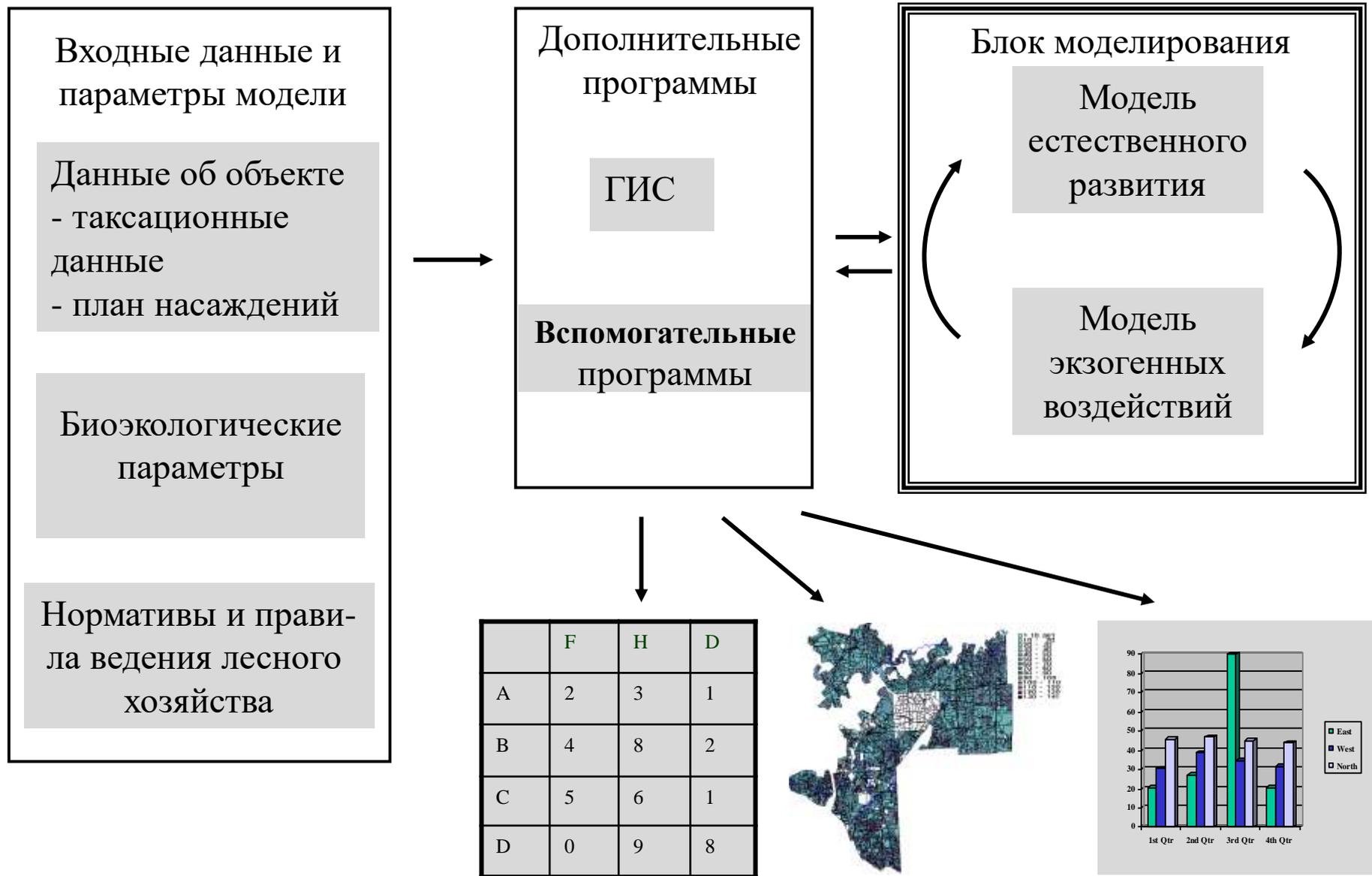


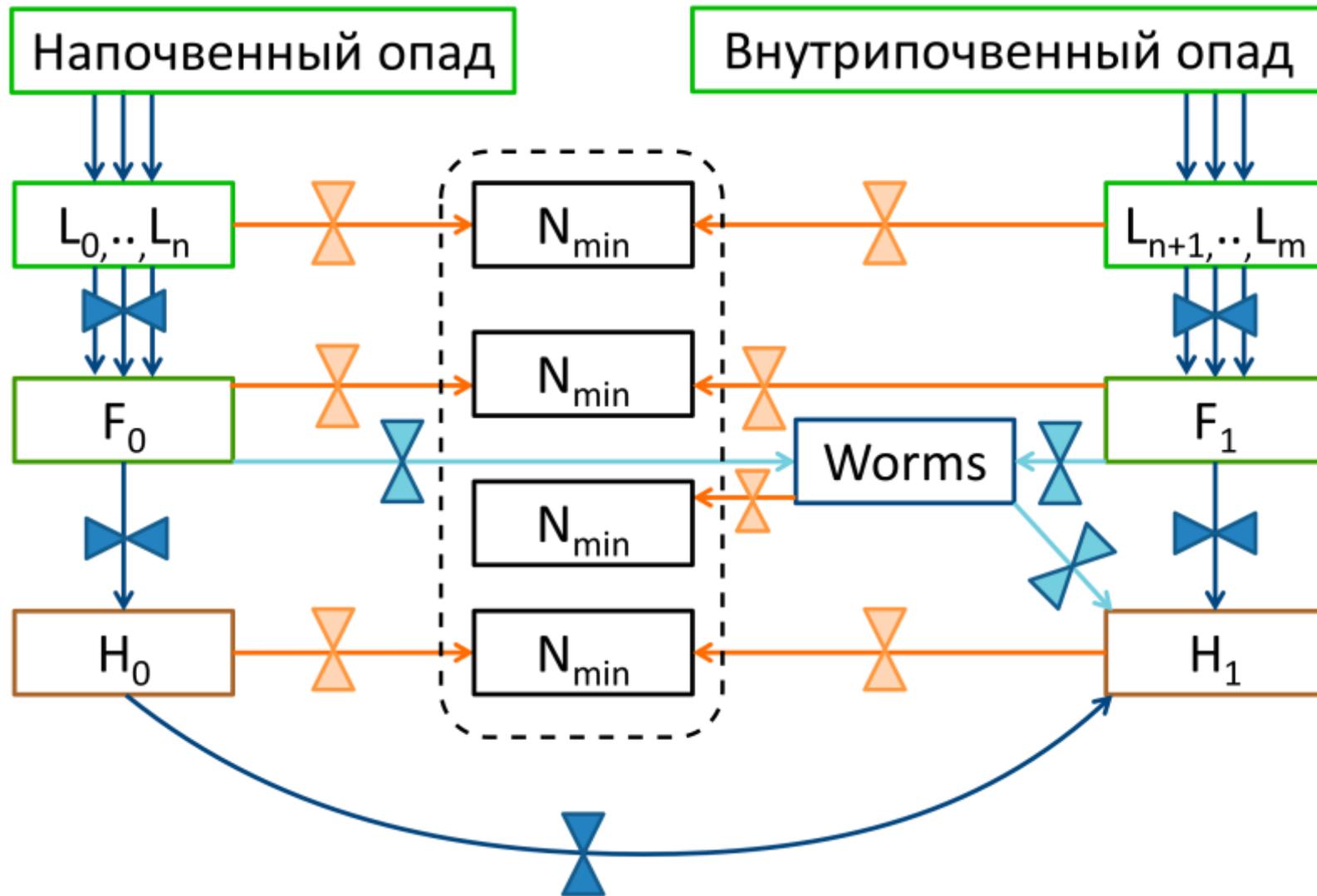
# Применение ансамбля моделей для прогноза нетто-поглощения углерода в лесных экосистемах при разных климатических и лесохозяйственных сценариях

Шанин В.Н., Чумаченко С.И., Фролов П.В.,  
Тебенькова Д.Н., Припутина И.В., Быховец С.С.

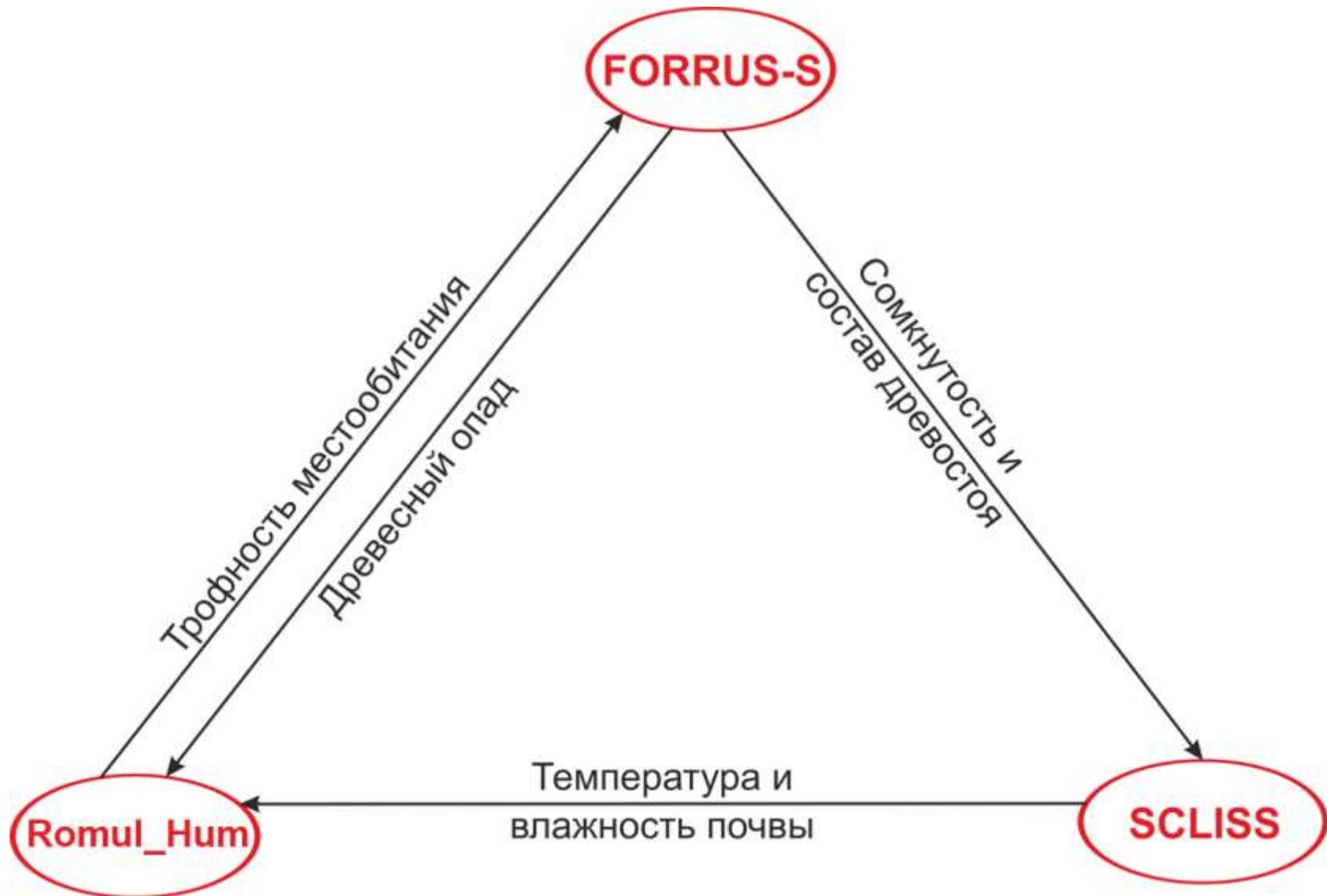
# Схема модели FORRUS-S



# Схема модели Romul\_Hum



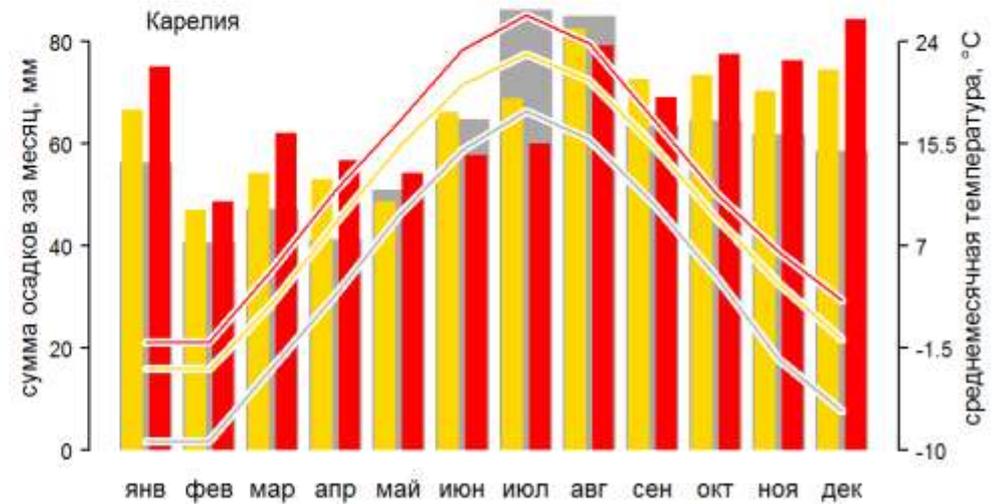
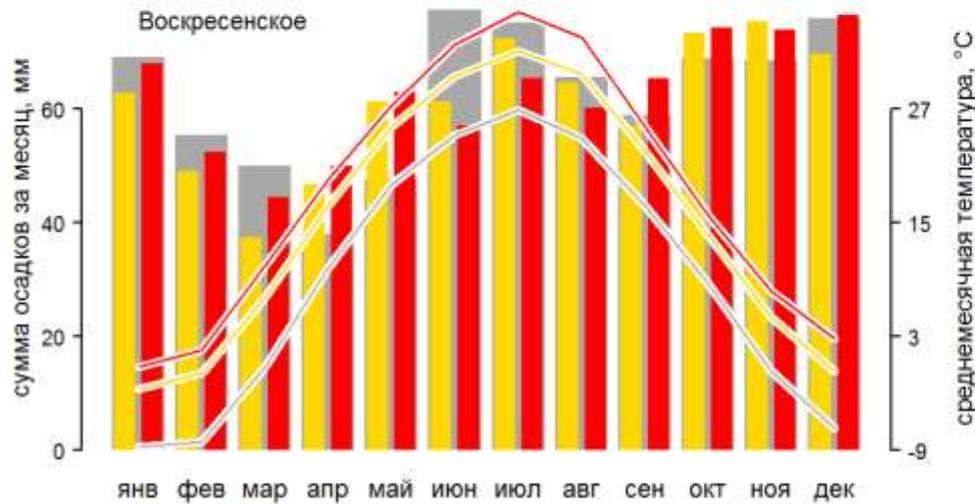
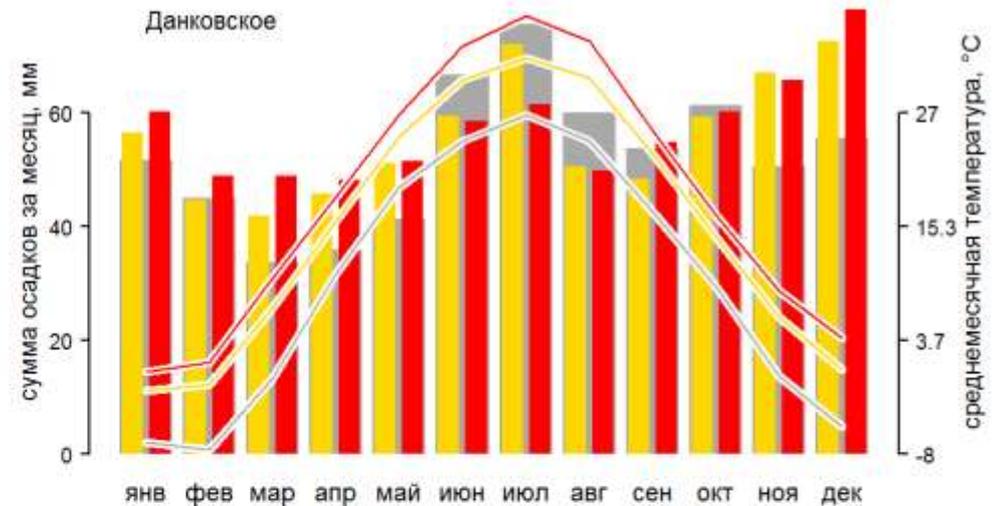
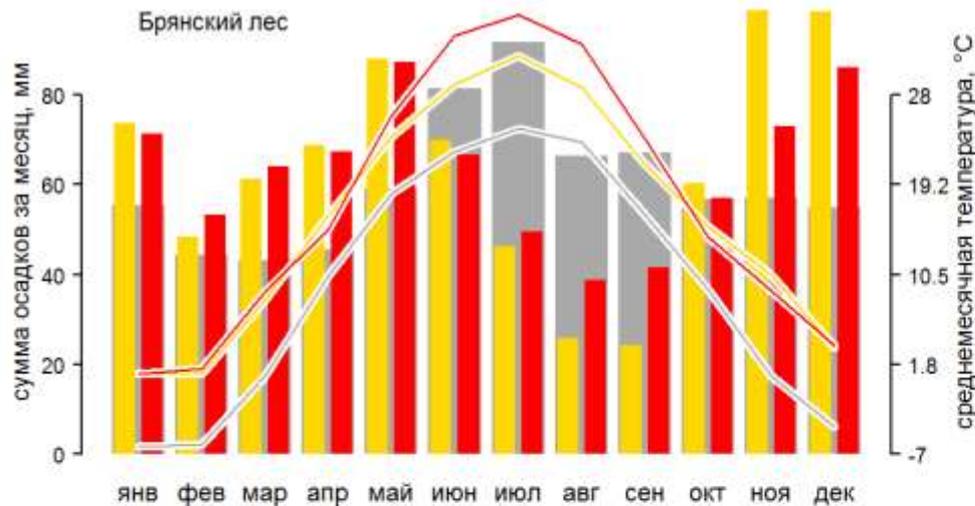
# Интеграция моделей



# Объекты исследования

- **Заповедник «Брянский лес»:** подзона широколиственных лесов; преобладают средневозрастные древостои; состав: 56% – берёза, осина и другие мелколиственные, 35% – сосна, 3% – ель, 6% – широколиственные. Преобладают ТЛУ В3, С3, В2, С5, С4. Почвы дерново-подзолистые, песчаные. 112.7 км<sup>2</sup>.
- **Данковское лесничество (Московская область):** подзона хвойно-широколиственных лесов; преобладают средневозрастные древостои; состав: 61% – берёза, осина и другие мелколиственные, 21% – сосна, 13% – ель, 5% – широколиственные. Преобладают ТЛУ С3, С2, В2. Слабоподзолистые почвы на песках. 68.4 км<sup>2</sup>.
- **Участки Воскресенского лесничества (Нижегородская область):** подзона южной тайги; преобладают средневозрастные древостои; состав: 39% – берёза, осина и другие мелколиственные, 53% – сосна, 5% – ель, 3% – широколиственные. Преобладают ТЛУ В2, В3, С2. Дерново-подзолистые супесчаные почвы. 81.7 км<sup>2</sup>.
- **Участки Прионежского и Пряжинского лесничеств (Республика Карелия):** подзона средней тайги; преобладают средневозрастные древостои; состав: 54% – берёза, осина и другие мелколиственные, 22% – сосна, 24% – ель. Преобладают ТЛУ В3, С3, В4, А3. Подзолистые и дерново-подзолистые почвы. 168.3 км<sup>2</sup>.

# Входные данные



Средние многолетние при стационарном климате (1981–2010), RCP 6.0 и RCP 8.5 (2081–2100).

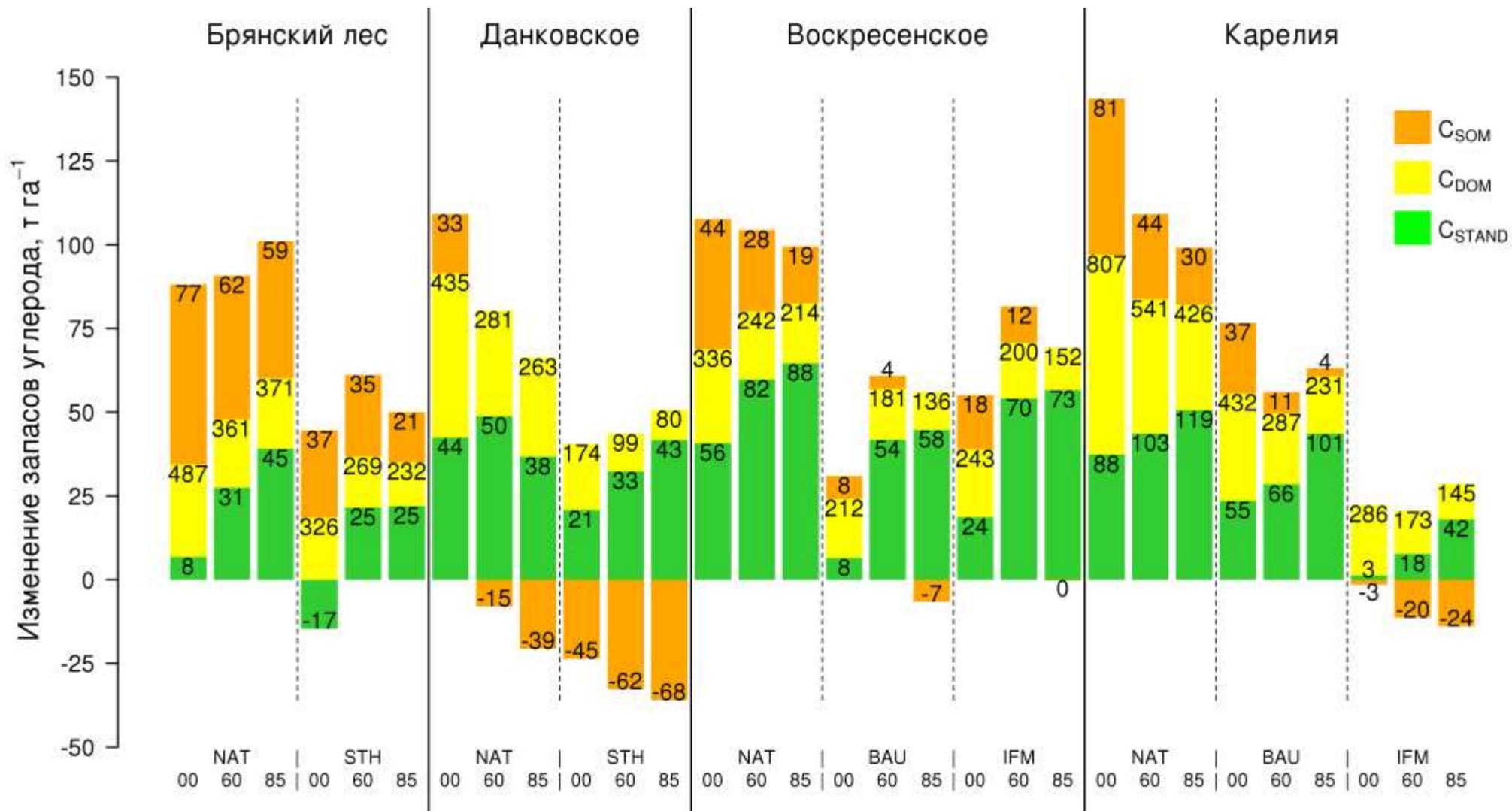
# Имитационные сценарии

**Заповедание (NAT):** Отсутствие любой хозяйственной деятельности. *[Брянский лес, Данковское, Воскресенское, Карелия]*

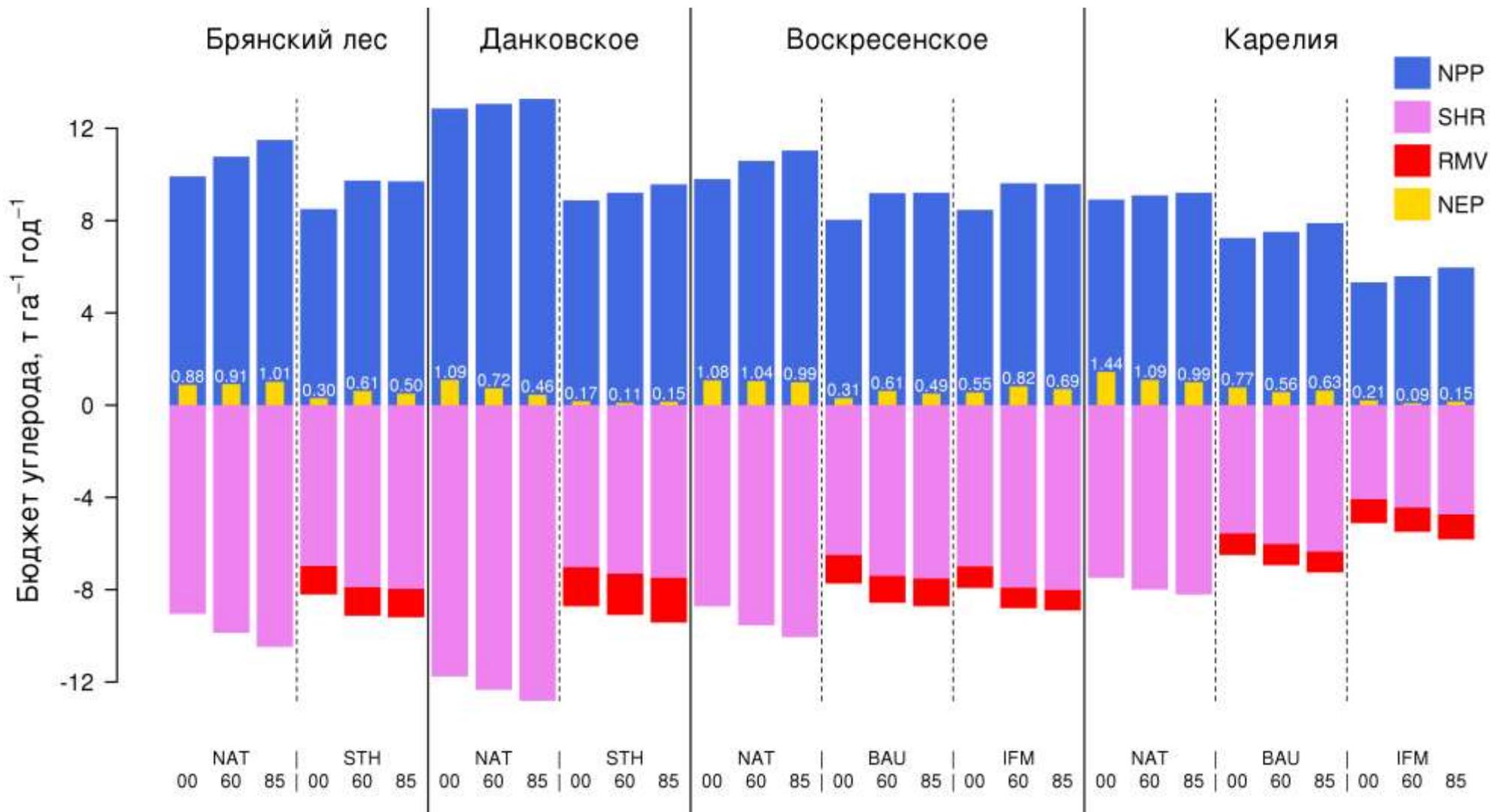
**Выборочные рубки (STH):** Добровольно-выборочная рубка в 2 приёма, полный цикл рубок ухода. Естественное заращивание. Во всех сценариях – ориентация на выращивание хвойных, порубочные остатки убираются с лесосеки. *[Брянский лес, Данковское]*

**Текущая ситуация (BAU):** Сплошные рубки в эксплуатационных лесах, добровольно-выборочная рубка в 2 приёма – в защитных. Освоение расчётной лесосеки (65–87%) и выполнение рубок ухода (55–79%) – на основе статистических данных. Комбинирование искусственного лесовосстановления и естественного заращивания. *[Воскресенское, Карелия]*

**Биоэкономика (BIO):** Сплошные рубки в эксплуатационных лесах, добровольно-выборочная рубка в 2 приёма – в защитных. Освоение расчётной лесосеки (90–100%) и выполнение рубок ухода (70–100%), в зависимости от доступности выделов. Искусственное лесовосстановление в эксплуатационных лесах, естественное заращивание – в защитных. *[Воскресенское, Карелия]*



Изменение основных пулов углерода за 100 лет при разных сценариях (т га<sup>-1</sup>). C<sub>SOM</sub> – углерод органического вещества почвы, C<sub>DOM</sub> – углерод мортмассы (подстилка, сухостой и валёж), C<sub>STAND</sub> – углерод фитомассы древостоя. Цифры на столбцах отображают относительное изменение (%) за 100 лет.



Компоненты бюджета углерода (усреднённые значения за 100 лет,  $\text{t ga}^{-1} \text{год}^{-1}$ ) при разных сценариях. NPP – чистая первичная продукция древостоя, SHR – гетеротрофное дыхание почвы, RMV – удаление фитомассы при рубках, NEP – нетто-экосистемная продукция как результирующая трёх указанных выше потоков с учётом их знака. Все показатели приведены в пересчёте на углерод.

# Заключение

1. Имитационное моделирование позволяет оценить риски и последствия принятия управленческих решений в области лесного хозяйства и природопользования за счёт анализа и обоснования альтернативных сценариев развития лесных территорий в лесах сложной структуры, преобладающих в европейской части России.
2. Хозяйственная деятельность оказывает прямое или опосредованное влияние на все экосистемные пулы углерода. При планировании управленческих решений также необходимо принимать во внимание возможные изменения климата и особенности разных территорий, выражающиеся в разной (в количественном отношении) реакции на внешние воздействия.

# Благодарим за внимание!

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения «Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учёта данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).