

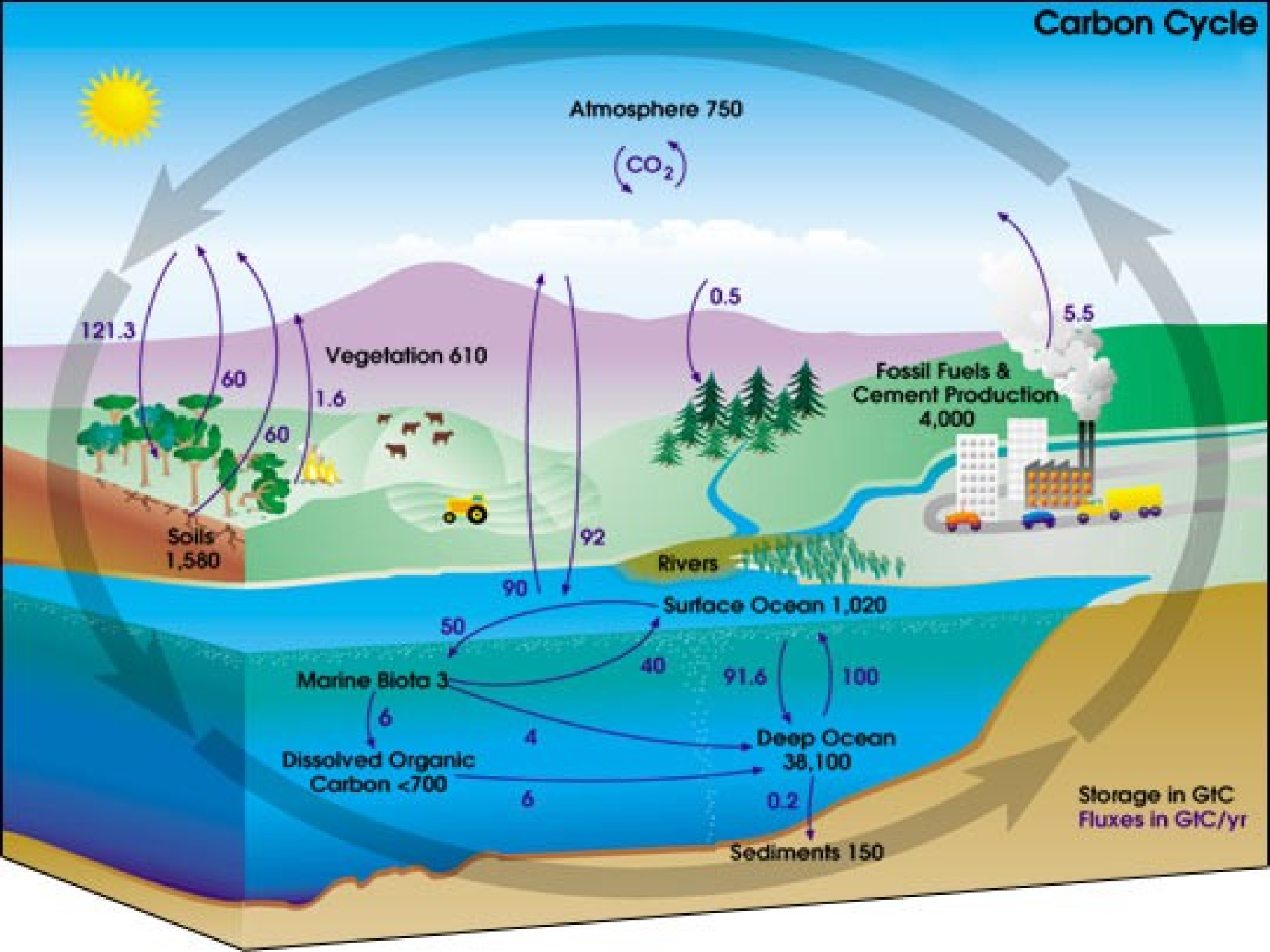
ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ
БАЗА ДЛЯ ЗАДАЧ,
СВЯЗАННЫХ С БАЛАНСОМ УГЛЕРОДА

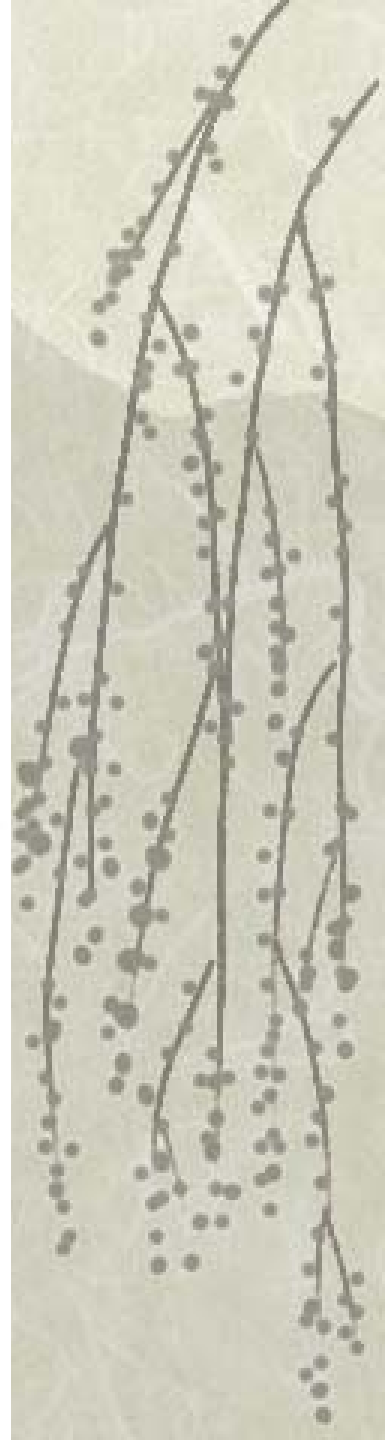
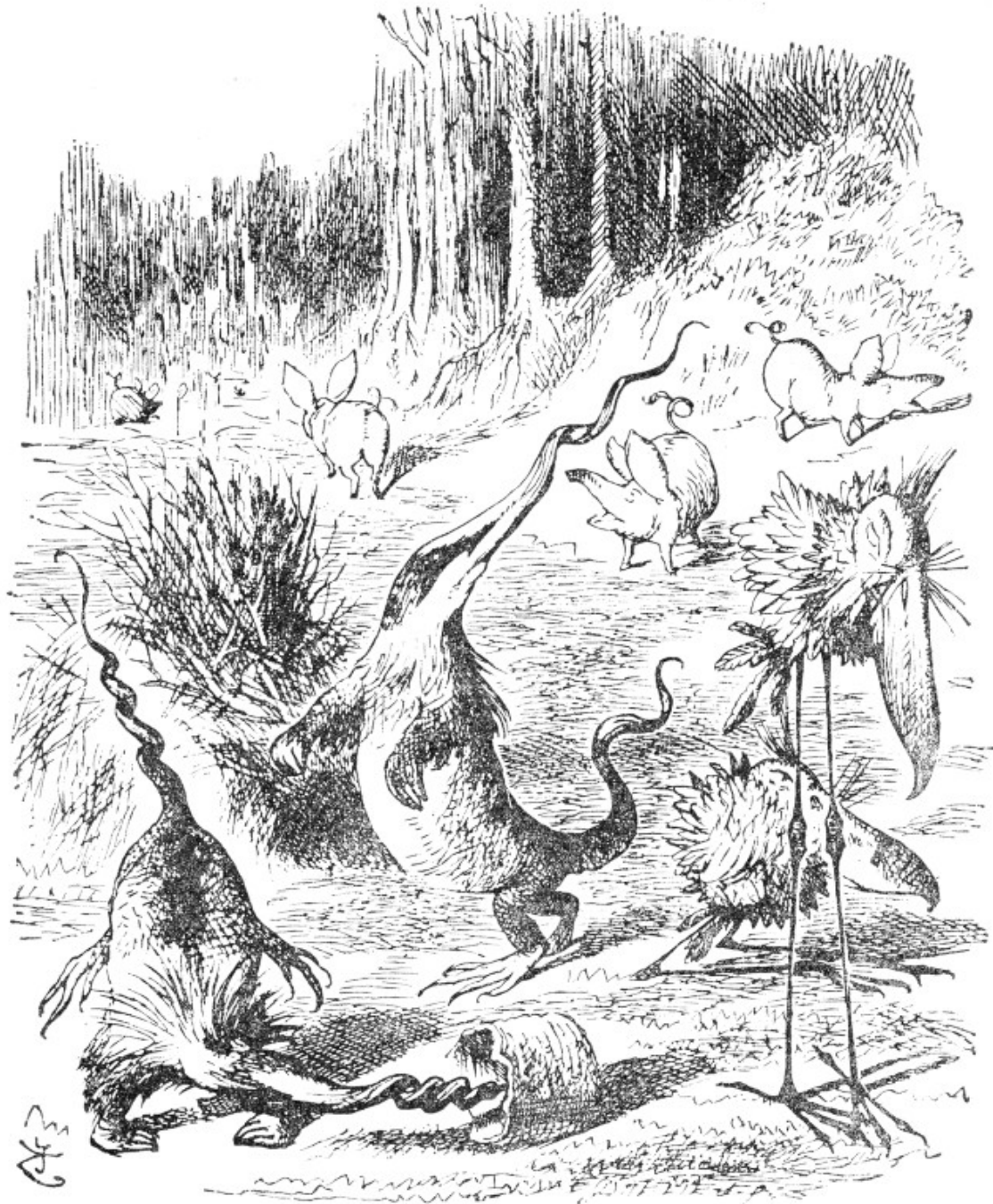
М. Г. Сергеев

Новосибирский государственный университет

mgs@fen.nsu.ru

Carbon Cycle





The background features a stylized, muted landscape. In the upper half, there are silhouettes of mountains in shades of light green and grey. In the lower right corner, a willow tree with dark, drooping branches and small, dark buds is depicted. The overall color palette is soft and naturalistic.

Любая наука:

- Объект
- Предмет

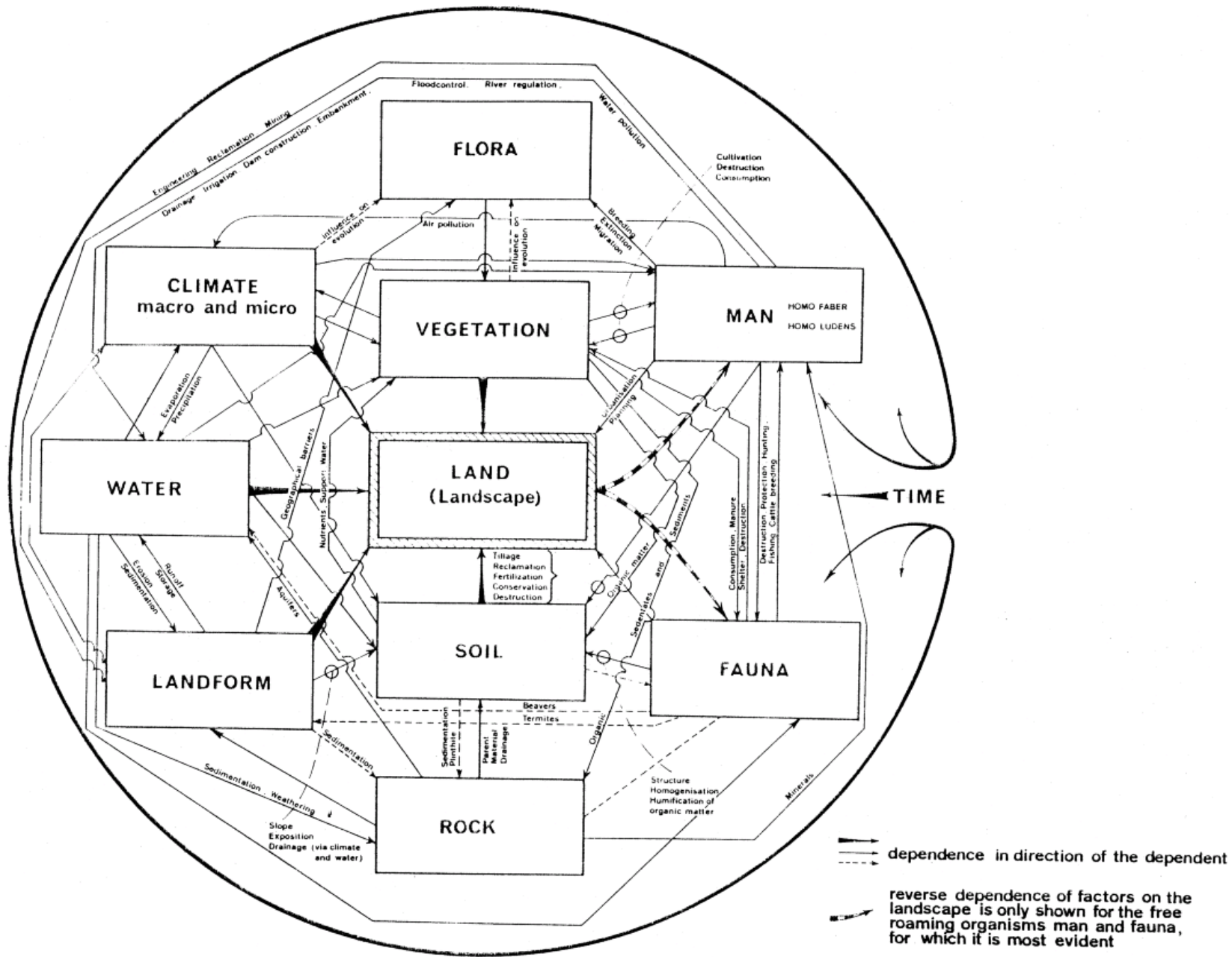
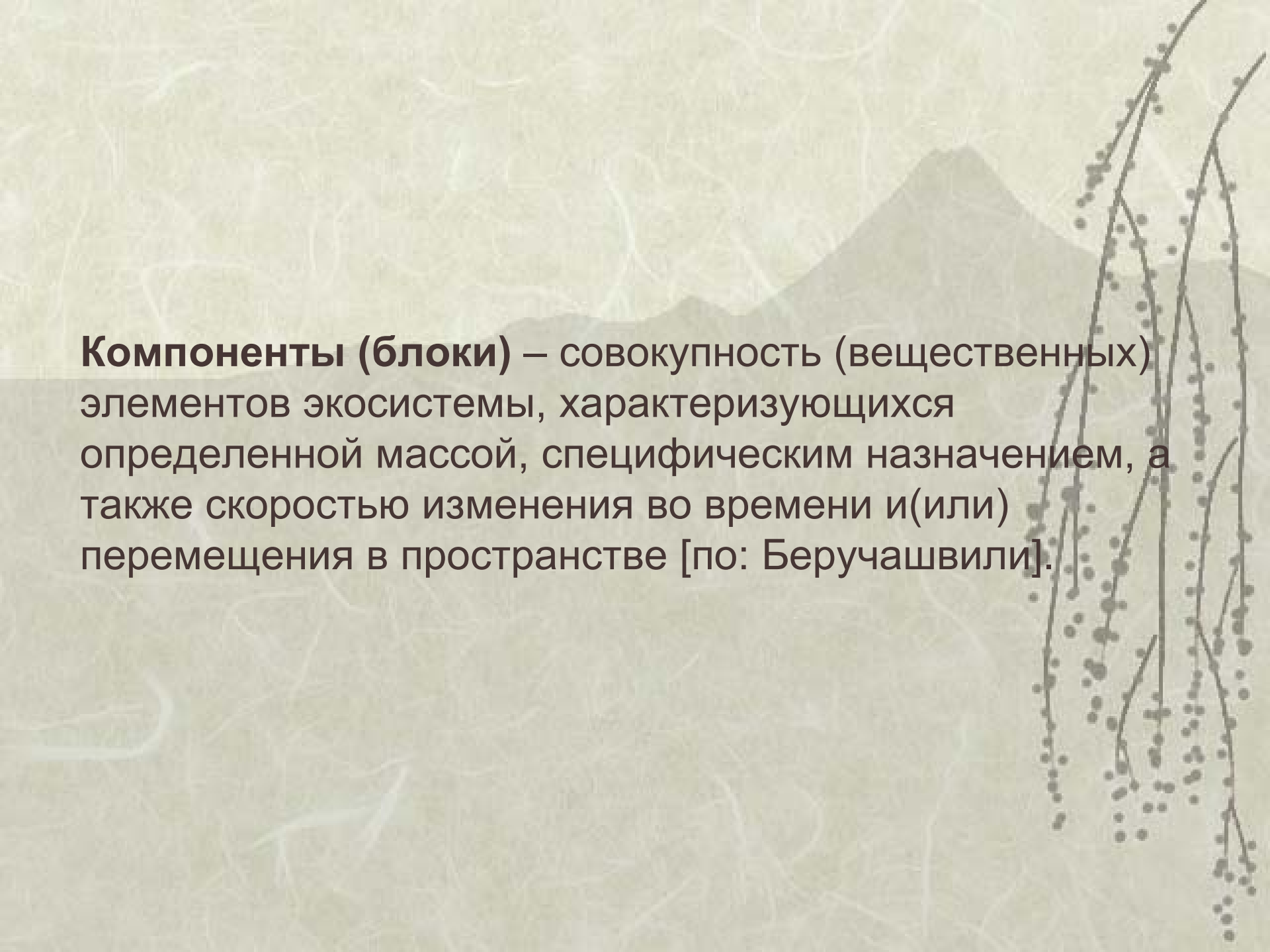


Figure 1-1. Land-forming factors and attributes and their interrelation (Zonneveld, 1972).

СТАТИКА



The background features a stylized, muted-toned illustration of a mountain range in the upper half and a willow tree branch with drooping catkins on the right side. The overall aesthetic is soft and naturalistic.

Компоненты (блоки) – совокупность (вещественных) элементов экосистемы, характеризующихся определенной массой, специфическим назначением, а также скоростью изменения во времени и(или) перемещения в пространстве [по: Беручашвили].

Блок (компонент) — вещественная составляющая системы, объединяющая элементы, выполняющие сходные функции

применительно к углероду:

- 1) запас/ депозит/ резервуар (pool), т.е. количество в данной экосистеме, чаще всего плотностные оценки
- 2) время пребывания (углерода) в блоке
- 2) физико-химическое состояние

По Н. Л. Беручашвили в наземных экосистемах выделяются следующие **блоки**:

- ❑ *аэромассы* – сухой воздух;
- ❑ *гидромассы* – вся вода в свободном состоянии;
- ❑ *биомассы* (как блок) – совокупность живых организмов
- ❑ *мортмассы* – всё накапливающееся и разрушающееся мертвое органическое вещество;
- ❑ *педомассы* – органо-минеральная часть почв;
- ❑ *литомассы* – часть горных пород, затронутая выветриванием.

Поток (flux) — перенос вещества, энергии и информации из одной экосистемы в другую либо внутри экосистемы от одного блока к другому

параметры:

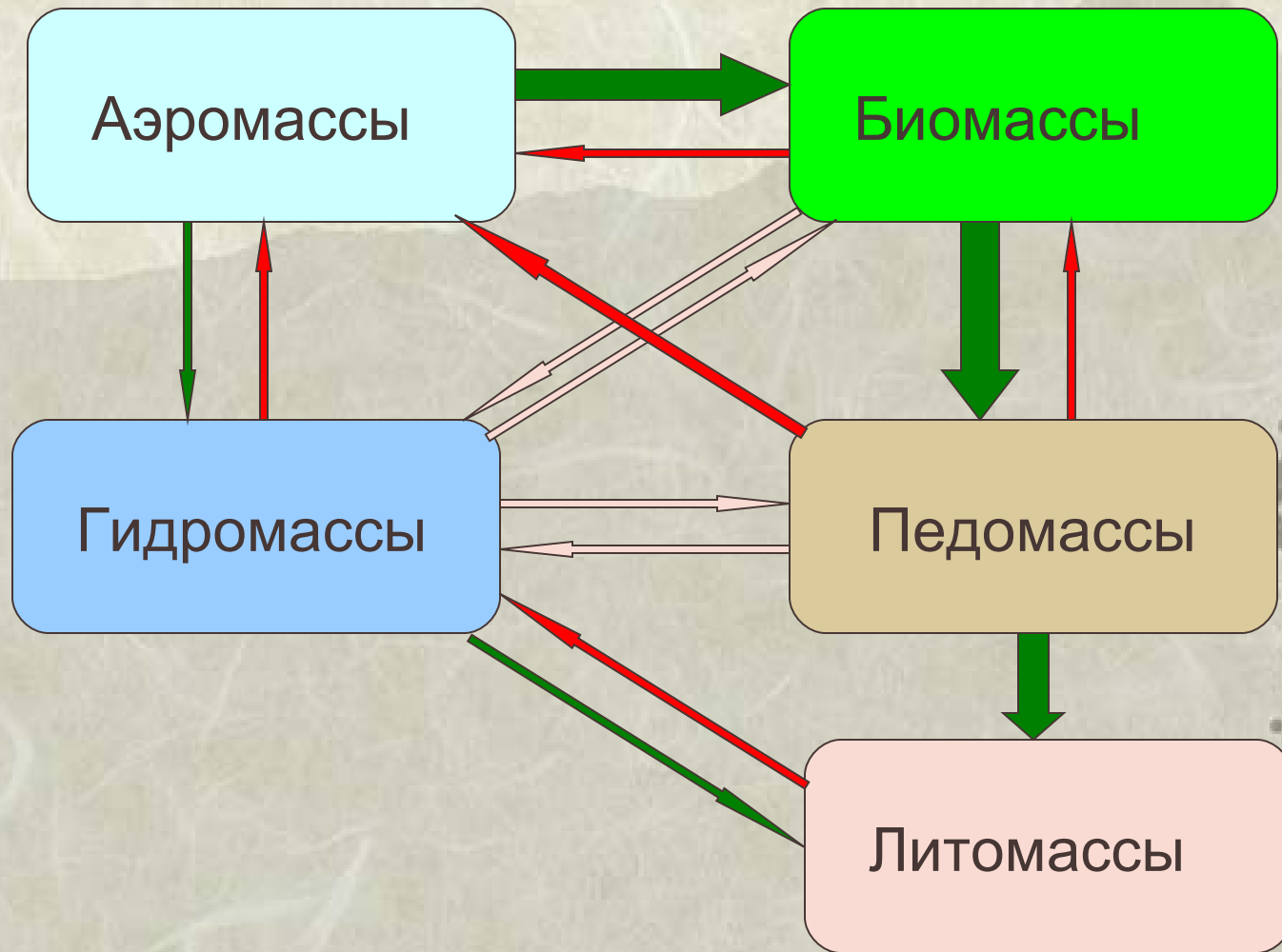
- направленность,
- интенсивность,
- физико-химическое состояние



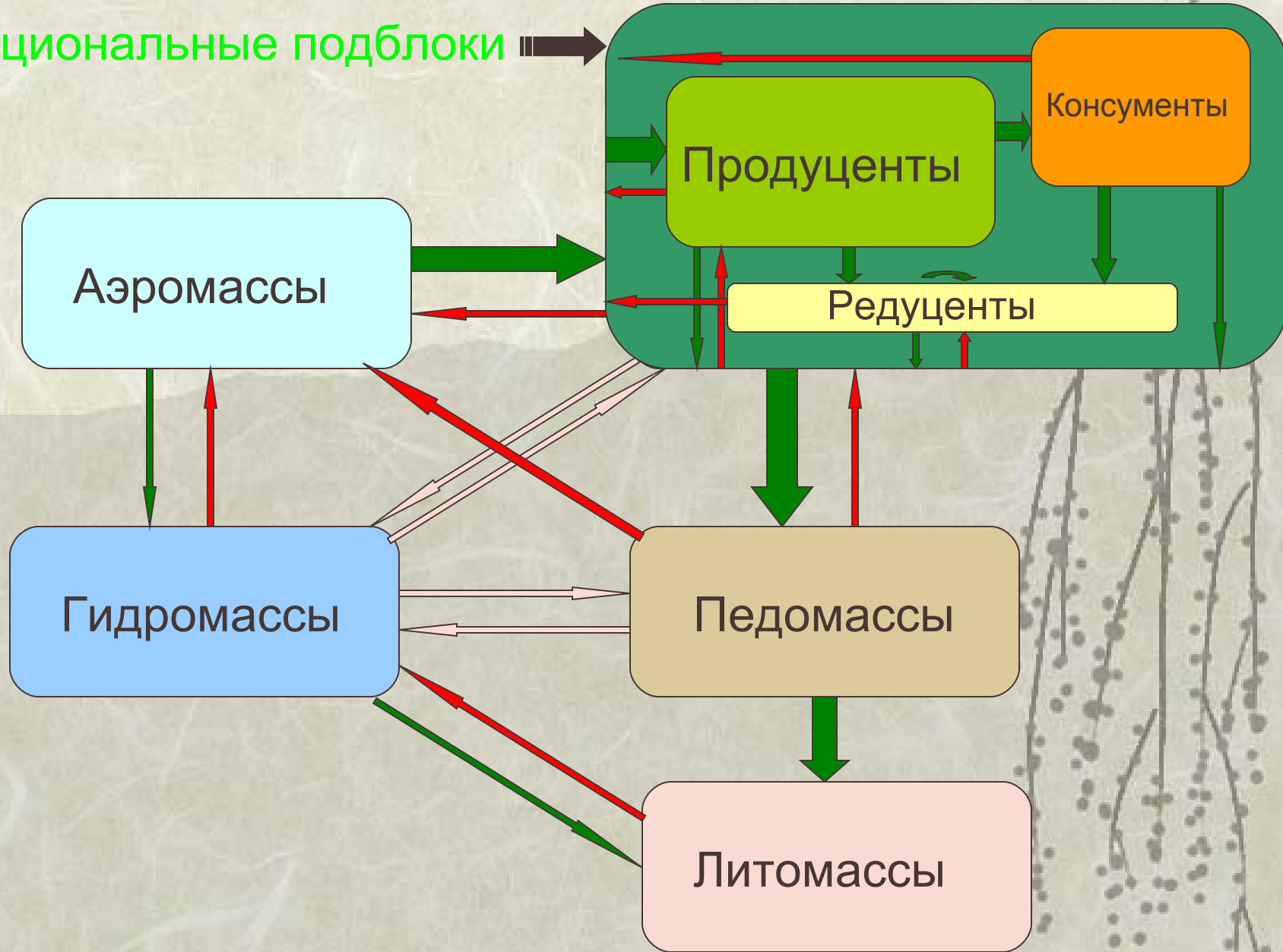


Резервуарно-поточная модель производственного
процесса [Пулы и потоки..., 2007]

Соотношение блоков и потоков в наземных экосистемах



Функциональные подблоки



ДИНАМИКА



Состояние системы — система в фиксированный момент времени или в фиксированной точке пространства. Состояние системы, формальное охарактеризованное, представляет собой набор числовых значений переменных состояния, отвечающих определенному моменту времени [Арманд, 1992].

Беручашвили и Жучкова [1997] называют **состоянием** (природного территориального комплекса) некоторое соотношение параметров, характеризующих его в какой-то промежуток времени, в котором конкретные входные воздействия трансформируются в выходные функции.

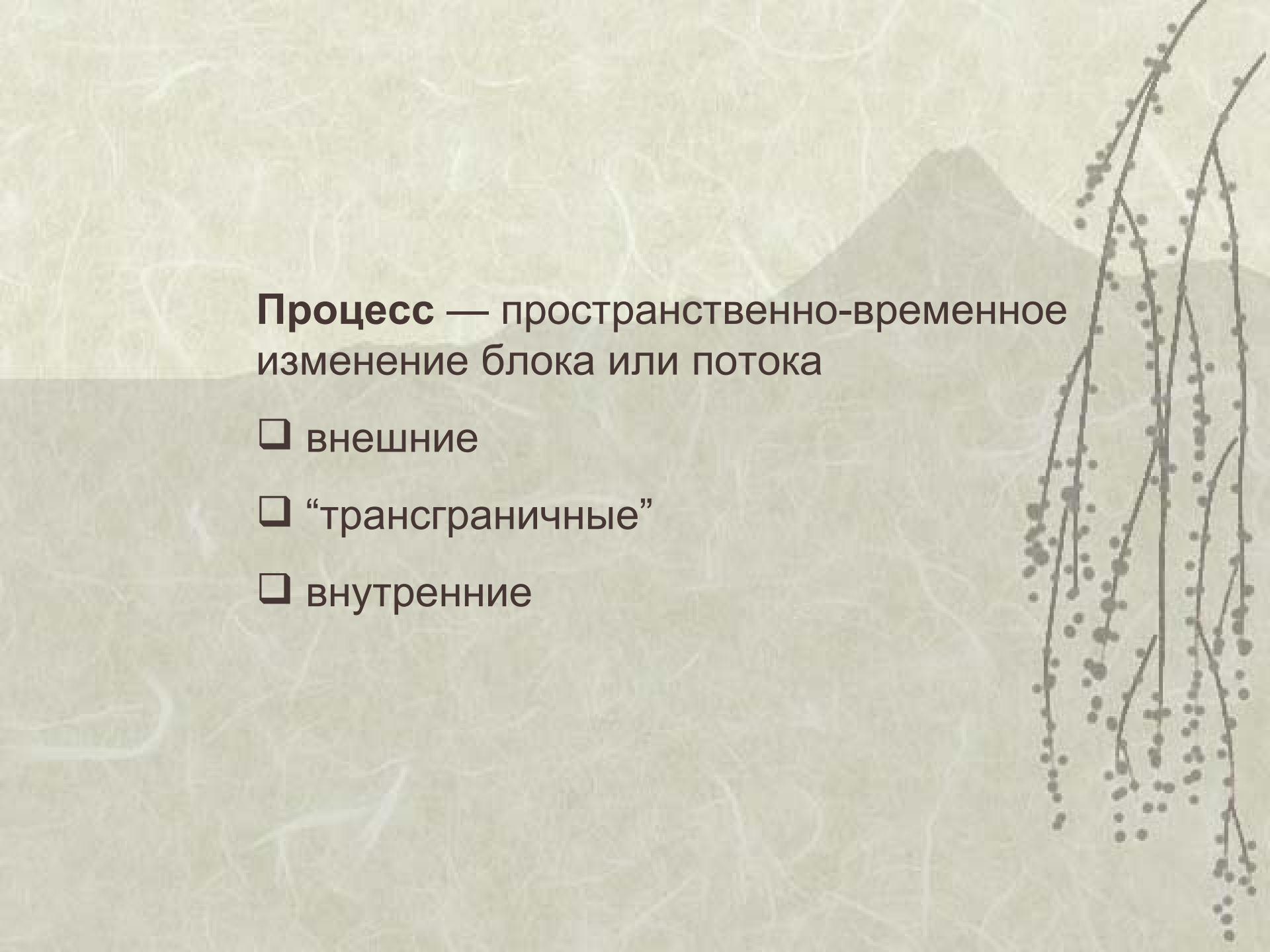
Развитие как последовательность состояний [Любомирский, 1978; Алаев, 1983].

Описание состояний можно рассматривать как *хроноструктуру* объекта [Алаев, 1983].

Процесс — последовательная смена состояний во времени:

- продукция,
- деструкция,
- депонирование (сток),
- ресинтез
- эмиссия



The background features a stylized, monochromatic illustration of a mountain range in the distance and a willow tree with drooping branches in the foreground on the right side. The overall color palette is muted, consisting of various shades of beige, tan, and light brown.

Процесс — пространственно-временное изменение блока или потока

- внешние
- “трансграничные”
- внутренние

Процессы, связанные с круговоротом углерода, могут быть описаны набором параметров:

- баланс (бюджет) — разность массы/ энергии на входе и выходе (для блоков)
- скорость
- изменение интенсивности (для потоков)

Валовая первичная продукция (GPP) – общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени, включая ту органику, которая была израсходована на дыхание за этот промежуток времени.

≈ Масса углерода, прошедшая через фотосинтетическое карбоксилирование [Пулы и потоки..., 2007]

Чистая первичная продукция (NPP) – общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени за вычетом органики, израсходованной ими на дыхание.

Чистая первичная продукция экосистемы (NEP) – чистая первичная продукция за вычетом органики, израсходованной консументами и редуцентами на дыхание, и абиотически окисленной органики.

Вторичная продукция – общий прирост биомассы консументов и редуцентов.

Фотосинтетический сток углерода — валовая первичная продукция за вычетом эмиссионных потерь углерода, связанного за текущий год [Пулы и потоки..., 2007].

Чистый баланс углерода экосистемы (NECB — net ecosystem carbon balance) [Chapin et al., 2006] \approx *Чистая первичная продукция экосистемы* (NEP) +/- обмен абиогенным углеродом

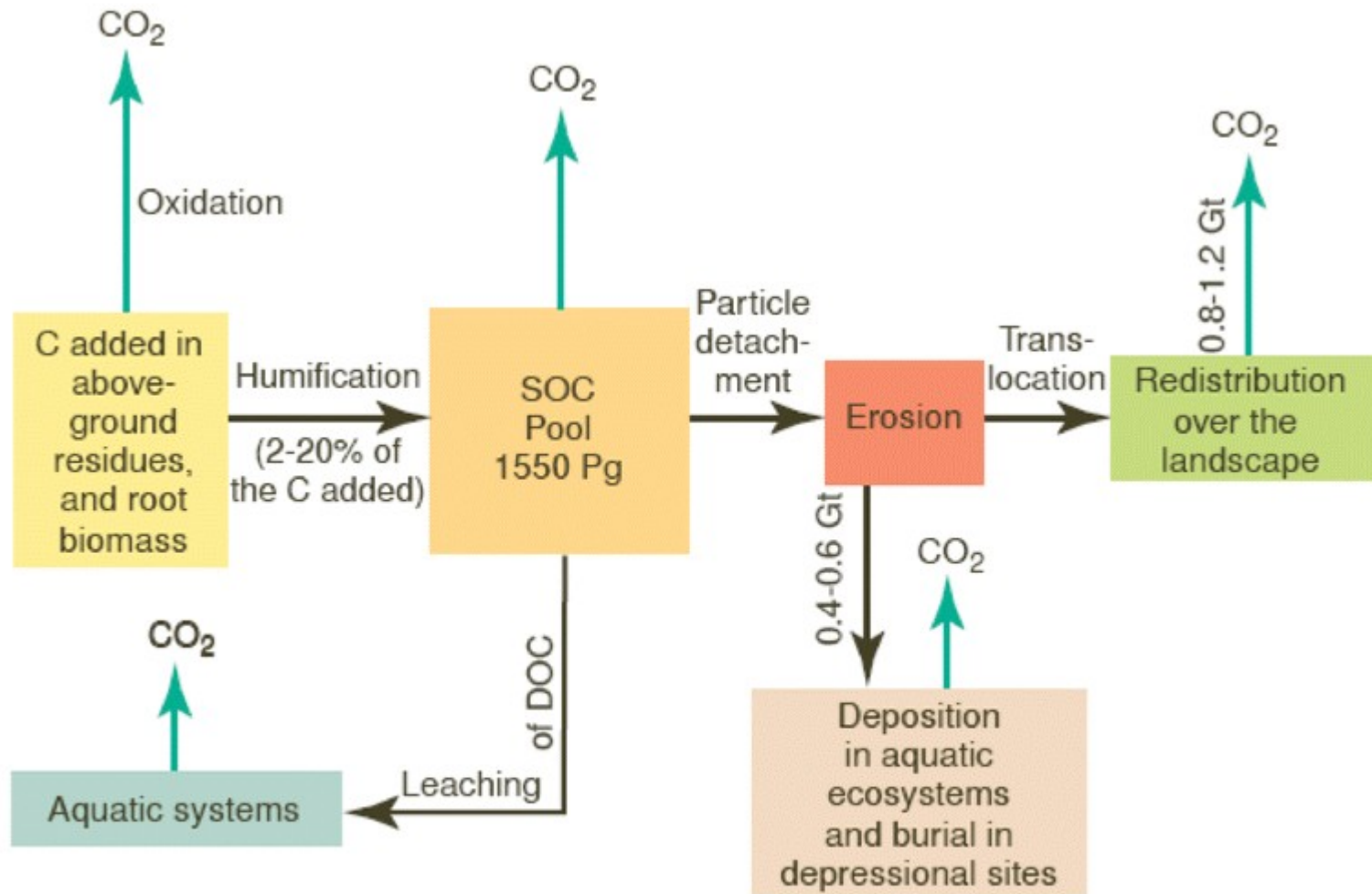
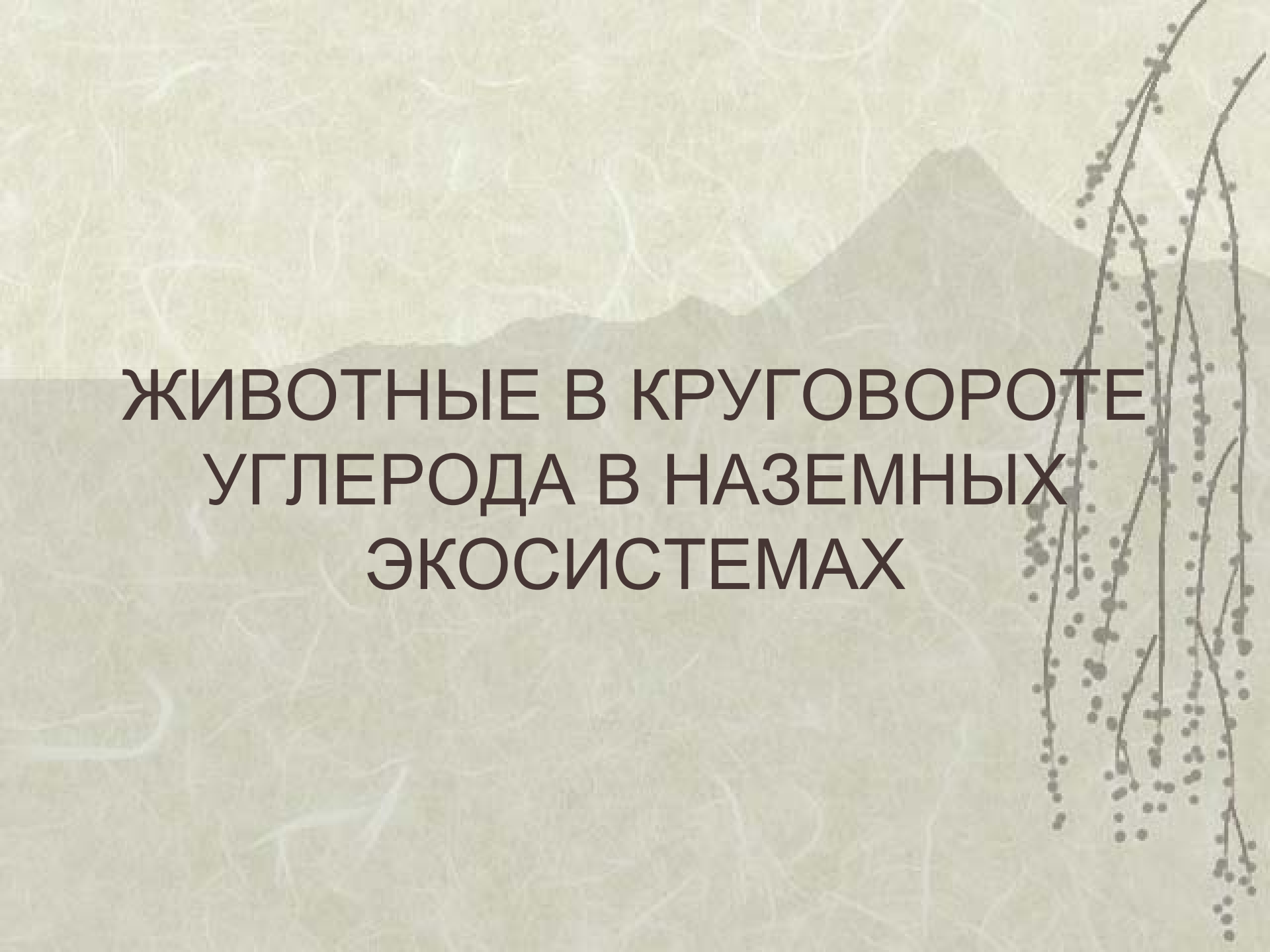


Fig. 1. Processes affecting soil organic carbon (SOC) dynamics. Arrows pointed upward indicate emissions of CO₂ into the atmosphere. There may also be emission of CH₄ under anaerobic conditions, although most well-drained soils are a sink of CH₄. DOC, dissolved organic carbon.

[Lal, 2004]

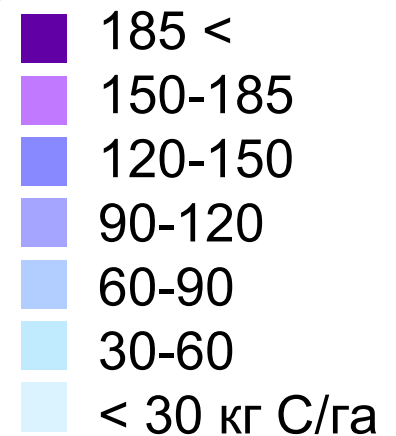
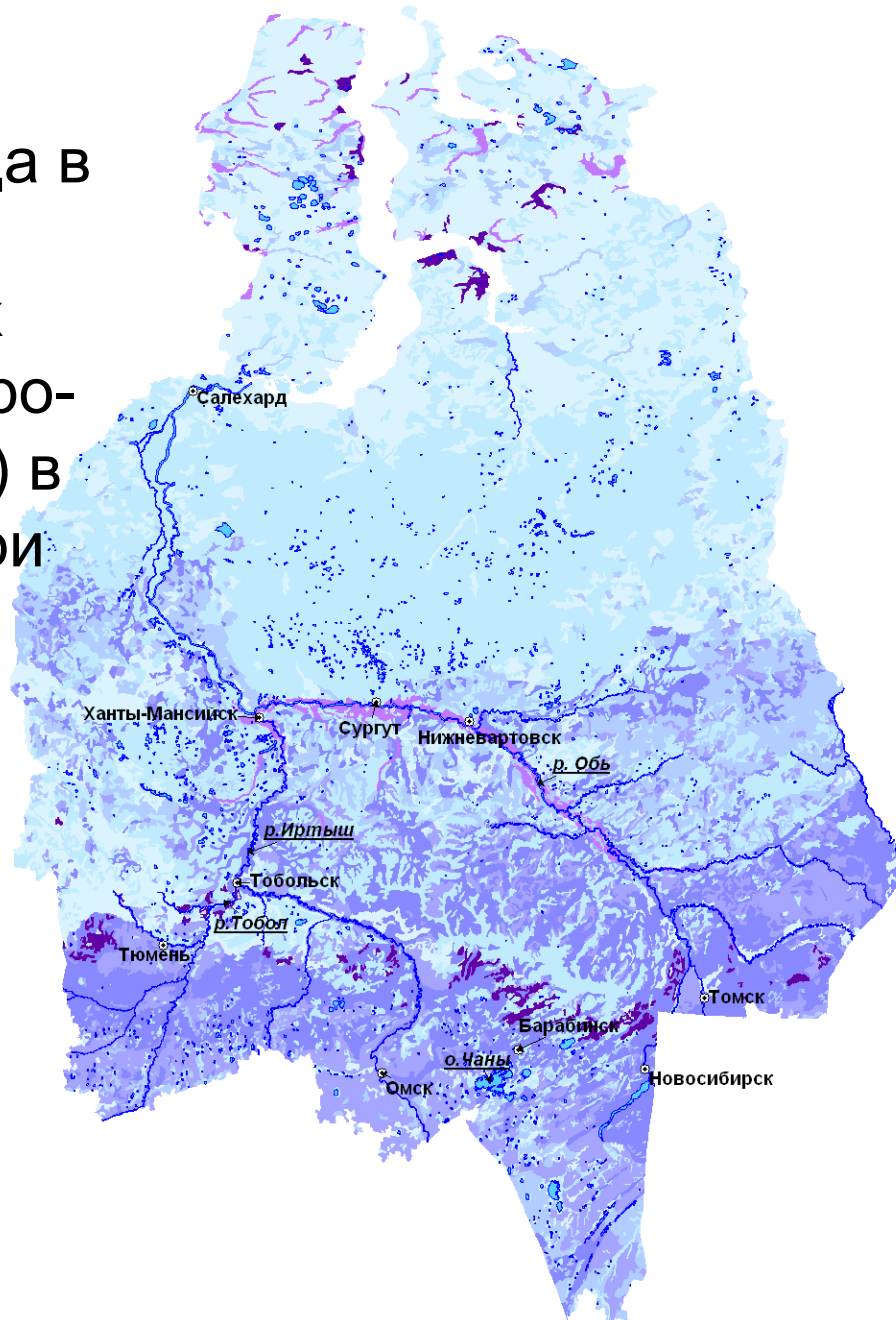
Проблемы описания баланса:

- Какие состояния выделять? (масштабы \Leftrightarrow минимальные участки \Leftrightarrow временные промежутки)
- Какие экосистемы рассматривать как естественные?
- Депонирование в наземных и водных экосистемах Сибири (в том числе во время вспышек массовых размножений)?

The background features a stylized, muted landscape. In the upper half, there are silhouettes of mountain peaks in shades of light green and grey. On the right side, a willow tree with long, thin branches and small, dark buds hangs down. The overall color palette is soft and naturalistic, with a textured, slightly grainy appearance.

ЖИВОТНЫЕ В КРУГОВОРОТЕ УГЛЕРОДА В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Распределение
запасов углерода в
наземных
беспозвоночных
(без учета дендро-
и тамнобионтов) в
Западной Сибири



Участие животных в круговороте углерода в наземных экосистемах:

- ✓ эмиссия (видимо, около 1/4)
- ✓ депонирование
- ✓ Упрощение доступа к органике для бактерий и грибов;
- ✓ обогащение в ряде случаев витаминами группы В;
- ✓ перенос внутри локальной экосистемы и между экосистемами;
- ✓ массовые размножения вредителей могут существенно модифицировать перераспределение углерода на обширных территориях (интенсификация накопления мортмасс и последующее выведению углерода в почвенный пул).

