

Моделирование динамики смешанных древостоев при изменениях климата в наиболее распространенных типах леса в южной Финляндии

Шанин В.Н.¹, Комаров А.С.¹, Хораськина Ю.С.¹, Быховец С.С.¹,
Linkosalo T.², Mäkipää R.²

*¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пушино, Российская Федерация*

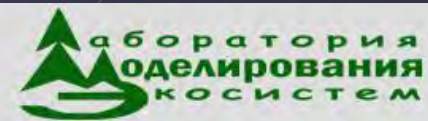
²Finnish Forest Research Institute (METLA), Vantaa, Finland

shaninvn@gmail.com

<http://ecomodelling.ru/>



**Институт физико-химических и биологических проблем
почвоведения РАН**



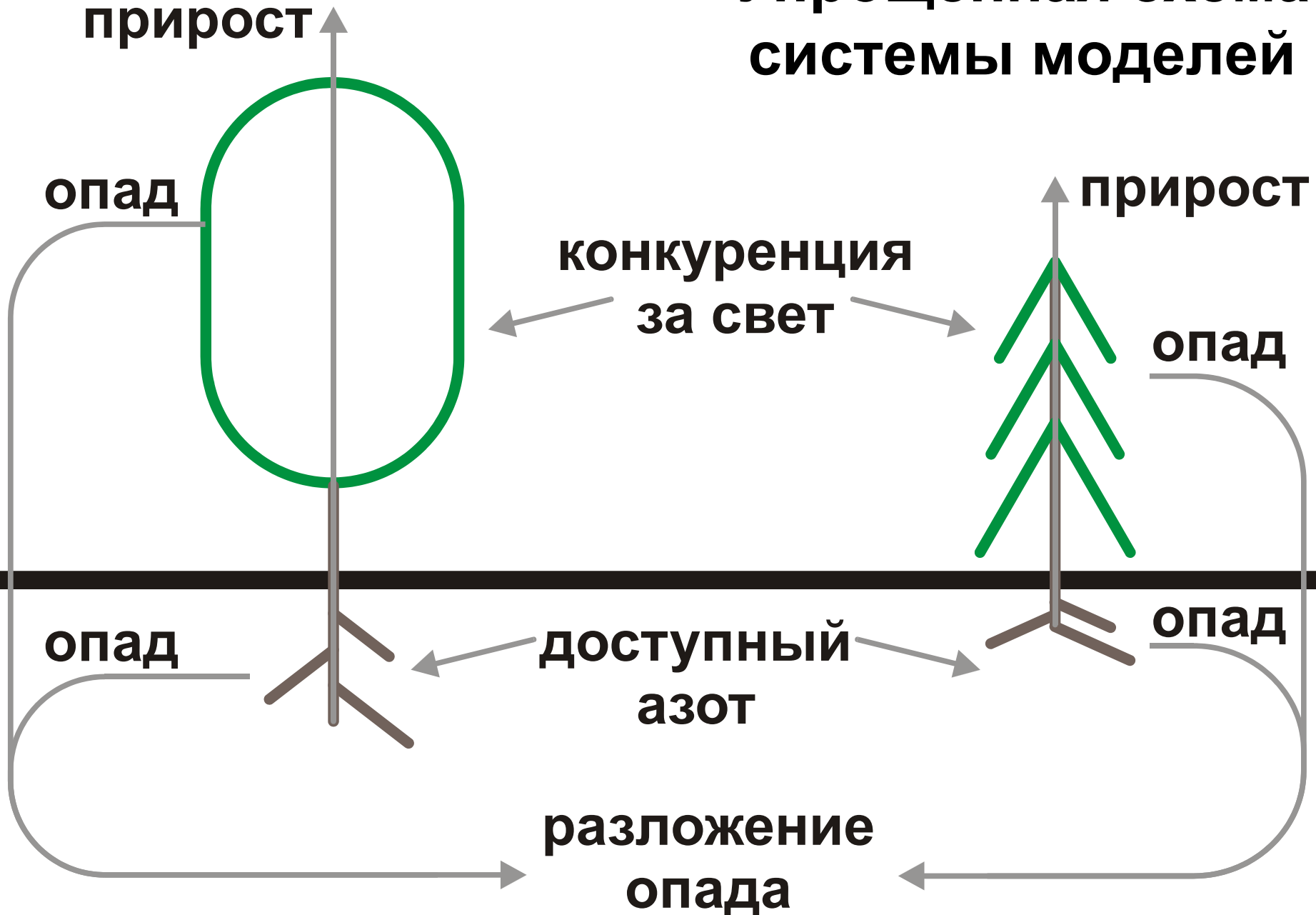
Цель:

оценить средствами имитационного моделирования динамику смешанных древостоев в разных типах местообитаний и при прогнозируемых изменениях климата

Гипотезы:

- (1) продуктивность смешанных древостоев выше по сравнению одновидовыми
- (2) данный эффект заметнее в местообитаниях с более богатой почвой
- (3) при изменении климата будет снижаться запас углерода в почве; в то же время, будет возрастать продуктивность древостоев вследствие увеличения количества доступных для питания растений соединений азота

Упрощенная схема системы моделей



Имитационные сценарии

Виды: ель, сосна, береза

Смеси двух видов в соотношениях **1:9, 3:7, 5:5, 7:3, 9:1**

Смеси трех видов в соотношениях **2:2:4, 2:4:2, 4:2:2**

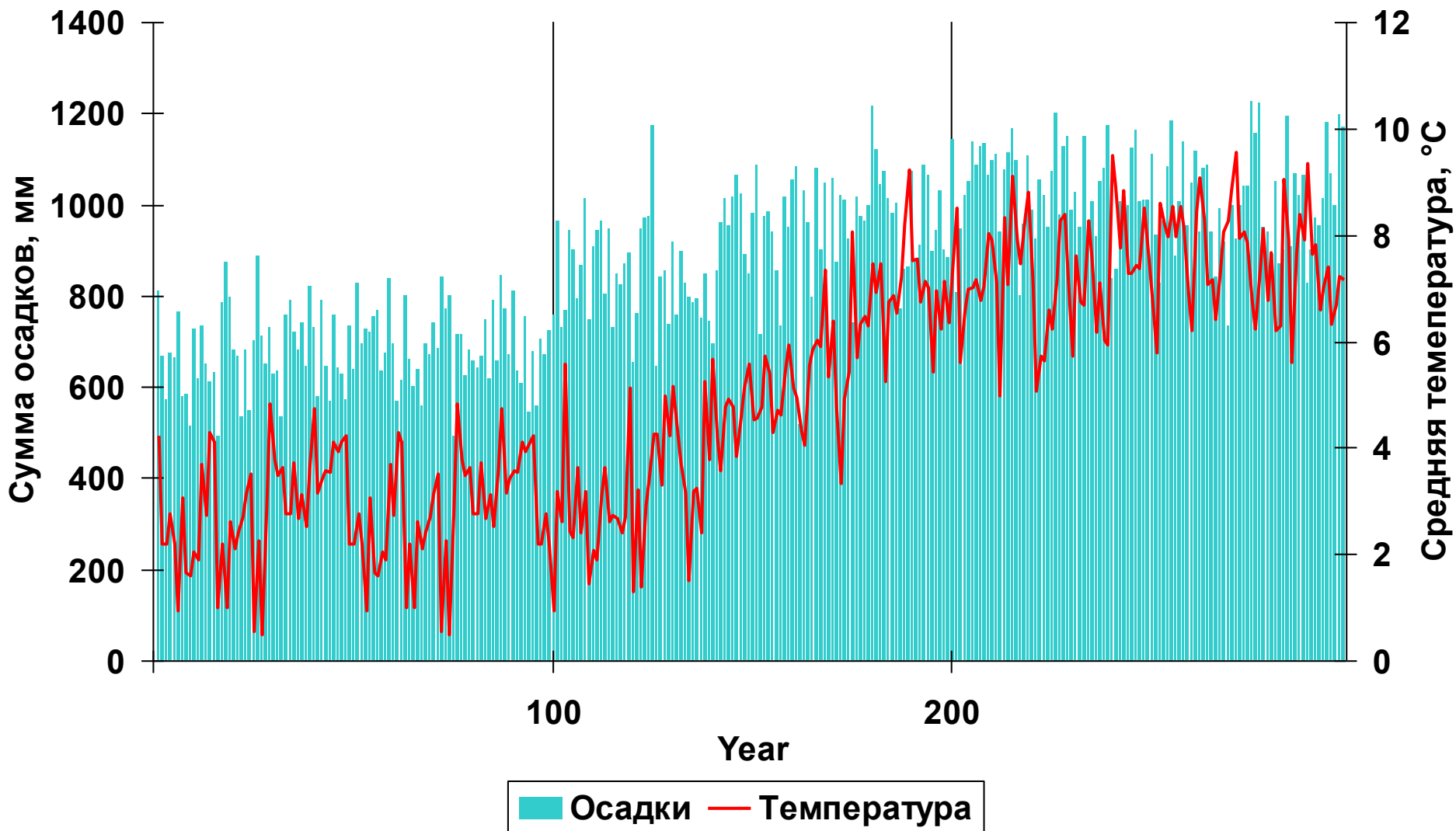
При инициализации модели: **10000 шт/га**

Имитация возобновления: **2000 шт/га**, каждые 10 лет, пропорционально существующему соотношению видов (по сумме площадей сечений)

3 типа местообитаний: бедное, умеренное, богатое

Соответствуют *Vaccinium* type (VT), *Myrtillus* type (MT) и *Oxalis-Myrtillus* type (OMT) (Cajander 1926, 1949; Hotanen et al. 2008)

Продолжительность периода моделирования: **100 лет**



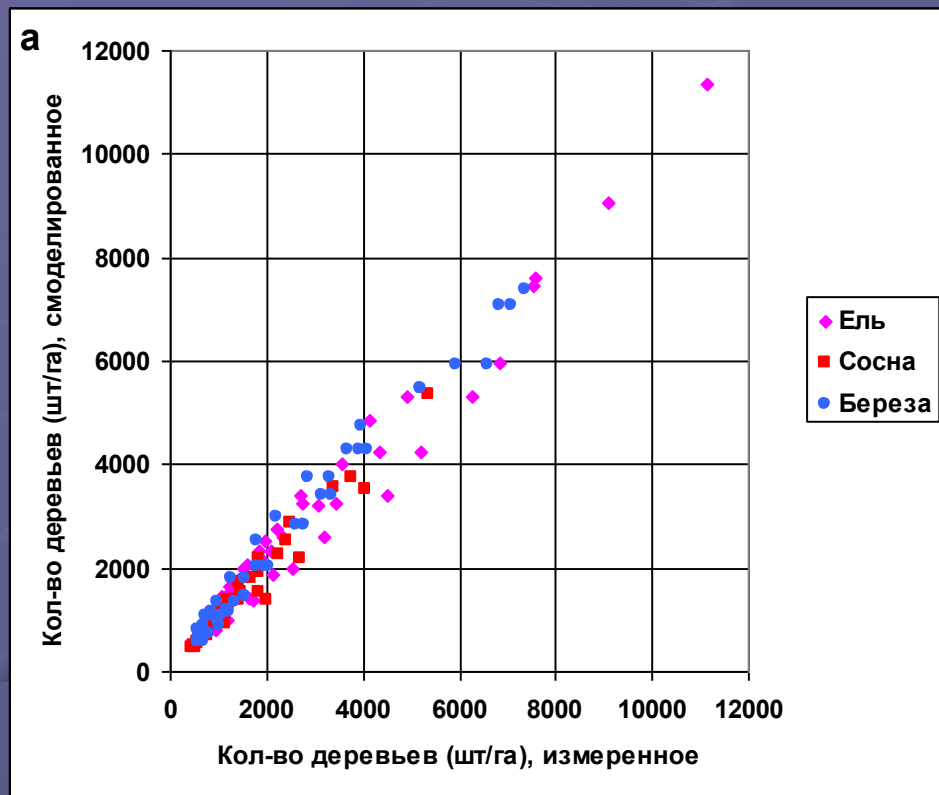
Климатические сценарии (основаны на данных наблюдений 1961-2007; прогноз – модель ЕСНАМ5, сценарий эмиссии А1В)

Параметризация модели

		Местообитание		
		бедн.	умерен.	богат.
Органическое вещество почвы, кг/м ²	подстилка	2.5	2.9	3.0
	лаб. гумус	1.3	1.5	1.7
	стаб. гумус	8.9	9.3	10.8
Азот почвы, кг/м ²	подстилка	0.043	0.052	0.064
	лаб. гумус	0.018	0.027	0.042
	стаб. гумус	0.18	0.25	0.39

Верификация модели:

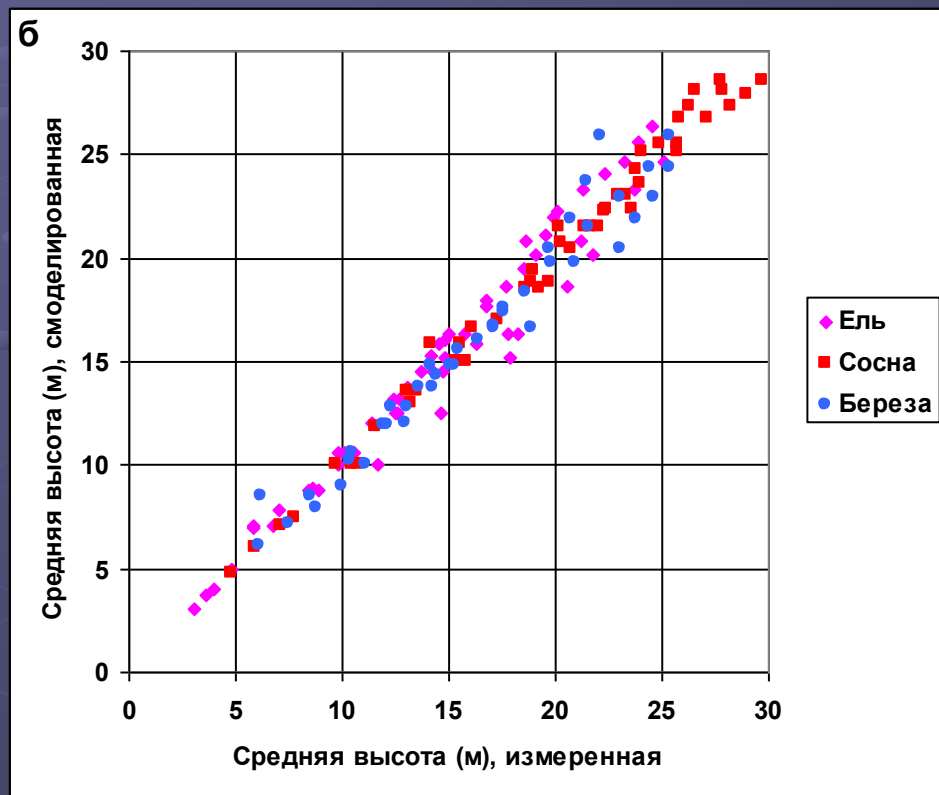
...Монте-Карло, 20% варьирование начальных данных



$$R^2 = 0.95$$

$$\text{slope} = 0.994$$

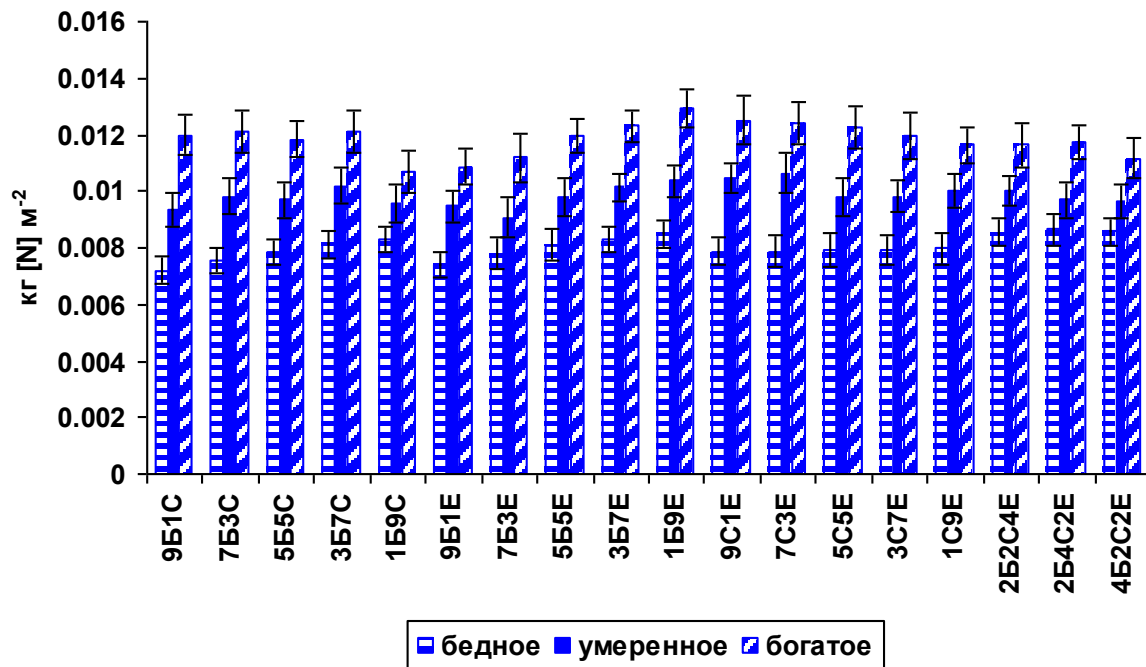
$$p < 0.001$$



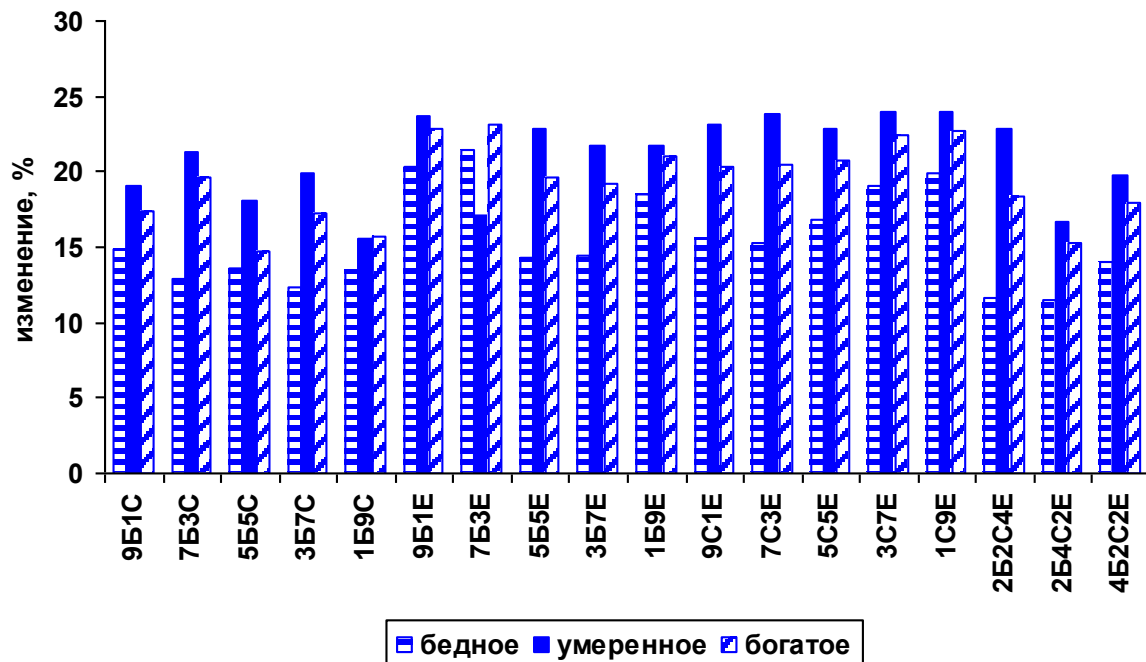
$$R^2 = 0.96$$

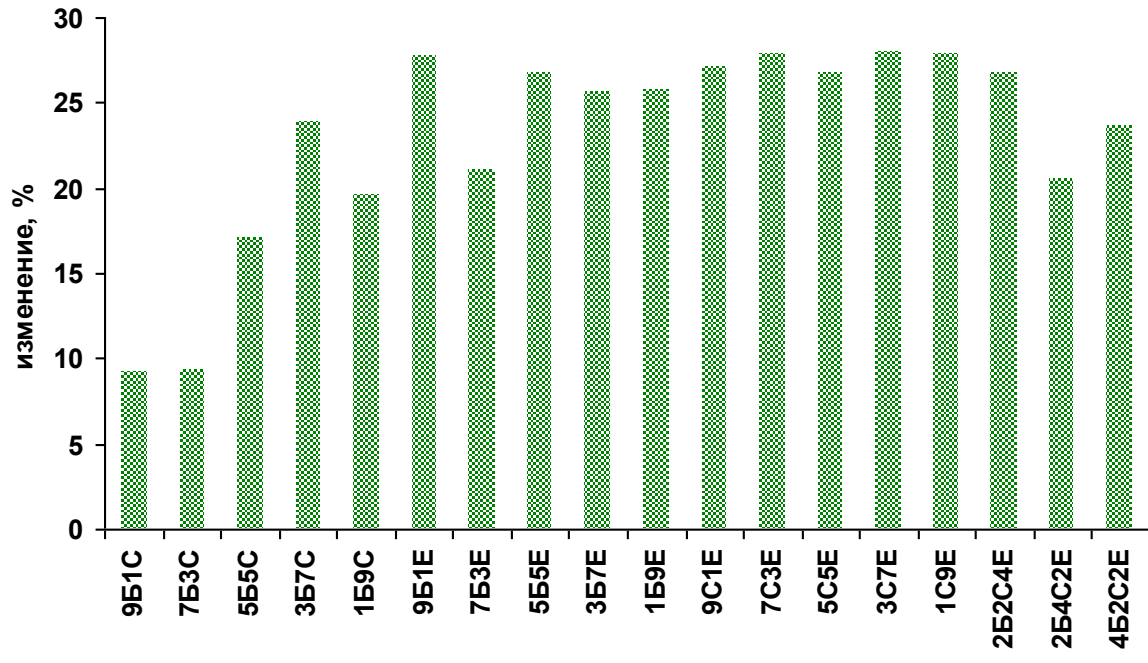
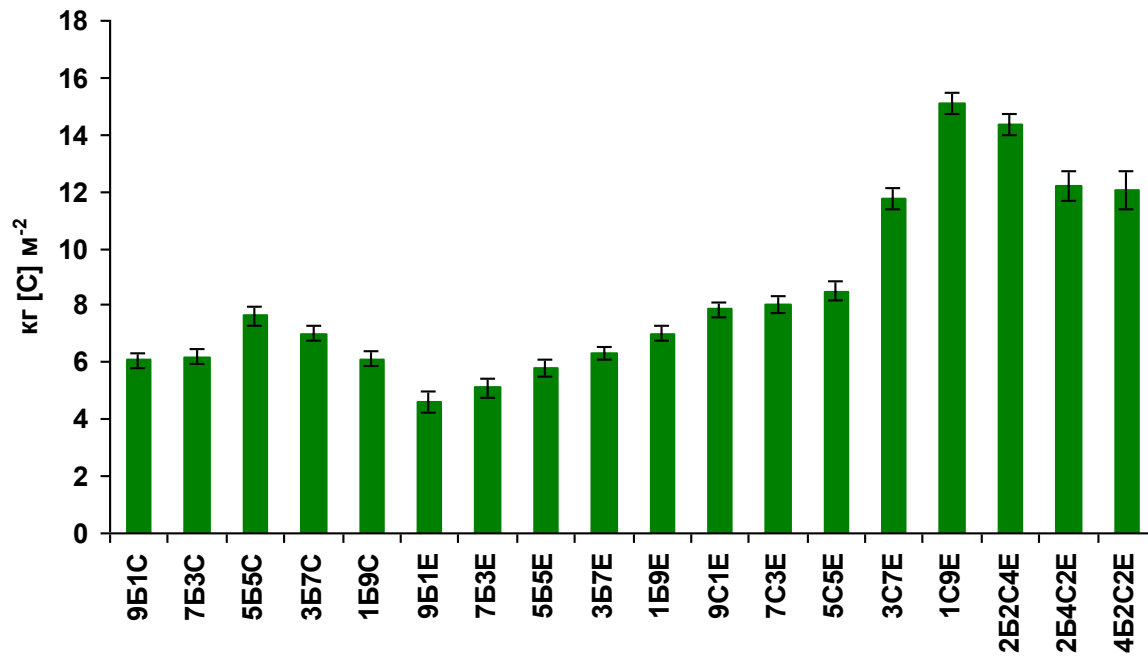
$$\text{slope} = 1.008$$

$$p < 0.001$$

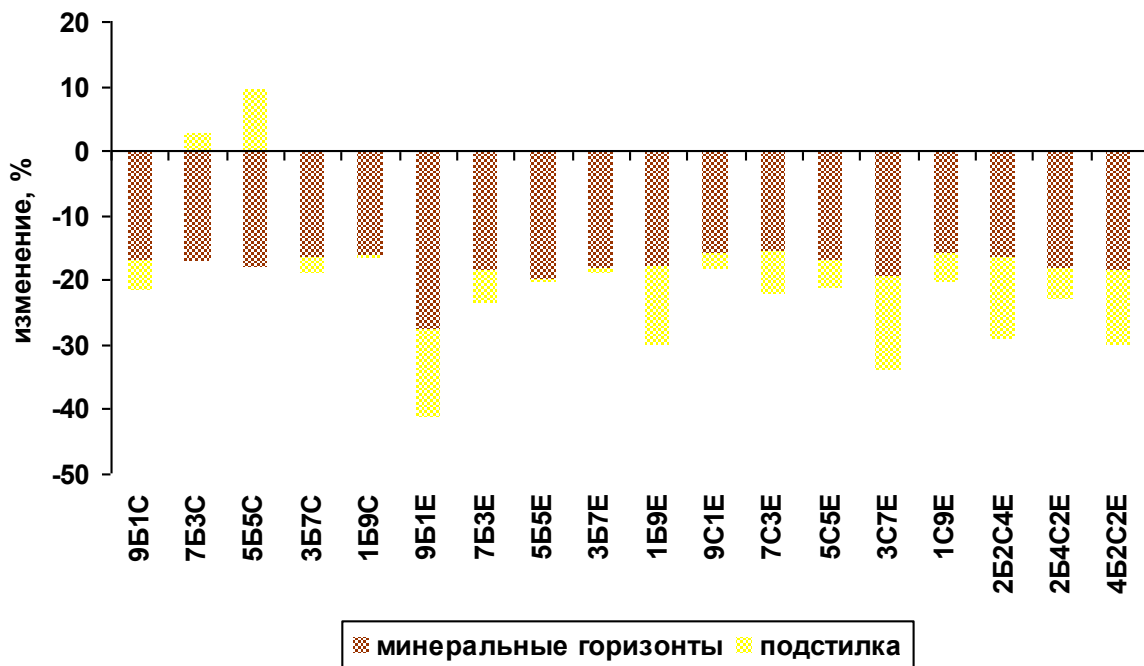
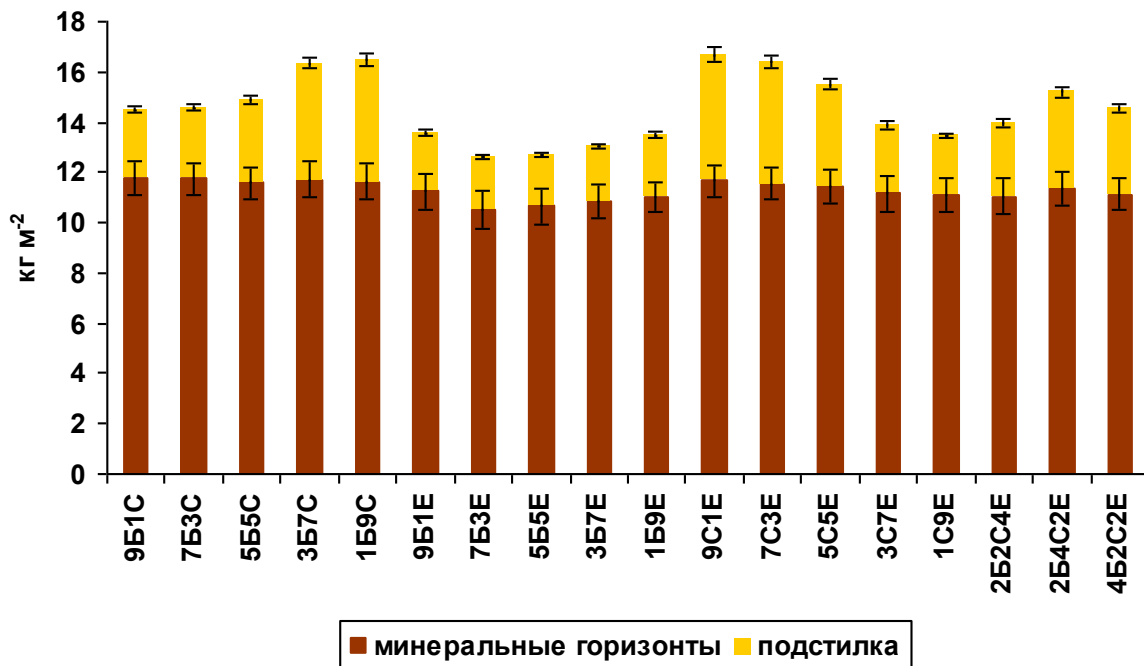


Запас азота в доступных для растений формах в почве (средние за весь период моделирования) и реакция данного пула на изменение климата для разных типов местообитаний

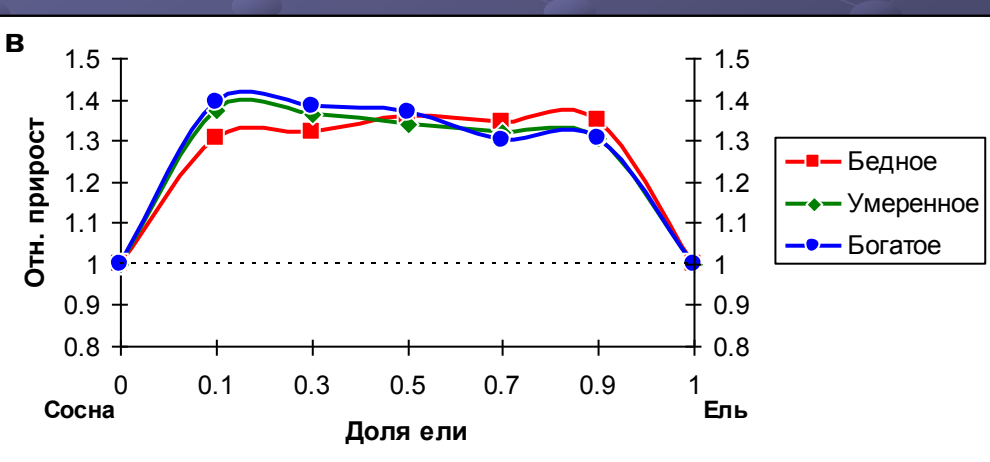
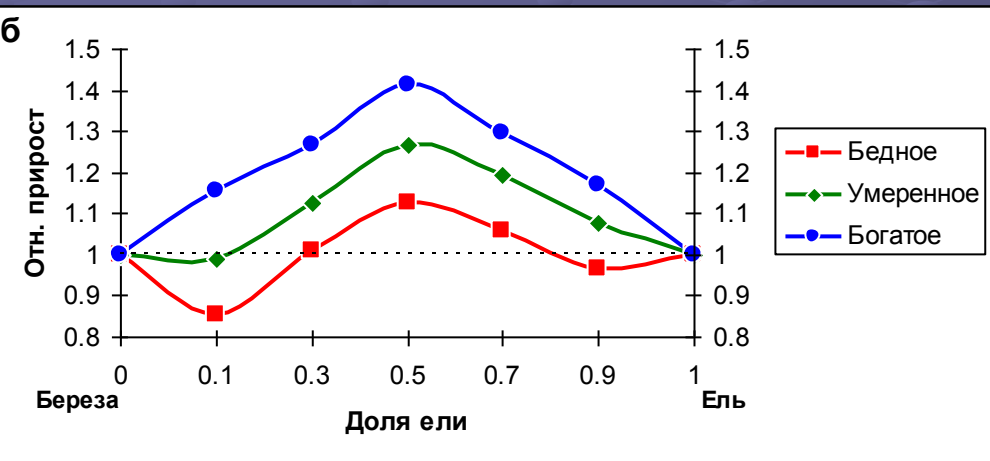
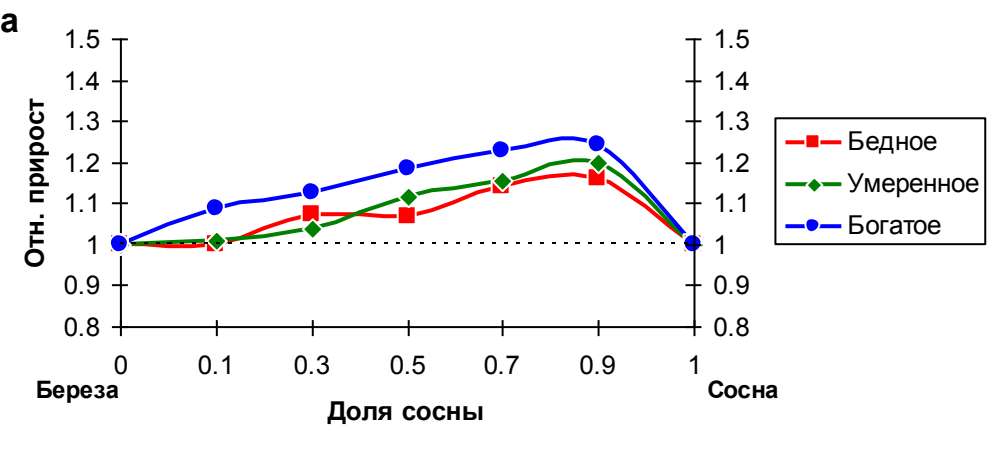




Запас углерода в древостое (средние за весь период моделирования) и реакция данного пула на изменение климата



Запасы органического вещества в основных пулах почвы (средние за весь период моделирования) и их реакция на изменение климата



Влияние эффекта «разделения ниш» на продуктивность смешанных древостоев, по сравнению с одновидовыми. Относительный прирост рассчитывался как соотношение между наблюдаемой и ожидаемой чистой первичной продукцией (NPP), где ожидаемая NPP рассчитывалась на основе NPP соответствующих видов в одновидовых древостоях и их коэффициентов участия

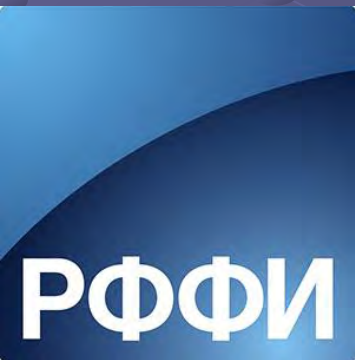
Выводы

- Смешанные древостои демонстрируют более высокую продуктивность, по сравнению с одновидовыми
- Местообитания с богатой почвой демонстрируют более широкий диапазон отклика как на различия в видовом составе древостоев, так и на изменения климата
- Изменение климата приводит к уменьшению запаса органического вещества в почве но, вместе с тем, к росту пула соединений азота в доступной для растений форме
- Увеличение количества доступного азота при изменениях климата способствует возрастанию продуктивности древостоев

Благодарности



«Adaptation of boreal forest management in the changing climate: modelling forest stand and soil development for main boreal tree species»



грант № 12-04-31635

Благодарю за внимание!

