

КАК СОХРАНИТЬ НАШИ ЛЕСА?

ЛУКИНА НАТАЛЬЯ ВАСИЛЬЕВНА,
ЦЭПЛ РАН, НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ЛЕСУ, ОБН РАН



ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОВ

Лесные экосистемы - важнейший компонент биосферы Земли. Леса мультифункциональны:

- поддерживают местообитания наземной биоты (75 % видов обитает в лесу),
- регулируют климат, гидрологический режим, естественное почвообразование, очищают воздух и воду (70 % пресной воды формируется на лесных водосборах),
- обеспечивают людей древесиной, волокнами, ягодами, грибами, медом, орехами,
- обладают рекреационной привлекательностью, дарят людям отдых и восстанавливают их здоровье.
- являются источником знаний о природе, о том, как устроен мир, и вдохновляют поэтов, писателей, музыкантов, композиторов, художников на создание произведений искусства,
- имеют огромное сакральное значение для России и других лесных стран.

ГЛОБАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

- По данным ФАО ООН, леса сегодня занимают около трети площади суши, лесной покров составляет немногим более 4 миллиардов га, на каждого жителя земли приходится немногим более 0.5 га леса.
- Многовековое интенсивное использование лесов привело к обезлесению Земли: только за последние **30 лет** лесной покров **сократился на 420 миллионов га**.
- Прекращение обезлесения, сохранение и восстановление лесов, их биоразнообразия и экосистемных функций становится приоритетной задачей государства, лесной науки и лесного хозяйства.

КУЛЬТУРНАЯ ИСТОРИЯ ЛЕСОВ: ЛЕСА КОРМИЛИ, СОГРЕВАЛИ, ПУГАЛИ (ДРЕМУЧИЙ ЛЕС) , ВДОХНОВЛЯЛИ ЛЮДЕЙ, И..... СТАЛИ ИХ ЖЕРТВОЙ

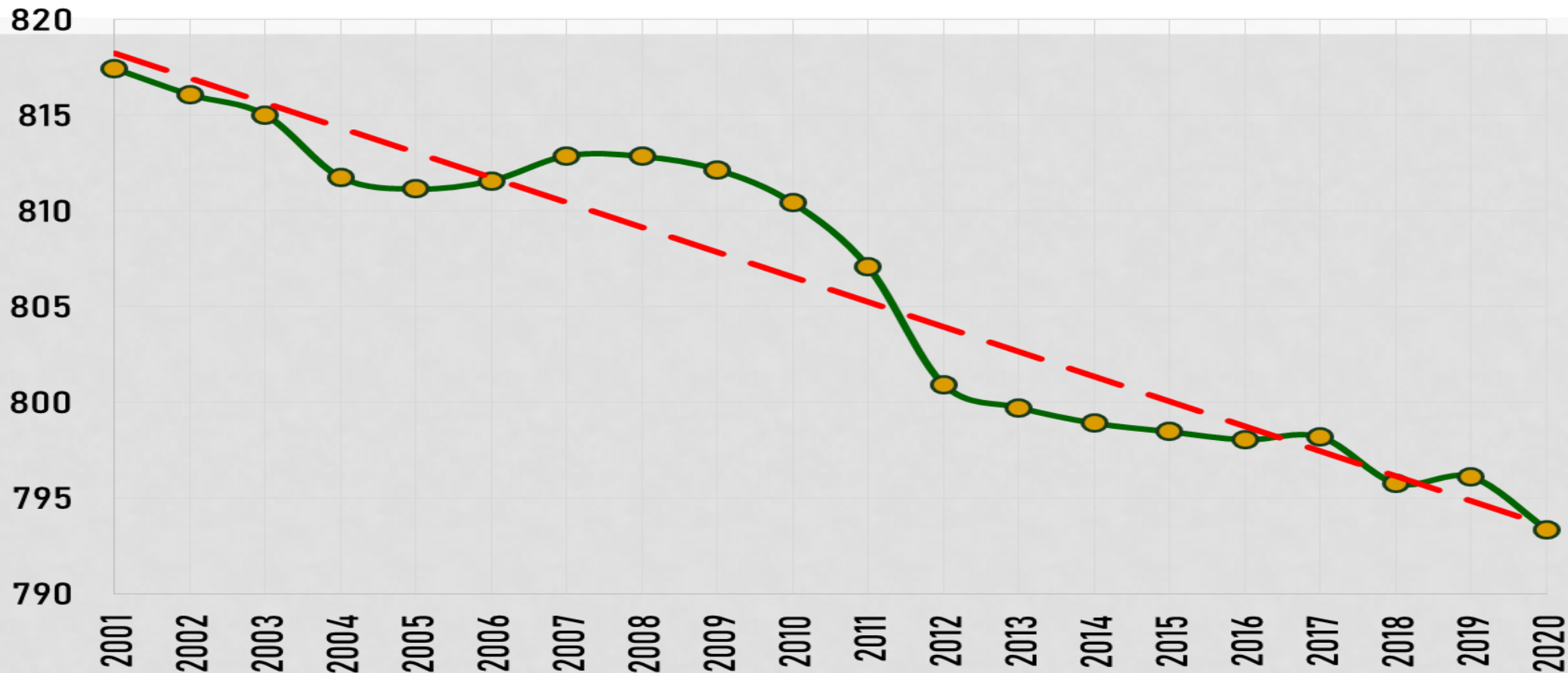
- ✓ До 16 века строительство домов из дерева преобладало в Европе.
- ✓ Позднее в центральной Европе запасы леса оскудели. Древесину предпочитали использовать в качестве топлива и в строительстве кораблей, а также в виде древесного угля для производства стали.
- ✓ *Timber problem* _ недостаток строевого леса и деревянных материалов для кораблестроения, была постоянной проблемой *Royal Navy* — основная часть военно-морских сил Соединённого Королевства Великобритании и Северной Ирландии весь период существования парусного флота. Уже во времена Елизаветы I (вторая половина XVI - начало XVII веков) - трудности с материалами, которые усилились в XVII веке . Английские корабли делали из бука, который закончился уже к 1600-м годам, а к 1660-м были сведены последние дубовые рощи, и значимых древесных ресурсов в Англии не осталось. С конца XVII века - поставки иностранного леса для строительства своих кораблей.
- ✓ в Центральной Европе к XVIII столетию вырубил практически все леса, на месте которых сегодня поля.

В РОССИИ

- В 1703 году Петром I был издан указ «Об описи лесов во всех городах и уездах от больших рек в сторону до 50, а от малых до 20 вёрст». До Петра I государственного лесного хозяйства в России не было. Нужды корабельного строительства, судоходства (полноводность рек) и др. Создана вальдмейстерская служба, сформировано лесное законодательство.
- Лесной департамент (Павел I), Лесной устав (Александр I), Лесничества (1826),
- В 1888 году Александр III издал указ «О сохранении лесов»- основа российского законодательства о защите и восстановлении лесов- но со второй половины XIX века массовые рубки лесов (развитие лесной промышленности, освобождение крестьянства с лесными наделами, выкуп купцами лесных земель у обедневших дворян. Пьеса А.П.Чехова, 1896 г. , пьеса «Дядя Ваня» , Астров, «в человеке должно быть все прекрасно: и лицо, и одежда, и душа, и мысли», **«люди не творят, а только разрушают то, что дано им свыше»**).
- Существуют оценки, согласно которым с конца 19 века до начала 20 века (за 50 лет) в Европейской части площадь лесов сократилась на 40 %.

Динамика площади лесов России

млн га



Среднемноголетние темпы сокращения площади лесов:

- 2001-2020: $\sim 1,3$ млн. га \times год⁻¹ (Барталев, 2021)

Факторы негативной динамики лесов

- Пожары
- Рубки
- Изменение климата
- Вспышки массового размножения насекомых, болезни леса (эпифитотитии)
- Комбинированные эффекты



ПЛОЩАДЬ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСОВ, ГА

Древесная порода	Площадь, га
сосна	17 199 165,4
ель	15 405 236,5
пихта	1 892 571,6
лиственница	33 690 021,0
сибирский кедр	1 850 077,0
дуб	60 909,1
бук	180 288,5
береза каменная	4 956 989,2
береза (другие виды)	6 431 243,4
осина	1 290 791,7
липа	35 067,4
клен	99 928,1
кедровый стланник	175 998,3
Итого	83 268 287,1

НАУЧНЫЙ ВОПРОС

Для сохранения старовозрастных лесов и восстановления лесов необходимо обоснование площадей буферных зон вокруг фрагментов старовозрастных малонарушенных лесов

Возможно, с учетом индивидуальных участков крупных животных и численности их жизнеспособных популяций*. Например, для одной взрослой рыси необходим индивидуальный участок размером около 1 тыс. га (Рысь, 2003). При этом считается, что минимальная жизнеспособная популяция крупных млекопитающих должна обладать численностью не менее 50 особей (Allen et al., 2001). Такая же площадь необходима для существования жизнеспособных популяций и других хищников: бурого медведя (Медведи ..., 1993), волка (1985) и др. Существуют животные, которым требуются лесные территории значительно большего размера. Например, индивидуальный участок амурского тигра варьирует от 50 до 150 тыс. га (Амурский тигр ..., 2010; 2020).

Могут быть и другие обоснования?

*Благодарность А.В. Горнову за предоставленную информацию

ЗАКОНОПРОЕКТ № 94578-8

6 апреля Государственная дума приняла в первом чтении законопроект правительства РФ, который вносит поправки в Градостроительный кодекс, законы об особо охраняемых природных территориях, экологической экспертизе, охране озера Байкал и ещё шесть законодательных актов. Разработан в рамках антикризисного проекта правительства, одобренного в марте 2022 года.

Законопроект № 94578-8

О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации (о распространении практики строительства объектов транспортной инфраструктуры на иные виды объектов инфраструктуры)

- Ко второму чтению экологами удалось добиться внесения поправок. Оно состоялось 19 апреля. В новой редакции документ запрещает возведение и строительство жилья в особо охраняемой зоне вблизи Байкала, а также на всех территориях из списка ООПТ. Требования об обязательной государственной экологической экспертизе также сохраняются.. Новая редакция не допускает изъятия земель из региональных ООПТ, если речь не идет о строительстве и расширении БАМа и Транссиба, что было разрешено и раньше.
- Однако, в законопроекте осталась возможность строительства объектов магистральной инфраструктуры на федеральных ООПТ без экологической экспертизы. Объектами магистральной инфраструктуры могут быть и автомобильные, и ж/д дороги, и трубопроводы.

20 апреля принят Госдумой в третьем чтении

ЧТО ДЕЛАТЬ?

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА : ТОЛЬКО ДРЕВЕСИНА VS ВСЕ ФУНКЦИИ ЛЕСОВ?

- Лесной кодекс , Стратегия развития лесного хозяйства РФ до 2030 года и, соответственно, лесное хозяйство России нацелено **на получение древесины в естественных лесах.**
- Время пересмотра концепции развития лесного хозяйства, поскольку прежняя концепция несостоятельна: происходит обезлесение (1.3 млн га в год) и деградация лесов России.
- В основе Стратегии и Кодекса - концепция **мультифункционального лесного хозяйства**, целью которого является обеспечение , сохранение, поддержание баланса между **ВСЕМИ жизненно важными для людей** экосистемными функциями лесов: поддерживающими (биоразнообразие, почвообразование и др.) и регулирующими (климат, чистый воздух и вода),обеспечивающими (древесина, волокна, вода и др.) и социально-культурными функциями леса.
- Именно такая Стратегия и такой кодекс создадут основу для действительно устойчивого управления лесами в условиях глобального изменения климата.

ОБ ЭТОМ ЖЕ СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ: СКОЛЬКО СТОЯТ РОССИЙСКИЕ ЛЕСА?

- Стоимость древесных лесных ресурсов России составляет **около 9 трлн руб.** (данные Минприроды на конец 2018 года)
- Стоимость потенциала производства продуктов высокой добавленной стоимости из лесных ресурсов (лесная биоиндустрия) взамен продуктов, произведенных из невозобновляемых ресурсов? Пока оценки нет.
- По международным оценкам, стоимость лесов в России, учитывая их роль в поглощении парниковых газов и хранении углерода, составляет **\$ 4–17 трлн** (Boston Consulting Group BCG). Стоимость лесов мира BCG оценивает в \$50–150 трлн. По мнению экспертов этой кампании, основной ценностью лесов является их роль в регулировании климата (способность поглощать парниковые газы и хранить углерод): в мире на нее приходится 65–90%, в России — 81–96% стоимости. Стоимость поглощения 1 тонны CO₂ экв от 30 до 120 долларов.
- Пресная вода? Рекреация? Социально-культурная роль лесов? **Создание рынков экосистемных услуг**

РЕШЕНИЕ: МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Леса предоставляют множество экосистемных услуг, то есть “выгод, которые люди получают от экосистем”. **4 категории услуг:** поддерживающие, обеспечивающие, регулирующие, культурные. Механизм и провайдер экосистемных услуг – биоразнообразие Леса - рефугиумы (убежища) биоразнообразия - основы и механизма функционирования экосистем, экосистемных функций и услуг. В лесах 75 % видов наземной биоты.

Обеспечивающие услуги: древесина, волокна, пища, альтернативные энергетические продукты, чистая пресная вода (70 % формируется на лесных водосборах) и др.

Поддерживающие услуги: естественное почвообразование, формирование биогеохимических циклов, сохранение местообитаний для биоты (в лесу 75 % видов наземной биоты), создание естественного плодородия почв.

Регулирующие услуги лесов – регулирование климата (прежде всего, поглощение парниковых газов, Парижское соглашение), защита почв, регулирование гидрологического цикла.

Культурные услуги: рекреация, туризм, использование лесов для реабилитации здоровья, духовные и культурные ценности и др.

Современное лесное хозяйство должно быть направлено на устойчивое управление всеми этими услугами, должно сохранять и восстанавливать баланс между ними.

- **Интеграционный и сегрегационный подходы**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ

1. Существующие подходы к классификации и типизации лесов основываются на видах растений, в том числе **на доминирующих видах** (Сукачев, 1964), **индикаторных видах** (Воробьев, 1953; Cajander, 1926), растительных ассоциациях по Браун-Бланке и синтезе этих подходов (Заугольнова, 2010), **на условиях произрастания** (Погребняк, 1955).
2. Функциональная классификация /типология лесов должна основываться на их функциональном разнообразии с учетом функционального разнообразия лесной биоты **разных трофических уровней и групп и связей между ними и выполнения ими во взаимосвязи экосистемных функций**, с учетом каскадных эффектов. (Лукина и др., Функциональная классификация лесов: актуальность и подходы к разработке, 2021, Лесоведение, №6)
3. Функциональные типы/группы биоты устанавливаются на основе специфических черт представителей биоты разных трофических групп, важных для выполнения тех или иных функций/услуг.

НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ

- Создание и развитие функциональной классификации лесов, функциональных классификаций биоты разных трофических уровней (на основе специфических черт) и оценка их функционального разнообразия в разных типах лесных биогеоценозов и ландшафтах (геохимически сопряженных биогеоценозах).
- Оценка связей между таксономическим разнообразием всех уровней (включая генетическое, популяционное) и функциональным биоразнообразием.
- Оценка комбинированного **влияния разнообразия биоты разных трофических уровней/групп на полноту реализации всех экосистемных, включая климаторегулирующие, функций.**
- Создание платформы математических моделей, оценивающих отдельные функции/услуги лесов, позволяющей оценивать и прогнозировать их динамику и взаимосвязи между различными экосистемными функциями и услугами.

DOI 10.31509/2658-607x-2020-3-4-1-90
УДК 574/577

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И КЛИМАТОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ФУНКЦИИ ЛЕСОВ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2020 г. Н.В. Лукина^{1*}, А.П. Гераскина¹, А.В. Горнов¹, Н.Е. Шевченко¹,
А.В. Куприян^{1,2}, Т.И. Чернов³, С.И. Чумаченко^{1,4}, В.Н. Шанин^{1,5,6}, А.И. Кузнецова¹,
Д.Н. Тебенькова¹, М.В. Горнова¹

¹ФГБУН Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук Россия, 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Россия, 690022 Владивосток, проспект 100-летия Владивостока, 159

³ФГБНУ ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россия, 119017 Москва, Пыжёвский пер., 7, стр. 2

⁴МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана Россия, 141005 Московская обл. Мытищи, 1-я Институтская ул. 1

⁵Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра “Пушкинский научный центр биологических исследований РАН”

Россия, Московская обл., 142290 Пушкино, ул. Институтская, д. 2, корп. 2

⁶Институт математических проблем биологии РАН – филиал Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН

Россия, Московская обл. 142290, Пушкино, ул. проф. Виткевича, д. 1

*E-mail: nv107@yandex.ru

Поступила в редакцию: 30.11.2020

Принята к печати: 22.12.2020

Проблема оценки влияния биоразнообразия на климаторегулирующие функции лесов носит фундаментальный характер и имеет огромное прикладное значение для устойчивого управления лесами в условиях глобальных изменений климата. С одной стороны, изменения климата влияют на биоразнообразие, с другой стороны, именно биоразнообразие лежит в основе механизмов адаптации лесов и общества к этим изменениям, поскольку оно является провайдером всех экосистемных функций. Данная статья нацелена на то, чтобы обсудить научные вопросы о связях между биоразнообразием и климаторегулирующими функциями лесов, стоящие в настоящее время перед учеными, и обозначить перспективы исследований. Показано, что исследования влияния отдельных видов растений и животных – экосистемных инженеров на экосистемные, в том числе климаторегулирующие, функции лесов довольно многочисленны. Однако оценки комбинированного влияния разнообразия биоты разных трофических уровней и групп на полноту реализации климаторегулирующих функций лесов разных типов / разных стадий сукцессий не проводятся. Подчеркивается важность учета при таких оценках как таксономического, в том числе генетического, так и функционального, и структурного разнообразия лесов. Рассматриваются различные концепции управления лесами с учетом сохранения и восстановления биоразнообразия. Важнейшим аспектом этой проблемы являются оценки и прогнозы взаимосвязей (синергия или компромиссы) между климаторегулирующими и другими экосистемными функциями лесов, характеризующихся разным уровнем биоразнообразия, при их естественном развитии и при комбинированном

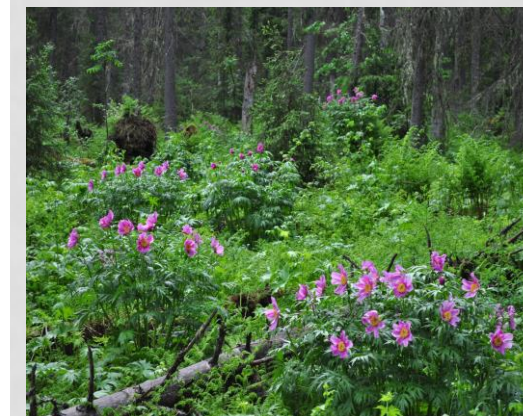
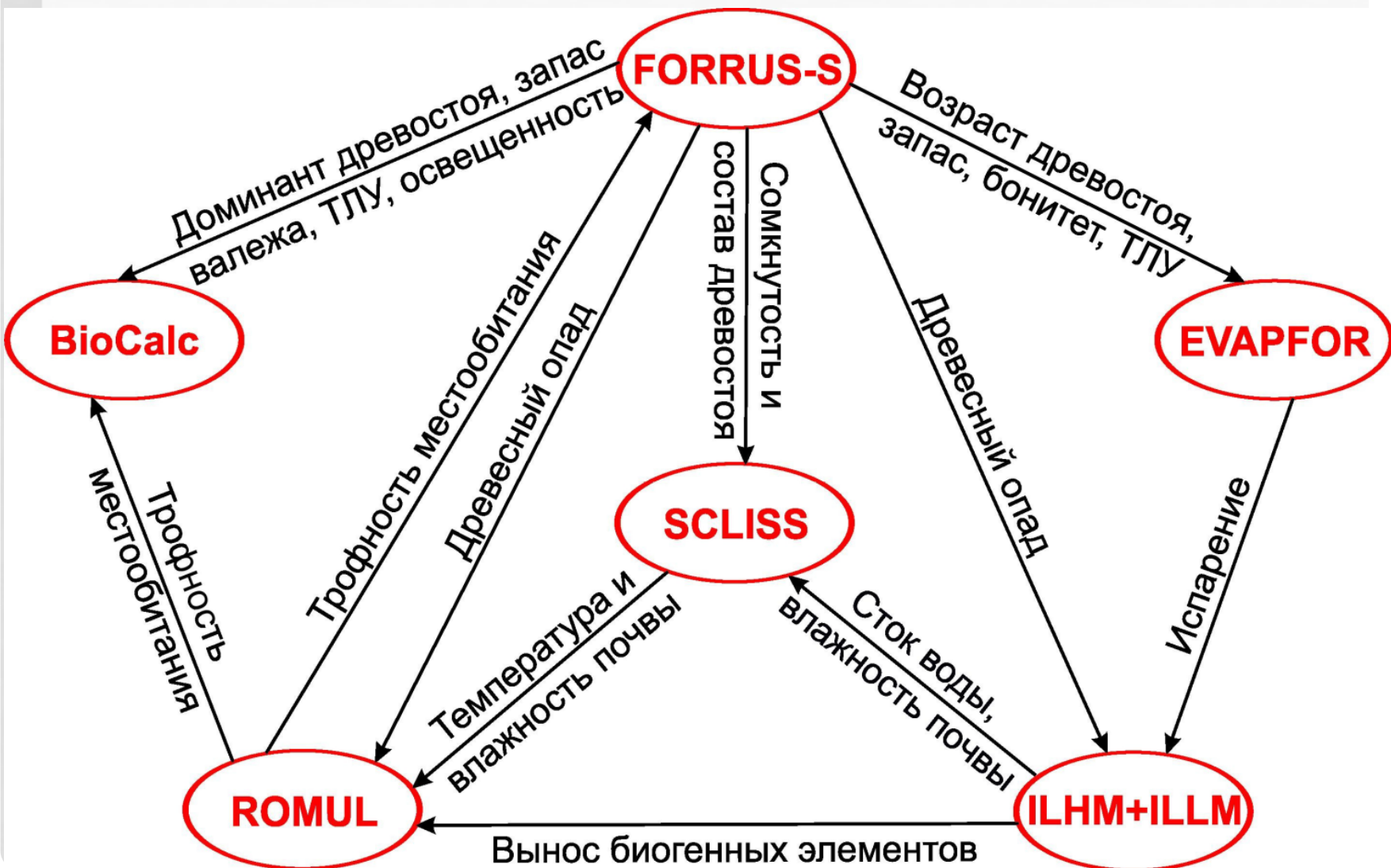


Фото: Шпиленок И., Воробей Н., Алейников А., Ситникова Е.

Интеграция математических моделей для оценки и прогноза биоразнообразия, экосистемных функций лесов (Project POLYFORES) и взаимосвязей между ними



НАУЧНЫЕ ВОПРОСЫ

- Подходы к управлению лесами с учетом мультифункциональности;
- Планирование управления лесами для восстановления, сохранения и поддержания биоразнообразия и баланса между всеми экосистемными функциями на различных пространственных уровнях;
- Обоснование сочетания сегрегационного и интеграционного подходов к управлению на разных пространственных уровнях.
- Развитие методов лесовыращивания для обеспечения древесиной, поглощения парниковых газов на заброшенных сельскохозяйственных землях, активное внедрение существующих методов лесовыращивания.

РАБОЧАЯ ГРУППА III, ШЕСТОЙ ДОКЛАД МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА (МГЭИК)

- Вклад Рабочей группы III (РГ III) в Шестой доклад МГЭИК - оценка литературы по научным, технологическим, экологическим, экономическим и социальным аспектам смягчения изменения климата.
- Отчет отражает методологические разработки и новые данные из соответствующей литературы и основывается на предыдущих отчетах МГЭИК.
- Общие глобальные чистые антропогенные выбросы парниковых газов продолжают расти. Выбросы увеличились с 2010 года во всех секторах. Средние объемы выбросов парниковых газов в период 2010–2019 гг. были выше, чем в любое предыдущее десятилетие, но темпы роста между 2010 и 2019 годами ниже, чем в период с 2000 по 2009 годы.
- Без усиления мер по смягчению изменения климата и адаптации прогнозируется рост выбросов парниковых газов, что приведет к среднему глобальному потеплению на 2,4 °С- 3,5°С к 2100 году.
- Устойчивое управление лесами России может внести существенный вклад в смягчение изменения климата.

СТРАТЕГИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ДО 2050 ГОДА

- Правительство 29 октября (Распоряжение 3052 р от 29 октября 2021 г.) утвердило Стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. В рамках целевого (основного) сценария предполагается, что к 2050 году парниковые выбросы будут сокращены на 60% от уровня 2019 года и на 80% от уровня 1990 года, что можно обеспечить одновременно с ростом экономики.
- Предполагается, что реализация этого сценария позволит России достичь углеродной нейтральности к 2060 году. В Стратегии указаны мероприятия по декарбонизации российской экономики, среди которых развитие зеленой экономики, включая **сохранение и повышение способности лесов поглощать парниковые газы (рост с существующих 535 до 1200 миллионов тонн экв. углекислого газа в лесном хозяйстве), использование возобновляемых источников энергии, вовлечение в производство биоразлагаемых материалов.**

РОЛЬ ЛЕСНОГО СЕКТОРА В ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

- I. Сохранение малонарушенных лесных территорий, являющихся самыми мощными хранителями ранее связанного лесами углерода.
- II. Снижение объема эмиссий парниковых газов в результате нарушений лесов, прямо или косвенно связанных с человеком.
- III. Повышение поглощения объемов парниковых газов путем (1) лесовосстановления (2) лесоразведения
- IV. Каскадная переработка древесного сырья, развитие лесной биоиндустрии, замещение углеродоемких продуктов, получаемых из невозобновляемого ископаемого сырья, на продукты из лесного сырья.

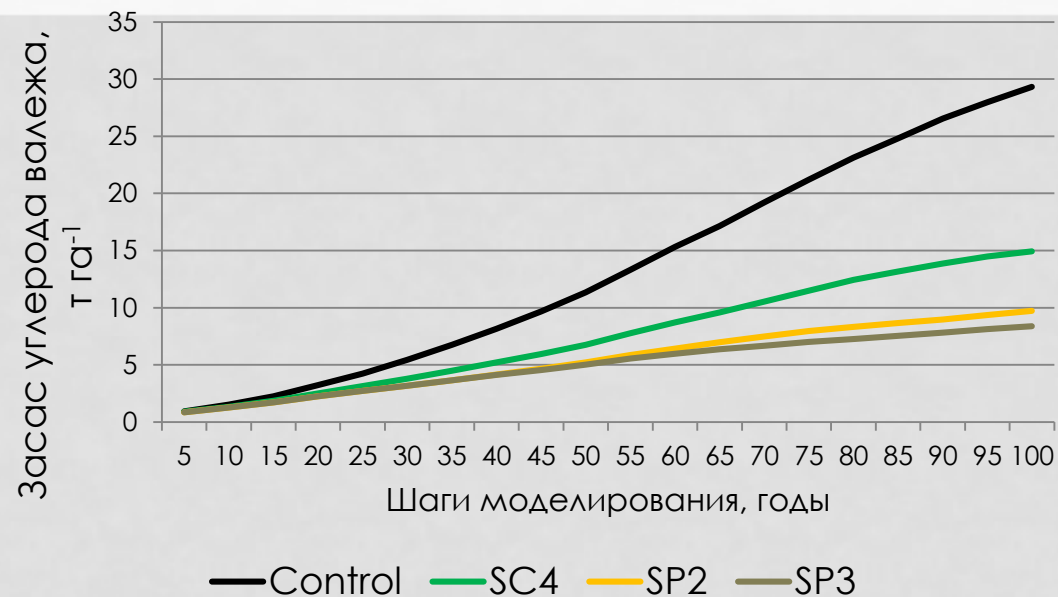
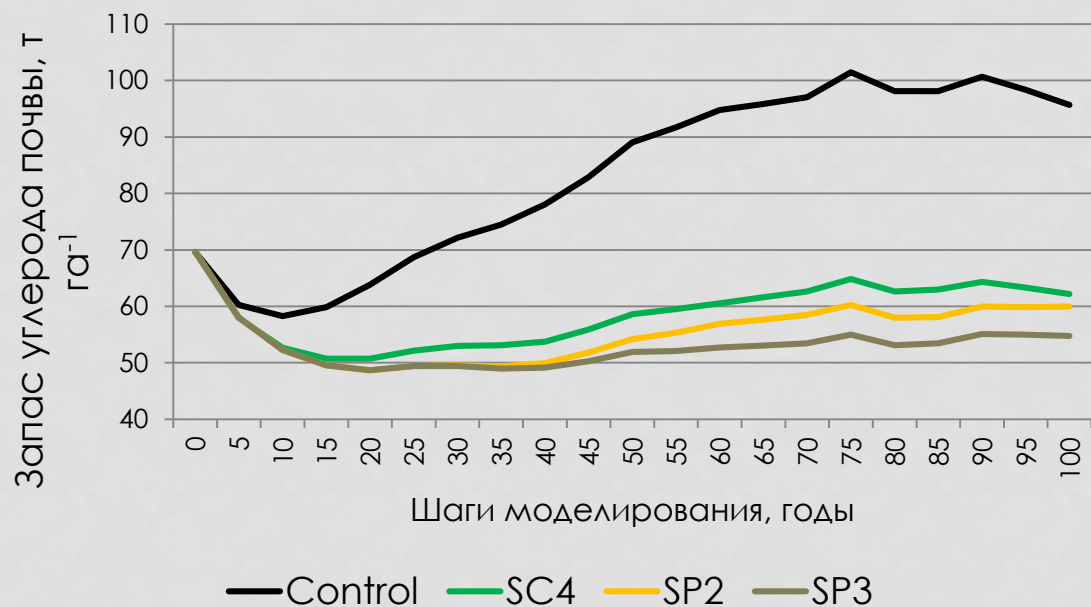
II. Снижение объемов эмиссий парниковых газов

- Пожары, более 10 млн га: предотвращение и борьба с пожарами: прежде всего, запрет профвыжиганий, сельхозпалов, огневой очистки лесосек, развитие технологий раннего обнаружения и тушения
- Рубки : режим лесопользования (интенсивное лесопользование?)



Лесопользование: режим?

(на примере лесов Республики Карелия, POLYFORES)



Control – Естественное развитие

SC4 - Текущая ситуация

SP2 - Интенсивное лесопользование

SP3 - Интенсивное лесное хозяйство с

преимущественно естественным возобновлением

II. ПОВЫШЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ОБЪЕМОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

- Лесовосстановление с созданием природных аналогов смешанных (полидоминантных) лесов, т.е. трансформация формирующихся монодоминантных лесов в полидоминантные с высоким уровнем биоразнообразия.
- Лесоразведение (1): разработка подходов к повышению эффективности функций, **в том числе поглощения парниковых газов** и обеспечения древесиной (и др. функций), **спонтанно формирующимися лесами на заброшенных сельскохозяйственных землях** (более 30 миллионов га); (2) : создание детритно-пастбищных (лесо - луговых) искусственных экосистем **на залежах** на заброшенных сельскохозяйственных землях (общая площадь около 40 миллионов га) **для поглощения парниковых газов** (и обеспечения древесиной и др. функций).

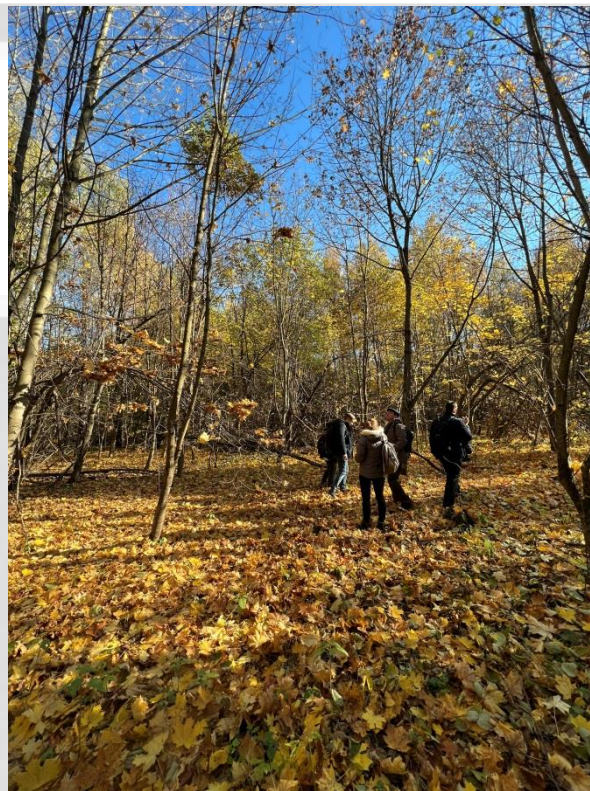
Лесовосстановление: эксперимент по восстановлению хвойно-широколиственных лесов



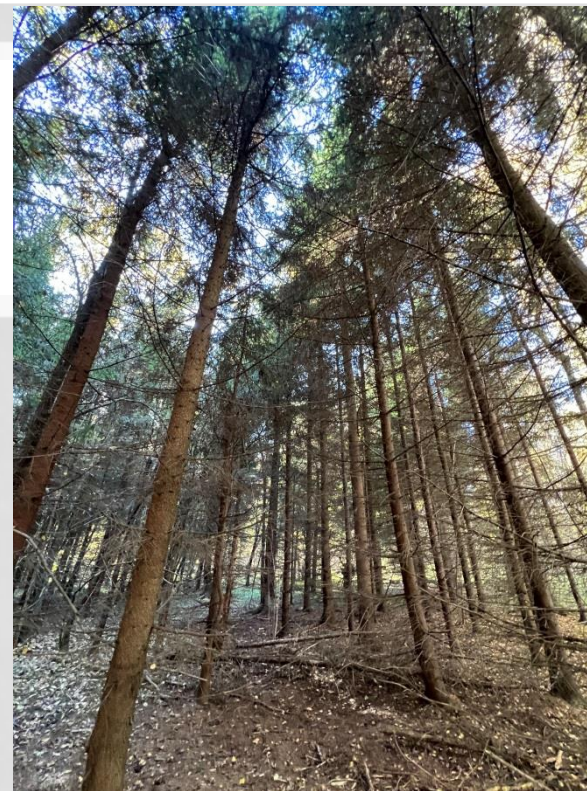
В 1989-1997 гг. заложен лесоводственный эксперимент по восстановлению полидоминантных хвойно-широколиственных лесов в относительно однородном **лесном массиве с преобладанием березы**, имеющем послепахотное происхождение и лишенном источников семян позднесукцессионных видов, характерных для этой территории (Коротков В.Н.) .



Дубовая парцелла



Смешанная парцелла
из широколиственных видов



Еловая парцелла

В **березняке**, расположенном вдалеке от других лесных массивов, проведены **котловинные рубки** небольшой площади по 0,15-0,25 га. В образовавшиеся окна посеяны **желуди дуба черешчатого** (*Quercus robur*), посажены биогруппами молодые особи **липы сердцевидной** (*Tilia cordata*), **клена остролистного** (*Acer platanoides*), **ели европейской** (*Picea abies*), **ясеня обыкновенного** (*Fraxinus excelsior*) и др. В окнах такого размера создаются благоприятные условия как для светолюбивых, так и для теневыносливых видов деревьев. В березовом массиве сформировалась **мозаика парцелл** с преобладанием ели и широколиственных деревьев.

ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЗНАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

- В России – древесину все еще добывают в естественных лесах
- **Сегрегационный подход?**
- Необходимо применение современных технологий лесовыращивания, в том числе генетических технологий.
- Технологии интенсивного лесовыращивания с применением современных методов в нашей стране развиваются, но применяются лишь точечно, по заказу. Всего в России с применением современных методов создано плантаций на площади не более 500 тыс. га



Плантации

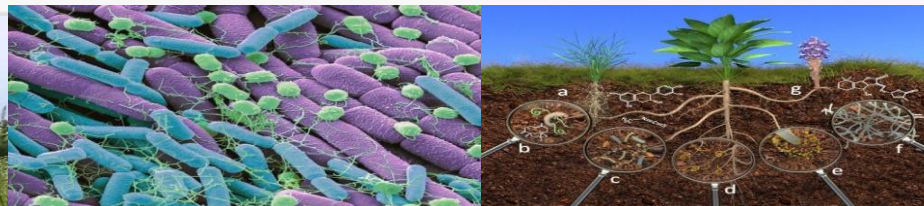


ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ: КАКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕШАЕМ?

- Недостаточное использование потенциала лесов для поглощения парниковых газов.
- Нерациональное использование заброшенных земель.
- Низкая продуктивность лесов, спонтанно выросших на заброшенных землях и, соответственно, низкий объем поглощения ими парниковых газов.



ПОДХОД 2. ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СПОНТАННО ВЫРОСШИХ НА ЗАБРОШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ЛЕСОВ



НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ЭКОСИСТЕМНЫХ ФУНКЦИЙ ЛЕСОВ

Достоверная оценка биоразнообразия и функций лесных экосистем России, требует **регулярно обновляемой информации о характеристиках лесов и протекающих в них процессах.**

Организация регулярного сбора достоверных данных о лесах страны, охватывающих более **20 % площади лесов Мира**, возможна **только на основе интеграции:**

- методов наземных измерений с помощью наблюдательной сети мониторинга лесных экосистем экстенсивного и интенсивного уровней и методов дистанционного зондирования Земли из космоса (ДЗЗ);
- ведомственного и научного мониторинга лесов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЛЕСОВ

1. Сохранение оставшихся малонарушенных лесов;
2. Восстановление биоразнообразия – провайдера всех экосистемных функций лесов, возвращение монодоминантных лесов в полидоминантные.
3. Лесоразведение на заброшенных сельскохозяйственных землях для обеспечения древесиной, функции поглощения парниковых газов, почвообразования и др.
4. Развитие национальной системы мониторинга биоразнообразия и экосистемных функций лесов: интеграция научного и ведомственного мониторинга.
5. Каскадное использование биомассы: новые технологии деревянного домостроения, текстиль из древесины, биоэнергетика, биопластики, лесохимия.
6. Развитие лесной науки, лесного образования.
7. Развитие мультифункционального лесного хозяйства.

A photograph of a forest scene. On the right side, there is a large, thick tree trunk with rough, textured bark. In the center-left, a young spruce sapling with a thin, light-colored stem and green needles stands prominently. The background is filled with various other trees and branches, creating a dense forest atmosphere. The lighting is natural, suggesting daylight. Overlaid on the lower part of the image is the text "Благодарю за внимание" in a bright yellow, bold font.

Благодарю за внимание