



Значение Российских лесов как стока углерода и их глобальная роль в экосистемной адаптации к изменениям климата



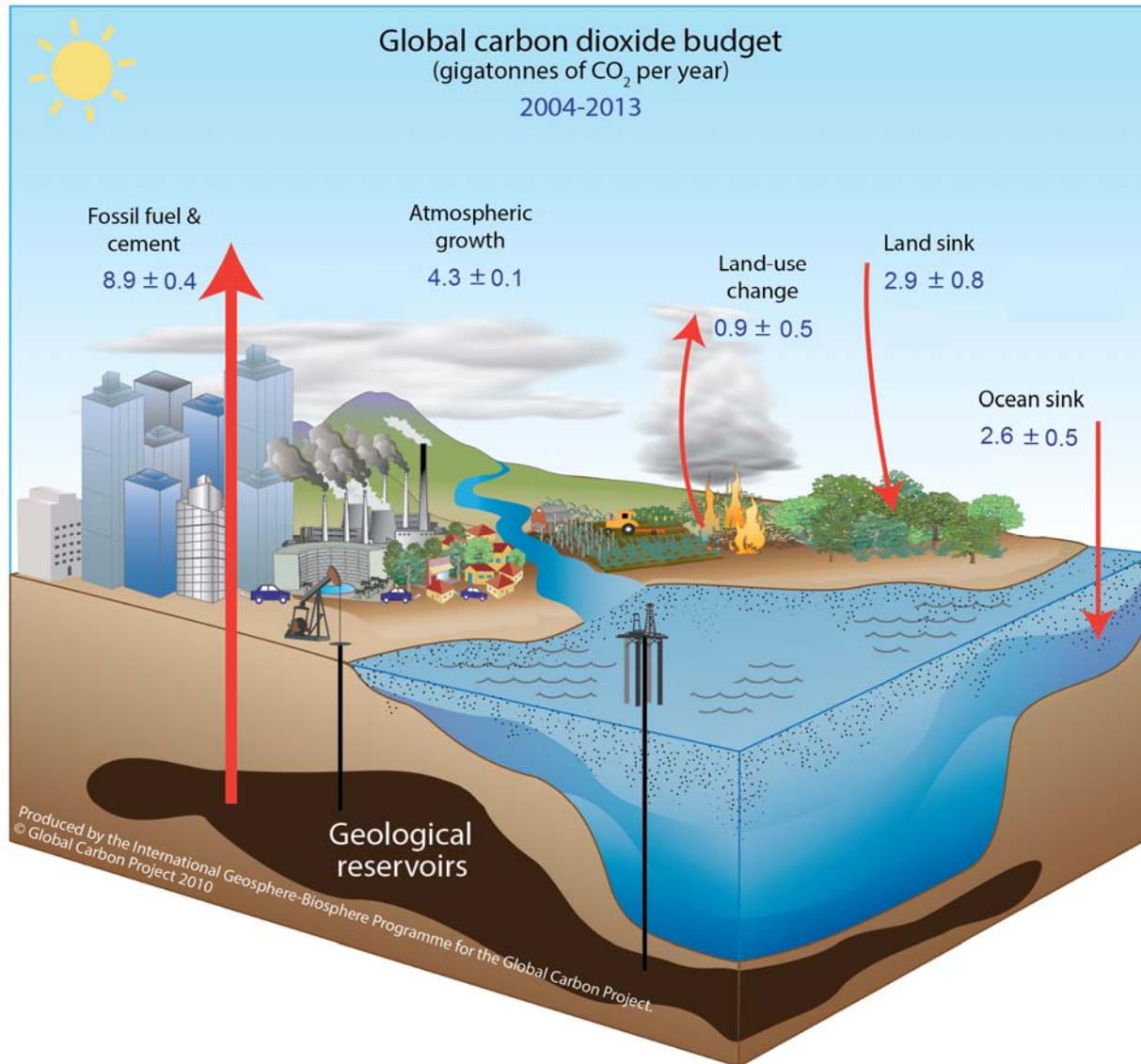
Различные подходы в оценке бюджета углерода лесов на уровне насаждения: можно ли получать сравнимые результаты?

Замолодчиков Д.Г.

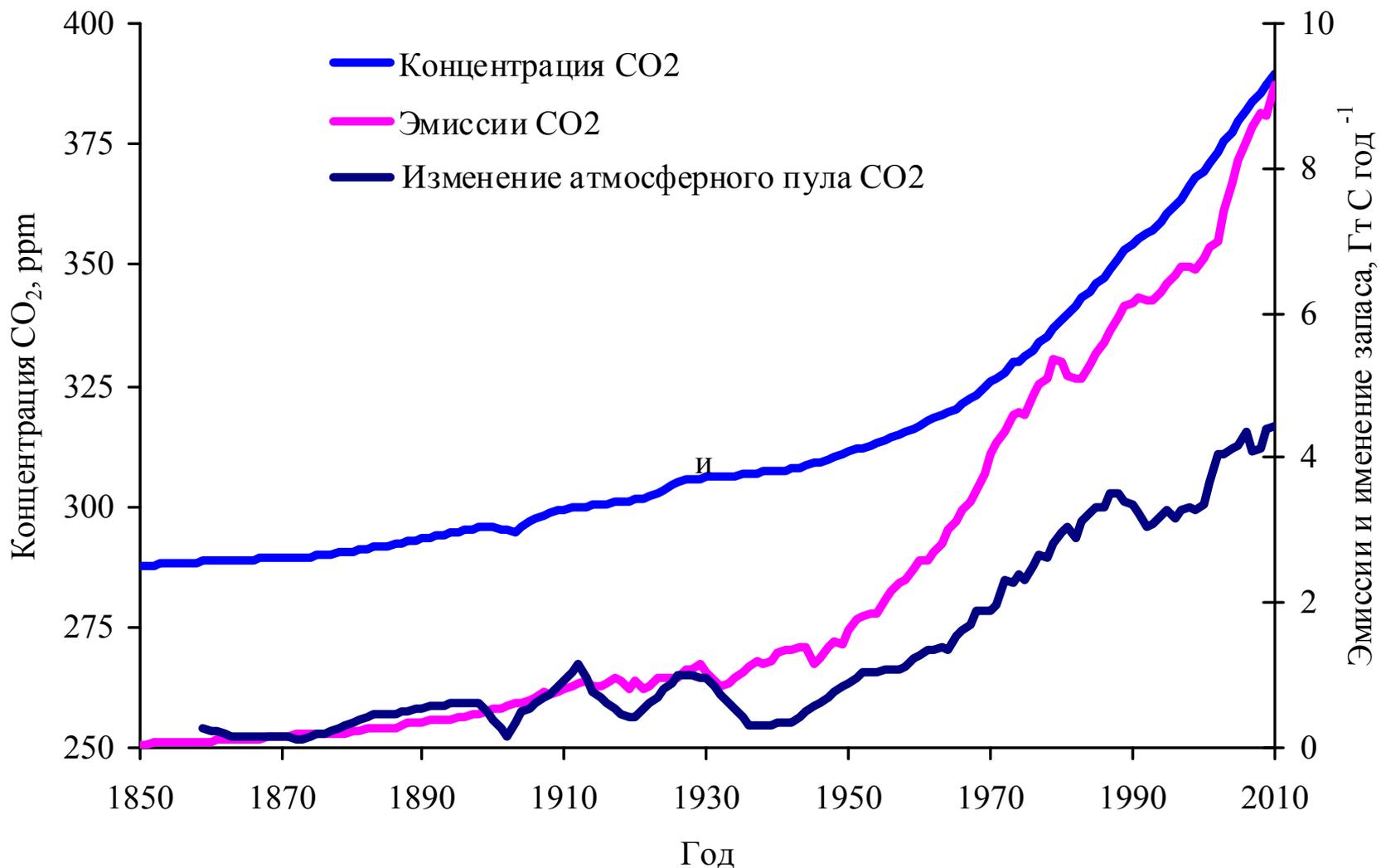
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический ф-т

Международной академия охраны природы, Остров Вильм, 21 октября 2014 г.

Глобальный баланс углерода (Global Carbon Project, 2014)



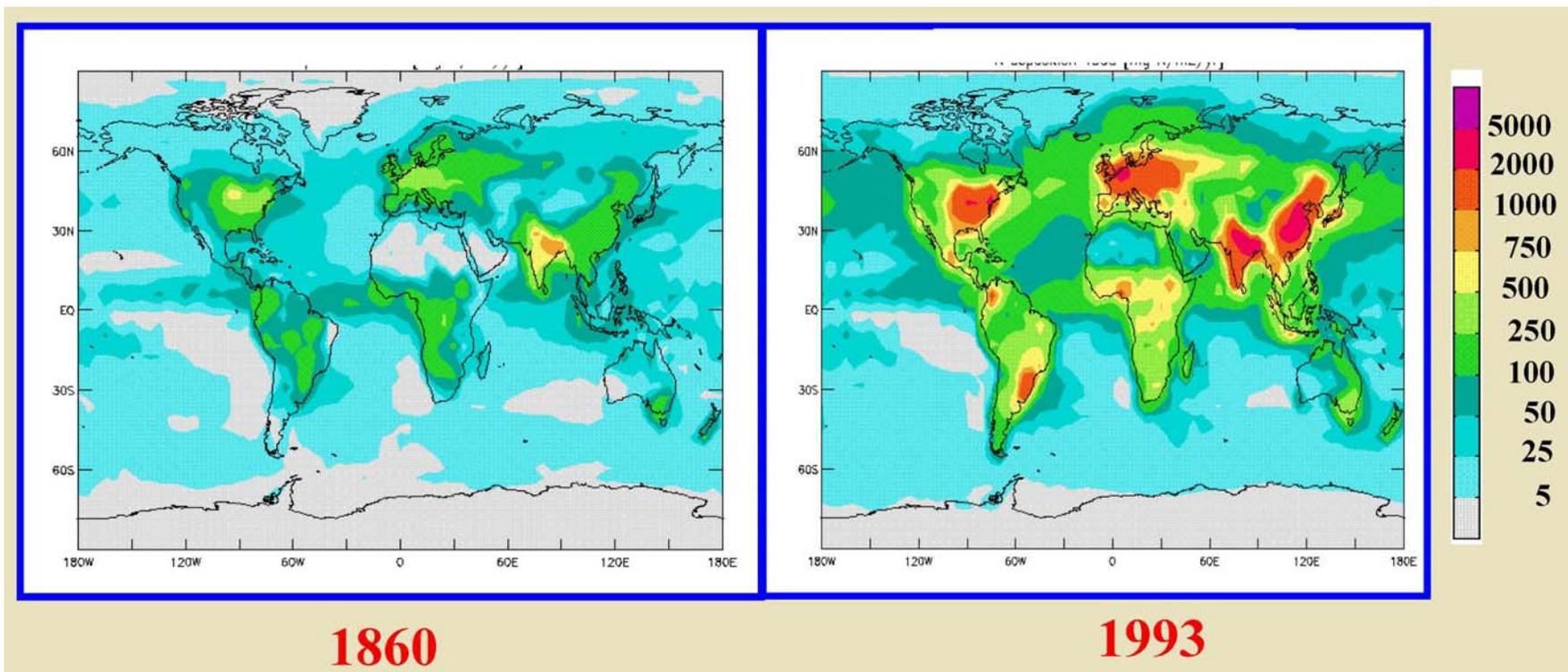
Антропогенные эмиссии CO₂ и увеличение его пула в атмосфере



Зависимость фотосинтеза от концентрации CO_2



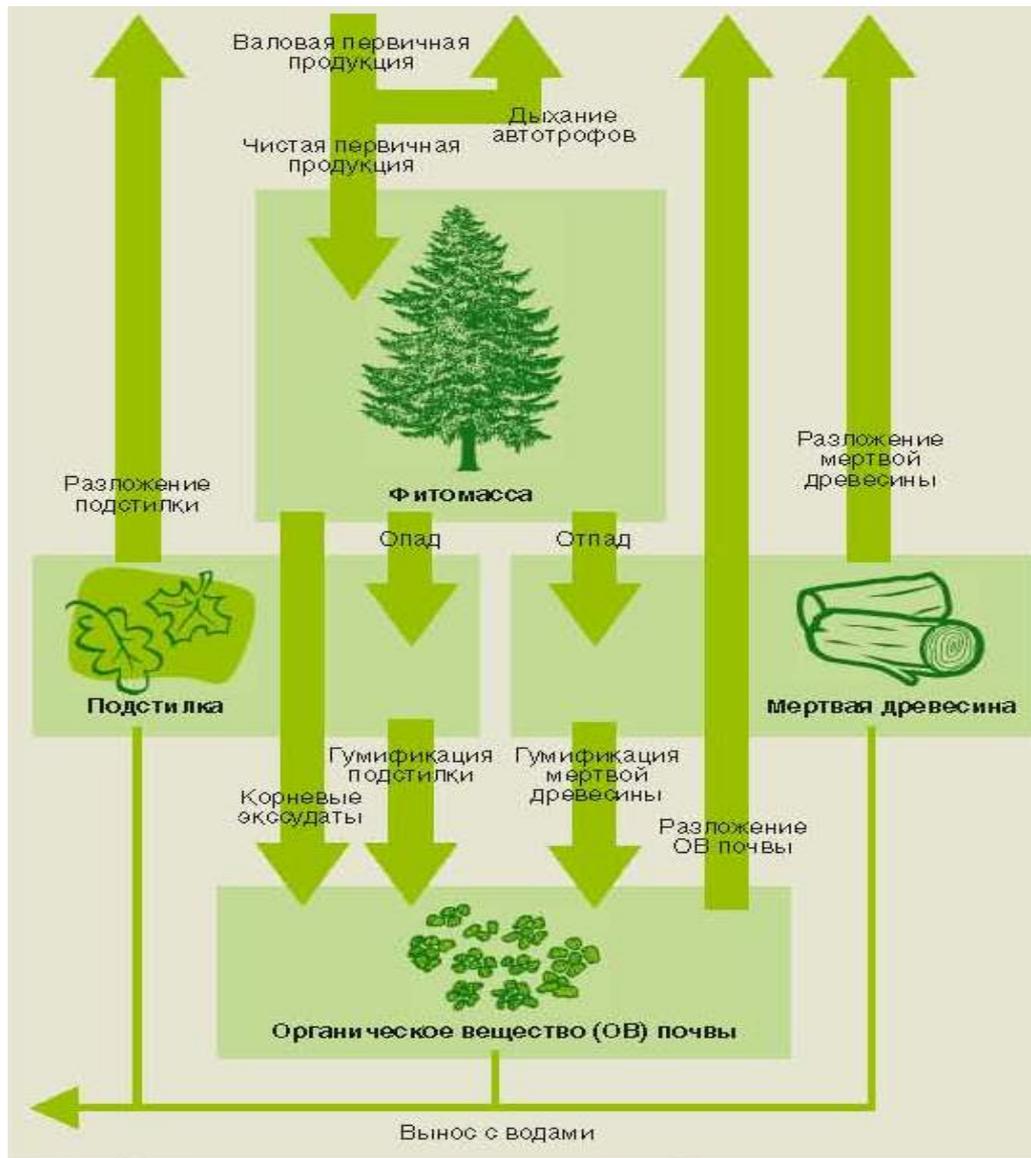
Усиление выпадения азота с осадками



Некоторые оценки стока углерода в леса России

Сток углерода, Мт С/год	Средство оценки	Источник
240±75	Система РОБУЛ	Замолодчиков и др., 2011, 2013, 2014
199	Ансамбль из 8 DGVM (модели динамики глобальной растительности)	Dolman et al., 2012
804	Обобщение данных по методу eddy covariance	Dolman et al., 2012
280	Расчеты по изменению дистанционных NDVI в последовательных съемках	Myneni et al., 2001, Dong et al., 2003
210-270	Геоинформационная система IIASA FOR	Nilsson et al., 2000, Shvidenko, Nilsson, 2002, 2003
600±200 (±600)	Интегрированная земельная информационная система (ИЗИС) IIASA	Швиденко и др., 2014, Dolman et al., 2012 Gusti, Jonas et al., 2010
510	Расчет через средний прирост из данных учетов лесов	Моисеев, Филипчук, 2009; Федоров, Моисеев, Сияк, 2011

Схема бюджета углерода лесной экосистемы



Замолодчиков.
Устойчивое
лесопользование.
2011.

Подходы к оценке баланса углерода на экосистемном уровне

- Eddy covariance
- Метод баланса потоков
- Метод изменения запасов: последовательные учеты
- Метод изменения запасов: хронопоследовательности
- Моделирование

Eddy covariance - инструментальный контроль газообмена между экосистемой и атмосферой



Потоки, рассчитываемые по измерениям быстрых компонент

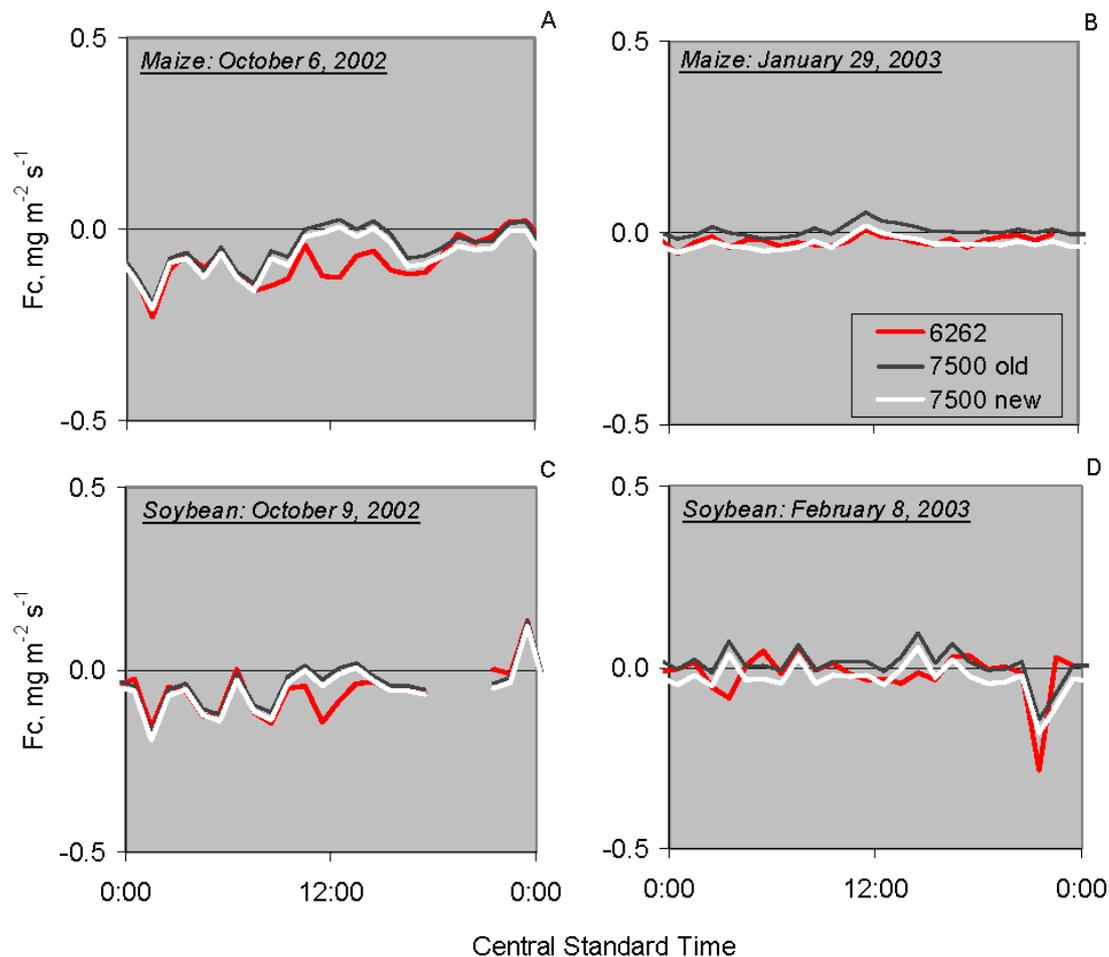
- NEE – поток CO_2
- ET – поток H_2O
- H – конвекционный поток тепла
- Le – латентный поток тепла с испарением и конденсацией

Значения H необходима для осуществления коррекции NEE на флуктуации плотности воздуха (density correction). Величина этой коррекции может составлять от 20 до 80% NEE . Применяется лишь при использовании открытых анализаторов.

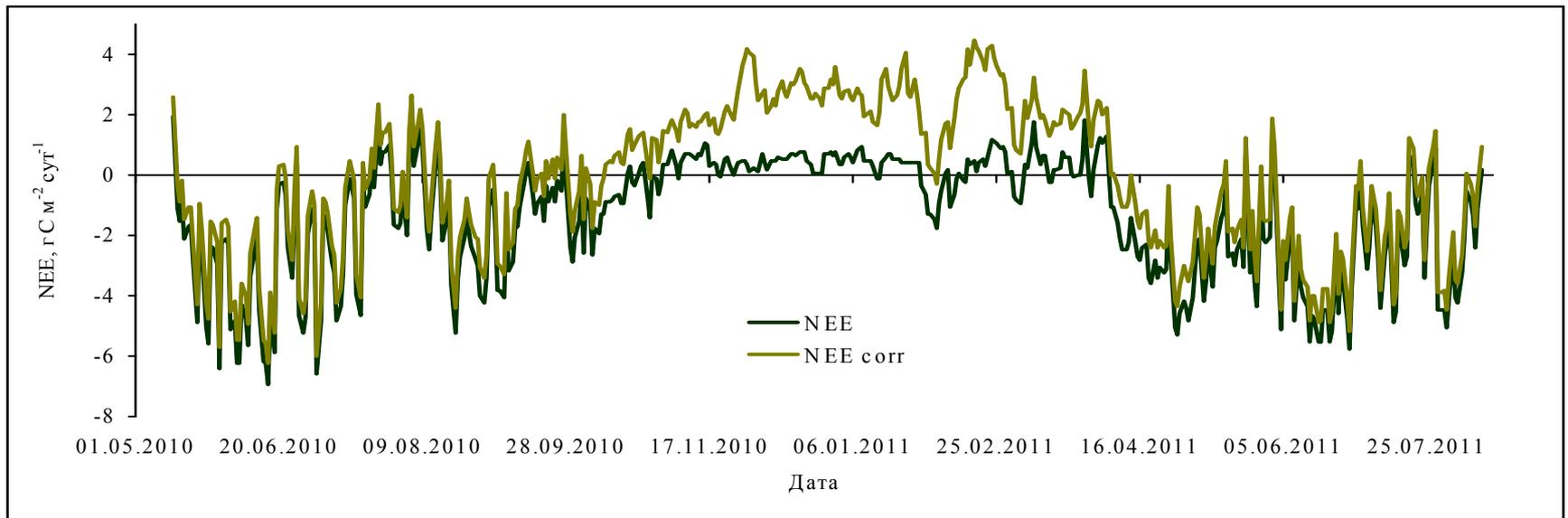
Достоинства и недостатки метода eddy covariance

Достоинства	Недостатки
Единственный метод прямого измерения баланса	Высокая затратность и логистическая сложность
Высокое временное разрешение (часы)	Отсутствие дифференциации потоков и пулов
Популярность в ведущих научных державах	Сомнения в корректности получаемых величин

Сравнение НЕЕ, измеренных с помощью закрытого и открытого анализаторов



Динамика исходного и скорректированного NEE по данным измерений на Валдае



Баланс потоков



Достоинства и недостатки метода баланса потоков

Достоинства	Недостатки
Высокая дифференциация потоков и пулов	Трудоемкость
Много информации для параметризации моделей	Сложность полного охвата потоков
	Высокая неопределенность оценок

Метод последовательных учетов



Достоинства и недостатки метода последовательных учетов

Достоинства	Недостатки
Высокая надежность	Обычное отсутствие исторических данных по пулам валежа, подстилки и почвы
Малая трудоемкость	Сложность точной идентификации исторических местоположений
Наглядность	

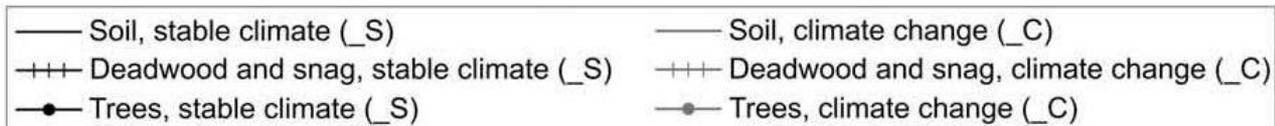
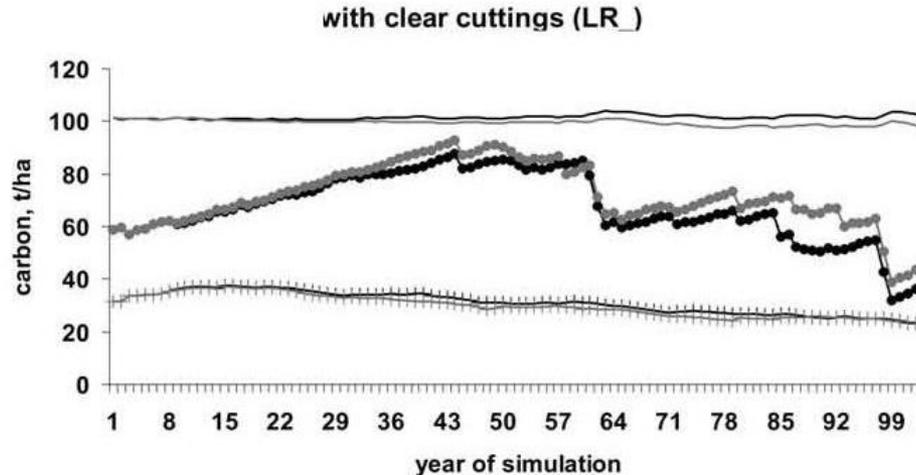
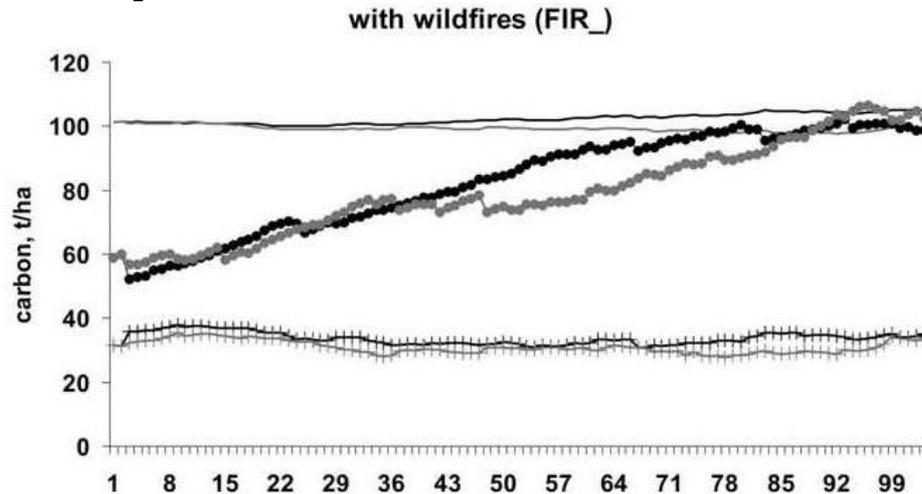
Метод хронопоследовательностей



Достоинства и недостатки метода хронопоследовательностей

Достоинства	Недостатки
Средняя трудоемкость	Чувствительность результатов к выбору последовательности
Широкая применимость	Неопределенности при наличии трендов (управление, загрязнение, климат)
Наглядность	

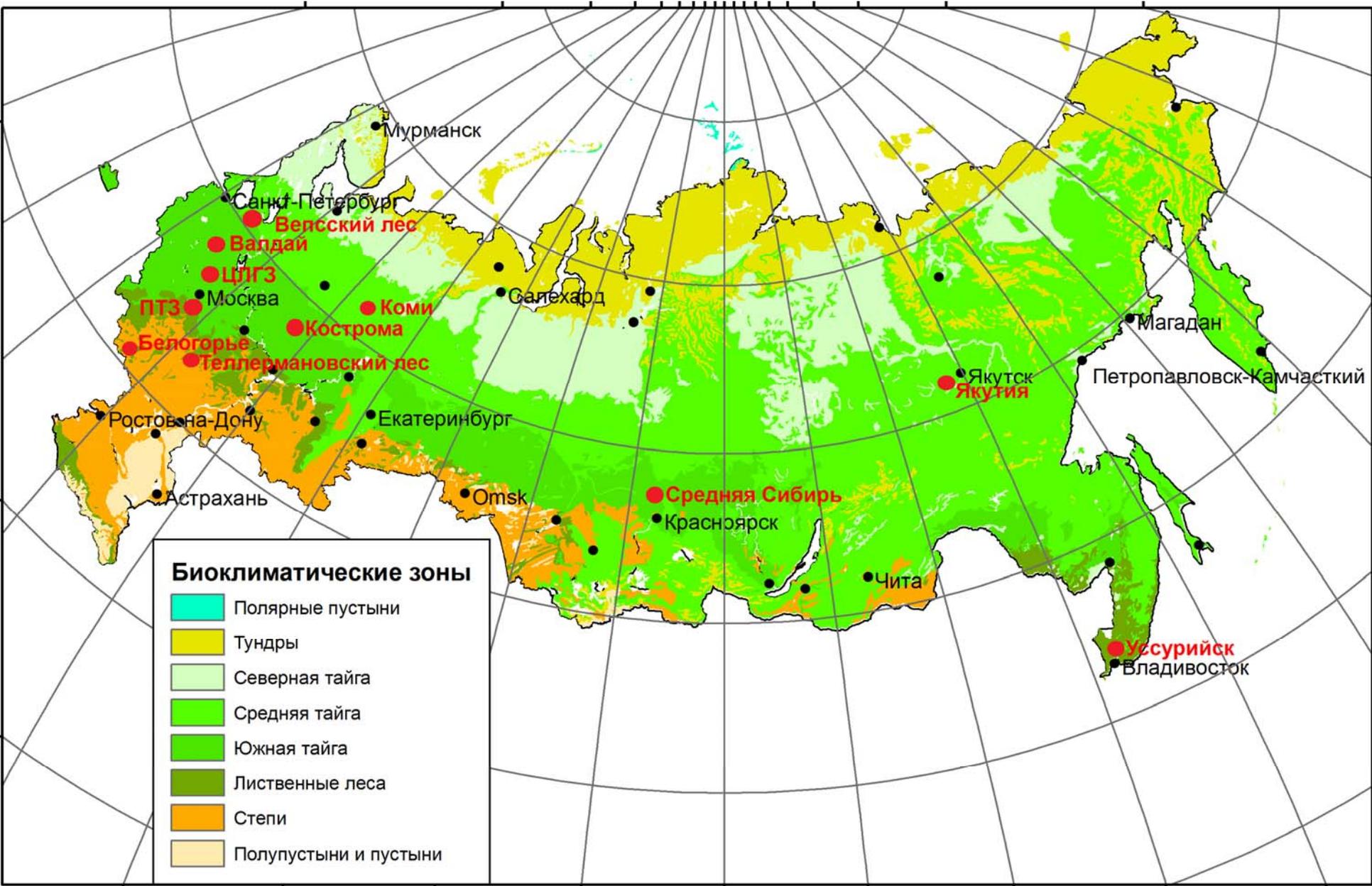
Моделирование: модель Efimod



Достоинства и недостатки модельных оценок

Достоинства	Недостатки
Оценка как потоков, так и пулов	Модельный результат— это не натурная, а теоретическая оценка
Малая трудоемкость	Значимая роль допущений
Возможность прогноза	Различная надежность моделей

Потенциальные точки выполнения проекта



Распределение методов по точкам

Точка	Eddy covariance	Баланс потоков	Послед. учеты	Хроно-послед.	Моделирование
Вепсский лес				+	
Коми	+	+			
Кострома				+	
Валдай	+			+	+
ЦЛГЗ	+				+
ПТЗ		+			
Теллермановское лесн-во		+	+		
Белогорье			+		
Средняя Сибирь		+			
Якутия	+				
Уссурйск			+	+	

Распределение методов по точкам при выполнении проекта

Точка	Eddy covariance	Баланс потоков	Послед. учеты	Хроно-послед.	Моделирование
Вепсский лес			+	+	+
Коми	+	+			+
Кострома			+	+	+
Валдай	+			+	+
ЦЛГЗ	+			+	+
ПТЗ		+		+	+
Теллермановское лесн-во		+	+		+
Белогорье		+	+		+
Средняя Сибирь		+		+	+
Якутия	+			+	+
Уссурйск			+	+	+

A man with a mustache, wearing a light-colored long-sleeved shirt, dark trousers, a watch, and a hat, is kneeling in a forest. He is surrounded by scientific equipment, including a yellow multimeter in a clear plastic case, a grey bucket, and various cables. The forest floor is covered with dry leaves and green plants. The background shows many thin tree trunks and dense foliage.

**Спасибо за
внимание!**

E-mail dzamolod@mail.ru