

**Мониторинг климаторегулирующих
функций лесных экосистем:
опыт организации наблюдений на территории
Центрально-Лесного заповедника**

Курбатова Ю.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

*(Научная тема 2.11 Развитие наземных методов оценки
климаторегулирующих функций лесов).*

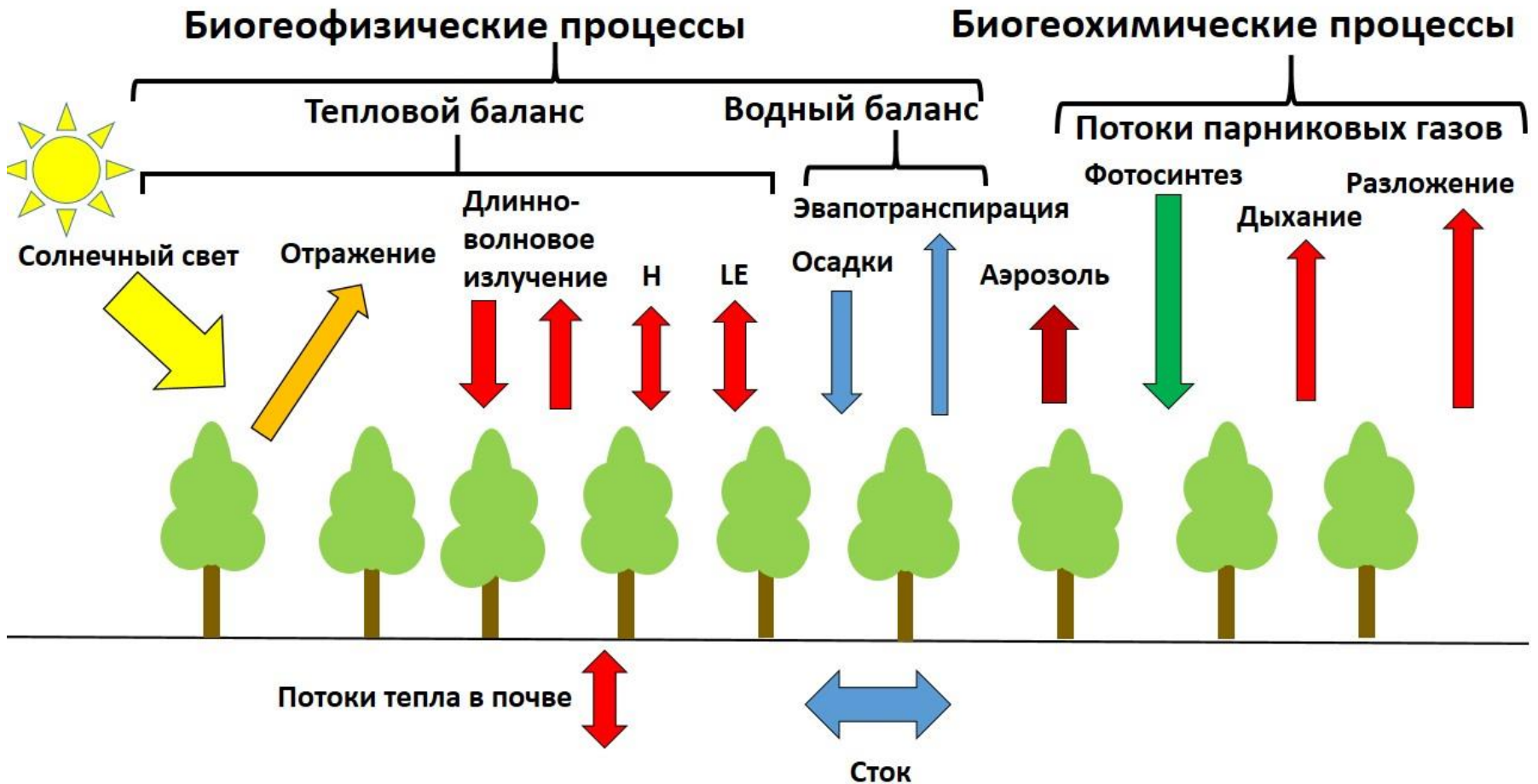


Усадьба Центрально-Лесного заповедника.

Цель:

Создание национальной сети
эколого-климатических станций для
текущей оценки
климаторегулирующих функций
лесных экосистем

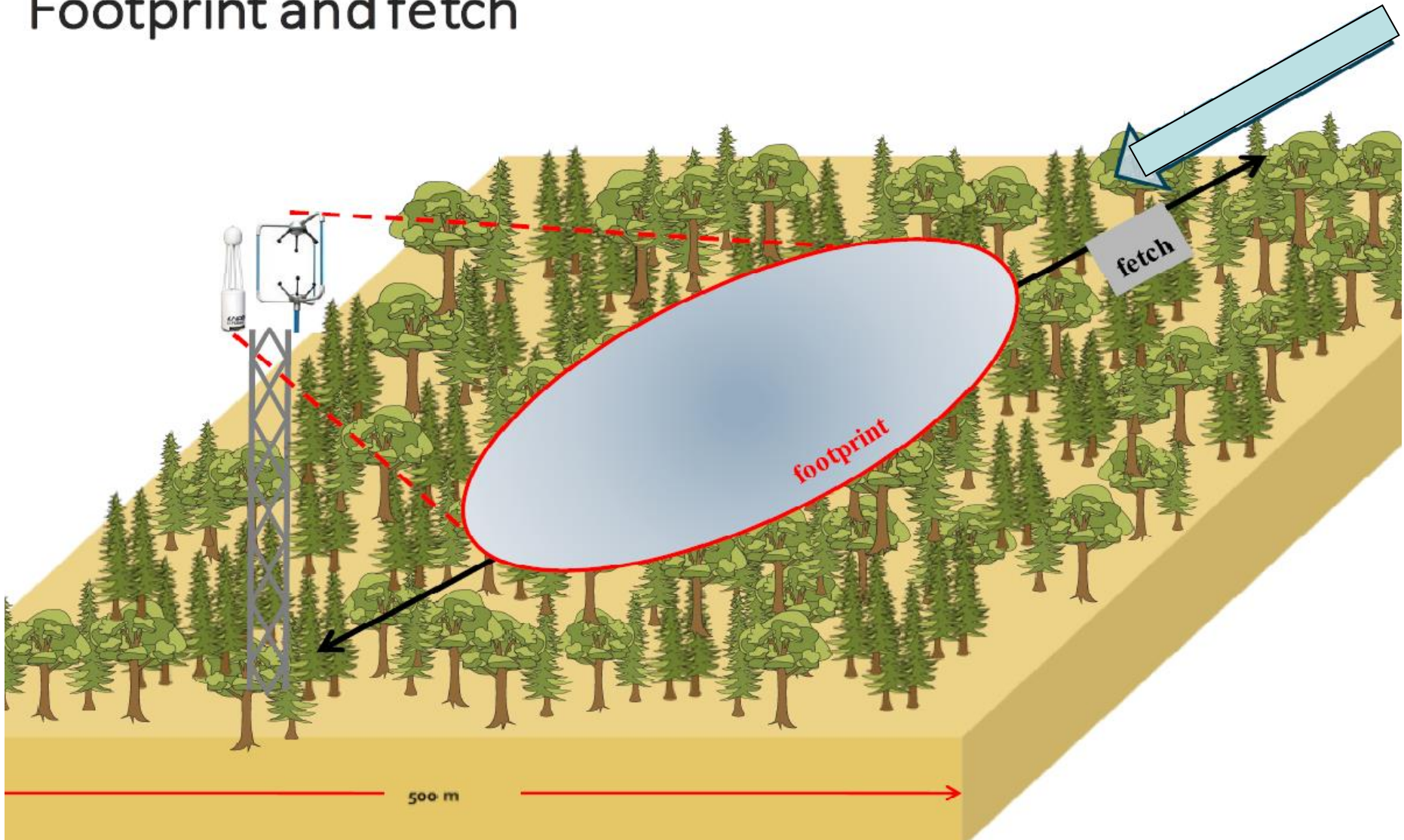
КЛИМАТОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ЭКОСИСТЕМ



По (Charin et. al, 2008) и (Букварёва,) с изменениями

Специфика организации наблюдений. Зона охвата.

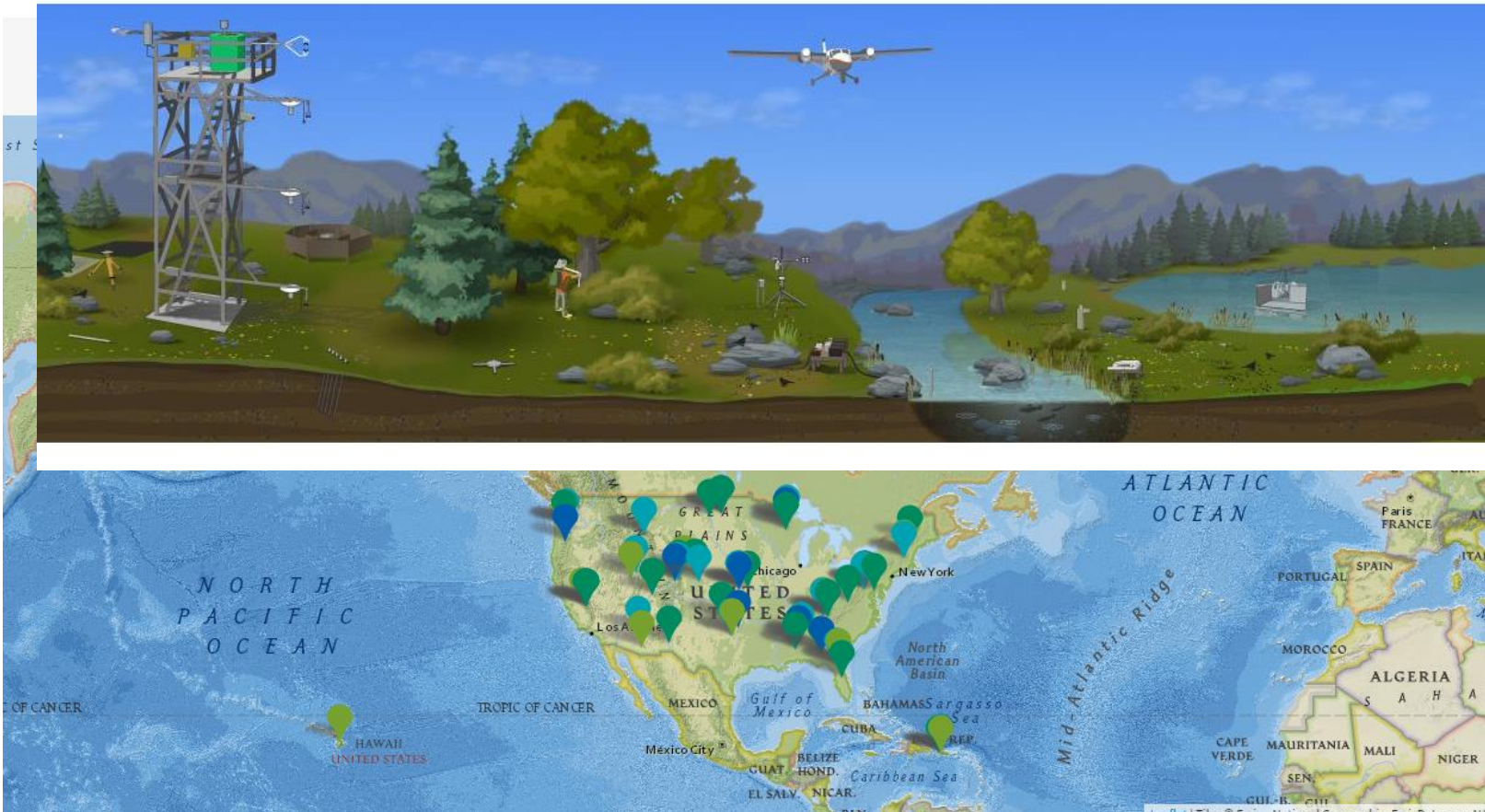
Footprint and fetch



Международные экологические сети NEON, LTER (США)

Field Sites

NEON sites are strategically located across the US within 20 ecoclimatic domains that represent regions of distinct landforms, vegetation, climate and ecosystem dynamics. Learn more about the different types of field sites.



FLUXNET

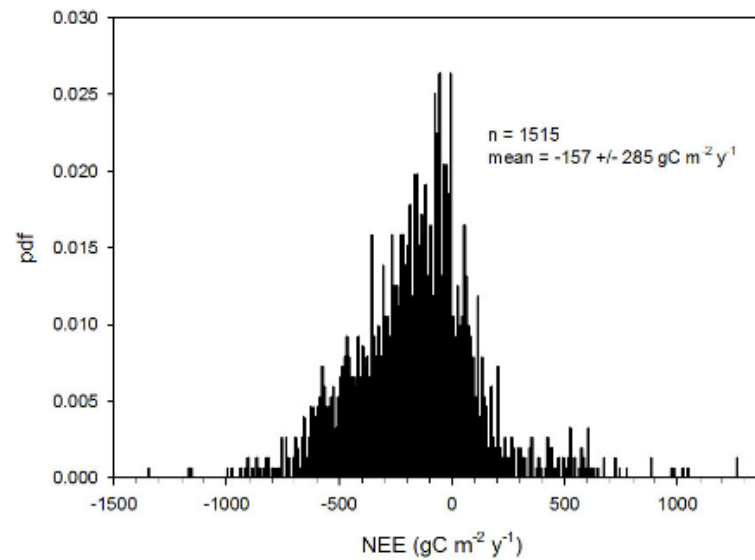
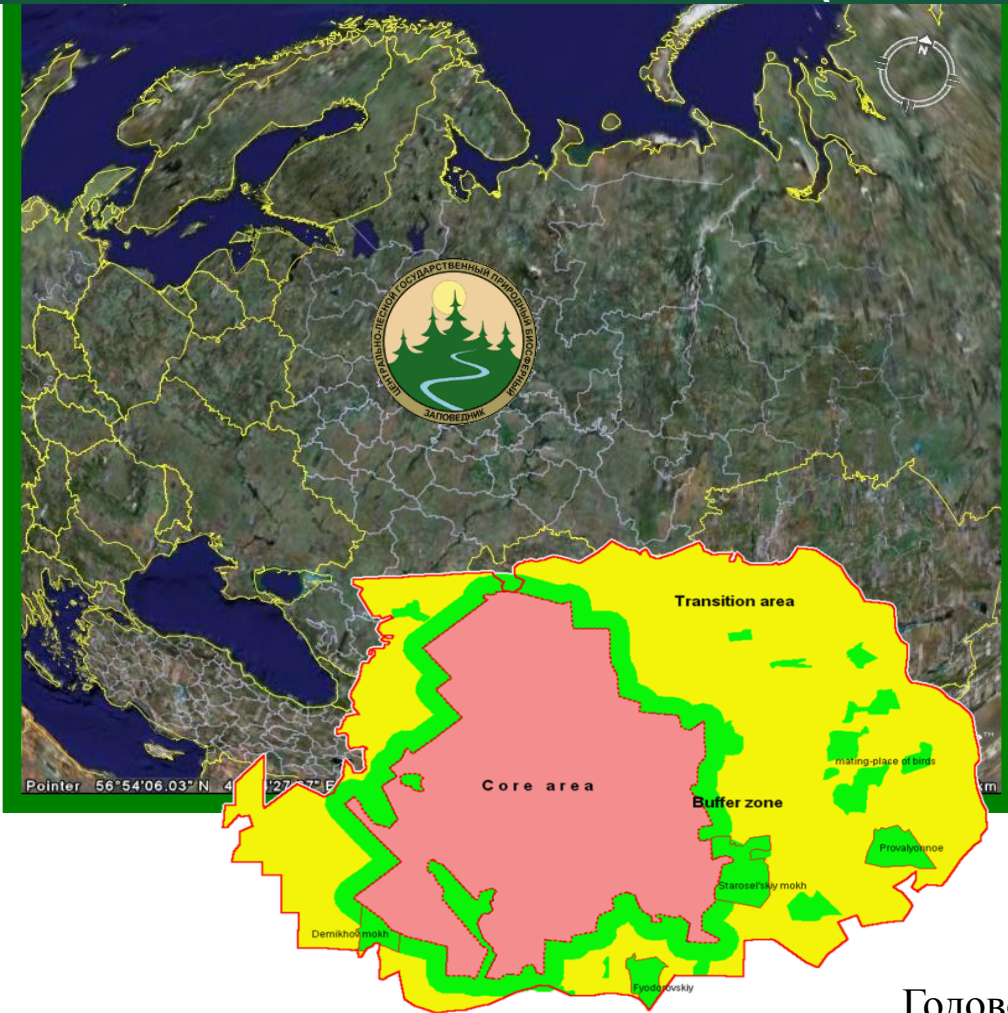
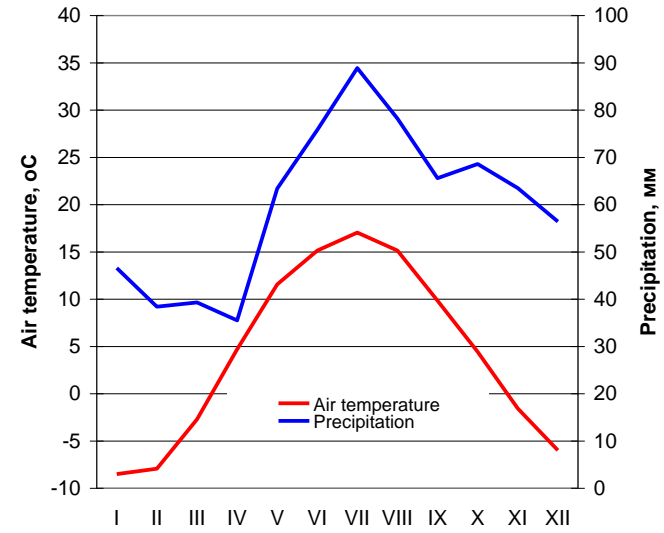


Figure 1. Probability distribution of the reported annual net ecosystem exchanges (NEE) from publications. (latest update in March, 2015)

ОБЪЕКТЫ. Центрально-Лесной государственной природный биосферный заповедник (56 с.ш. 37 в.д.)



Заповедник находится в Тверской обл. (в 350 км на СЗ от Москвы)



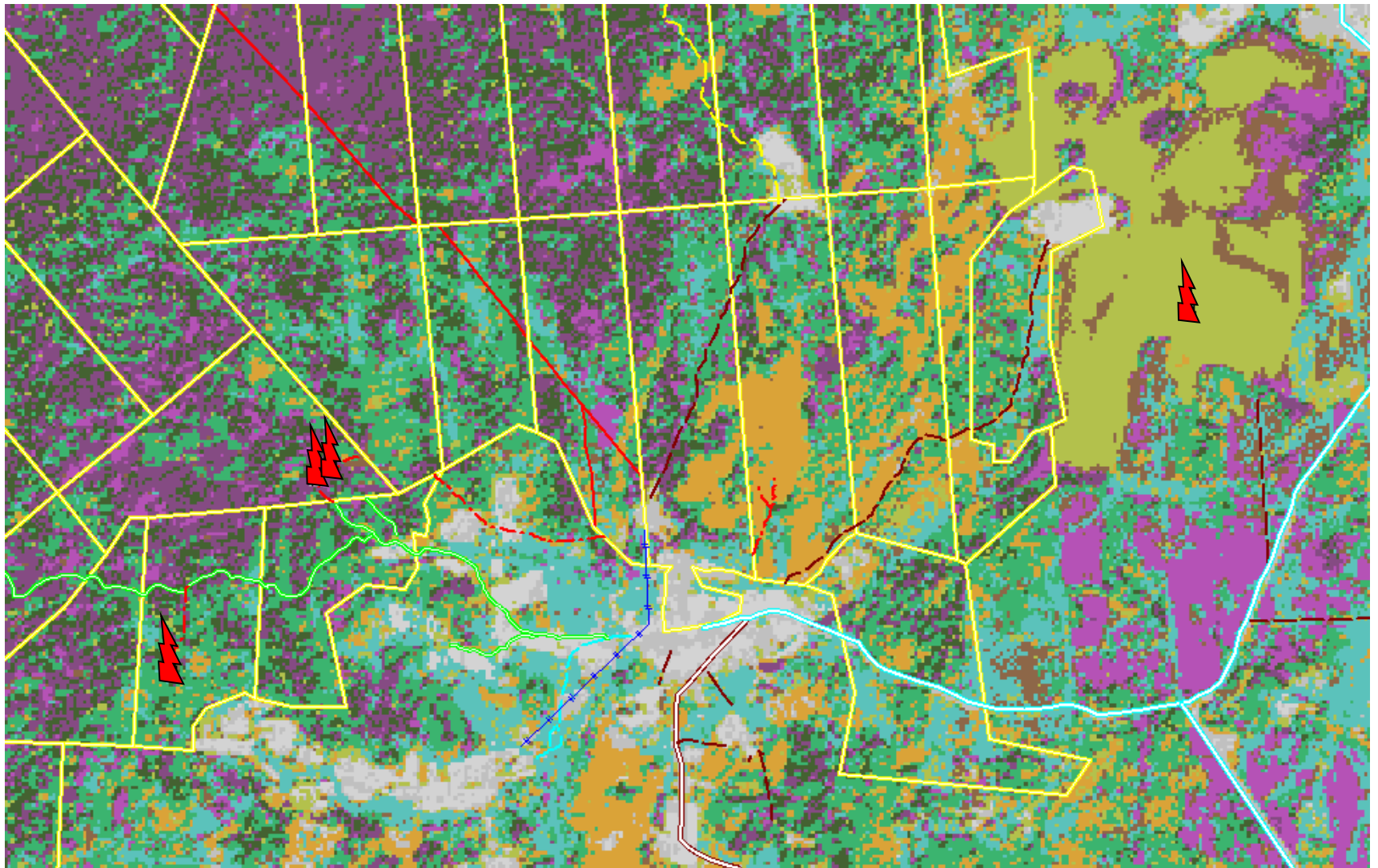
Климатограмма (период осреднения 1963-2013)

Годовое количество осадков 720 мм;

Ср. годовая температура воздуха 4.3 °C;

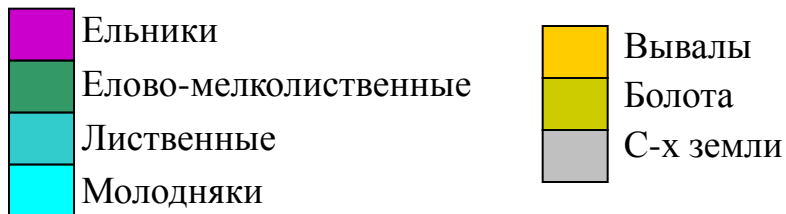
Тренд средней годовой температуры воздуха 0,5°C/10 year (1971-2011).

Ядро заповедника - 244,5 km²
Охранная зона - 130 km²



Основные типы растительного покрова

1 км



СЕТЬ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ



Ельник
сфагново-
черничный

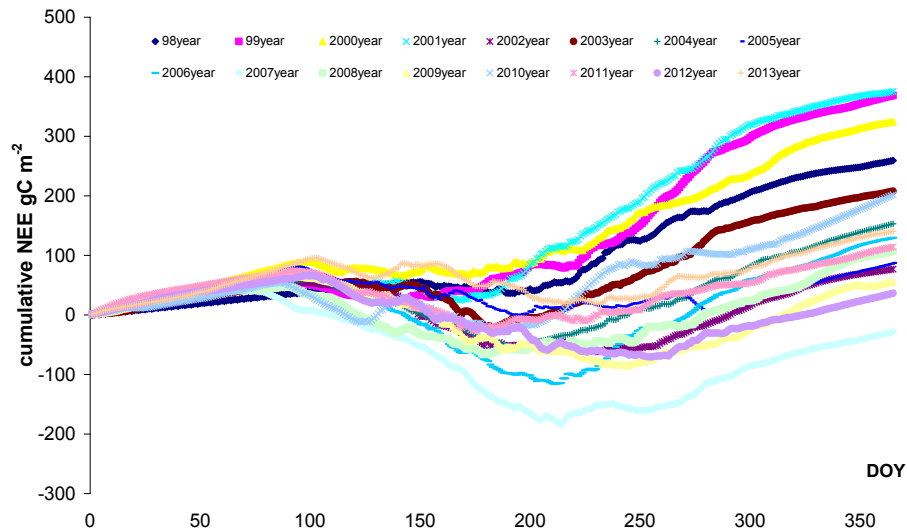
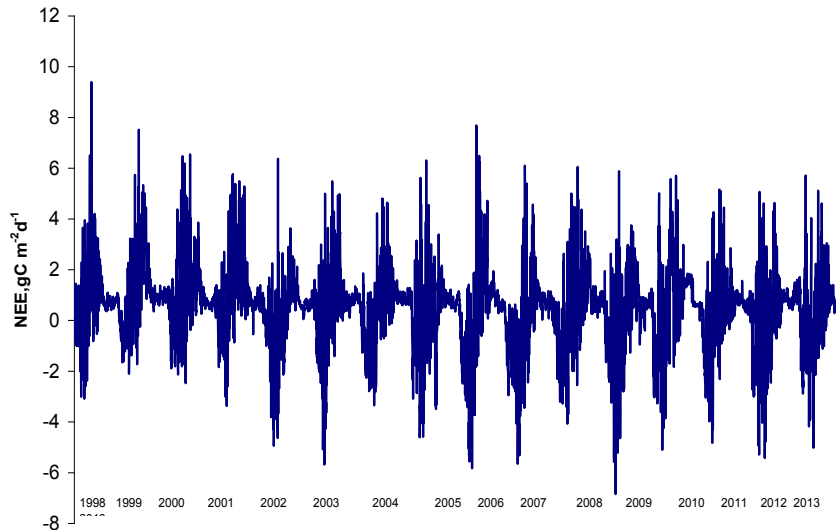


Верховое
болото



Ельник неморальный

РЕЗУЛЬТАТЫ. ОЦЕНКА УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА.



Средний многолетний
нетто-экосистемный поток
углерода в ельнике
сфагново-черничном

$$NEP = 156 \pm 93 \text{ gC m}^{-2} \text{ year}^{-1}$$

В целом в течение
периода наблюдений
ельник сфагново-
черничный являлся
источником CO_2 для
атмосферы.

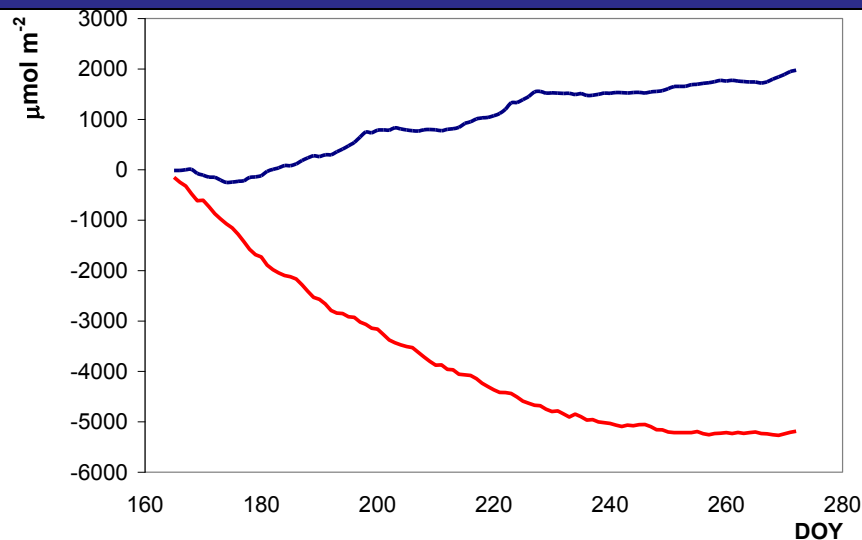
Верховое болото может
быть как стоком, так и
источником CO_2

Ельник сложный – сток
 CO_2

Варлагин и др., 2007,
Курбатова и др., 2016

РЕЗУЛЬТАТЫ.

РОЛЬ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЭНЕРГО-И МАССОБМЕНЕ С АТМОСФЕРОЙ



Кумулятивные потоки CO₂ на верховом болоте в экстремально сухой (синяя линия) и в экстремально-влажный (красная линия) годы.

Tellus (2002), 54B, 514–530
Printed in UK. All rights reserved

Copyright © Blackwell Munksgaard, 2002
TELLUS
ISSN 0280-6509

Comparative ecosystem–atmosphere exchange of energy and mass in a European Russian and a central Siberian bog II. Interseasonal and interannual variability of CO₂ fluxes

By ALMUT ARNETH^{1,2*}, JULIYA KURBATOVA³, OLAF KOLLE¹, OLGA B. SHIBISTOVA⁴, JON LLOYD¹, NATASHA N. VYGODSKAYA³ and E.-D. SCHULZE¹, ¹Max Planck Institute for Biogeochemistry, PO Box 100164, 07701 Jena, Germany; ²Max Planck Institute for Meteorology, Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg, Germany; ³Severtsov Institute for Ecology and Evolution, Leninski Prospect, Moscow, Russia; ⁴V. N. Sukachev Forest Institute, Akademgorodok, 660036 Krasnoyarsk, Russia

(Manuscript received 2 July 2001; in final form 28 May 2002)

Влияние аномалий температуры, осадков и радиации по-разному проявляется на различных стадиях развития растительности. Наиболее «метеочувствительными» критическими фенофазами являются фазы начала вегетации.

ISSN 0012-4966, *Doklady Biological Sciences*, 2009, Vol. 429, pp. 1–4. © Pleiades Publishing, Ltd., 2009.
Original Russian Text © N.N. Vygodskaya, A.V. Varlagin, Yu.A. Kurbatova, A.V. Ol'chev, O.I. Panferov, F.A. Tatarinov, N.V. Shalukhina, 2009, published in *Doklady Akademii Nauk*, 2009, Vol. 429, No. ①, pp. 000–000.

GENERAL
BIOLOGY

Response of Taiga Ecosystems to Extreme Weather Conditions and Climate Anomalies

N. N. Vygodskaya^{a, b}, A. V. Varlagin^a, Yu. A. Kurbatova^a, A. V. Ol'chev^a, O. I. Panferov^c, F. A. Tatarinov^a, and N. V. Shalukhina^a

Presented by Academician Yu. I. Chernov June 22, 2009

Received June 22, 2009

ОЦЕНКА ПОТОКОВ ТЕПЛА, ВОДЫ И ДИОКСИДА УГЛЕРОДА НА ВЫРУБКЕ

Open Publishing

Environ. Res. Lett. 11 (2016) 125012

doi:10.1088/1748-9326/aa5189

Environmental Research Letters



LETTER

OPEN ACCESS

RECEIVED
1 July 2016

REVISED
1 December 2016

ACCEPTED FOR PUBLICATION
5 December 2016

PUBLISHED
20 December 2016

Original content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 licence. Any further distribution of this work must

Changes in net ecosystem exchange of CO₂, latent and sensible heat fluxes in a recently clear-cut spruce forest in western Russia: results from an experimental and modeling analysis

V Mamkin,¹ J Kurbatova,¹ V Avilov,¹ Yu Mukhartova,² A Krupenko,² D Ivanov,¹ N Levashova,² and A Olchev^{1,3}

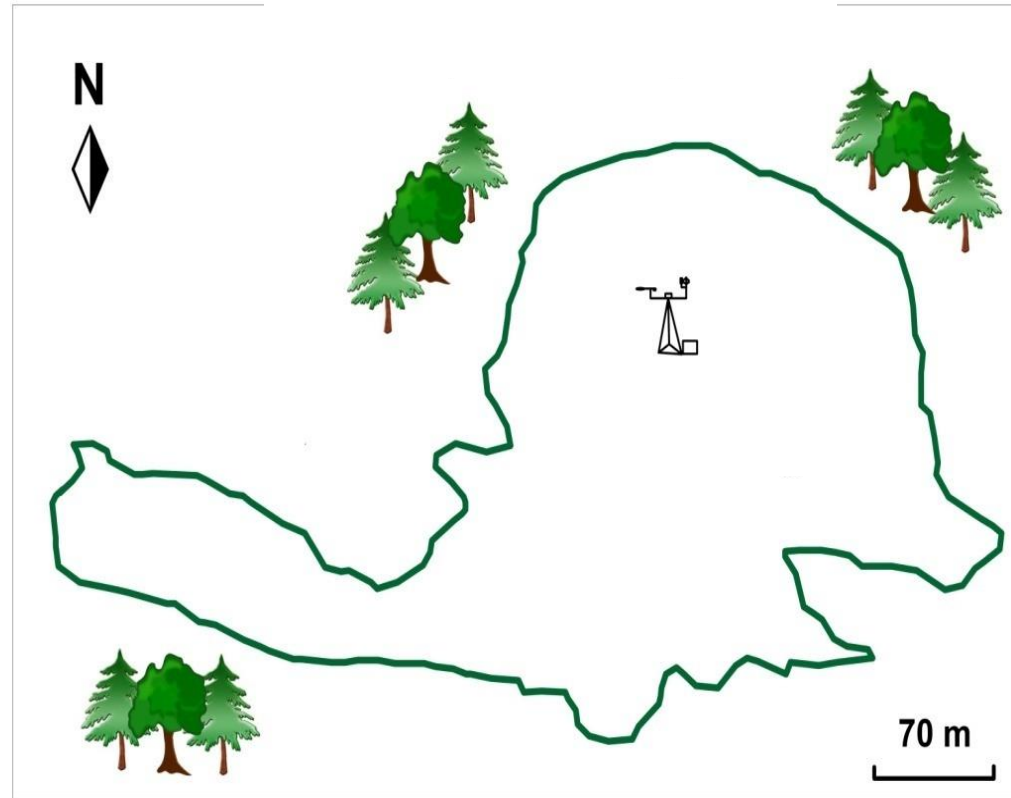
¹ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science, Leninsky Prospekt, 33, 119071, Moscow, Russia

² Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 119991, Moscow, Russia

³ Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 119991, Moscow, Russia

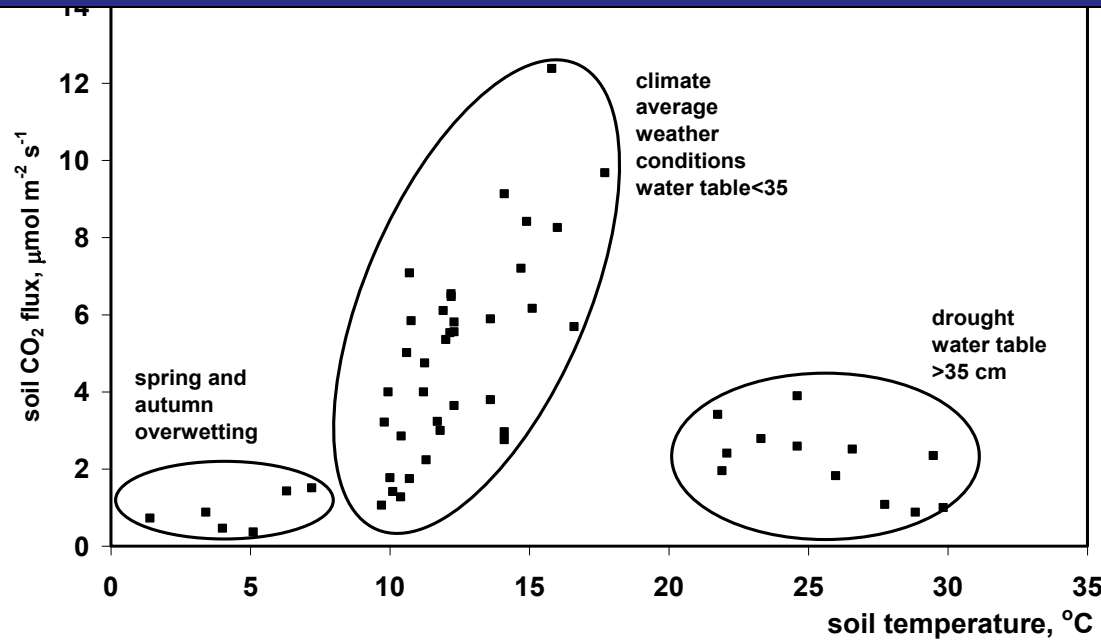
E-mail: kurbatova.j@gmail.com and aolchev@gmail.com

Keywords: clear-cut, net ecosystem exchange of CO₂, latent and sensible heat flux, eddy covariance method, 2D hydrodynamic model, turbulent exchange, atmospheric surface layer



Измерения начаты в апреле 2016 г.
При поддержке Проекта РФФ

РЕЗУЛЬТАТЫ. ЭМИССИОННЫЕ ПОТОКИ CO₂. СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМНОГО ДЫХАНИЯ.



Зависимость дыхания почвы от температуры воздуха при разных уровнях грунтовых вод

OPEN ACCESS

IOP PUBLISHING

Environ. Res. Lett. 8 (2013) 045028 (9pp)

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

doi:10.1088/1748-9326/8/4/045028

Partitioning of ecosystem respiration in a paludified shallow-peat spruce forest in the southern taiga of European Russia

J Kurbatova^{1,2}, F Tatarinov^{1,3}, A Molchanov⁴, A Varlagin¹, V Avilov^{1,2}, D Kozlov^{2,6}, D Ivanov² and R Valentini^{2,5}

Дыхание почвы составляет около 50% от общего экосистемного дыхания;
Дыхание живых стволов: 10-20%
Эмиссия в результате разложения дубруса: < 9%



Оценка пространственно-временной изменчивости дыхания почвы.
Иванов и др. Сборник материалов....
2016



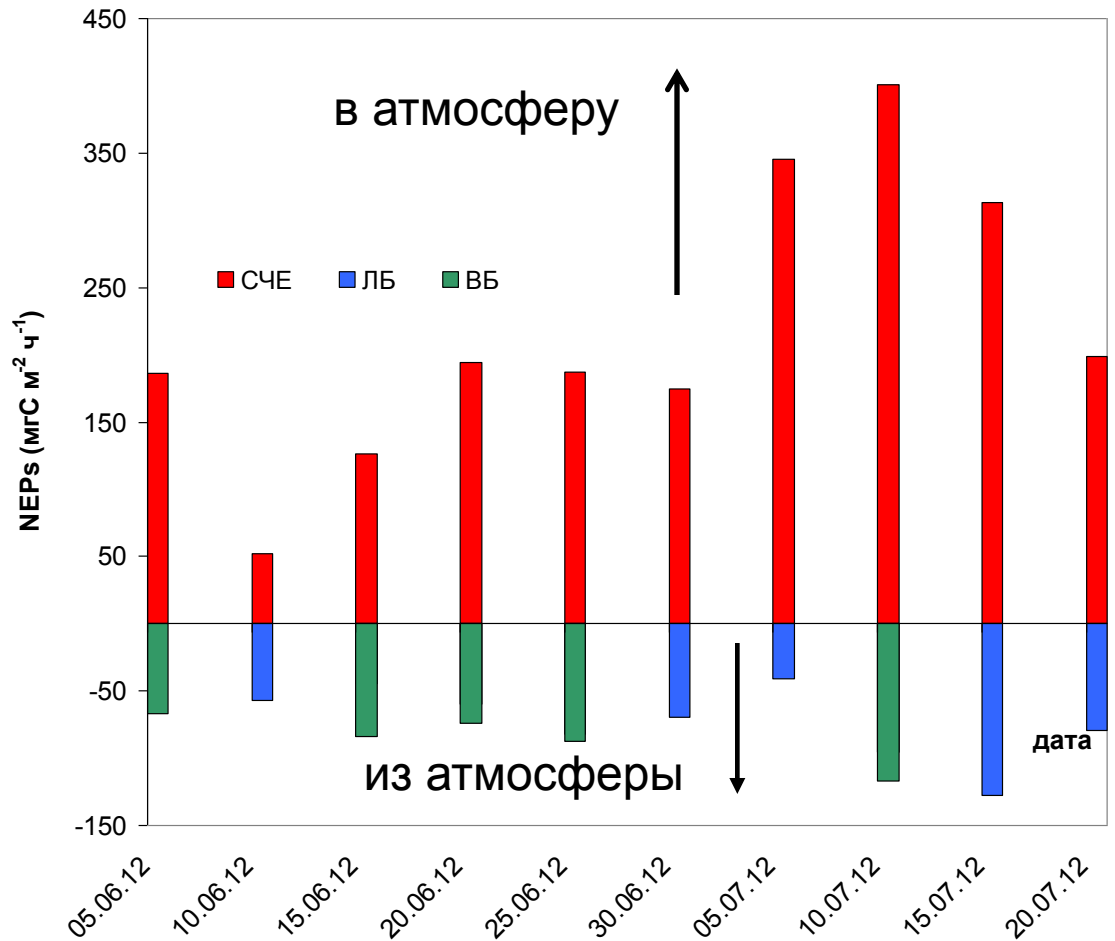
Ельник сфагново-черничный



Лесное сосновое болото



Верховой болотный массив



Баланс углерода (NEPs) между атмосферой и почвенным покровом сфагново-черничного ельника(СЧЕ), лесного болота (ЛБ), грядово-мочажинного комплекса верхового болотного массива (ВБ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ПОТОКАХ КАК ОСНОВА ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕСС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

Biogeosciences, 5, 969–980, 2008
 www.biogeosciences.net/5/969/2008/
 © Author(s) 2008. This work is distributed under
 the Creative Commons Attribution 3.0 License.

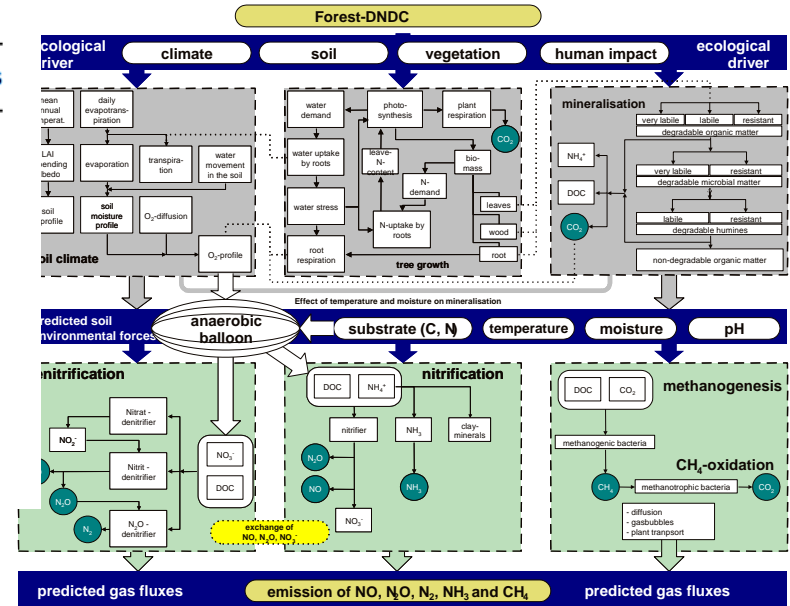


Modeling carbon dynamics in two adjacent spruce forests with different soil conditions in Russia

J. Kurbatova¹, C. Li², A. Varlagin¹, X. Xiao², and N. Vygodskaya¹

¹A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
²Institute for the Study of Earth, Oceans, and Space, University of New Hampshire, Durham, NH 03824, USA

Received: 5 December 2007 – Published in Biogeosciences Discuss.: 24 January 2008
 Revised: 14 May 2008 – Accepted: 4 June 2008 – Published: 1 July 2008



IOP PUBLISHING
 Environ. Res. Lett. 4 (2009) 045022 (5pp)

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS
 doi:10.1088/1748-9326/4/04/045022

Modeling of the carbon dioxide fluxes in European Russia peat bogs

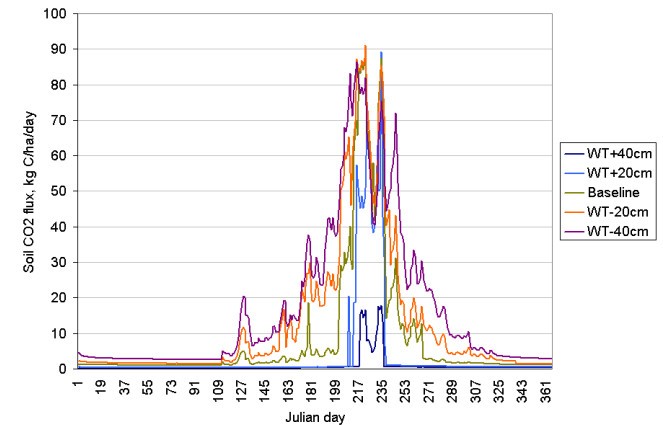
J. Kurbatova¹, C. Li², F. Tatarinov¹, A. Varlagin¹, N. Shalukhina¹ and A. Olchev¹

¹A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Leninsky Prospekt 33, Moscow 119071, Russia
²Institute for the Study of Earth, Oceans and Space, University of New Hampshire, Durham, NH 03824, USA

E-mail: kurbatova.j@gmail.com
 Received 31 March 2009
 Accepted for publication 21 October 2009
 Published 6 November 2009
 Online at stacks.iop.org/ERL/4/045022

Abstract
 A process-based model (Forest-DNDC) was applied to describe the possible impacts of climate change on carbon dioxide (CO₂) fluxes from a peat bog in European Russia. In the first step, Forest-DNDC was tested against CO₂ fluxes measured by the eddy covariance method on an oligotrophic bog in a representative region of the southern taiga (56°N 33°E). The results of model validations show that Forest-DNDC is capable of quantifying the CO₂ fluxes from the bog ecosystem. In the second step, the validated model was used to estimate how the expected future changes of the air temperature and water table depth could affect the C dynamics in the bogs. It was shown that a decrease in the water table and an increase in temperature influence significantly the CO₂ exchange between our bog ecosystem and the atmosphere. Under elevated temperature and deepened water table the bog ecosystems could become a significant source of atmospheric CO₂.

Keywords: CO₂ fluxes, eddy covariance flux measurements, Forest-DNDC model, bog ecosystem



Дыхание почвы при разных УГВ в ельнике сфагново-черничном

РЕЗУЛЬТАТЫ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ПОТОКАХ КАК ОСНОВА ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕСС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ, 2009, том 129, № 6, с. 565–578

УДК 630.161.32

ОЦЕНКА ПЕРВИЧНОЙ ВАЛОВОЙ И ЧИСТОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

© 2009 г. А.В. Ольчев¹, Ю.А. Курбатова¹, Ф.А. Татарин¹,
А.Г. Молчанов², А.В. Варлагин¹, И.И. Горшкова¹, Н.Н. Выгодская¹

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
² Институт лесоведения РАН, Успенское Московской обл.

Представлены методика и результаты оценки первичной валовой (GPP) и чистой (NPP) продуктивности бореального чернично-сфагнового и неморального сложного ельника, расположенных в южной части Валдайской возвышенности на южной границе распространения таежных лесов в европейской части России. Оценки GPP и NPP выполнены по данным прямых измерений потоков CO₂ методами вихревой ковариации и экспозиционных камер, а также с помощью расчетов по математической модели Mixfor-SVAT. В ходе анализа экспериментальных и модельных результатов получено, что чернично-сфагновый ельник является небольшим источником, а неморальный сложный ельник – стоком CO₂ из атмосферы. Выявлено, что основная роль в дыхании экосистемы

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, 2008, № 3, с. 3–13

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 630*161.32

МОДЕЛЬНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПЕРЕНОСА CO₂ МЕЖДУ ЛЕСНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ И АТМОСФЕРОЙ*

© 2008 г. А. В. Ольчев, Ю. А. Курбатова, А. В. Варлагин, Н. Н. Выгодская

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
119071 Москва, Ленинский просп., 33
e-mail: aoltche@migmil.ru

Поступила в редакцию 08.05.2007 г.

Процесс-ориентированная математическая модель MixFor-SVAT была разработана для расчета потоков радиации, тепла, H₂O и CO₂ как в монодоминантных, так и в разновозрастных смешанных древостоях (Ольчев с соавт. 2008, 2009, Olchev et al. 1996, 1997, 2002, 2008). Основным преимуществом модели является ее способность не только определить интегральные потоки H₂O и CO₂ на уровне всей экосистемы, но также и адекватно оценить вклад почвы, лесной подстилки, а также деревьев разных пород в суммарные потоки с учетом их индивидуальной реакции на изменения условий внешней среды, фенологии, а также различий в структуре и биофизических свойствах.

См. Ольчев и др. в материалах
Совещания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Многолетние исследования на основе методики турбулентных пульсаций предоставляют уникальный материал для оценки биогеохимических и биогеофизических процессов в природных экосистемах.
2. Эколого-климатические станции могут служить основой для организации долговременных наблюдений на сети стационаров (экологических обсерваторий) на территории РФ.
3. Коллектив Лаборатории биогеоценологии им. В.Н. Сукачева открыт для сотрудничества и готов оказывать методическую поддержку в области развития сети ЭКС на территории России.

Метод турбулентных пульсаций

Краткое практическое руководство

Бурба Г.Г., Курбатова Ю.А., Куричева О.А., Авилов В.К., Мамкин В.В.

**Спасибо за
внимание!**

LI-COR Biosciences и
Институт Проблем Экологии и
Эволюции им. А.Н. Северцова
Российской Академии Наук

LI-COR
Biomet System