Научный вклад Льва Оскаровича Карпачевского в развитие лесной биогеоценологии

Лукина Наталья Васильевна

Биогеоценология

- **Период с 1890 по 1900 год: развитие многих наук, в том числе естествознания. В России развитие почвоведения и лесоведения.**
- **Необходимость развития дисциплин интегрального характера. В.В. Докучаев предсказывал появление такой науки, которая «по праву и великому для судеб человечества значению займет самостоятельное и почетное место…, со своими собственными задачами и методами, не смешиваясь с существующими отделами естествознания, ни тем более, с расплывающейся во все стороны географией».**
- **Учение о биосфере (В.И. Вернадский) и учение о биогеоценозах (биогеоценологии)(В.Н. Сукачев)**
- **Периоды развития с 1945 по 1959, затем период противостояния идей в биологии (идеи, развивающиеся под руководством Т.Д. Лысенко), закрытие Института леса под руководством В.Н. Сукачева. Следующий период с 1967 по 1972 г.г.. Специальность «экология и биогеоценология» в ВАК. После 1972 г. биогеоценологии в научных специальностях нет.**
- **За рубежом признавалось и признается, что экосистема это безразмерная элементарная единица, а биогеоценоз является типологической единицей, соответствующей типу биогеоценоза.**

Определение БГЦ Сукачева В.Н.

- Биогеоценоз - это участок земной поверхности с однородной растительностью, животным миром, эдафотопом (почвенно - грунтовыми условиями) и климатопом (климатическими условиями).
- В основе идеи В.В. Докучаева, Г.Ф. Морозова, В.И. Вернадского.

Мозаичность биогеоценотического покрова

- **Выделение почвенного индивида, педона : Клайн (1949), Смит (1960), Козловский, Сорокина (1968), Джонсон (1963), Арнольд (1964), Фридланд (1965, 1972).**
- **Лесной фитоэлемент: биогеоценотические синузии В.Н.Сукачева (1947), парцелла Н.В.Дылиса (1964), тессера Йенни (1958), фтогенное поле А.А.Уранова (1965).**
- **Пестрота почвенного покрова Л.О. Карпачевского (1977): «Природа почвы как естественно исторического тела, образование которого протекает в поле тяготения Земли, обусловливает его анизотропность, которая обусловливает дифференциацию почв в горизонтальном направлении, что приводит к формированию в пределах одного биогеоценоза нескольких контуров почв».**
- **Внутрибиогеоценотическая пестрота делится на парцеллярную (определяется чередованием парцелл в БГЦ) и внутрипарцеллярную (определяется изменчивостью напряженности фитогенного поля от эдификатора, микрозональность).**
- **Глубокие исследования в Малинском лесничестве. Роль растений и животных в формировании пестроты почвенного покрова. Показаны закономерные меж и внутрипарцеллярные различия в химических и физических свойствах почв. На частном примере (дерново- подзолистые почвы хвойно-широколиственных лесов Московской области) показаны различные уровни изменчивости свойств почв. Подтверждено и на других примерах.**

Почва как компонент БГЦ

- **«Почва является подсистемой БГЦ и вне такой системы жизнь почвы немыслима».**
- **«На характере изменчивости почвы, в первую очередь, сказываются особенности связей компонентов системы».**
- **«Фитокомпонент БГЦ можно рассматривать как главный , в большинстве случаев, эдификатор всей биогеоценотической системы…. Растение и почва формируют четко фиксированную в пространстве биогеоценотическую подсистему, в которой прослеживаются прямые и обратные связи»**
- **«Относительно небольшой возраст парцелл в лесных БГЦ (около 200 лет) обусловливает высокую скорость формирования системы анизотропности и высокую скорость почвообразования».**
- **«Парцеллу можно рассматривать как индивидуальную подсистему БГЦ, а объем почвы, соответствующий ей, как почвенный индивид, тессеру» (гетероморфная и мономорфная).**

Практическое значение: лесное хозяйство

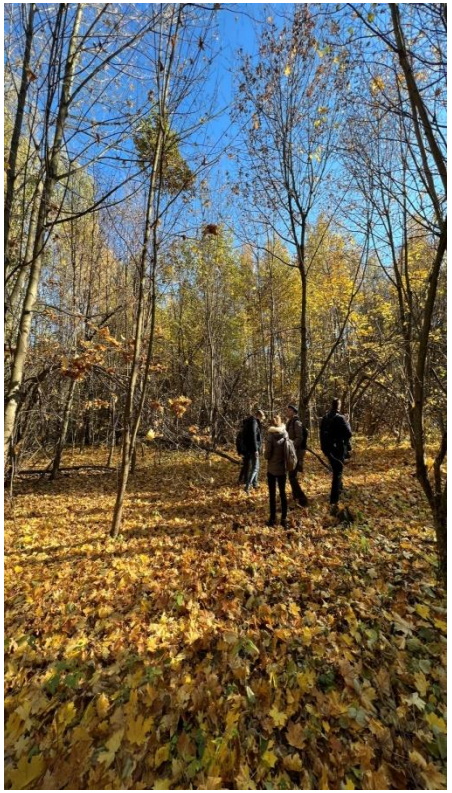
«Пестрота почвенного покрова в пределах БГЦ имеет большое лесохозяйственное значение. Рубки ухода и содействие естественному возобновлению необходимо планировать с учетом парцеллярного строения БГЦ».

Лесовосстановление с созданием природных аналогов смешанных (полидоминантных) лесов, т.е. трансформация формирующихся монодоминантных лесов в полидоминантные с высоким уровнем биоразнообразия.

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

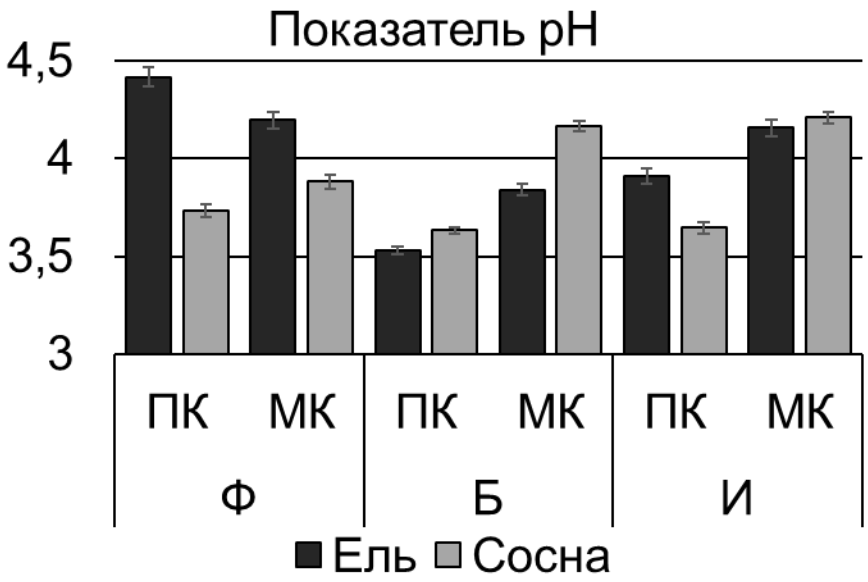
Еловая парцелла

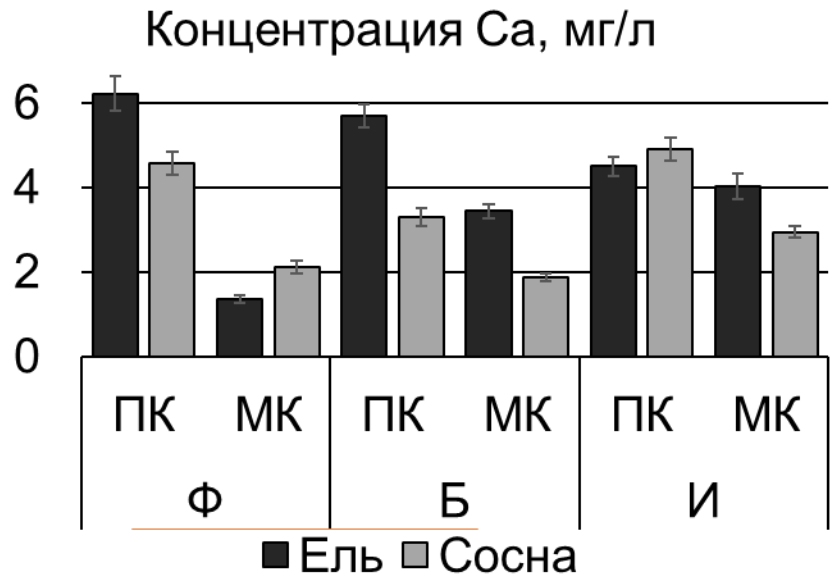
В **березняке**, расположенном вдалеке от других лесных массивов, проведены **котловинные рубки** небольшой площади по 0,15-0,25 га. В образовавшиеся окна посеяны **желуди дуба черешчатого** (*Quercus robur*), посажены биогруппами молодые особи **липы сердцевидной** (*Tilia cordata*), **клена остролистного** (*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.

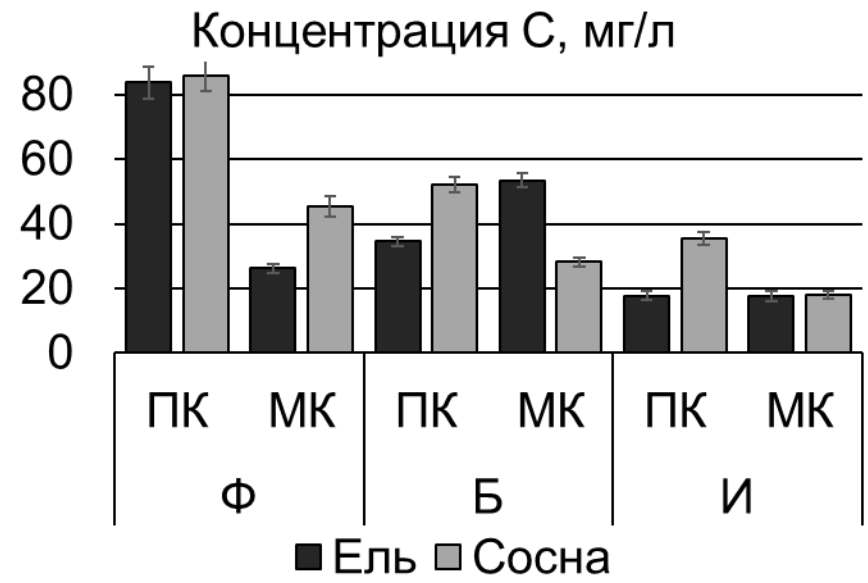
Практическое значение:CLRTAP и ICP Forests

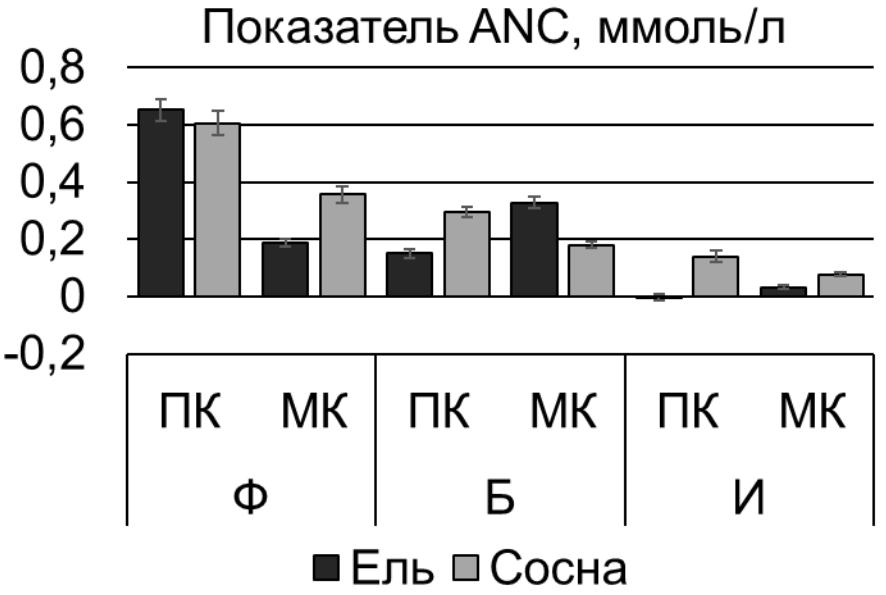
- На протяжении более 30 лет многие страны совместно работают по проблеме охраны окружающей среды и здоровья человека под эгидой Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Конвенция) – первого международного соглашения, признавшего, что для борьбы с проблемой распространения загрязнения воздуха через географические границы необходимы решения, принимаемые отдельными государствами.
- Принятая в 1979 году Конвенция установила широкие полномочия для Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) с целью совместной работы по проблемам атмосферного переноса загрязнителей через государственные границы, океаны и континенты.
- Конвенция включает в себя процесс переговоров по конкретным **мерам контроля за загрязняющими воздух веществами** посредством специальных соглашений, называемых протоколами. Конвенция также координирует усилия по научным исследованиям, моделированию, мониторингу и разработке региональных стратегий снижения выбросов в атмосферу. ICP Forests, ICP Watersи др.

Концентрация соединений элементов в водах из органогенного горизонта почв бореальных лесов , 1991-2017 гг. (Ершов, 2021)

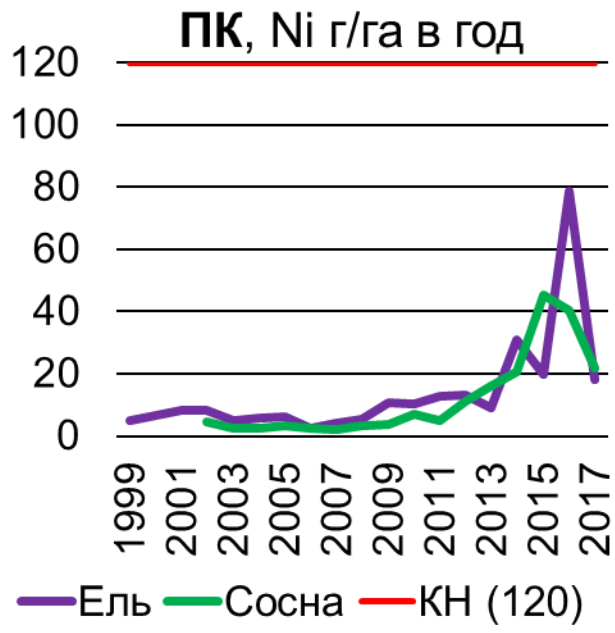


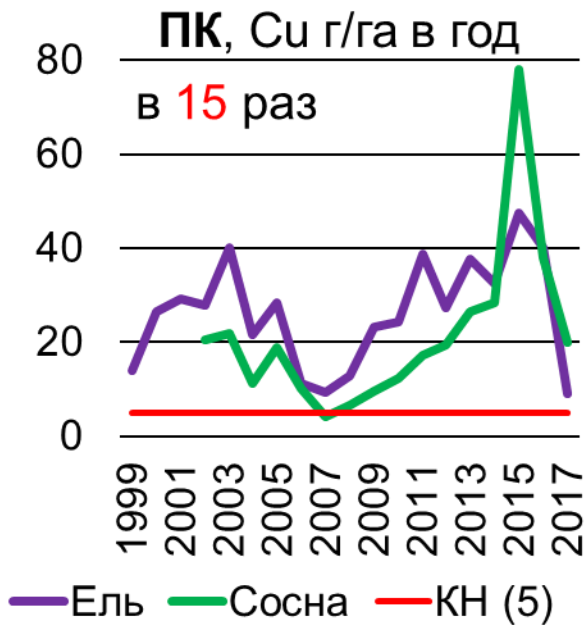


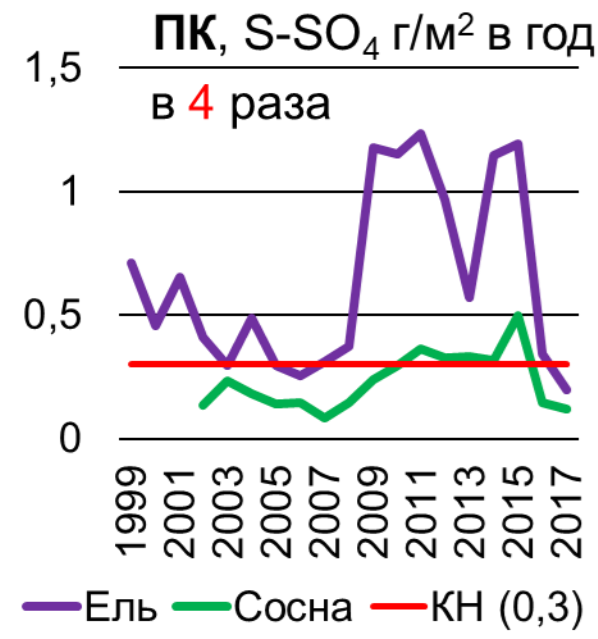


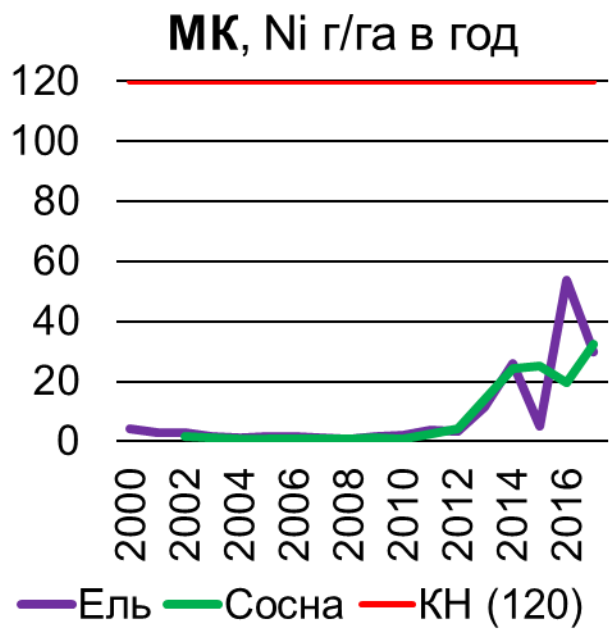


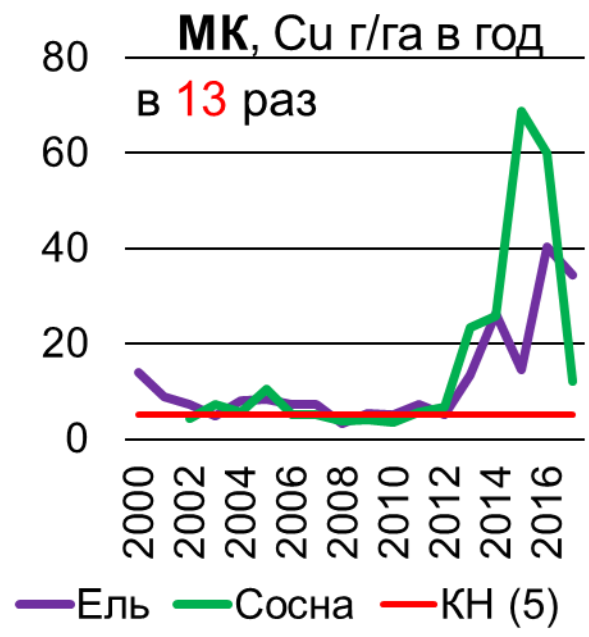
Сравнение уровней загрязнения атмосферных выпадений (снег+дождь) в фоне с критической нагрузкой (Ершов, 2021)

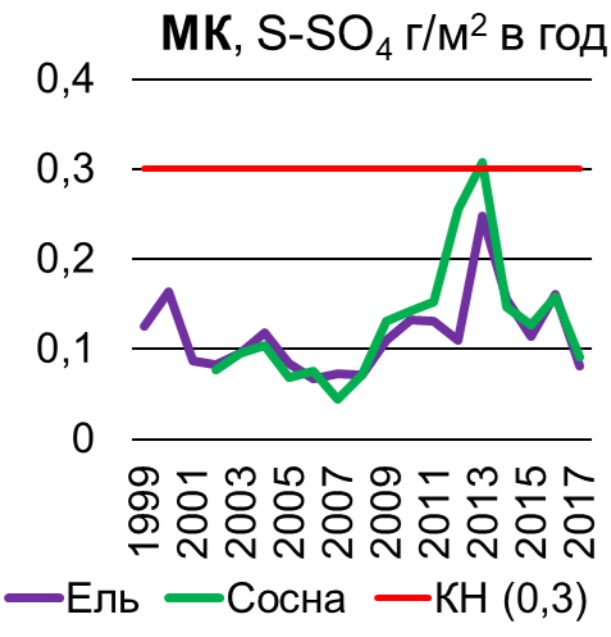












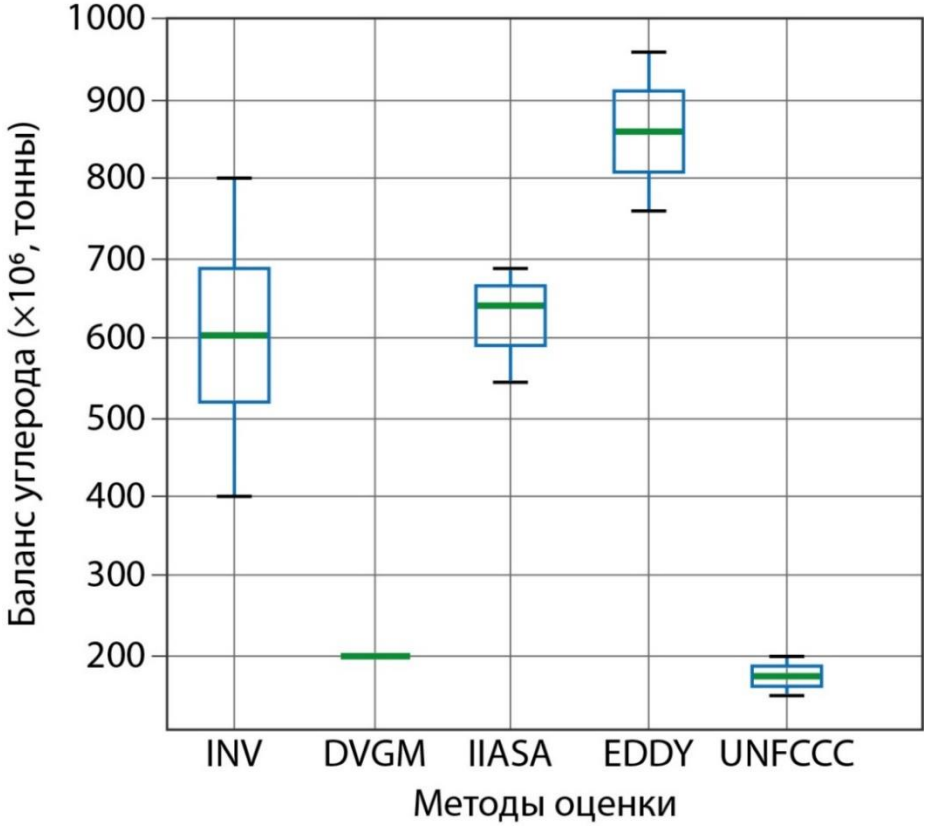
Практическое значение: Парижское соглашение, конференция COP26

- 13 ноября в Глазго в рамках 26-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата страны пришли к окончательному решению по ближайшим планам, связанным с преодолением климатического кризиса.
- Россия делает ставку на способность лесов поглощать парниковые газы, которую планирует удвоить, а также хранить углерод.

Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года

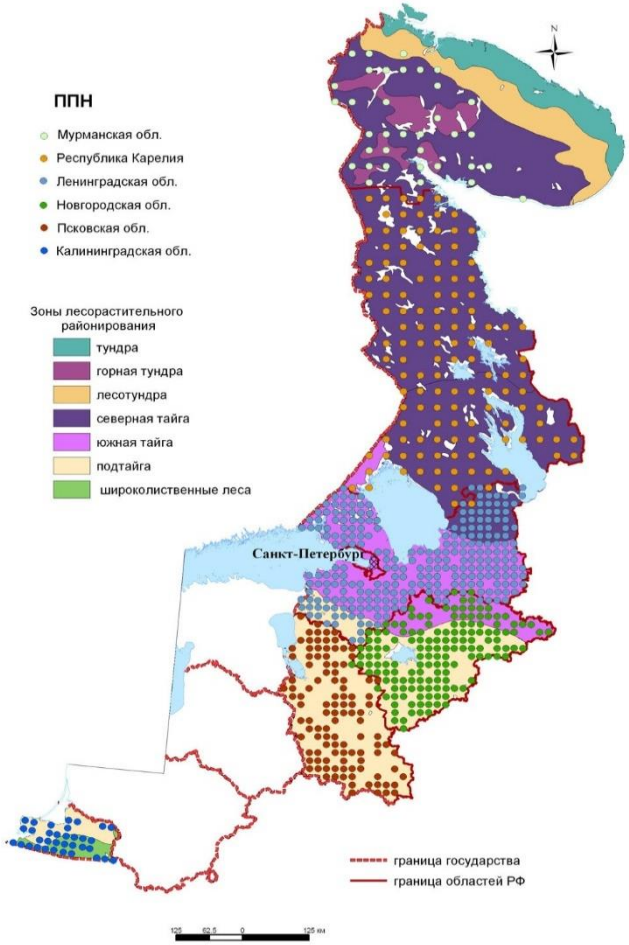
- **Правительство 29 октября (Распоряжение 3052 р от 29 октября 2021 г.) утвердило Стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. В рамках целевого (основного) сценария предполагается, что к 2050 году парниковые выбросы будут сокращены на 60% 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).**

Неопределенность имеющихся оценок бюджета углерода лесов России (Лукина, Барталев, 2021)



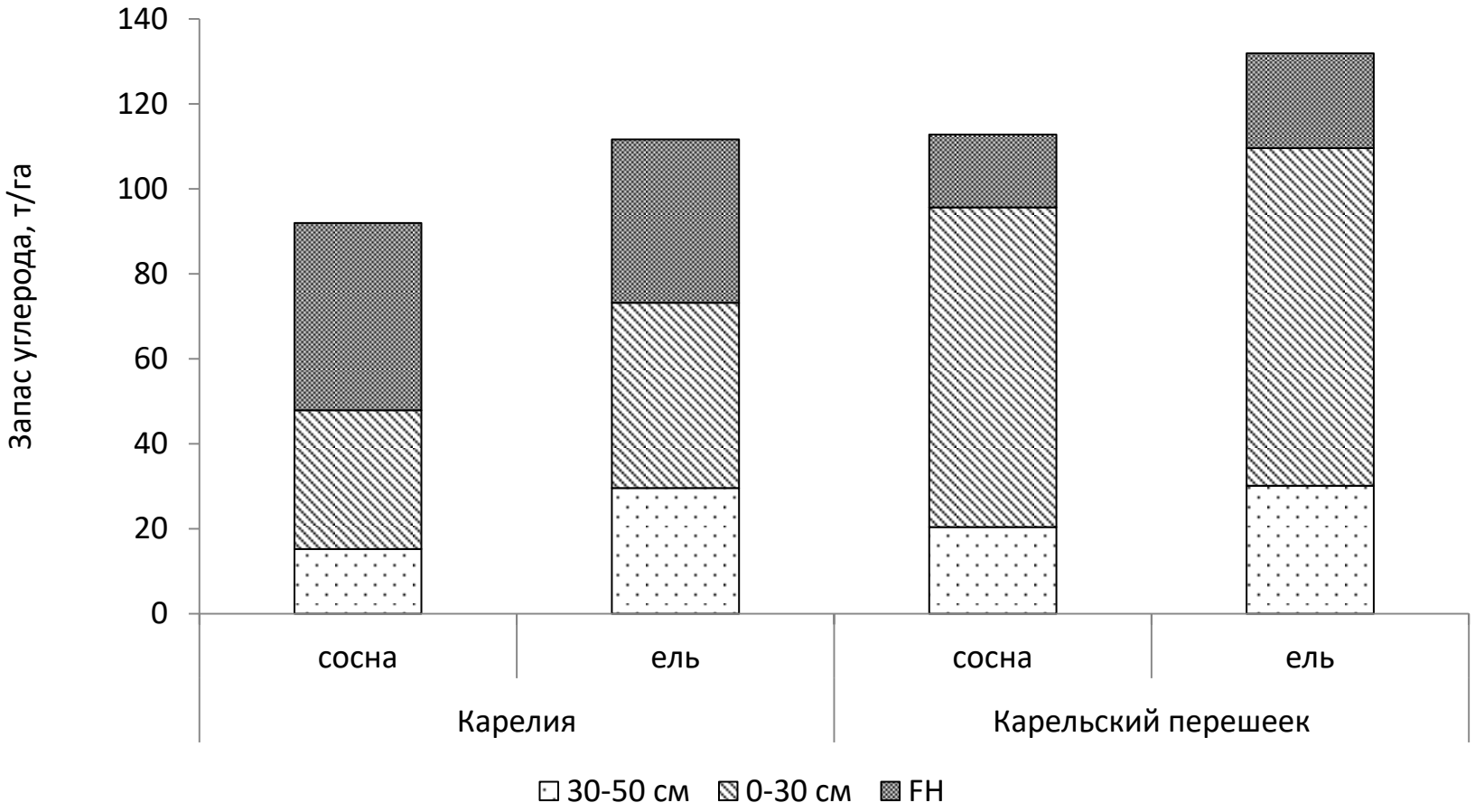
INV – State forest registry based estimation (Filipchuk et al. 2017);
DVGM – Dynamical vegetation models (Cramer et all. 1999; Dolman et al. 2012; Sitch et al. 2015)
IIASA – IIASA method (Shvidenko, Schepaschenko 2014; Shvidenko et al. 2019)
EDDY – Flux towers based estimates (Dolman et al. 2012)
UNFCCC – reporting to UNFCCC
НЕТ ОЦЕНОК ВКЛАДА ПОЧВ

Наземный мониторинг



Сеть научного мониторинга лесов

Запасы почвенного углерода (Lukina et al, 2020)

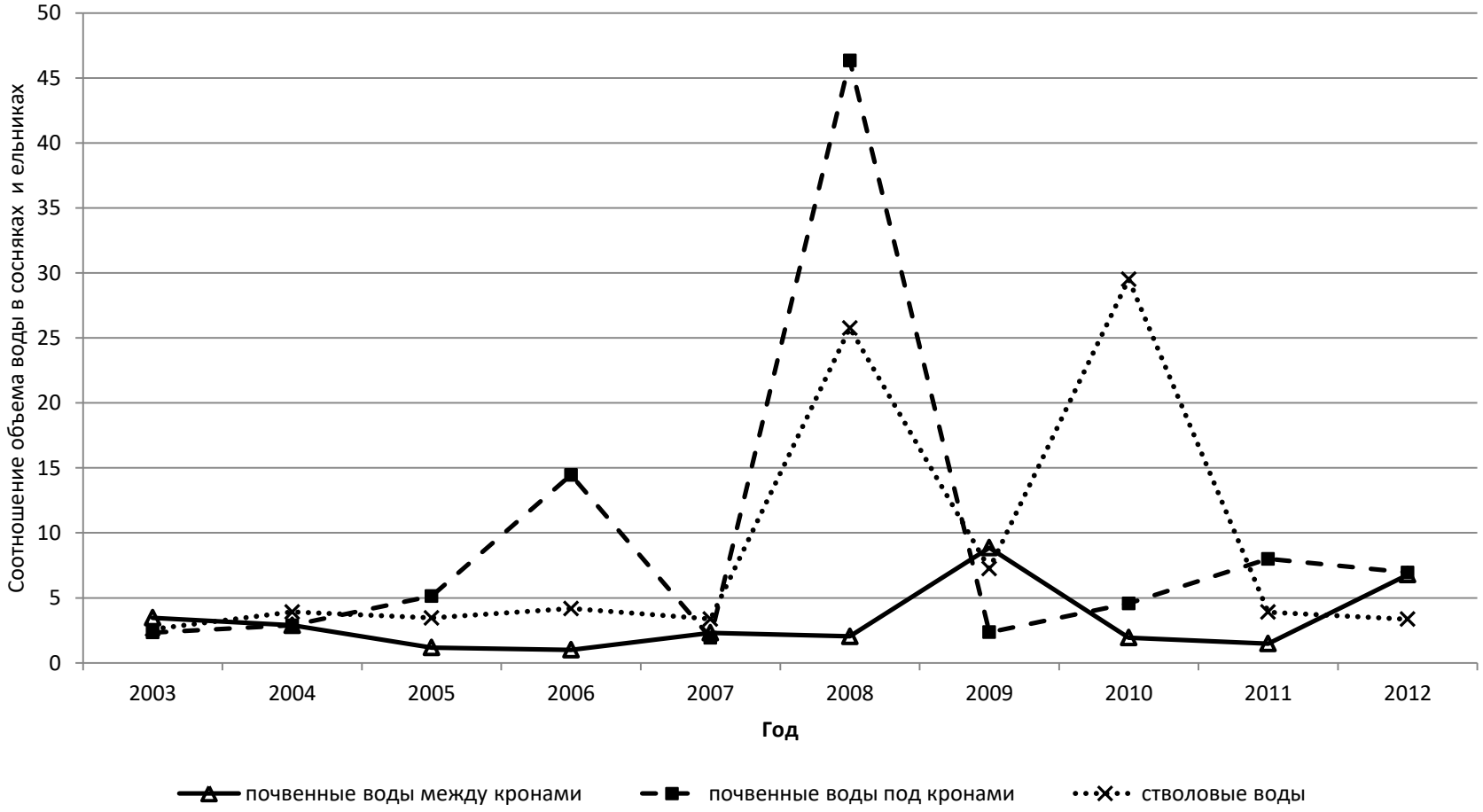


Компонент интенсивного мониторинга: коллекторы для осадков и почвенных вод

Вынос с почвенными водами: 11 % и более от экосистемной нетто продуктивности

Коллекторы для атмосферных выпадений

Соотношение объема воды в сосняках и ельниках в северной тайге (Лукина и др., 2019)



Концентрации РОУ и объемы поступлений атмосферных выпадений в типах леса и элементах мозаики на примере лесов Брянского полесья (Кузнецова и др., 2021)

Сосняк куст.-зел.

От 11.6 до 30.7 мг/л

Сосняк сложный

От 10.6 до 35 мг/л

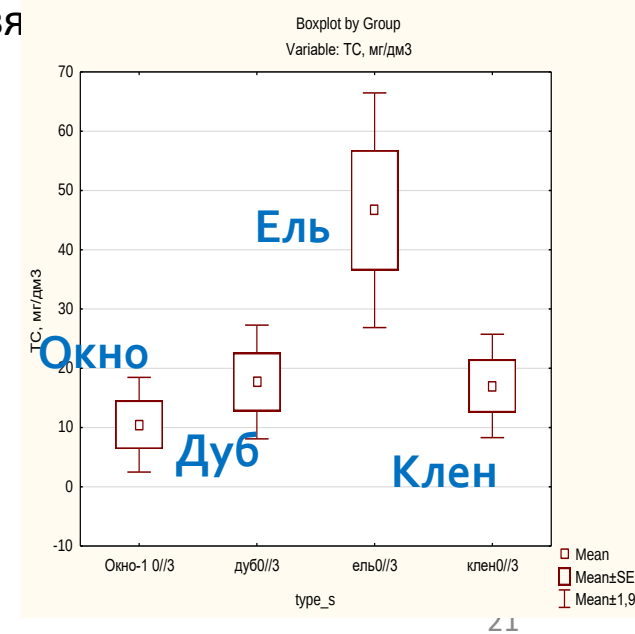
Полидоминантный лес

От 9.4 до 50.7 мг/л

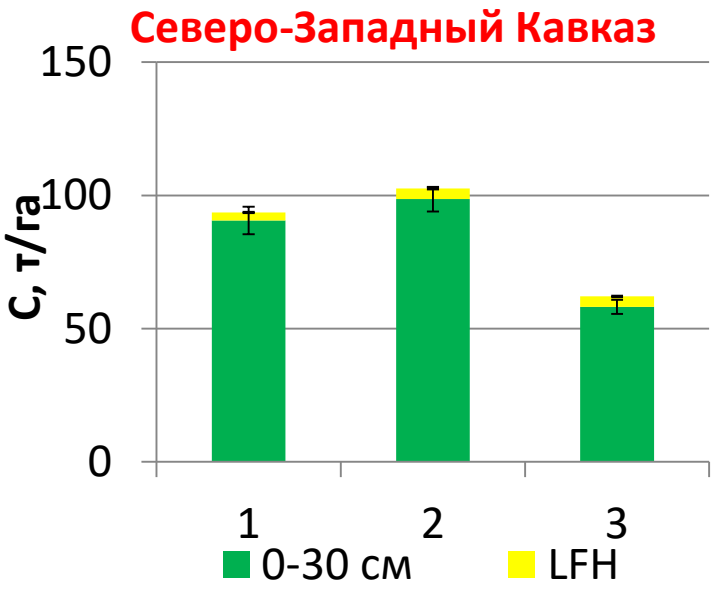
- В полидоминантных лесах отмечена самая высокая вариабельность концентраций РОУ в атмосферных выпадениях, что по всей видимости свя структурным разнообразием сообщества

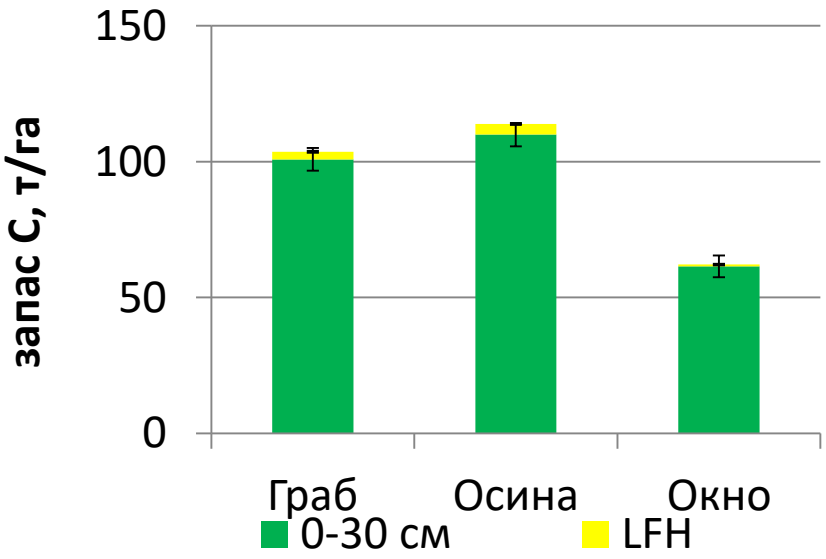
Полидоминантный широколиственный лес с елью

Элемент мозаики	Объемы выпадений, мм	Объемы выноса, мм
Ель	5.5	0.4
Клен	12.0	0.7
Дуб	17.4	0
Окно	37.7	2.7

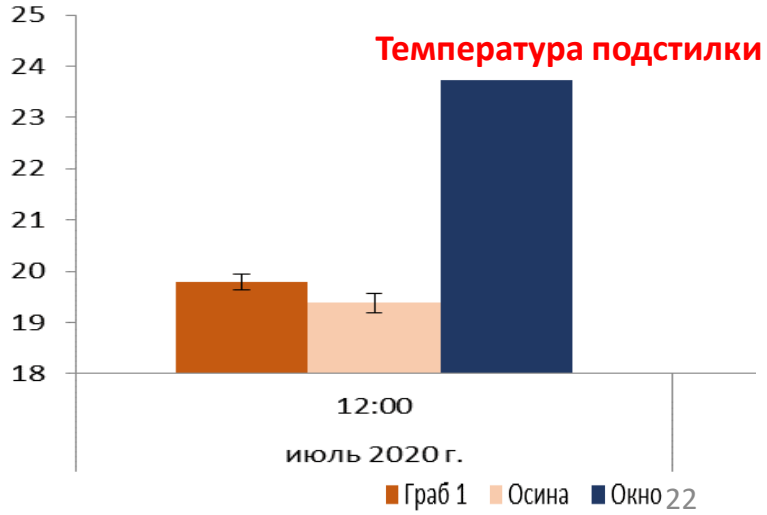


Запасы углерода в подстилках и слое 0-30 см в разных типах леса и элементах мозаики (на примере Северо-Западного Кавказа) (Кузнецова и др., 2021)



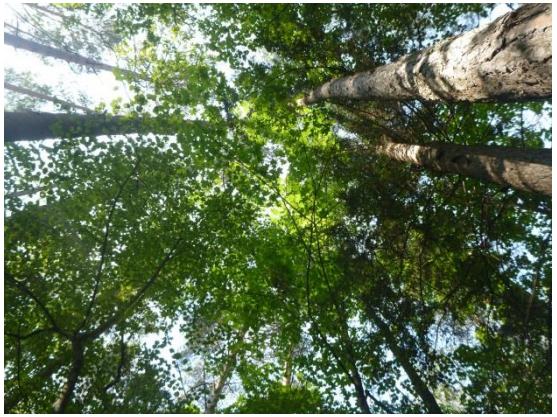


1 – осиново-грабовые жимолостно-мелкотравные
2 – буково-пихтово-грабовые мелкотравные
3 – пихтово-буковые мертвопокровные



Оценка запасов углерода в подстилках и слое 0-30 см в разных элементах мозаики (на примере лесов Брянского полесья) (Кузнецова и др., 2021)

Полидоминантный широколиственный лес с елью

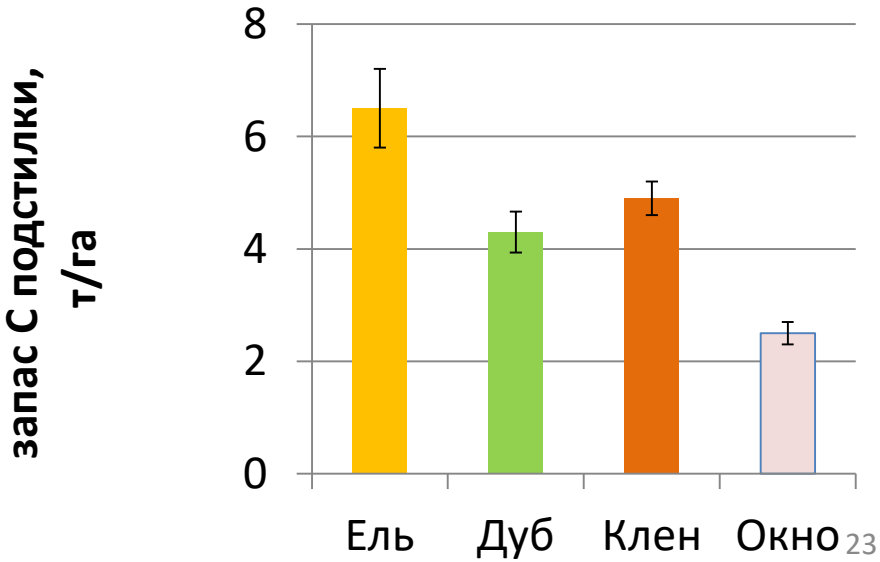


ФАКТОРЫ:

1. Качество и количество опада доминирующих древесных растений
2. Качество опада доминантов яр.С и яр.В
3. Форма и строение крон

МЕХАНИЗМЫ:

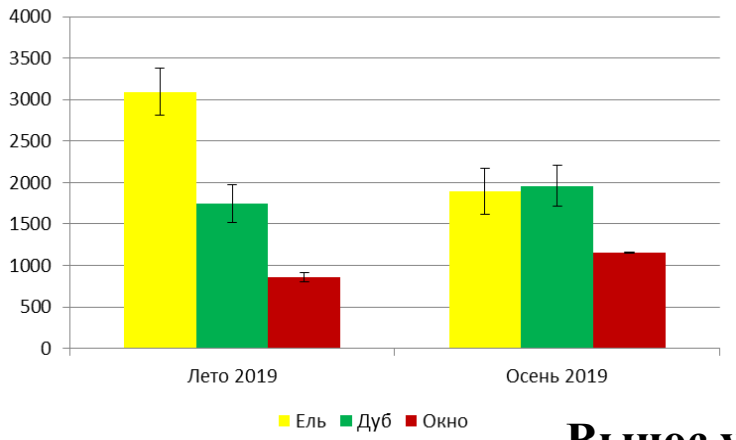
1. Высокая кислотность, низкое содержание Ca, Mg, K, широкое отношение C/N и лигнин/N обусловливает низкую скорость разложения опада в хвойных элементах мозаики
2. Интенсивность промывания почвенного профиля, зависит от сомкнутости, строения и формы крон.



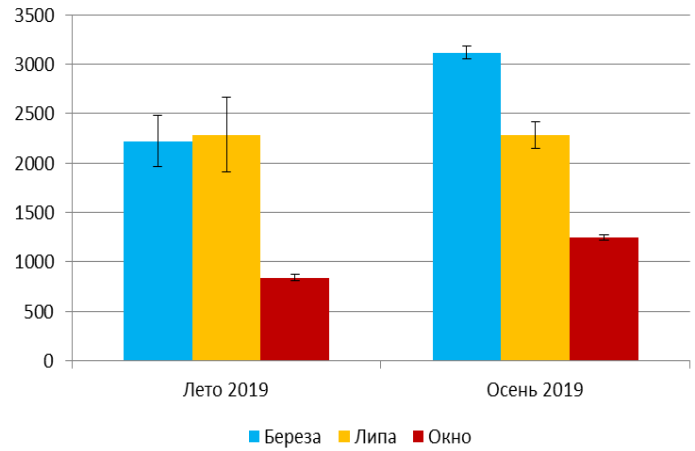
Оценка поступления и выноса углерода в разных элементах мозаики на примере лесов Москворецко-Окской равнины (Кузнецова и др., 2021)

Поступление углерода (мг/м2)

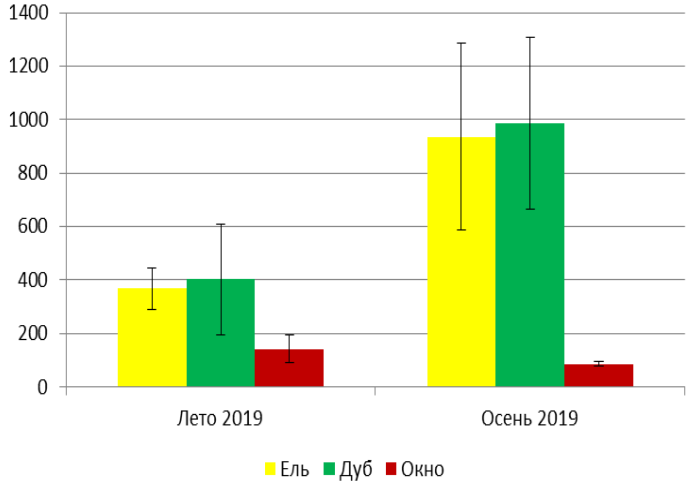
Дубово-еловый лес

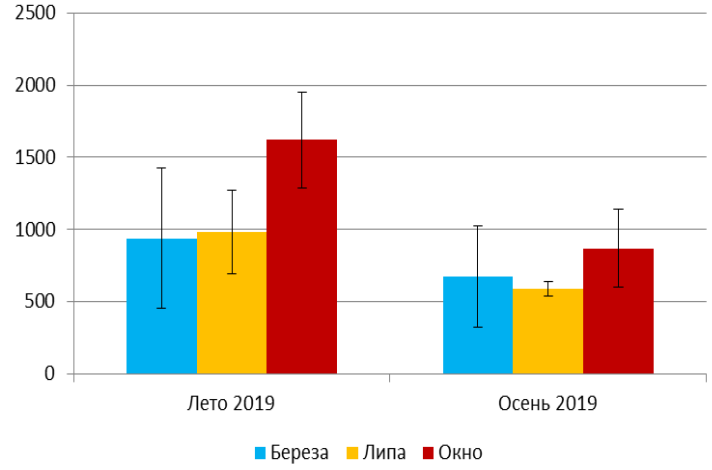


Липово-березовый лес

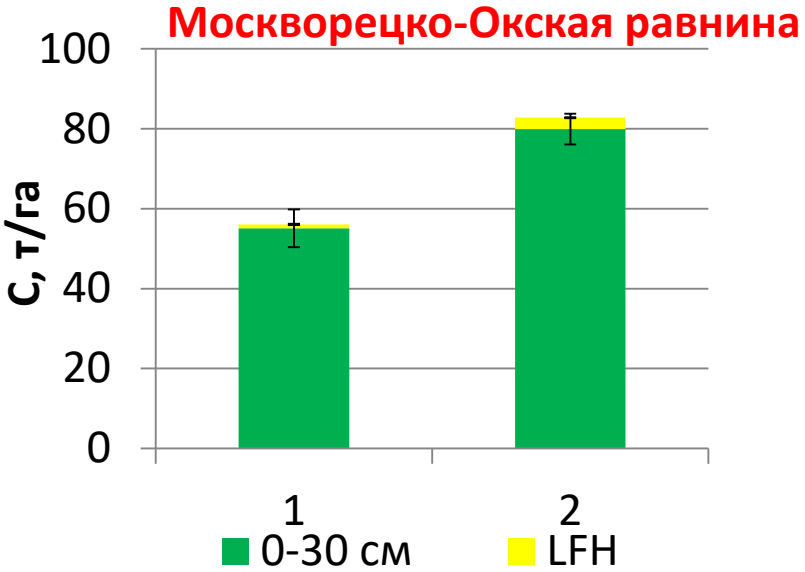


Вынос углерода (мг/м2)





Оценка запасов углерода в подстилках и слое 0-30 см в разных типах леса и элементах мозаики (на примере лесов Москворецко-Окской равнины) (Кузнецова и др., 2021)



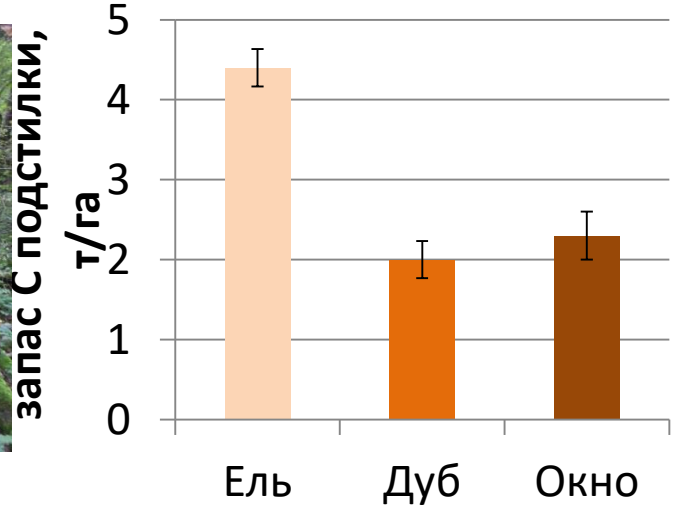
1 – березово-липовые неморальнотравные
2 – дубово-еловые бореально-неморальнотравные

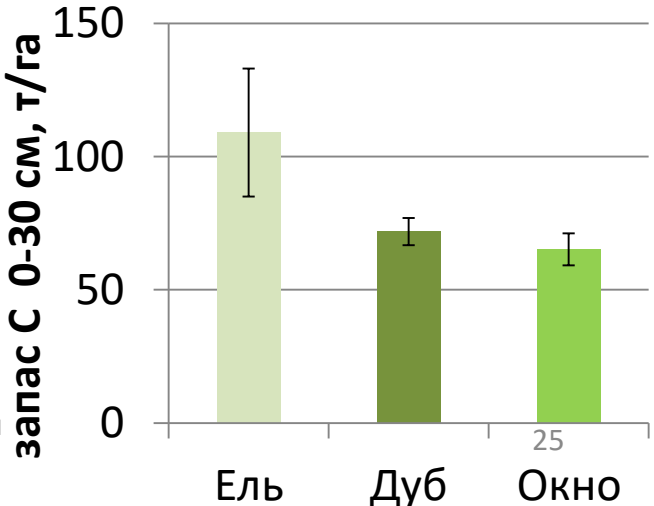
ФАКТОРЫ:

1. Качество опада доминирующих древесных растений
2. Форма и строение крон

МЕХАНИЗМЫ:

1. Низкое качество елового опада, для которого характерно широкое отношение лигнин/N способствует увеличению запасов подстилки
2. При более высоком содержании углерода в атмосферных выпадениях в еловых элементах мозаики обнаружена низкая интенсивность выноса углерода благодаря небольшому количеству почвенных вод, что способствует накоплению углерода в минеральной толще почв.

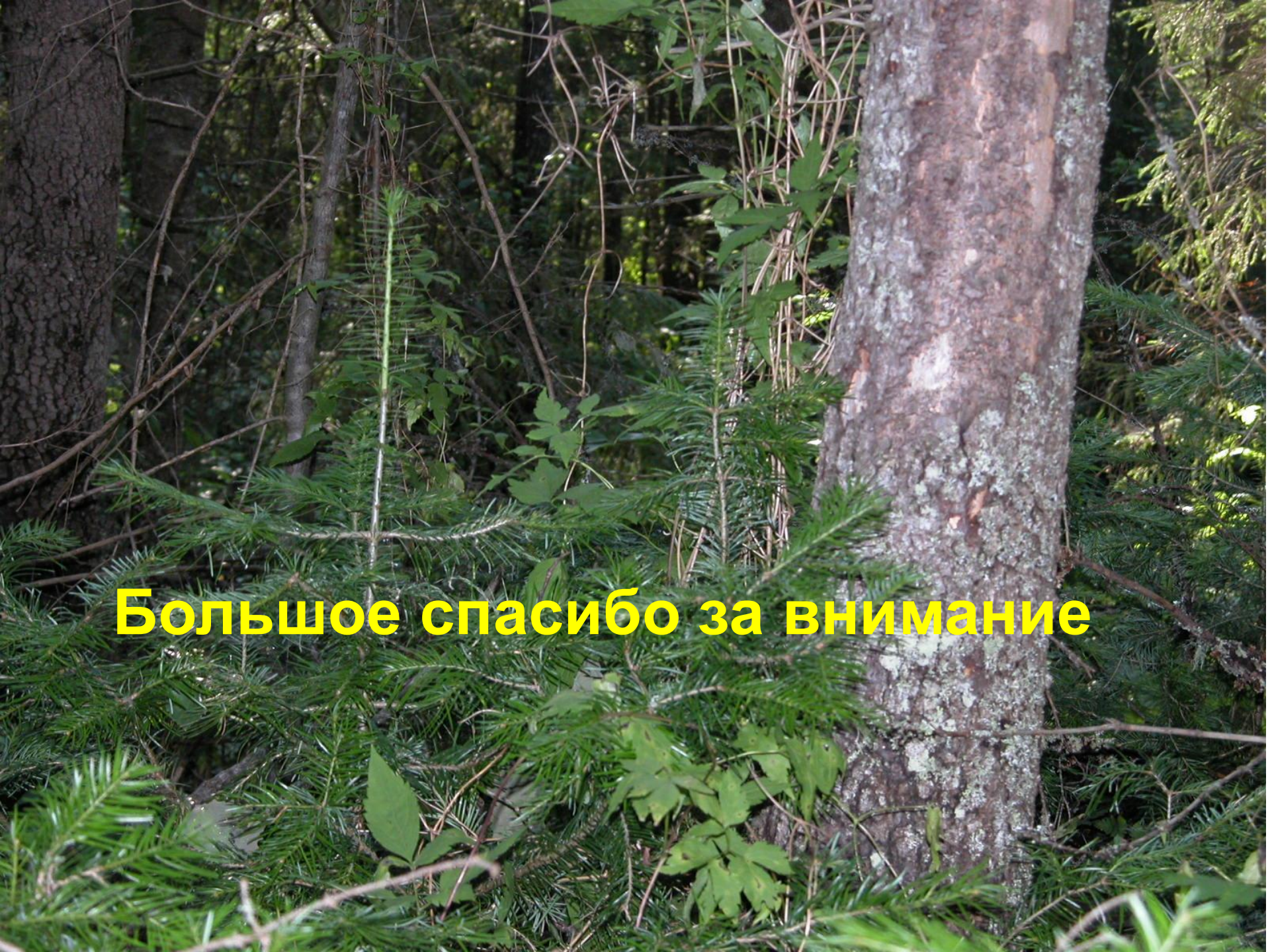




Вместо заключения

Наследство Льва Оскаровича имеет огромное значение:

- **для развития современной концепции связей между биоразнообразием и экосистемными функциями и услугами лесов;**
- **для развития представлений о влиянии биоразнообразия на климаторегулирующие функции лесов;**
- **для обоснования значения и важности сохранения старовозрастных малонарушенных лесов, являющихся рефугиумами биоразнообразия и депозитариями почвенного углерода;**
- **для разработки функциональной классификации лесов;**
- **для разрабатываемой национальной системы оценки пулов и потоков углерода в природных экосистемах.**


Большое спасибо за внимание