



Возможности и перспективы применения методов дистанционного зондирования из космоса для создания национальной системы мониторинга бюджета углерода наземных экосистем

Барталев С.А.

Институт космических исследований РАН

Концепция дистанционного мониторинга бюджета углерода лесов



Возможности получения данных о лесах на основе ДЗЗ для Национального кадастра ПГ



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**
- | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Тамарско-шиповниковая Степной наивысокий Степной Степной с преобладанием ковылей Степной Степной с преобладанием гусиной травы Каштаново-степной Редкий ковыльный | <ul style="list-style-type: none"> Травяно-кустарниковая Степная Узкая вечнозеленая кустарника Листопадно-кустарниковая КОРМОКОПНЫЕ КОМПЛЕКСЫ Ботаника Помеховая растительность | <ul style="list-style-type: none"> Тундра Кустарничково-моховая Олений Кустарничково-моховая РЮЧНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ Тайга Травяные земли | <ul style="list-style-type: none"> НЕ ПОКРЫТЫЕ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ЗЕМЛИ Среднеизменчивая ландшафтно-климатическая зона Удаленные территории Условно-изменчивые территории Временные снежки и льды |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**
- | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Сосна Ель Пихта Лиственница Сибирский кедр | <ul style="list-style-type: none"> Дуб Бук Береза каменная Береза Осина | <ul style="list-style-type: none"> Липа Клен Редкая лиственница Кадровый стланик Лиственные кустарники |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



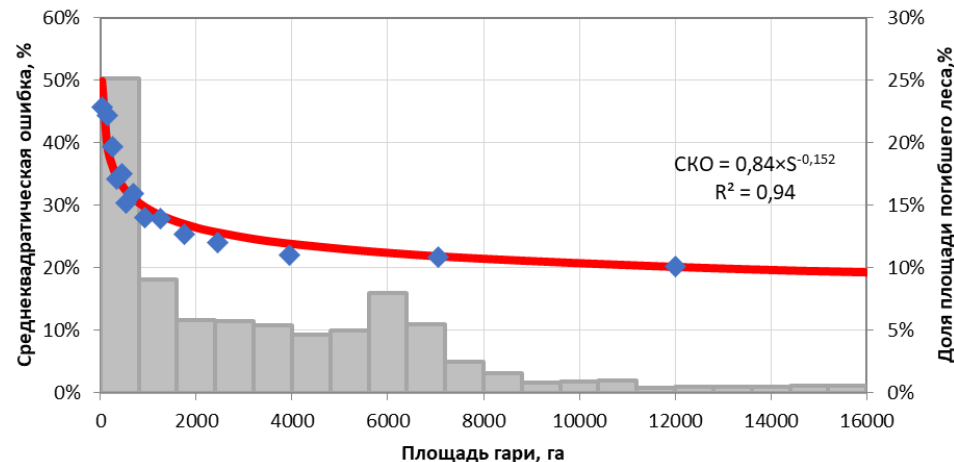
- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**
- | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Ia, Ib I | <ul style="list-style-type: none"> II III | <ul style="list-style-type: none"> IV V | <ul style="list-style-type: none"> Va Vb |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**
- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Молодняки I класса Молодняки II класса | <ul style="list-style-type: none"> Средневозрастные Приспевающие | <ul style="list-style-type: none"> Спелые Перестойные |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|



Оценка площади погибших от пожаров лесов по данным ДЗЗ

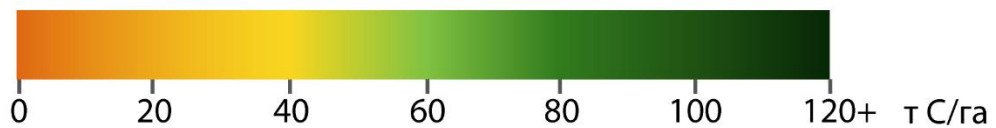


Верификация результатов ДЗЗ проведена на основе 10881 «опорных» гарей общей площадью 8.2 млн га, отобранных по данным лесоустройства. Величина погрешности ежегодной интегральной оценки по данным ДЗЗ площади погибших от пожаров лесов в масштабах страны варьирует в диапазоне 11-23% в зависимости от количества и размеров гарей.

ЗАПАС УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ РОССИИ



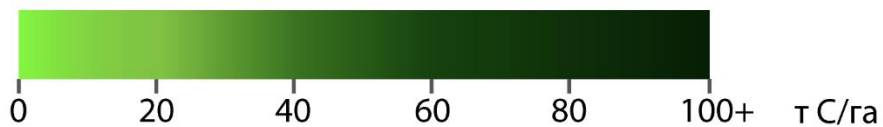
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



ЗАПАС УГЛЕРОДА В ФИТОМАССЕ ЛЕСОВ



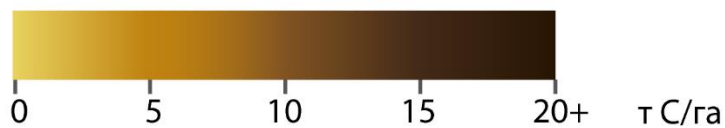
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



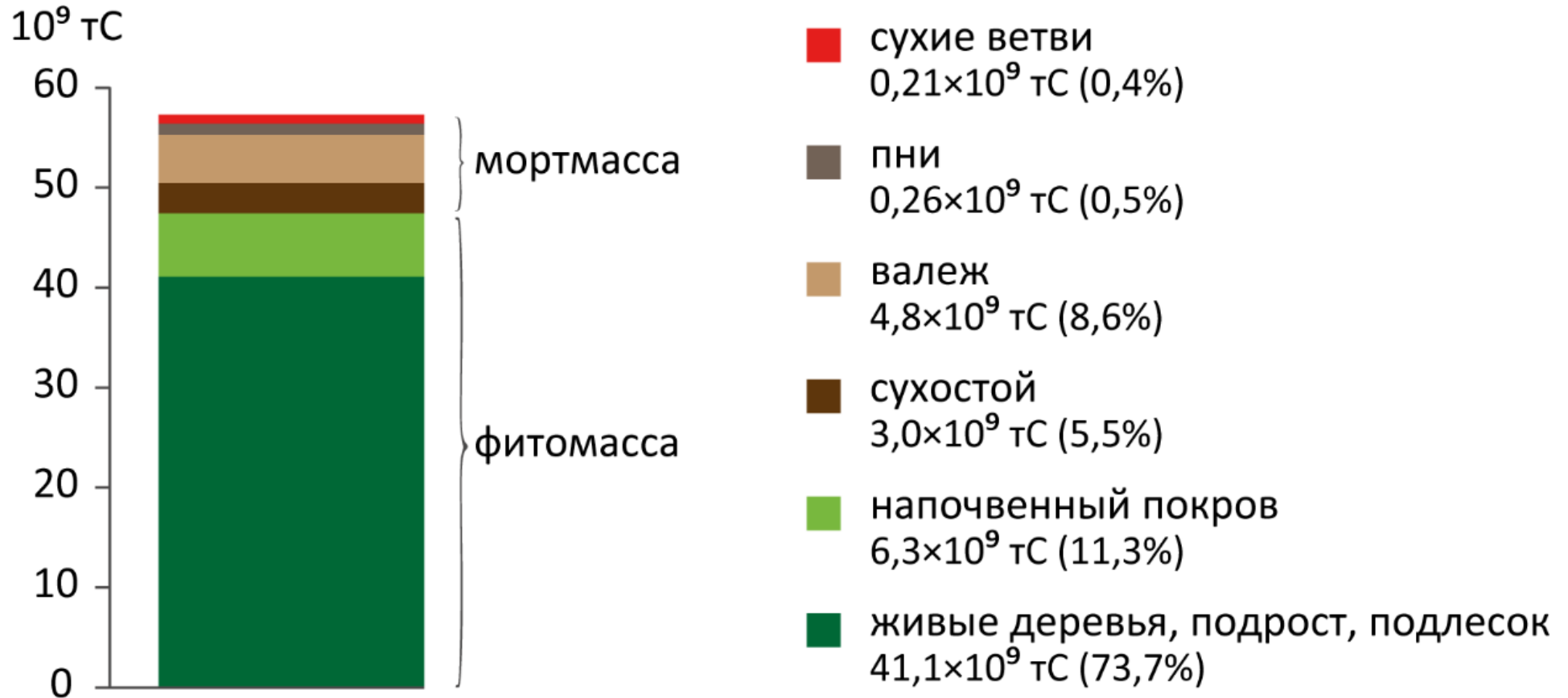
ЗАПАС УГЛЕРОДА В МОРТМАССЕ ЛЕСОВ



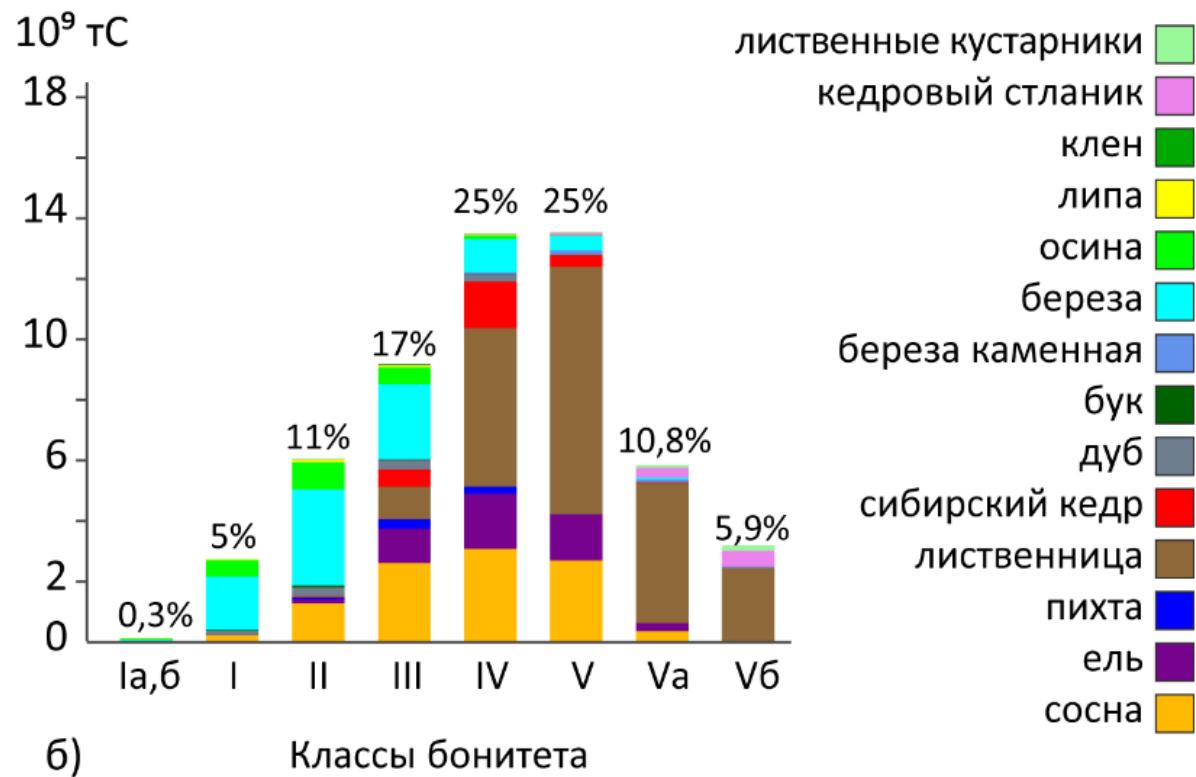
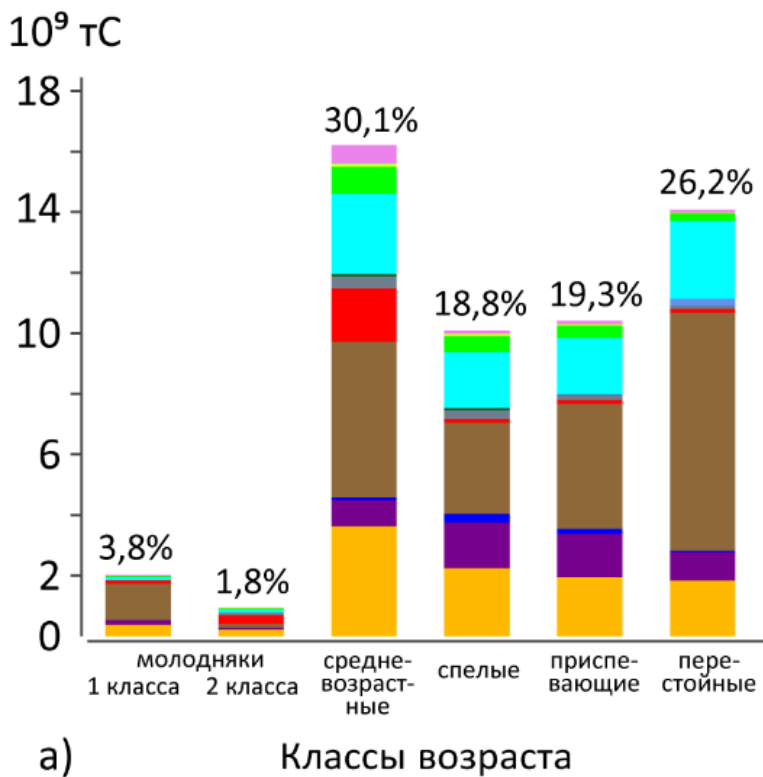
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Запасы углерода в растительной биомассе лесов России



Запасы углерода лесов в разрезе преобладающих пород, классов возраста и бонитета



Предварительные оценки нетто-поглощения углерода лесами России

Запасы С (млрд. т): Все леса



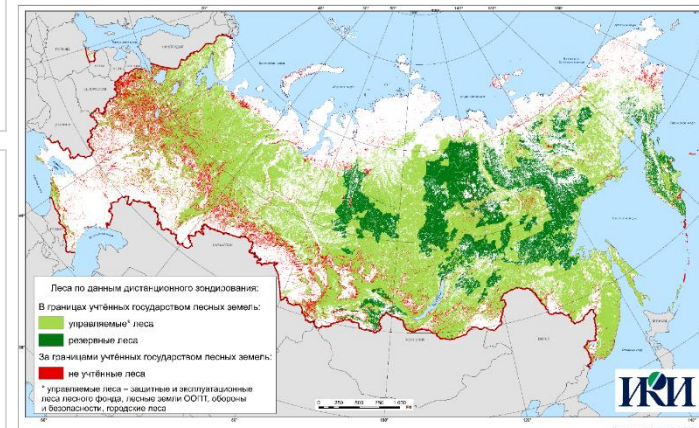
Запасы С (млрд. т): Управляемые леса



Запасы С (млрд. т): Резервные леса



Запасы С (млрд. т): Леса на с/х землях



Полученные по данным ДЗЗ оценки подтверждают высокий уровень нетто-поглощения углерода лесами России. В последнее десятилетие наибольшее нетто-поглощение углерода наблюдается в лесах на заброшенных с/х землях, в то время как скорость поглощения углерода резервными и управляемыми лесами имеет тенденцию к снижению.

Оценка потенциала нетто-поглощения углерода лесной растительностью естественных редиин

Площадь перехода между лесом и рединами в период 2002-2022 гг, млн. га	Управляемые леса	Резервные леса	Неучтенные леса на ЗСХН	Всего
Леса остались лесами	605,2	180,5	26,2	811,9
Редины перешли в лес	36,5	16,4	9,3	62,2
Леса перешли в редины	10,9	4,6	1,2	16,7
Редины остались рединами	17,7	10,9	2,6	31,2
Тренд изменения запасов углерода в 2002-2022 гг, млн Т С в год	Управляемые леса	Резервные леса	Неучтенные леса на ЗСХН	Всего
Леса остались лесами	96,62	25,96	19,14	141,71
Редины перешли в лес	27,35	4,11	30,84	62,31
Леса перешли в редины	-12,57	-2,25	-1,86	-16,68
Редины остались рединами	14,09	5,89	8,01	27,99

Возможности получения данных о лесах на основе ДЗЗ для Национального кадастра ПГ

Сравниваемые характеристики лесов	Сравниваемые показатели							
	Значения характеристик лесов		Территориальный охват		Периодичность обновления данных		Пространственная детальность	
	ДЗЗ	ГЛР	ДЗЗ	ГЛР	ДЗЗ	ГЛР	ДЗЗ	ГЛР
Занятая лесом площадь, млн. га (2022)	853 811 624 187 42	766 601 165	Вся территория РФ	Лесной фонд	1 год	>10 лет	~5 га	Субъекты РФ
Запас древесины, млрд. м3 (2022)	111 105 90 15 6	83	Вся территория РФ	Лесной фонд	1 год	>10 лет	~5 га	Субъекты РФ
Площадь погибших от пожаров лесов, млн. га в год (в среднем за период 2002-2022)	1,2	1,4	Все пожары	Выборочные пожары	1 год	Не определена	~5 га	Не определена
Нетто-поглощение углерода растительной биомассой лесов, млн т С в год (в среднем за период 2002-2022)	249 196 147 49 56	154	Вся территория РФ	Управляемые леса	1 год	1 год	~5 га	Субъекты РФ

Методы ДЗЗ обеспечивают уникальные (практически не достижимые другими методами) возможности получения данных о лесах для Национального кадастра парниковых газов, а именно:

- **полный ежегодный охват всей территории страны**, в том числе, возможность ежегодного сбора данных о лесах не включенных в ГЛР;
- **высокий уровень полноты данных** о лесах, в частности по площади и запасу данные ДЗЗ дают более высокие оценки в сравнении с ГЛР;
- **высокая пространственная детальность** получаемой информации о лесах (5 га с перспективой дальнейшего повышения), обеспечивающая возможности эффективного прогностического моделирования бюджета углерода.

Все леса – **Учитываемые в ГЛР** – **Управляемые** – **Резервные** – **Не учитываемые в ГЛР**



РИТМ
углерода

Спасибо за внимание !

Работа выполняется в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения "Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).