



# Актуальные проблемы учета стока и эмиссий парниковых газов в лесах России: геоинформационный аспект

Н.В. Малышева, Т.А. Золина

ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ)

г. Пушкино, Московская обл., Россия

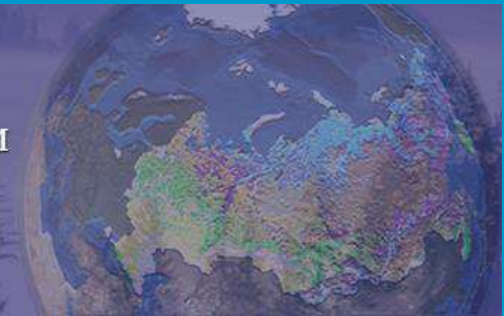
2019



ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ЛЕСОВЕДЕНИИ, ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИИ

ЦЭПЛ РАН  
МОСКВА



# Полный учет поглощения CO<sub>2</sub> лесами России в контексте Парижского соглашения

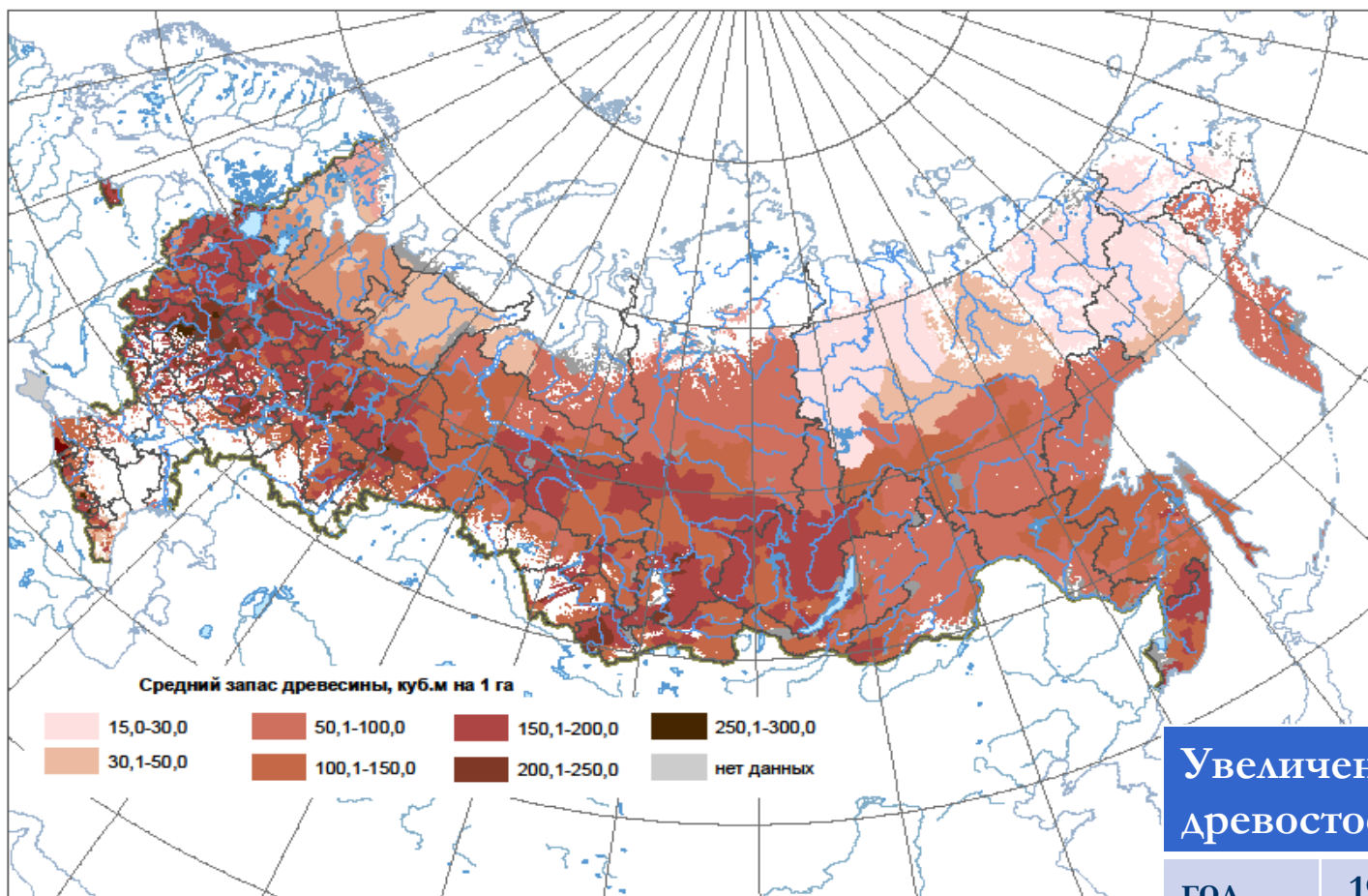


Сектор землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) в настоящее время компенсирует около 20% общего объема выбросов.

■ Россия обращает внимание на значение национальных лесов для противодействия глобальным климатическим изменениям и, декларирует поддержку действий по сохранению, устойчивому управлению лесами, увеличению накопления углерода, подтверждая важность стимулирования неуглеродных выгод (статья 5 Парижского соглашения).

В рамках Парижского соглашения Россия приняла добровольные обязательства сократить выбросы парниковых газов (ПГ) к 2030 г. на 25-30% по сравнению с 1990 г.

# Запасы древесины в лесах России и их динамика



Средний запас древесины на 1 га покрытых лесом земель составляет в целом по стране  $104 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Увеличение общего запаса древостоев, млн  $\text{м}^3/\text{год}$

год	1956	2015
запас	807.8	1010



# Продуктивность. Динамика средних годовичных приростов запаса



Средний прирост запасов древостоев в лесах России составляет 1,32 м<sup>3</sup>/га в год.

Увеличение среднего годовичного прироста запасов древостоев, м<sup>3</sup>/га\*год

ГОД	1956	2015
средний годовичный прирост	1,2	1,32

# Полный и объективный учет поглощения CO<sub>2</sub> лесами России в контексте Парижского соглашения

## Методика учета поглощения/эмиссий углерода в лесах Российской Федерации

### Особенности методики

- **Расширение перечня учетных категорий кадастра**
- **Более точная пространственная локализация учетных категорий кадастра**
- **Поглощение углерода рассчитывается по среднему годовому приросту запасов стволовой древесины разных древесных пород и групп возраста с учетом конверсионных коэффициентов для преобразования прироста запасов древесины в прирост фитомассы**
- **Устранение двойного учета потерь от антропогенных выбросов CO<sub>2</sub>**

### Геоинформационная поддержка методики позволяет:

- **Пространственно локализовать таксономические категории и учетные единицы кадастра;**
- **Дифференцировать в зависимости от лесорастительных условий и привязать конверсионные коэффициенты для пересчета запаса стволовой древесины в надземную фитомассу, и другие параметры расчетов, в том числе, соотношение подземной и надземной фитомассы, коэффициенты для расчета запаса углерода в лесной подстилке и пр.**
- **Представить в картографической форме выполненные экспериментальные расчеты запасов углерода, годового поглощения углерода, эмиссий углерода и углеродного баланса**

# Особенности методики

- Основана на использовании данных официальной федеральной и отраслевой статистической отчетности (Государственный лесной реестр-ГЛР, отчеты об исполнении полномочий-ОИПы, формы ведомственной отчетности-ЛХ, формы отчетности Федеральной службы государственной статистики - Росстата) и принятой в лесном хозяйстве России терминологии для учетных категорий.

# Ключевые определения и категории учета

## РКИК ООН<sup>1</sup>

«Лес» - «Лесом называется территория минимальной площадью 0,05 – 1,0 га с лесным древесным покровом (или эквивалентным уровнем накопления), при этом более 10 - 30 % деревьев должны быть способны достигнуть минимальной высоты в 2 - 5 м в период созревания на местах. Лес может состоять либо из закрытых лесных формаций, ..., либо из открытых лесных формаций (редколесий). Включаются в понятие леса... лесные земли, ..., которые временно не покрыты лесом в результате вмешательства человека, ..., или естественных причин, но которые, ..., будут вновь превращены в леса»

Структура лесных земель в составе лесного фонда России

Лесные земли - 864,54 млн га<sup>2</sup>, в том числе:

- ✓ Земли, занятые лесными насаждениями
- ✓ Естественные редины
- ✓ Лесные питомники и плантации
- ✓ Несомкнувшиеся лесные культуры
- ✓ Гари
- ✓ Погибшие насаждения
- ✓ Прогалины, пустыри
- ✓ Вырубки
- ✓ Фонд лесовосстановления

<sup>1</sup> FCCC/CP/2001/13/Add.1, с.75

<sup>2</sup> Госдоклад, 2015

# Ключевые определения и категории учета

## МГЭИК<sup>1</sup>

**«Управляемые леса» - «лесные площади, на которых происходит вмешательство и деятельность человека для выполнения производственных, экологических и социальных функций».**

<sup>1</sup> МГЭИК: ВМО, 2006. раздел 4, стр.89.

<sup>2</sup> Лесной Кодекс от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2018)

## **Земли, на которых расположены леса<sup>2</sup>**

Земли лесного фонда. Целевое назначение

- ✓ Защитные леса
- ✓ Эксплуатационные леса
- ✓ Резервные леса

Леса, не включенные в лесной фонд, в составе земель

- ✓ промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения,
- ✓ населенных пунктов
- ✓ особо охраняемых территорий и объектов,
- ✓ иных категорий.



# Лесные земли в границах лесничеств



- Территории, соответствующие категории «лес», на которых осуществляется деятельность по управлению лесным хозяйством (статья 3.4 Киотского протокола)

# Обеспечение полного учета поглотительной способности лесов

## «Управляемые леса» в национальном кадастре ПГ за 2015 год (М., 2017)

- Лесные земли (всего) – **663,99** млн га

В том числе:

- Земли, покрытые лесной растительностью – 599,88 млн га

В том числе:

- Леса – 552,26 млн га
- Кустарники – 46,23 млн га

- Предлагаем включить в категорию «управляемые леса»

- Все лесные земли лесного фонда – 864,54 млн га
- Все лесные земли, не входящие в лесной фонд – 26,33 млн га
- Всего: **890.27** млн га





# Особенности методики

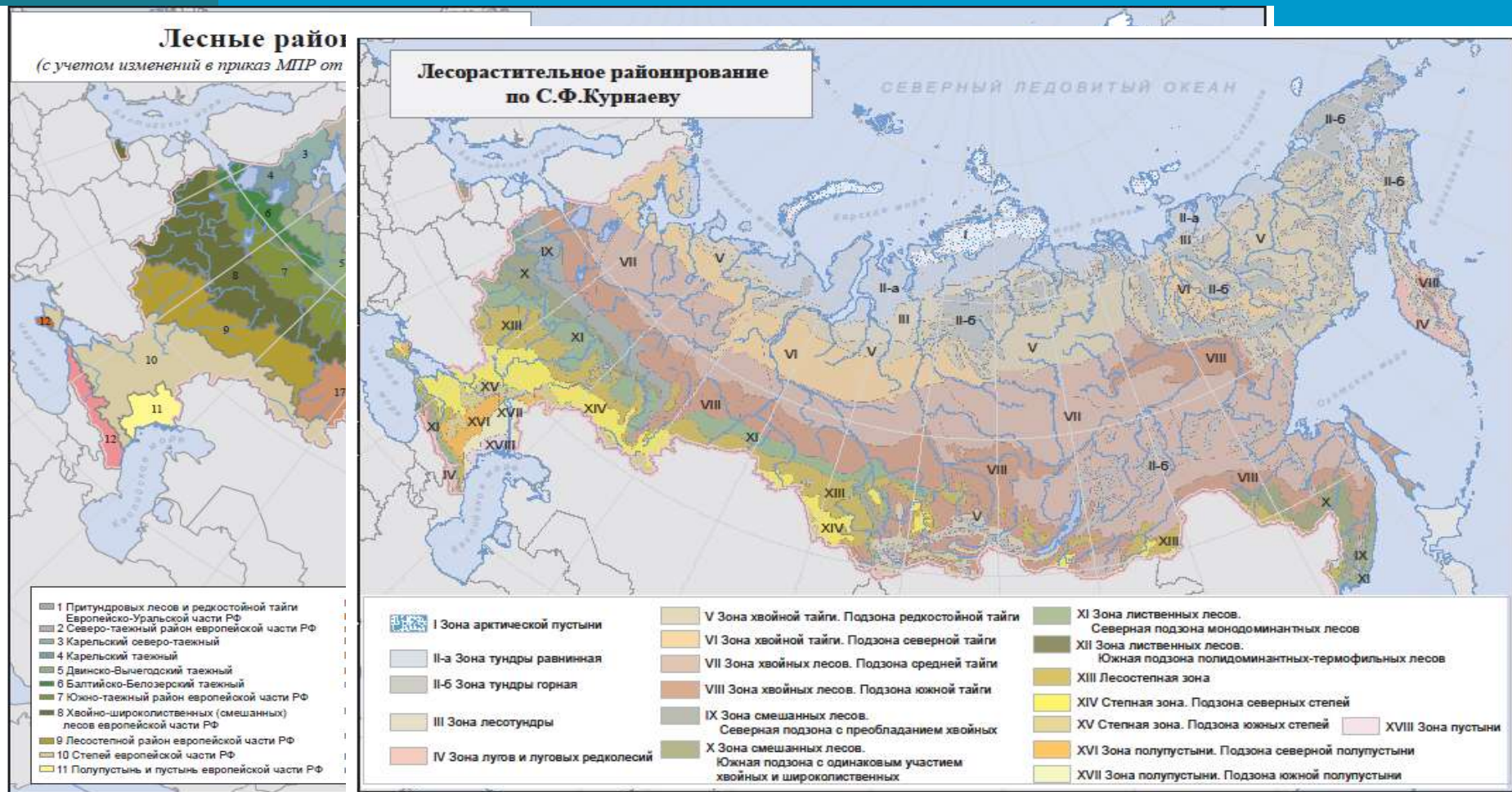
## Геоинформационная поддержка методики

- Стратификация территории по сходству лесорастительных условий и организации ведения лесного хозяйства
- Более точная пространственная локализация таксономических категории оценки и учетных единиц кадастра, **привязка исходных данных по лесничествам к лесным районам со сходными лесорастительными условиями** и организацией ведения лесного хозяйства
- Подготовка справочников (НСИ) для программной реализации расчетов со значениями конверсионных коэффициентов и др. параметров расчетов, дифференцированных по стратам;
- Представление в картографической форме выполненных экспериментальных расчетов запасов углерода, годичного депонирования углерода, эмиссий углерода и углеродного баланса



# Геоинформационная поддержка методики

## ■ Стратификация территории по сходству лесорастительных условий и организации ведения лесного хозяйства

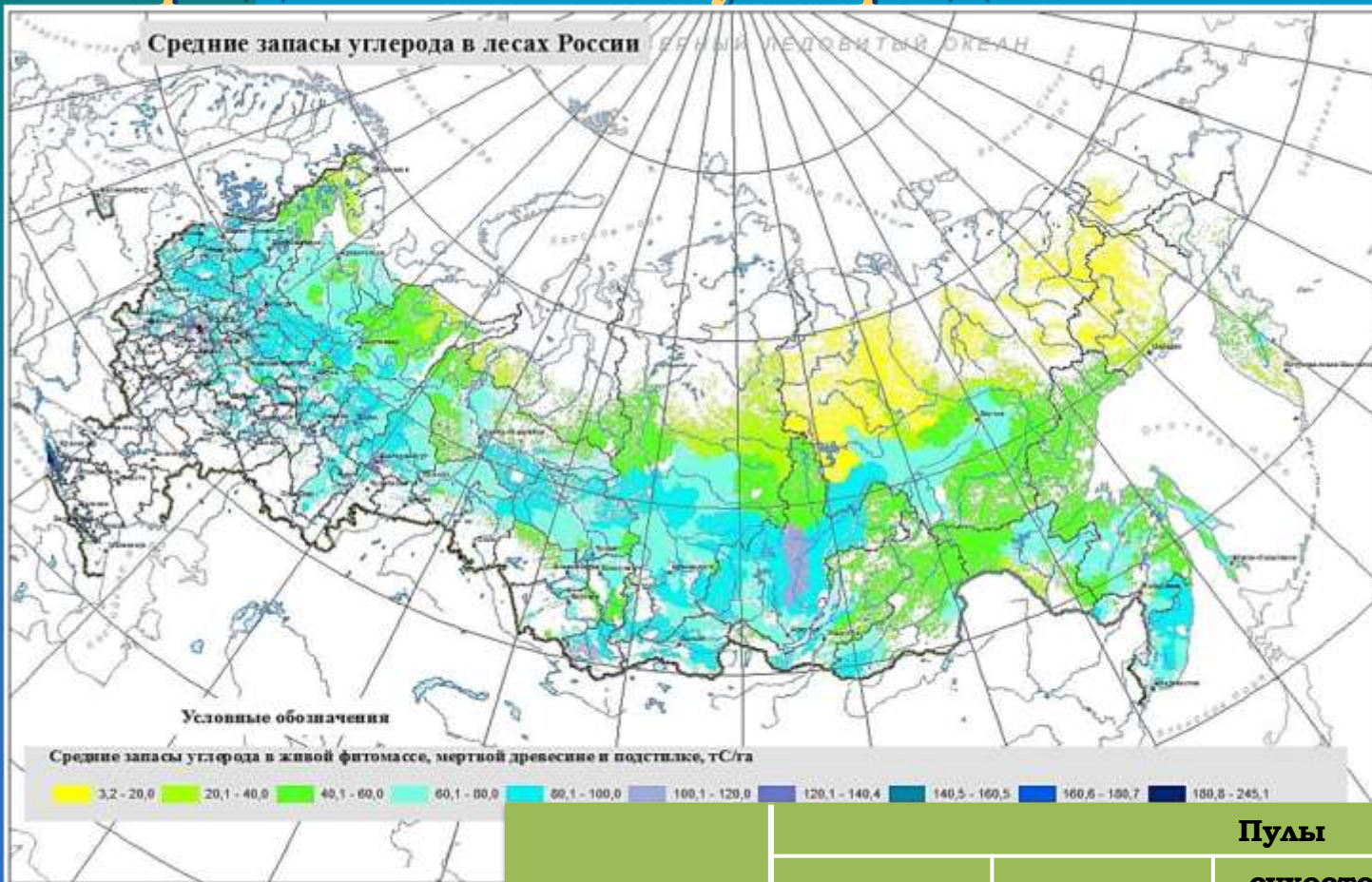




# Пространственная локализация таксономических категорий оценки и учетных единиц кадастра



# Средние запасы углерода в биомассе лесов



Показатели	Пулы				
	надземная фитомасса	подземная фитомасса	сухостой, валежник, пни	лесная подстилка	итого
<b>Общий запас:</b>					
<b>млрд т С</b>	<b>27,49</b>	<b>7,24</b>	<b>8,61</b>	<b>7,28</b>	<b>50,62</b>
<b>%</b>	<b>54,3</b>	<b>14,3</b>	<b>17,0</b>	<b>14,4</b>	<b>100</b>
<b>Средний запас, т С/га</b>	<b>30,9</b>	<b>8,1</b>	<b>9,7</b>	<b>8,2</b>	<b>56,8</b>

По данным  
на 01.01.2016



# Средний годичный прирост запасов углерода в биомассе лесов



Условные обозначения

Средний годичный прирост запаса углерода

0.13 - 0.50    0.51 - 1.00    1.01 - 1.50

Показатели	Полы				Всего
	надземная фитомасса	подземная фитомасса	сукостой, пни, валежник	лесная подстилка	
<b>Брутто-поглощение (NEP), М т С/год</b>	360	92	102	78	632
<b>%</b>	56,9	14,5	16,2	12,3	100,0
<b>Среднее поглощение, т С/га/год</b>	0,40	0,10	0,12	0,09	0,71

По данным  
на 01.01.2016

# Брутто-поглощение (NEP) углерода лесными экосистемами по лесорастительным зонам и подзонам

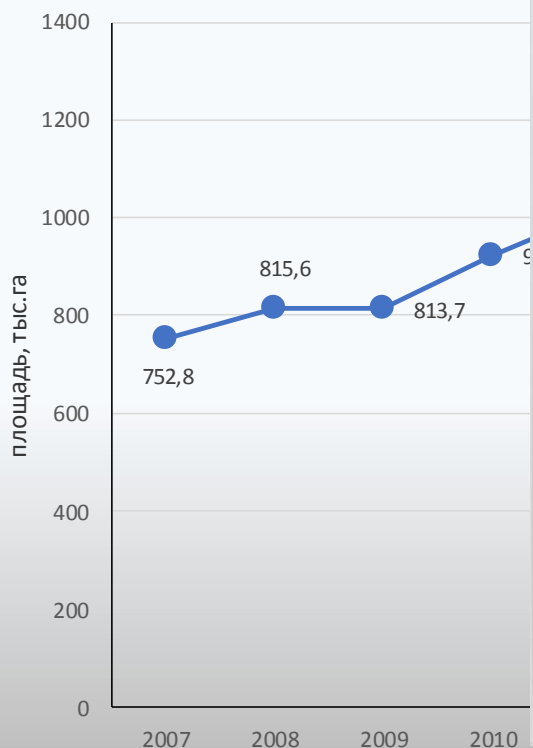
Лесорастительные зоны и подзоны	Брутто-поглощение углерода (NEP)		Среднее поглощение, т С/га/год	$\sigma_i$ -стандартное отклонение по выборке, т С/га/год	Un – неопределенность оценок, % (доверительный интервал = 95%)
	млн т С/год	%			
1. Зона притундровых лесов и редкостойной тайги	44,37	7,0	0,24	0,11	78
2. Таежная зона, в том числе:	392,99	62,2	0,76		
2.1 северная тайга	139,49	22,1	0,49	0,21	73
2.2 средняя тайга	128,70	20,4	0,84	0,25	53
2.3 южная тайга	124,81	19,7	1,23	0,34	47
3. Зона хвойно-широколиственных (смешанных) лесов	66,59	10,5	1,49	0,36	39
4. Лесостепная зона	51,91	8,2	1,37	0,44	53
5. Степная зона	3,23	0,5	1,56	0,45	59
6. Зона полупустынь	0,15	0,0	1,12	0,46	102
7. Зона горного Северного Кавказа и горного Крыма	6,14	1,0	1,83	0,61	67
8. Южно-Сибирская горная зона	66,77	10,6	0,82	0,22	47
<b>ИТОГО по РФ (генеральная совокупность - NEP)</b>	<b>632 ± 82,4</b>	<b>100,0</b>	<b>0,71 ± 0,093</b>	<b>0,28</b>	<b>78</b>

По данным на 01.01.2016

# Пожары - основной деструктивный фактор, вызывающий потери запасов углерода

Динамика площади лесных пожаров. Объемы заготовки древесины сплошными рубками. 2000–2017 гг.

Сплошные



Сплошные рубки. Объем заготовки, млн куб. м



500

402

0

2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

год



# Годичные эмиссии углерода



Виды потерь	Масса потерь по пулам, млн тС/год:			Итого
	Надземная фитомасса	Сухостой, валежник, пни	Лесная подстилка	
<b>Рубка леса</b>				
заготовка и вывозка древесины	41,80	0,00	0,00	41,8
сжигание порубочных остатков и проч.	0,00	4,00	8,00	12,00
<b>Лесные пожары</b>				
верховые и подземные	3,20	1,60	1,70	6,50
низовые	12,90	3,80	18,00	34,70
Вредители, болезни и проч.	13,10	0,00	0,00	13,10
<b>Итого потери запасов углерода</b>	<b>71,00</b>	<b>9,40</b>	<b>27,70</b>	<b>108,10</b>
%%	65,70	8,70	25,60	100,00

# Чистое поглощение углерода биомассой лесов



Чистое поглощение углерода биомассой лесов составляет 524 Мт С/год (по данным на 01.01.2016)  
По данным национальной отчетности по климатическим соглашениям 198 Мт С/год.

# Результаты

**Методика учёта поглощения/эмиссий углерода разработана в соответствии с международными правовыми документами и отвечает международной нормативно- методическим документам. В основе методики -методологические принципы и рекомендации руководств МГЭИК<sup>1</sup> (1996, 2000, 2003, 2006).**

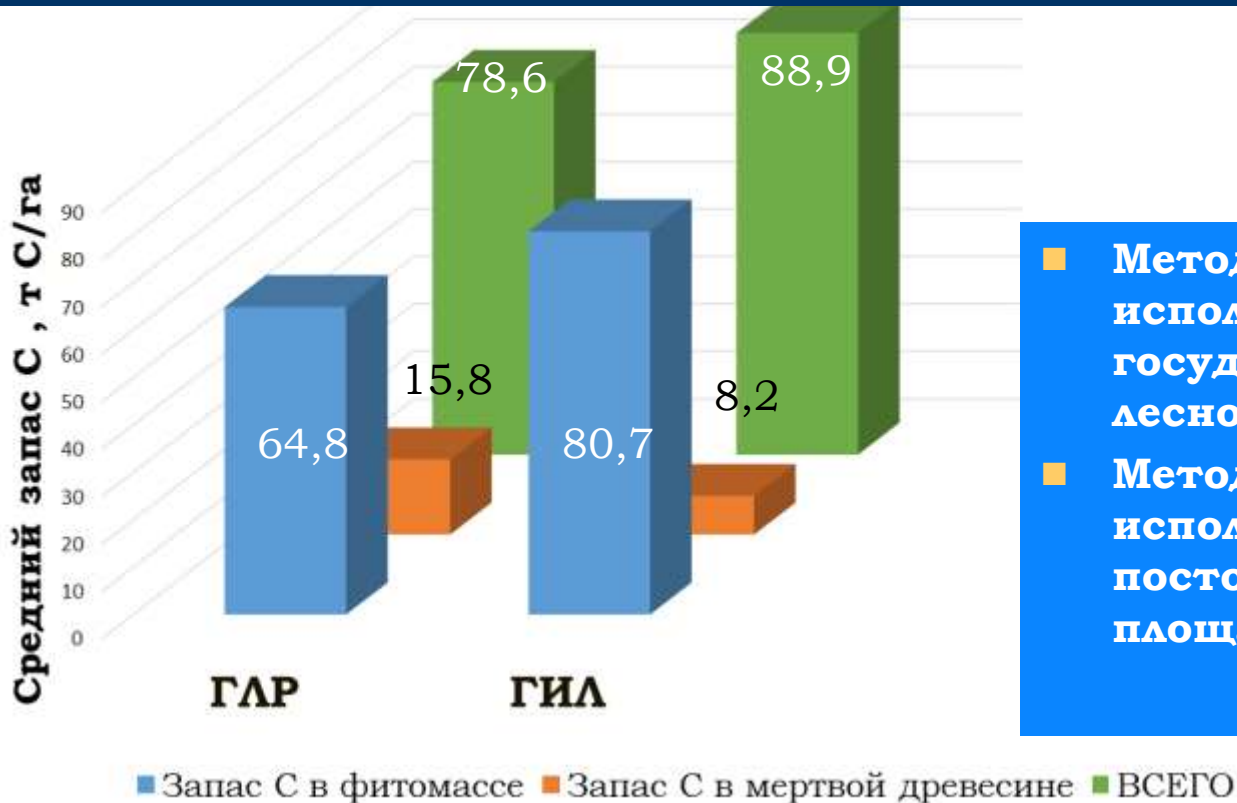
- Разработаны и программно реализованы алгоритмы расчетов запасов углерода, поглощения углерода, эмиссий углерода в результате воздействия деструктивных факторов (верховые и низовые пожары, насекомые-вредители и болезни леса, заготовка и вывозка древесины), углеродного баланса по основным резервуарам (пулам), рекомендованным МГЭИК: надземная фитомасса, подземная фитомасса, мертвая древесина (валежная и сухостойная), лесная подстилка
- Проведены расчеты поглощения углерода, эмиссий углерода и баланса углерода по состоянию на 01.01.2016 г.
- Оценена работоспособность алгоритмов и программ расчетов запасов углерода по данным государственной инвентаризации лесов (ГИЛ).

<sup>1</sup>Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. – Т. 4. – МГЭИК, 2006. – 93с. <http://ipcc-nggip.iges.or.jp>



# Оценка работоспособности методики и программной реализации расчетов запасов углерода по данным государственной инвентаризации лесов (ГИЛ)

Сравнение средних запасов углерода в биомассе лесов (фитомасса и мертвая древесина) в зоне хвойно-широколиственных лесов, по методике ВНИИЛМ и данным государственной инвентаризации лесов (ГИЛ), т С/га



- Методика ВНИИЛМ использует данные государственного лесного реестра (ГЛР)
- Методика ГИЛ использует данные постоянных пробных площадей (ППП)

## Сравнение средних запасов углерода в биомассе лесов (фитомасса и мертвая древесина) в зоне хвойно- широколиственных лесов, т С/га\*

Данные/ методика	Запас углерода в фитомассе (надземной и подземной)	Запас углерода в мертвой древесине (сухостой, валежник, пни, хворост)	Всего, запас углерода в биомассе (фитомасса и мертвая древесина)
ГЛР/методика ВНИИАМ	<b>64,8±22,0</b>	<b>15,83±6,51</b>	<b>78,59±28,29</b>
Коэффициент вариации, %	<b>17,3</b>	<b>20,97</b>	<b>18,37</b>
Неопределенность оценки, %	<b>34,6</b>	<b>41,9</b>	<b>36,7</b>
ГИЛ/ методика расчета запасов углерода	<b>80,76±32,64</b>	<b>8,15±5,99</b>	<b>88,91±35,61</b>
Коэффициент вариации, %	<b>20,62</b>	<b>37,52</b>	<b>20,43</b>
Неопределенность оценки, %	<b>40,87</b>	<b>75,1</b>	<b>41,23</b>

*\*без пула подстилки и почв*



# Неучтенные поглощения углерода и завышенные потери в секторе ЗИЗЛХ, Национальный кадастр ПГ, 2017

Национальный доклад о кадастре ПГ Росгидромета (2017)	Неучтенные поглощения и завышенные потери. Комментарии ФБУ ВНИИАМ	Эффект поглощения, млн т С/год
В состав "управляемых" лесов входят только лесные земли лесного фонда	В Росреестре учтено 57 млн га лесных земель и 28,6 млн га лесных насаждений, не вошедших в лесной фонд <sup>1</sup> . Общий прирост – 190 млн м <sup>3</sup> /год	130
Не вошли в категорию "управляемых" и исключены из расчетов резервные леса на землях лесного фонда	Площадь лесных земель резервных лесов составляет 200 млн га с общим приростом древесины около 120 млн м <sup>3</sup> /год <sup>2</sup>	70
Не вошли в категорию «управляемых» и исключены из расчетов естественные редины, несомкнувшиеся лесные культуры, лесные питомники и плантации на землях лесного фонда	Общая площадь этих категорий лесных земель – 62 млн га <sup>2</sup> Прирост ≈ 40 млн м <sup>3</sup> /год	20
Поглощение в группе возраста «перестойные леса» принято равным нулю	Площадь перестойных лесов составляет более 150 млн га, прирост оценивается в ~80 млн м <sup>3</sup> /год <sup>2</sup>	40
Двойной учет потерь: а) заготовка древесины (сплошные рубки), б) погибшие древостои	Объем заготовки древесины в 2015 г составил 205 млн м <sup>3</sup> , Запас погибших древостоев ≈ 20 млн м <sup>3</sup>	30
Потери углерода в результате деструктивных пожаров учитываются как антропогенные выбросы	Объем заготовки древесины в 2015 г составил 205 млн м <sup>3</sup> , Запас погибших древостоев ≈ 20 млн м <sup>3</sup>	30

# Недооценка поглощения углерода и завышение потерь в секторе ЗИЗЛХ

Недооценка накопления углерода лесами России



Завышение потерь от деструктивных факторов составляет ~60 Мт С/год

Недооценка поглощения углерода лесами составляет ~260 МтС/год

Завышение потерь углерода (эмиссий) в результате воздействия на леса России деструктивных факторов и заготовки древесины



# Картографический сервис для визуализации результатов расчетов

## БАЛАНС УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ РОССИИ



*Карты созданы по данным государственного лесного реестра на 01.01.2016 г.  
Расчеты проведены по Методике учёта поглощения CO<sub>2</sub> в лесах РФ (ФБУ ВНИИЛМ, 2017)*

# Картографический сервис для визуализации результатов расчетов

**Запас углерода в биомассе лесов**

**Годичное накопление  
запасов углерода**

**Годичные потери запасов углерода**

**Углеродный баланс**



# Спасибо за внимание

[nat-malysheva@yandex.ru](mailto:nat-malysheva@yandex.ru)

[tzolina@gmail.com](mailto:tzolina@gmail.com)

---

