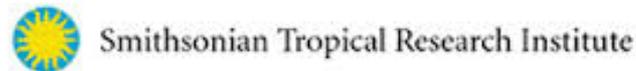


Дистанционное зондирование лесной фитомассы: Текущее состояние и перспективы

Дмитрий Щепаченко schepd@iiasa.ac.at

Steffen Fritz, Christoph Perger, Christopher Dresel,

Jérôme Chave, Oliver Phillips, Stuart J. Davies, Klaus Scipal



Инструменты космического базирования, пригодные для оценки фитомассы



- **Оптические:** Вегетационные индексы, тип растительности, сомкнутость крон. Проблемы с облачностью.
- **Радарные:** Количество воды в тканях растений (как правило мелких – крона). Сигнал проникает сквозь облака, но чувствителен к влажности почвы.
- **Лазерные:** Высота кроны, структура полога. Но несплошное покрытие. Нет в настоящее время на орбите, проблемы с облаками.

Оптические инструменты

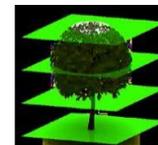


- **MODIS** – с 2001 года, разрешение 250 м. Вегетационные индексы (NDVI), сомкнутость крон (VCF)
- **Landsat** – с 1972 , разрешение 30 м. Сомкнутость крон (Hansen, 2013; Sexton, 2013); Вегетационные индексы (NDVI)
- **Proba-V** – с 2013, разрешение ~100 м.
- **Sentinel-2** – с 2015 года, разрешение 15 м

Радарные инструменты



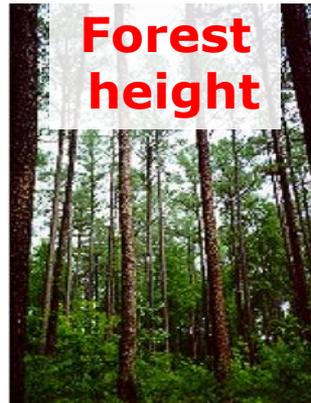
- **C-band** (мелкие части кроны, надземная фитомасса до 100 т/га): Envisat ASAR (с 2002 , 150 м, Sentinel-1 (с 2015 года, 10 м)
- **L-band** (крона, надземная фитомасса до 150 т/га): ALOS PALSAR (15 м), **NISAR (2020)**, **SAOCOM-CS (томография)**.
Может быть подготовлен к запуску в 2019 году
- **P-band** (древесина, надземная фитомасса от 20 т/га): **BIOMASS** с 2020 года



BIOMASS миссия Европейского Космического Агентства

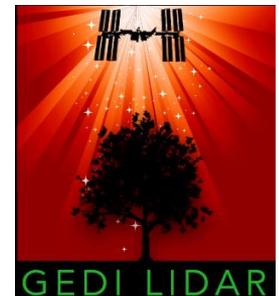
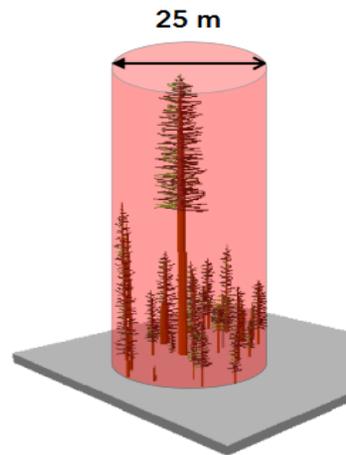
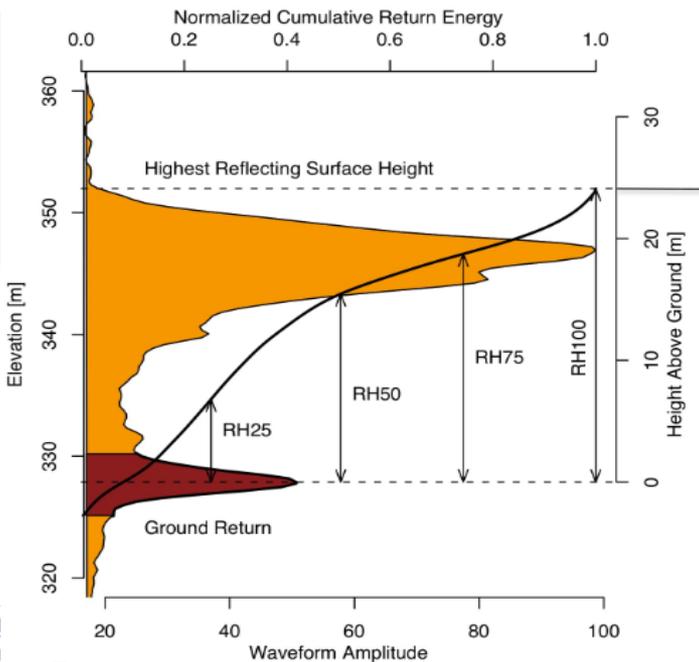


- Фокус на леса с высокими запасами фитомассы, особенно тропики
- Пространственное разрешение для фитомассы – 200 м (4 га) с точностью 20% (соизмеримо с наземными оценками)
- Измерение высоты кроны
- Мониторинг изменений с разрешением 50 м (0.25 га)
- Европа и Северная Америка исключены из наблюдения

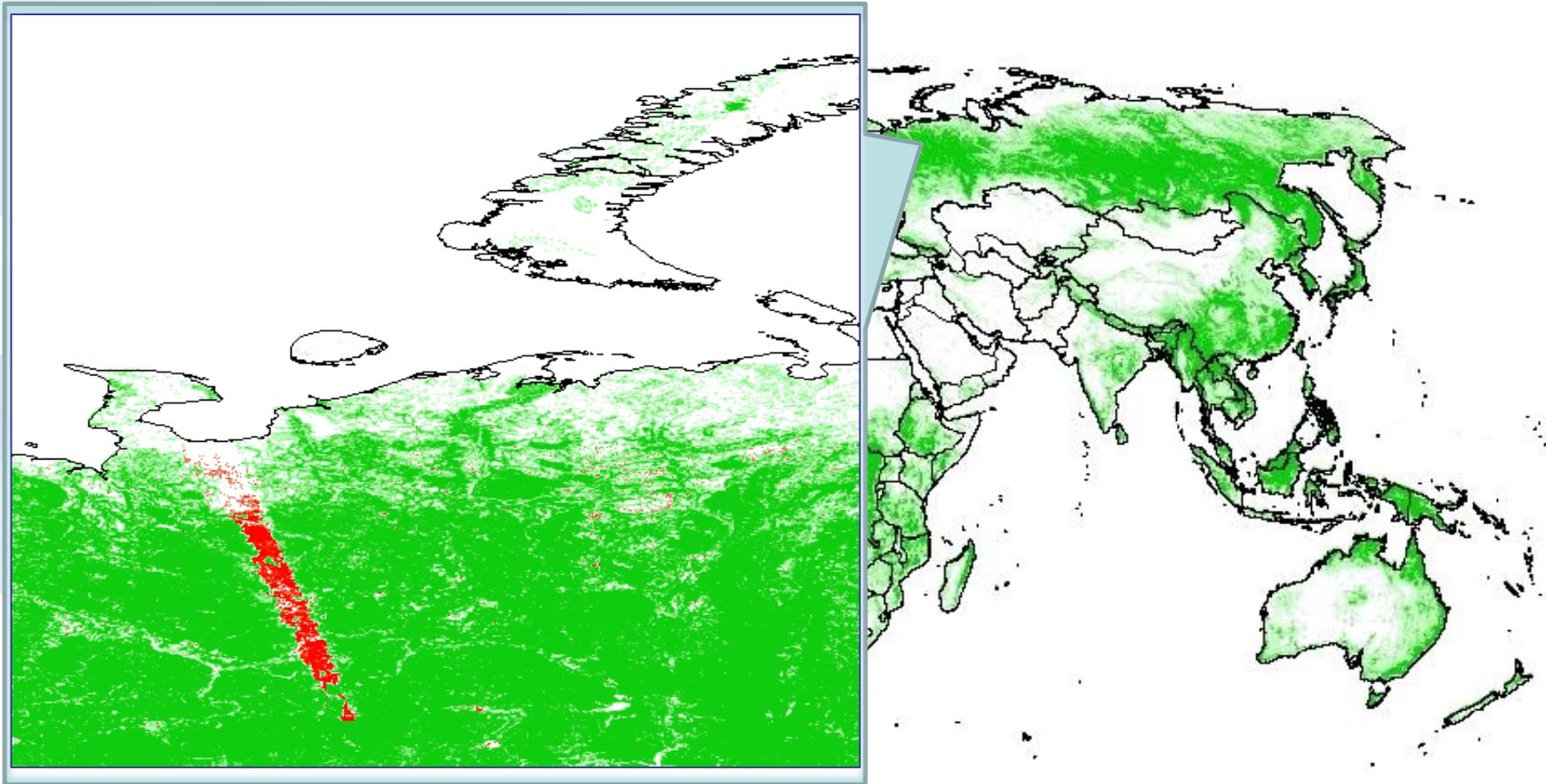


Лазерные инструменты (LiDAR)

- ICESat – 2003-2010, 25 м
- GEDI – с 2019, 25 м - точки, сплошной покров 500 м, 50° СШ - 50° ЮШ

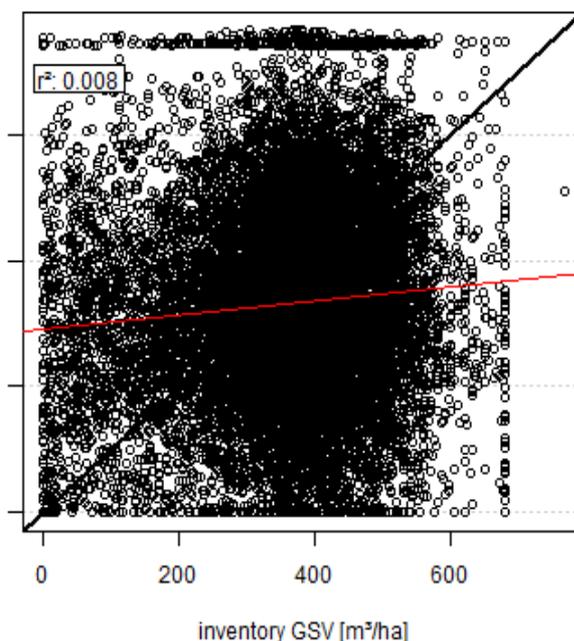
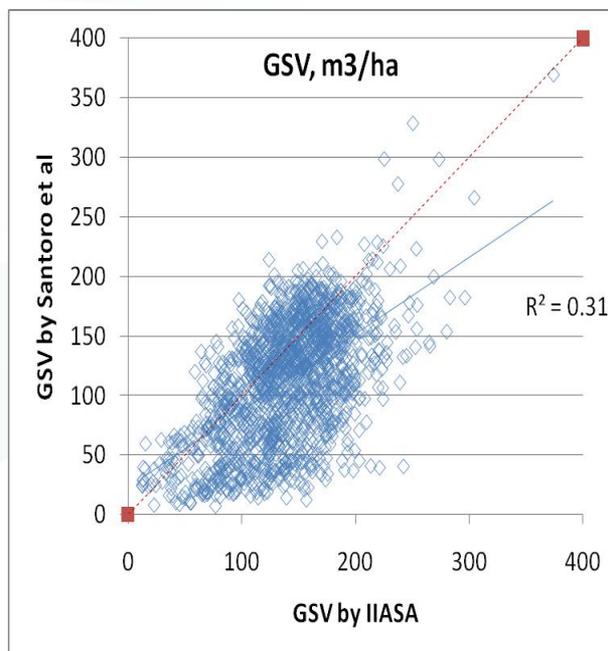
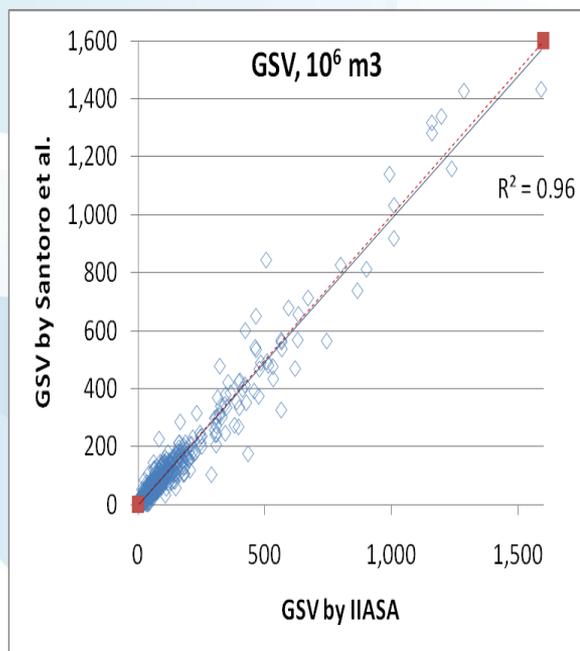


JAXA PALSAR лесная маска (25 м)



http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar_fnf/fnf_index.htm

Сравнение оценки запасов наземными и дистанционными методами на разном пространственном разрешении IIASA – ground based vs. Santoro – radar based)

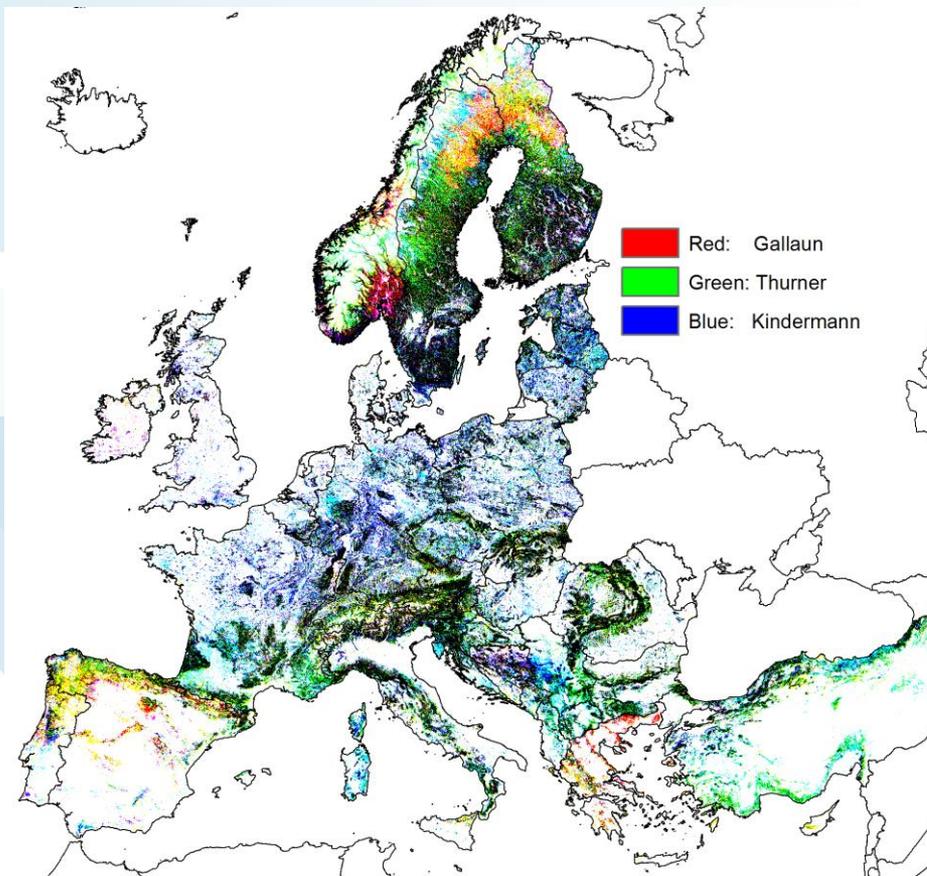


Лесничество
(500 тыс.га в среднем)

1 км

150 м

Сравнение трёх карт фитомассы для Европы



Белый цвет – мало фитомассы на всех картах,
Чёрный – все карты указывают высокие запасы фитомассы.
Прочие цвета – противоречивые оценки

Source	Forest area, 1000 ha	
	Original	Masked
Map by Thurner	187'833	149'290
Map by Gallaun	217'194	178'646
Map by Kindermann	411'824	232'401
FAO FRA 2010	224'396	

Визуализация карт земельного покрова, фитомассы, фото и прочее



Краудсорсинг Земельного покрова и изменений (Google Earth, Bing Maps)



Geo-Wiki



Создание Гибридных карт



Валидация карт



Коллекция фото Geo-Wiki Pictures



Серьёзные игры (Picture Pile)



Biomass.Geo-Wiki.org

www.geo-wiki.org/Application/index.php | 100% | ICESAT



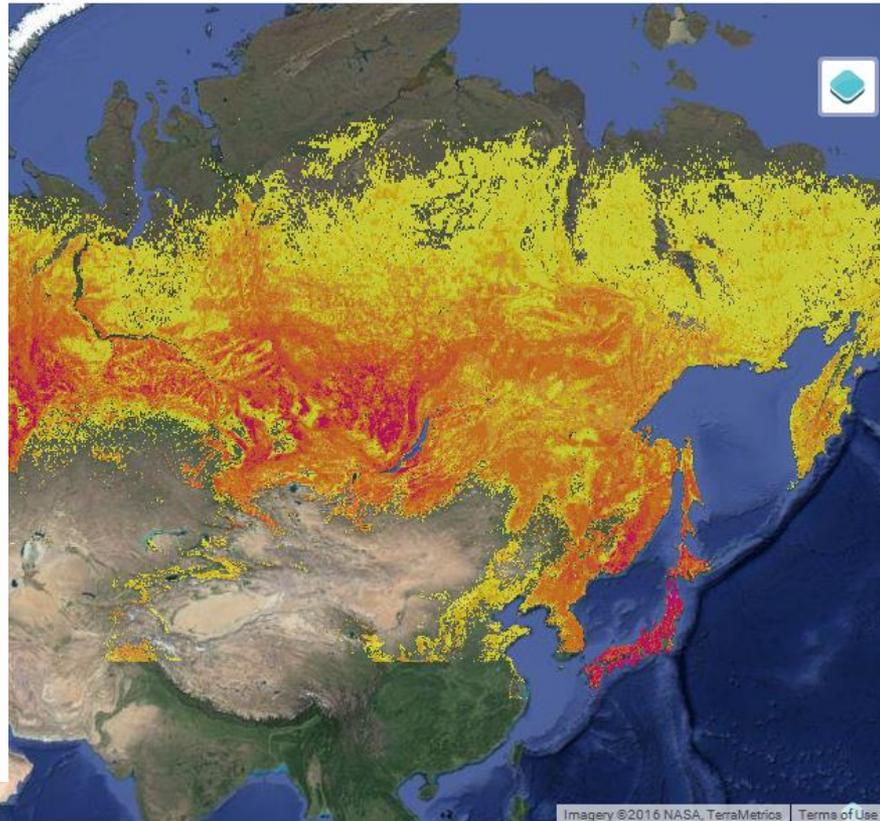
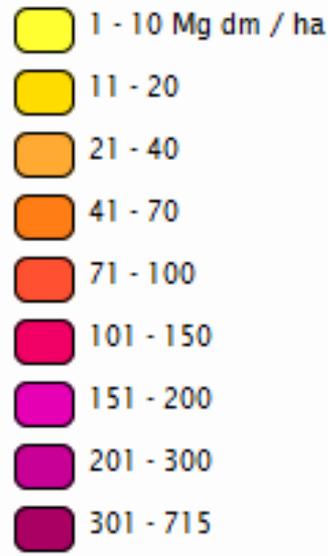
Biomass

Homepage | Dmitry | Logout

Disagreement

Above Ground Live Biomass

- Global Forest by IIASA [reference](#)
- Pan-Boreal [reference](#)
- European Forest (JRC) [reference](#)
- European Forest (Corine) [reference](#)
- European Forest (GLC2000) [reference](#)
- European Forest (GlobCover) [reference](#)
- Russia, 2009, res.1 km [reference](#)
- USA by WHRC [reference](#)
- Tropics by NASA [reference](#)
- Tropics by WHRC [reference](#)
- Tropics by WUR [reference](#)
- Canada [reference](#)



Google 1000 km lat, lon: 66.3375, 0.0879

Imagery ©2016 NASA, TerraMetrics | Terms of Use



Biomass.Geo-Wiki.org

www.geo-wiki.org/Application/index.php

100% ICESAT

GEO-Wiki BIOMASS

Biomass

Homepage Dmitry Logout

IIASA

Global by IIASA 50 Mg dm/ha

Pan-Boreal 100 Mg dm/ha

Pan-boreal by Gamma 200 m3/ha

Russia, 2009, res.1 km 21 Mg dm/ha

Russia by IIASA 300 m3/ha

Zoom to this point

Download

KRASNOYARSK

Google 500m

Global by IIASA	50 Mg dm/ha
Pan-Boreal	100 Mg dm/ha
Pan-boreal by Gamma	200 m3/ha
Russia, 2009, res.1 km	21 Mg dm/ha
Russia by IIASA	300 m3/ha

Серьёзные игры: Picture Pile



914
Players



2,560,565+
Classifications



217,331
Unique images



90%
< 5 seconds

Forest-Observation-System.net

- Калибровка/валидация спутниковых данных
- Связующее звено между специалистами, работающими на земле и специалистами по дистанционному зондированию
- Определить взаимоприемлемые способы обмена данными
- Установить требования к данным и стандарты качества
- Создать базу данных постоянных пробных площадей с открытым доступом. На первом этапе данные поставляют три сети: RainFor, AfriTron, CTFS-ForestGEO
- Обнаружить коллективы, собирающие высококачественные наземные данные
- Обнаружить побелы в знаниях и способствовать инвестициям в наземные измерения

Наземные данные FOS

- Требования к сбору исходных данных:
 - Постоянные пробные площади, размером от 0.25 га (предпочтительнее 1-4 га)
 - Каждое дерево (от 10 см в диаметре) должно быть привязано
- Что передаётся в базу данных FOS:
 - Общая характеристика (рельеф, древесные породы, нарушения)
 - Высота древесного полога (средняя, верхняя)
 - Надземная фитомасса деревьев (вычисленная по аллометрическим моделям $AGB=f(\rho, D, H)$)

Forest-Observation-System.net

The screenshot shows the Forest-Observation-System.net website interface. At the top, there is a browser address bar with the URL "forest-observation-system.net" and a search bar. Below the browser bar is a dark navigation bar with the logo "FOREST OBSERVATION SYSTEM" on the left and "MAP", "ABOUT", and "CONTACTS" on the right. The main content area features a world map with a color-coded overlay representing forest data. A settings panel is open on the right side of the map, containing the following sections:

- Plots**
 - Data available here
 - Via partner networks
- Overlays**
 - Tropics by WUR
 - Pan Boreal
 - IIASA hybrid biomass
 - Hansen gain
 - Hansen loss
 - Hansen Tree Cover 2000
- Base maps**
 - Roadmap
 - Satellite with Labels
 - Satellite
 - OpenStreetMap

Инвентаризация при передаче лесов в аренду, Московская область



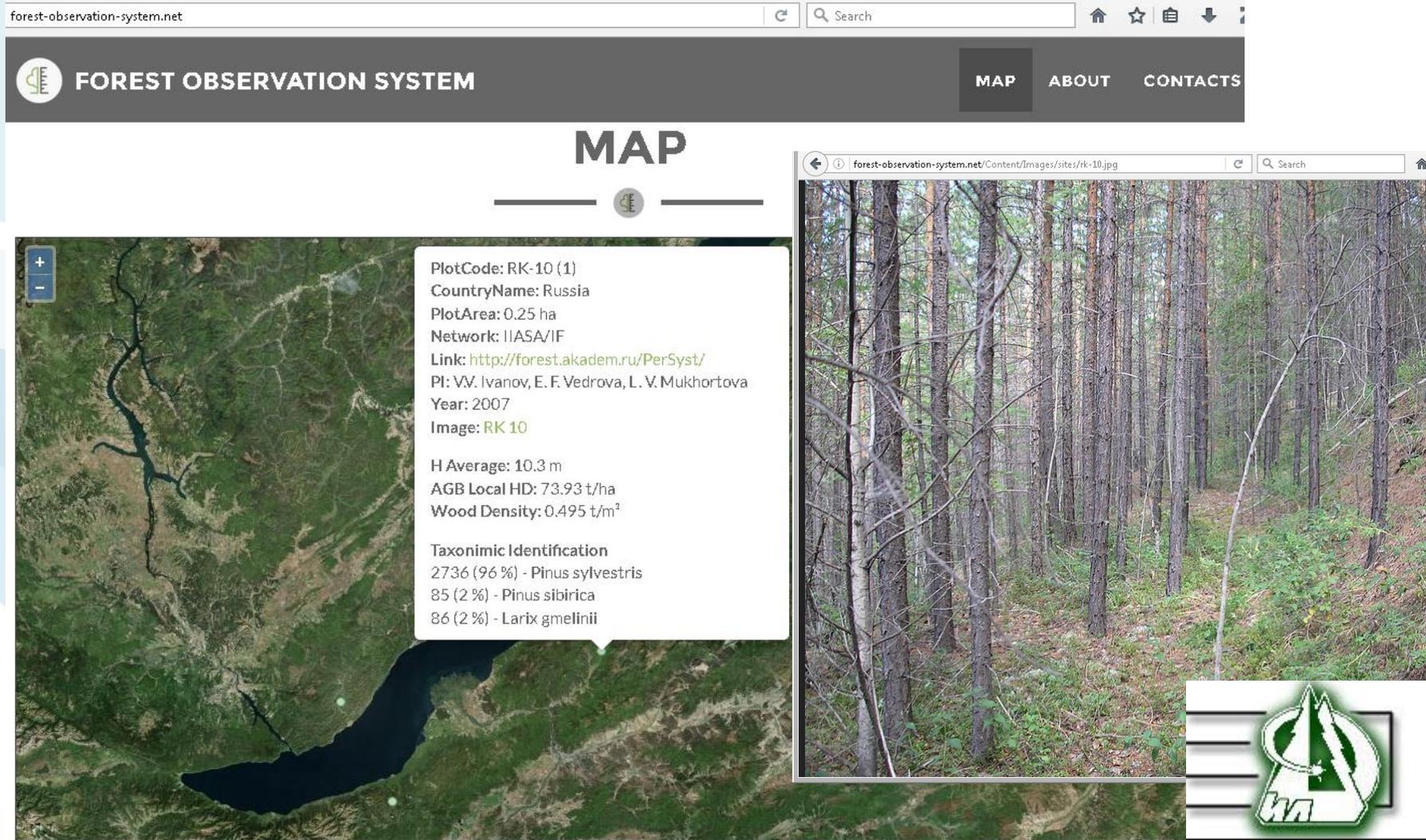
PlotCode: RM-01 (53)
CountryName: Russia
PlotArea: 0.25 ha
Network: IIASA/MSFU
Link: <http://www.mgul.ac.ru/eng/>
PI: P.V. Ontikov
Year: 2014

H Average: 24.22 m
H Max: 28.95 m
AGB Local HD: 211.45 t/ha

Taxonomic Identification

232 (57 %) - *Betula pendula*
136 (26 %) - *Populus tremula*
12 (17 %) - *Quercus robur*
4 (0 %) - *Acer platanoides*
8 (0 %) - *Tilia cordata*
4 (0 %) - *Sorbus aucuparia*
4 (0 %) - *Prunus padus*

Изучение послепожарной динамики лесов и разложения древесных остатков



forest-observation-system.net

FOREST OBSERVATION SYSTEM

MAP ABOUT CONTACTS

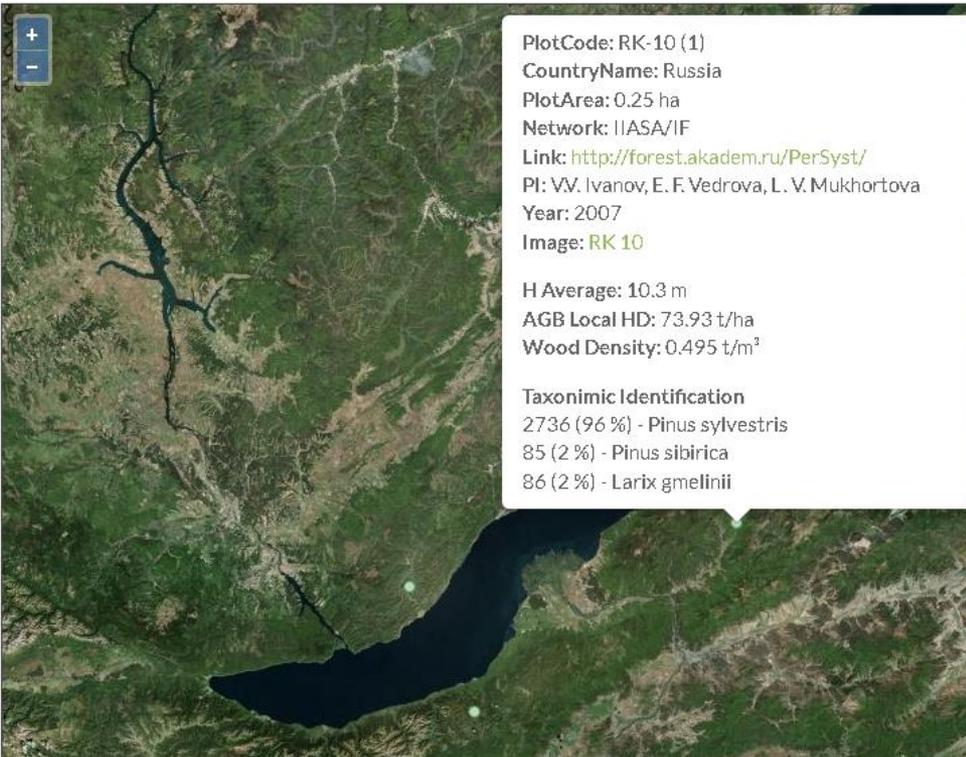
MAP

PlotCode: RK-10 (1)
CountryName: Russia
PlotArea: 0.25 ha
Network: IIASA/IF
Link: <http://forest.akadem.ru/PerSyst/>
PI: V.V. Ivanov, E. F. Vedrova, L. V. Mukhortova
Year: 2007
Image: **RK 10**

H Average: 10.3 m
AGB Local HD: 73.93 t/ha
Wood Density: 0.495 t/m³

Taxonomic Identification
2736 (96 %) - *Pinus sylvestris*
85 (2 %) - *Pinus sibirica*
86 (2 %) - *Larix gmelinii*

forest-observation-system.net/Content/Images/sites/rk-10.jpg



Долговременные (с 1956) изучение динамики древостоев (Киев)

PlotCode: UK-53 (1)

CountryName: Ukraine

PlotArea: 1.2 ha

Network: IIASA/NULESU

Link: <http://nubip.edu.ua/en/node/1665>

PI: P.I. Lakyda, O. Morozyuk

Year: 2015

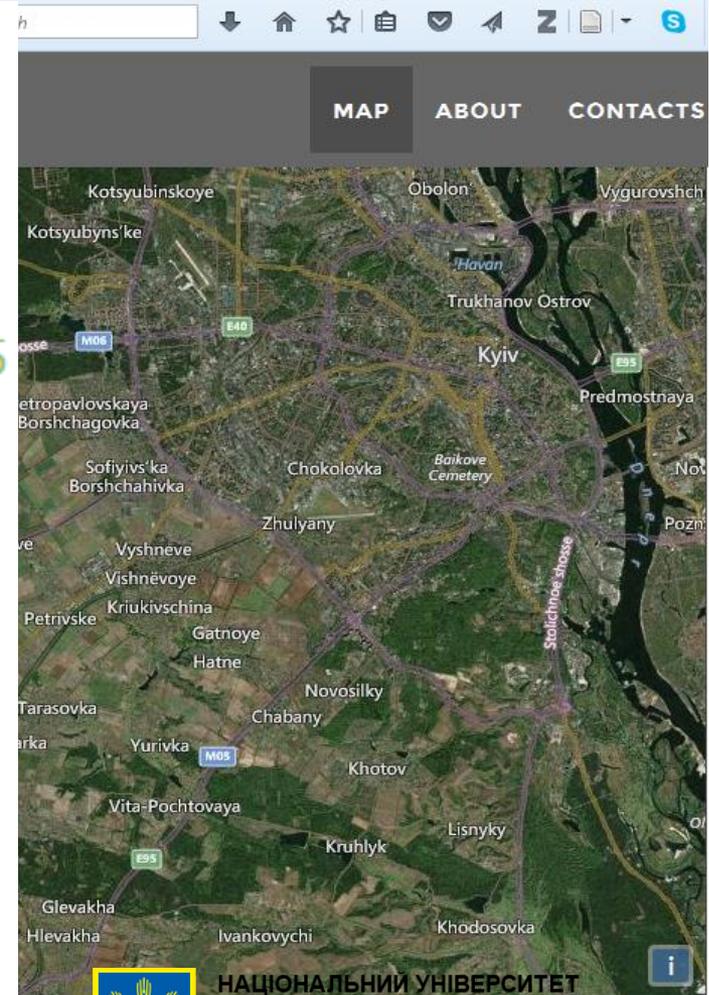
H Average: 41 m

H Max: 45 m

AGB Local HD: 273 t/ha

Taxonimic Identification

0 (100 %) - *Pinus sylvestris*



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Спасибо за внимание

Geo-Wiki.org Forest-Observation-System.net



CTFS-ForestGEO



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ



PAUL SABATIER
Université
de Toulouse



Smithsonian Tropical Research Institute

Публикации

Global Biomass Information: From Data Generation to Application

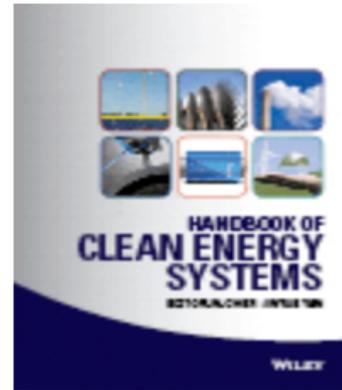
Renewable Energy

Biomass Resources and Biofuel Production

Dmitry Schepaschenko¹, Florian Kraxner¹,
Linda See¹, Sabine Fuss^{1,2}, Ian McCallum¹,
Steffen Fritz¹, Christoph Perger¹,
Anatoly Shvidenko¹, Georg Kindermann¹,
Stefan Frank¹, Markus Tum³, Erwin
Schmid⁴, Juraj Balkovič¹, Kurt Günther³

Published Online: 16 JUL 2015

Book Title



Handbook of Clean Energy
Systems

NATURE | CORRESPONDENCE

nature

Carbon tracking: Limit uncertainties in land emissions

Steffen Fritz, Dmitry Schepaschenko & Linda See

Affiliations | Corresponding author

Nature 534, 621 (30 June 2016) | doi:10.1038/534621e

REVIEW

Science

Boreal forest health and global change

S. Gauthier^{1,*}, P. Bernier¹, T. Kuuluvainen², A. Z. Shvidenko³, D. G. Schepaschenko³

+ Author Affiliations

*Corresponding author. E-mail: sylvie.gauthier@mcan.gc.ca

Science 21 Aug 2015:
Vol. 349, Issue 6250, pp. 819-822
DOI: 10.1126/science.aaa9092