

# ***ИАС «Углерод-Э» - текущие задачи, возможности и планы развития***

***Лупян Е.А., Барталев С.А., Балашов И.В., Стыценко Е.А.  
Институт космических исследований РАН***

***конференция***

***УГЛЕРОД В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ: МОНИТОРИНГ, РЕАЛИЗАЦИЯ ВИП ГЗ «ЕДИНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ  
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»***

***г. Москва, ИКИ РАН, 13 февраля 2024 г.***

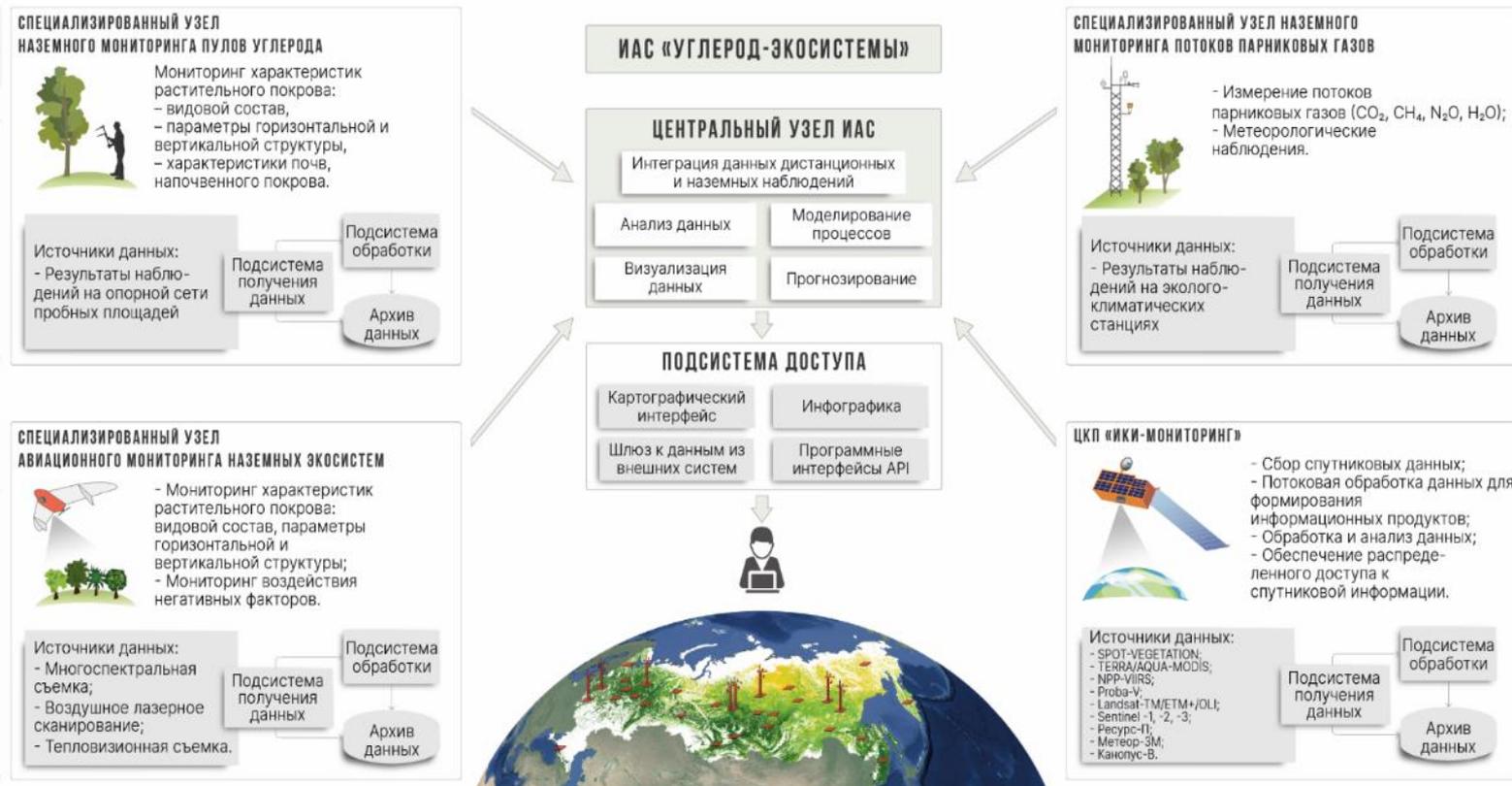
# Основные задачи информационно-аналитической системы (ИАС) «Углерод-Э»

- **Организация работы с архивами данными для ведения мониторинга пулов и потоков углерода в наземных экосистемах. В том числе, архивами:**
  - **спутниковых данных и результатов их обработки;**
  - **данных, получаемых на пробных площадях и тестовых полигонах, ориентированных на мониторинг пулов углерода;**
  - **сопутствующей информации (картография, метеоданные и т.д.)**

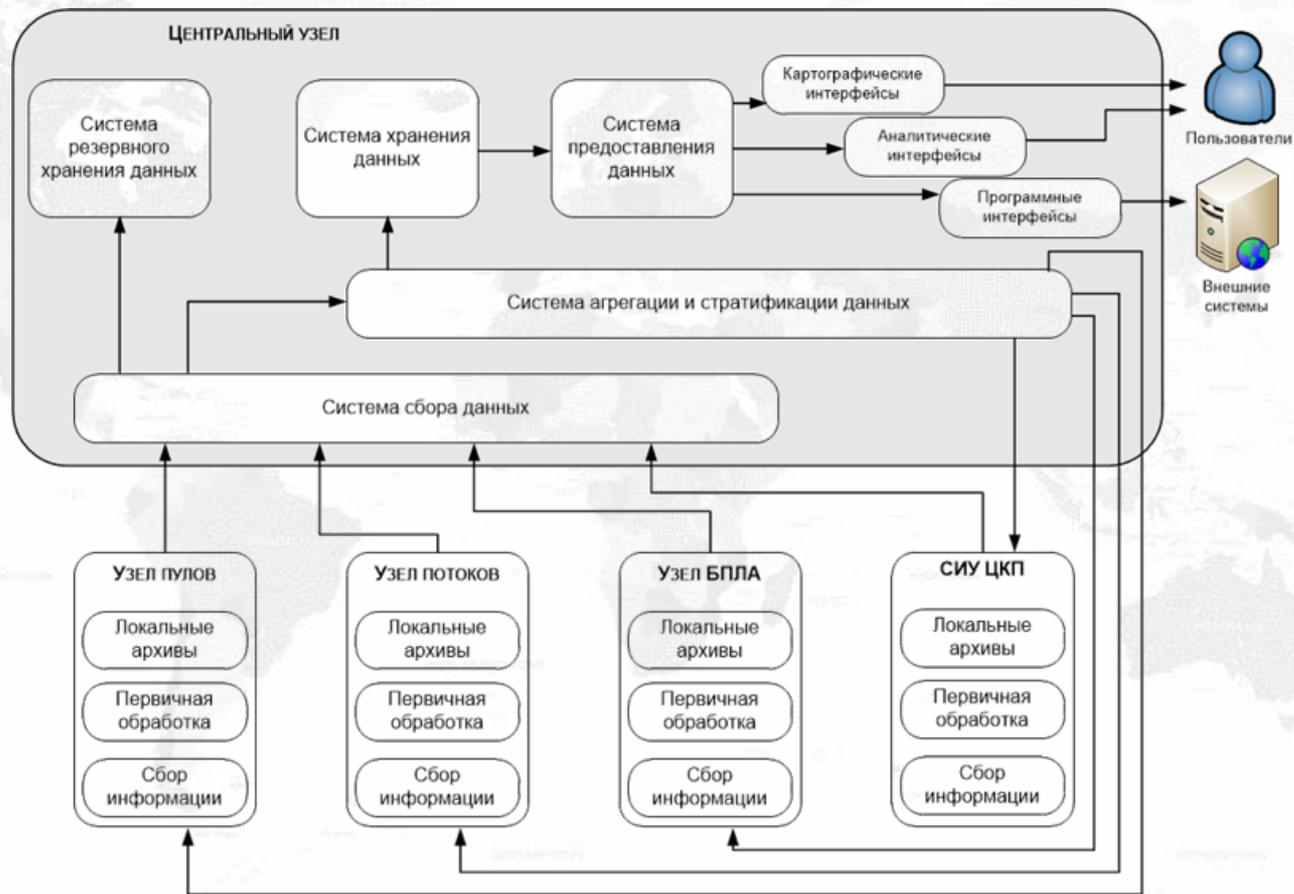
# Основные задачи ИАС «Углерод-Э»

- **Проведение комплексной обработки информации**, получаемой из различных источников, для формирования информационных продуктов в интересах решения задач мониторинга бюджета и пулов углерода в наземных экосистемах
- **Предоставление инструментов для автоматизированного и интерактивного распределенного анализа данных** для разработки методов мониторинга бюджета и пулов углерода в наземных экосистемах, в том числе в интересах ведения национального кадастра
- **Предоставление вычислительных ресурсов** для разработки методов мониторинга бюджетов и пулов углерода в наземных экосистемах

# Логическая инфраструктура ИАС «Углерод-Э»



# Базовая архитектура ИАС «Углерод-Э»

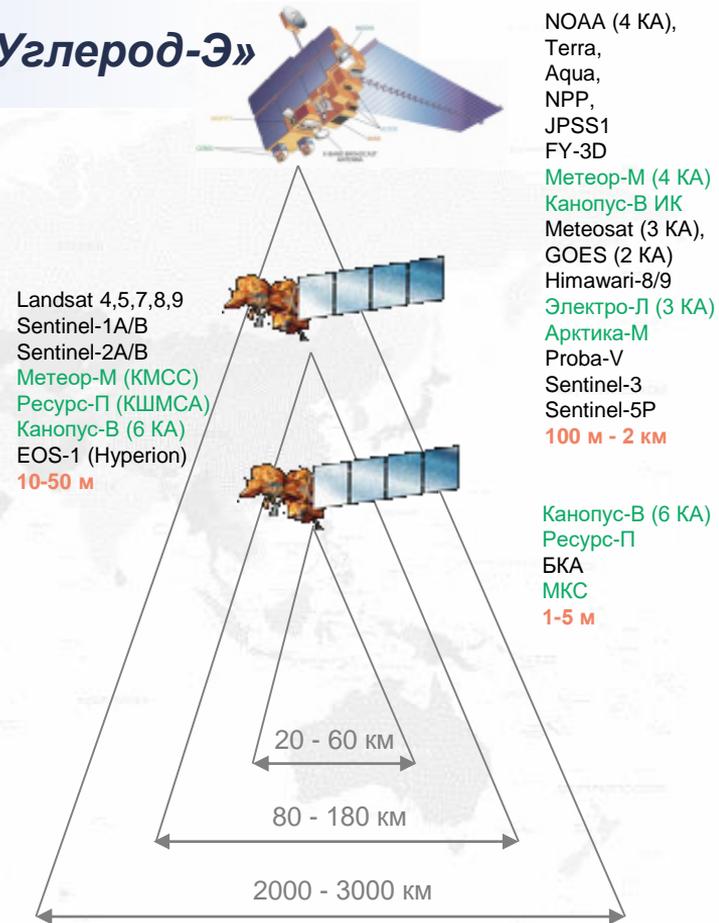


# **Спутниковые данные, доступные в ИАС «Углерод Э»**

# Основные спутниковые данные, доступные для использования в действующем прототипе ИАС «Углерод-Э»

- В основном ориентирован на использование **РОССИЙСКИХ** и **ОБЩЕДОСТУПНЫХ** зарубежных данных
- Информация в систему поступает из **РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ЦЕНТРОВ** сбора, обработки и архивации спутниковых данных
- Обеспечивает работу с данными **БОЛЕЕ ЧЕМ 50 СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЙ**
- Обеспечивает работу с данными **БОЛЕЕ ЧЕМ 30 ТИПОВ ПРИБОРОВ** наблюдения
- **ГЛУБИНА АРХИВОВ** около **40 ЛЕТ** (с 1984 года)

Информация приведена на начало ноября 2023 года



- Зеленым выделены российские спутниковые системы

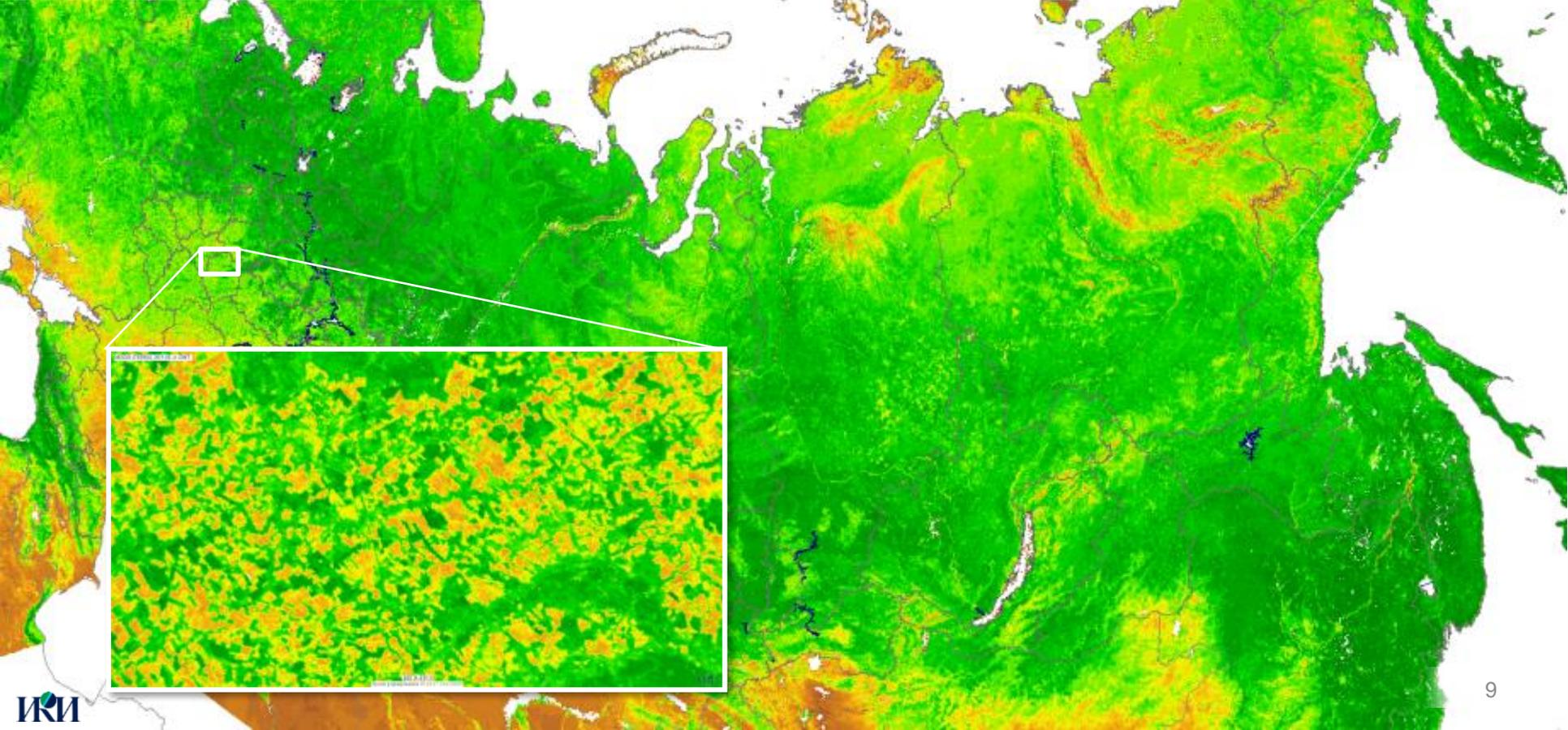
\* Система также позволяет работать с различными данными, загружаемыми пользователями

# ***ПРОДУКТЫ УРОВНЯ 3***

***очищенные от облачности временные композиты***

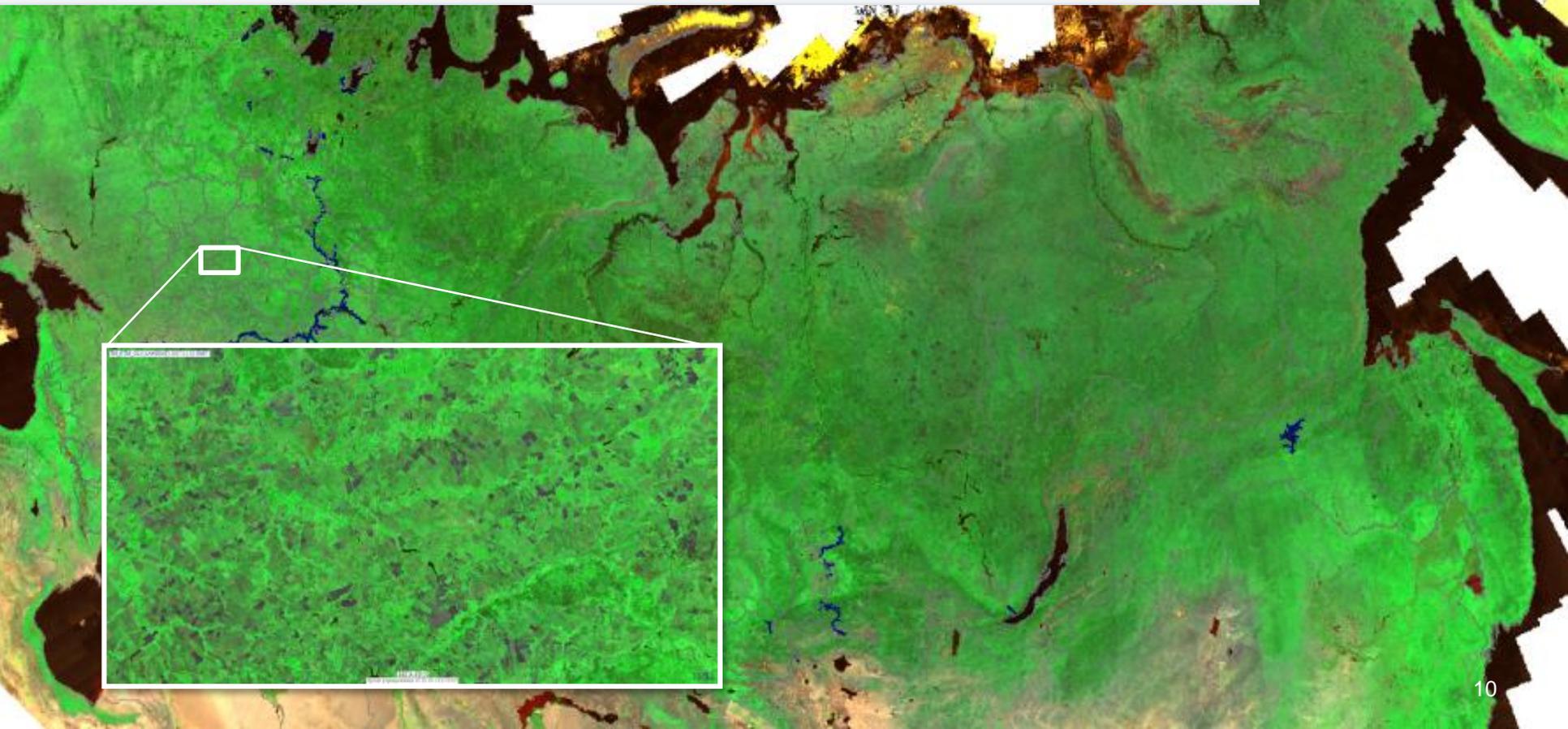
# Безоблачное композитное изображение AQUA / TERRA (MODIS) (недельный композит NDVI, 250 м)

Безоблачные композитные изображения разрешения 250-500 м создаются за разные периоды наблюдений: сезон, месяц, неделя, день. Создаются по данным MODIS, VIIRS

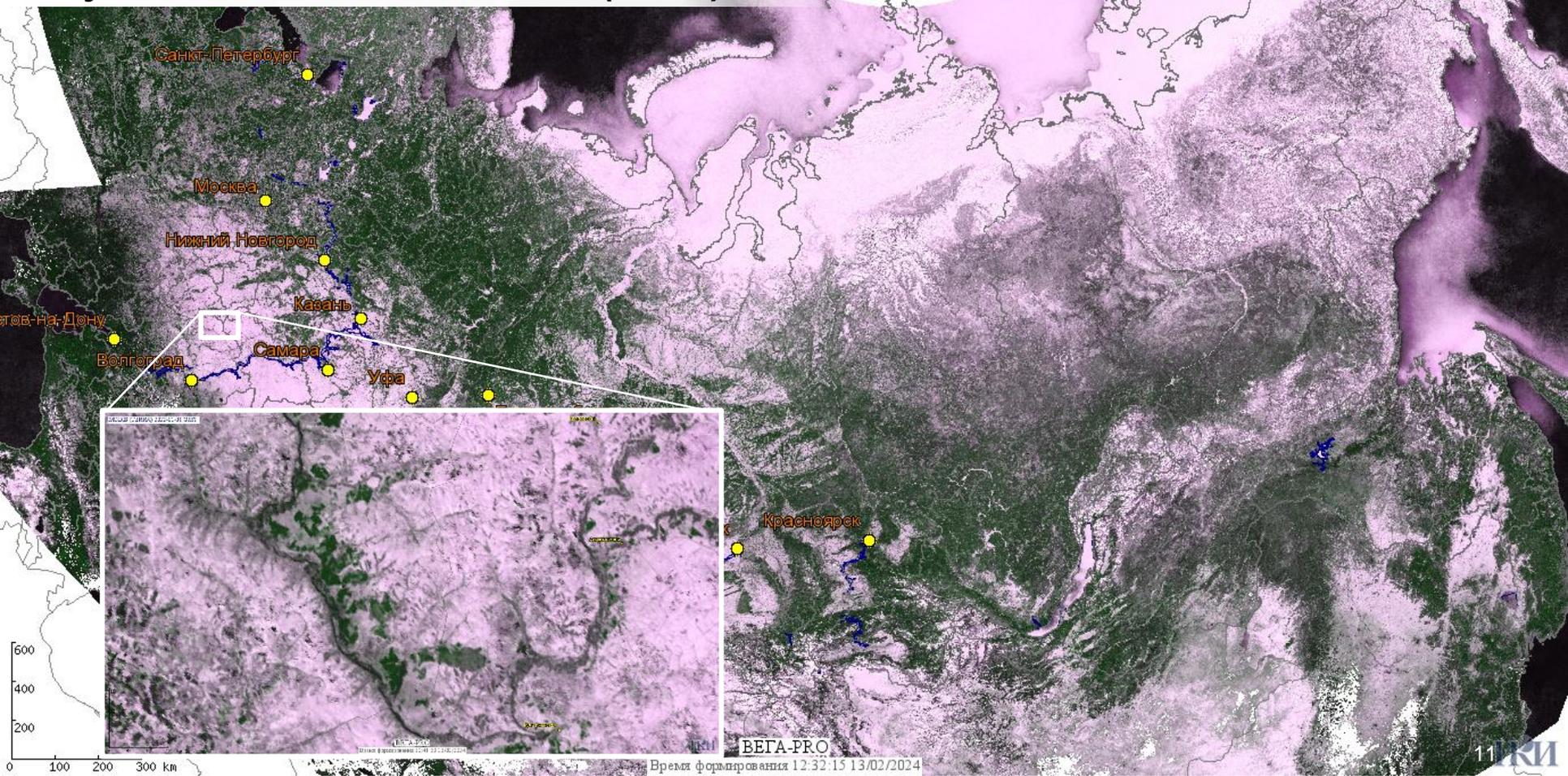


# Безоблачное композитное изображение на примере Landsat (30 м) (летний сезонный композит по данным Landsat 7 и 8)

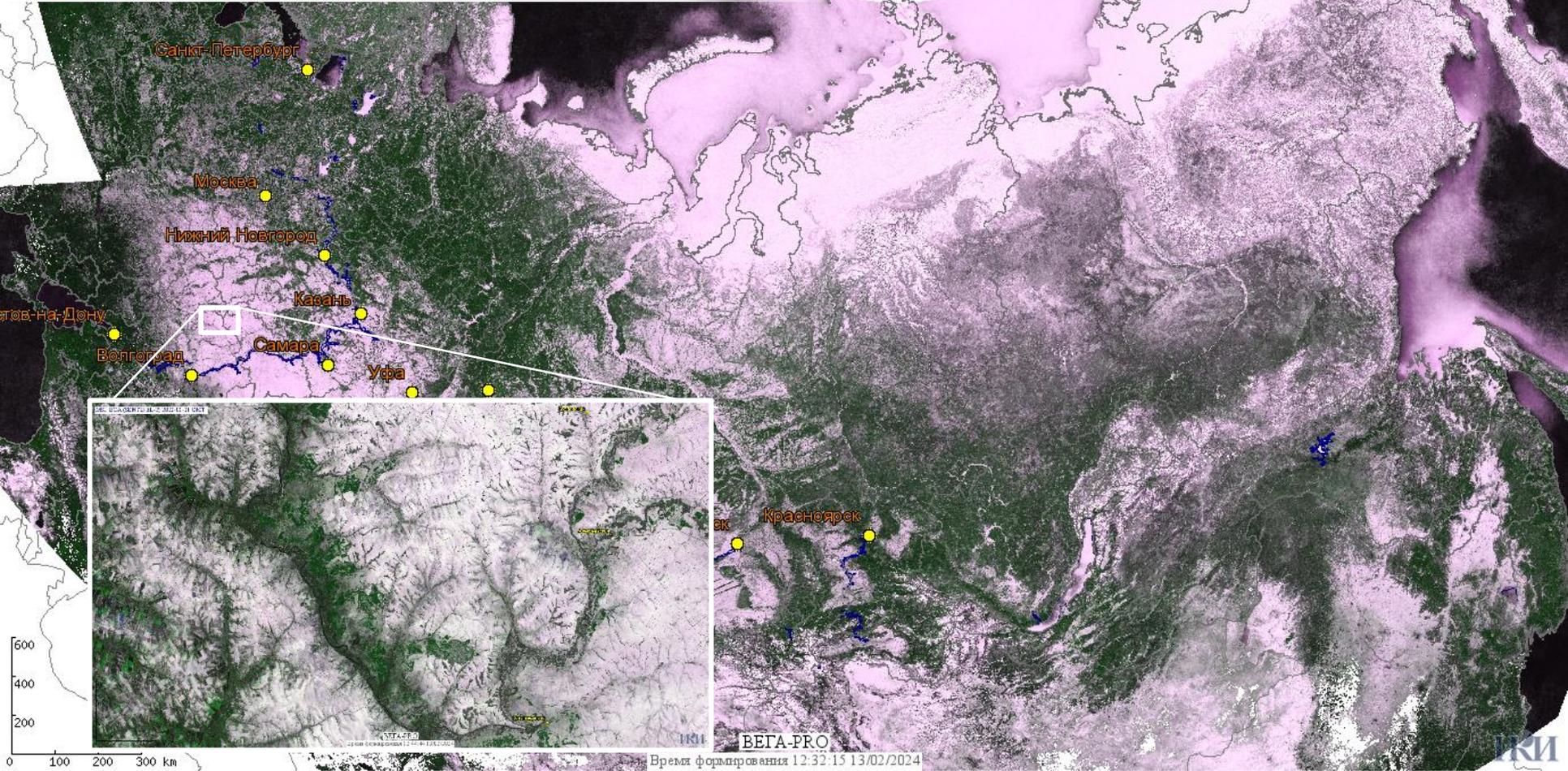
Безоблачные композитные изображения разрешения 10-60 м. Создаются за разные периоды наблюдений:  
сезон, месяц, неделя, день. Создаются по данным Landsat, Sentinel 2 (MSI), Метеор 2 (КМСС)



# Безоблачное композитное изображение, «зимний» композит, полученный по данным MODIS (250 м)



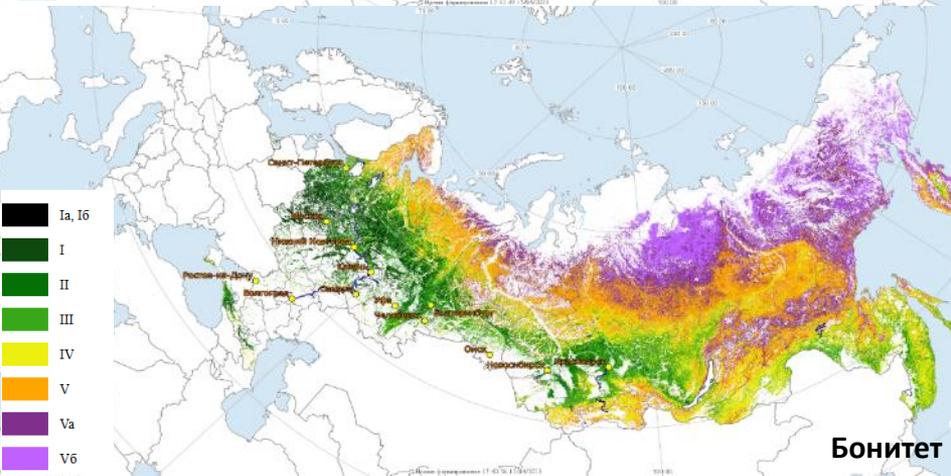
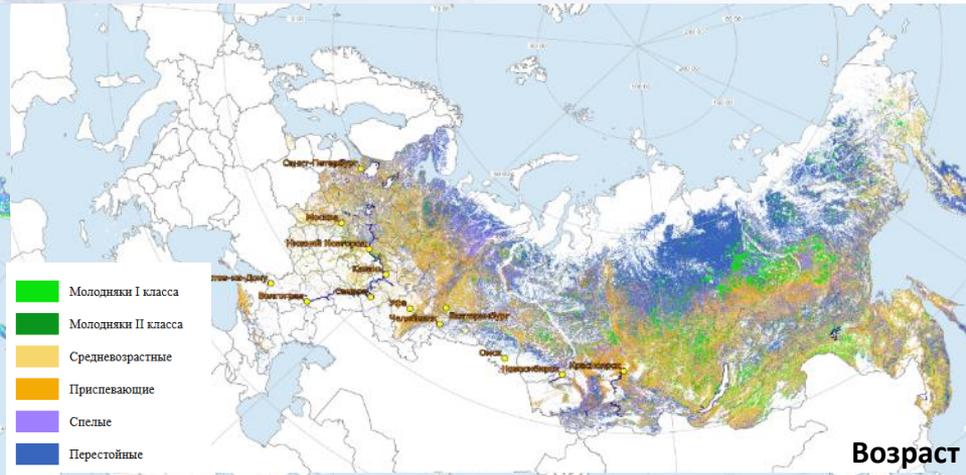
# Безоблачное композитное изображение, «зимний» композит, полученный по данным MSI (10 м)



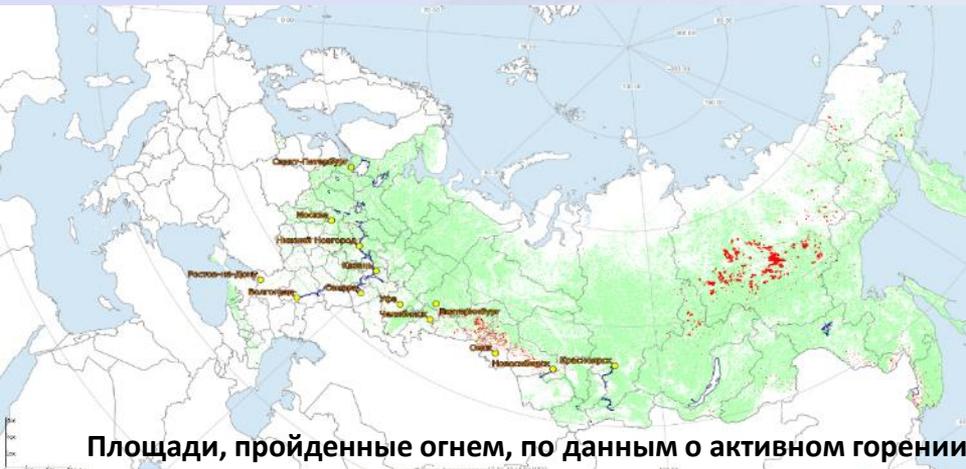
## ***ПРОДУКТЫ УРОВНЯ 3***

***Тематические продукты, полученные на основе обработки спутниковых данных***

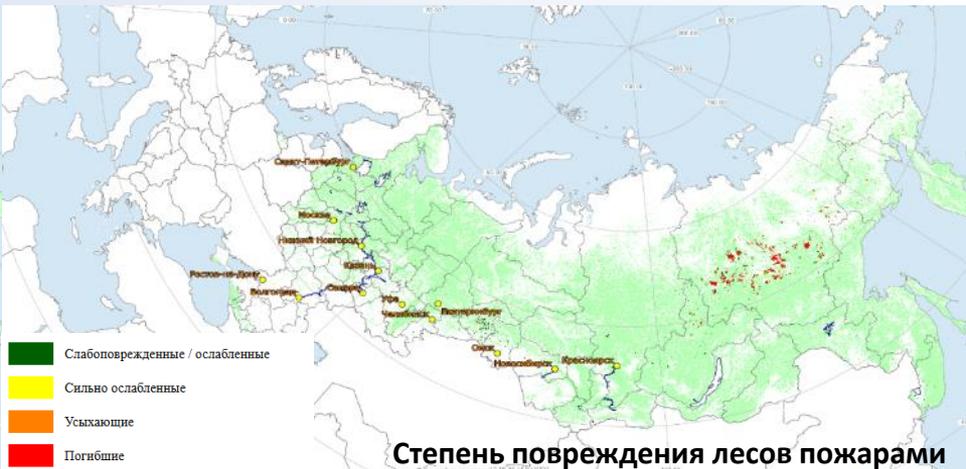
# Архивы результатов обработки спутниковых данных, сформированные в ИАС «Углерод-Э» за период 2001-2022 гг.



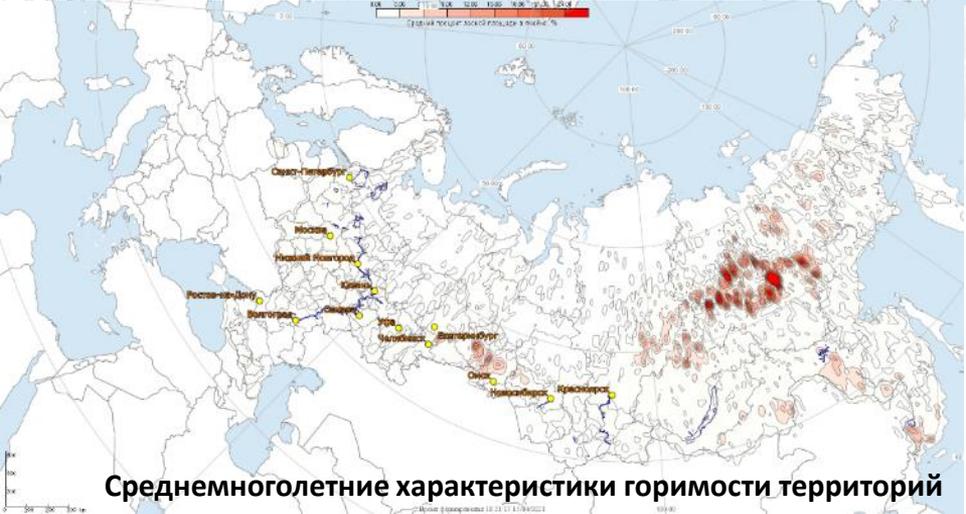
# Данные о пожарах и повреждениях ими лесов



Площади, пройденные огнем, по данным о активном горении



Степень повреждения лесов пожарами



Среднемноголетние характеристики горимости территорий

По большинству характеристик в системе сформированы базы данных с однородными рядами наблюдений всей территории России за период с 2001 по 2023 годы.

# ***Работа с данными наземных обследований***

# Общая схема работы с данными наземных обследований в ИАС «Углерод Э»

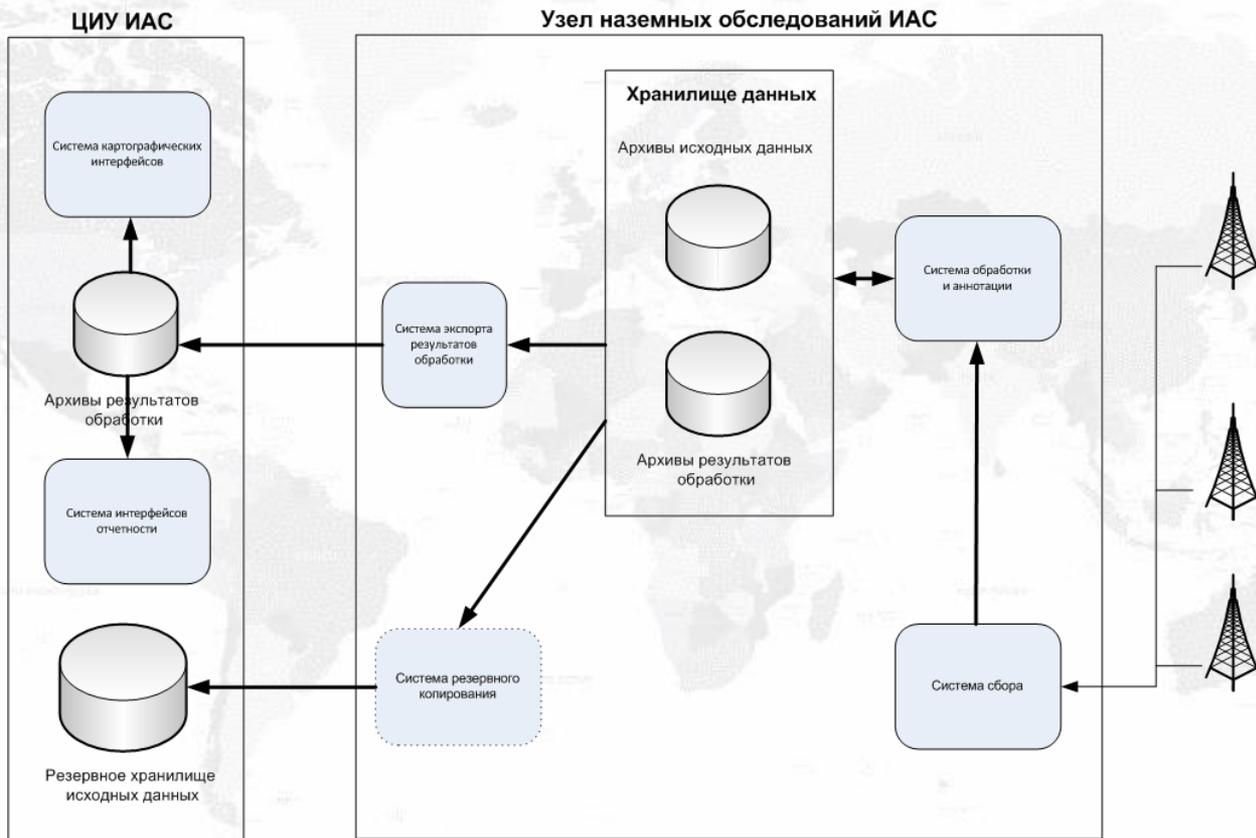


Схема построения узла наземных обследований

## **Основные инструменты для работы с данными наземных обследований в ИАС «Углерод Э»**

- Инструменты для автоматической и интерактивной загрузки данных;**
- Инструменты автоматической проверки корректности данных и занесения их в БД;**
- Инструменты визуализации и коррекции данных;**
- Инструменты распределенного анализа данных;**
- Программные интерфейсы для доступа и анализа данных.**

***Работа с данными наземных обследований  
на полигонах экстенсивного уровня***

# Создание системы работы с данными на основе результатов наземных обследований, полученных в 2023 году



## **Что разработано в настоящее время**

- БД и система ее ведения для работы с данными, полученными на полигонах наземных обследований экстенсивного уровня;**
- Подсистема загрузки, проверки и усвоения данных, полученных на полигонах наземных обследований экстенсивного уровня;**
- Подсистема визуализации и анализа данных;**
- В ИАС «Углерод - Э» загружены данные наземных обследований, проведенных в 2023 году (120 полигонов);**
- Созданы детальные карты пород и запасов для ряда тестовых полигонов.**

# Примеры интерфейсов ИАС «Углерод - Э» для работы с данными экстенсивных полигонов

**Наземный тестовый полигон № 42**

Атрибуты полигона						
Субъект РФ	Номер тестового полигона	Идентификатор ячейки экорегиона	Тип тестового полигона	Международное название экорегиона	Русское название экорегиона	Лесистость ячейки экорегиона
Тюменская область	42	N58E0672	2	West Siberian taiga	Западносибирская тайга	64.44938514470

Распределение пород древостоя площадок тестового полигона	
Наименование	Значение, %
ИВА (древовидная) белая	1.0
ОСИНА	8.9
Не определено	9.9
БЕРЕЗА бородавчатая	16.8
СОСНА обыкновенная	63.4

Тестовые площадки и почвенные разрезы полигона	
Количество входящих тестовых площадок	Количество почвенных разрезов
101	30

[0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100](#)     [1 2 3 1 2 3 1 3 2 1 2 3 1 2 3](#)

Карточка тестового полигона

# Примеры интерфейсов ИАС «Углерод - Э» для работы с данными экстенсивных полигонов

ИАС Углерод-Э | Карточка полигона № 42 | Карточка тестовой площадки

carbon.geosmis.ru/geosmis\_projects/carbon/fire\_reports/html/pl\_form\_no\_tp\_kpp.sht?kpp\_id=71&tp\_id=42

Форма КТП-1 прототип

### Тестовая площадка № 71 (Полигон № 42)

**Атрибутивная информация с центрами закладки тестовой площадки**

Идентификатор центра тестовой площадки	Номер тестового полигона	Номер тестовой площадки в пределах тестового полигона	Широта	Долгота
72	42	71	-	-

**Характеристика хвороста**

Объём хвороста, м3	Проективное покрытие хвороста в %	Проективное покрытие хвороста в валлах	Общий объём хвороста на 1 га, м3	Площадь учёта хвороста
0.8	5	2	26.666666666666668	300

**Характеристика валежа**

Древесная порода или кустарник валежа	Степень разложения	Степень разложения (код)	Количество учётных экземпляров валежа древесной породы, шт.	Длина валежа, м	Средний диаметр валежа, см	Объём валежа, м3	Общий объём валежа на 1 га, м3	Площадь учёта валежа
СОСНА обыкновенная	Сильная	3	1.0	13.0	16.0	0.2613805087786708	8.712683625955695	300

**Общая характеристика тестовой площадки**

Дата закладки	Филиал ФГБУ «Рослесинфорг»	Номер тестовой площадки в пределах тестового полигона	Номер	Должность
2023-06-09	Запсиблестроект	71		

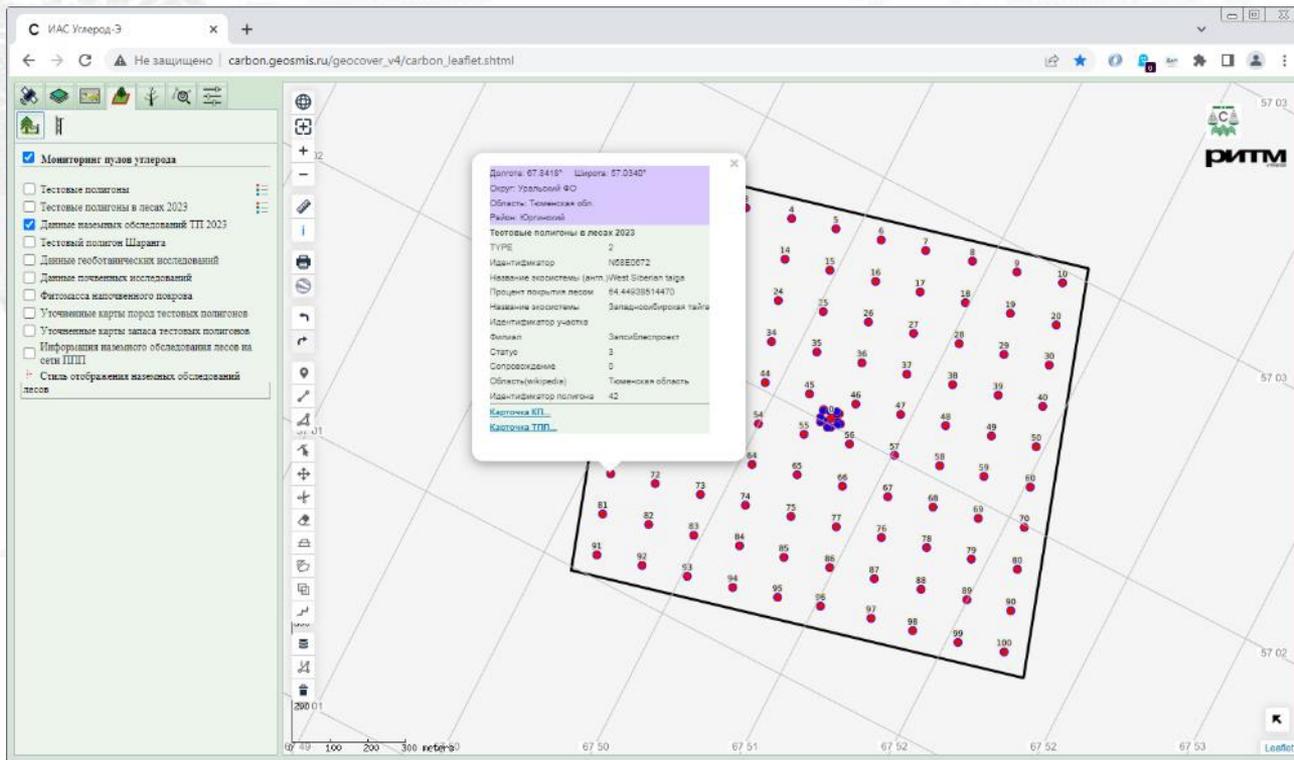
Русское название травянистого растения на учётной площадке	Латинское название растения на учёте
Майник двулиственный	Maianthemum

**Фотоматериалы**

 <p>2023-09-14 13:50:44 Направление: не указано</p>	 <p>2023-09-14 13:51:39 Направление: восток</p>	 <p>2023-09-14 13:51:56 Направление: север</p>	 <p>2023-09-14 13:51:41 Направление: юг</p>	 <p>2023-09-14 13:51:43 Направление: запад</p>
--	---	---	--	---

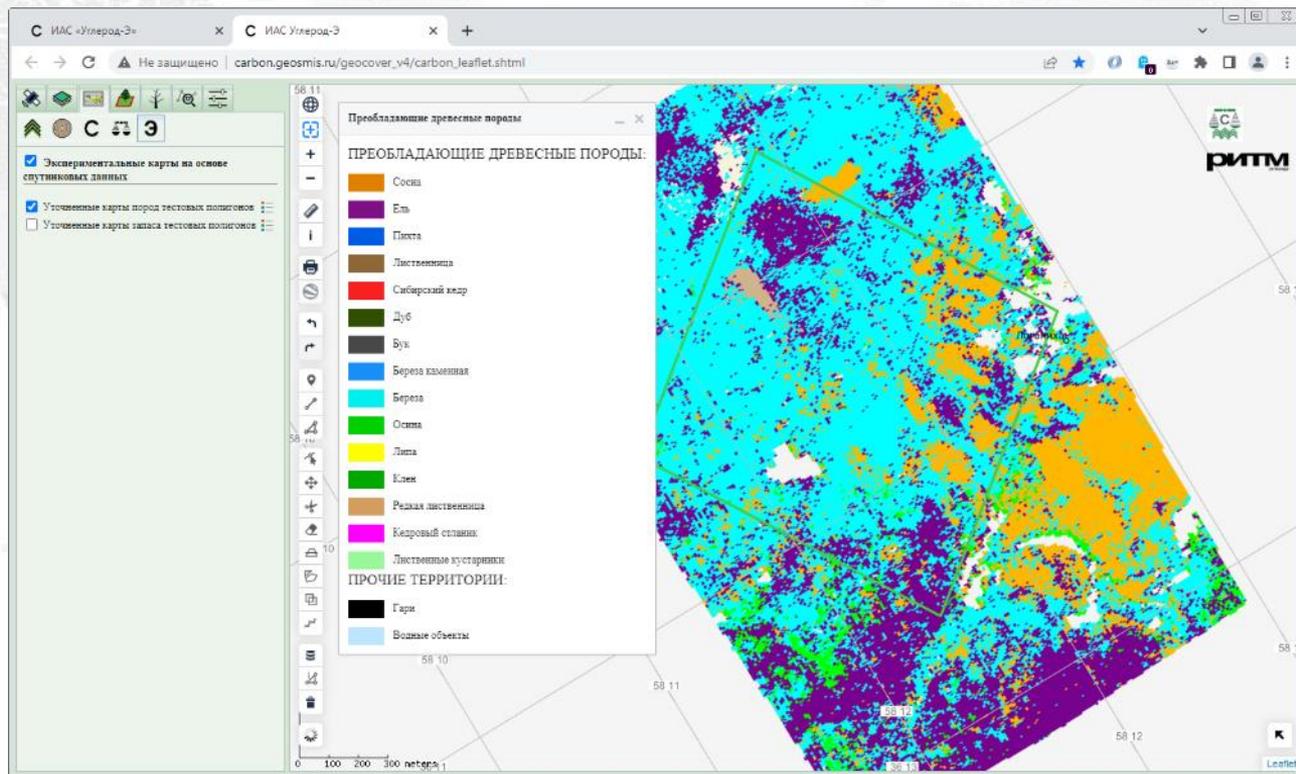
Карточка тестовой площадки

# Примеры интерфейсов ИАС «Углерод - Э» для работы с данными экстенсивных полигонов



Визуализация результатов обследования

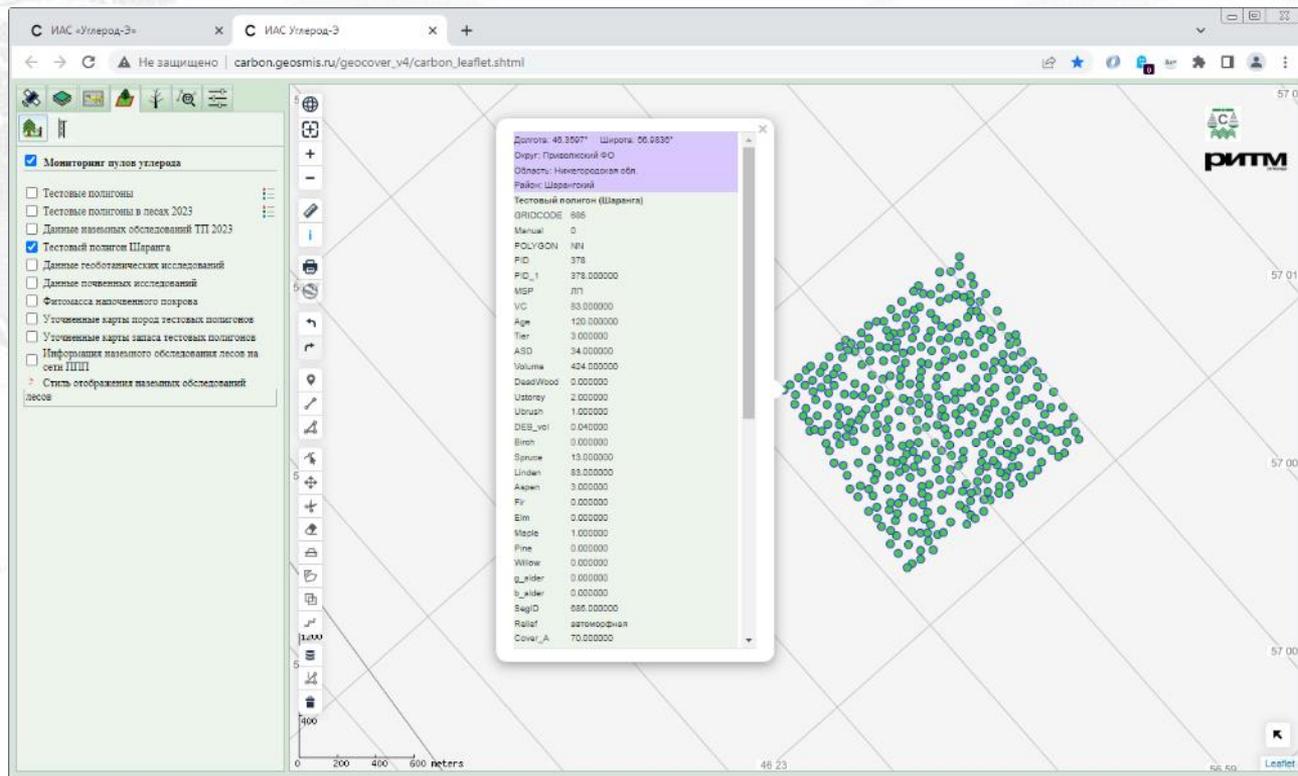
# Примеры интерфейсов ИАС «Углерод - Э» для работы с данными экстенсивных полигонов



Пример уточненной карты преобладающих пород по территории тестового полигона

***Работа с данными наземных обследований  
на полигонах интенсивного уровня***

# Созданы действующие прототипы элементов системы работы с данными



Пример системы работы с данными обследований (полигон Шаранга)

# Созданы действующие прототипы элементов системы работы с данными

The screenshot displays a web application interface for data management. The main area shows a satellite map with a grid overlay and several cyan data points. A left sidebar contains navigation and filtering options. A right sidebar shows a detailed data record for a selected point.

Left sidebar content:

- Дата: с 2023-05-16 по 2023-12-02
- Список сцен: Сцены 1-1, всего 1
- Сценарий: 2023-05-16 00:00:00 Ларофоссаева ВПЛА.01
- Обновить описис: В корзину
- Перейти: Снять выделение
- Группа: Все группы
- Продукт: Все продукты
- Отображать в виде контуров
- Показывать изображения
- Настроить параметры визуализации
- Фоновое покрытие:
- Добавить новый продукт
- Управление моими продуктами
- Для администраторов
- Посмотреть продукты пользователя:
- Текущий пользователь

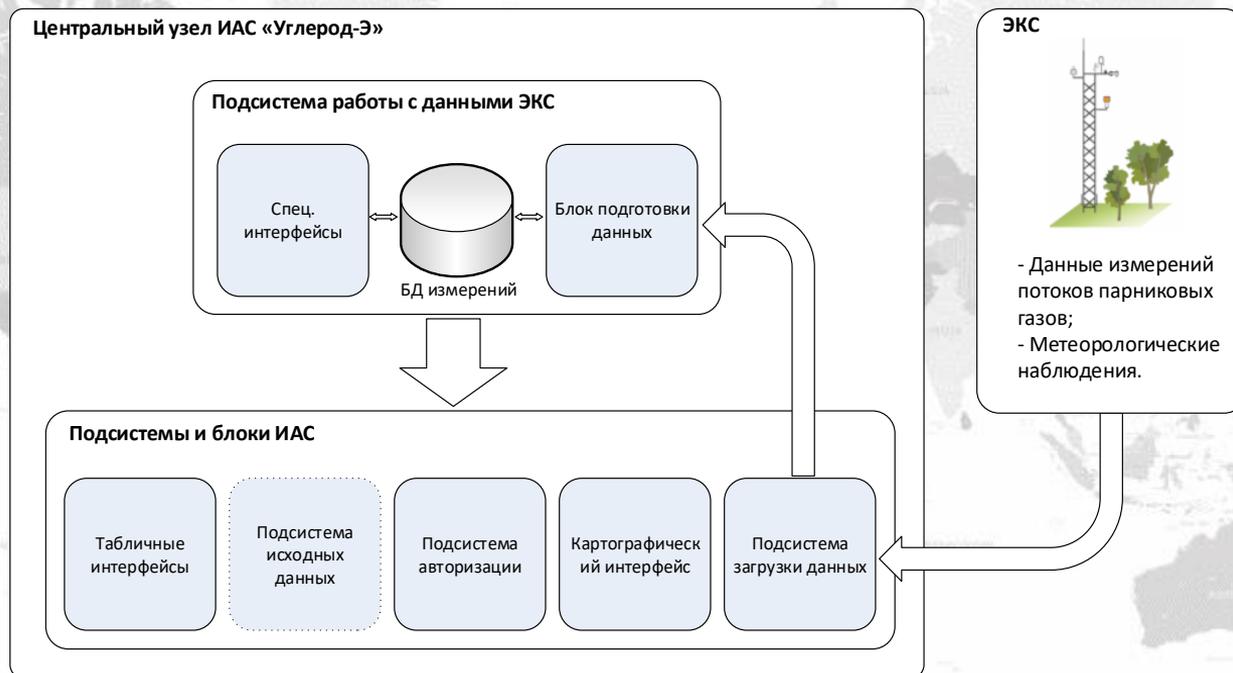
Right sidebar data record:

Willow	0.000000
g_slder	0.000000
b_slder	0.000000
SegID	110.000000
Relief	автоморфном
Cover_A	70.000000
Cover_A1	88.000000
Cover_A2	48.000000
Cover_B	30.000000
Cover_C	35.000000
Cover_D	3.000000
Cover_Er	0.000000
Cover_Sf	0.000000
Name	Борок-осинный борельно-мелкоствольный
Type_A	Специальный ластовый
Type_C	Борок-мелкоствольный
SAD	0.000000
Water	0.000000
Water_om	60.000000
Texture_up	2.000000
Texture_do	3.000000
DI_om	1.000000
OF_om	2.000000
OH_om	1.000000
H_T_om	0.000000
AO_om	0.000000
AV_om	7.000000
AVEL_om	0.000000
EL_om	13.000000
HL_om	0.000000
StatGR	Текстуры_дифференцированные
StatGR	деревья

Пример системы работы с данными БПЛА

# *Работа с данными эколого-климатических станций*

# Разработка и согласование схемы работы с данными эколого-климатических станций в составе ИАС «Углерод-Э»



Общая схема интеграции подсистемы работы с данными ЭКС в составе ИАС

# Создание элементов подсистемы сбора и ведения данных

ИАС «Углерод-Э» РИТМ Углерод-Э Главная

### Форма регистрации вышки

Пользователь: evgeny  
[\[Выход\]](#)

- Карточка графического интерфейса
- Табличный интерфейс анализа данных
- Аналитическая отчетность
- Интерфейс управления проектом
- Интерфейс загрузки файлов
- Система работы с данными ЭКС
- Администрирование
  - Интерфейс управления

Название станции на русском  
Федоровское болото

Название станции на латинице  
Fedorovskoe bog

Идентификатор региона  
Выберите регион

Организация на русском  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИГЭЭ)

Организация на английском  
A. N. Severtsov Institute of ecology and evolution of the Russian academy of sciences

Тип растительного покрова по классификации IGBP  
Выберите тип

Итого: 1 из 10000 шт.

ИАС «Углерод-Э» РИТМ Углерод-Э Главная

### Реестр ЭКС

Название	Расположение	Отвественный	Статус верификации	Карточка ЭКС	Загрузить данные
Тест	33.0413 56.4723		Не верифицирована	<a href="#">Карточка ЭКС</a>	<a href="#">Загрузить данные</a>
Тест1	32.1234 54.9999		Не верифицирована	<a href="#">Карточка ЭКС</a>	<a href="#">Загрузить данные</a>
Федоровское болото	29.9995 54.9993		Не верифицирована	<a href="#">Карточка ЭКС</a>	<a href="#">Загрузить данные</a>
Тест2	31.9999 54.9999		Не верифицирована	<a href="#">Карточка ЭКС</a>	<a href="#">Загрузить данные</a>

[Зарегистрировать ЭКС](#)

- Карточка графического интерфейса
- Табличный интерфейс анализа данных
- Аналитическая отчетность
- Интерфейс управления проектом
- Интерфейс загрузки файлов
- Система работы с данными ЭКС
- Администрирование
  - Интерфейс управления

Пример интерфейсов для работы с данными

***Возможности распределенного анализа  
данных с использованием ИАС «Углерод-Э»***



Пользователь: bartalev

[ [Выход](#) ]

### Добро пожаловать в информационную систему [ИАС «Углерод-Э»](#) !

Информационная система ИАС «Углерод-Э» является действующим прототипом национальной информационно-аналитической системы мониторинга углерода в наземных экосистемах Российской Федерации (ИАС «Углерод Экосистем»)

- [Картографический интерфейс](#)
- [Оперативная информация о лесных пожарах](#)

- [Аналитическая отчётность](#)

#### Администрирование

- [Интерфейс управления проектом](#)
- [Интерфейс управления пользователями](#)
- [Интерфейс документирования и контроля](#)

Система обеспечивает

- получение ежегодно актуализируемой информации о качественных и количественных характеристиках лесов (площадь, запас древесины, преобладающая порода, полнота, бонитет, возраст и другие характеристики);
- получение ежегодной информации о бюджете углерода в лесах (динамика основных пулов, объемы эмиссии и поглощения углерода);
- получение информации о повреждениях лесов пожарами (пройденная огнем площадь, степень повреждения лесов и величина постпожарного отпада);

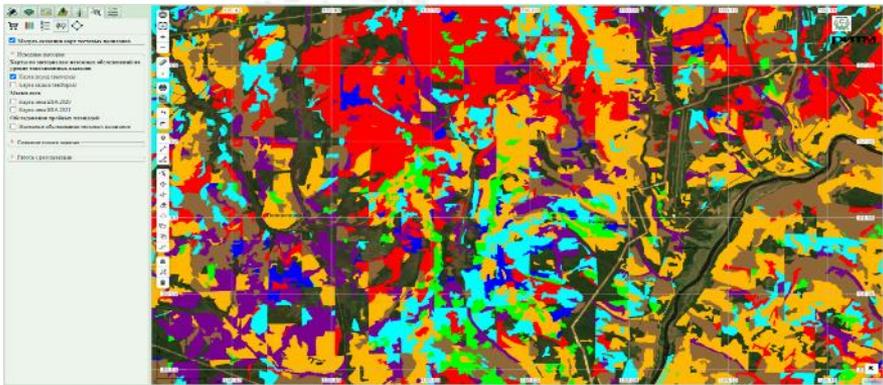
Прототип центрального информационного узла системы ИАС «Углерод-Э» создан и функционирует на основе инфраструктуры [Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг»](#).

Технологии автоматизированной обработки спутниковых данных дистанционного зондирования Земли, используемые для создания информационной системы ИАС «Углерод-Э», разработаны при поддержке Минобрнауки России (Соглашение ЭБ 075-15-2019-1374, уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57718X0294).

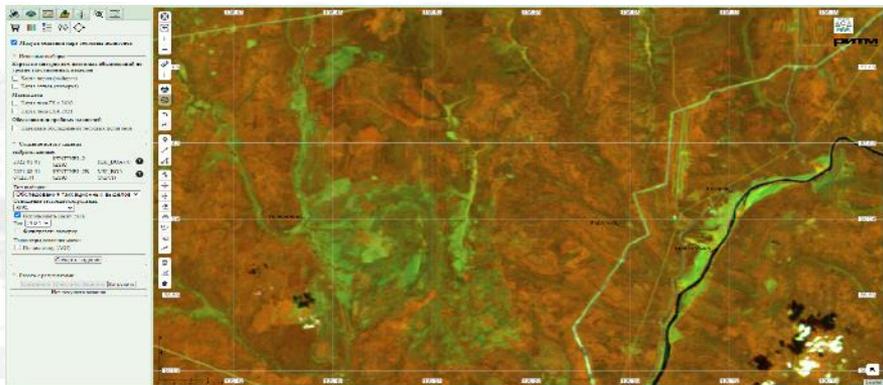
Информационная система ИАС «Углерод-Э» разработана [Институтом космических исследований Российской академии наук \(отдел Технологии спутникового мониторинга\)](#) при участии [Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук](#) (ЦЭПЛ РАН).

# Инструменты интерактивной обработки спутниковых данных

## Построение локальных карт различных характеристик лесов



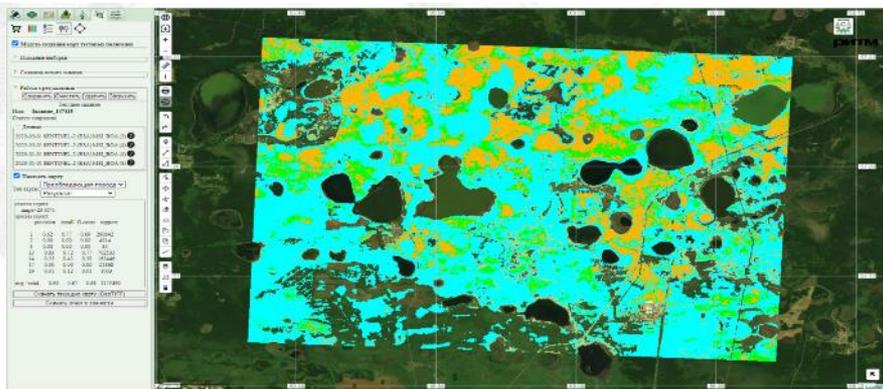
Анализ территории



Выбор спутниковых данных



Построение выборок для обучения



Проведение классификации



# Различные инструменты анализа результатов наблюдений



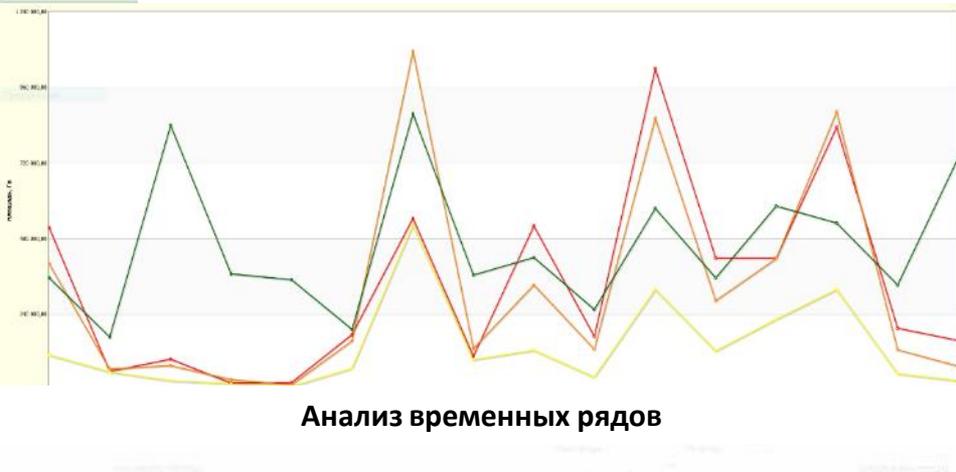
Получение значений по субъектам РФ

Сезон 2021 года

Линия отбора

№	Самоназвание субъекта Российской Федерации	Общий запас угля, млн т		Запас твердых пород, млн т		Запас твердых и битуминозных пород, млн т		Запас угля в федеральном запасе, млн т		Запас угля в федеральном запасе, млн т		Запас угля в федеральном запасе, млн т		Интенсивный запас угля, млн т
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	
1	Алтайский край	23	0	23	0	18	1	0	0	0	0	0	0	23
2	Архангельская обл.	132	10	110	110	110	0	0	0	0	0	0	0	132
3	Брянская обл.	116	14	116	117	117	0	4	4	4	0	0	0	116
4	Бурятия	30	4	30	37	37	7	1	1	2	0	0	0	33
5	Валдайский район	96	9	96	96	96	0	0	0	0	0	0	0	96
6	Владимирская обл.	277	42	402	402	402	30	15	23	1	2	2	2	301
7	Волгоградская обл.	174	16	116	106	106	7	4	4	0	0	0	0	111
8	Воронежская обл.	363	45	419	397	397	20	14	25	1	2	2	2	406
9	Восточная обл.	20	1	20	27	27	1	0	0	0	0	0	0	21
10	Калужская обл.	13	1	14	22	22	1	0	0	0	0	0	0	14
11	Камчатка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Кировская обл.	117	17	149	158	158	11	0	0	0	0	0	0	117
13	Костромская обл.	17	1	16	14	14	1	0	0	0	0	0	0	17
14	Курганская обл.	81	10	70	47	47	3	2	7	0	0	0	0	82
15	Смоленская обл.	147	16	151	108	108	11	5	0	0	0	0	0	153
16	Тульская обл.	27	7	35	23	23	1	0	1	0	0	0	0	24
17	Удмуртская обл.	11	1	20	27	27	2	0	0	0	0	0	0	22

Анализ автоматически формируемых отчетов



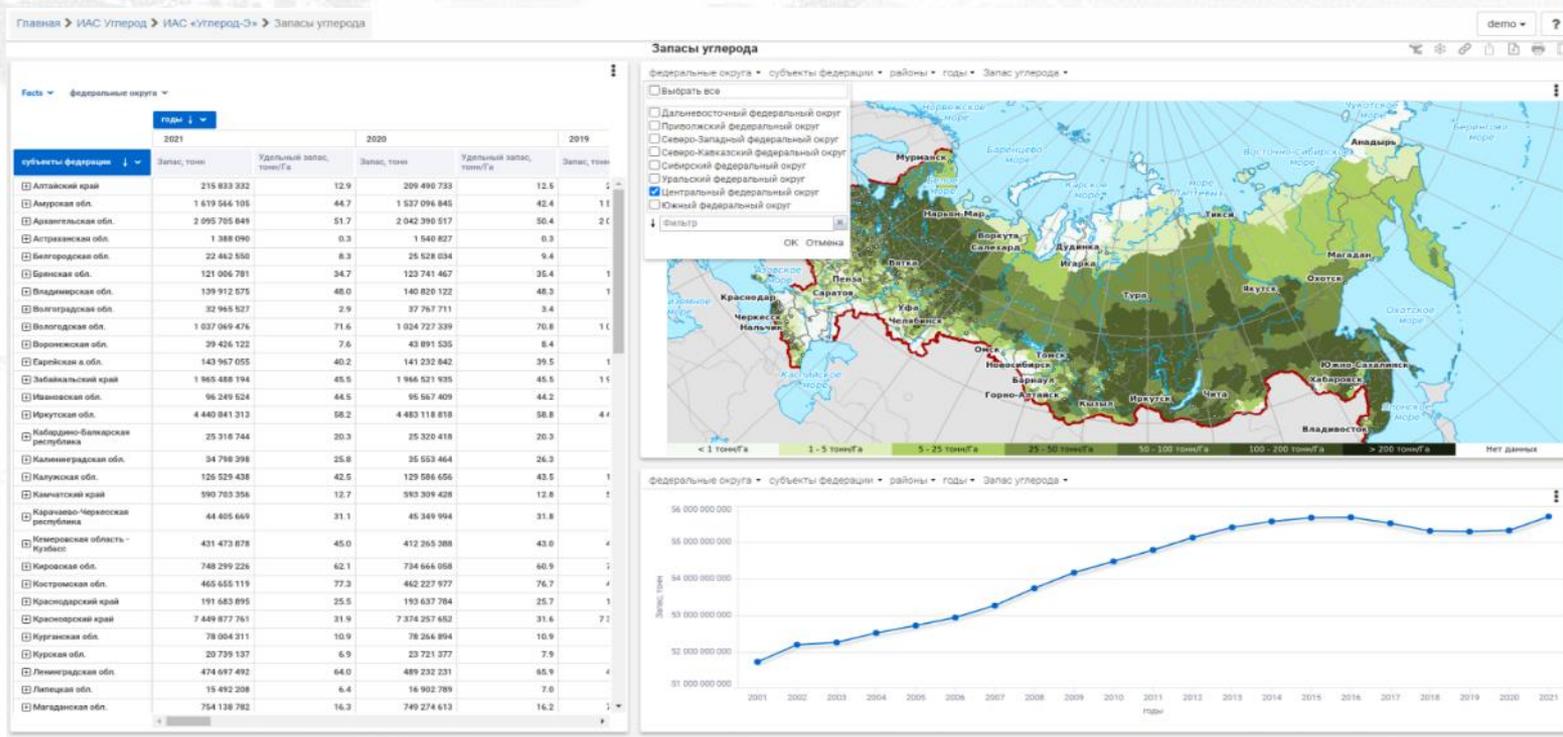
Запасы статистической отчетности

Сезон / Периодический отчет (данные) субъект

Субъект Российской Федерации	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Значение, млн т	Единица измерения, млн т	Значение, млн т	Единица измерения, млн т	Значение, млн т	Единица измерения, млн т	Значение, млн т	Единица измерения, млн т	Значение, млн т	Единица измерения, млн т	Значение, млн т	Единица измерения, млн т	Значение, млн т	Единица измерения, млн т
Алтайский край	144 300 230 250	млн	144 300 230 250	млн	134 500 200 250	млн	144 300 230 250	млн						
Архангельская обл.	3 760 710 250	млн												
Брянская обл.	5 912 300 214	млн												
Бурятия	30 300 210	млн												
Валдайский район	243 900 110	млн												
Владимирская обл.	79 814 446	млн												
Волгоградская обл.	2 647 000 300	млн												
Воронежская обл.	363 000 000	млн												
Восточная обл.	27 210 210	млн												
Калужская обл.	4 700 710 250	млн												
Кировская обл.	274 612 300	млн												
Курганская обл.	11 947 000 100	млн												
Смоленская обл.	43 110 210	млн												
Тульская обл.	60 870 210	млн												
Удмуртская обл.	272 470 200	млн												
Итого по субъектам	1 200 700 270	млн												

Анализ с использованием интерактивных форм

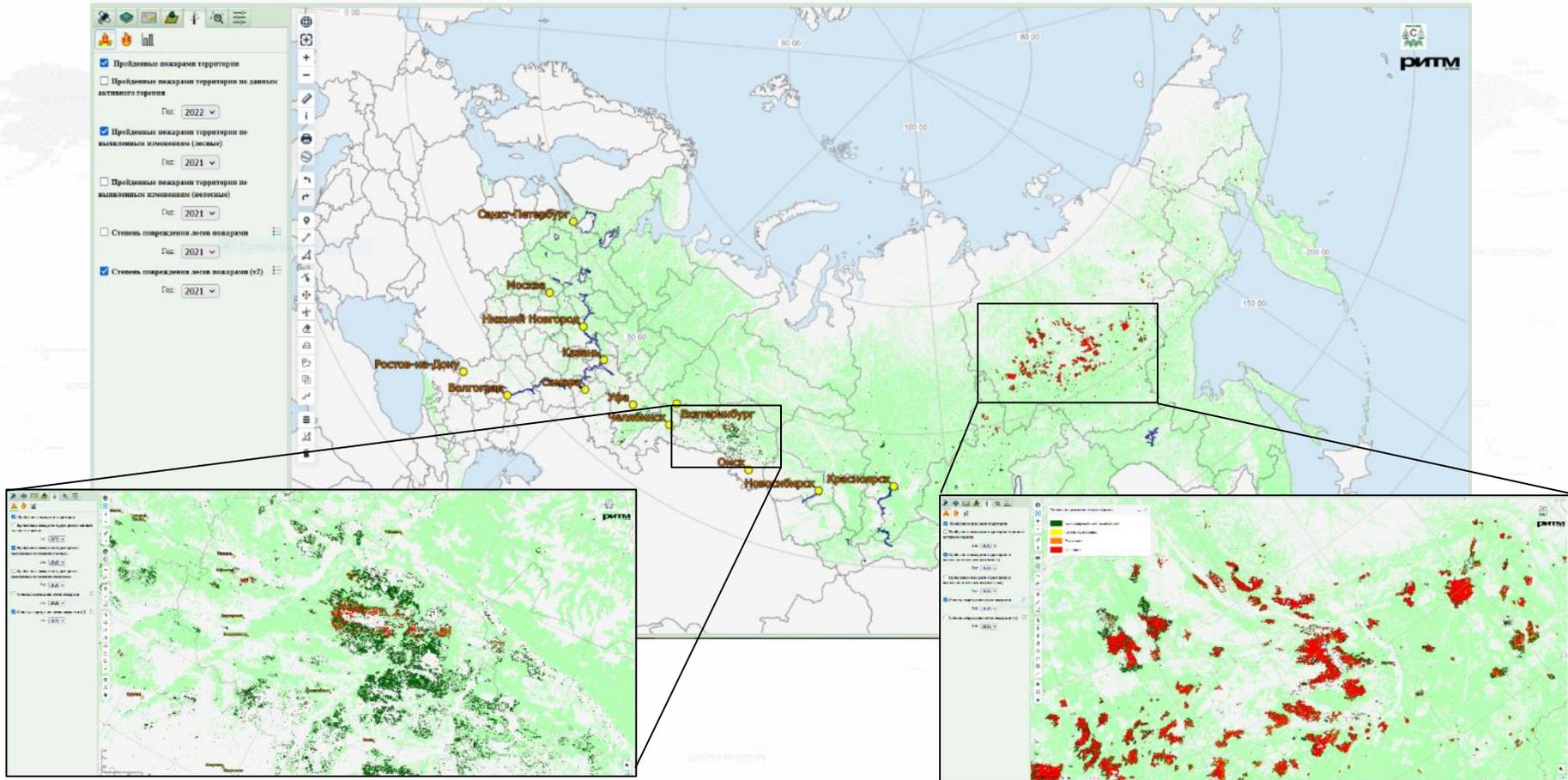
# Получение и анализ временной и пространственной статистики различных характеристик, получаемых на основе спутниковых данных



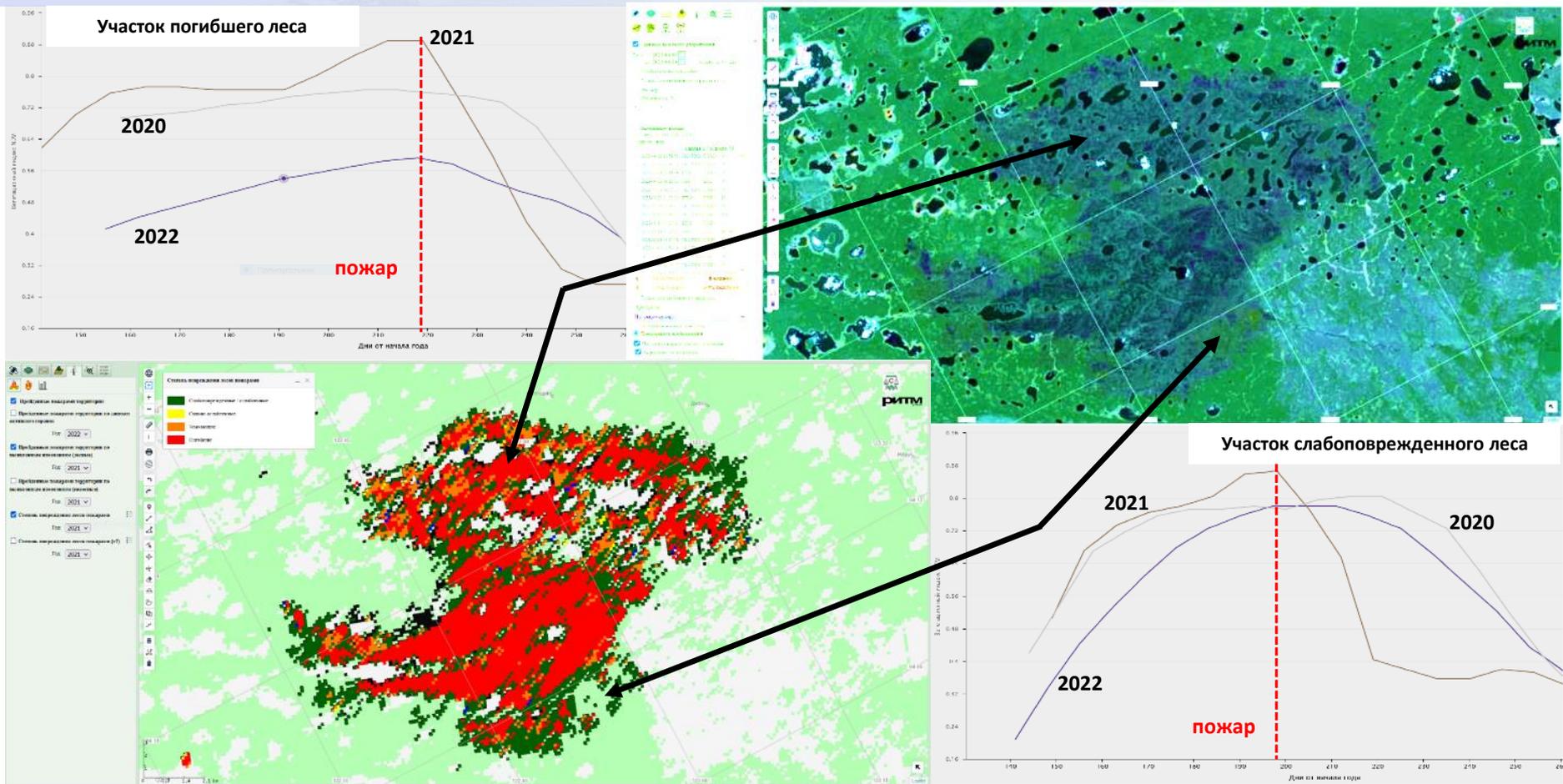
Пример интерфейсов, реализованных в системе на основе VI-технологий

***Пример возможностей использования действующего прототипа ИАС «Углерод-Э» для анализа данных о повреждениях лесов пожарами***

# Анализ распределения гарей по территории РФ в различные годы



# Анализ повреждений на отдельных гарях





# Анализ повреждений в разрезе регионов

Углерод-Э

▶ Леса

▼ РАБОЧИЙ СТОЛ

Повреждения лесов

Навигатор полей

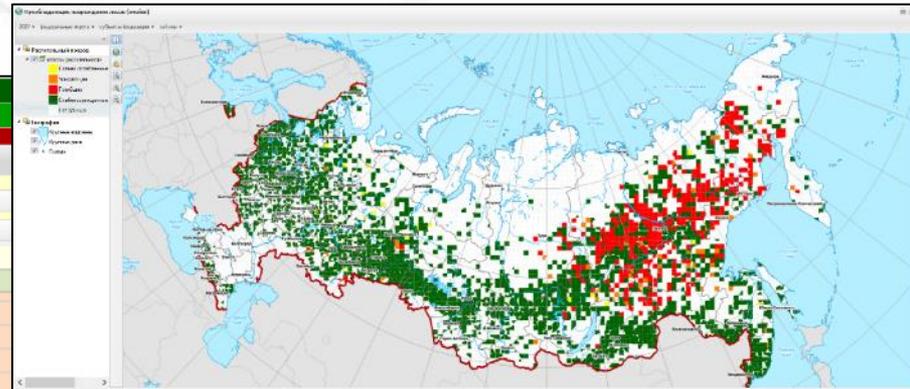
Повреждения лесов

Леса

Запас древесины

Запас углерода

субъекты Федерации	группы растительности	классы повреждения лесов	годы			
			2021	2020	2019	2018
Итого			503 920	232 956	1 019 118	
Леса			503 920	232 956	1 019 118	
Итого			149 554	72 087	273 519	106 525
Погибшие			149 554	72 087	273 519	293 452
Усыхающие			69 680	53 609	318 823	236 955
Сильно ослабленные			26 059	19 293	147 639	107 392
Слабоврежденные и ослабленные			258 628	87 967	279 137	413 123
Кабардино-Балкарская республика			227	1 344	143	23 006
Калининградская обл.			2 841	5 544	4 116	34 671
Калужская обл.			667	11 262	1 846	110 058
Камчатский край			59 465	59 835	19 896	23 006
Караачаево-Черкесская республика			1 211	6 877	518	254
Кемеровская область - Кузбасс			7 290	7 046	6 205	122
Кировская обл.			3 285	1 343	460	243
Итого			3 285	1 343	460	106 525
Леса			3 285	1 343	460	293 452
Итого			3 285	1 343	460	236 955
Погибшие			3 285	1 343	460	107 392
Усыхающие			3 285	1 343	460	413 123
Сильно ослабленные			3 285	1 343	460	23 006
Слабоврежденные и ослабленные			3 285	1 343	460	34 671
Кабардино-Балкарская республика			227	1 344	143	110 058
Калининградская обл.			2 841	5 544	4 116	87 465
Калужская обл.			667	11 262	1 846	35 242
Камчатский край			59 465	59 835	19 896	106 525
Караачаево-Черкесская республика			1 211	6 877	518	23 006
Кемеровская область - Кузбасс			7 290	7 046	6 205	254
Кировская обл.			3 285	1 343	460	122
Итого			3 285	1 343	460	106 525
Леса			3 285	1 343	460	293 452
Итого			3 285	1 343	460	236 955
Погибшие			3 285	1 343	460	107 392
Усыхающие			3 285	1 343	460	413 123
Сильно ослабленные			3 285	1 343	460	23 006
Слабоврежденные и ослабленные			3 285	1 343	460	34 671



# Анализ повреждений в разрезах пород, классов возраста и бонитета

		Классы возраста ↓		Классы бонитета ↓																			
Субъект РФ ↓	Древесные породы ↓	Итого	молодняки						средневозрастные						приспевающие								
			Итого	I	II	III	IV	V	Va	Vб	Итого	I	II	III	IV	V	Va	Vб	Итого	I	II	III	IV
Ивановская обл.		84	15					15										48		36	10	2	
Иркутская обл.	Итого	58 437	799		5	63	46	211	440	33	4 554		300	1 820	802	404	1 130	98	10 421		127	7 150	1 608
	Сосна	6 168	55			21	34				1 455		253	1 087	115			3 171		26	2 452	693	
	Ель	8 564	5				5				369		21	200	148			3 997		26	3 473	497	
	Лиственница	36 583	430			31	7	180	212		589		5	272	158	153		2 341			502	370	
	Сибирский кедр	1 862	5				5				567			197	365	5		544			512	32	
	Береза	2 672	11		5	5					90		21	53	16			295		74	168	16	
	Осина	73									11			11				42				42	
	Кедровый стланик	1 815	277					32	212	33	1 458					245	1 115	98	10				
	Лиственные кустарники	700	15						15		15						15	20					
Калининградская обл.		267	15		10	5												124	5	119			

- Калининградская обл.
- Канчатский край
- Кемеровская область - Кузбасс
- Костромская обл.
- Краснодарский край
- Красноярский край
- Курганская обл.
- Курская обл.
- Ленинградская обл.
- Липецкая обл.
- Магаданская обл.
- Мурманская обл.
- Ненецкий а.о.
- Нижегородская обл.

Субъект РФ ↓	Древесные породы ↓	Итого	I	II	III	IV	V	Va	Vб	
Ивановская обл.		84	15			15				
Иркутская обл.	Итого	58 437	799		5	63	46	211	440	33
	Сосна	6 168	55			21	34			
	Ель	8 564	5				5			
	Лиственница	36 583	430			31	7	180	212	
	Сибирский кедр	1 862	5				5			
	Береза	2 672	11		5	5				
	Осина	73								
	Кедровый стланик	1 815	277					32	212	33
	Лиственные кустарники	700	15						15	

Прямоугольник

# *Техническая инфраструктура ИАС «Углерод Э»*

# Техническая и технологическая основа для создания и работы ИАС «Углерод-Э»

- Инфраструктура ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (<http://ckp.geosmis.ru/>)
- Вычислительные комплексы, созданные в рамках проекта



# Вычислительные ресурсы и возможности, используемые для создания и работы ИАС «Углерод-Э»

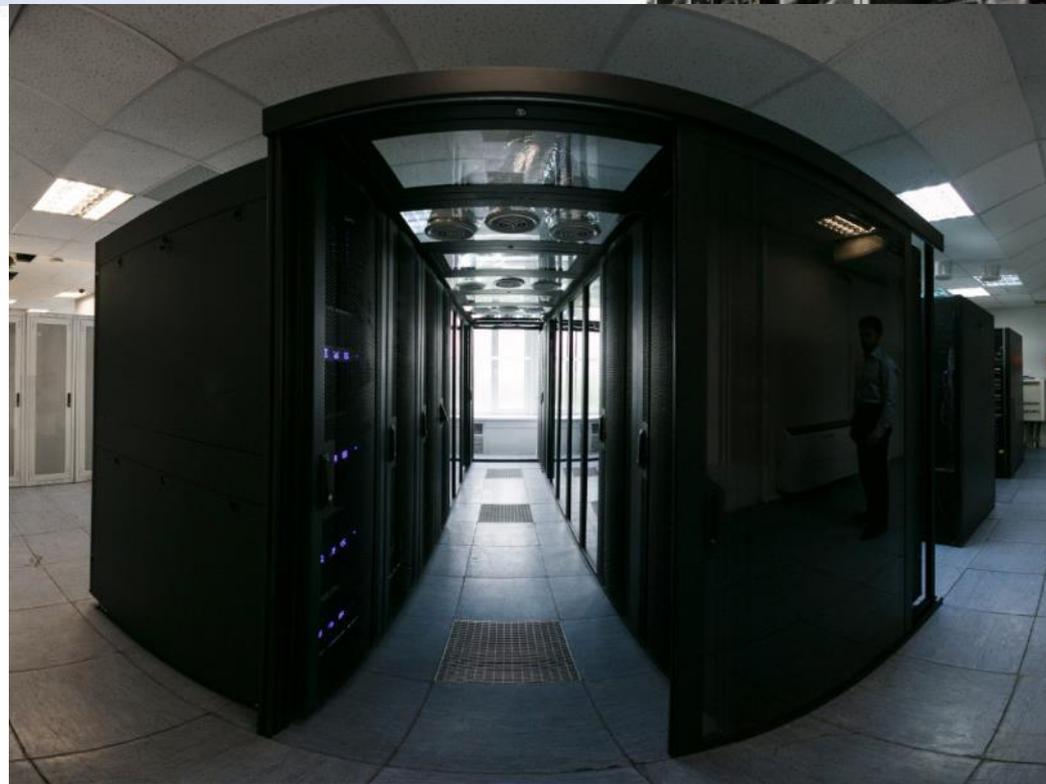
Около **7** общий объем архивов данных в  
онлайн-доступе  
**ПБАЙТ**

Около **15** пиковая скорость обработки и  
усвоения данных в архивах  
**ТБАЙТ/СУТКИ**

БОЛЕЕ **13** общая доступная емкость  
хранения данных онлайн  
**ПБАЙТ**

БОЛЕЕ **35** инфраструктуры  
виртуализации  
**УЗЛОВ**

БОЛЕЕ **410** обработки и доступа к  
данным  
**СЕРВЕРОВ**



*Информация приведена по состоянию  
на конец декабря 2023 года*

## **Основные направления развития ИАС «Углерод-Э»**

- *Расширение состава данных (в первую очередь данных, получаемых на интенсивных полигонах, и данных эколого-климатических станций, а также данных различных международных продуктов)***
- *Развитие в рамках системы инструментов для проведения комплексного анализа спутниковой и наземной информации для уточнения и верификации алгоритмов обработки спутниковых данных***
- *Развитие инструментов анализа информации, получаемой на основе спутниковых данных, в том числе для подготовки информации в интересах формирования Национального кадастра парниковых газов***
- *Расширение технических и технологических возможностей системы для ведения работ по разработке методов мониторинга бюджетов и пулов углерода в наземных экосистемах***
- *Проведение обучения заинтересованных специалистов возможностям использования системы для решения различных задач***



***Спасибо  
за внимание!***

*Контактная информация:*

*Лупян Евгений Аркадьевич  
e-mail: [evgeny@smis.iki.rssi.ru](mailto:evgeny@smis.iki.rssi.ru)  
тел. +7 916 124 71 49*