

# Оценка динамики пулов углерода в старовозрастных среднетаежных лесах на примере резервата «Вепсский лес»

Санкт-Петербургский  
государственный  
лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова





# Цель:

анализ многолетней динамики пулов и годичного баланса (чистой продукции экосистемы) углерода резервата «Вепсский лес».

---

## Задачи:

1. Оценить динамику запасов углерода в системе фитоценоз – почва с учетом роли крупных древесных остатков на 10-ти пробных площадях (ППП) в двух типах лесных биогеоценозов (БГЦ), доминирующих в резервате, по единым методикам, разработанным экспертными группами.
2. Определить роль старовозрастных среднетаежных лесов в круговороте углерода и в смягчении последствий изменения климата по материалам комплексного многолетнего мониторинга в резервате «Вепсский лес».
3. Предоставить данные для обновления конверсионных коэффициентов по региону.
4. Провести сравнительную оценку роли ветровалов в формировании пула углерода фитомассы по данным ДЗЗ и сети регулярно заложенных круговых постоянных пробных площадей (74 КПП).
5. Оценить впервые для старовозрастных среднетаежных лесов роль древесного опада и отпада в формировании углеродного баланса, а также особенности динамики запаса углерода сухостоя.



# Материалы и методы

---



- Многолетние комплексные стационарные исследования на уровне отдельных БГЦ и лесного массива, 1971 –
- Пулы углерода: фитомасса (динамика), крупные древесные остатки (КДО), подстилка и почва.
- ГИС, БД.
- 2023: продолжение мониторинговых работ по оценке роли опада в круговороте углерода.





**Уровень БГЦ:**

---

**Ельники черничные**

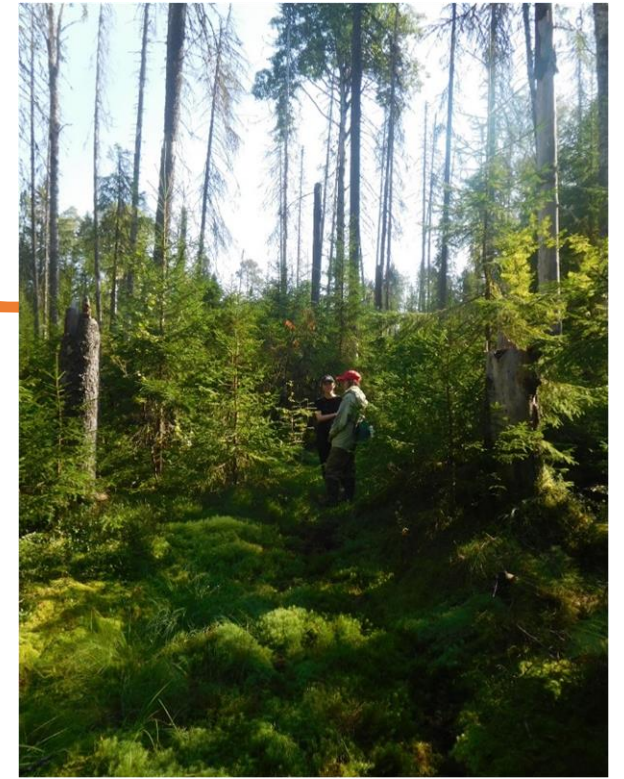
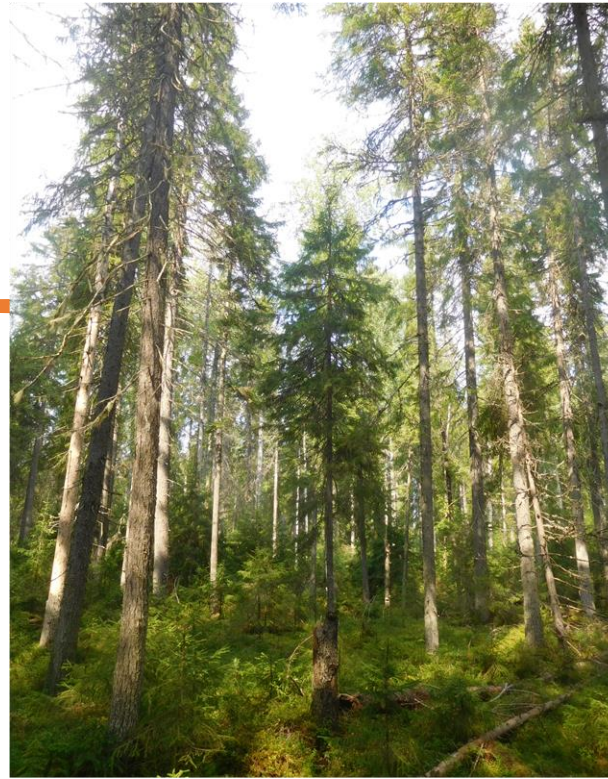




## Уровень БГЦ:

---

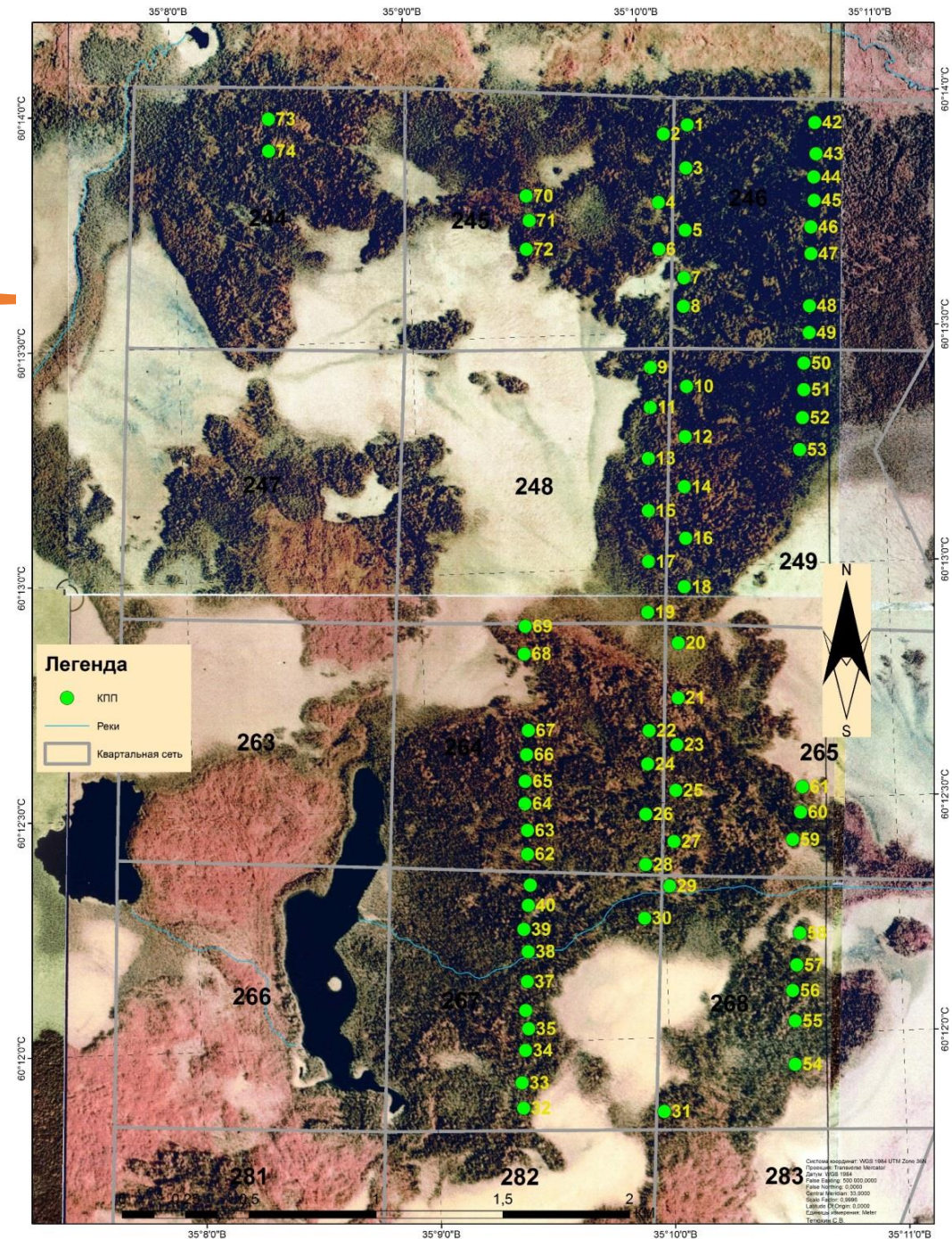
## Ельники чернично-сфагновые





# Уровень лесного массива:

сеть из 74-х регулярно  
заложенных КПП разного  
породного состава, типов  
лесорастительных условий  
и сукцессионного состояния

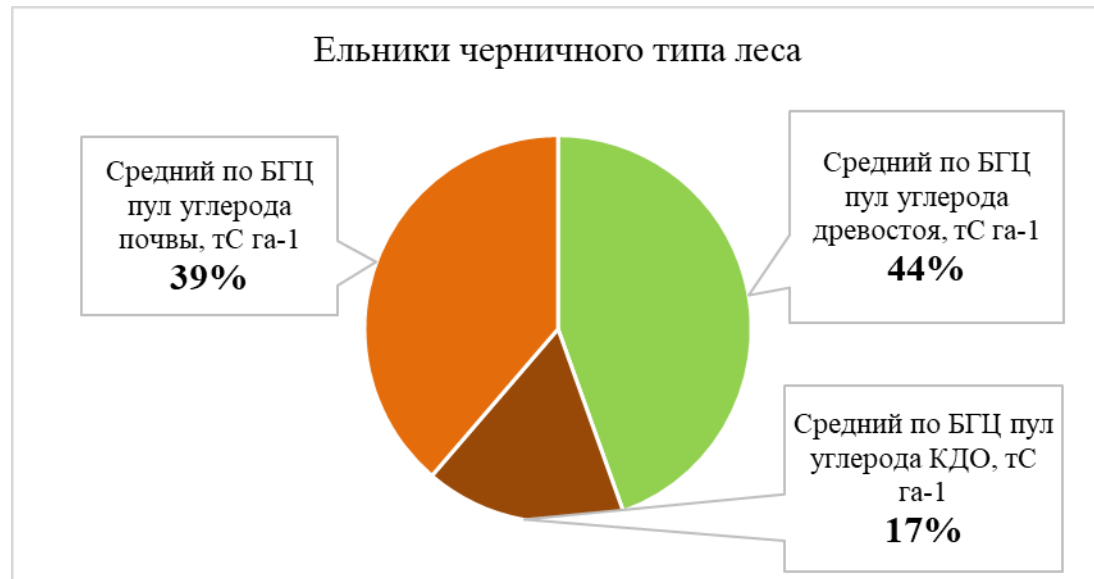




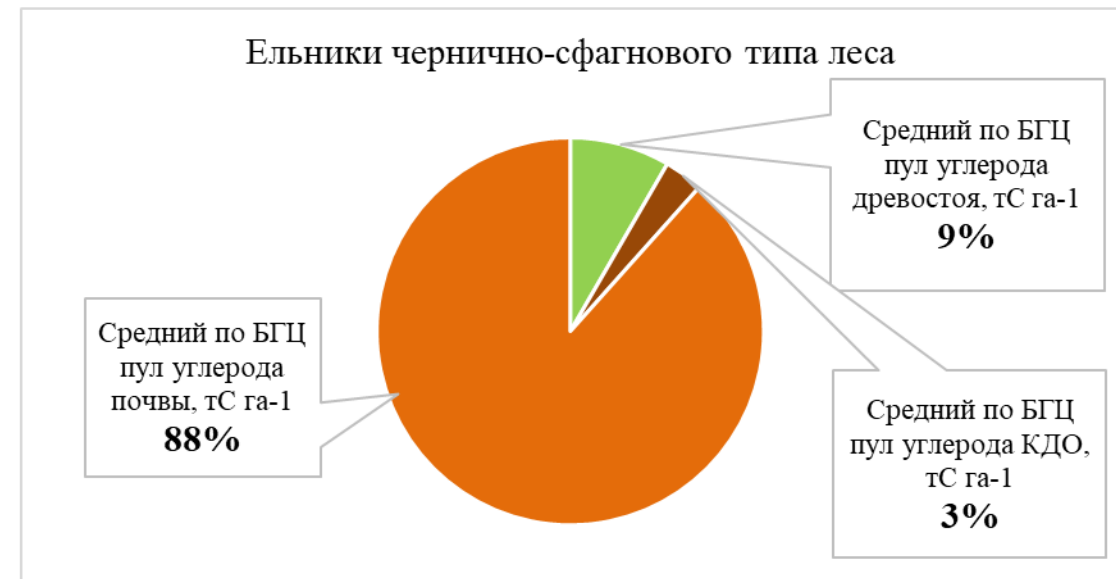
A dark, semi-transparent background image of a snowy forest. In the center, a black bag or tarp is hanging from a branch, supported by two vertical poles. The ground is covered in snow, and several tree trunks are visible in the background.

# Результаты

# Пул углерода БГЦ



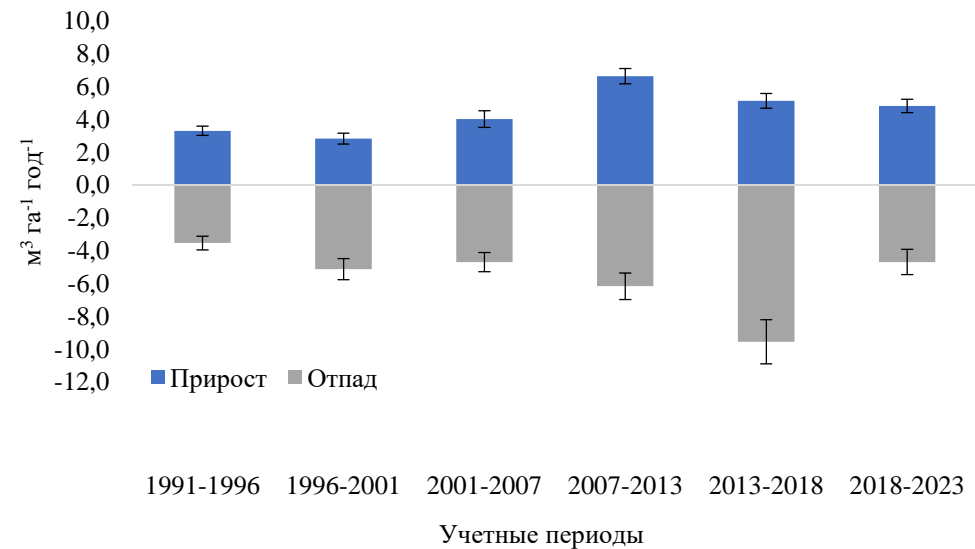
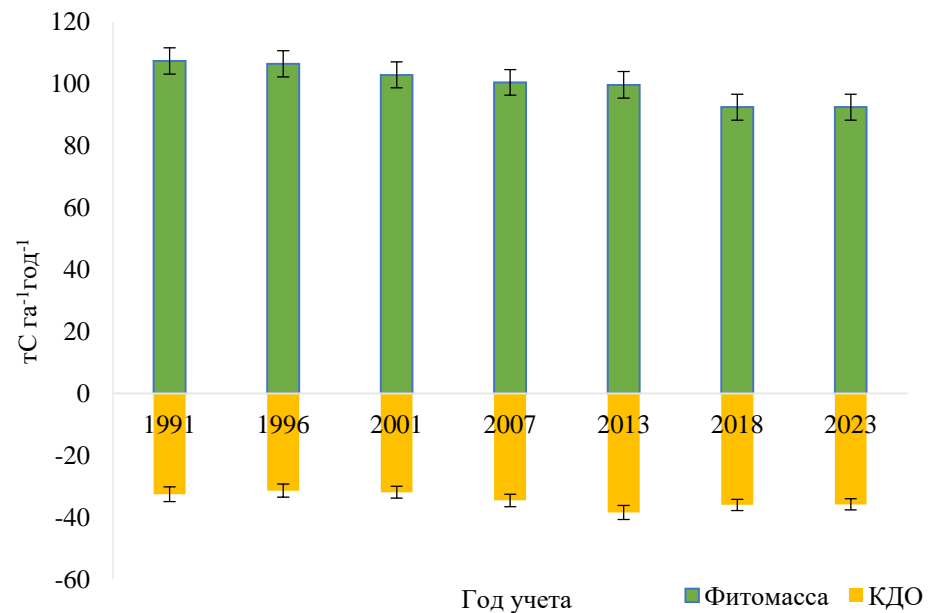
Общий пул углерода: 281 - 524 т С га<sup>-1</sup>  
 Среднее: 339 т С га<sup>-1</sup>



Общий пул углерода: 461 - 1804 т С га<sup>-1</sup>  
 Среднее: 518 т С га<sup>-1</sup>



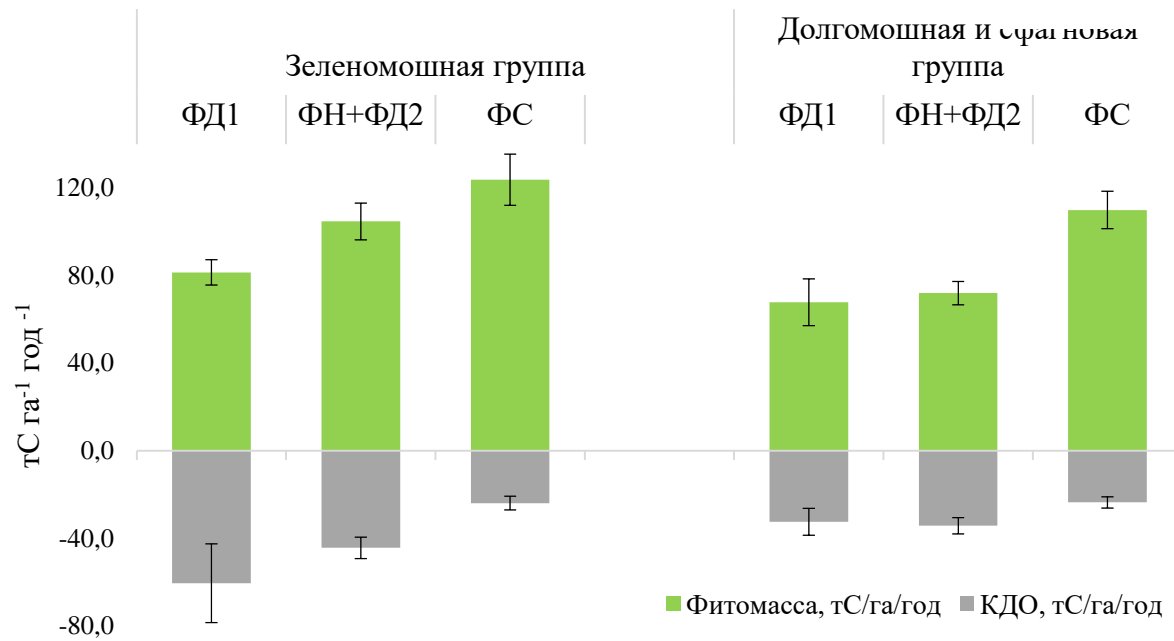
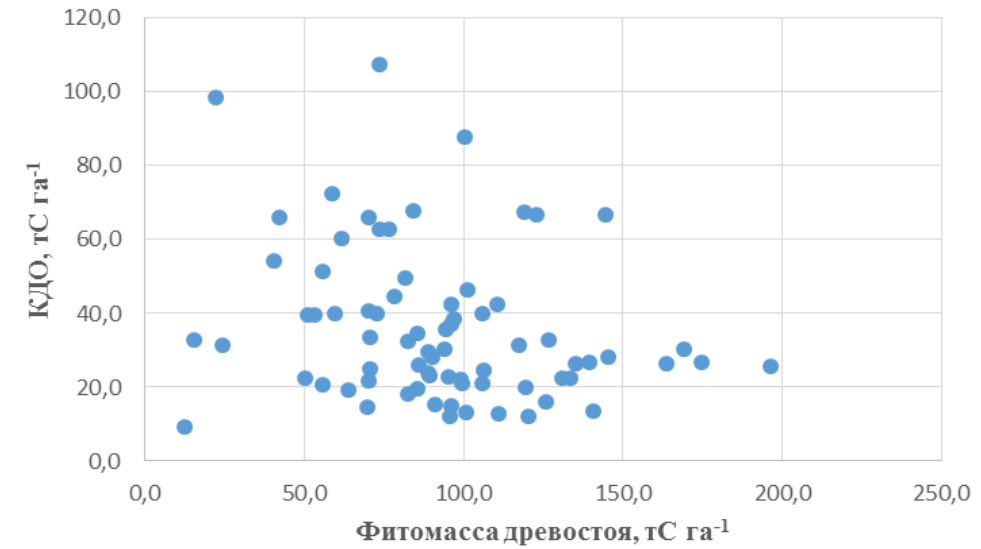
# Динамика углерода фитомассы древостоя массива «Вепсский лес» по данным учета на 74-х постоянных круговых пробных площадях







# Обновление конверсионных коэффициентов по региону



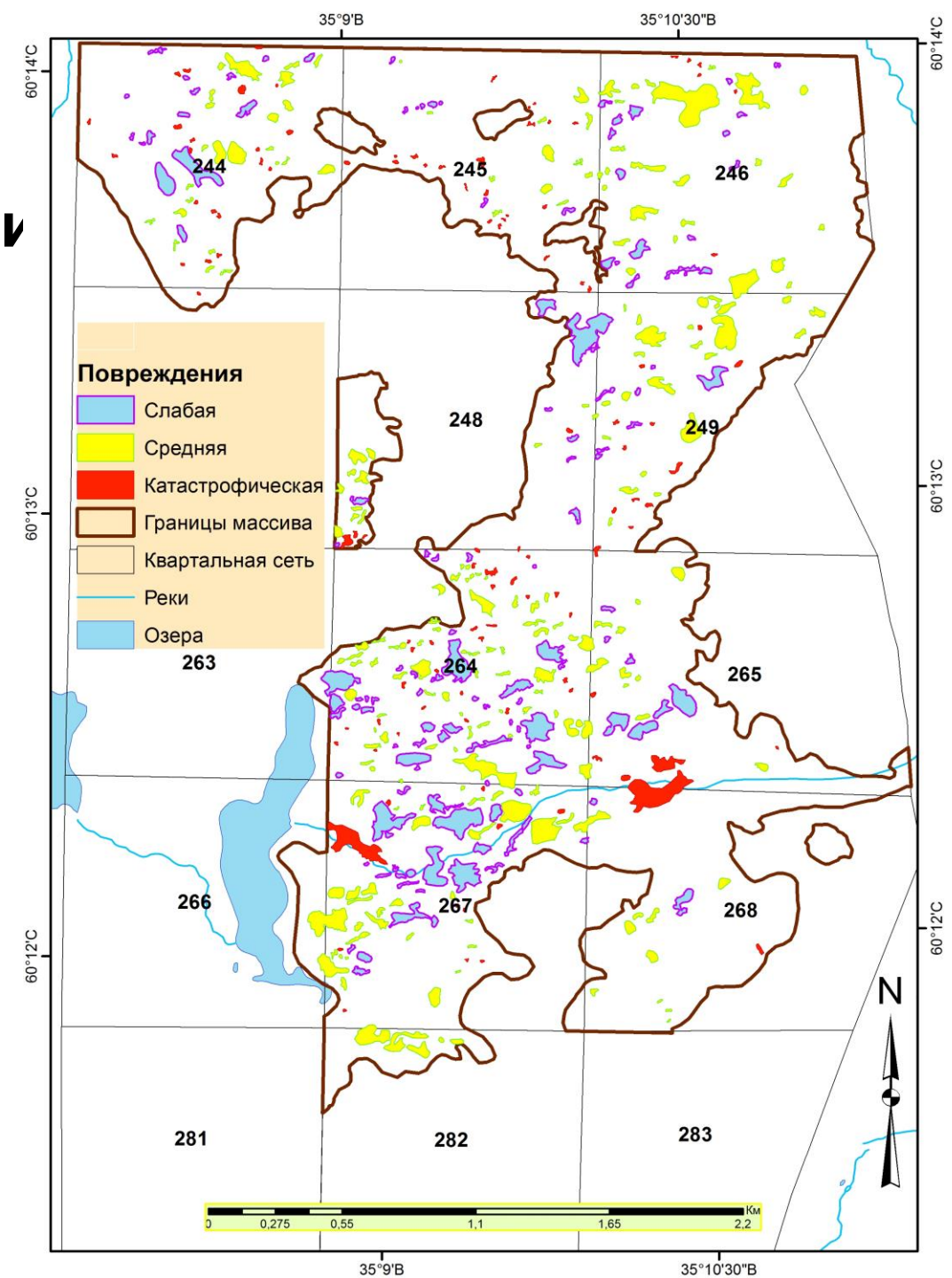
Зеленомошная группа			Долгомошная и сфагновая группа		
ФД1	ФН+ФД2	ФС	ФД1	ФН+ФД2	ФС
0.744	0.424	0.194	0.479	0.477	0.215



# Классификация элементов мозаики, связанной с естественными нарушениями – ветровалами и пятнами усыхания древостоя – по степени повреждения материнского древостоя

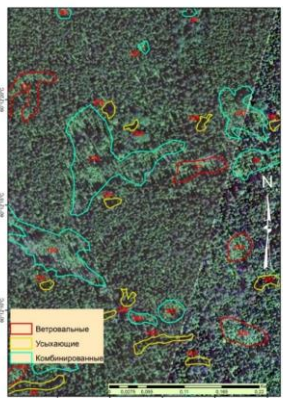


Степень повреждения материнского древостоя	Общая характеристика древесного полога	Потеря запаса древостоя, %	Запас древостоя, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>
Слабая	Сохранено менее половины деревьев верхнего яруса. Отмирание (вывал, бурелом, усыхание) части древостоя. Прорывы в пологе от 51 до 70%	50-74	70-140
Средняя	Сохранена только незначительная часть деревьев верхнего яруса. Прорывы в пологе от 71 до 95%	75-94	69-15
Сильная (окно в пологе)	Древостой погиб полностью	95-100	0-14





# Выделение элементов мозаики, связанной с естественными нарушениями – ветровалами и пятнами усыхания древостоя по данным ДЗЗ



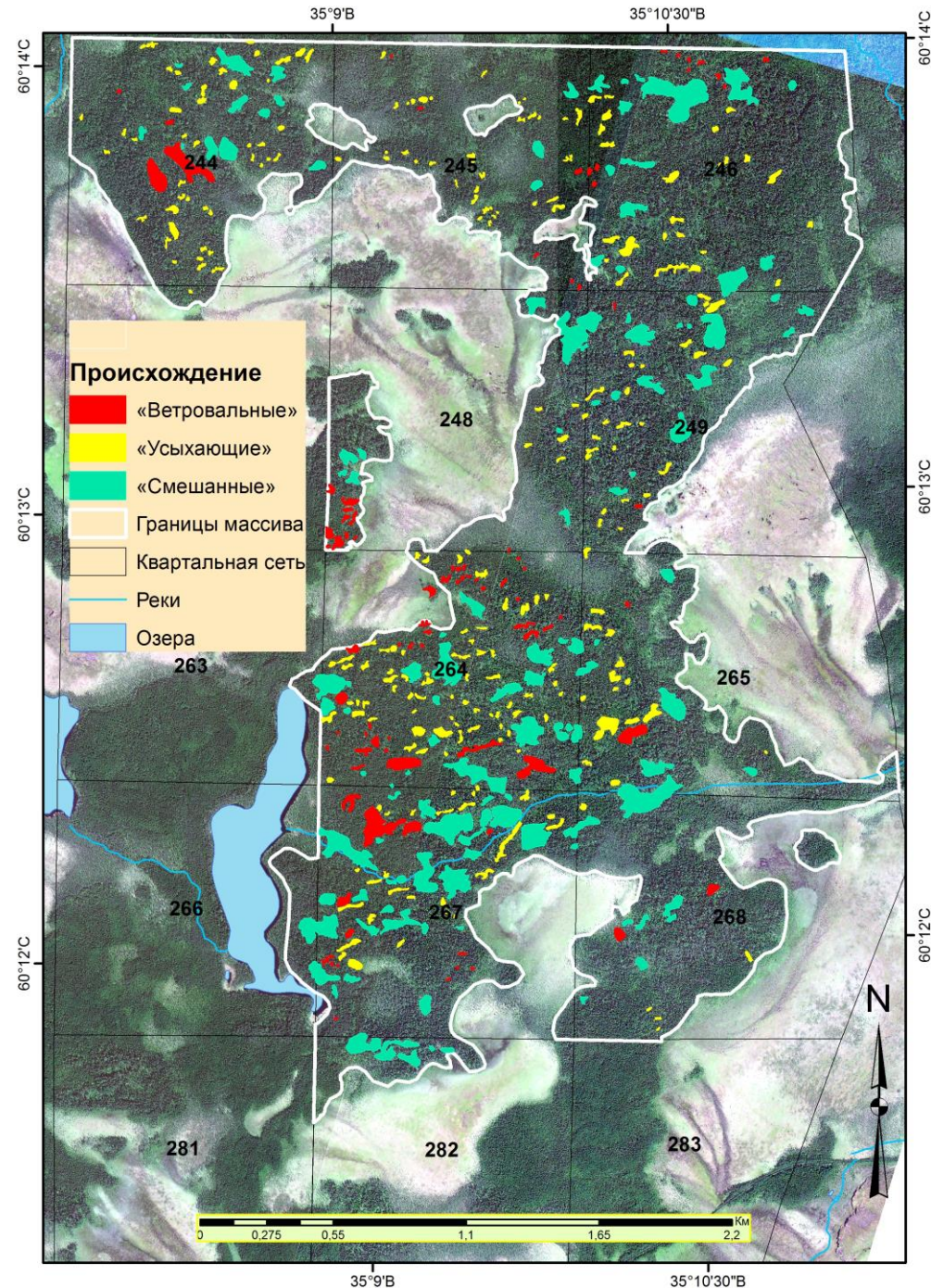
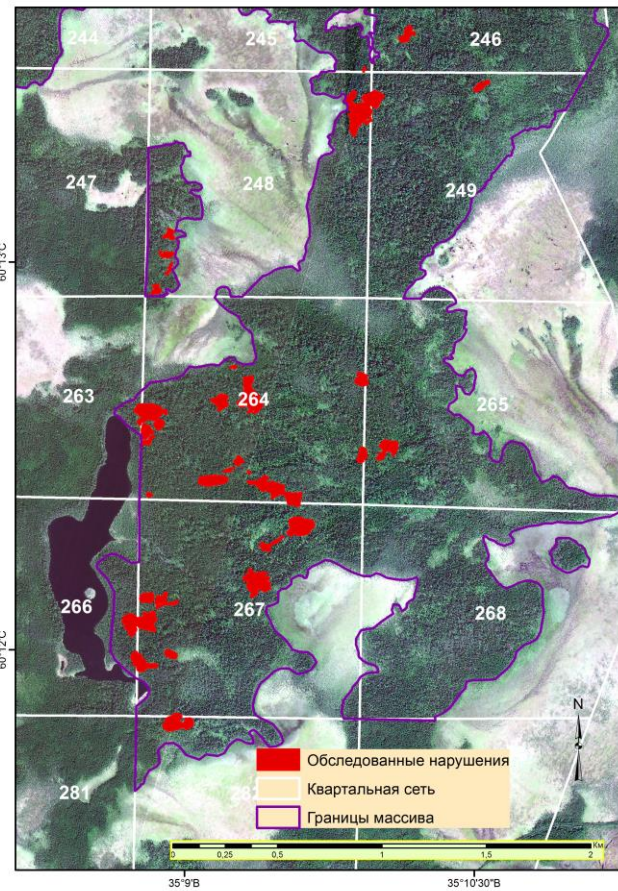
А)



Б)



В)





---

# Почвенные исследования ветровально-почвенных комплексов



б)



в)

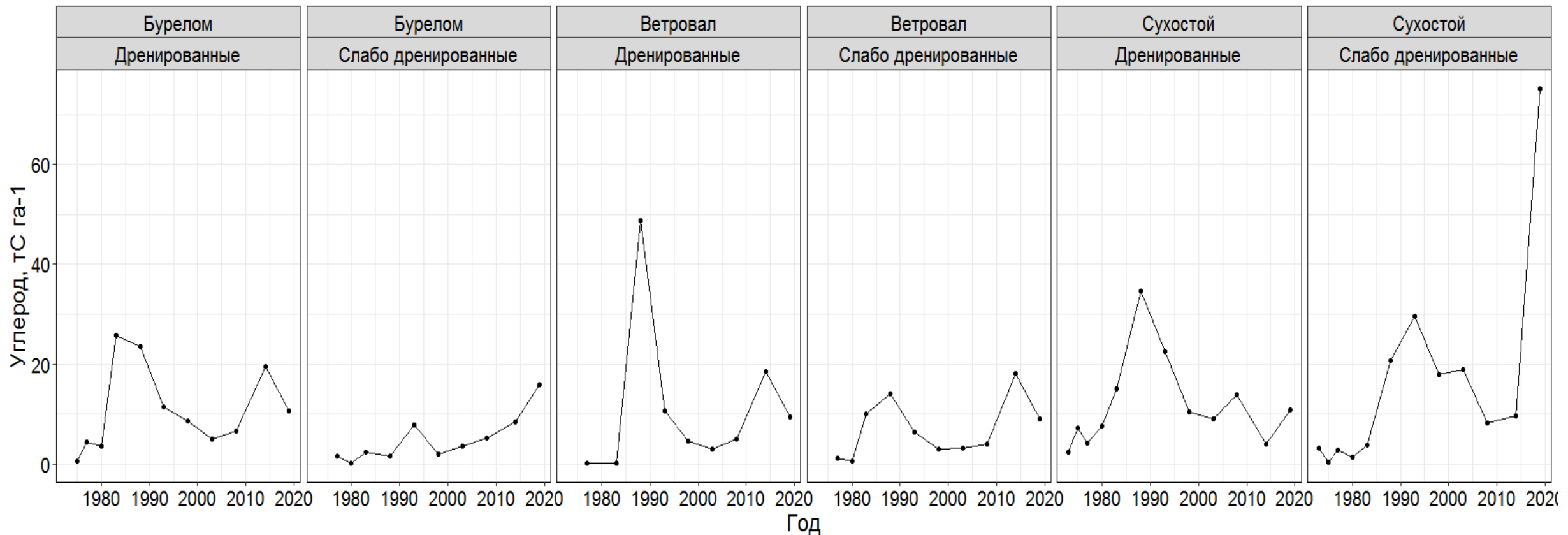


г)



# Анализ динамики пула углерода сухостоя

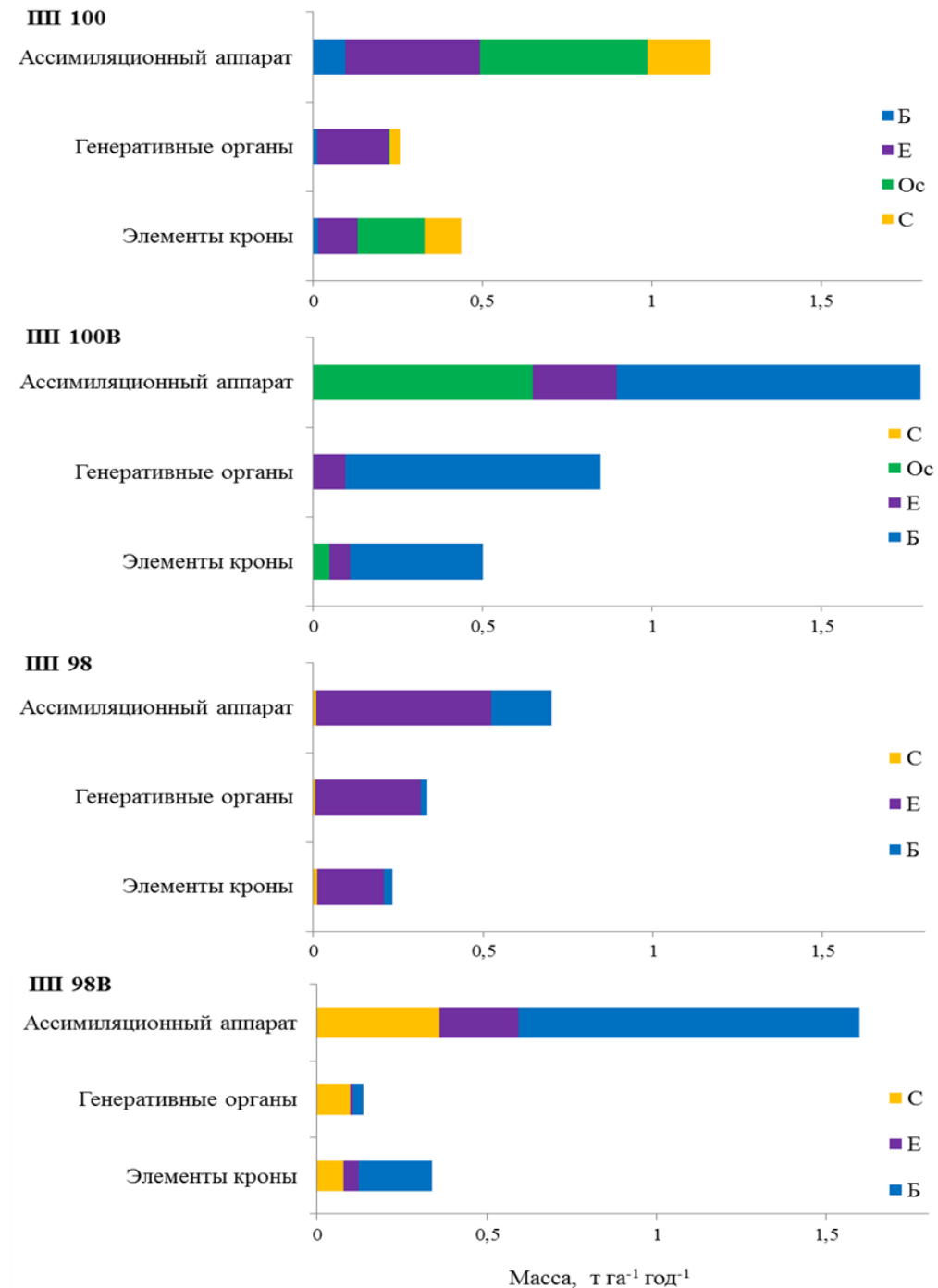
Время стояния сухостоя варьировало от 2 до 30-ти и более лет





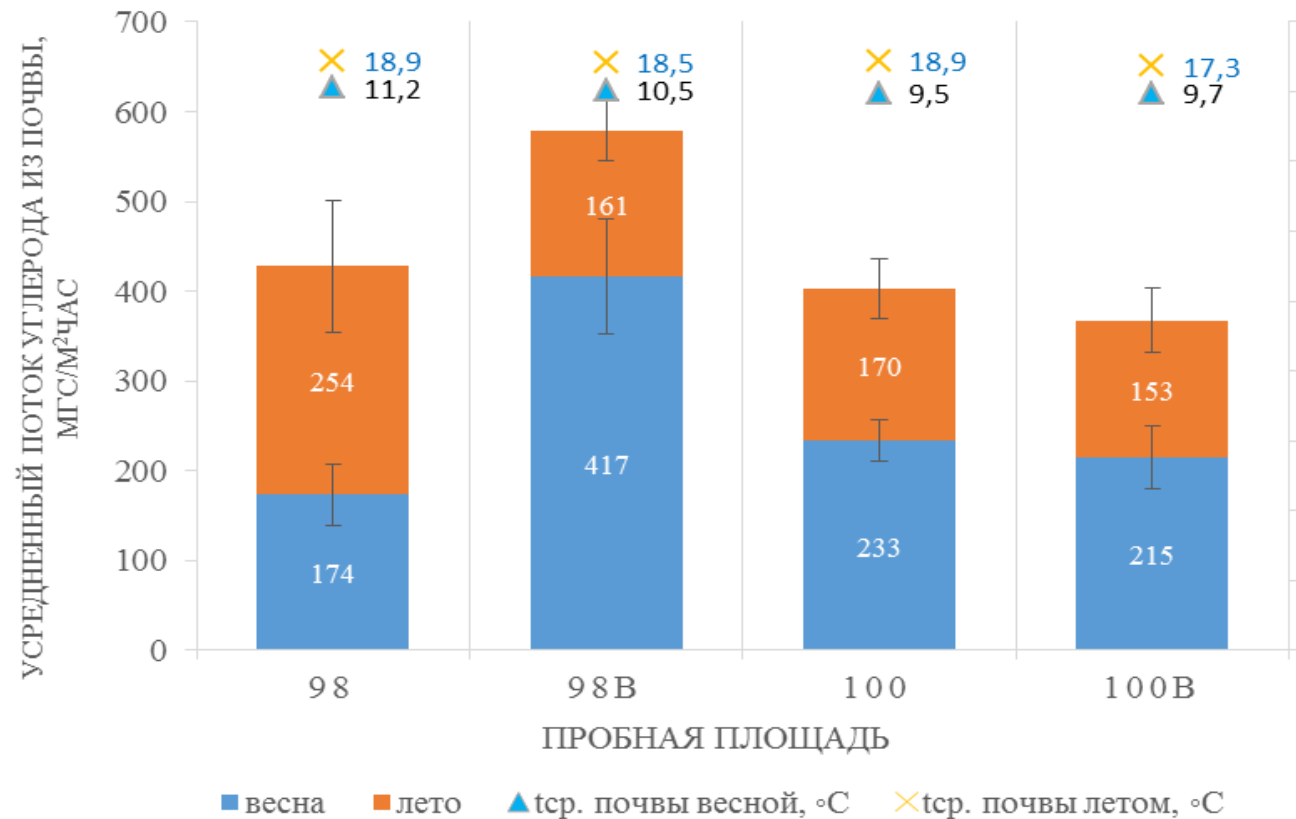
# Эксперименты по накоплению и разложению древесного опада

БГЦ	Годовое поступление углерода с опадом, тС га <sup>-1</sup> год <sup>-1</sup>	
	Черничный тип леса	Чернично-сфагновый тип леса
Старовозрастный ельник	1.044	0.708
50-ти летний производный ельник	1.639	1.071





# Вариабельность почвенного дыхания в старовозрастных (ППП 98 и 100) и производных (ППП 98В и 100В) лесах





# Выводы

1. Показано, что долговременная роль старовозрастных среднетаежных лесов резервата «Вепсский лес» в круговороте углерода и в смягчении последствий изменения климата заключается, главным образом, в долговременной фиксации углерода в почве, фитомассе и крупных древесных остатках. Естественные нарушения, связанные с частичным вывалом и усыханием отдельных деревьев и куртин, способствуют «обновлению» почв и, в конечном счете, являются механизмом поддержания устойчивости лесных сообществ.
2. Разработаны конверсионные коэффициенты, позволяющие рассчитать пулы углерода крупных древесных остатков в старовозрастных таежных еловых лесах в зависимости от фазы их сукцессионной динамики и лесорастительных условий.
3. Количественно оценена роль естественных нарушений в формировании пула углерода по данным ДЗЗ и сети регулярно заложённых постоянных пробных площадей.
4. Количественно оценена роль древесного опада и отпада различных форм (усыхание, ветровал, бурелом) в формировании углеродного баланса старовозрастных среднетаежных лесов.







# Почвенные исследования в ветровально-почвенных

Горизонт	Мощность, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание орг. углерода (С), %	Содержание азота (N), %	Запас С	Запас N
<b>Ветровальная западина</b>						
A0	8	0,26	33,4	1,21	6,95	0,252
A2B	8	2,26	0,433	0,091	0,783	0,164
B	19	2,36	1,10	0,129	4,93	0,578
C	65	2,72	0,092	0,021	1,63	0,371
<b>Запас, кг/м<sup>2</sup></b>					14,3	1,36
<b>Ветровальный бугор над западиной (площадь 0,6 м<sup>2</sup>)</b>						
A0 мох. очес	5	0,68	20,4	0,920	4,16	0,1878
A1	41	0,34	47,6	0,391	39,8	0,327
A1 «погребенный»	29	0,30	38,2	1,54	19,9	0,804
A2	9	2,35	0,472	0,105	0,599	0,132
<b>Запас, кг/элемент ВПК</b>					64,5	1,45
<b>Ветровальный бугор, корневая система и комлевая часть (площадь 0,34 м<sup>2</sup>)</b>						
A0	6	0,56	23,7	0,939	2,71	0,107
A1	26	1,42	2,20	0,168	2,76	0,211
Aт погреб	2	0,09	24,1	1,03	0,147	0,006
<b>Запас, кг/элемент ВПК</b>					5,62	0,324
<b>Ствол</b>						
A0	4	0,41	42,7	1,57	7,00	0,257
ствол верхняя часть	2	0,23	51,7	0,299	2,38	0,014
ствол нижняя часть	22	0,32	49,3	0,230	34,7	0,162
A1 погреб	4	0,48	37,2	1,20	7,14	0,230
A1A2	2	1,21	4,49	0,259	1,09	0,063
B	18	2,86	0,287	0,102	1,48	0,525
C	48	2,38	0,937	-	10,7	-
<b>Запас, кг/м<sup>2</sup></b>					64,5	1,25



б)

в)

г)