

СЕТЬ  
**RUFLUX: МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМНЫХ  
ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

Курбатова Ю.А., Куричева О.А.

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

Москва  
02.11.2023



Цель: Создание и развитие сети станций мониторинга экосистемных потоков парниковых газов на территории РФ как составной части общей инфраструктуры Важнейшего инновационного проекта государственного значения «Создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ»

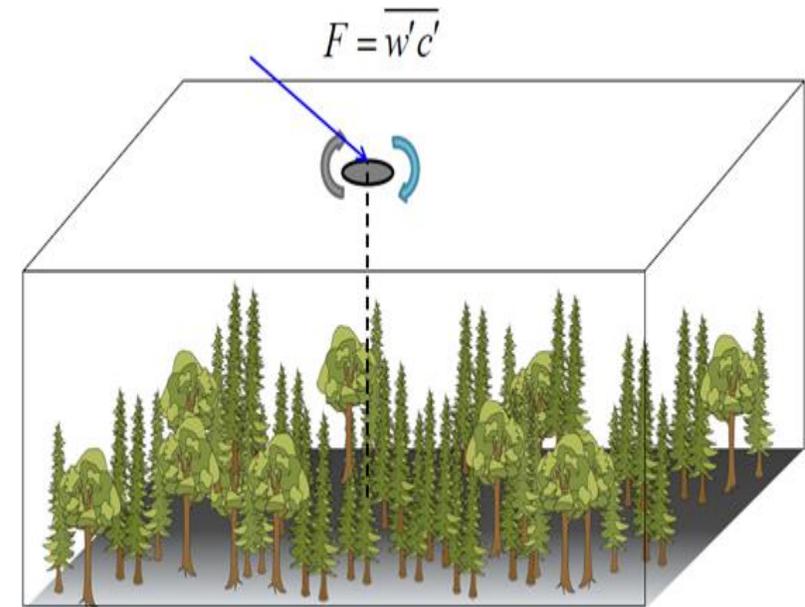
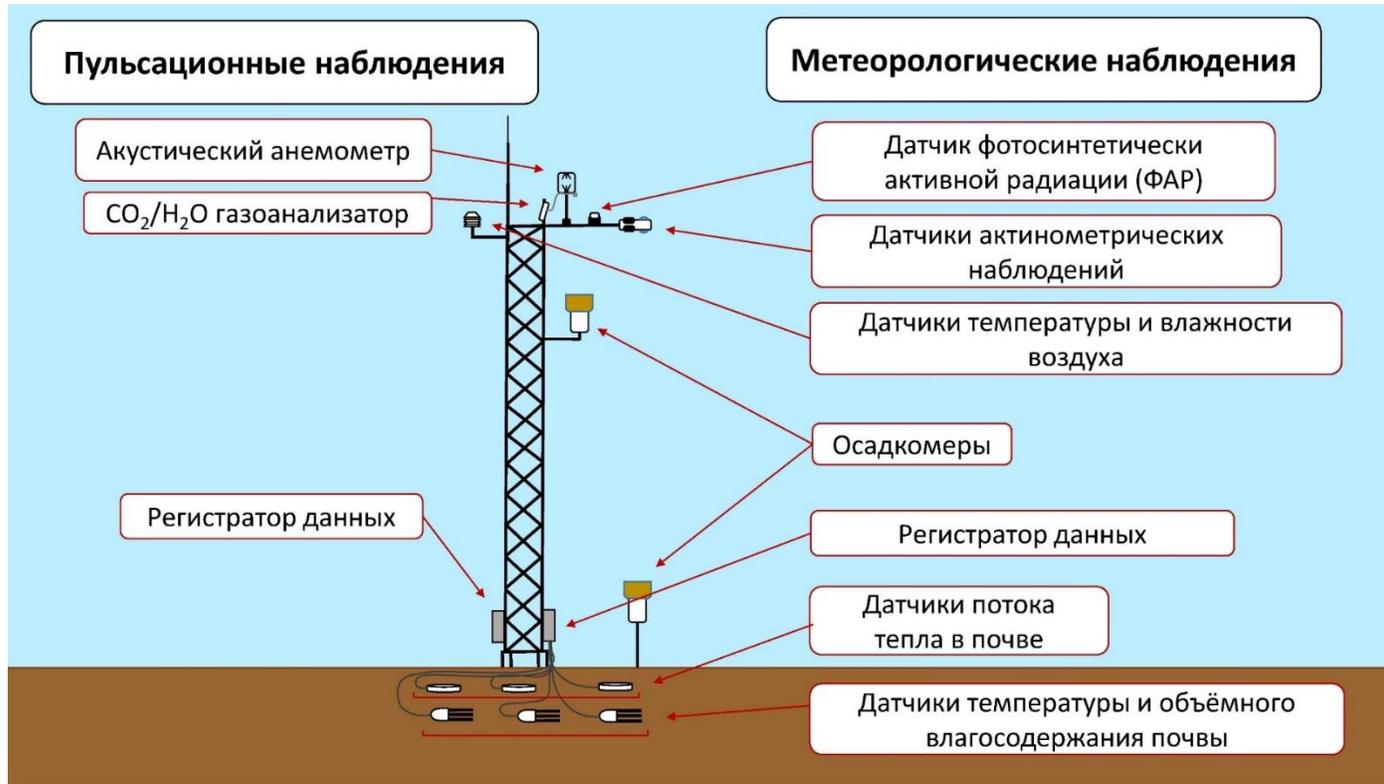
\* выполнена инвентаризация сформированной к настоящему времени сети эколого-климатических станций (ЭКС), поддерживаемых организациями участниками консорциума ВИ ГЗ НОЦ “Углерод в экосистемах: мониторинг”

\* Стандартизация подходов к анализу результатов, модернизация инструментальной базы

\* Осуществление текущего мониторинга экосистемных потоков на территории РФ



# МЕТОД ТУРБУЛЕНТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ



Метод позволяет **РАССЧИТАТЬ** поток вещества на основе измерения пульсаций вертикальной составляющей скорости ветра и концентрации измеряемой субстанции.



# МНОГОЛЕТНИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЭКОСИСТЕМНЫМИ ПОТОКАМИ УГЛЕРОДА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ, ВИП ГЗ

\*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.

Северцова  
(4 станции)

\*Институт леса им. В.Н.

Сукачева СО РАН

\*Якутский научный центр СО

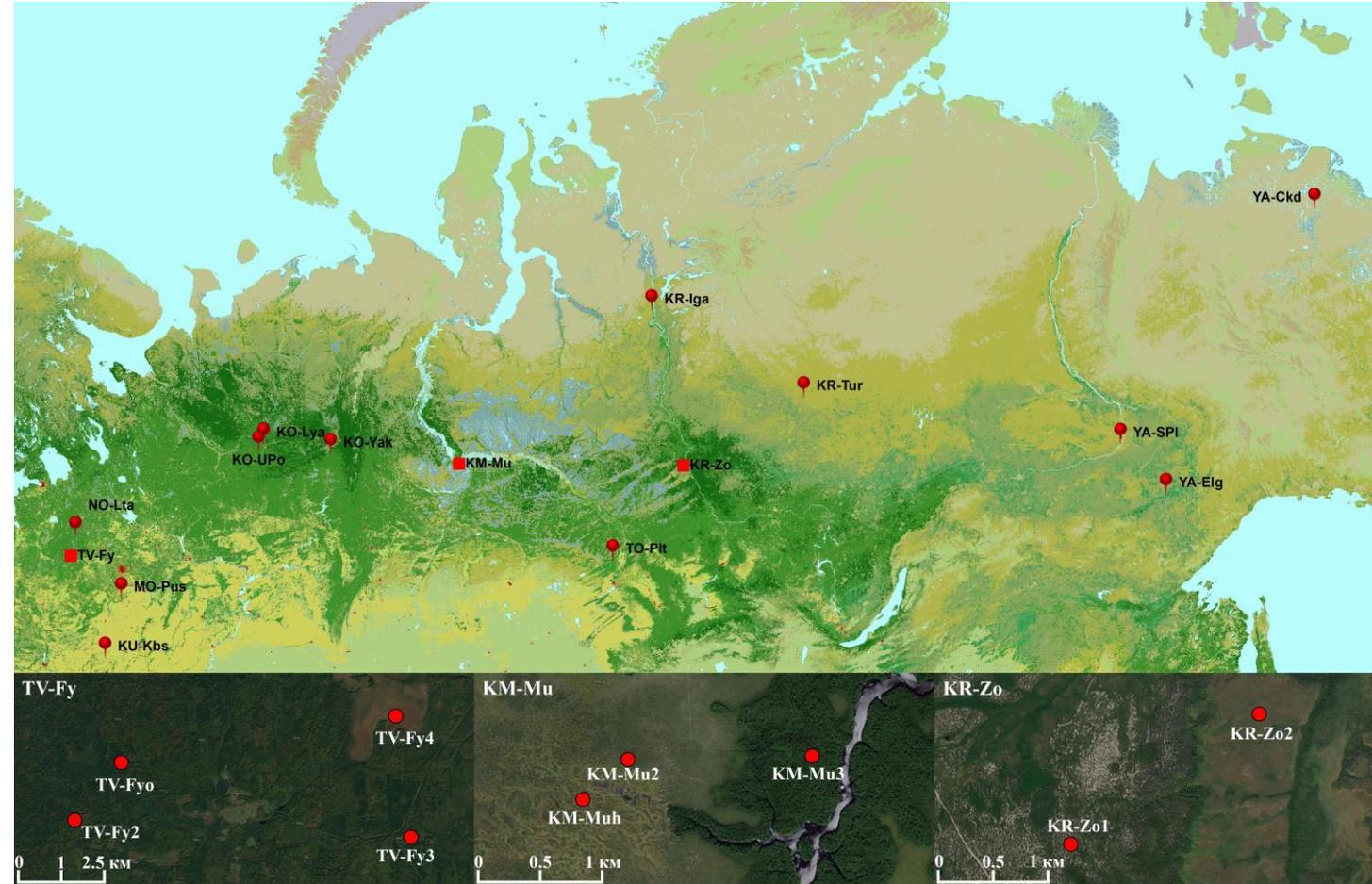
РАН

\*ФИЦ «Коми научный центр

УрО РАН»

\*Центр экологии и

продуктивности лесов РАН



# Обновляемый каталог эколого-климатических станций

Каталог объединяет информацию об эколого-климатических станциях, ведущих измерения экосистемных потоков парниковых газов в России. Сеть станций является частью исследовательской инфраструктуры Важнейшего инновационного проекта государственного значения «Создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ».

**РИТМ**  
углерода

КАТАЛОГ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ



67° 28' 53" С.Ш. Абс. высота  
86° 26' 11" В.Д. 29 м

**ЛЕСОТУНДРА, ГРАНИЦА СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ**



**КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ**  
Игарка  
KR-Iga

Город Игарка

**Экосистема**  
Плоскобугристое болото (плоскобугристый торфяник)

**Климат**  
Температура января: -27.3°C. Температура июля: 15.9°C  
Среднегодовая температура: -6.8°C  
Среднегодовое количество осадков: 563 мм

**Измерения**  
Период работы: 2016 г. – н.в. Высота вышки: 6 м  
Мониторинг: потоки CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, метеорологические параметры (вегетационный сезон)

**Основные публикации**  
Oichev A. et al. Seasonal Variability of Carbon Dioxide and Methane Fluxes in a Subarctic Palsa Mire in North-Central Siberia. Environ. Sci. Proc. 2022, 19, 52.

**Организация**  
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок №50, стр. 28  
**Контакты:**  
Прокушкин Анатолий Станиславович  
prokushkin@ksc.krasn.ru  
Панов Алексей Васильевич  
alexey.v.panov@gmail.com  
Зырянов Вячеслав Игоревич  
zyryanov.vi@ya.ru



14

**РИТМ**  
углерода

КАТАЛОГ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ



56° 26' 50.8" С.Ш. Абс. высота  
32° 54' 07.7" В.Д. 263 м

**ЮЖНАЯ ТАЙГА**



**ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ**  
Фёдоровское, ельник неморальный TV-Fy2

Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник Южно-Валдайская экологическая обсерватория «Оковский Лес» Деревня Большое Фёдоровское

**Экосистема**  
Ельник с примесью клена, осины, вяза и березы кислично-щитовниковый (ель: 53%, клен: 18%, вяз: 6%, осина: 6%, береза: 6%).  
Высота древостоя: 30–35 м.  
Возраст древостоя: до 170 лет. Бонитет I.

**Климат**  
Температура января: -5.9°C. Температура июля: 18.2°C  
Среднегодовая температура: 4.8°C  
Среднегодовое количество осадков: 727 мм

**Измерения**  
Период работы: 1999 г. – н.в. Высота вышки: 42 м  
Мониторинг: потоки CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, метеорологические параметры (круглогодично)

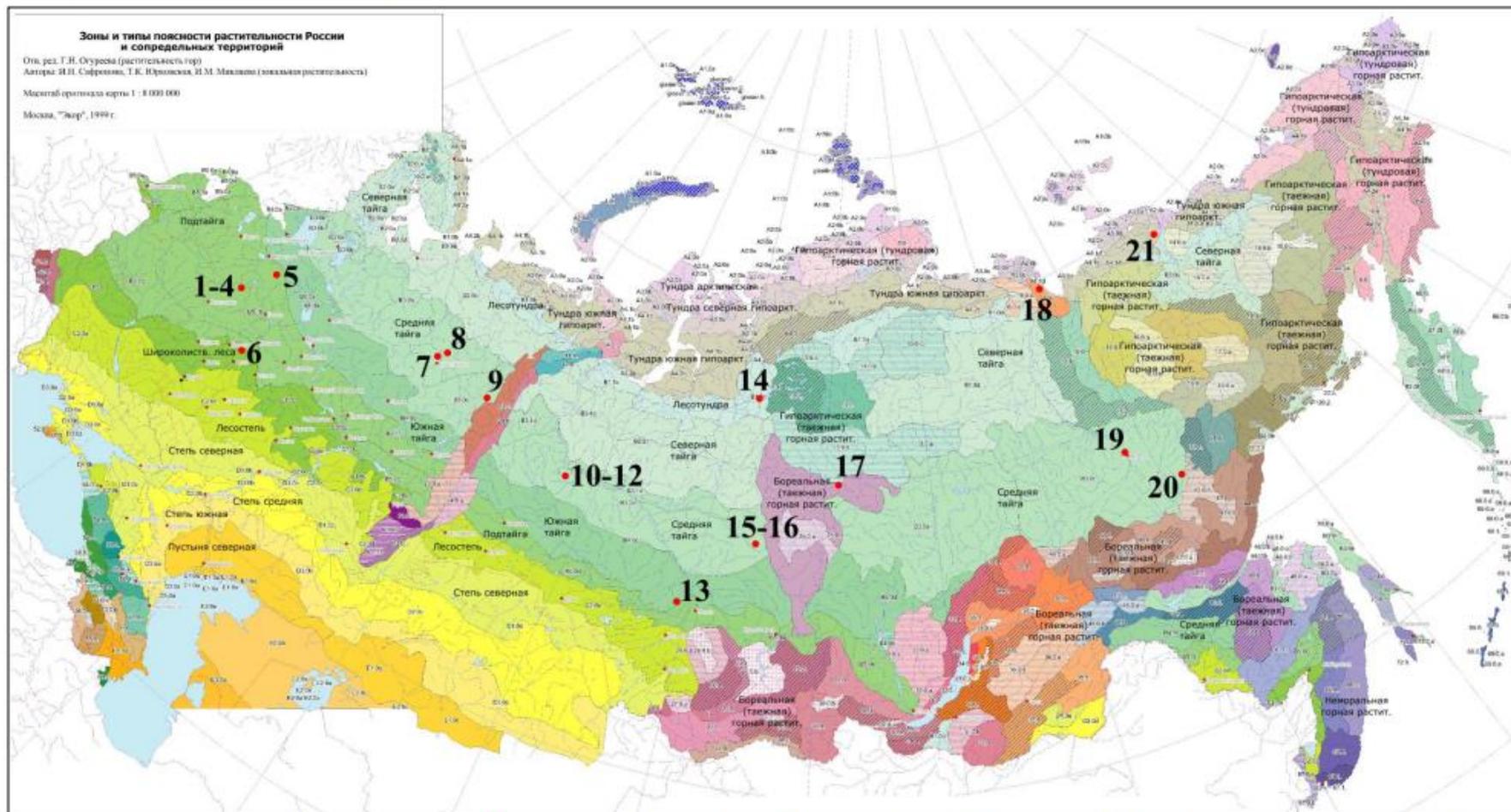
**Основные публикации**  
Mamkin V. et al. Energy and CO<sub>2</sub> exchange in an undisturbed spruce forest and clear-cut in the Southern Taiga. Agric. For. Meteorol. 2019, 265, 252–268.  
Mamkin V. et al. Response of Spruce Forest Ecosystem CO<sub>2</sub> Fluxes to Inter-Annual Climate Anomalies in the Southern Taiga. Forests 2022, 13(7), 1019.

**Организация**  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33  
**Контакты:**  
Варлагин Андрей Викторович  
varlagin@sevin.ru



2

## Карта и список станций в каталоге



Карта: типы и зоны пояса растительности. Г.Н. Огурева

Республика Саха (Якутия)

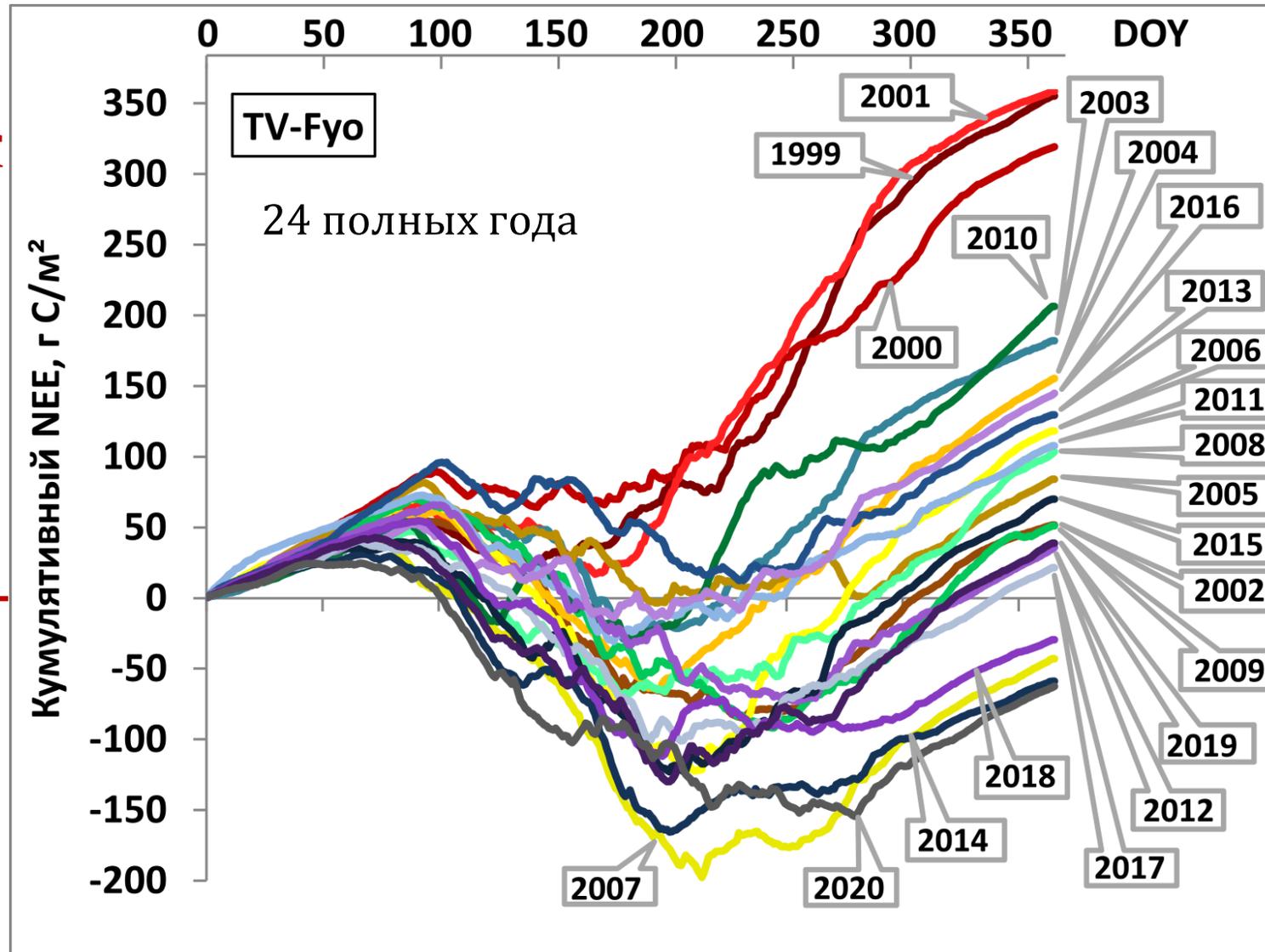
- 18 – YA-Tik
- 19 – YA-SPI
- 20 – YA-Elg
- 21 – YA-Ckd

<b>Тверская область</b>	<b>Новгородская область</b>	<b>Московская область</b>	<b>Республика Коми</b>	<b>Ханты-Мансийский АО</b>	<b>Томская область</b>	<b>Красноярский край</b>
1 – TV-Fyo	3 – TV-Fy3	6 – MO-Pus	7 – KO-UPo	10 – KM-Muh	13 – TO-Plt	14 – KR-Iga
2 – TV-Fy2	4 – TV-Fy4	9 – KO-Yak	8 – KO-Lya	11 – KM-Mu2		15 – KR-Zo1
	5 – NO-LTa			12 – KM-Mu3		16 – KR-Zo2
						17 – KR-Tur

# Кумулятивный чистый экосистемный обмен $\text{CO}_2$ (NEE): заболоченный ельник Тверской обл.

ИСТОЧНИК  
 $\text{CO}_2$

СТОК  
 $\text{CO}_2$

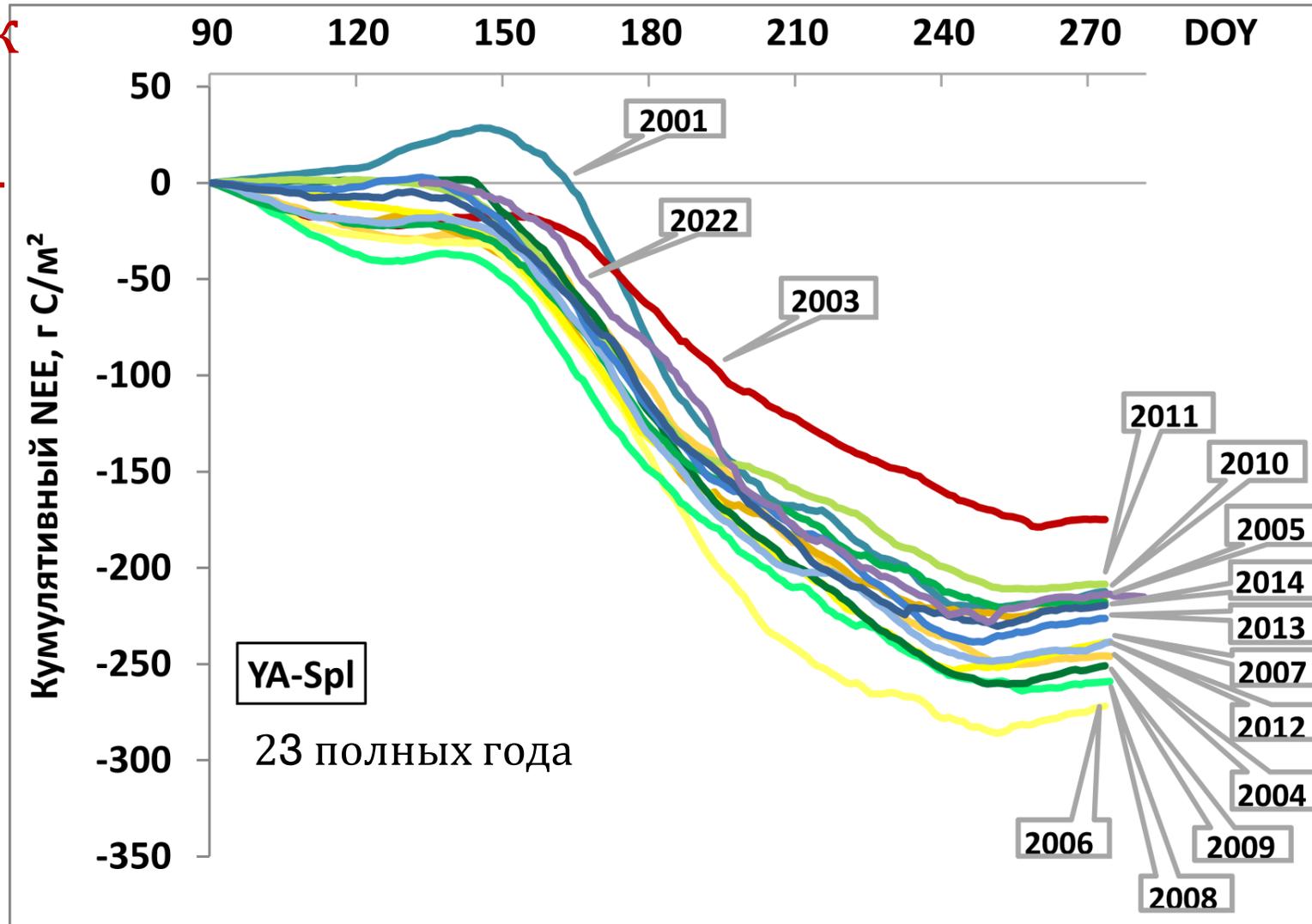


# Кумулятивный чистый экосистемный обмен $\text{CO}_2$ (NEE): лиственничник Якутии

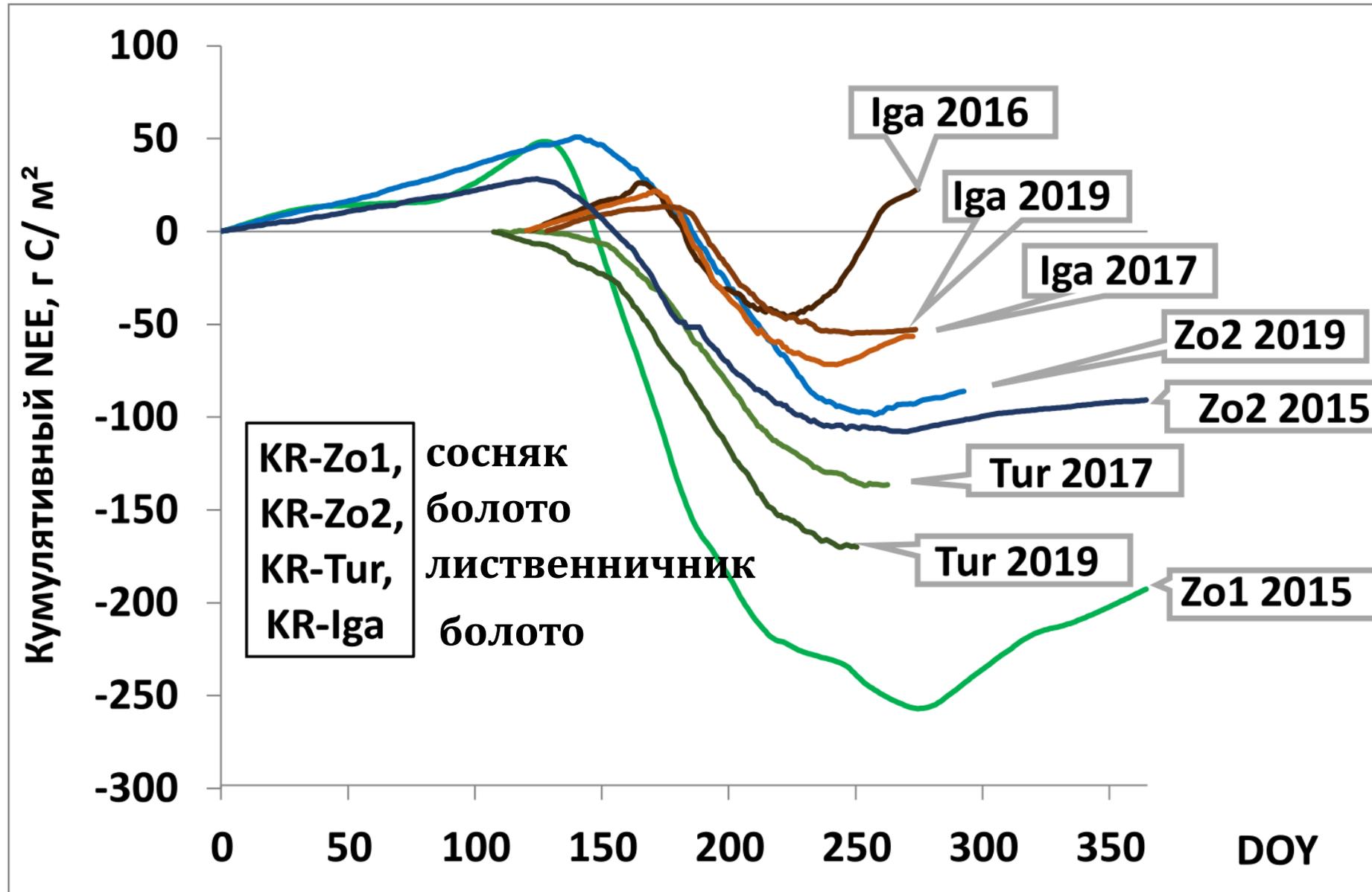
ИСТОЧНИК  
 $\text{CO}_2$



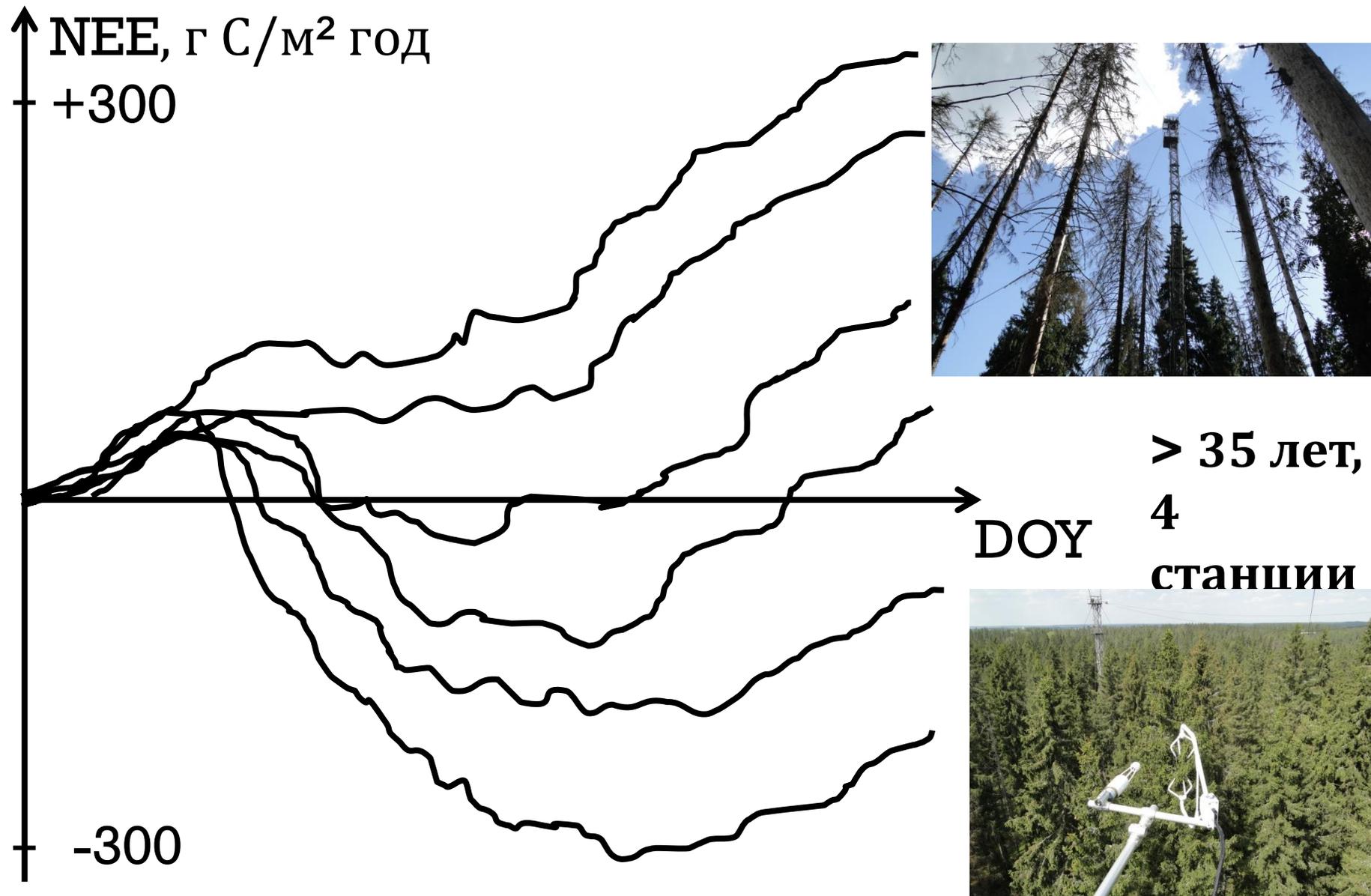
СТОК  
 $\text{CO}_2$



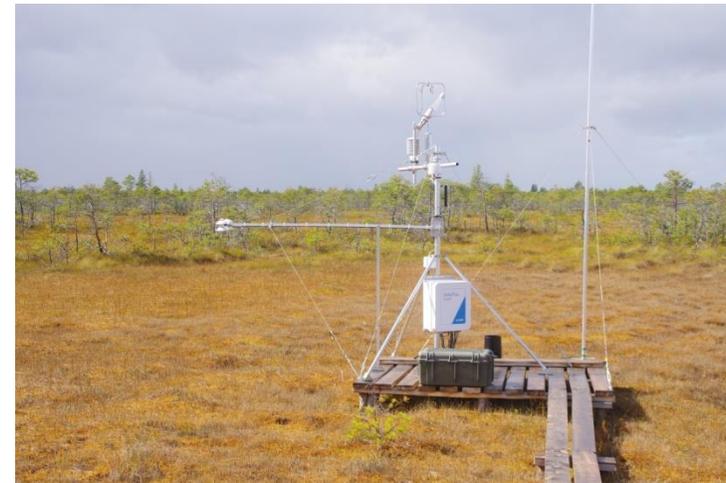
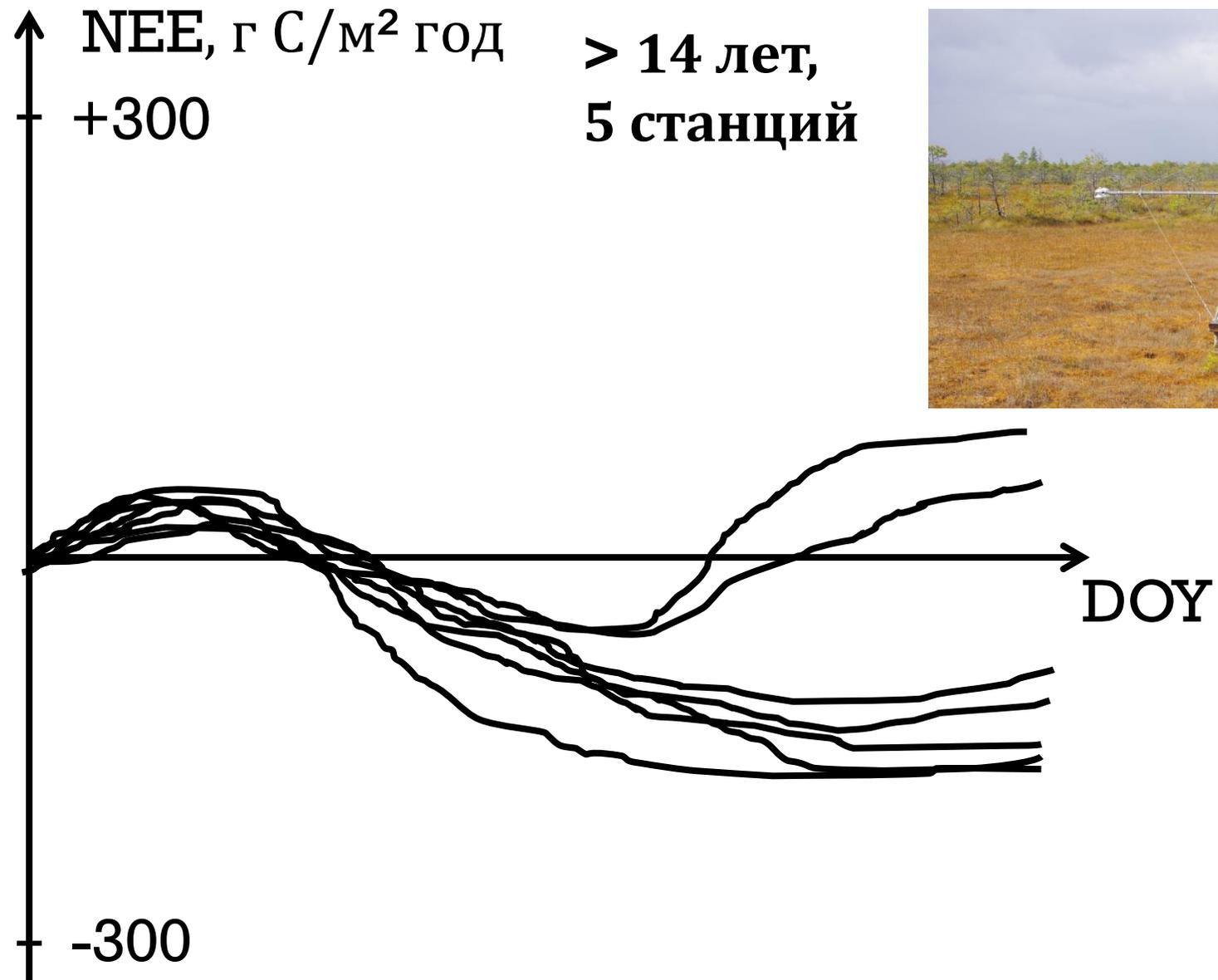
# Кумулятивный NEE: KRASFLUX



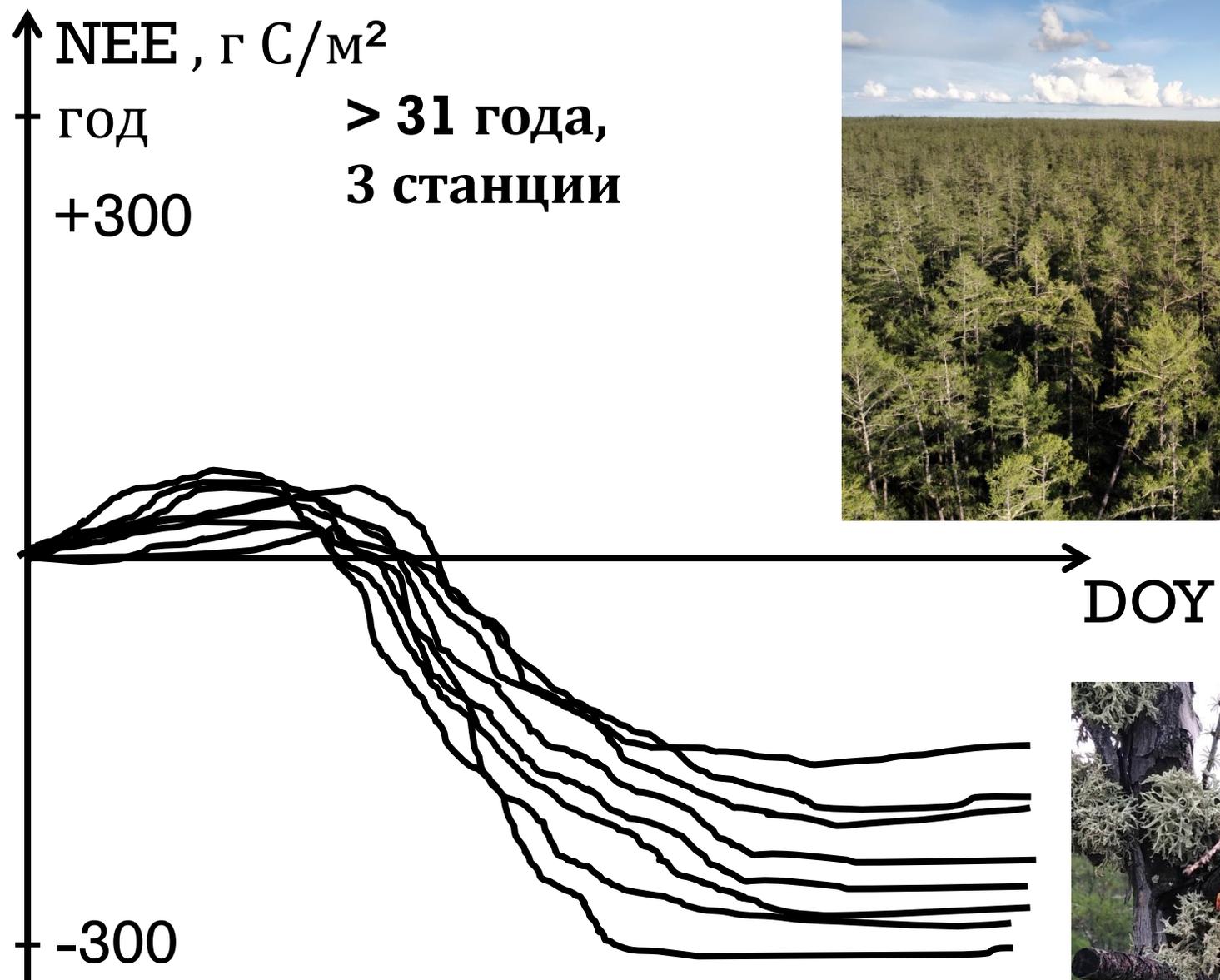
# Кумулятивный NEE: ельники



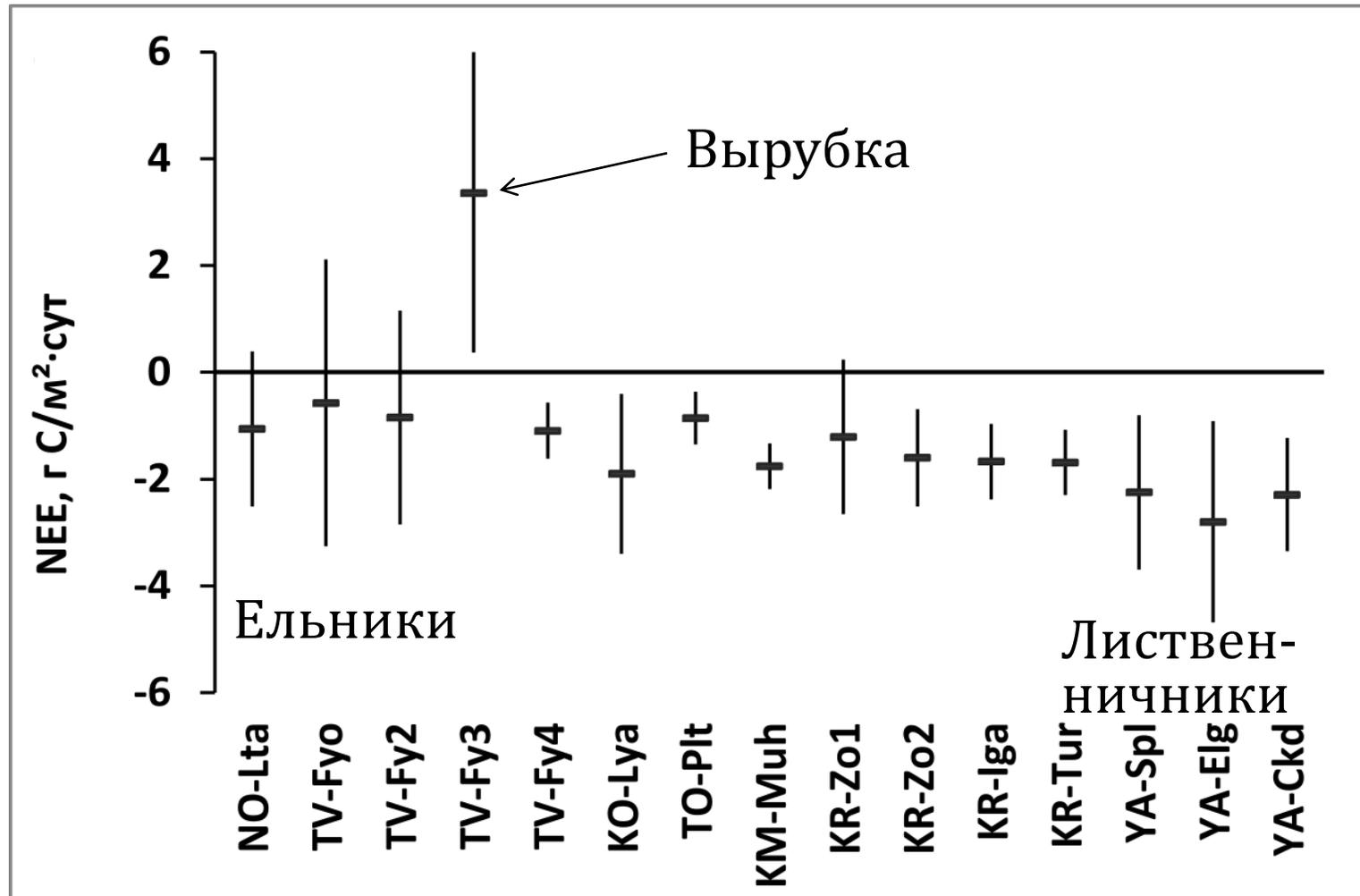
# Кумулятивный NEE: болота



# Кумулятивный NEE: лиственничники



# Суточные суммы чистого экос. обмена в июле



- Ср. сут. *NEE* в июле для лесов (TV-Fyo, TV-Fy2, NO-Lta, KO-Lya, KR-Zo1, KR-Tur, YA-Spl, YA-Elg), =  $-1.72 \pm 0.82$  г С/м²·сут,
- Ср. сут. *NEE* для болот (TV-Fy4, KM-Muh, TO-Plt, KR-Zo2) =  $-1.40 \pm 0.40$  г С/м²·сут.
- не у всех экосистем минимум *NEE* именно в июле



- сеть RuFlux: >190 станций-лет на действующих станциях, в основном средняя+южная тайга и леса+болота.
- среднее многолетнее нетто-поглощение CO<sub>2</sub> выше в мерзлотных лиственничниках Сибири, чем в ельниках ЕТР
- ельники (тем более ENF): нельзя считать единым объектом – крайняя вариабельность годовых сумм даже в ненарушенных экосистемах; болота: устойчивый сток средних размеров, кроме отдельных лет (сухих и жарких условий в отдельные месяцы или сезон)
- лиственничники в отсутствие нарушений: устойчивый сток, и чем южнее, тем больше
- нарушения: смещают потоки в сторону источников. Наиболее резкое смещение характерно для антропогенных нарушений



Анализ многолетних рядов наблюдений показал, что почти все исследованные естественные ненарушенные экосистемы в России являются стоком CO<sub>2</sub> для атмосферы с диапазоном средних годовых оценок 80–240 г С/(м<sup>2</sup> год) в разных экосистемах. Изменения климата, межгодовая изменчивость погодных условий и естественные нарушения (пожары, ветровалы, гибель деревьев из-за вредителей, деградация многолетней мерзлоты и пр.) приводят к трансформации углеродного баланса экосистем, являются причиной увеличения межгодовой изменчивости и обуславливают наличие долговременных трендов основных компонентов углеродного баланса.

ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, 2023, том 87, № 4, с. 512–535

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

УДК 574.4

**МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМНЫХ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ: СЕТЬ RUFLUX**

© 2023 г. О. А. Куричева<sup>а, \*</sup>, В. К. Авилов<sup>а</sup>, А. В. Варлагин<sup>а, \*\*</sup>, М. Л. Гитарский<sup>б</sup>,  
А. А. Дмитриченко<sup>с</sup>, Е. А. Дюкарев<sup>с, d, \*\*\*</sup>, С. В. Загирова<sup>с, \*\*\*\*</sup>, Д. Г. Замолодчиков<sup>с, s, \*\*\*\*\*</sup>,  
В. И. Зырянов<sup>б</sup>, Д. В. Карелин<sup>б, \*\*\*\*\*</sup>, С. В. Карсанаев<sup>б</sup>, И. Н. Курганова<sup>б, \*\*\*\*\*</sup>,  
Е. Д. Лапшина<sup>с</sup>, А. П. Максимов<sup>б</sup>, Т. Х. Максимов<sup>б, \*\*\*\*\*</sup>, В. В. Мамкин<sup>а, s, \*\*\*\*\*</sup>,  
А. С. Марунич<sup>б</sup>, М. Н. Мигловец<sup>с</sup>, О. А. Михайлов<sup>с</sup>, А. В. Панов<sup>б</sup>, А. С. Прокушкин<sup>б, \*\*\*\*\*</sup>,  
Н. В. Сиденко<sup>б</sup>, А. В. Шилкин<sup>с, m</sup>, Ю. А. Курбатова<sup>а, \*\*\*\*\*</sup>

<sup>а</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Российское энергетическое агентство, Москва, Россия



# Перспективы развития сети

Создание открытой базы данных наблюдений (ИАС – углерод -Э)

Интеграция с Проектом “Карбоновые полигоны”  
(увеличение числа станций)

Создание центра по экосистемным потокам  
(методическая и техническая поддержка наблюдений)

Выпуск периодического бюллетеня по экосистемным потокам парниковых газов на территории РФ

