 3-8 °С составляет 3.0-5.5 мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с. В летний период при изменении температуры почвы от 13 до 15 °С составляет 5.0-6.0 мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с. Весной при температуре почвы 6-8 °С составляет 4.0-5.0 мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с . Эмиссия  $\text{CO}_2$  с поверхности почвы, из которой извлечены корни, меньше зависит от температуры почвы. Так весной изменяется от 2.3 до 2.8, а летом от 4.7 до 5, осенью от 2.5 до 3 мкмоль $\text{CO}_2$  /

В заболоченном сосняке на **торфянисто-глеевой почве** эмиссия в значительной степени зависит как от УПГВ, так и температуры . Эмиссия  $\text{CO}_2$  с почвы на участках с удаленной зеленой части сфагнома (очёса) с изменяется от 0.5 до 6 мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с.

В заболоченном сосняке на участке с почвы вместе со сфагнумом в дневное время эмиссия  $\text{CO}_2$  при температуре от 12 до 24 °С при УПГВ=4-7см изменяется от 1.5 до -1.0 мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с. На открытых участках при интенсивности солнечной радиации свыше 2 кал/см<sup>2</sup>мин (20% от полного освещения), интенсивность фотосинтеза сфагнома преобладает над дыханием почвы, и при солнечной свыше 4 кал/см<sup>2</sup>мин составляет 1.0 мкмоль $\text{CO}_2$  /м<sup>2</sup>с. При УПГВ=21см солнечная радиация еще влияет на газообмен, однако эмиссия  $\text{CO}_2$  наблюдается даже при полном освещении. Когда УПГВ =30-40 см эмиссия  $\text{CO}_2$  на **торфянисто-глеистой почве** при одинаковых температуре в два раза выше, чем на **дерново-подзолистой почве**.



Благодарю за внимание

**Благодарю за  
внимание**