



МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМНЫХ ПОТОКОВ CO_2 И CH_4 В ЮЖНО-ТАЁЖНОМ ЕЛЬНИКЕ



Мамкин В.В., Варлагин А.В., Емельянова Е.Р., Курбатов Е.О.,
Огурцов С.С., Сатосина Е.М., Трусова С.Н., Курбатова Ю.А.

15 февраля 2023, Москва



Чистый экосистемный
обмен CO_2 (NEE)

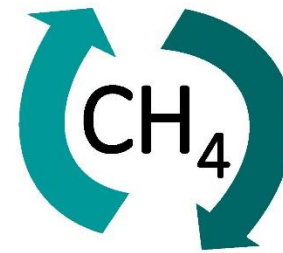
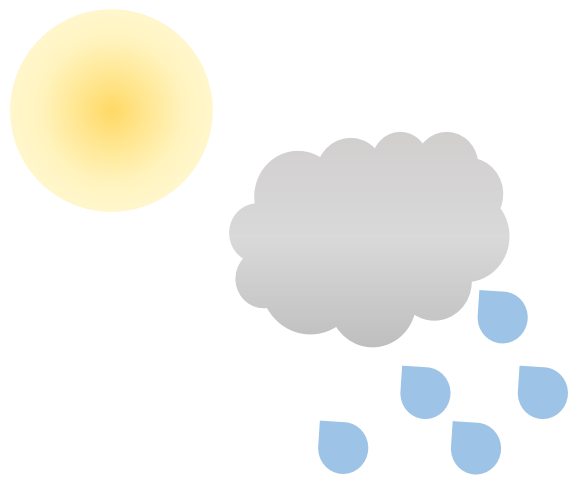
$$\text{NEE} \approx -\text{NEP} = \text{TER} - \text{GPP}$$

TER – экосистемное
дыхание

GPP-валовая

первичная продукция

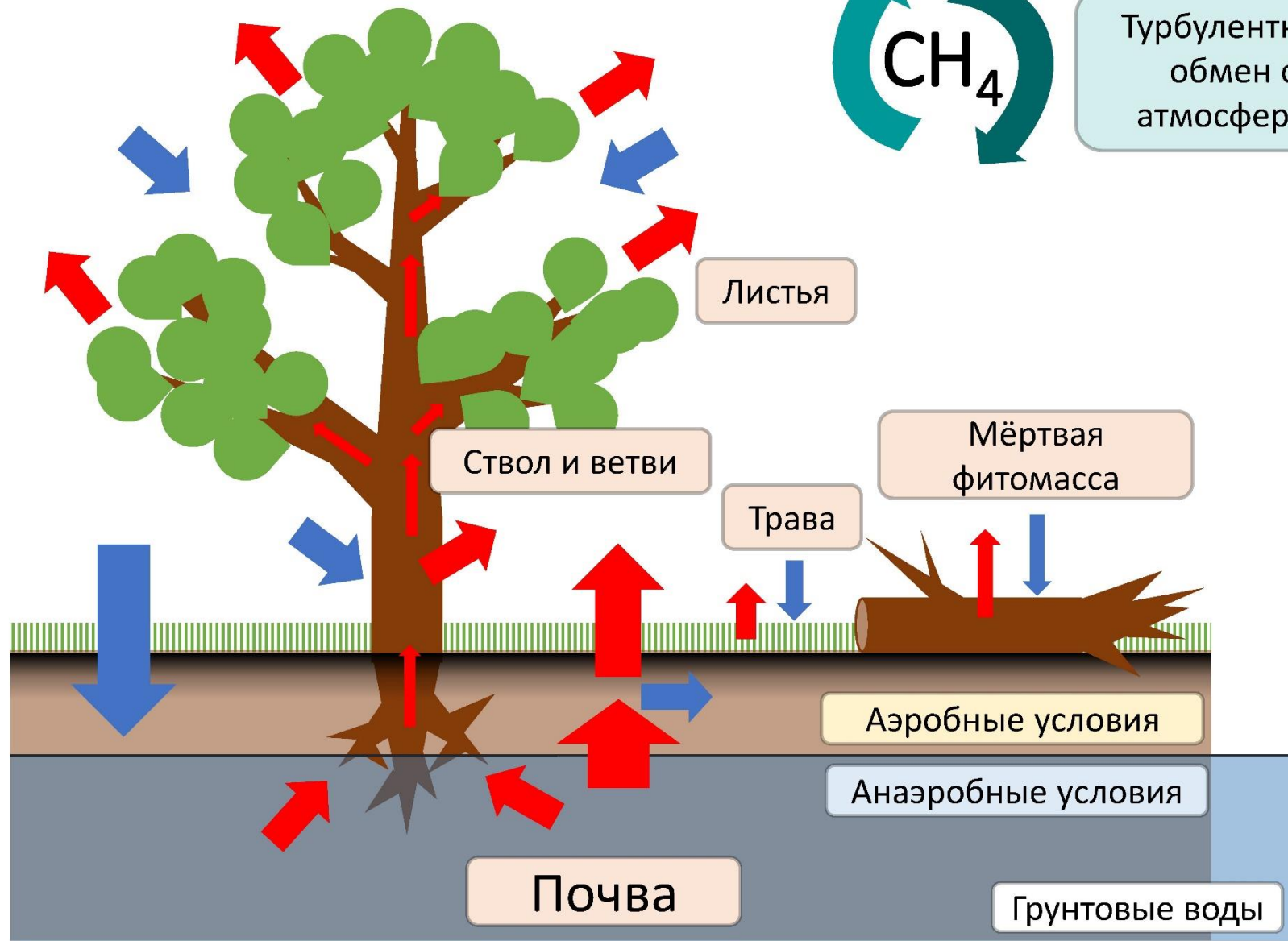
Чистый экосистемный
обмен CH_4 (NME)



Турбулентный обмен с атмосферой

↑
Источник CH₄

↓
Сток CH₄



Листья

Ствол и ветви

Трава

Мёртвая фитомасса

Аэробные условия

Анаэробные условия

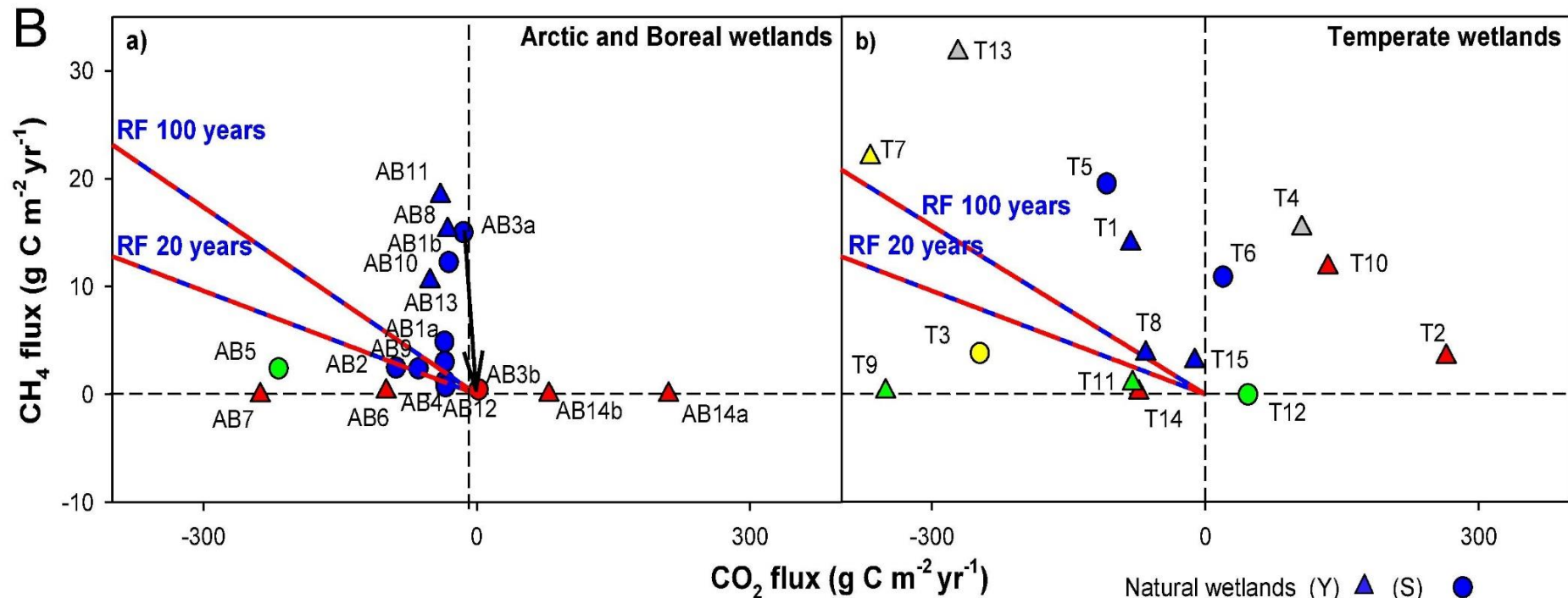
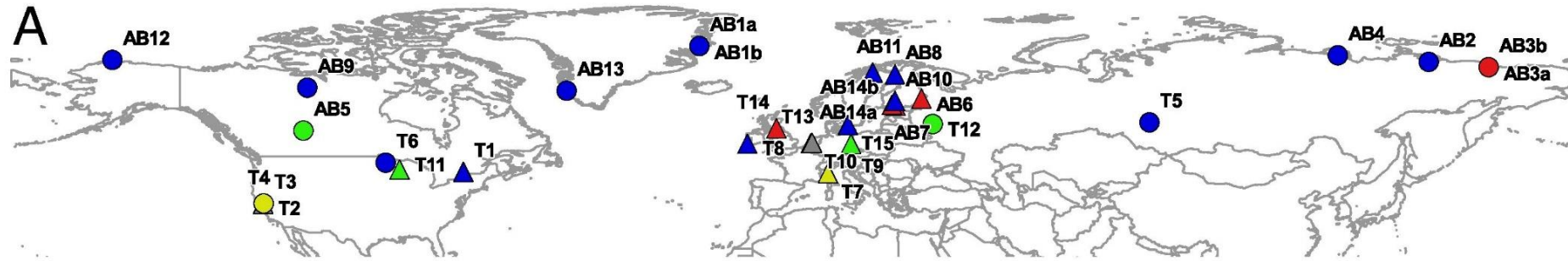
Почва

Грунтовые воды



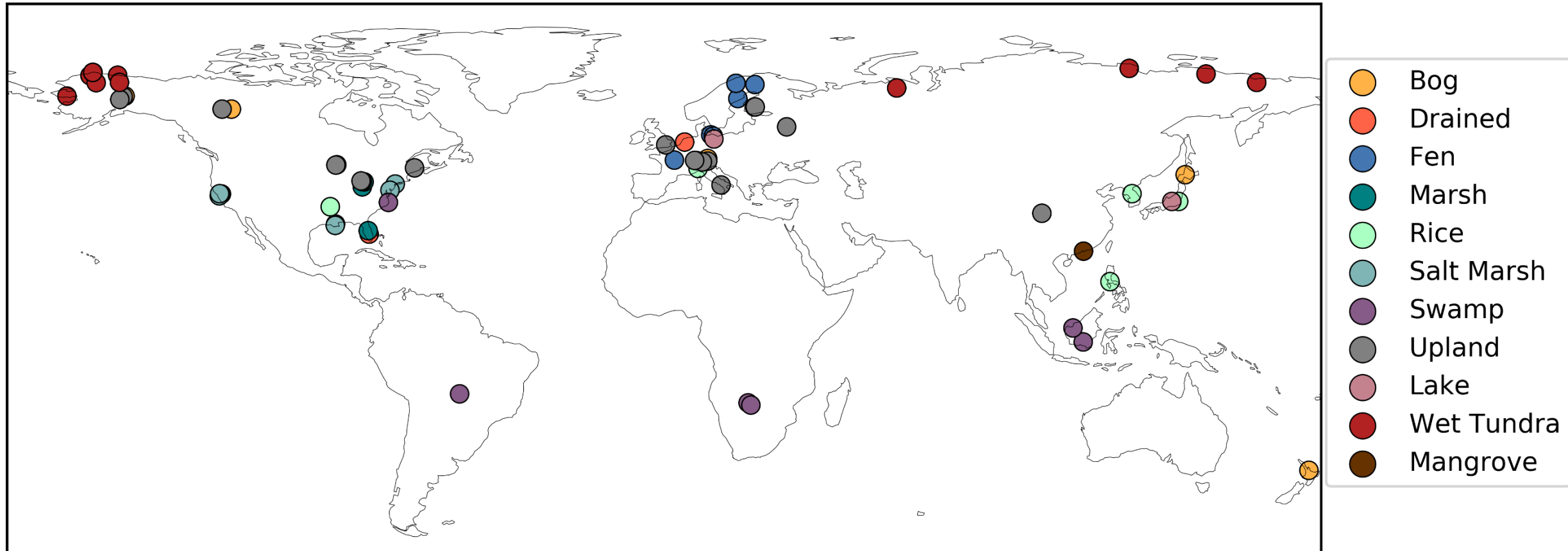
Эколого-климатическая станция в неморальном ельнике TV-Fy2

Экспериментальные наблюдения



Источник: Petrescu et al., 2015

Fluxnet-CH₄



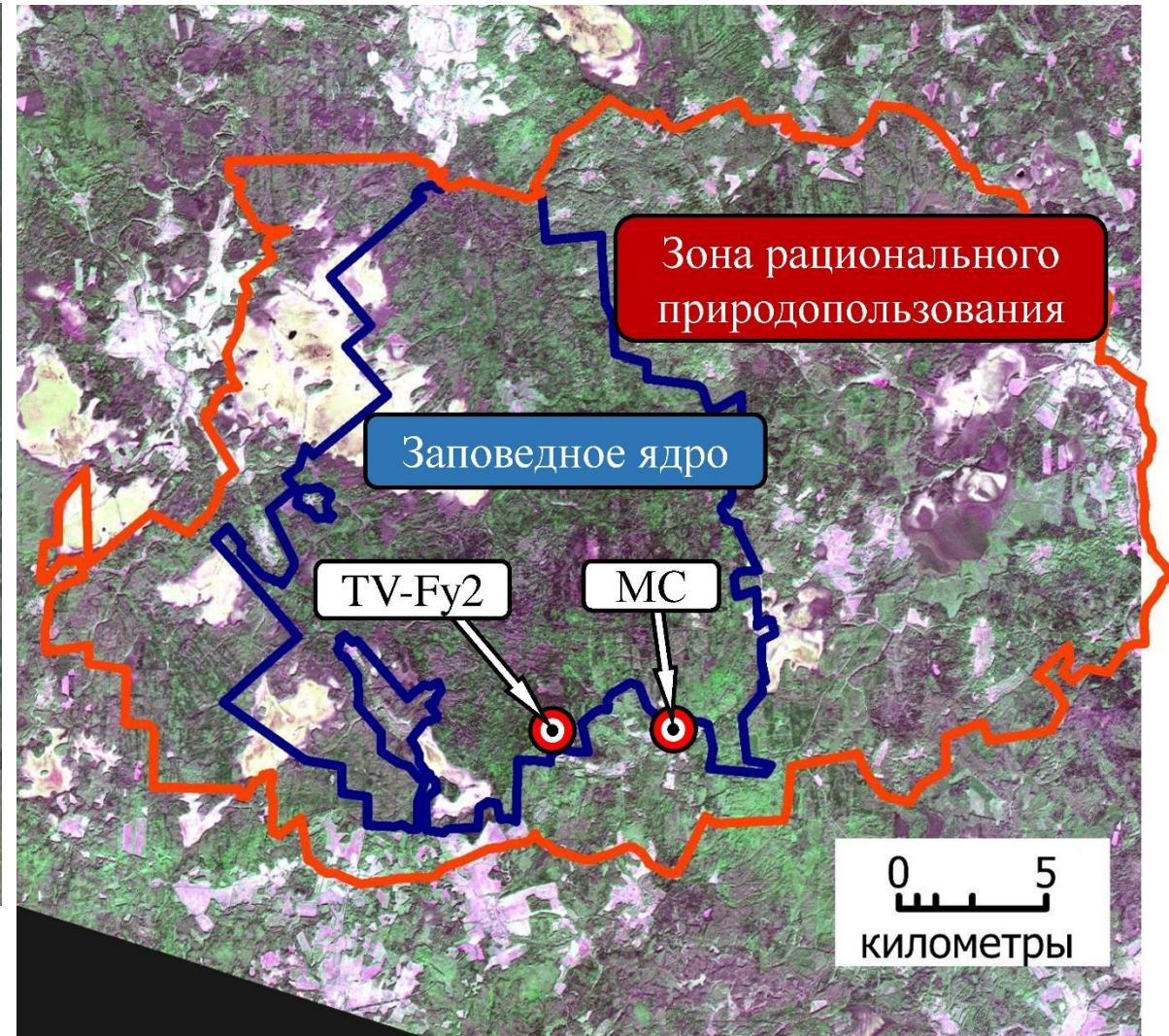
Источник: Delwiche et al., 2021

Fluxnet 2015 (CO₂): 7.2 лет измерений
Fluxnet-CH₄: 3.7 лет измерений

Цель исследования

Изучение межгодовой динамики чистого экосистемного обмена CO_2 (NEE) и CH_4 (NME) неморального ельника в условиях южной тайги европейской территории России на основе данных непрерывных экспериментальных наблюдений методом турбулентных пульсаций.

Район и объекты исследования



TV-Fy2-неморальный ельник

МС-метеостанция «Лесной заповедник»

Источник: Landsat-8



Древесный ярус:

Ель европейская (*Picea abies*);
клён остролистый (*Acer platanoides*);
вяз голый (*Ulmus glabra*);
берёза пушистая (*Bétula pubéscens*);
осина обыкновенная (*Pópulus trémula*);
липа сердцевидная (*Tilia cordata*).

Травянистый ярус:

щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*);
кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*).

Формула древостоя
5E 2K 1B 1Б 10с + Л

Высота древостоя
30-35 м

Сомкнутость крон
40-80 %

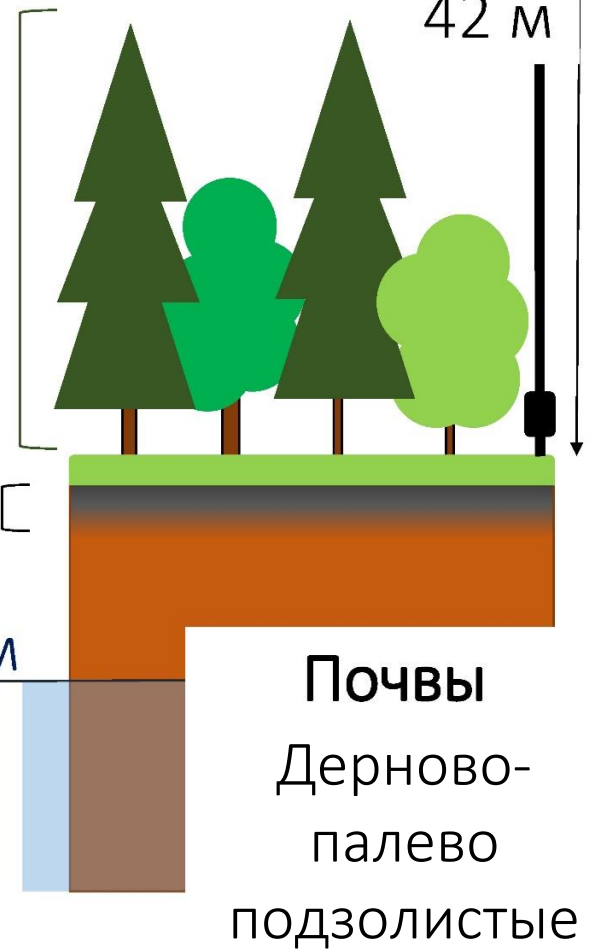
Органический
горизонт 0.05 м

Уровень
грунтовых вод -0.5 м

TV-Fy2

LAI=6.5

42 м

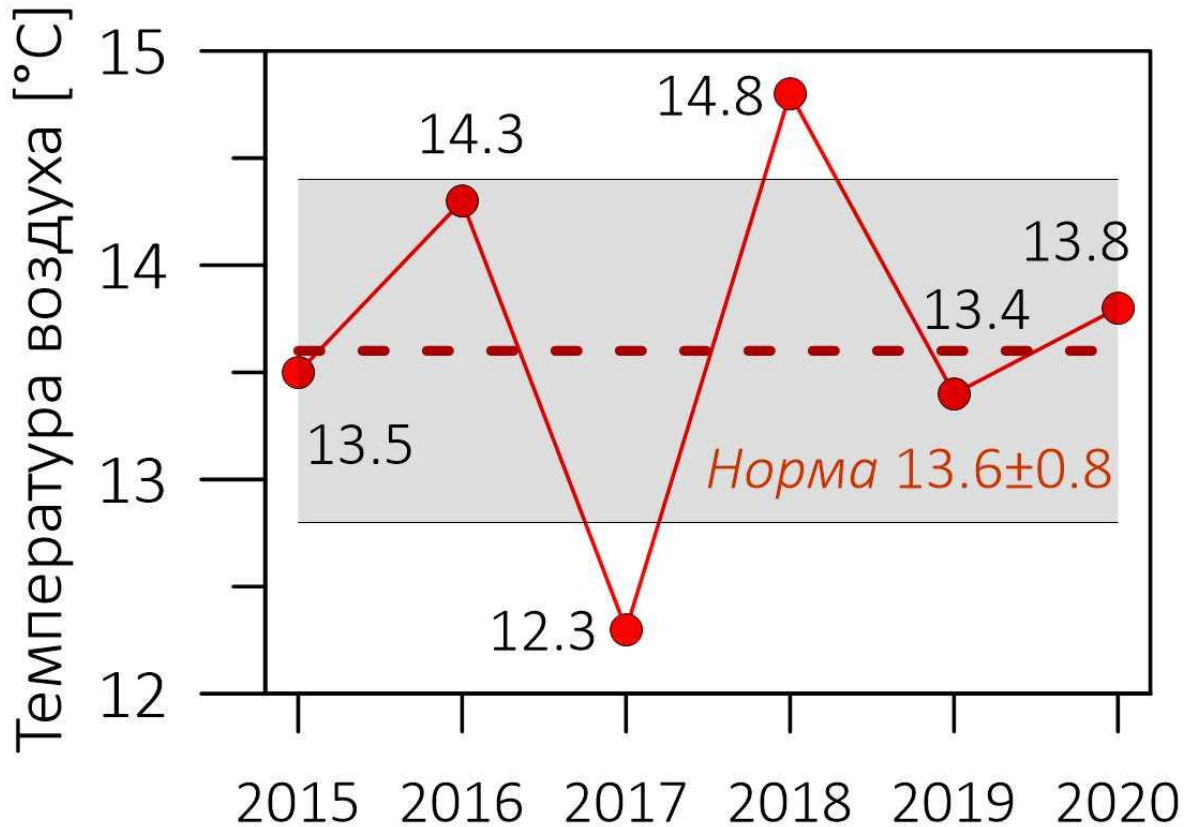


Почвы
Дерново-
палево
подзолистые

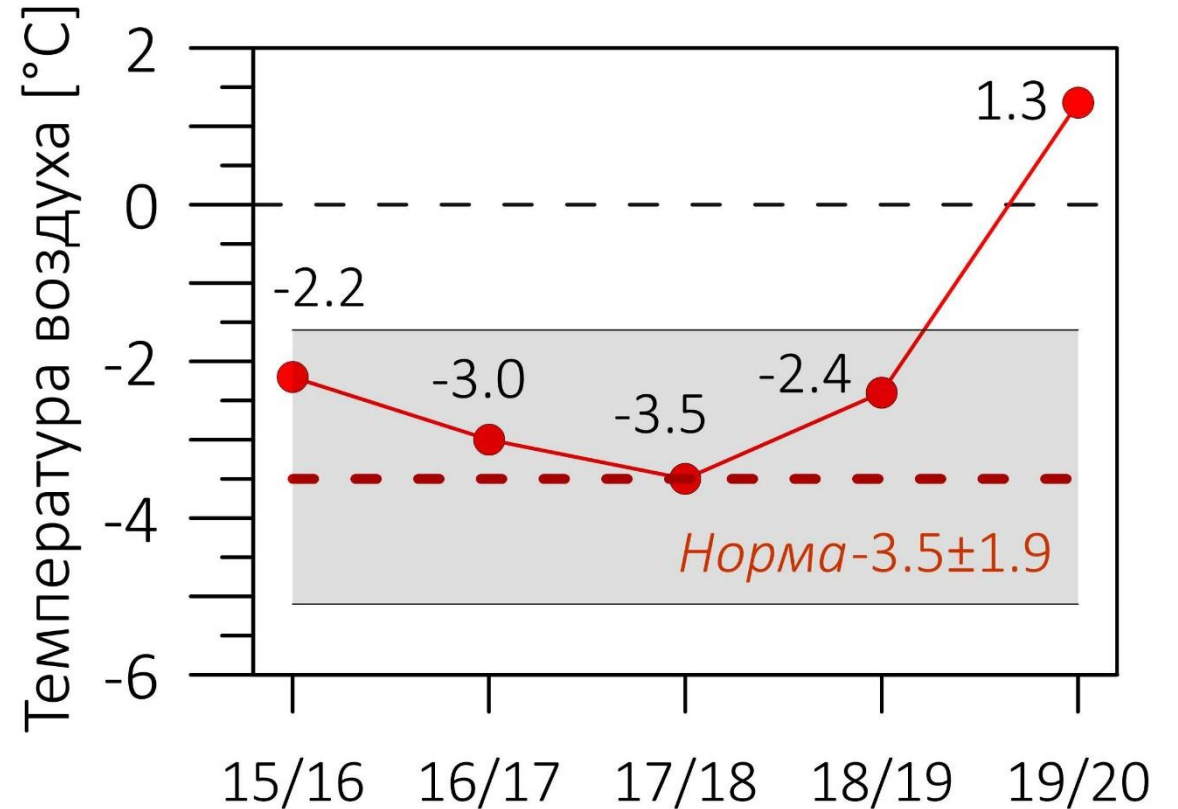


Условия окружающей среды (2015-2020)

Вегетационный период (12.04-11.10)



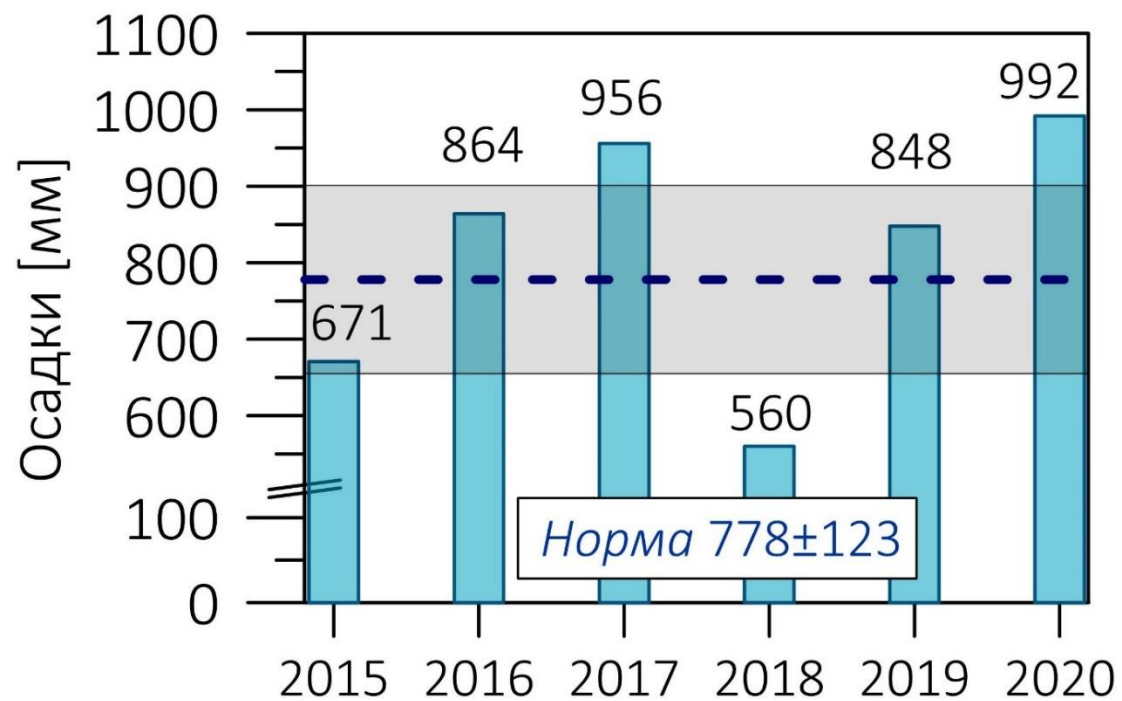
Зимний период (01.11-31.03)



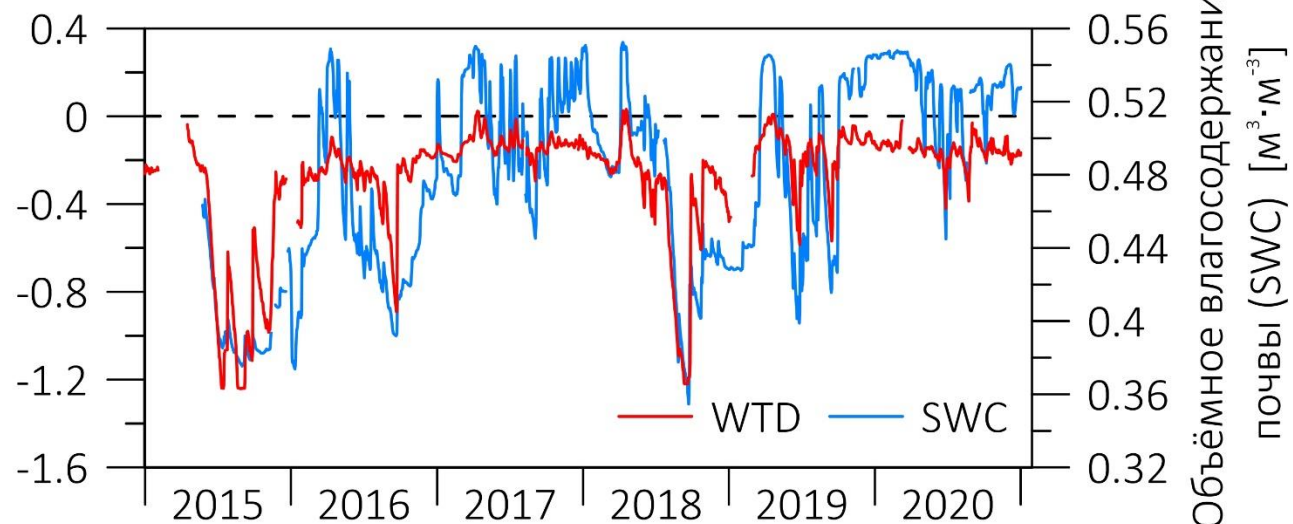
По данным метеостанции «Торопец»

Условия окружающей среды (2015-2020)

Годовая сумма

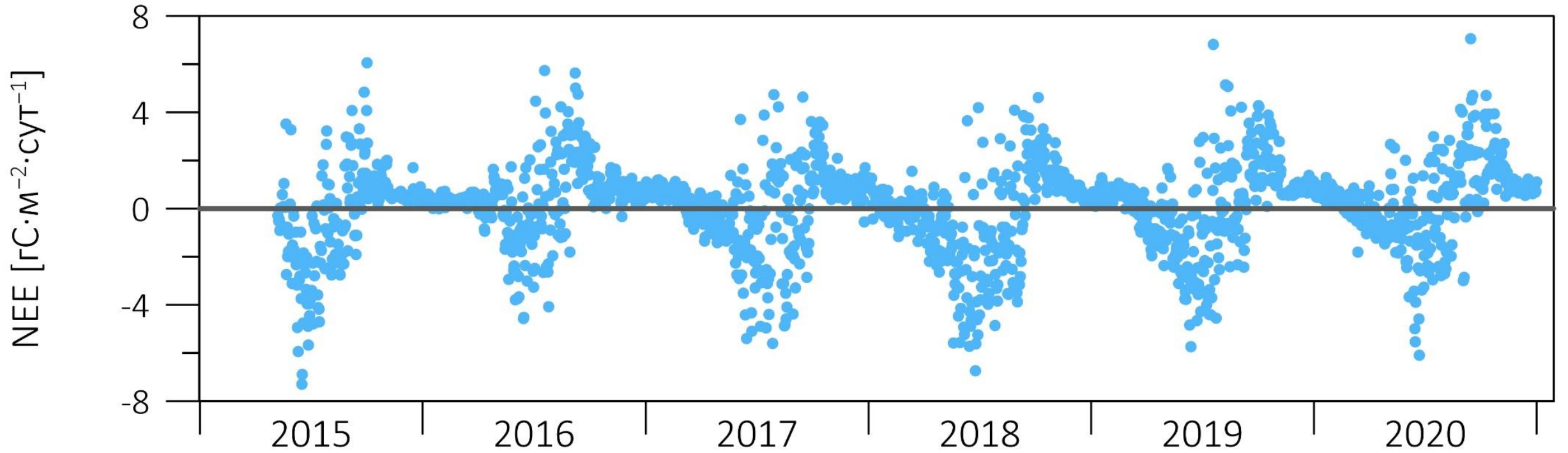


Уровень грунтовых вод (WTD) [м]

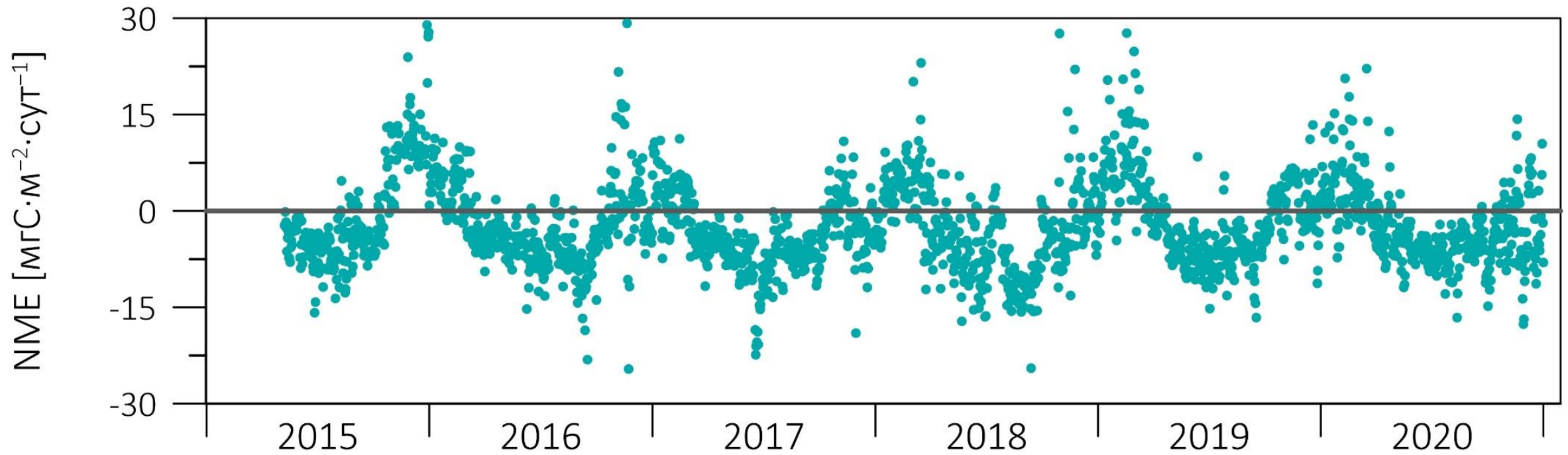


По данным метеостанции «Лесной заповедник»

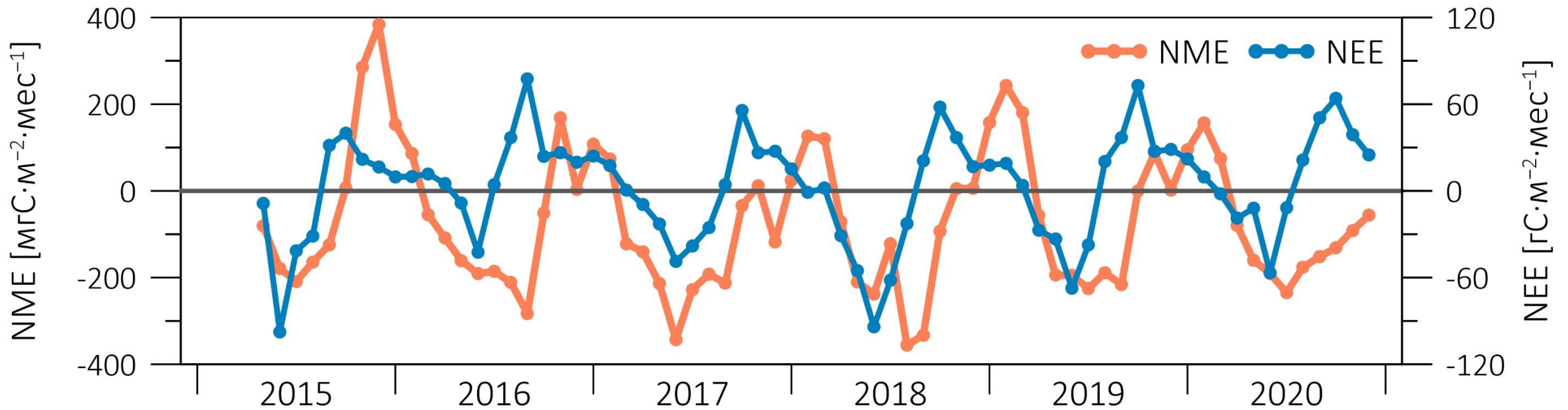
Суточные суммы NEE



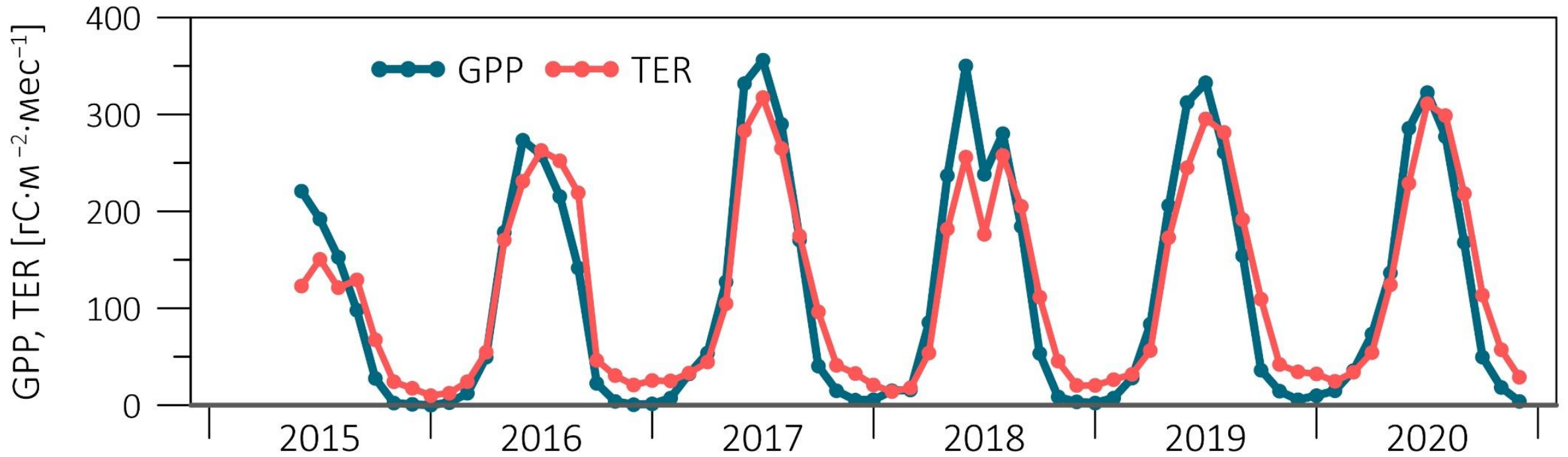
Суточные суммы NME



Месячные суммы NME и NEE

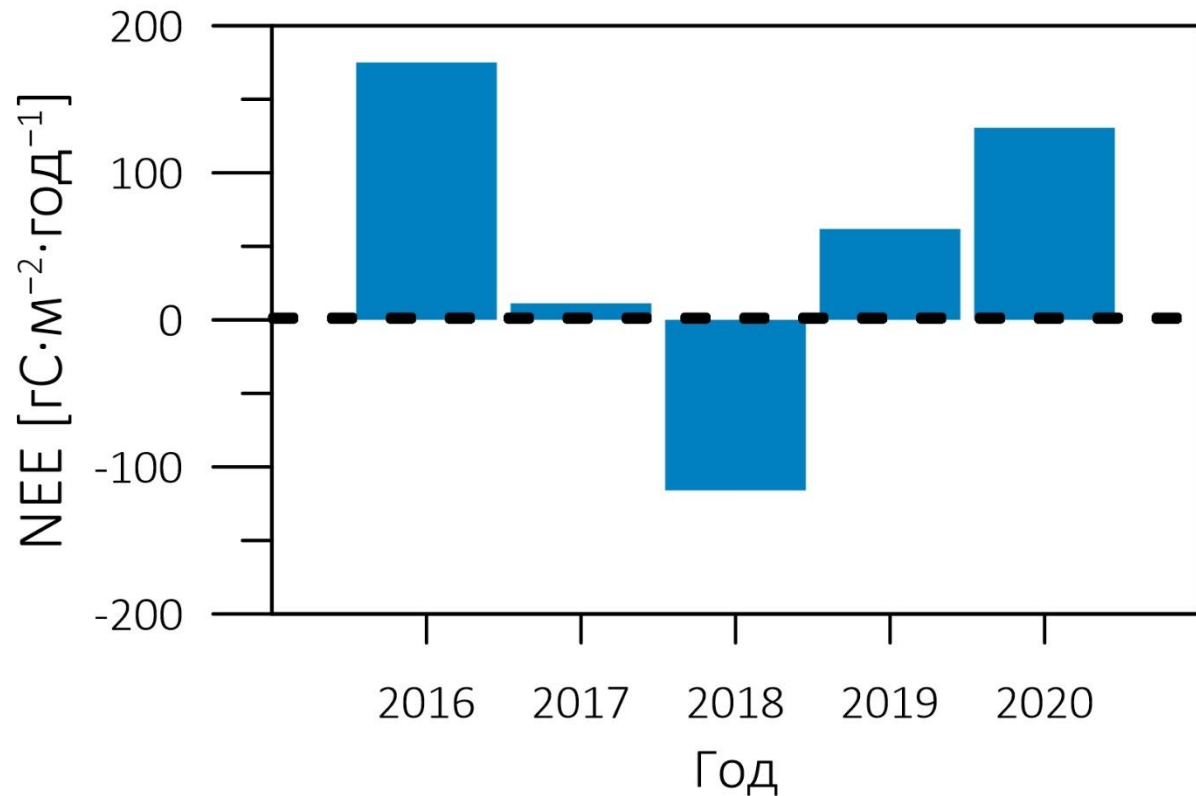


Месячные суммы GPP и TER

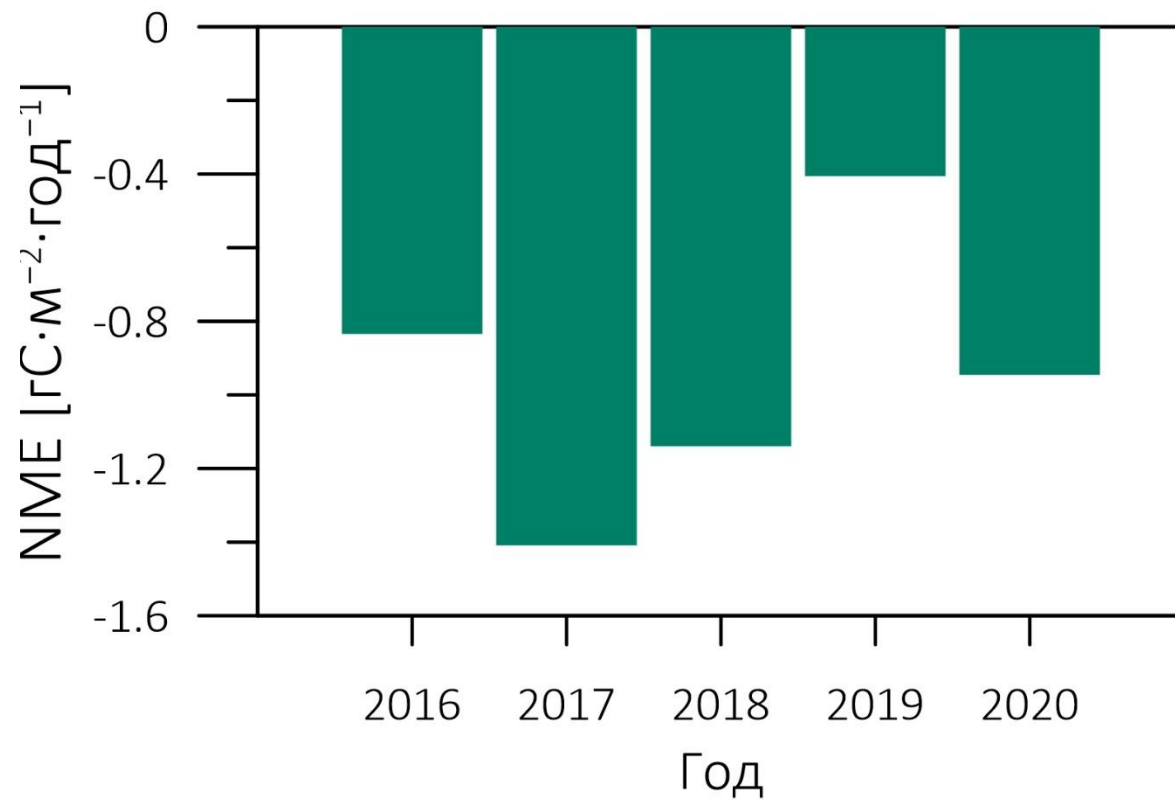


Годовые суммы NEE и NME

NEE

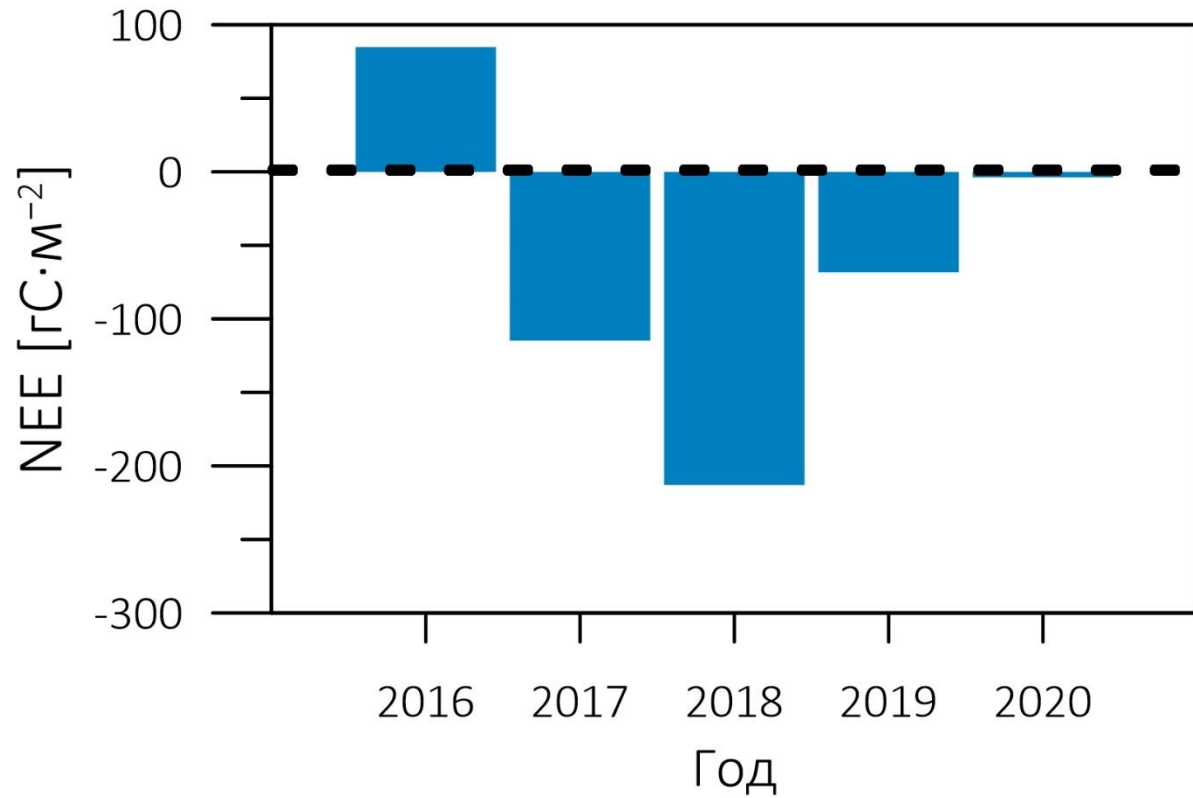


NME



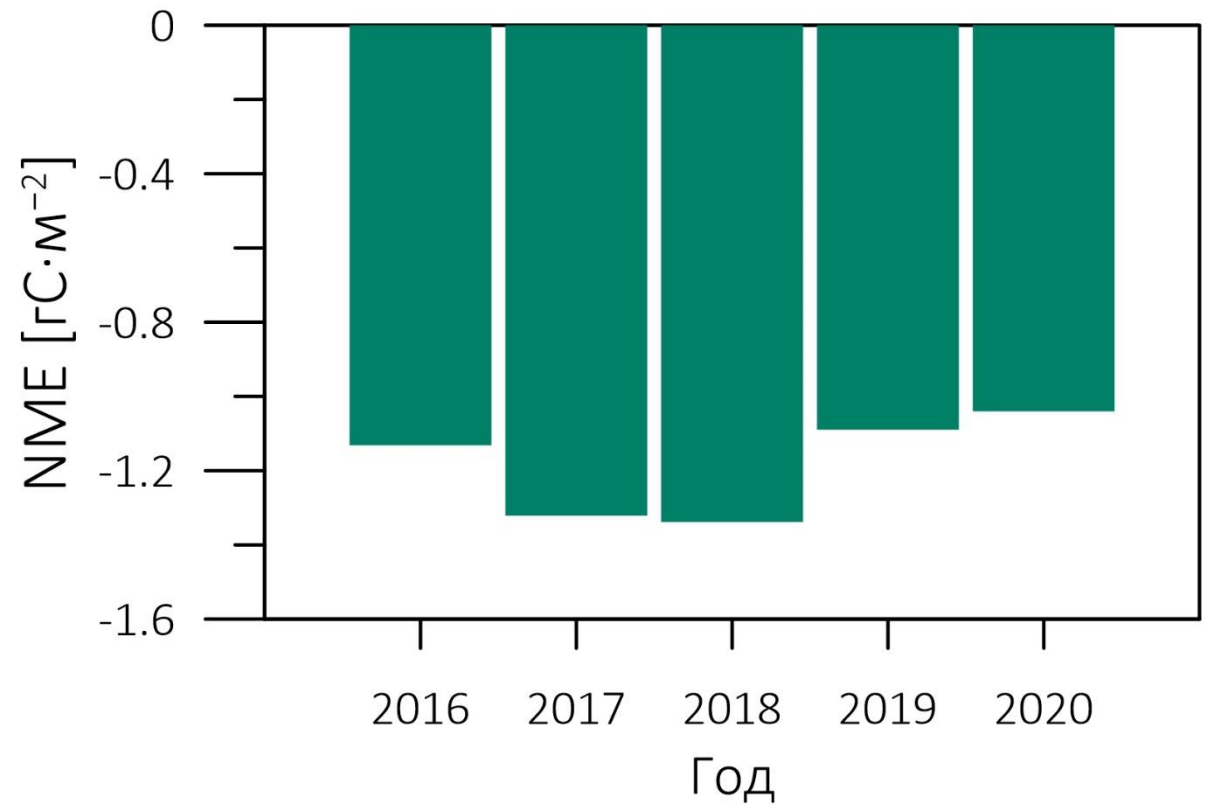
Вегетационный период (12.04-11.10)

NEE



$p < 0.001$

NME

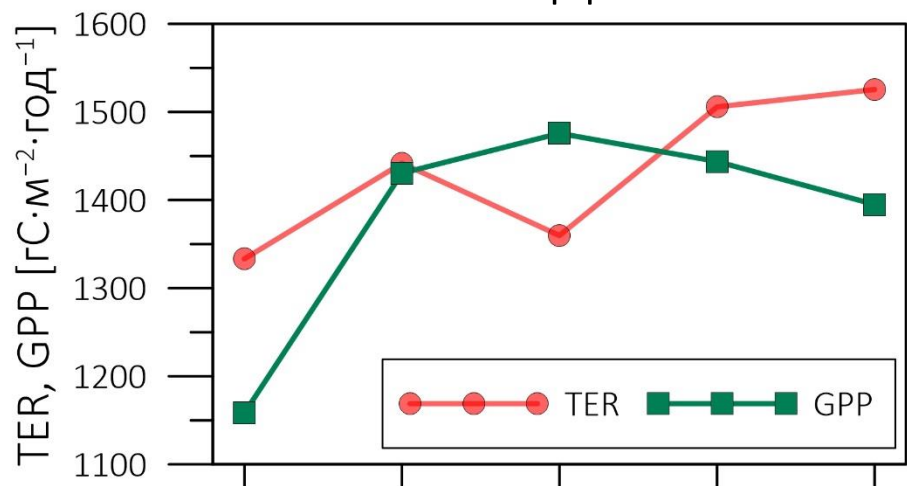


$p = 0.038$

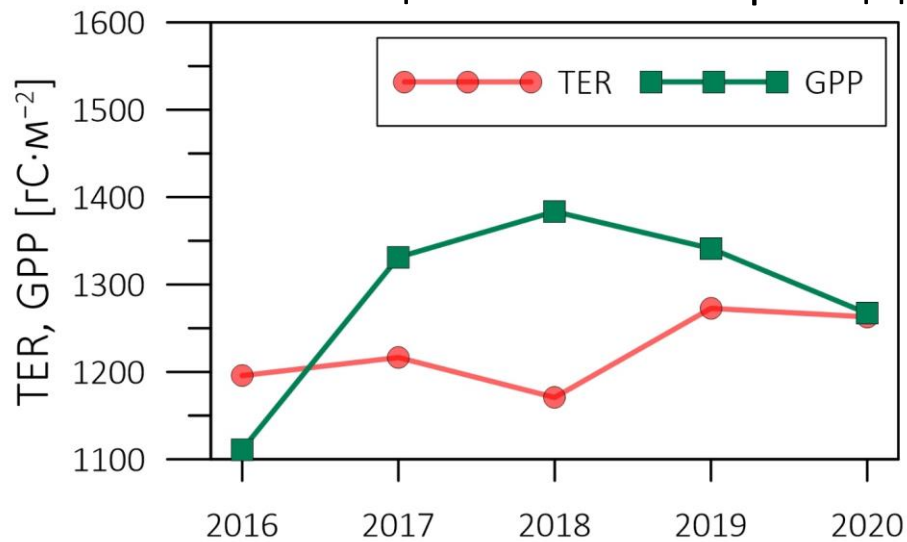
K-W test, Dunn's post hoc test

TER и GPP

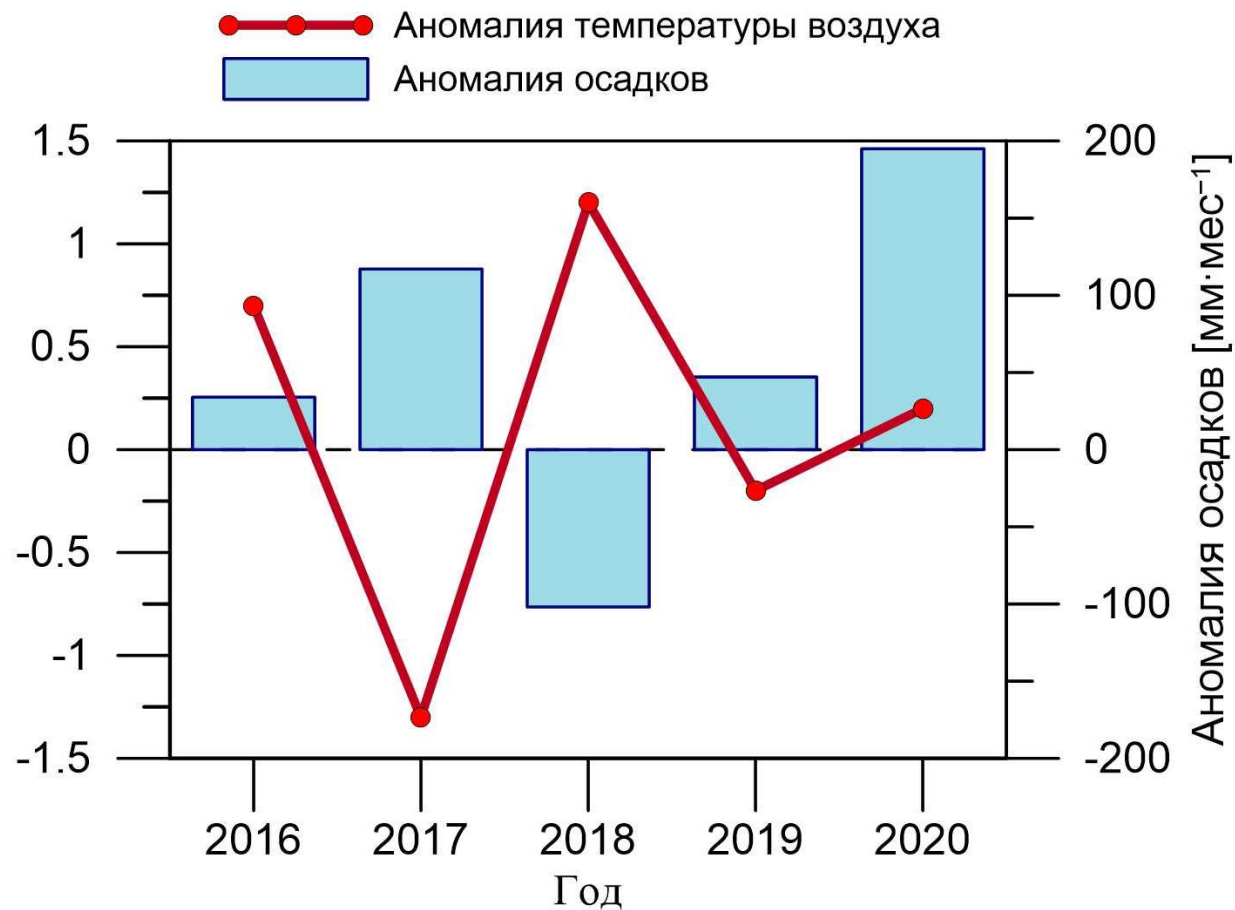
Год



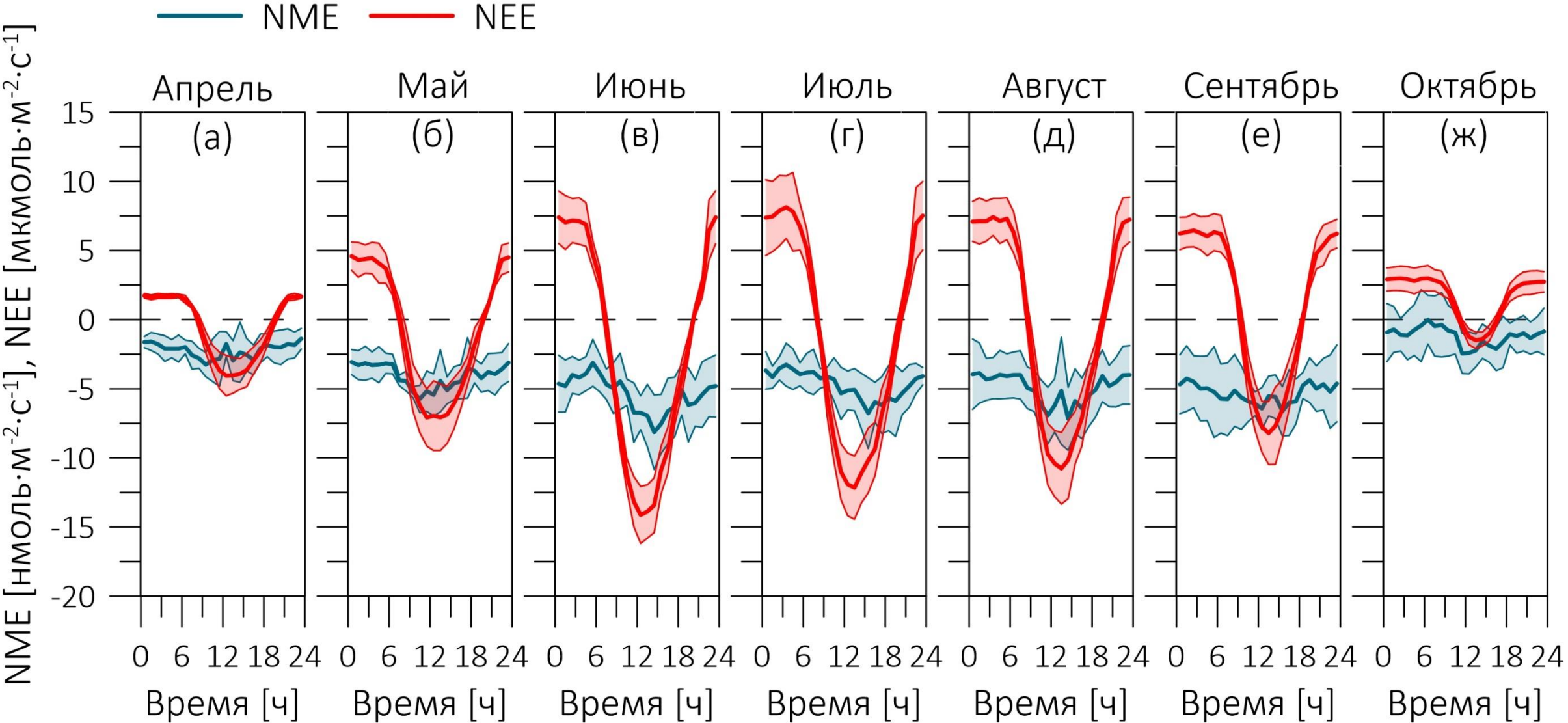
Вегетационный период



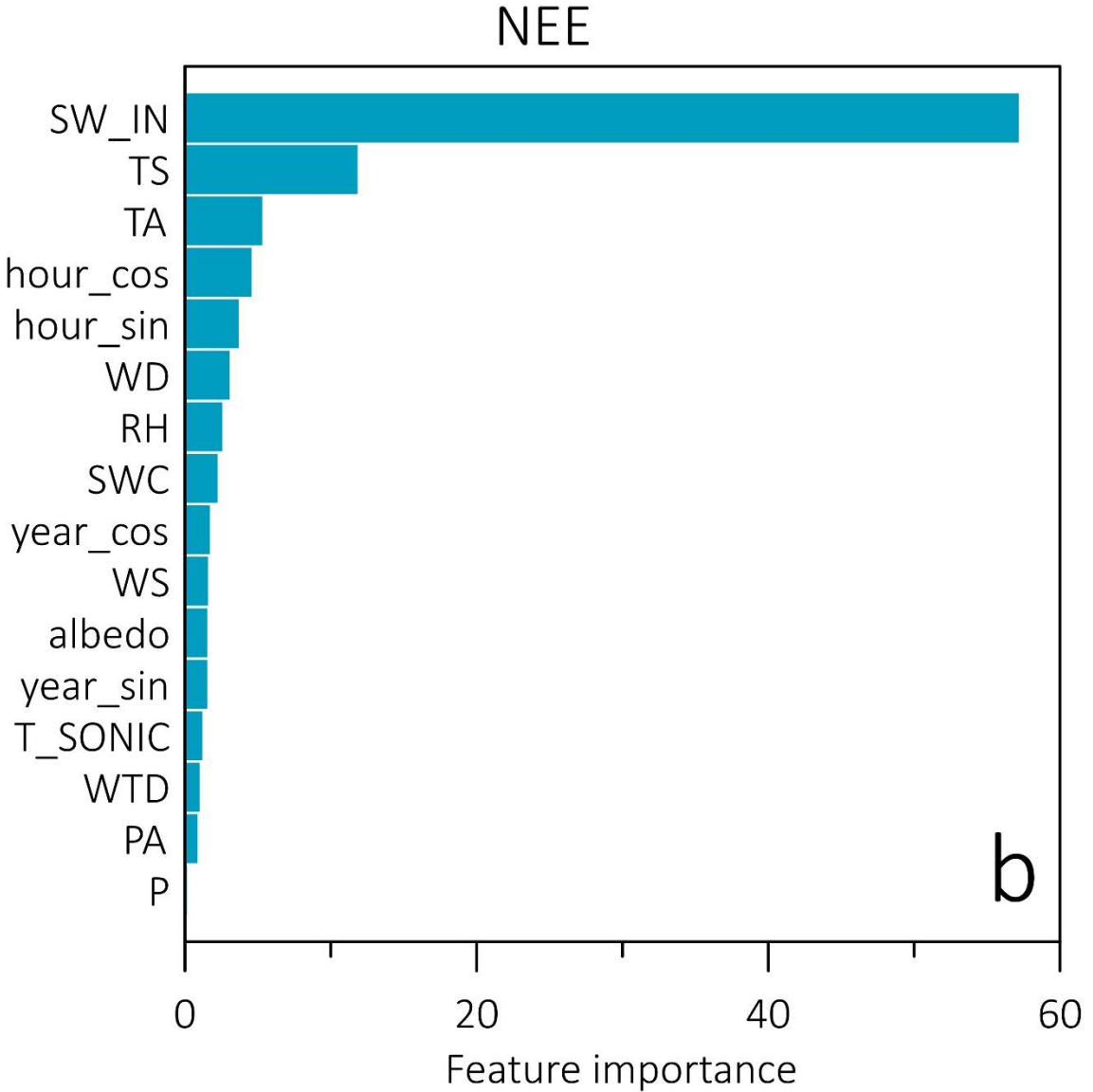
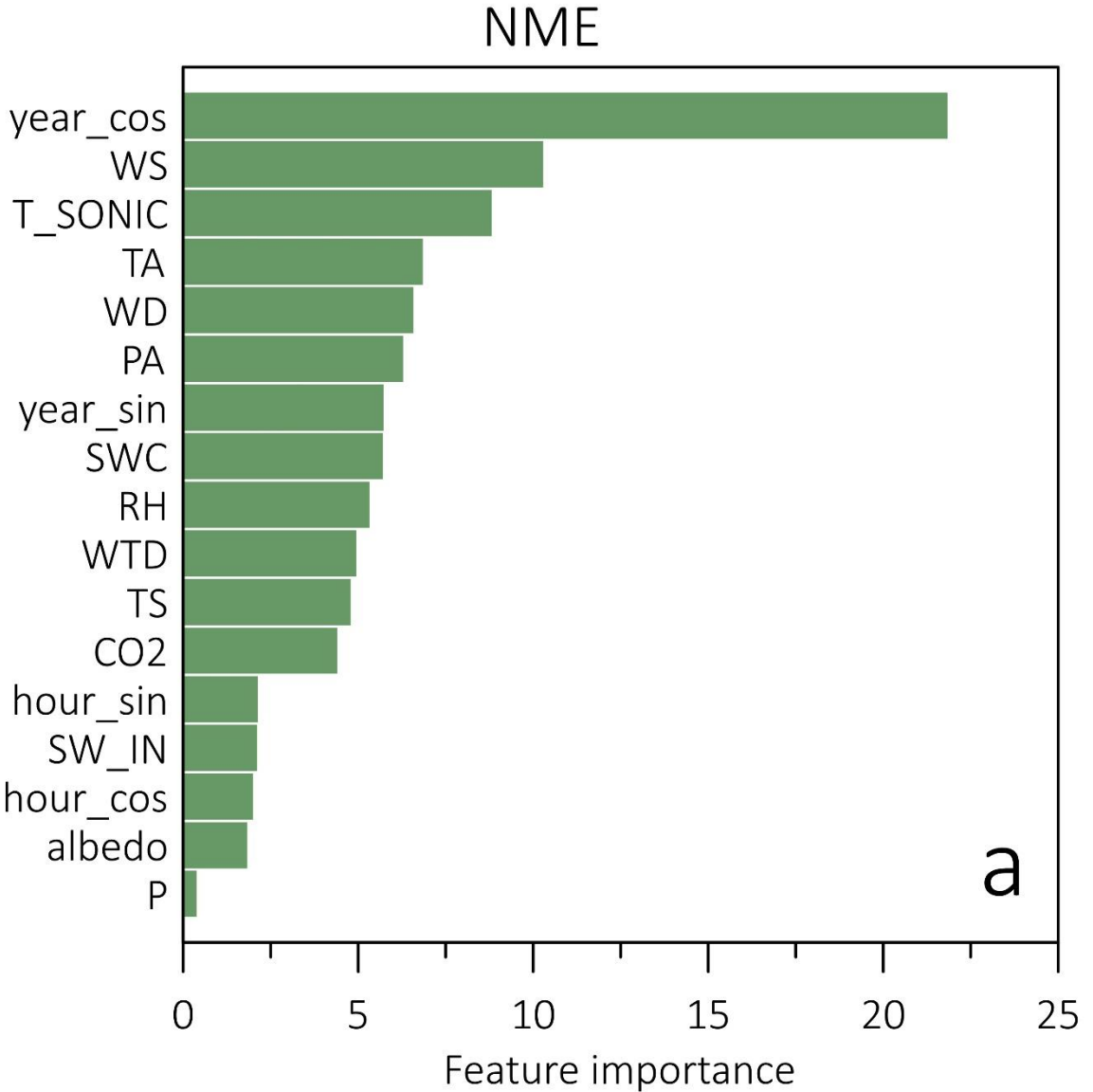
Аномалия температуры воздуха [$^{\circ}\text{C}$]



Суточный ход NME и NEE



Значимость предикторов NME и NEE



Потенциал глобального потепления

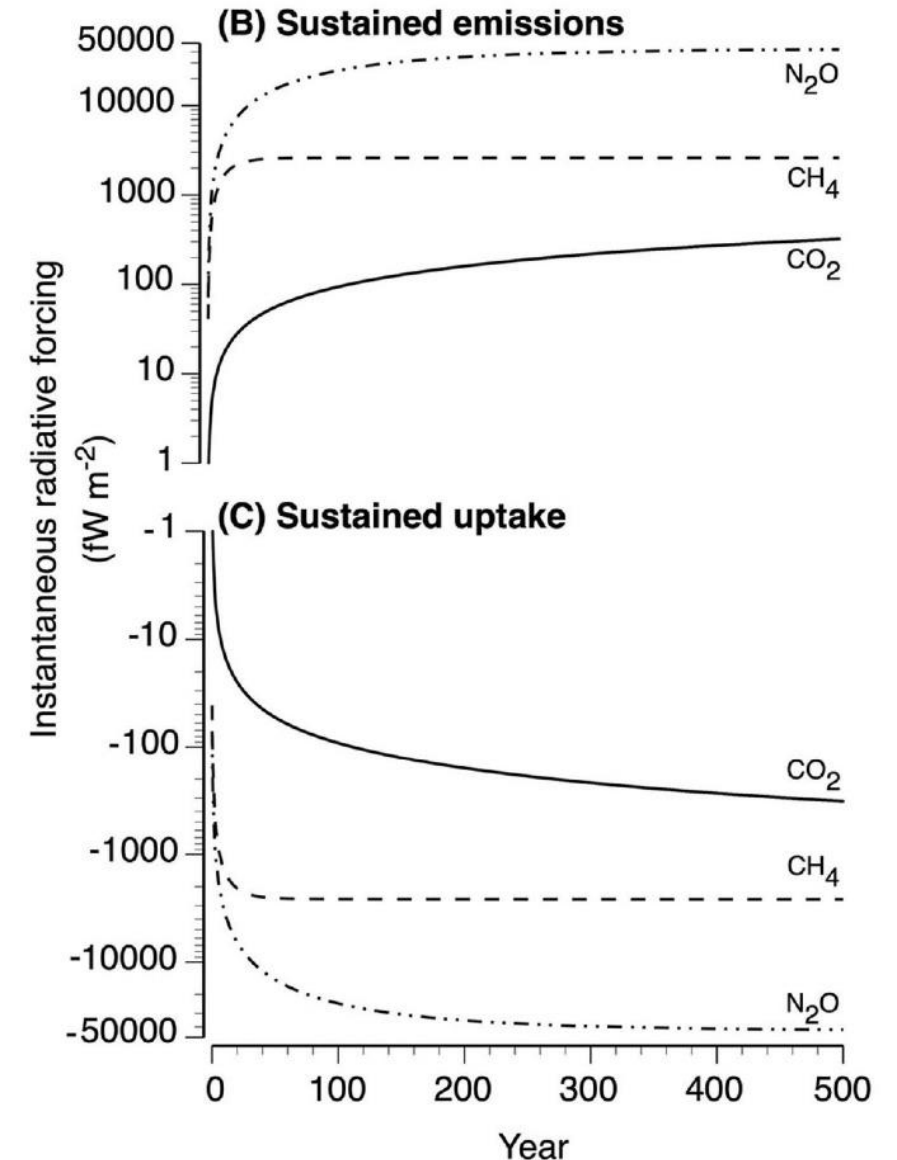
Sustainable flux global warming potential (SGWP)

Источник: Neubauer, Megonigal (2015)

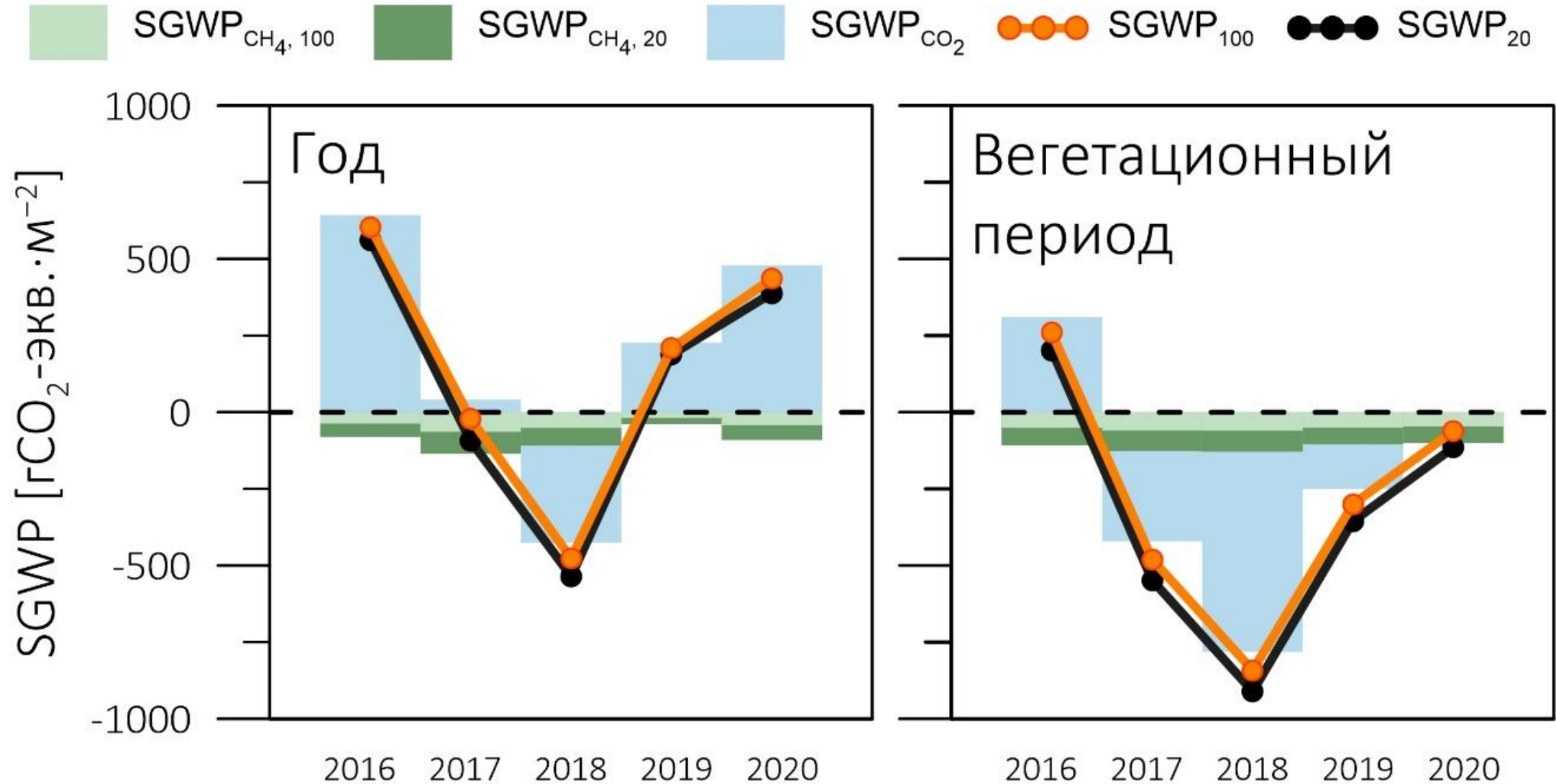
Corrected Table 1. Global Warming Potentials (GWPs), Sustained-Flux Global Warming Potentials (SGWPs), and Sustained-Flux Global Cooling Potentials (SGCPs).

Gas	(Years)		(Emissions)		(Uptake)
	Time frame	GWP	SGWP	SGCP	
CO ₂	Any	1	1	1	
CH ₄	20	87	96	96	
	100	32	45	45	

Источник: Neubauer, Megonigal (2015)



Потенциал глобального потепления



Выводы (1)

- 1) Неморальный кислочно-щитовниковый ельник на хорошо-дренируемых минеральных почвах может являться как источником, так и стоком атмосферного CO_2 в зависимости от погодных условий конкретного года наблюдений.
- 2) Исследуемый ельник является стоком атмосферного CH_4 как на уровне годовых сумм, так и сумм вегетационного периода.
- 3) Аномально тёплые и сухие условия вегетационного периода 2018 г. привели к увеличению стока атмосферного CO_2 за счет снижения TER и роста GPP ельника, при этом аномалии не привели к значимому изменению NME.

Выводы (2)

- 4) Изменчивость экосистемных потоков CO_2 ельника, в основном, определяется суточной динамикой, а потоков CH_4 - сезонной.
- 5) Общий потенциал глобального потепления, связанный с процессами эмиссии и поглощения CO_2 и CH_4 определяется, в основном межгодовой изменчивостью NEE.
- 6) Долговременные прямые наблюдения за экосистемными потоками парниковых газов являются полезным инструментом для изучения и прогноза функционирования лесов в условиях современных изменений климата.



Спасибо за внимание!!!