

1 ноября 2023 года

Научно-практическая конференция

НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА

КЛИМАТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

ИНИОН РАН



# Техническое переворужение, цифровизация и актуализация Национального кадастра, совершенствование сбора исходных данных

**Романовская А.А.**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт  
глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»**

**(ФГБУ «ИГКЭ»)**

**Директор**

**Д.б.н., член-корреспондент РАН**



# Национальная отчетность в рамках Рамочной Конвенции ООН об изменении климата



Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом:  
отчетность Российской Федерации в рамках обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, Киотскому протоколу и Парижскому соглашению



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД

О КАДАСТРЕ

антропогенных выбросов из источников  
и абсорбции поглотителями  
парниковых газов  
не регулируемых Монреальским протоколом  
за 1990 – 2021 гг.

Часть 1



Москва 2023



Ежегодная отчетность  
Ответственный ФОИВ -  
РОСГИДРОМЕТ

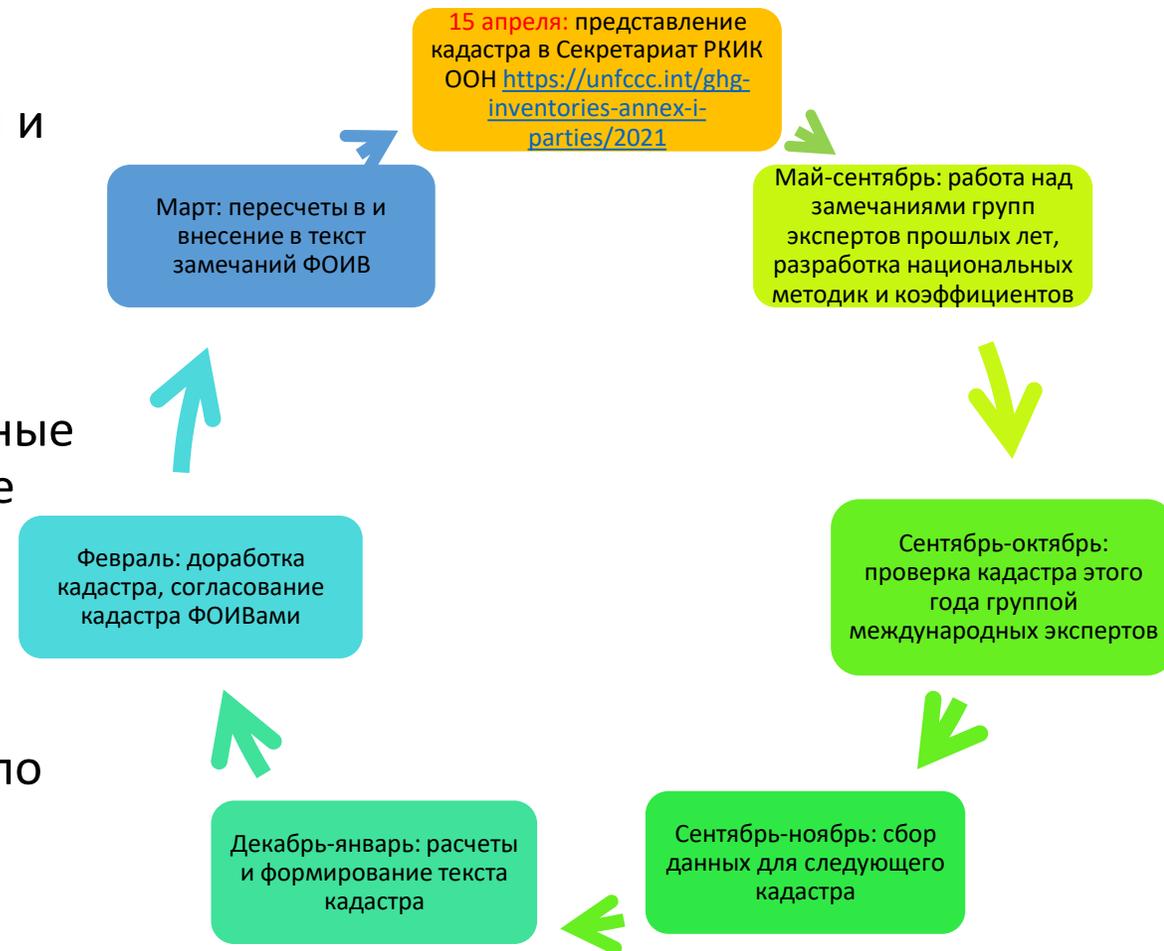
Приказ Росгидромета от 20.03.2006 № 63: Методический центр по подготовке Национального кадастра – ФГБУ «ИГКЭ»

Предоставляются данные по антропогенным выбросам и поглощению парниковых газов на всей территории РФ ежегодно за период с 1990 года до года, предшествующего предыдущему

# Национальный кадастр антропогенных выбросов источниками и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом



- ежегодно до 15 апреля
- обязательно в рамках РКИК ООН, Киотского протокола и Парижского соглашения
- рассмотрение ФОИВаами, утверждение МПР РФ
- открытый доступ
- сопоставимые международные методики, утвержденные решениями Конференции Сторон РКИК ООН по основе методических рекомендаций Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)
- проверка и контроль качества
- ежегодный аудит международной группой экспертов по проверке кадастров



Подготовка в ИГКЭ (опыт более 20 лет)

# Характеристики



**Состав:** Национальный доклад о кадастре + Общий формат данных (электронные таблицы)

**Временные ряды:** с 1990 года по год  $X-2$  (где  $X$  – год представления кадастра). Дискретность данных – 1 год.

**Территориальный охват:** вся территория страны, без детализации по федеральным округам и регионам (но частичная детализация для лесов).

**Охват по газам:**  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , ГФУ (группа газов), ПФУ (группа газов),  $\text{SF}_6$ ,  $\text{NF}_3$  (?).

Не входят в совокупный национальный выброс и фактически являются справочной информацией выбросы газов с косвенным парниковым эффектом:  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ , НМЛУ,  $\text{SO}_2$ .

**Детализация:** Интегральные и детализированные оценки выбросов и поглощения. Детализация по парниковым газам, по секторам и по видам деятельности.

**Методы оценки выбросов:** расчетные, по видам экономической и иной деятельности

**Исходные данные:** на основе данных федеральной статистики, данных, представляемых федеральными органами исполнительной власти, компаниями, данных ДЗЗ, материалов научно-технических публикаций, материалов специально проводимых целевых исследований – Приказ МПР 298 от 25.04.2022

**Не входят в совокупный национальный выброс и представляются отдельно как справочная информация:** выбросы от использования топлива для международных морских и авиационных перевозок; выбросы от сжигания битоплива (использование дров для отопления и т.д.)



Межправительственная группа  
экспертов по изменению климата



## Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г.

$$E_i = A_i \cdot EFi$$

Разработка национальных методик и использование национальных параметров расчетов приветствуется, но они должны быть сопоставимы с рекомендованными МГЭИК и давать репрезентативные по территории и виду источников, научно-обоснованные, более точные результаты



Том 1 Общие руководящие указания и отчетность



Том 2 Энергетика



Том 3 Промышленные процессы и использование продуктов

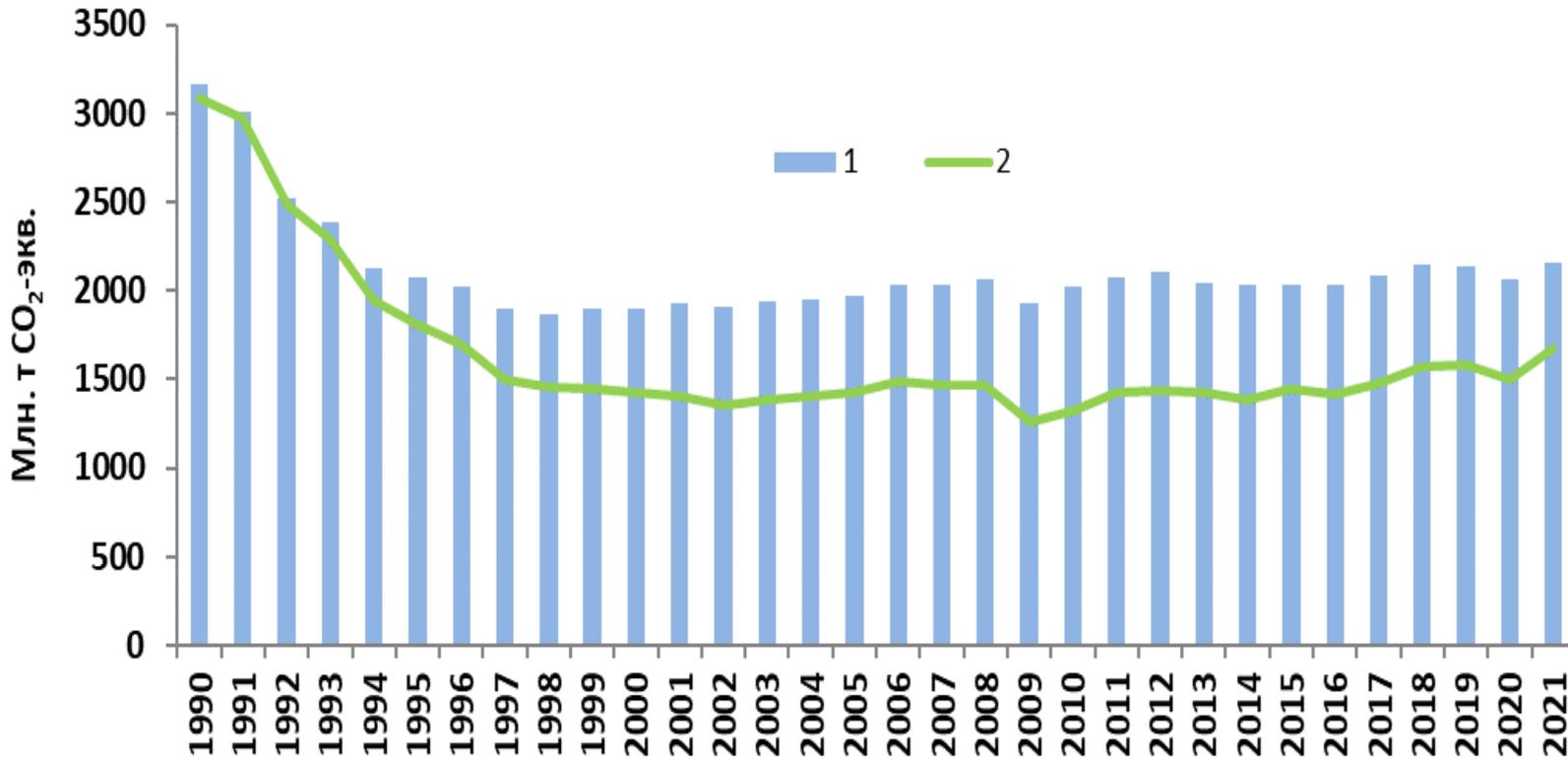


Том 4 Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования



Том 5 Отходы

# Национальный кадастр РФ

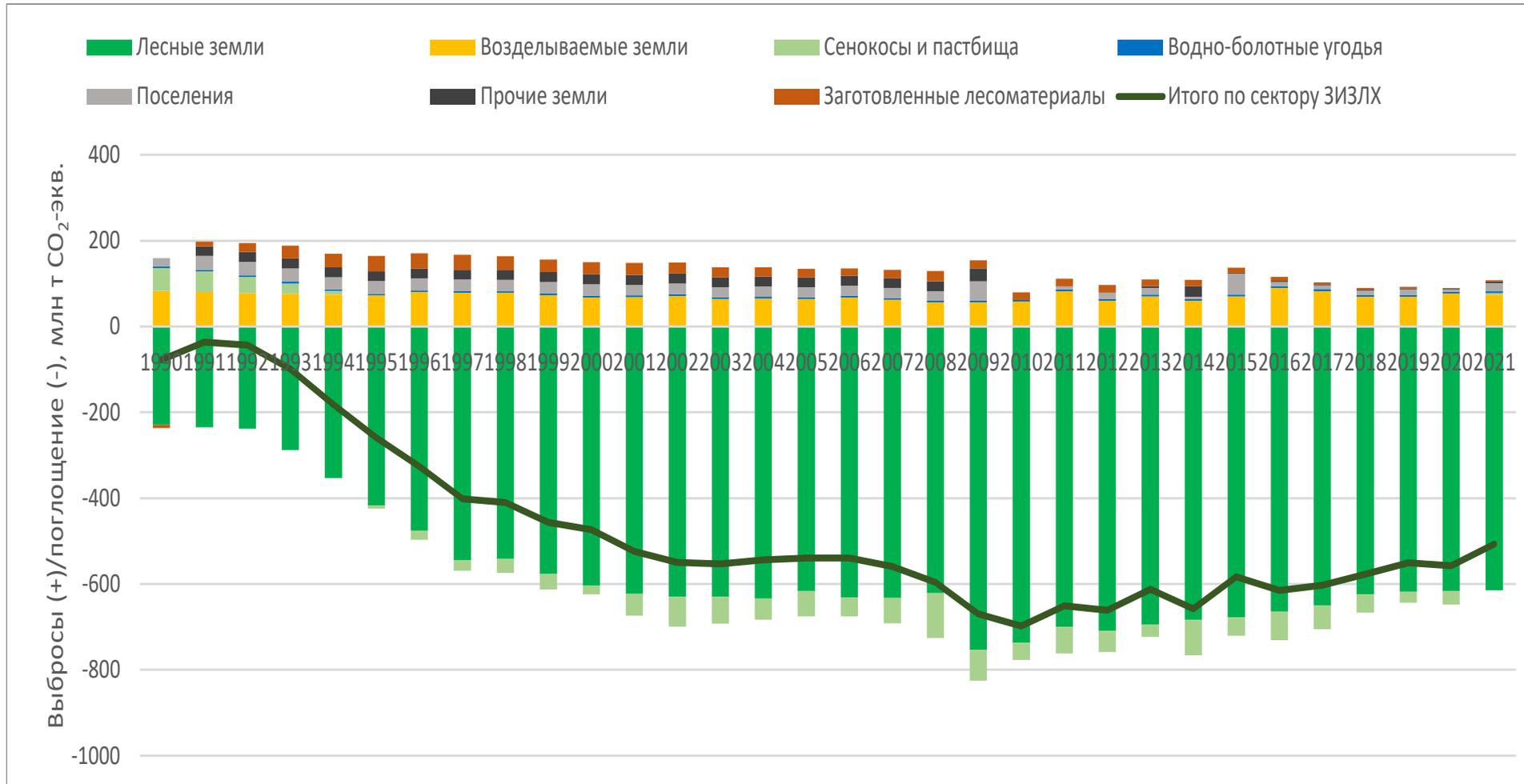


Совокупные антропогенные выбросы парниковых газов в Российской Федерации:

- 1) без учета ЗИЗЛХ (- 31,9% от 1990) - 2157 млн т CO<sub>2</sub> экв в 2021
- 2) с учетом ЗИЗЛХ (-45,9% от 1990) – 1650 млн т CO<sub>2</sub> экв в 2021



# Баланс парниковых газов в секторе «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ)

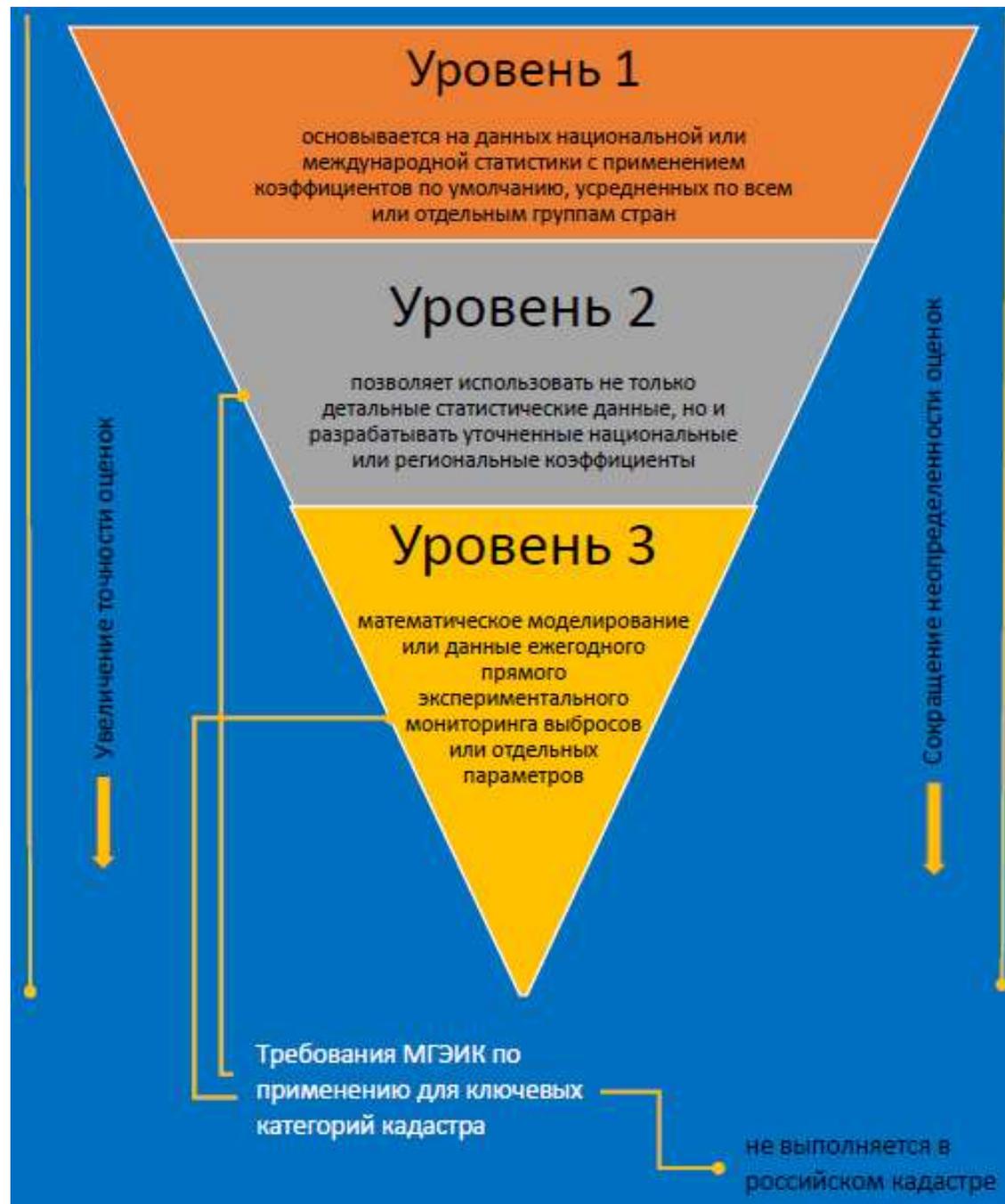


**Леса: 600,4 млн т в 2021 г.**  
**Леса компенсируют 27,8 % национальных выбросов.**

**ЗИЗЛХ (506,6 млн т CO<sub>2</sub>-экв) компенсирует 23,5% (в 2020 было 27,7%)**

# Три уровня методологической сложности расчетов выбросов ПГ

**Только точные и достоверные оценки могут служить основой для сокращения выбросов ПГ в стране**





**218 отсутствующих показателей**

**Определяют точность оценки >80% совокупных выбросов и поглощений**

**Определяют точность около 30% поглощения в секторе ЗИЗЛХ**

# Уточнение пересчетных параметров и коэффициентов



Сектор	Энергетика		ППИП	С.х.	ЗИЗЛХ*	Отходы	Всего
	Стационарное сжигание топлива и транспорт	Фугитивные выбросы					
Число используемых параметров и коэффициентов, всего шт.	800	50	251	11	4743	42	5897
Уточнено в рамках ВИП ГЗ до 2025 г.:							
- число шт.	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>11</b>	<b>22</b>
- вклад категории, в котором уточняются коэффициенты, в совокупные выбросы парниковых газов (без учета ЗИЗЛХ), %	19,8	2,0	1,9	2,5		3,9	<b>30,1</b>
Планируется к уточнению в рамках ВИП ГЗ до 2030 гг., шт.	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>27</b>	<b>10</b>		<b>15</b>	<b>72</b>

\* работы по сектору ЗИЗЛХ выполняются научным консорциумом №4 под руководством ЦЭПЛ РАН

**К 2030 году разработано почти 100 коэффициентов, определяющих до 90% совокупных выбросов ПГ**

# До конца 2024 года работа по следующим коэффициентам:



Энергетика

- коэффициенты выбросов парниковых газов для подкатегории сжигания топлива, включая автотранспорт и сжигание топлива населением;
- коэффициенты организованных и неорганизованных выбросов на объектах добычи и подготовки нефти и газового конденсата;
- коэффициенты организованных и неорганизованных выбросов на объектах добычи и сжигания природного газа.

ППП

- коэффициенты и параметры для расчета выбросов  $\text{CO}_2$  от нефтехимической промышленности: производство этилена, метанола и технического углерода;
- коэффициенты и параметры для расчета выбросов гидрофторуглеродов (ГФУ) и перфторуглеродов (ПФУ) от использования в транспортной холодильной технике и оборудовании для кондиционирования воздуха.

С.х.

- коэффициенты и параметры для оценки выбросов метана в результате внутренней ферментации: коровы, мясной крупный рогатый скот, свиньи;
- коэффициенты и параметры для оценки выбросов парниковых газов от систем сбора, хранения и использования навоза и помета ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}$ ): коровы, мясной крупный рогатый скот, свиньи, птица.

Отходы

- коэффициенты, зависящие от состава отходов и климатических параметров в различных субъектах Российской Федерации, для оценки выбросов парниковых газов от захоронения отходов;
- коэффициенты, определяющие выбросы парниковых газов от очистки сточных вод на централизованных водоочистных сооружениях, оборудованных метантенками.

Выбранные для работы коэффициенты относятся к ключевым категориям, необходимость разработки коэффициентов уровней 2 или 3 для них отражены в отчетах по рассмотрению российского кадастра международными группами экспертов

# Цикл работы ИГКЭ по разработке каждого уточненного национального коэффициента



## Соисполнители Консорциума 6



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ"**

**ООО "ЦЕНТР МОНИТОРИНГА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ"**

**ООО «ПРОЕКТ E4»**

**ООО «Газпром ВНИИГАЗ»**

**ООО «Центр транспортных инноваций»**

**АНО "МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
РАЗВИТИЯ" ПОД ЭГИДОЙ ЮНЕСКО**

**ООО «ВНИИОС-наука»**

**ГК «НЕТРИКА»**

# Проблемы подготовки Национального кадастра



- В настоящее время сбор и обработка данных для подготовки Кадастра осуществляется вручную, с использованием децентрализованной системы ведения документации.
- Создание ИАС «Национальный кадастр» позволит:
  - снизить долю ручного труда при обработке исходных данных
  - повысить доступность и прозрачность процесса расчётов антропогенных выбросов
  - реализовать автоматизацию сбора исходных данных и их централизованное хранение в единой информационной базе
  - повысить эффективность обработки больших объемов исходных данных.

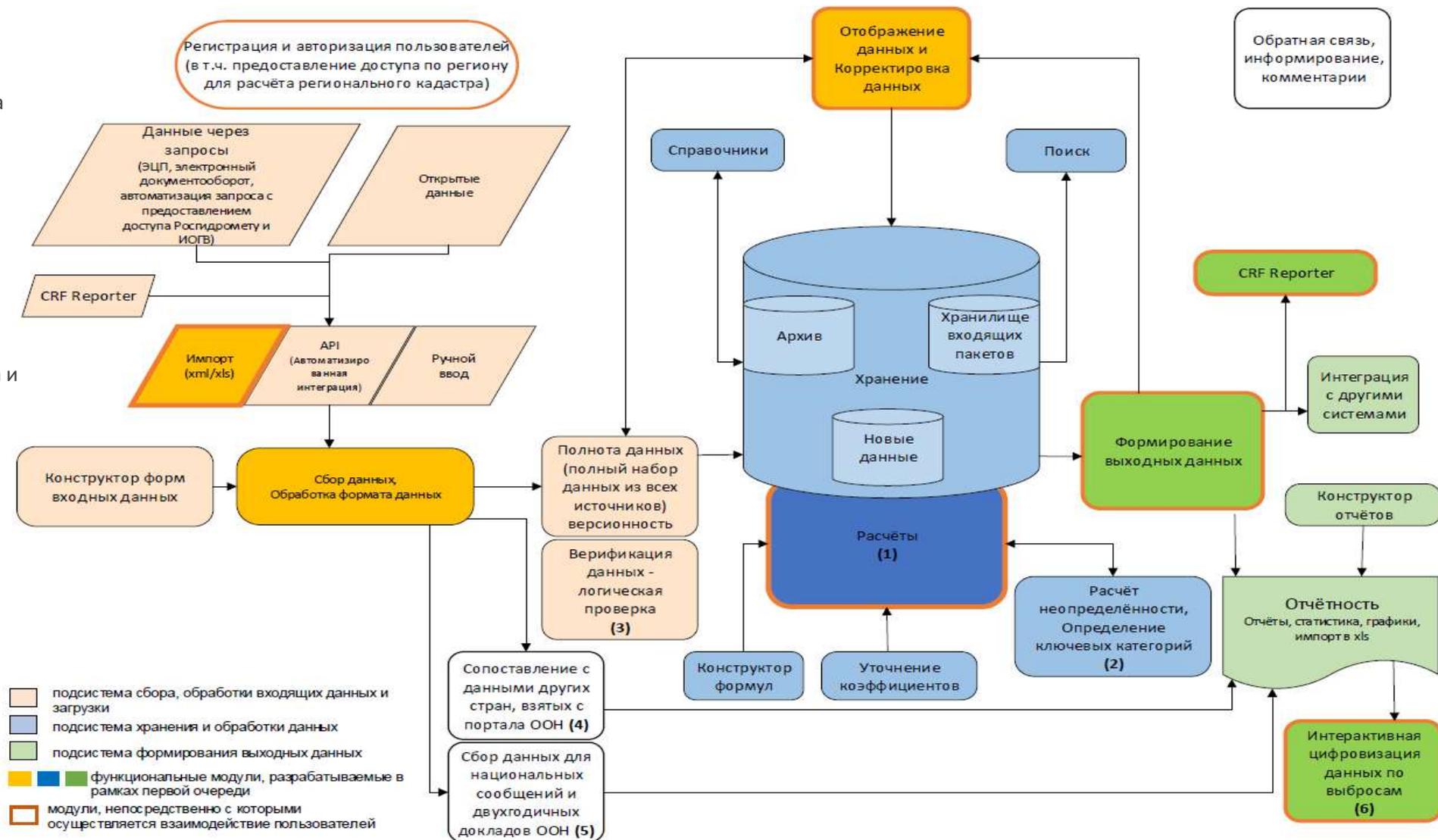


# Структура и функции ИАС «Национальный кадастр»

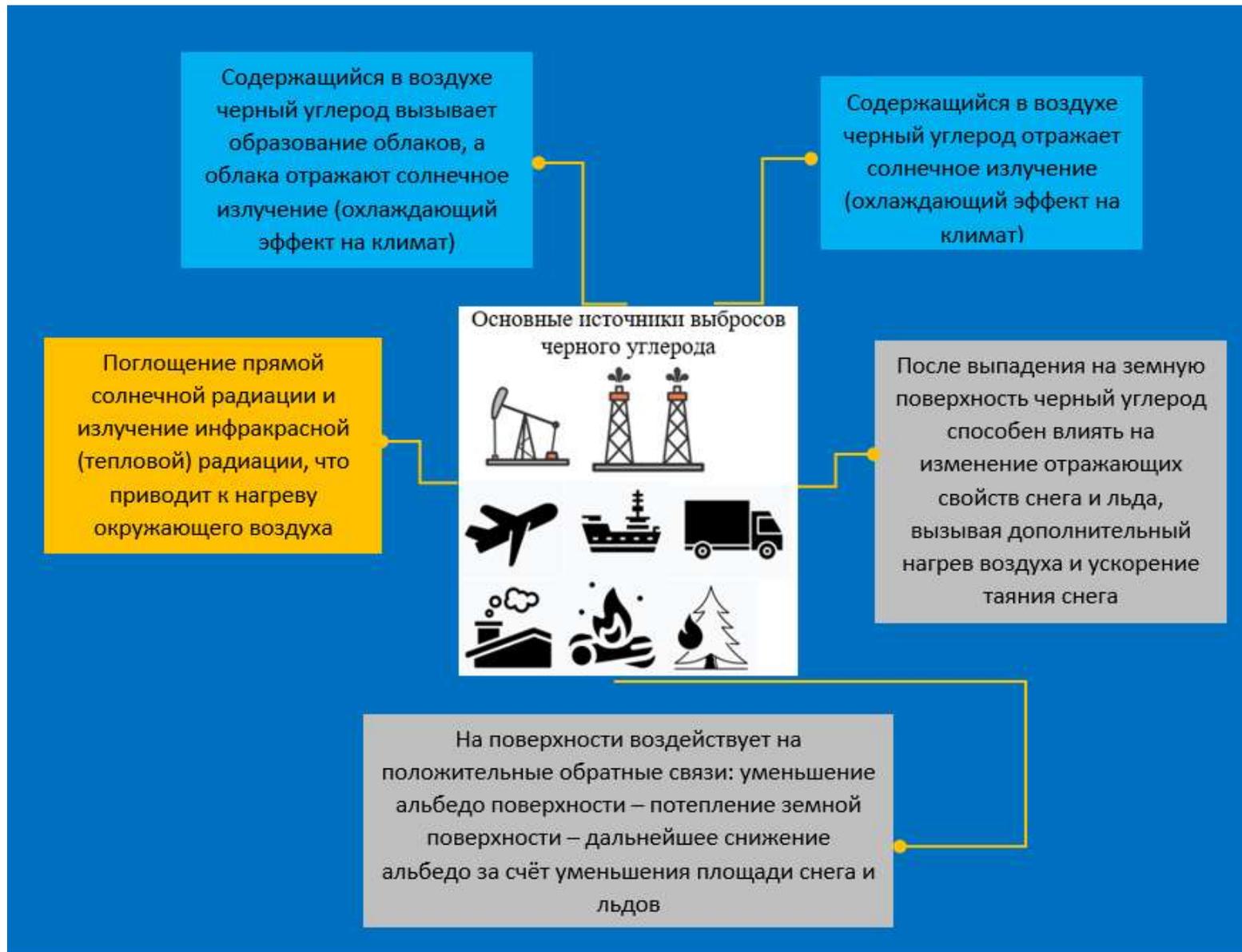


Система должна реализовывать следующие принципы функционирования, основанные на взаимодействии между внутренними и/или внешними компонентами:

- ▶ регистрация и авторизация пользователей, разграничение прав пользователей
- ▶ импорт данных с государственных и ведомственных ГИС, платформы ГосТех, Цифровой аналитической платформы Росстата, ЕМИСС
- ▶ возможность реализации ручного ввода и редактирование данных
- ▶ верификация данных
- ▶ создание и редактирование справочной информации
- ▶ конструктор форм входных и выходных данных, отчетности
- ▶ редактирование формул для расчета и коэффициентов
- ▶ расчет показателей для составления кадастра
- ▶ формирование выходной отчетности



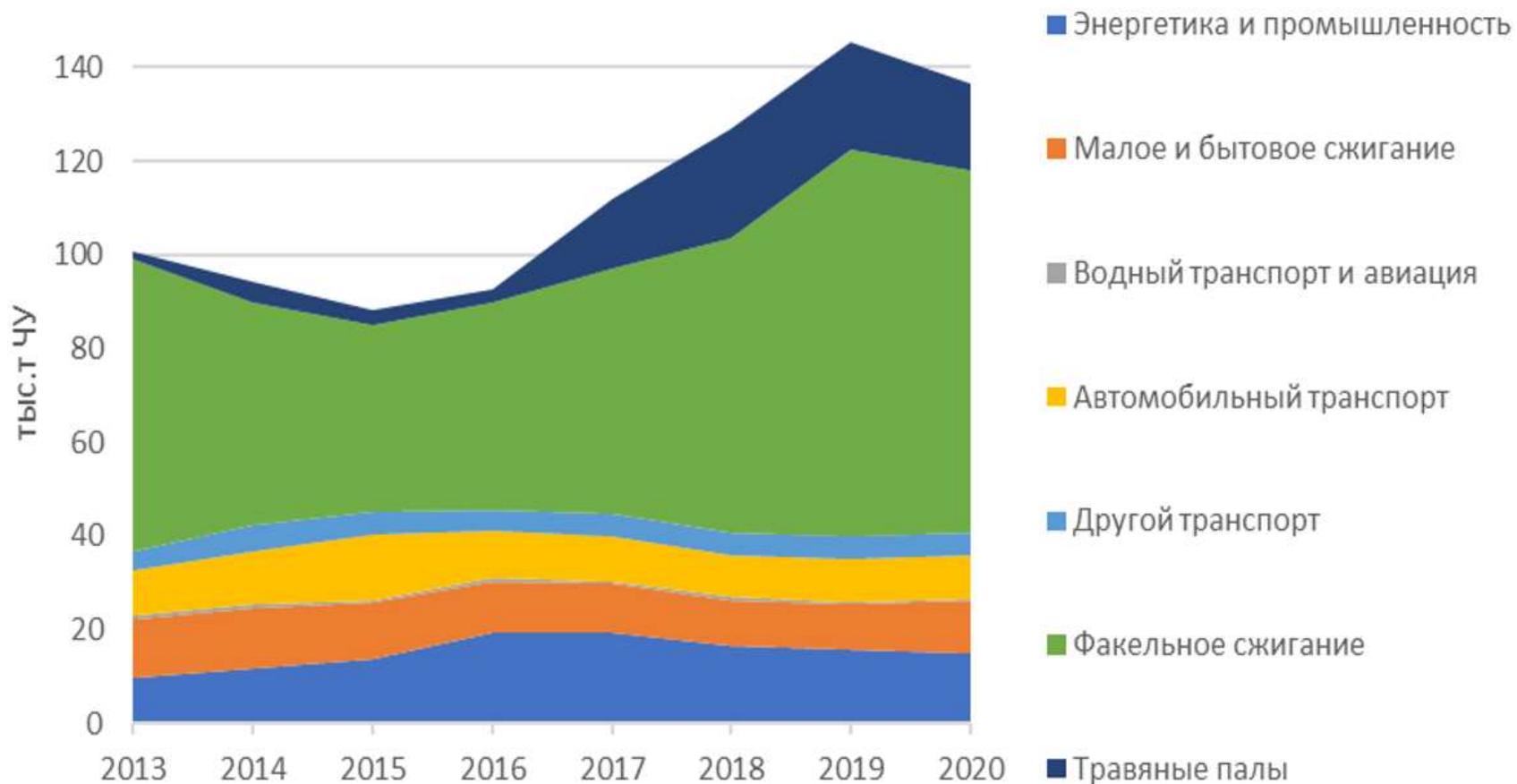
# Черный углерод



*короткоживущее климатически-активное вещество (от дней по нескольким неделям)*

*региональный эффект на климат*

# Расчетный мониторинг выбросов черного углерода



Выбросы ЧУ от лесных пожаров варьируют от года к году за период с 2013 по 2020 от 51 до 162 тыс. ТОНН В ГОД

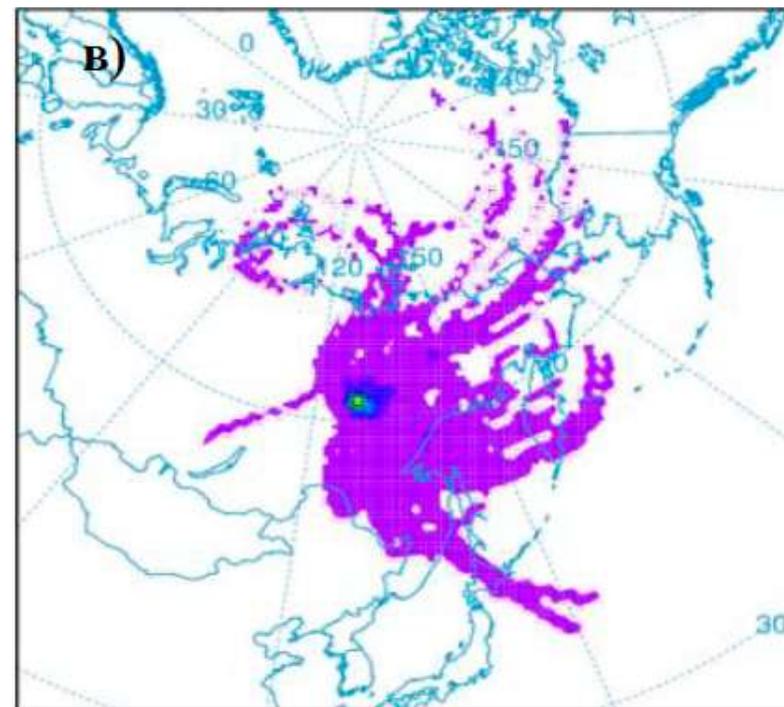
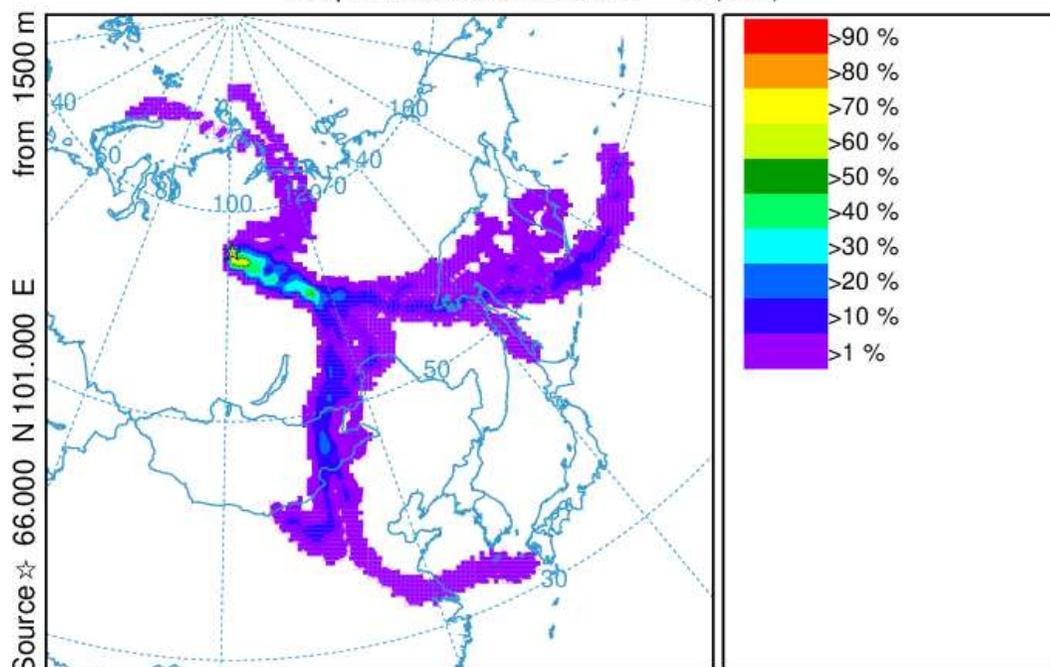
136 тыс тонн ЧУ в 2020 году на территории РФ

# Атмосферный перенос ЧУ в Арктике



## NOAA HYSPLIT MODEL - TRAJECTORY FREQUENCIES

# trajs passing through grid sq./# trajectories (%) 0 m and 99999 m  
Integrated from 0800 03 Jul to 0500 10 Jul 19 (UTC)  
Freq Release started at 0000 00 00 (UTC)



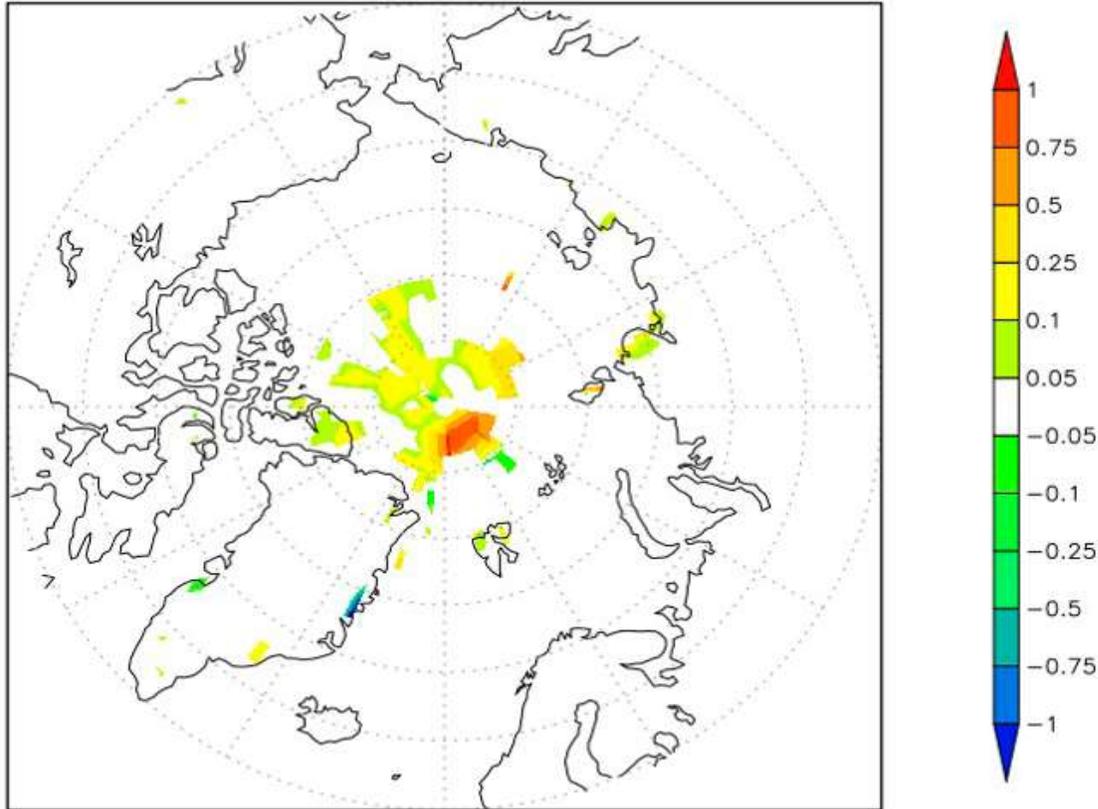
**Вероятность прохождения траекторий севернее 70N составляет 1-10%**

Гинзбург и др., 2020

# Радиационное воздействие ЧУ в Арктике



ANTHRO, rfbcs, anomaly, Aug, average = 0.0520 W/m<sup>2</sup>



Радиационной форсинг от загрязнения снега может увеличиваться локально до 0,5-1 Вт/м<sup>2</sup>, при среднем значении 0.05 Вт/м<sup>2</sup>

Гинзбург и др., 2020

**Однако комплексной оценки выбросов ЧУ и его выпадения в Арктике и на горные ледники от источников в РФ и сопредельных странах еще не проводилось**

**ВИП ГЗ**

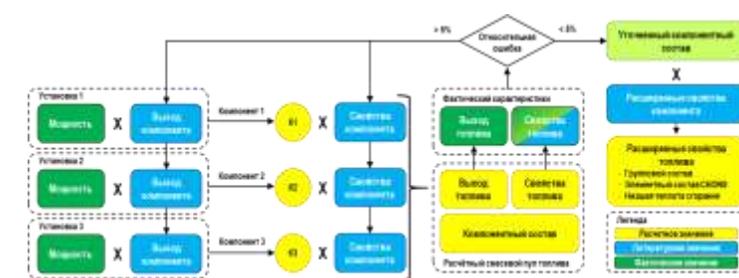
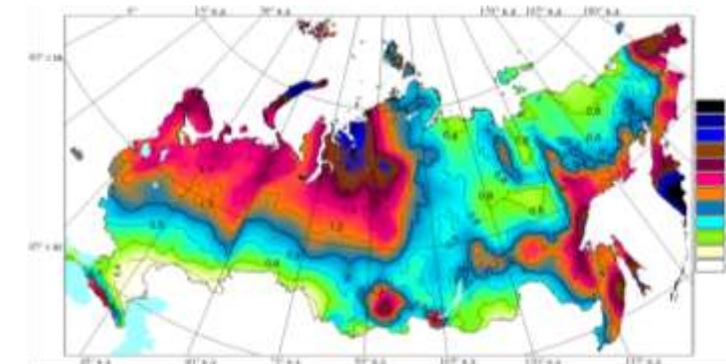
# Задачи работы в рамках ВИП ГЗ на 2024 г.:



<p><b>1</b> Внедрение части новых и уточненных существующих коэффициентов и параметров оценки выбросов парниковых газов для уточнения данных Национального кадастра, в том числе с учетом данных мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов</p>	<p><b>ВПЕРВЫЕ:</b> разработаны российские методики для уточнения коэффициентов <b>ВПЕРВЫЕ:</b> получены уточненные коэффициенты по Уровню 2 и 3, включающие специальные экспериментальные измерения <b>Результат:</b> достоверная информация об антропогенных выбросах ПГ в РФ ежегодно</p>
<p><b>2</b> Проведение частичной цифровизации Национального кадастра в части автоматизации расчетов и разработка концепции завершения цифровизации в рамках второго этапа, в том числе с учетом интеграции с существующими государственными (ведомственными) информационными системами</p>	<p><b>ВПЕРВЫЕ:</b> максимально исключим ручной труд, автоматические проверки цифр, повысим качество и доступность информации о ПГ <b>Результат:</b> оптимизация процесса подготовки национального кадастра (к 2030 году - потенциал для составления региональных кадастров ежегодно, международные сопоставления)</p>
<p><b>3</b> Создана система расчетного мониторинга и оценки выбросов отдельных климатически активных веществ, в частности мелкодисперсных твердых частиц, содержащих углерод («черный углерод»), на территории Российской Федерации, с учетом результатов, полученных в рамках ФНТП</p>	<p><b>ВПЕРВЫЕ:</b> создана комплексная система мониторинга черного углерода (ЧУ) в РФ <b>Результат:</b> достоверные данные о климатическом воздействии выбросов ЧУ с территории РФ и сопредельных стран на Арктику и горные оледенения + национальная отчетность в рамках Арктического совета</p>

# Результаты в 2023 г.:

- Проведено исследование условий увлажнения на территории России для оценки антропогенных выбросов метана от захоронения отходов. Регионы с условиями высокой влажности, теплым климатом и густонаселенные характеризуются наибольшими выбросами метана. Получены уточненные пересчетные коэффициенты для оценки выбросов парниковых газов от захоронения отходов.
- Получены предварительные национальные коэффициенты выбросов CO<sub>2</sub> от производства этилена (пиролиза углеводородного сырья) для различных видов печей пиролиза, технологий и сырья - значительно ниже по сравнению с коэффициентами МГЭИК.
- В результате проведенных работ по уточнению жизненного цикла продуктов лесозаготовки, были проведены перерасчеты запасов углерода в заготовленных лесоматериалах по всему временному ряду. Предварительные оценки по национальным коэффициентам дают снижение выбросов CO<sub>2</sub> за последние 5 лет по сравнению с оценками, полученными на основании коэффициентов по умолчанию, в 2021 году баланс углерода сдвинулся от потерь до его накопления.
- Разработана **расчетная модель предсказания компонентного состава жидких видов топлива** (автомобильный бензин, дизельное топливо, реактивное топливо, судовые топлива, топочный мазут) по цепочке: процесс – компонент – компонентный пул – характеристика топлива.







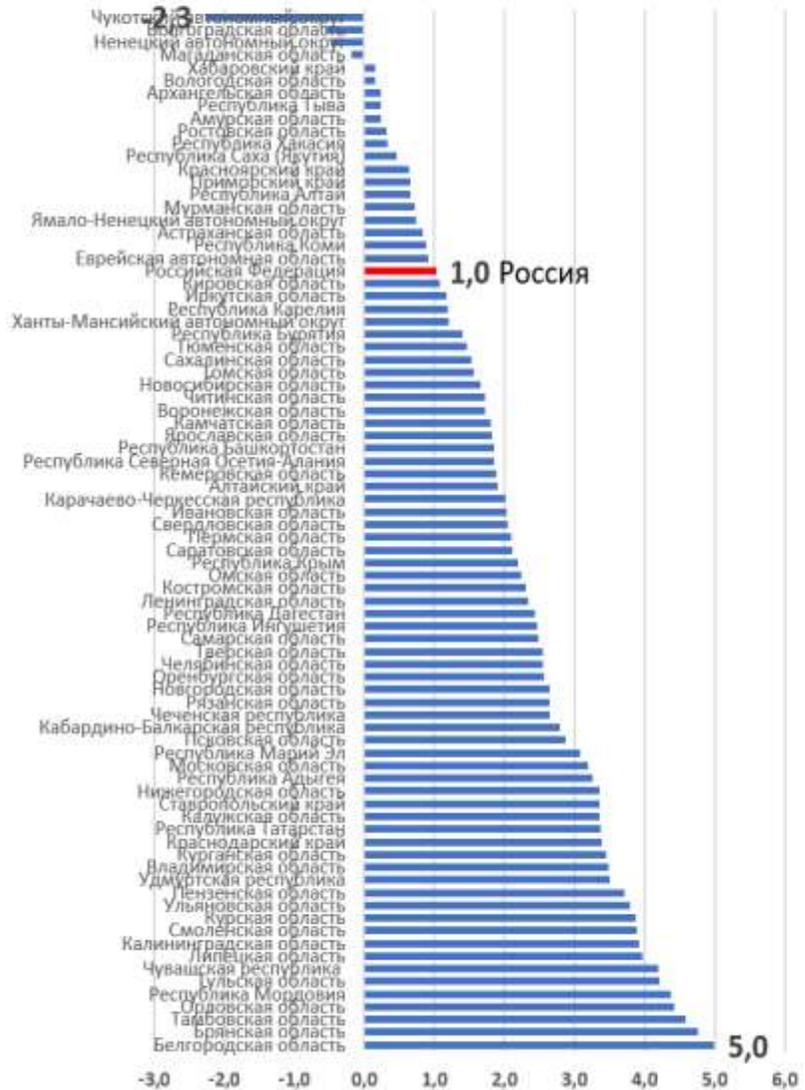
Спасибо за внимание!

# Сопоставление с оценками по лесам других стран

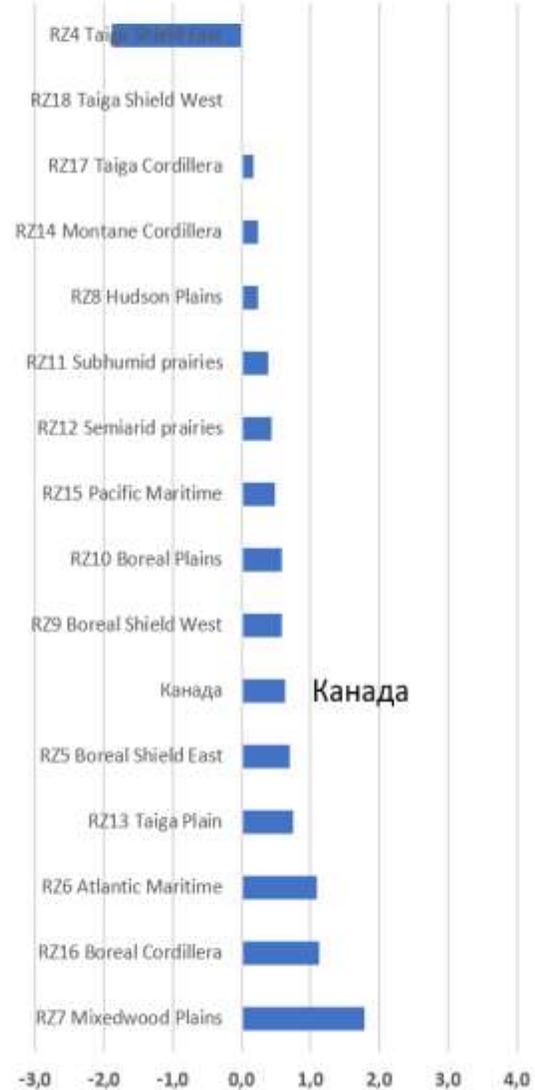


Удельные нетто-выбросы (-) и нетто-поглощение (+) CO<sub>2</sub> лесами в 2018 г., тонн CO<sub>2</sub> на 1 га  
(по данным национальных кадастров ПГ, 2020 - <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020>)

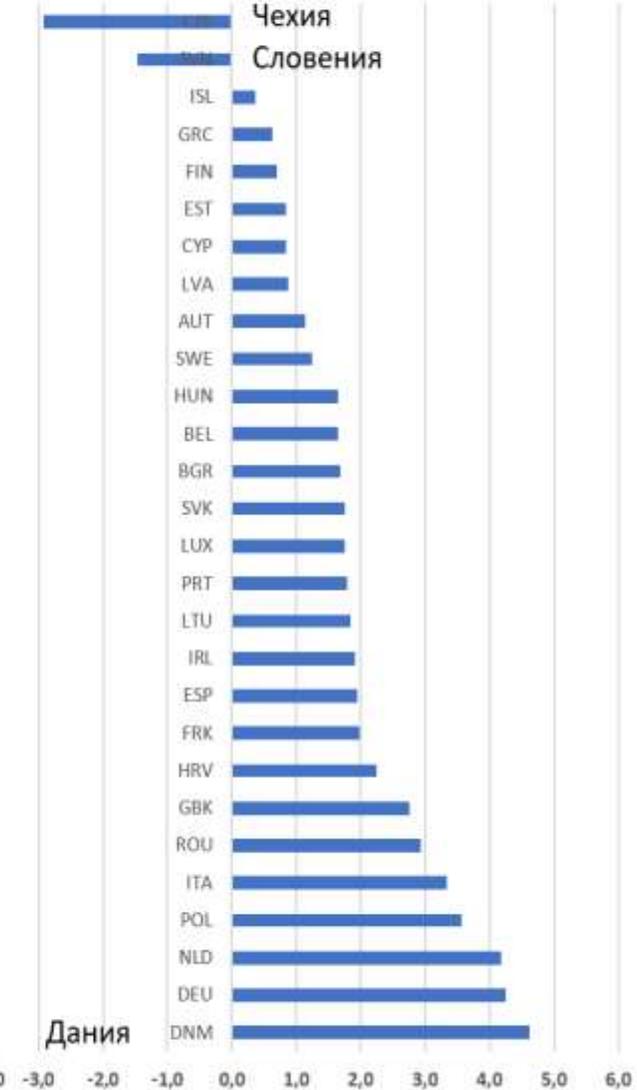
Российская Федерация



Канада



страны Европейского Союза



## Отсутствие национальных пересчетных коэффициентов и показателей

требование для т.н. «ключевых категорий источников»

замечания по последней проверке кадастра <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/inventory-review-reports-2020>

## Сектор «Энергетика»:

- Отсутствие исходных данных, распределенных в соответствии со структурой кадастра (например, трубопроводный транспорт, черная и цветная металлургия, ЖКХ и др.)
- Разделение ТЭР на промышленных предприятиях на энергетическое сжигание и технологические нужды
- Отсутствие данных о составах топлив для получения национального коэффициента выбросов

## Транспорт (входит в секторе «Энергетика»)

- Отсутствие данных по мобильному сжиганию топлива (напр. дизельное топливо),
- Отсутствие информации о структуре автопарка (используемое топливо, экологические классы, средние пробеги и др.)
- Разделение потребленного топлива на национальное и бункерное (морской, воздушный транспорт)

## Сектор «Промышленные процессы и использование растворителей»

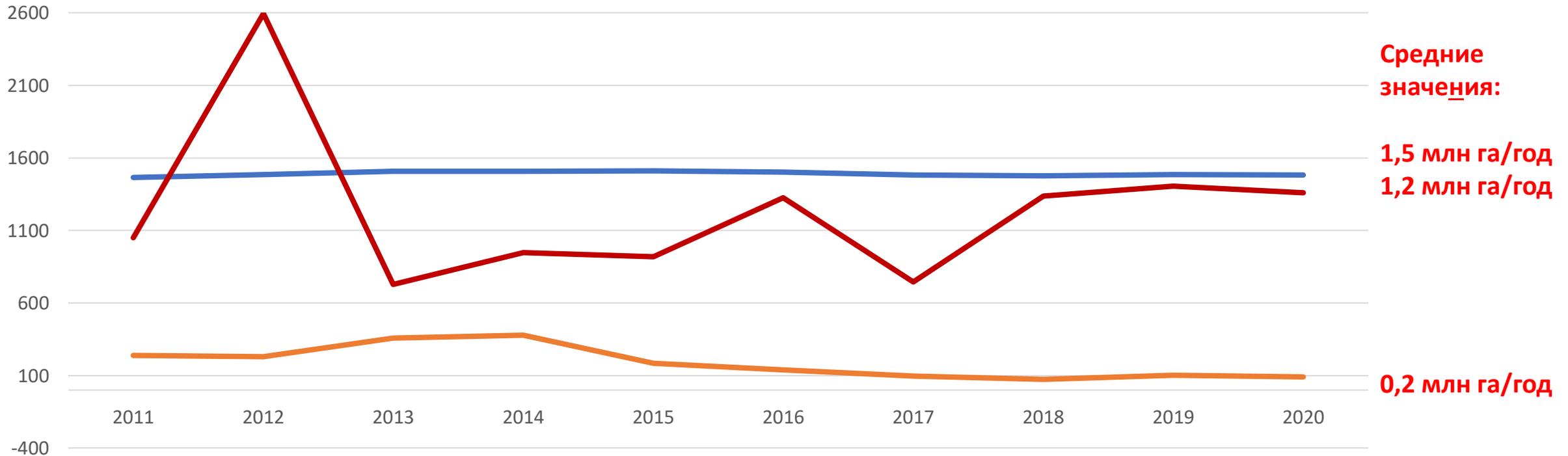
- отсутствие данных об удельных расходах сырья, содержании углерода

- Основа исходных данных по лесам – Государственный лесной реестр (ГЛР)
  - данные устарели - более 50% площади лесов обследовано более 30 лет назад
- В 2010-2020 гг. выполнен первый цикл государственной инвентаризации лесов (ГЛР)
  - сейчас реализуется 2ой цикл
  - анализ данных 1го цикла
- По данным Schepaschenko et al., 2021 <https://www.nature.com/articles/s41598-021-92152-9>
  - запас древесины в РФ на 39% выше, чем в ГЛР
  - нетто-поглощение углерода – на 47% выше, чем в кадастре (данные по потерям С не актуализированы)

# Ежегодные площади погибших древостоев

(без учета резервных лесов)

(тыс. га·год<sup>-1</sup>)



**Средние значения:**

**1,5 млн га/год**  
**1,2 млн га/год**

**0,2 млн га/год**

— Расчет по площадям гарей с учетом времени зарастания

— Гибель от пожаров (данные Рослесхоза)

— Гибель по данным Минобрнауки (исполнитель госзадания - ИКИ РАН)