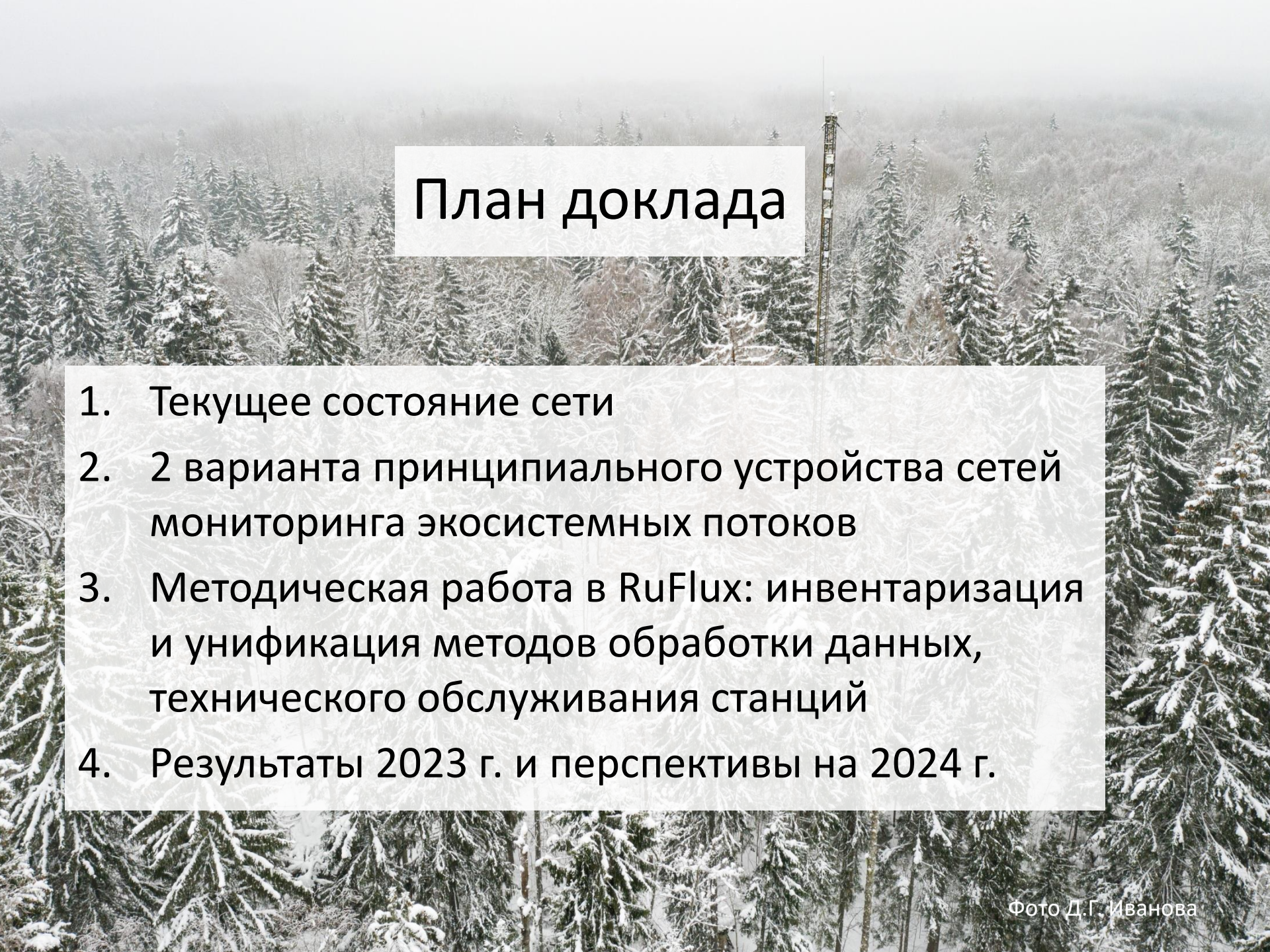
An aerial photograph of a dense forest of evergreen trees covered in snow. A tall, thin, lattice-structured tower stands in the middle ground, extending from the forest floor to the top of the frame. The sky is overcast and hazy.

МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМНЫХ ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ (СЕТЬ RUFLUX)

Юлия Курбатова, Ольга Куричева

ИПЭЭ РАН

A photograph of a dense forest of evergreen trees covered in snow. In the background, a tall, thin tower or antenna structure is visible against a hazy sky. The overall scene is a winter landscape.

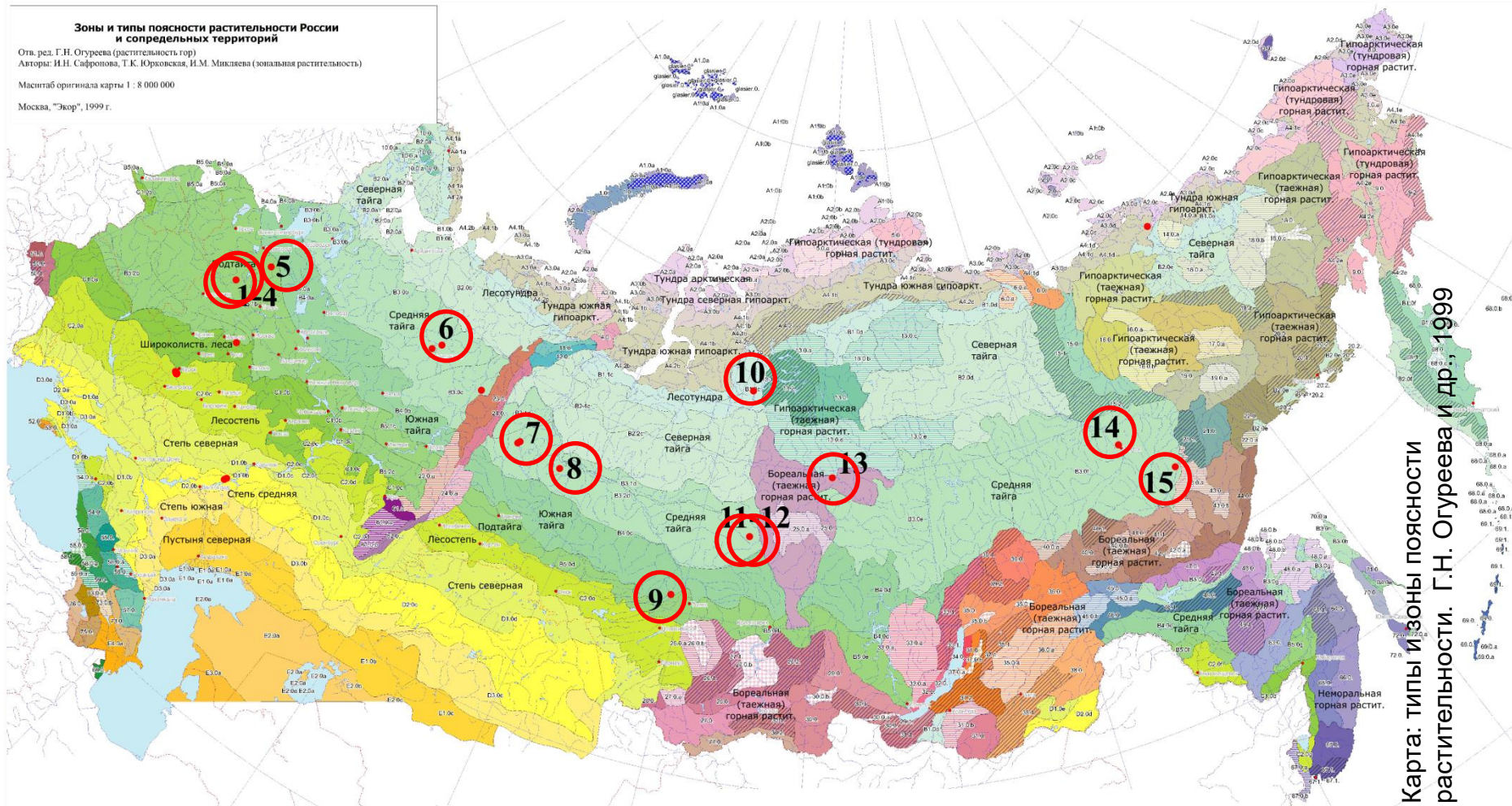
План доклада

1. Текущее состояние сети
2. 2 варианта принципиального устройства сетей мониторинга экосистемных потоков
3. Методическая работа в RuFlux: инвентаризация и унификация методов обработки данных, технического обслуживания станций
4. Результаты 2023 г. и перспективы на 2024 г.

Действующие станции-2023 (ВИП ГЗ): 15

Зоны и типы пояности растительности России и сопредельных территорий

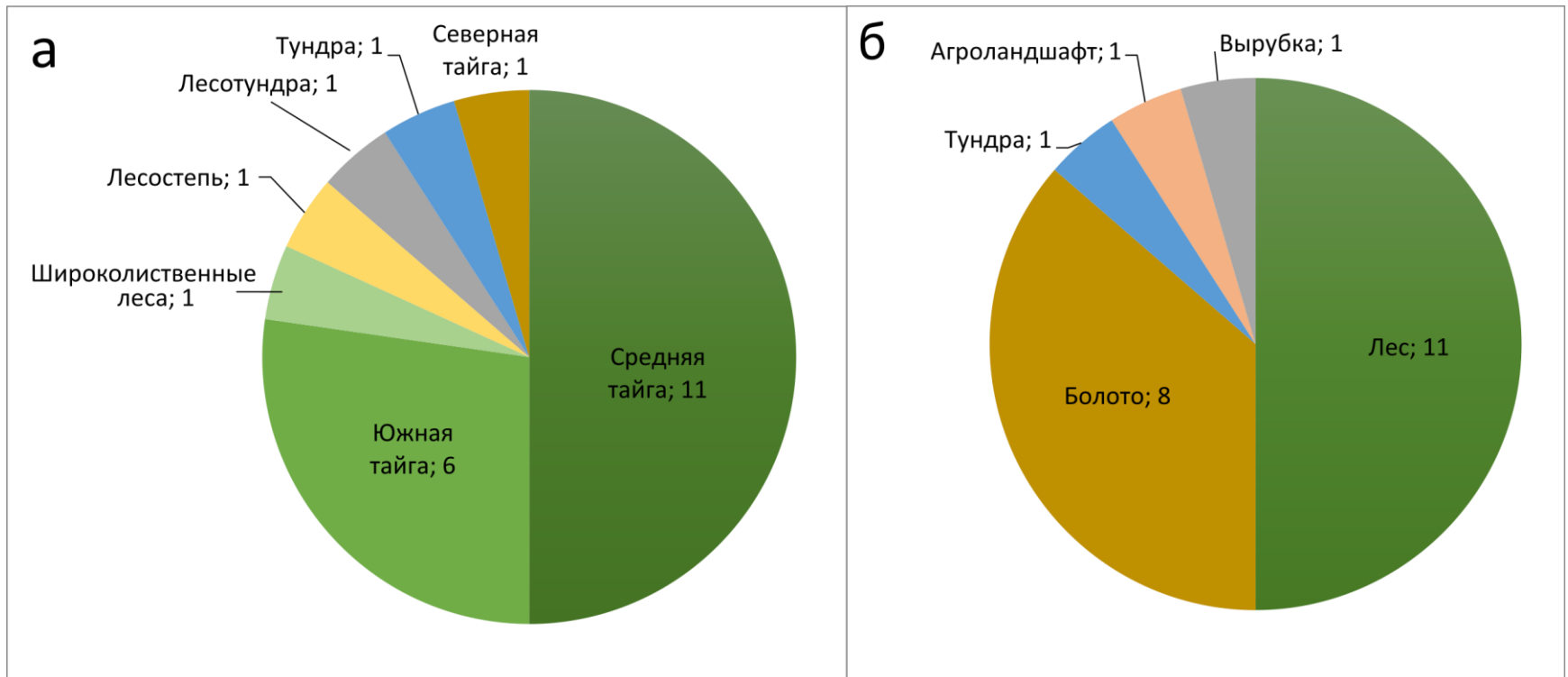
Отв. ред. Г.Н. Огурева (растительность гор)
 Авторы: И.Н. Сафронова, Т.К. Юрковская, И.М. Милехина (зональная растительность)
 Масштаб оригинала карты 1 : 8 000 000
 Москва, "Экор", 1999 г.



Карта: типы и зоны пояности растительности. Г.Н. Огурева и др., 1999

Тверская область	Новгородская область	Республика Коми	Ханты-Манс. АО	Томская область	Красноярский край	Республика Саха (Якутия)
1 – TV-Fy0	5 – NO-LTa	6 – KO-Lya	7 – KM-Koz	9 – TO-Plt	10 – KR-Iga	14 – YA-SPI
2 – TV-Fy2			8 – KM-Mu3		11 – KR-Zo1	15 – YA-Elg
3 – TV-Fy3					12 – KR-Zo2	
4 – TV-Fy4					13 – KR-Tur	

Распределение по зонам



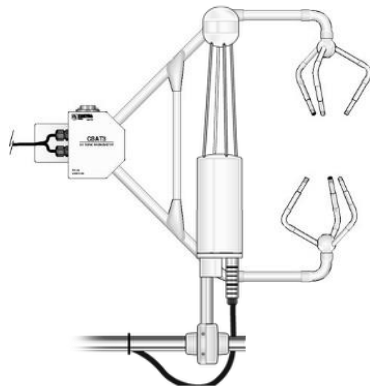
Неустойчивая структура; очень важно рассматривать текущую сеть в контексте 1) исторических наблюдений (>70 станций-лет выложены в открытых базах) 2) действующих вышек не в ВИП ГЗ
Каждая вышка важна!

Динамика сети станций: 2023

Планировались в 2023 г.:

- Московская обл. – Пущино
- Курская обл. – Курская биологическая станция
- Коми – Усть-Пожег (CH₄)
- Ханты-Мансийский АО – Мухрино-Смешанный лес
- Ханты-Мансийский АО – Кондинские озера (1)
- Красноярский край – Зотино-Низинное болото
- Республика Саха – Чокурдах

1 НОВЫЙ

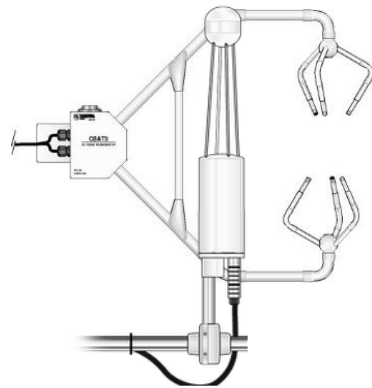


Динамика сети станций: 2024

Планируются в 2024 г.:

- Московская обл. – Пущино
- Волгоградская обл. – Камышин (1, 2)
- Коми – Усть-Пожег (СН₄)
- Ханты-Мансийский АО – Кондинские озера (2)
- Красноярский край – Зотино-Низинное болото
- Республика Саха – Чокурдах

1 новый





FLUXNET

The Data Portal serving the FLUXNET community

Карта Спутник

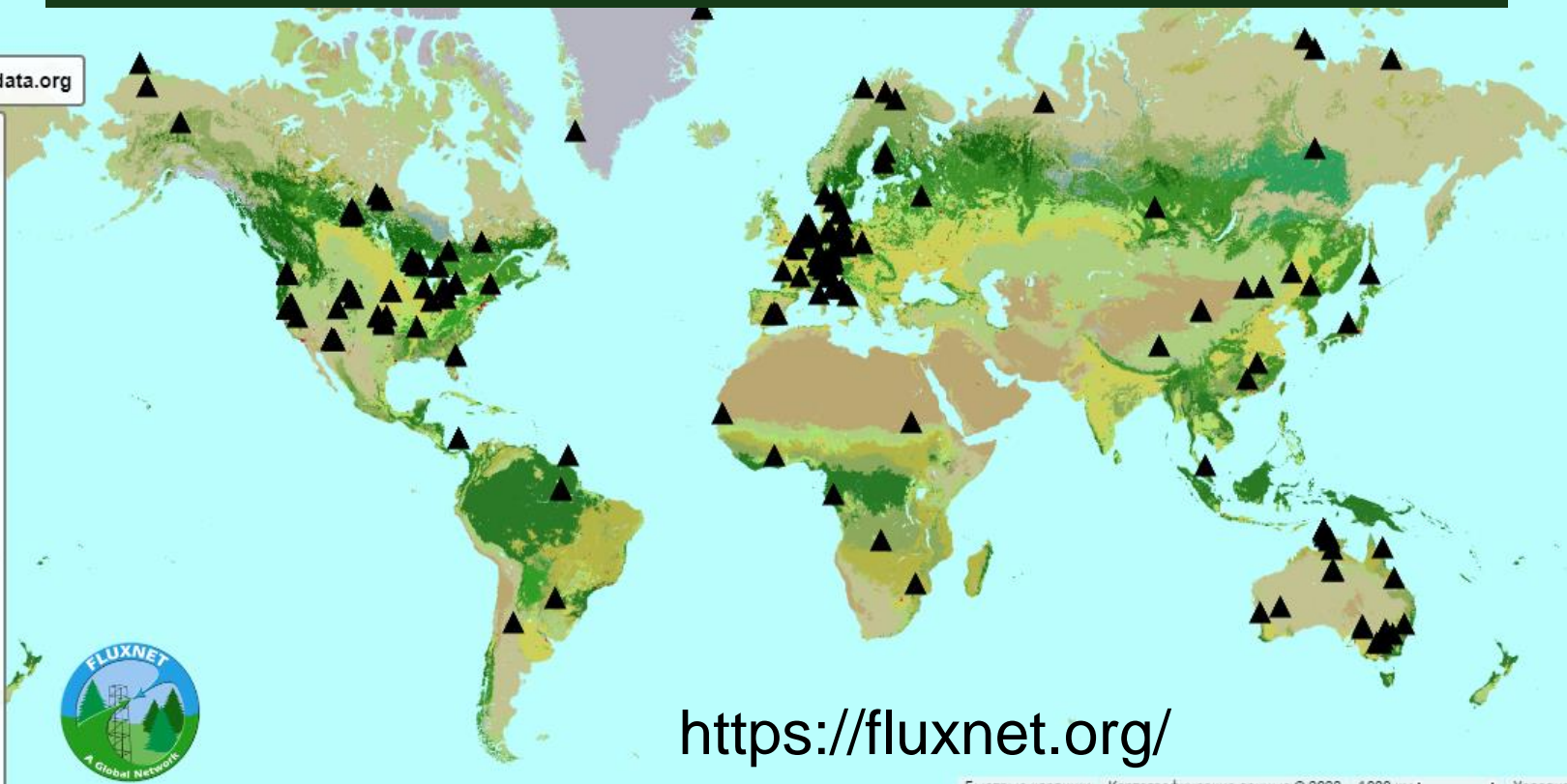
Станции с данными – больше 1000 шт.

Settings

Map created at fluxnet.fluxdata.org

MODIS Land Cover Overlay Legend

- Water
- Evergreen Needle leaf Forest
- Evergreen Broadleaf Forest
- Deciduous Needle leaf Forest
- Deciduous Broadleaf Forest
- Mixed Forest
- Closed Shrublands
- Open Shrublands
- Woody Savannas
- Savannas
- Grasslands
- Permanent Wetland
- Croplands
- Urban and Built-up
- Cropland/Natural Vegetation Mosaic
- Snow and Ice
- Barren or Sparsely Vegetated



<https://fluxnet.org/>

Все станции по методу турбулентных пульсаций

George Burba. Illustrative Maps of Past and Present Eddy Covariance Measurement Locations: I. Early 2019. FluxNet, Ameriflux, Asiaflux, CarboEurope, ICOS, OzFlux

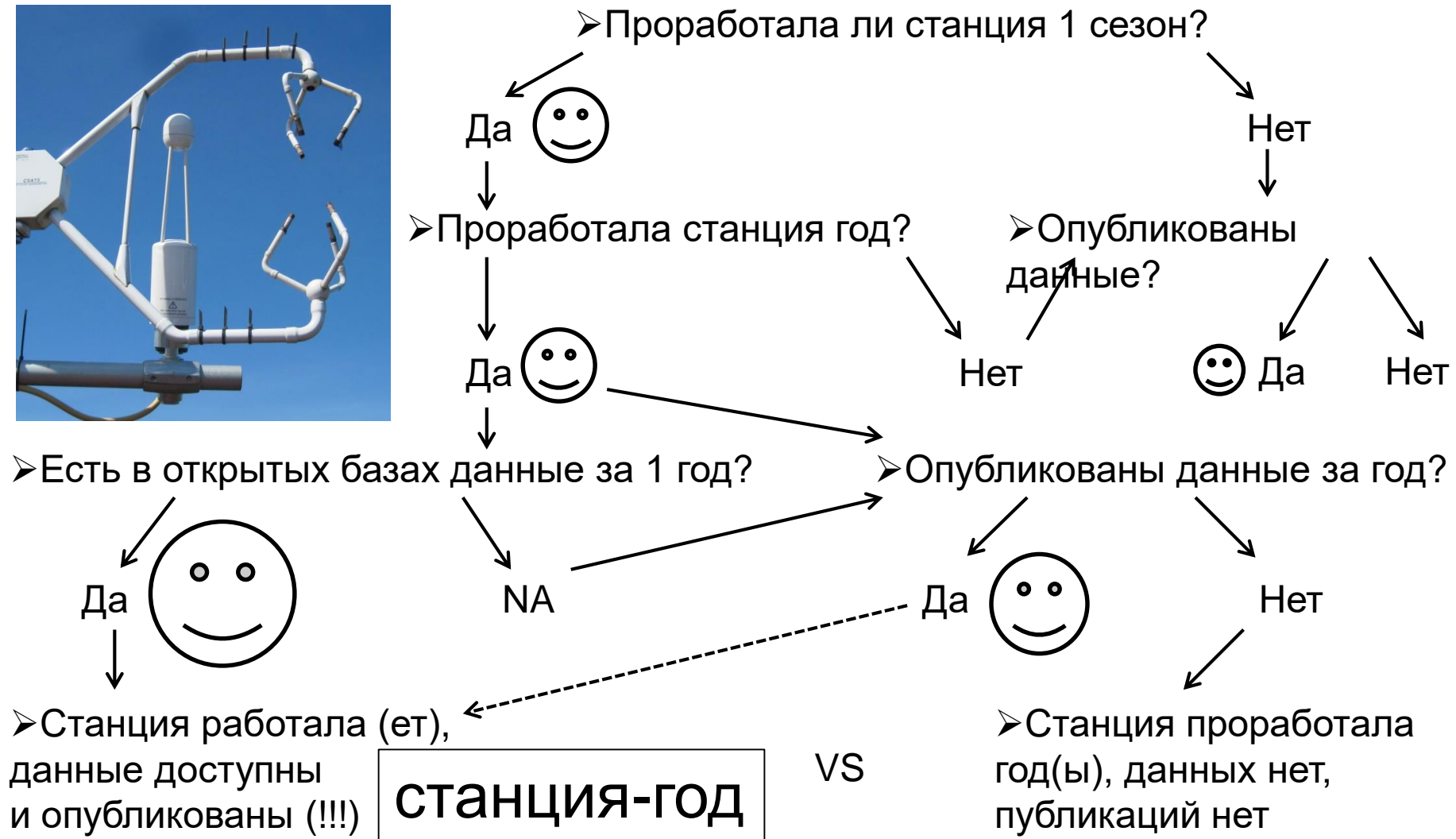
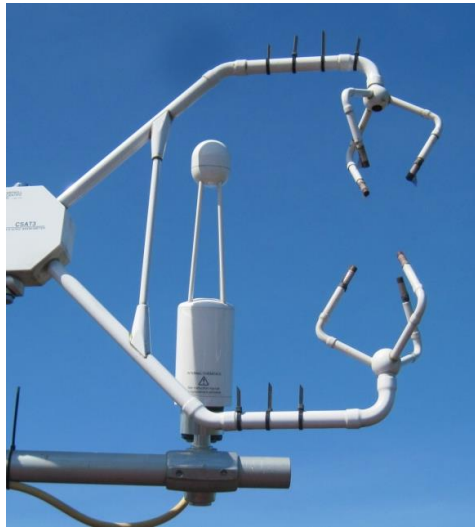
С данными + публикации + личн. коммуникация



➤ Россия: активных станций – ок. 21;
+карбоновые полигоны... +ранее работавшие с
открытыми данными/данными по запросу – ок.10+14;
+ ранее работавшие, данные закрыты – ок. 18.

2029 шт.

Существует большое различие между выборками станций 1) в базе FLUXNET; 2) работавшими ранее/сейчас 3) с опубликованными результатами



2 принципиально разных структуры



VS



>1000 станций в 38 странах

Добровольная стандартизация измерений по авторитетным публикациям, нет контроля

Общий сайт и портал данных форма для распространения

База данных (предыдущий выпуск - **FLUXNET2015**), которую поддерживает the Lawrence Berkeley National Laboratory (USA), открытая для скачивания

Все!

>140 станций в 12 странах

Жесткая стандартизация каждого шага при получении и обработке данных.

Экспертный тематический центр включает специалистов по контролю качества и обработку данных, персонал станций. Каждая станция имеет свою лабораторию

RuFlux - ?

“Unique quality-assurance process called station labelling” (1 год) (ICOS Handbook)

-каждую станцию утверждает генеральная ассамблея ICOS и правительство страны
-куча заполняемых форм; станция д. б. по протоколам и стандартам ICOS

- **5 человек на зарплате на 1 (!!)** станцию
-30 514 270 € для всей сети

Встречи Рабочей группы по обработке данных в апреле и в ноябре 2023 г.

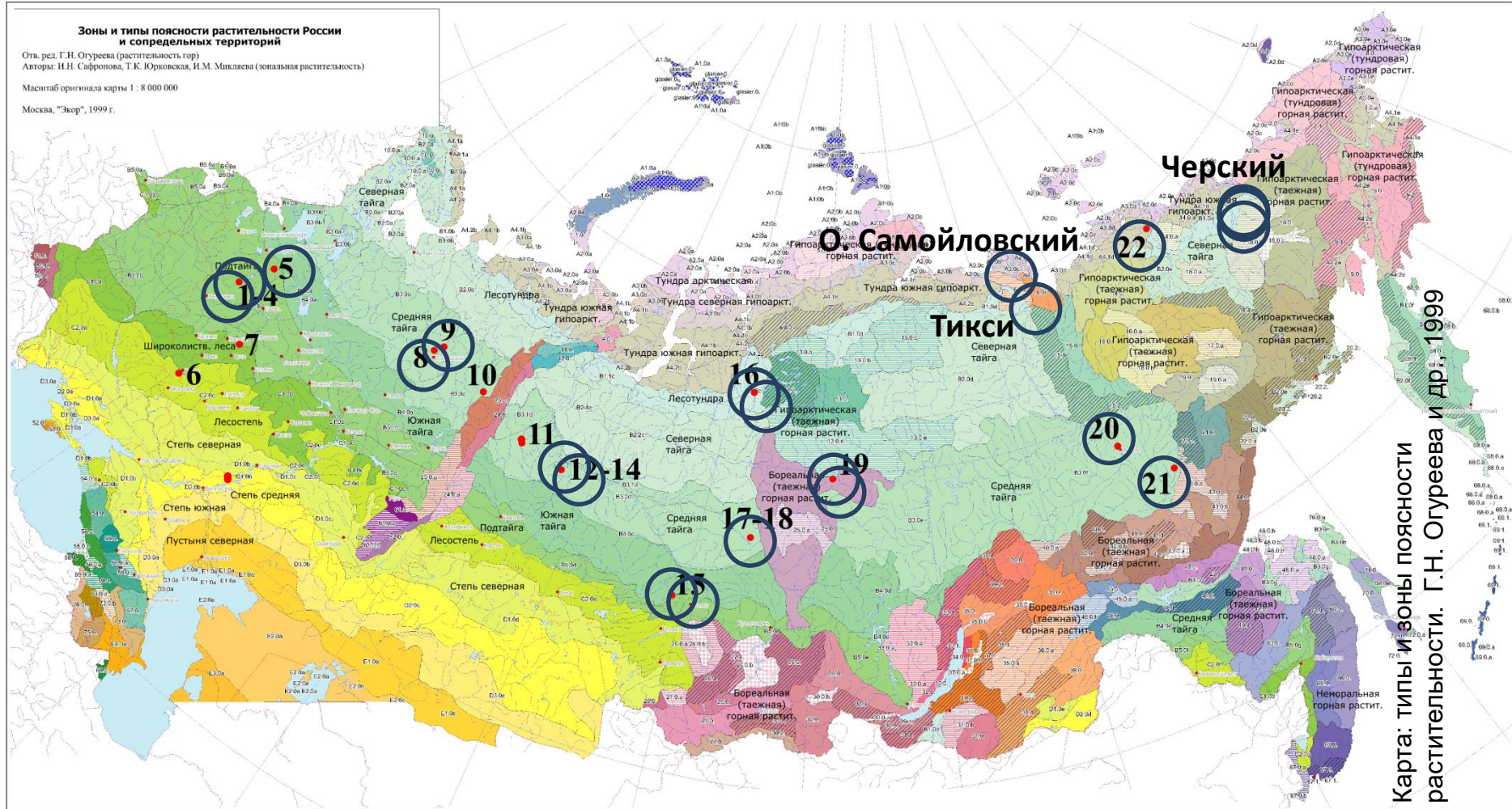
I встреча: 3–6 апреля 2023 г. в ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН (Москва).

II встреча: 27-28 ноября 2023 г. в СФУ (Красноярск).

Доклады по станциям; обзорные и методические доклады; практикумы.

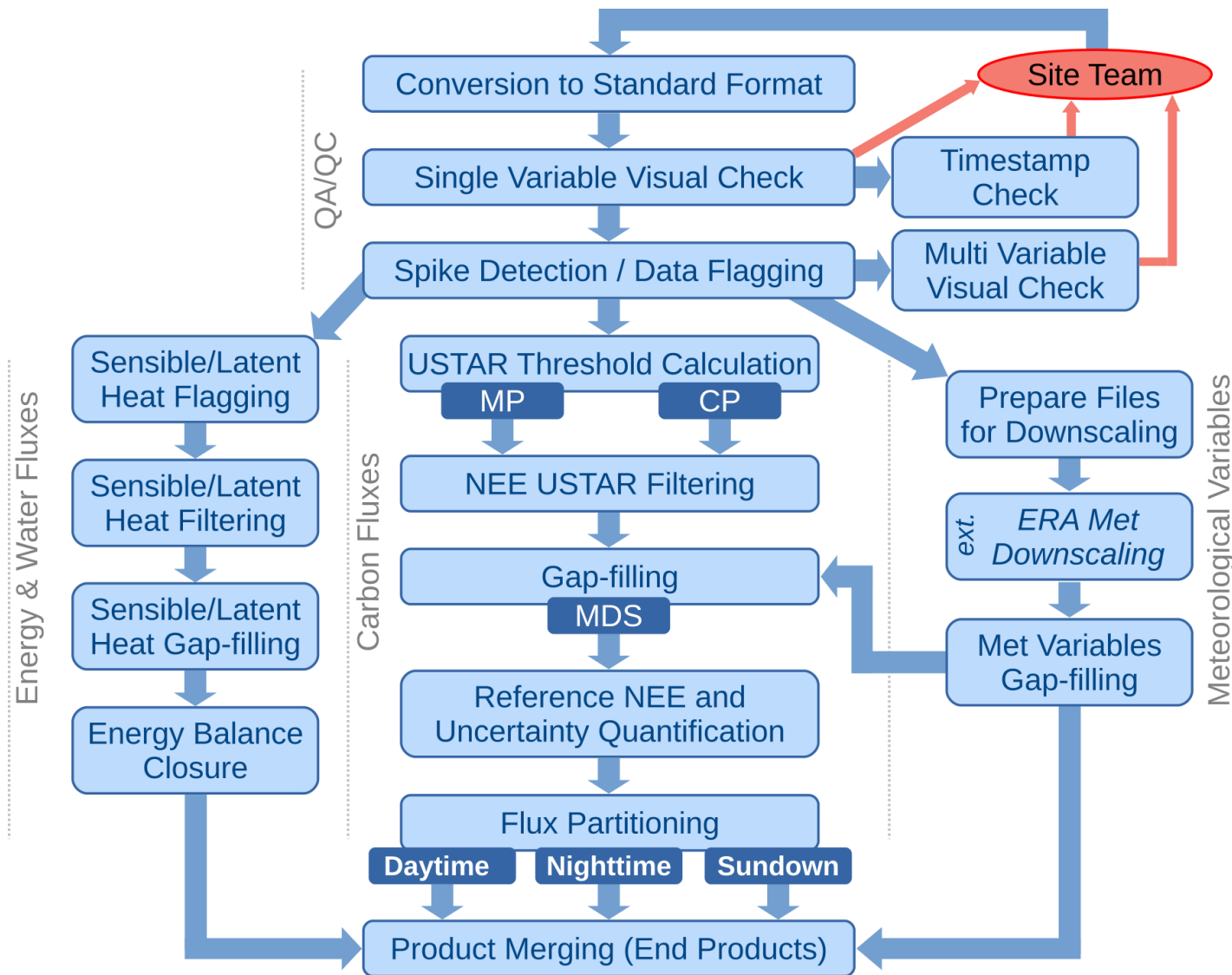


Доклады по станциям на 2 встречах РГ



Тверская область	Новгородская область	Курская область	Республика Коми	Ханты-Манс. АО	Томская область	Красноярский край	Республика Саха (Якутия)
1 – TV-Fy0	5 – NO-LTa	7 – KU-Kbs	8 – KO-UPo	11 – KM-Koz	15 – TO-Plt	16 – KR-Iga	20 – YA-SPI
2 – TV-Fy2	Московская область	Волгоград. область	9 – KO-Lya	12 – KM-Muh		17 – KR-Zo1	21 – YA-Elg
3 – TV-Fy3	6 – MO-Pus	-----	10 – KO-Yak	13 – KM-Mu2		18 – KR-Zo2	22 – YA-Ckd
4 – TV-Fy4		-----		14 – KM-Mu3		19 – KR-Tur	

Как работали с данными в базе FLUXNET2015

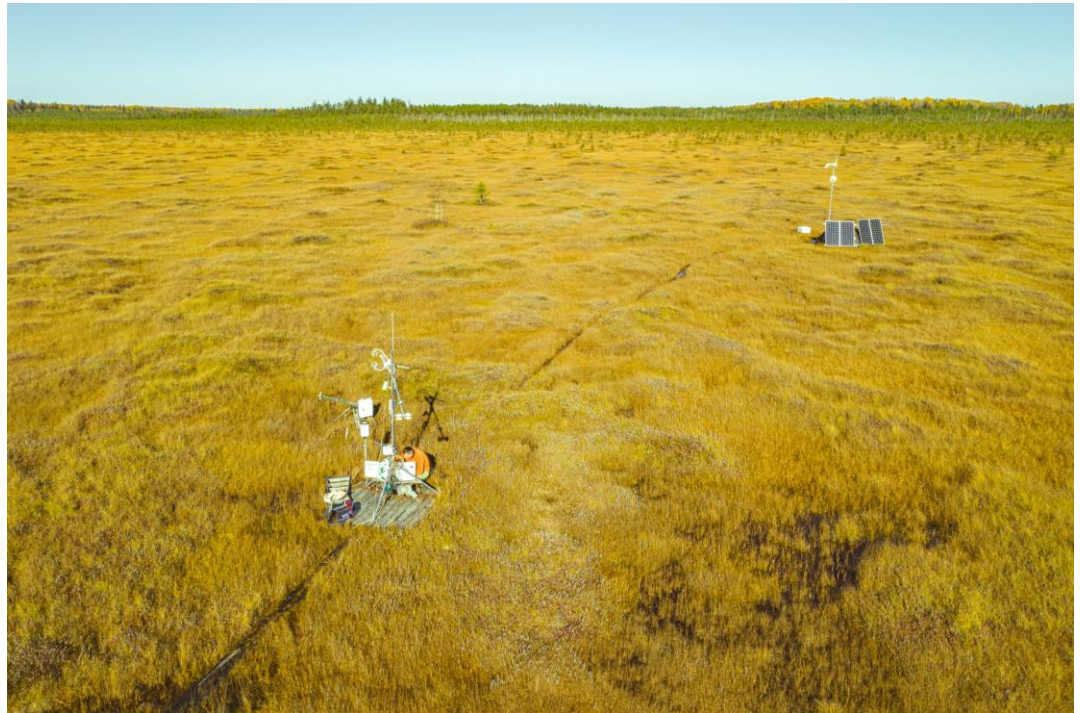


The logic of the data processing steps for FLUXNET2015.

Fig. 2 from Pastorello et al., 2020. The FLUXNET2015 dataset and the ONEFlux processing pipeline for eddy covariance data. *Scientific data*, 7(1), pp.1-27.

Эксперимент по одновременному обсчету данных одной станции

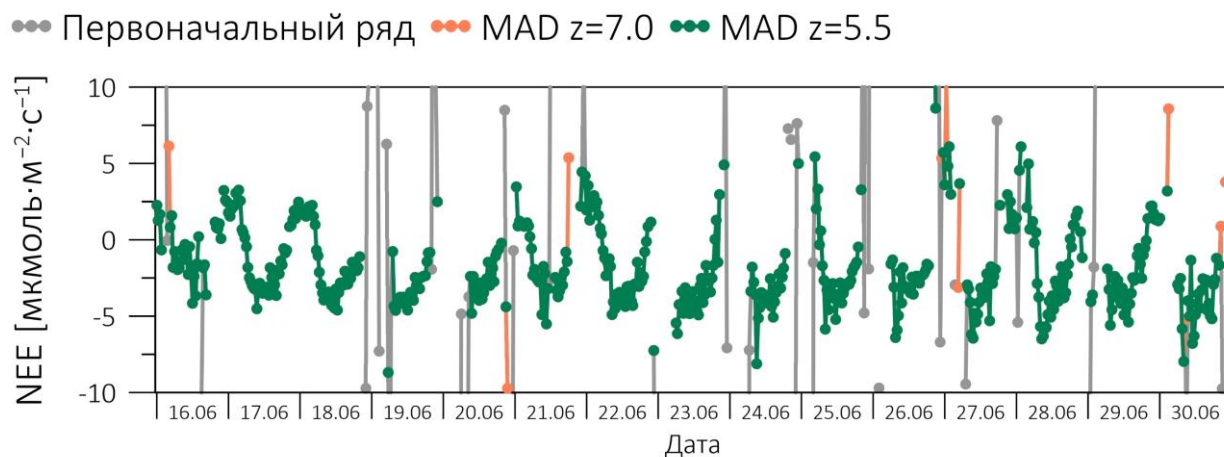
- Выложены для скачивания первичные данные станции по болоту в Тверской области за лето 2016 г.
- 6 исследователей из 4 коллективов обсчитали данные и получили сумму NEE за лето
- $NEE = -83.7 \pm 12.6$ грамма С на м²



- Эксперимент продолжается

Контроль качества потоков

- Обязателен на каждой ступени обработки; влияет на суммы;
- Главное – исключить пиковые значения
- Фильтрация (в порядке предпочтения): физическая, статистическая, визуальная



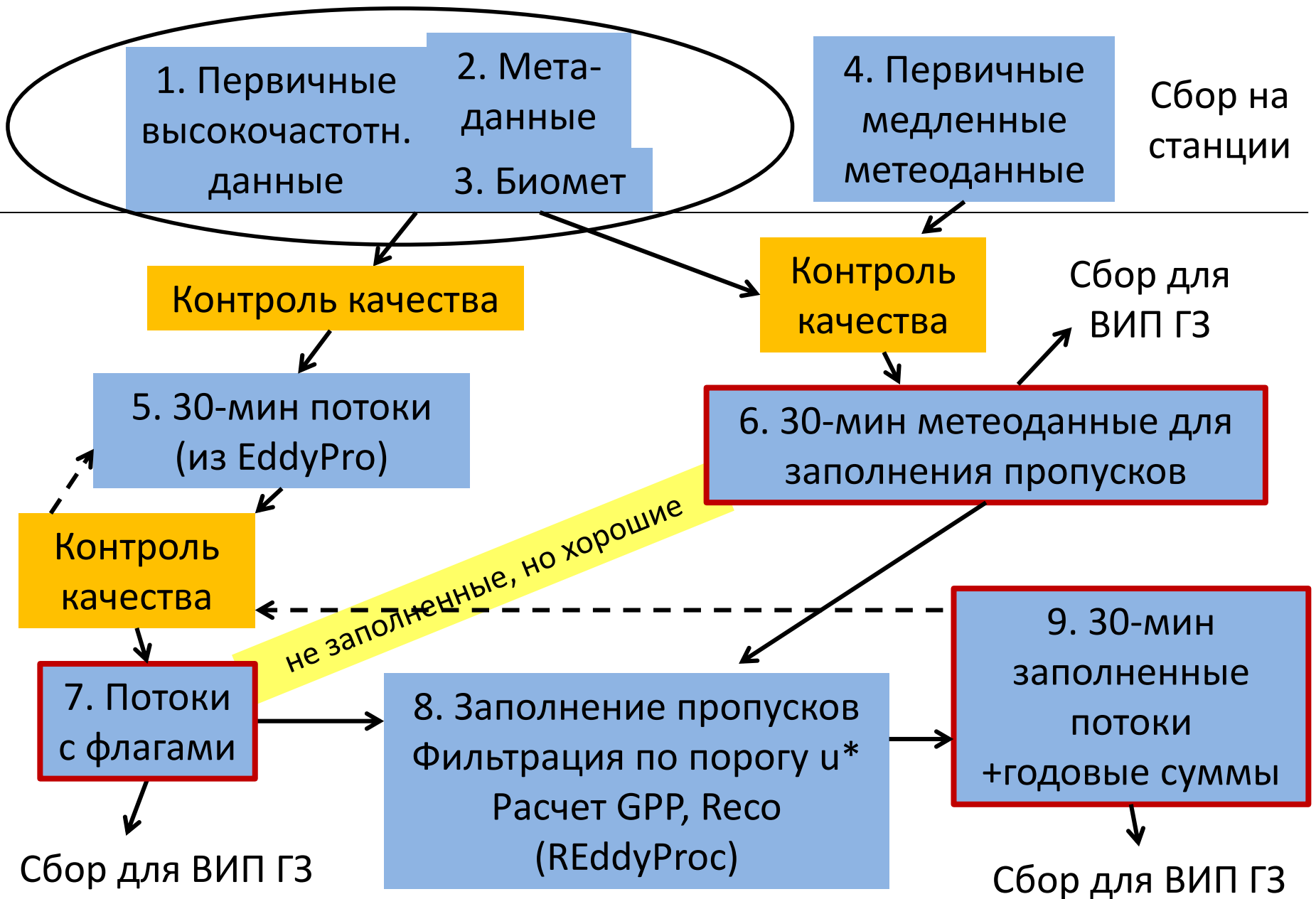
Источник:
слайд
В. Мамкина

Заполнение пропусков

- Ансамблевый подход
- Несколько программных инструментов, несколько методов

Цель: рекомендуемый набор инструментов и скриптов (открытый доступ) для обработки данных

Путь обработки данных



Методический центр

направления

инструментальное

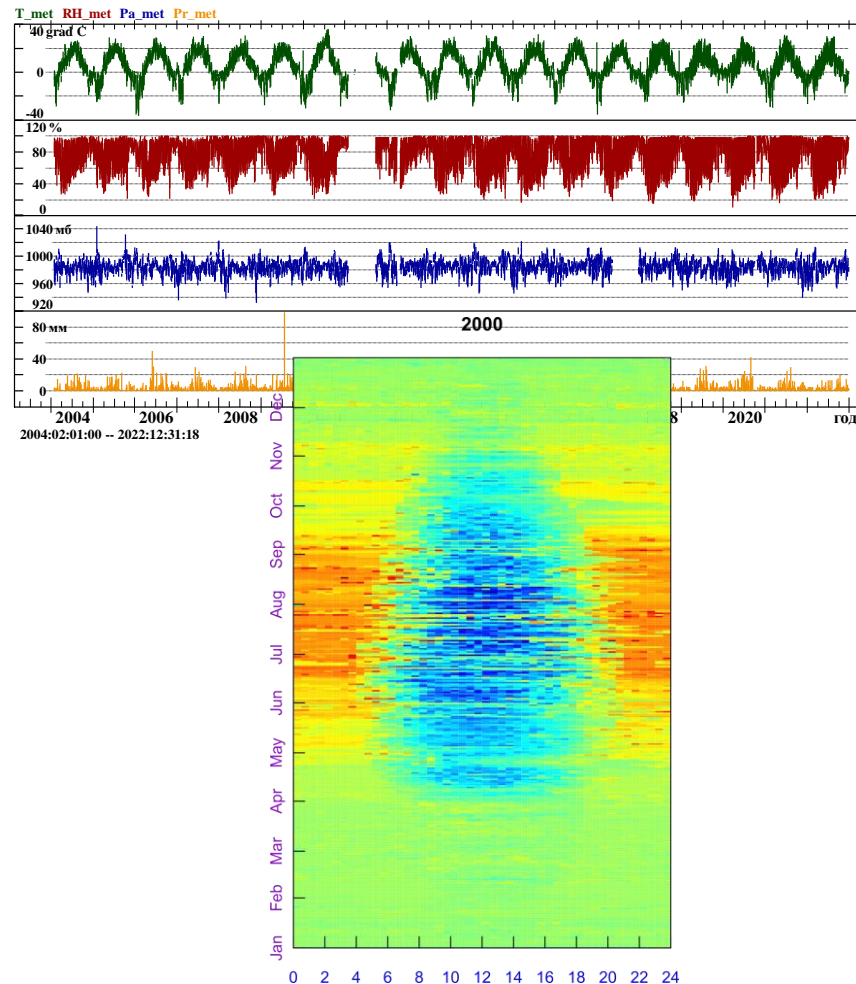
расчетное



Фото:
В. Авилов



Школа технических сотрудников,
Ханты-Мансийск, май 2024 г.



III встреча Рабочей группы (?) 2024 г.

Методические руководства

- Рекомендации по поддержанию работы станций измерения потоков климатически активных газов по методу турбулентных пульсаций: перечни работ по каждому виду тех. обслуживания и справочные таблицы измеряемых и диагностических значений, с кратким описанием значимости и границами допустимых значений
- Руководство по метеорологическим измерениям
- Руководство по обработке данных о потоках



Буклет

Каталог эколого-климатических станций России

РИТМ
углерода

Курбатова Ю.А., Куричева О.А., Авилов В.К., Артамонов А.Ю., Варлагин А.В., Гитарский М.Л., Дмитриченко А.А., Дюкарев Е.А., Загирова С.В., Замолодчиков Д.Г., Зырянов В.И., Карелин Д.В., Карсанаев С.В., Курганова И.Н., Лапшина Е.Д., Максимов А.П., Максимов Т.Х., Мамкин В.В., Марунич А.С., Мигловец М.Н., Михайлов О.А., Панов А.В., Петров Р.Е., Прокушкин А.С., Репина И.А., Сиденко Н.В., Сидорова О.Р., Шилкин А.В. Каталог эколого-климатических станций России. Версия 2, по состоянию на 20.11.2023. Под ред. Курбатовой Ю.А., Куричевой О.А. Москва, 2023. 26 с.

Статья Изв. РАН и доклад на Asiaflux

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^{a, *}, В. К. Авилов^a, А. В. Варлагин^{a, **}, М. Л. Гитарский^b,
А. А. Дмитриченко^c, Е. А. Дюкарев^{c, d, ***}, С. В. Загирова^{e, ****}, Д. Г. Замолодчиков^{f, g, *****},
В. И. Зырянов^h, Д. В. Карелин^{i, *****}, С. В. Карсанаев^j, И. Н. Курганова^{k, *****},
Е. Д. Лапшина^c, А. П. Максимов^j, Т. Х. Максимов^{j, *****}, В. В. Мамкин^{a, g, *****},
А. С. Марунич^l, М. Н. Мигловец^e, О. А. Михайлов^e, А. В. Панов^h, А. С. Прокушкин^{h, *****},
Н. В. Сиденко^h, А. В. Шилкин^{f, m}, Ю. А. Курбатова^{a, *****}

AsiaFlux 2023

The Role of AsiaFlux in the Era of Carbon Neutral and Beyond

Abstract №0094

RuFLUX: the network of the eddy covariance sites in Russia

Kuricheva O.A.^{1+*}, Avilov V.K.¹, Varlagin A.V.^{1**}, Ginarskiy M.L.², Dmitrichenko A.A.³, Dyukarev
E.A.^{3,4***}, Zagirova S.V.^{5****}, Zamolodchikov D.G.^{6,7*****}, Zyryanov V.I.⁸, Karelin D.V.^{9*****},
Karsanaev S.V.¹⁰, Kurganova I.N.^{11*****}, Lapshina E.D.³, Maksimov A.P.¹⁰, Maximov T.Ch.^{10*****},
Mamkin V.V.^{1,7*****}, Marunich A.S.¹², Miglovets M.N.⁵, Mikhailov O.A.⁵, Panov A.V.⁸, Petrov
R.E.¹⁰, Prokushkin A.S.^{8*****}, Sidenko N.V.⁸, Shilkin A.V.^{6,13}, Kurbatova J.A.^{1*****}

Резюме (1)

A photograph of a dense forest of evergreen trees covered in snow. In the background, a tall, thin tower or antenna structure is visible against a hazy sky.

- Наиболее острые проблемы: нехватка сотрудников в каждой команде, резкое удорожание комплекта оборудования, сложности с закупкой и поставкой приборов

Резюме (2)

Ведется работа по следующим направлениям:

- Собирается информация по действующим вышкам: инвентаризация станций, список команд и контактов, методы обработки данных
- Обмен техническим опытом по работе станций
- Обмен опытом по обработке данных
- Публикация руководств
- Составление унифицированной базы данных (не заполненные, но с проверенным качеством), скачивание по запросу