



**Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск**

**Меняйло Олег Владимирович**

**Влияние азота на цикл углерода как функция почвенных микроорганизмов**

**Круглый стол МГУ/ФАО «Почвенное биологическое разнообразие России»**

**•23 апреля 2021 г.**

# Почвоведы –дипломаты



**Б. Г. Розанов** (1929 - 1993) — советский почвовед и дипломат;

Советник по особым поручениям (D1) исполнительного директора ЮНЕП по опустыниванию (1990 - 1992).



**В.А.Ковда** (1904-1991) —советский почвовед, член-корреспондент АН СССР (1953).

В 1958-1965 гг.  
директор департамента точных наук ЮНЕСКО, ADG

# Признание почв как главного регулятора климата на уровне ООН

Сегодня почвами в ООН занимаются ФАО, МАГАТЭ, ЮНЕП, WMO, UNESCO, UNFCCC

В 2015 создано сообщество **Почва для Климата** в ФБ, включает 24 500 подписчиков, рост 150 человек в неделю.



- В почве много кто живет
- От состава и свойств биоты зависит функциональная активность почв (накопление углерода, плодородие) и почвенный отклик на изменяющиеся факторы
- В данной работе показано что соотношение грибной и бактериальной биомассы определяют отклик почв на **азотные удобрения**

# Фриц Габер (1868-1934) разбалансировал глобальный цикл азота



- Уничтожил экономику Чили, что привело к перевороту власти
- Отравил массу солдат, жена застрелилась
- Нобелевская премия по химии (1918)



N удобрения и депозиции  
приводят к массе экологических  
проблем

Рост применения N удобрений за  
2019 год в мире -1.8% и 4.8% в  
Африке (ФАО, 2019).

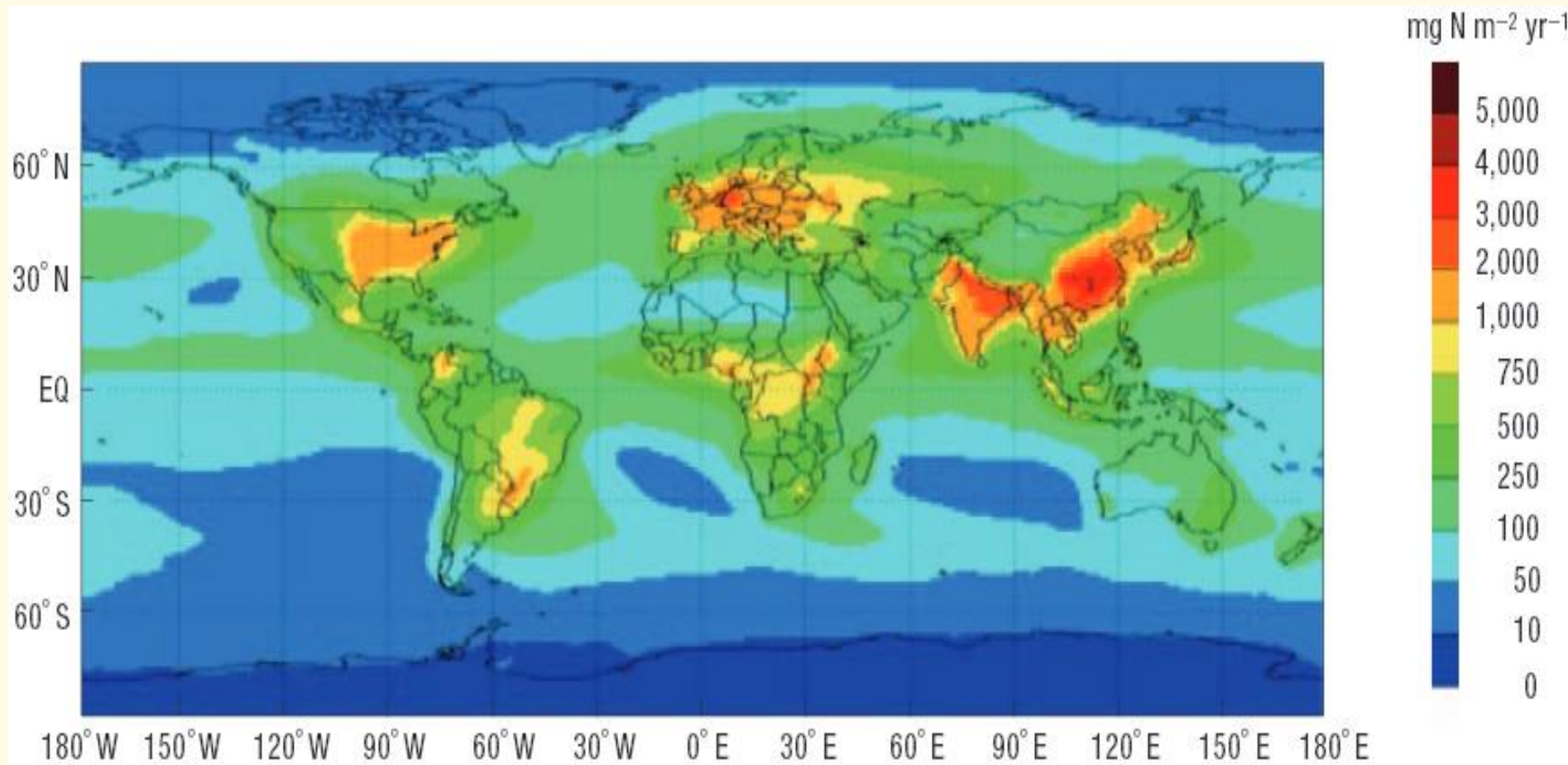
# Reduction of forest soil respiration in response to nitrogen deposition

I. A. Janssens<sup>1\*</sup>, W. Dieleman<sup>1</sup>, S. Luyssaert<sup>2</sup>, J.-A. Subke<sup>3</sup>, M. Reichstein<sup>4</sup>, R. Ceulemans<sup>1</sup>, P. Ciais<sup>2</sup>, A. J. Dolman<sup>5</sup>, J. Grace<sup>6</sup>, G. Matteucci<sup>7</sup>, D. Papale<sup>8</sup>, S. L. Piao<sup>9</sup>, E.-D. Schulze<sup>4</sup>, J. Tang<sup>10</sup> and B. E. Law<sup>11</sup>

**The use of fossil fuels and fertilizers has increased the amount of biologically reactive nitrogen in the atmosphere over the past century. As a consequence, forests in industrialized regions have experienced greater rates of nitrogen deposition in recent decades. This unintended fertilization has stimulated forest growth, but has also affected soil microbial activity, and thus the recycling of soil carbon and nutrients. A meta-analysis suggests that nitrogen deposition impedes organic matter decomposition, and thus stimulates carbon sequestration, in temperate forest soils where nitrogen is not limiting microbial growth. The concomitant reduction in soil carbon emissions is substantial, and equivalent in magnitude to the amount of carbon taken up by trees owing to nitrogen fertilization. As atmospheric nitrogen levels continue to rise, increased nitrogen deposition could spread to older, more weathered soils, as found in the tropics; however, soil carbon cycling in tropical forests cannot yet be assessed.**

Мета-анализ несовершенен из-за систематических ошибок!

# Ежегодное поступление азота в почву



Сибирь – 0,25 - 1 кг N / га

Reay D. S. et al. //Nature Geoscience



**Цель :**

**Определить влияние добавления азота на судьбу почвенного С в почве под 2-мя древесными породами с разным соотношением грибной и бактериальной биомассы**

**Задачи :**

- 1) Установить влияние азота на общий поток  $\text{CO}_2$  и гетеротрофную активность под лиственницей и сосной в полевых условиях
- 2) Соотнести потери почвенного углерода и прирост растительной биомассы при внесении азота



Idea -Prof. Nikolai V. Orlovsky

created 1971-1972

40 m

60 m

spruce

pine

arolla

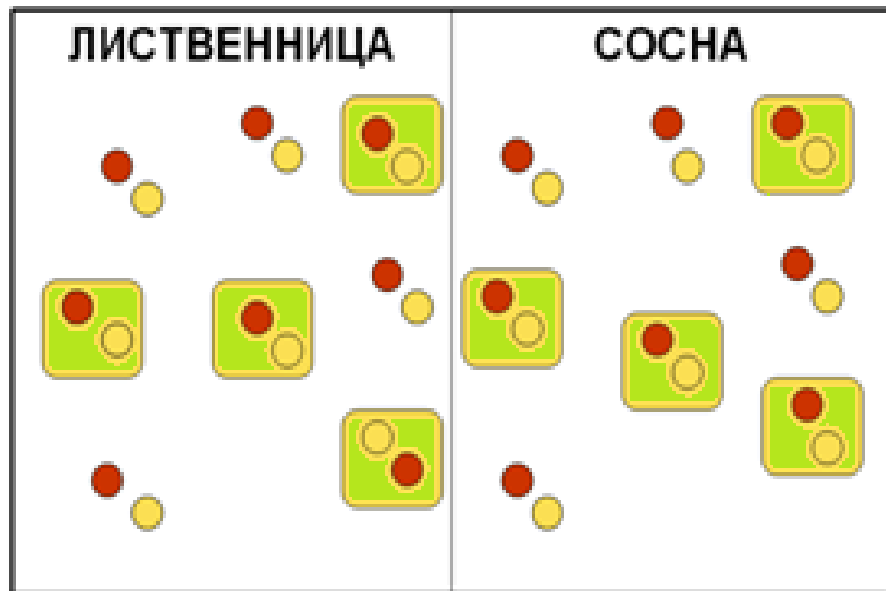
larch




aspen

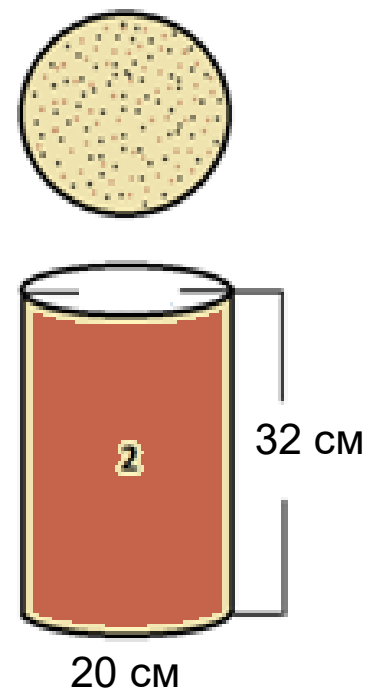
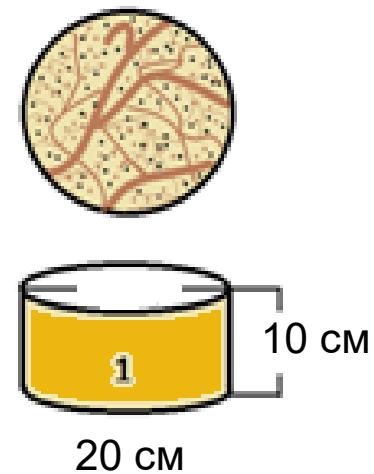
birch

grassland

# Схема полевого эксперимента и метод



-  1 кольцо -- общий поток  $\text{CO}_2$
-  2 кольцо – гетеротрофный поток
-  добавление азота 50 кг/га



# Поток CO<sub>2</sub>, температура, влажность



- инфракрасный газовый анализатор LI-8100A

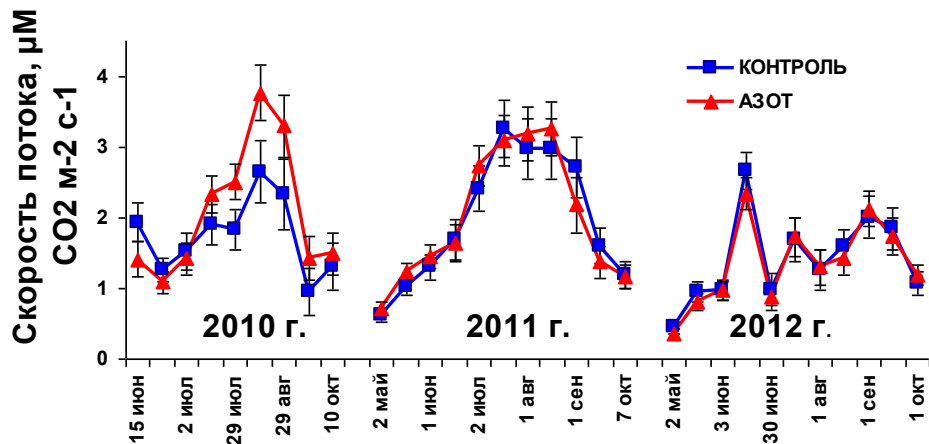
- сенсор ThetaProbe ML2x с ручным даталоггером (HH2)

- датчик DT400

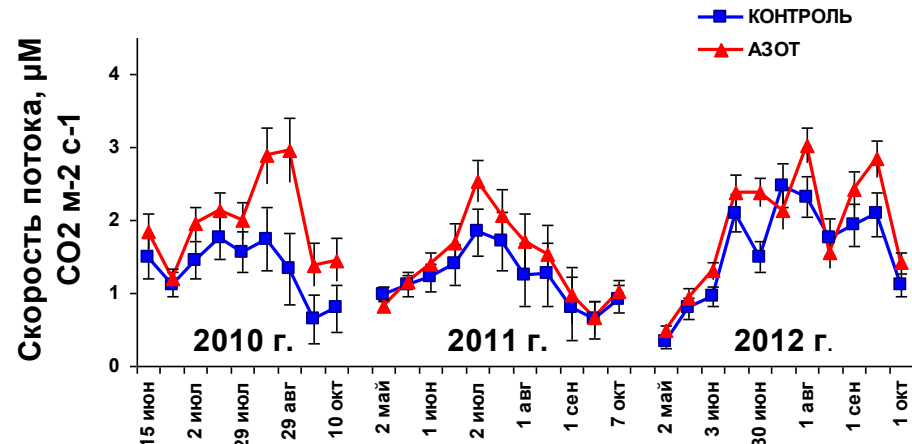
с мая по октябрь в 2010-2012 гг.

# Эмиссия CO<sub>2</sub>

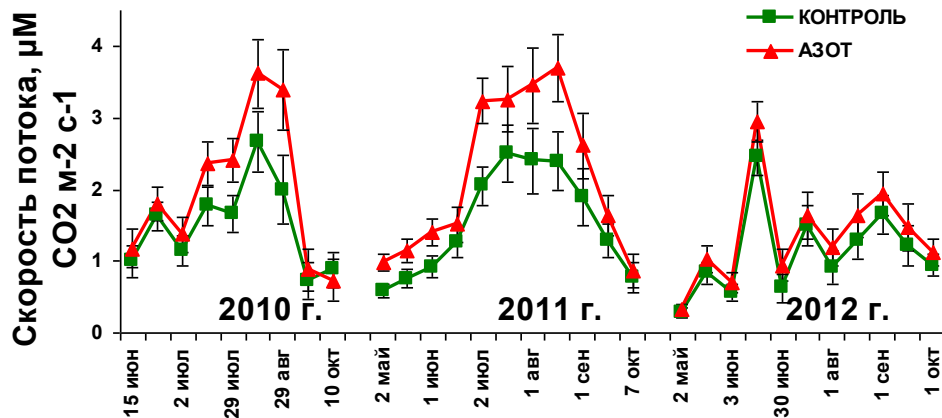
## ЛИСТВЕННИЦА ОБЩИЙ ПОТОК



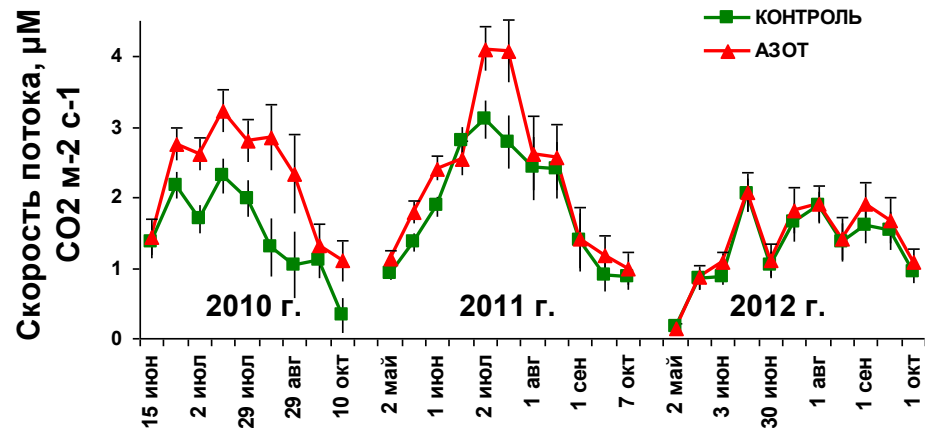
## ЛИСТВЕННИЦА ГЕТЕРОТРОФЫ



## СОСНА ОБЩИЙ ПОТОК

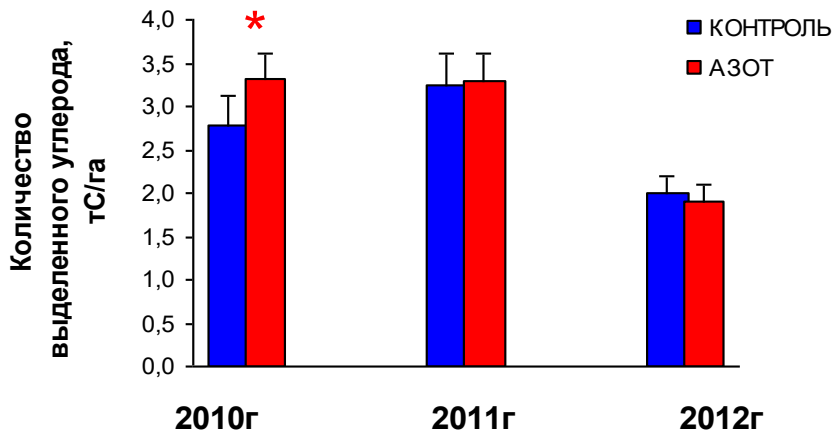


## СОСНА ГЕТЕРОТРОФЫ

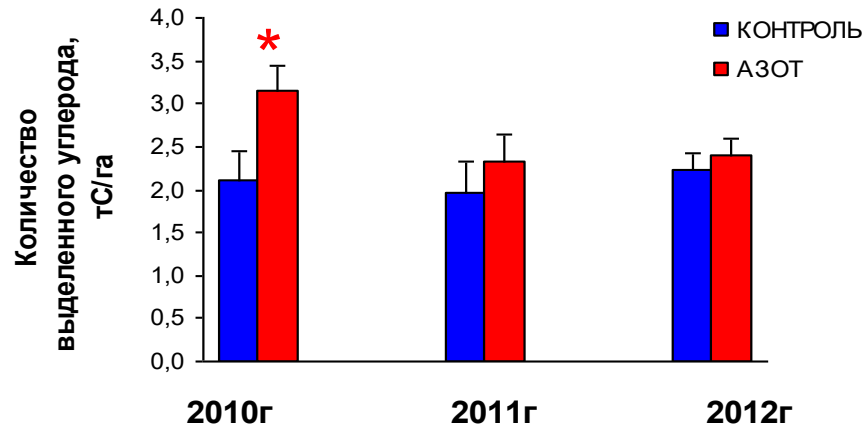


# Общее количество углерода, выделенного за сезон

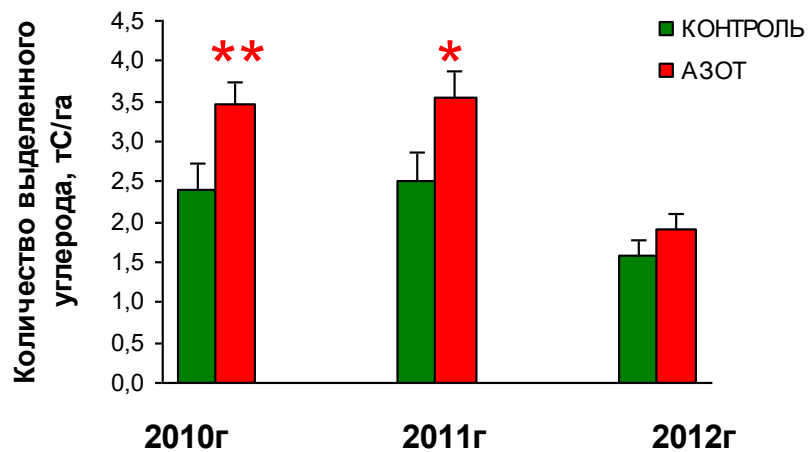
## ЛИСТВЕННИЦА ОБЩИЙ ПОТОК



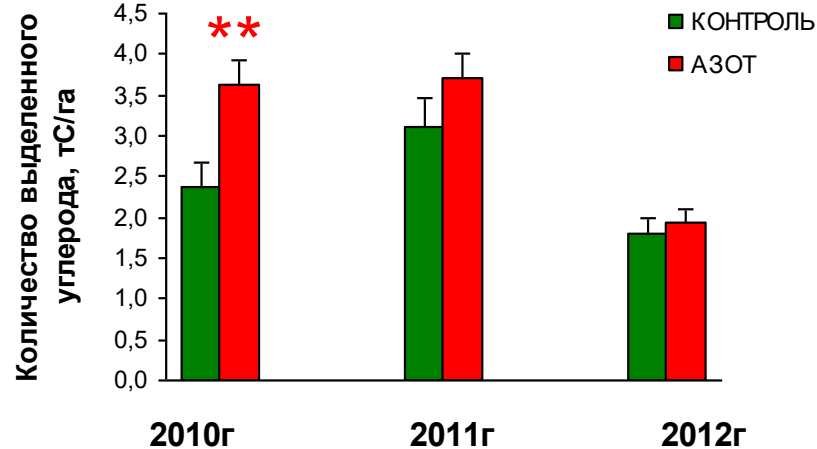
## ЛИСТВЕННИЦА ГЕТЕРОТРОФЫ



## СОСНА ОБЩИЙ ПОТОК



## СОСНА ГЕТЕРОТРОФЫ



\*\*  $p < 0.01$

\*  $p < 0.05$

# Азот и экосистемный баланс С

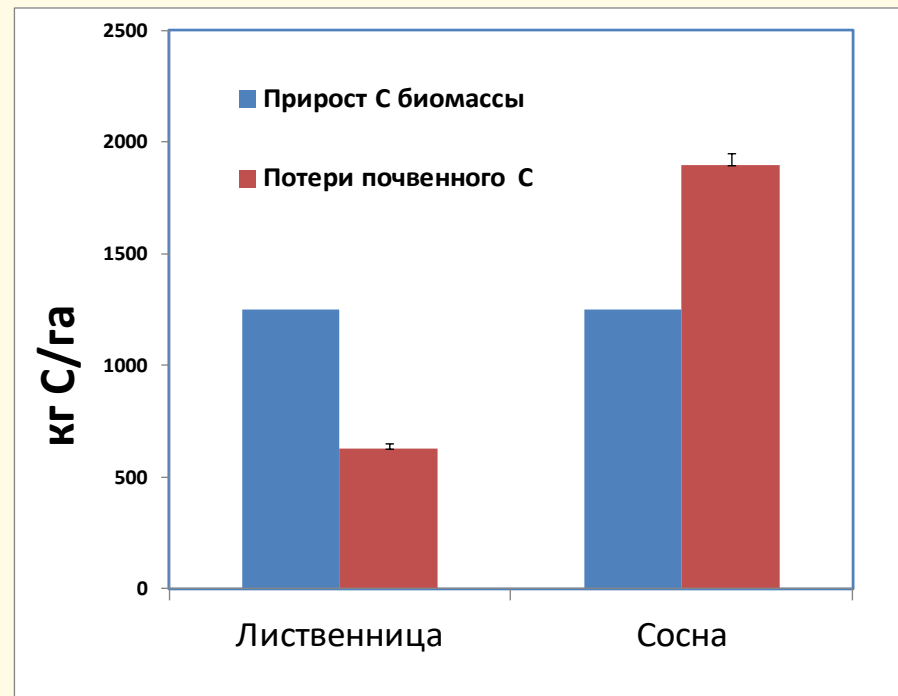
*Fleischer et al., 2013; Global Biogeochemical Cycles*

По миру в среднем на 1 г N – 35-65 г С прироста

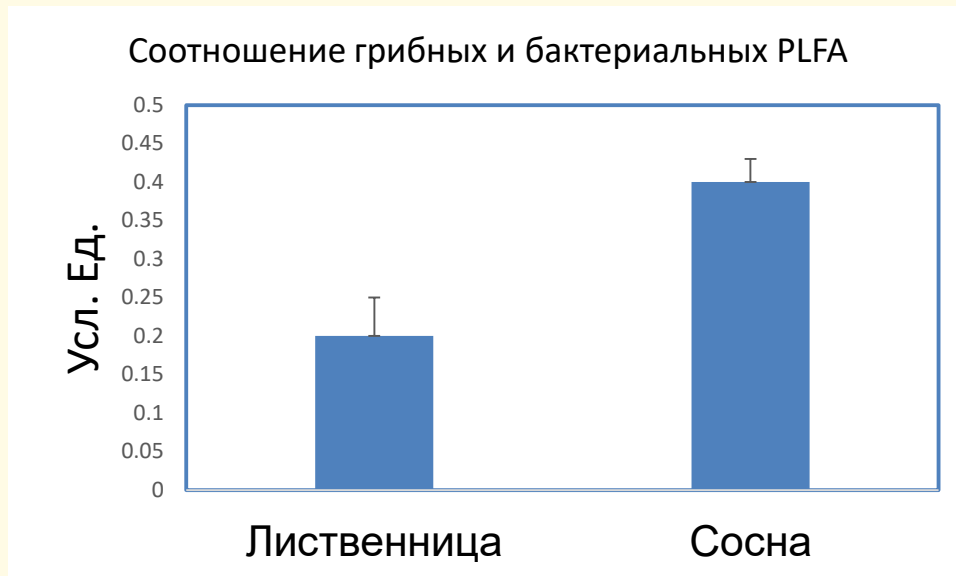
1 г азота → 25 г углерода в растительной биомассе

50 кг N → 1 250 кг углерода в растительной биомассе

Потери  
почвенного С :  
- 600-650 кг под  
лиственницей  
- 1.8-2 т под  
сосной



# А причем тут биоразнообразие почв?



Большая биомасса грибов в почве под сосной ответственна на 50% за более длительный эффект азота



# Выводы

- Внесение N увеличило эмиссию CO<sub>2</sub>;
- Эффект азота наблюдался 2 года под сосной и один – под лиственницей; Древесные породы, изменив микробное сообщество, определяют длительность эффекта
- Потери C происходили за счет повышения активности гетеротрофов и, как показали позже инкубационные эксперименты, именно в подстилке
- Общие потери углерода за 2 года составили 600-650 кг под лиственницей и 1.8 - 2 т – под сосной, превысив прирост древесной биомассы.