

Биота

Растительность и животный мир – биогенная подсистема ландшафта, наиболее активный фактор ландшафтогенеза и критический компонент природных геосистем.

Биота – преобразователь солнечной энергии в свободную биогенную энергию.

На Земле описано около 1,5 млн. видов животных; предполагается, что их число составляет 3–5 млн. видов.

В царстве растений насчитывается около 1 млн. видов.

В том числе:

- водоросли, лишайники, папоротникообразные – 100 тыс. видов;
- голосеменные – 750 тыс. видов;
- покрытосеменные – 200 тыс. видов.

Свыше 90% всех видов растений и животных обитают на земной суше.

Развитие жизни на Земле зафиксировано в геологической истории планеты:

зоны – криптозой, фанерозой;

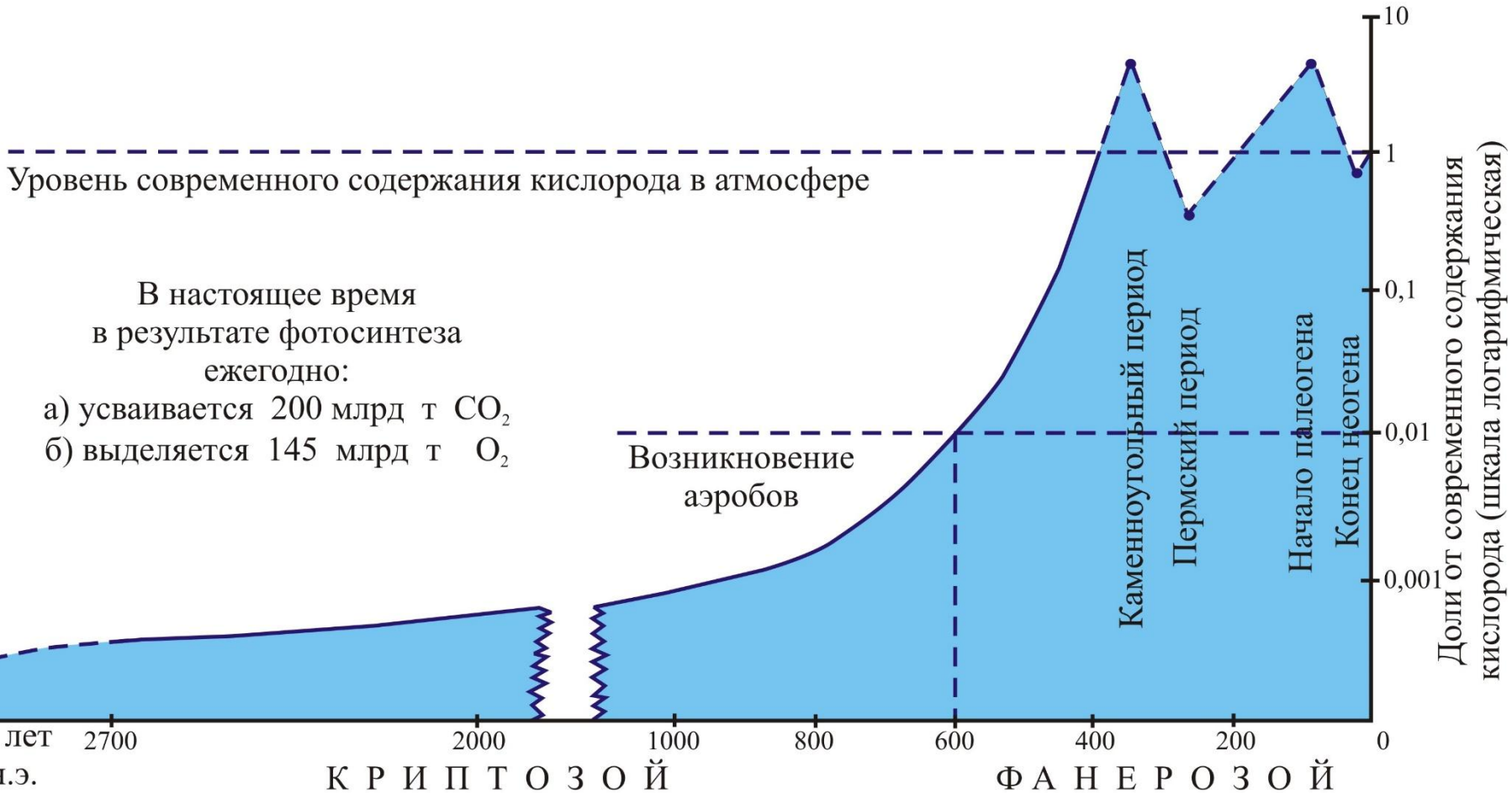
эры – палеозой, мезозой, кайнозой.

Рубеж криптозоя и фанерозоя – 570 млн. лет назад.

С этого времени биота стала мощным фактором процессов почвообразования, гипергенеза, литогенеза, ландшафтогенеза.

В течение фанерозоя под воздействием фотосинтеза растений-аэробов содержание кислорода в составе атмосферного воздуха возросло в 1000 раз.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ В ХОДЕ ЭВОЛЮЦИИ ПЛАНЕТЫ



По Н.Ф. Реймерсу

Понятия «биомасса» и «биопродуктивность»

Биомасса – количество органического вещества биоты в единицах веса на единицу площади.

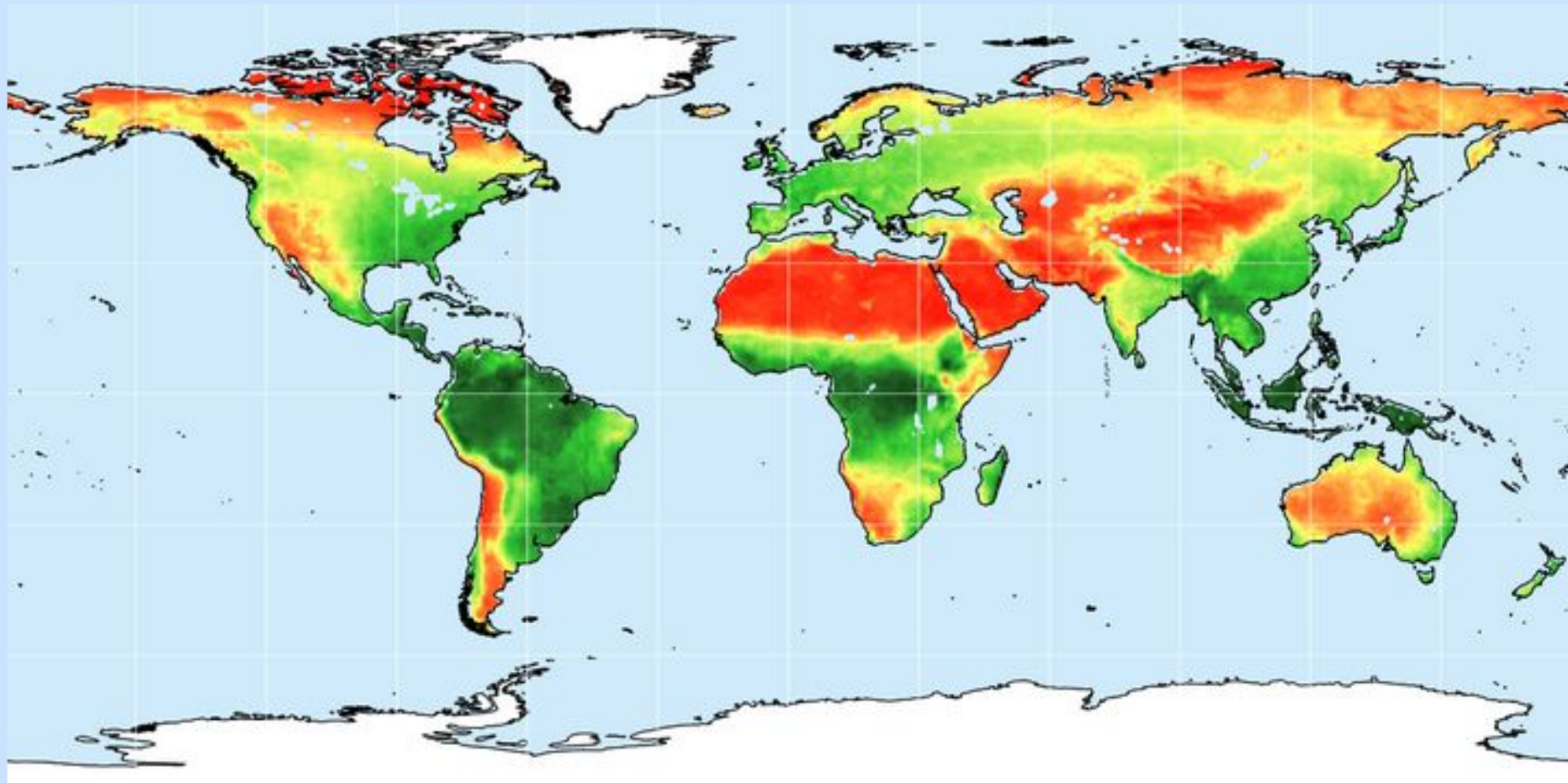
Суммарная биомасса Земли в живом веществе суши и океана – $1,8 \cdot 10^{12}$ т.

Биологическая (биопродуктивность) – **продуктивность** количество органического вещества, вырабатываемого биотой в течение года в единицах веса на единицу площади. Суммарная биологическая продукция на Земле достигает $170 \cdot 10^9$ т/год (или 170 млрд. т/год).

ПЕРВИЧНАЯ БИОПРОДУКЦИЯ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Растительные царства	Биопродукция, % от глобальной
Водоросли, гл. обр. фитопланктон океана	25–27
Леса	35–37
Травянистые и кустарниковые сообщества	25–30
Агроценозы	10

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ



БИОМАССА (Б) И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ (П) ЗОНАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ, Ц/ГА

Ландшафты	Б	П
Тундра	280	25
Средняя тайга	2600	70
Южная тайга и смешанные леса	3000	75
Широколиственные леса	4000	130
Типичная (черноземная) степь	200	80
Сухая степь	140	50
Полупустыня	120	40
Пустыня умеренного пояса	45	15
Пустыни субтропические и тропические	15–20	10
Вечнозеленые влажные и тропические леса	6500	300

Факторы жизни растений:

- *свет (лучистая энергия Солнца);*
- *тепло;*
- *воздух (O_2 , CO_2);*
- *вода;*
- *элементы питания.*

Важнейшие экологические законы

Закон незаменимости факторов жизни растений: *все факторы жизни растений абсолютно необходимы, отсутствие хотя бы одного из них исключает жизнь и развитие растений.*

Закон минимума (закон Ю. Либиха): *рост, развитие и биологическая продуктивность растений лимитируется тем фактором жизни растений, который находится в минимуме.*

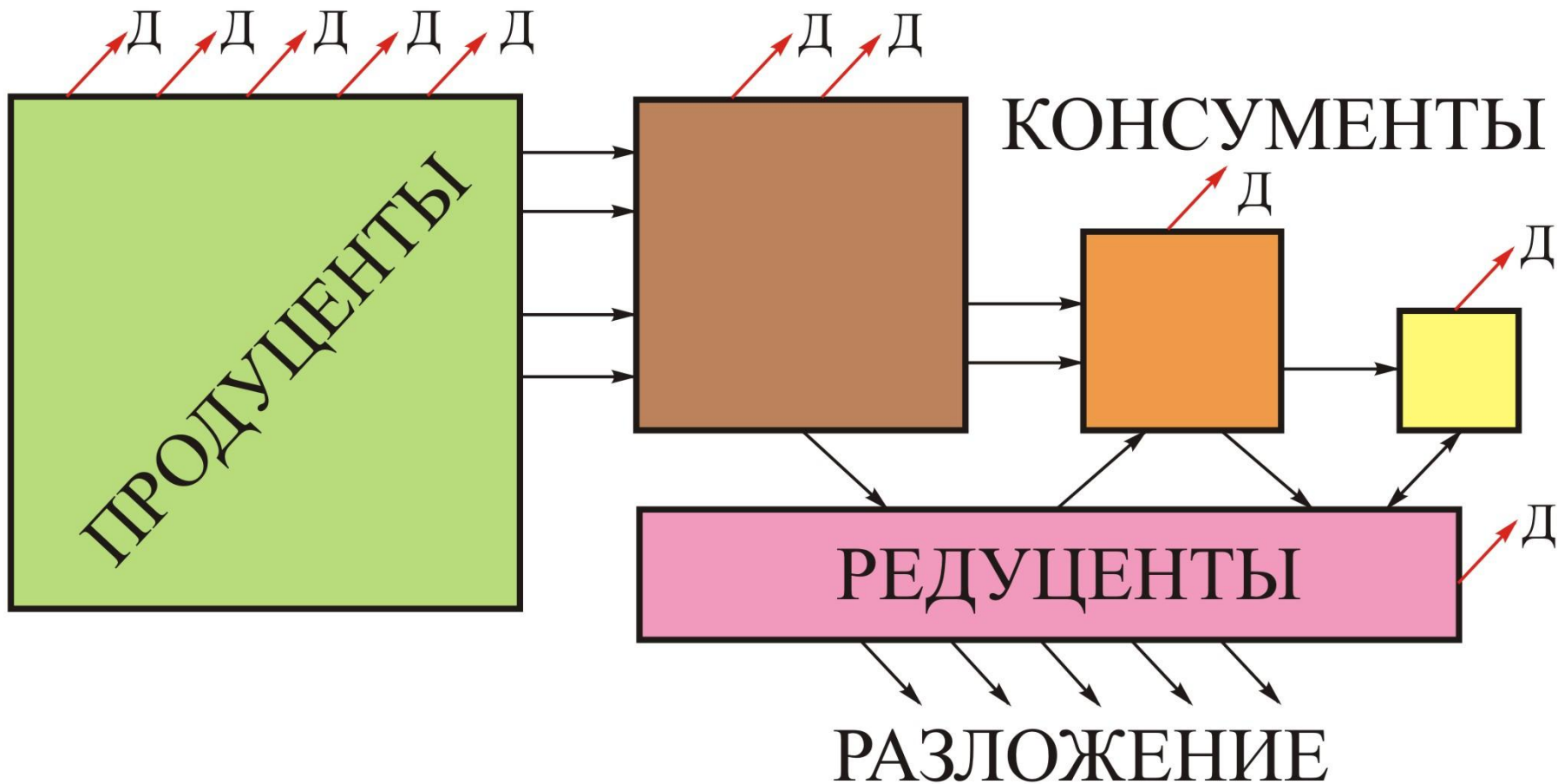
Закон оптимума: *наибольшая биопродуктивность растений обеспечивается тогда, когда все факторы их роста и развития находятся в оптимуме. У каждого вида растений свой оптимум факторов жизни.*

Трофические цепи биоты

Трофическая цепь биоты включает: продуцентов, консументов, редуцентов.

Закон пирамиды энергий – правило 10% – закон Линдемана: в трофических цепях биоты при переходе биогенной энергии с одного трофического уровня на другой усваивается около 10% этой энергии, остальное отмирает и подвергается разложению в ландшафтной среде под воздействием биотических и абиотических факторов.

ПОТОК ЭНЕРГИИ В БИОТЕ ЛАНДШАФТА



Д- освобождение энергии в процессе диссипации
(По Уиттекеру, 1980)

РОЛЬ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ГОДИЧНОМ РАЗЛОЖЕНИИ МОРТМАССЫ В ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ, %

Геосистемы	Факторы деструкции		
	Абиотические	Биотические	
		Микроорга- низмы	Животные
Дубрава	15	45	40
Луговая степь	30	55	15

По Базилевич Н.И., Дроздову А.В., Злотину Р.И. (1993)

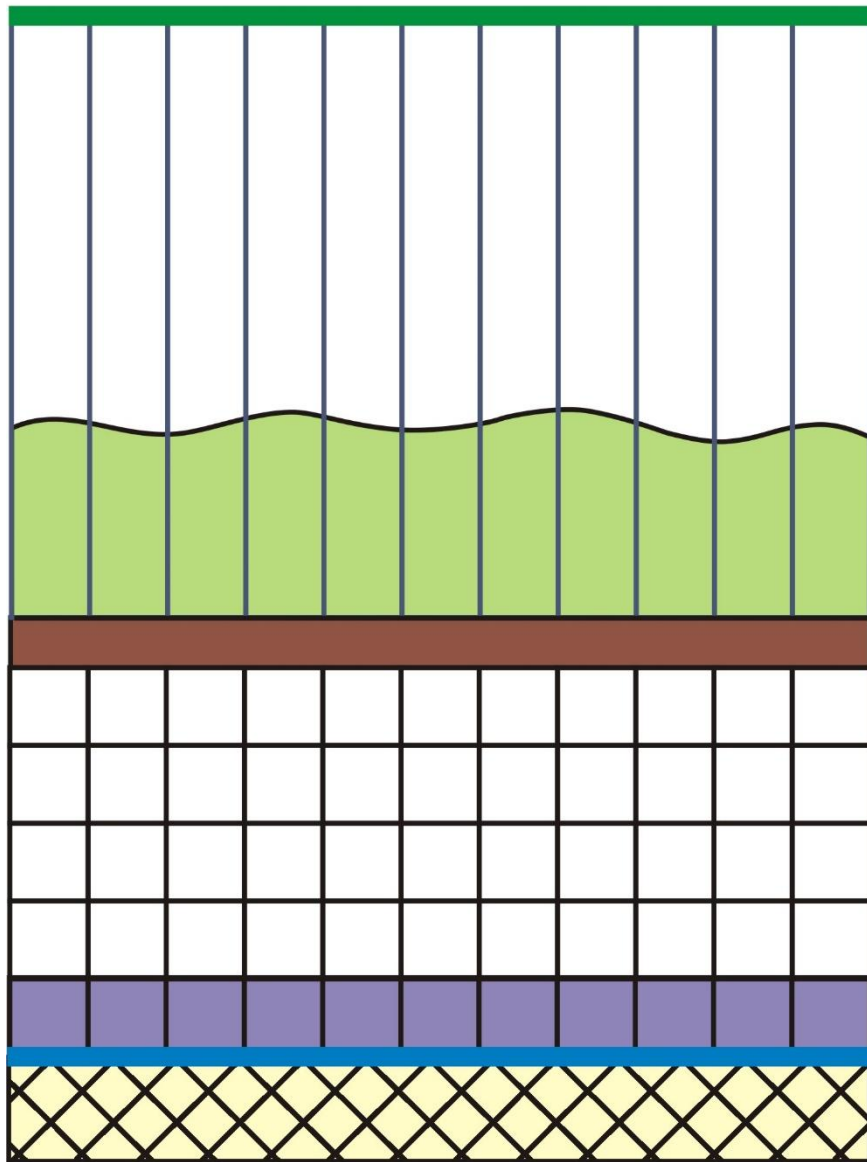
Около 0,004% ежегодной биологической продукции подвергается захоронению («уходит в геологию», по В. И. Вернадскому). В течение фанерозоя в среднем за год захоронению подвергалось около 7 млн. тонн органического вещества. В географической оболочке накопилось $n \cdot 10^{32}$ ккал свободной биоэнергии. В настоящее время человечество расходует за одни сутки столько биоэнергии, сколько накапливалось на Земле за 300–350 лет.

Вертикальная структура природной геосистемы

Вертикальная структура геосистемы – состав и вертикальные (радиальные) связи слагающих ее природных компонентов, представленных упорядоченной последовательностью геогоризонтов.

Геогоризонт – структурный элемент (подсистема) вертикального профиля, сформированный определенным природным компонентом или (чаще) их сочетанием и обладающий специфической геомассой (аэральной, биотической, биокосной, минеральной и др.). Под воздействием гравитационного поля Земли вертикальная структура природных геосистем и ландшафтной оболочки в целом стратифицирована, т.е. распадается на ряд ландшафтных слоев – геогоризонтов. **Вертикальная структура геосистем подчиняется закону ландшафтной стратификации.**

СТРАТИГРАФИЯ (ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА) НАЗЕМНОЙ ПРИРОДНОЙ ГЕОСИСТЕМЫ



ГЕОГОРИЗОНТЫ:



АЭРАЛЬНЫЙ



АЭРАЛЬНО-БИОГЕННЫЙ



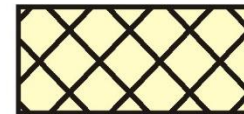
БИОПЕДОГЕННЫЙ
(БИОКОСНЫЙ)



ЛИТОГЕННЫЙ



ЛИТОГИДРОГЕННЫЙ
(ГОРИЗОНТ ГРУНТОВЫХ ВОД)



ЛИТОГЕННЫЙ,
ВОДОУПОРНЫЙ

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ ГЕОСИСТЕМЫ:



ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА

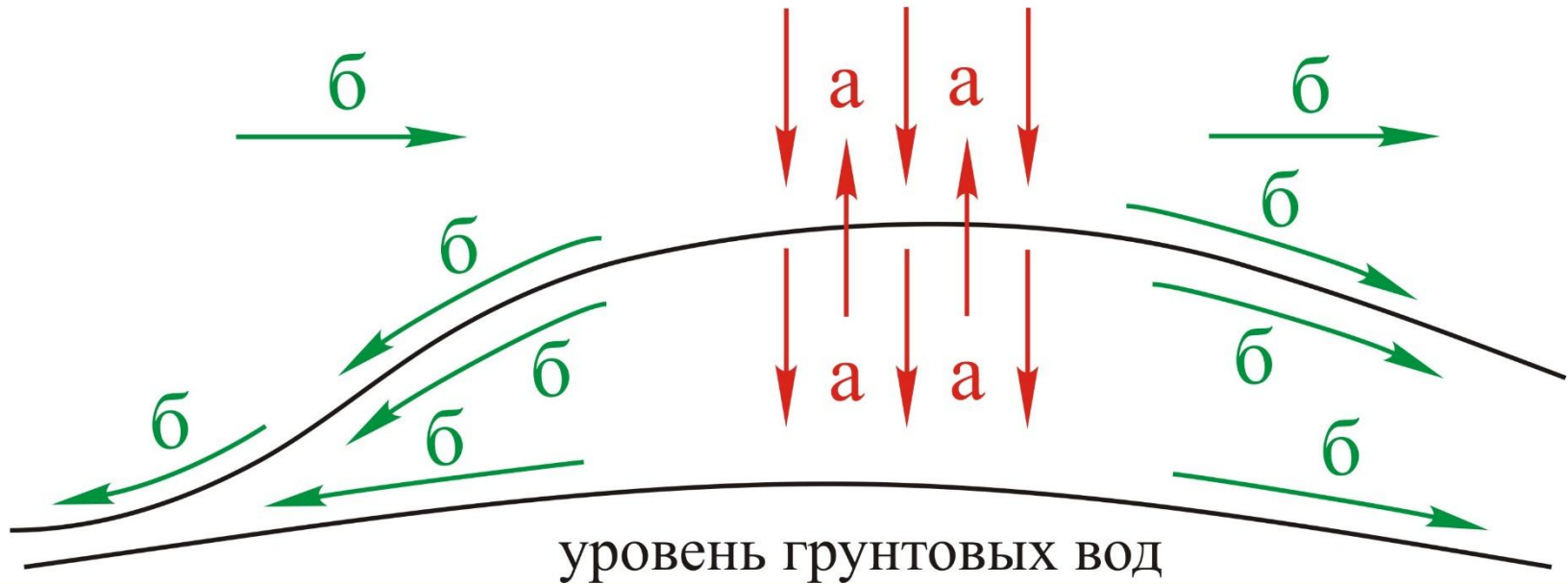


НИЖНЯЯ ГРАНИЦА

ЛАНДШАФТНЫЕ СВЯЗИ

Непрерывное условие существования ландшафта: движение через него потока вещества, энергии и информации. Ландшафту свойственны вещественные, энергетические и информационные связи между его компонентами и морфологическими частями. Ландшафт подчиняется закону всеобщей причинно-следственной связи. Изменение любого компонента геосистемы приводит к изменениям всех других компонентов и геосистемы в целом.

РАДИАЛЬНЫЕ (а) И ЛАТЕРАЛЬНЫЕ (б) ЛАНДШАФТНЫЕ СВЯЗИ



Радиальные связи – межкомпонентные связи организуют вертикальную структуру геосистем, пронизывая все ее геогоризонты.

Латеральные связи являются межгеосистемными, межландшафтными; они организуют горизонтальную ландшафтную структуру регионов, соединяя природные геосистемы в ландшафтный континуум (непрерывное единство).

Вещественно- энергетические

ландшафтные связи:

- атмосферная циркуляция воздушных масс;
- воздушный перенос тепла, влаги, пыли, солей, загрязняющих веществ (SO_2 , NO_x) и др.;
- водные режимы геосистем (поступление, перемещение и расход влаги);
- поверхностный и грунтовый сток (жидкий, твердый, ионный);
- эрозионно-денудационные процессы и аккумуляция осадков;
- биологический (биогеохимический) круговорот;
- трофические цепи в биоте.

Информационные ландшафтные связи

Различают информацию структурную и трансляционную.

Структурная информация геосистемы – *мера сложности ее пространственной и временной организации, упорядоченного структурного и функционального разнообразия в пространстве и времени.*

Трансляционная информация, или **информационная связь** – *передача структурного и функционального пространственного и временного разнообразия от одного природного компонента ландшафта к другим компонентам.*

Согласно принципу подчинения (принципу Н.А. Солнцева), разнообразие рельефа и геологического строения отпечатывается в разнообразии почвенного и растительного покрова, микроклимата, водных режимов и территориального ландшафтного устройства в целом.

Ландшафтные связи – коррелятивные связи. Как правило, они осложняются влиянием случайных факторов, поэтому являются вероятностными (статистическими), а не функциональными.

Ландшафтная индикация

Коэффициенты корреляции межкомпонентных связей морфолитогенной основы, почв, растительности, а иногда и грунтовых вод характеризуются весьма высокими показателями – 0,7–0,8 и более.

Возникает возможность индикации одних природных компонентов ландшафта по другим его компонентам.

В индикационном ландшафтоведении выделяют:

- а) **физиономические природные компоненты – индикаторы** (обычно растительность и рельеф);
- б) **скрытые (деципиентные) компоненты – индикаты** (обычно почвы, почвообразующие породы, грунтовые воды).

С помощью первых индицируются (определяются) вторые.

Прямые и обратные ландшафтные СВЯЗИ

Существование любой системы возможно лишь при наличии прямых и обратных связей между ее элементами.

Прямая связь – *вещественно-энергетическое и информационное воздействие: а) одного природного компонента ландшафта на другие; б) одной природной геосистемы на другие, смежные с ней; в) внешней среды на ландшафтную оболочку и ее структурные части; г) антропогенного фактора на ландшафтную среду.*

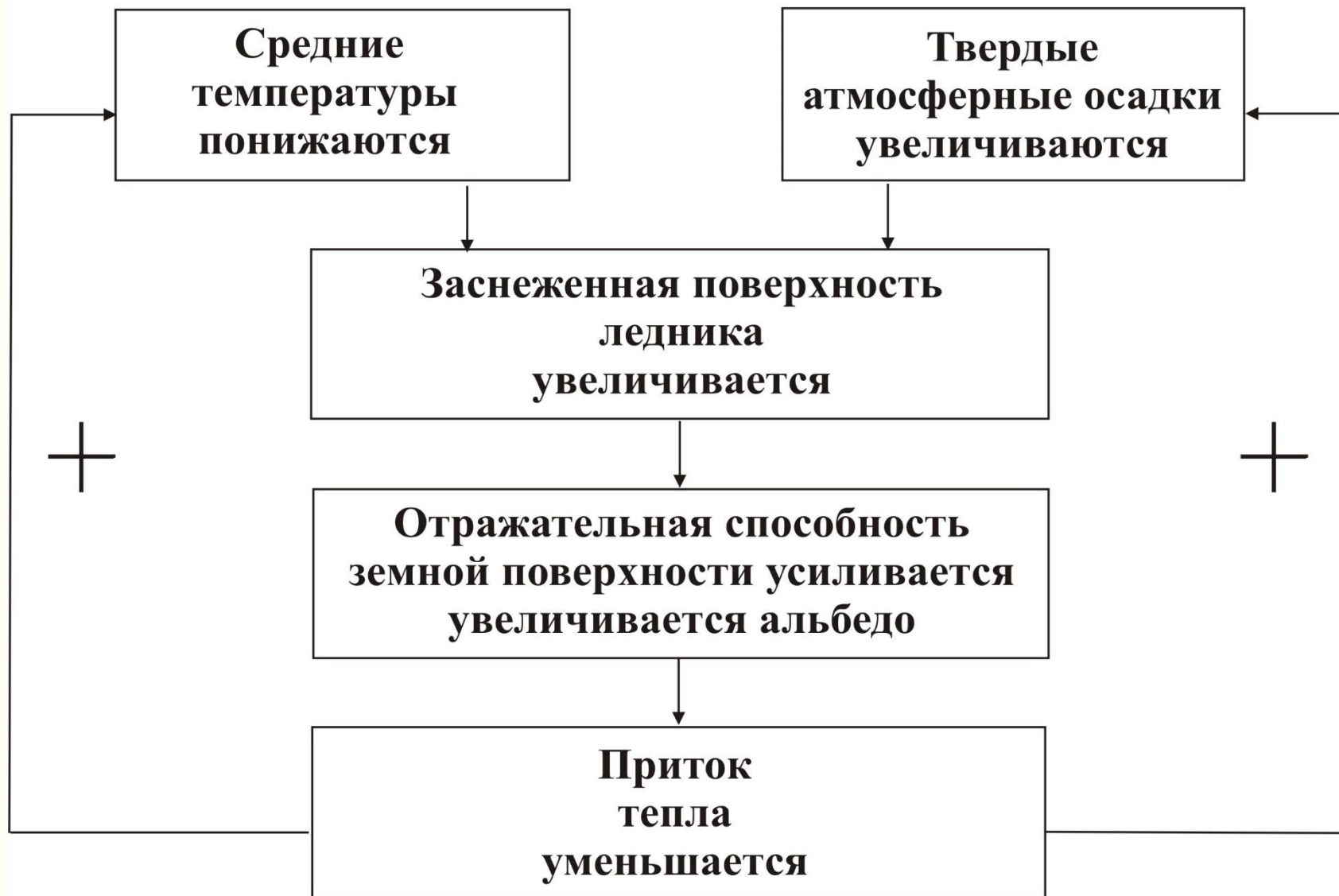
Обратная связь – *обратное воздействие геосистемы на фактор, оказывающий на нее прямое воздействие; ответная реакция геосистемы и ее природных компонентов на возмущающие внешние воздействия.*

Системный закон обратной связи – *один из важнейших в ландшафтоведении.*

Различают положительную и отрицательную обратную связь.

Положительная обратная связь возникает тогда, когда природный компонент или геосистема в целом положительно воспринимают прямое воздействие, и, поддаваясь ему, соответственно перестраиваются. При этом прямое воздействие (прямая связь) может еще более активизироваться, а сам воспринимающий это воздействие компонент или геосистема усиливают его путем цепной реакции собственных ландшафтных изменений. Положительная обратная связь может играть роль «спускового крючка» в лавинообразных процессах трансформации, а порой и катастрофического разрушения ландшафтов.

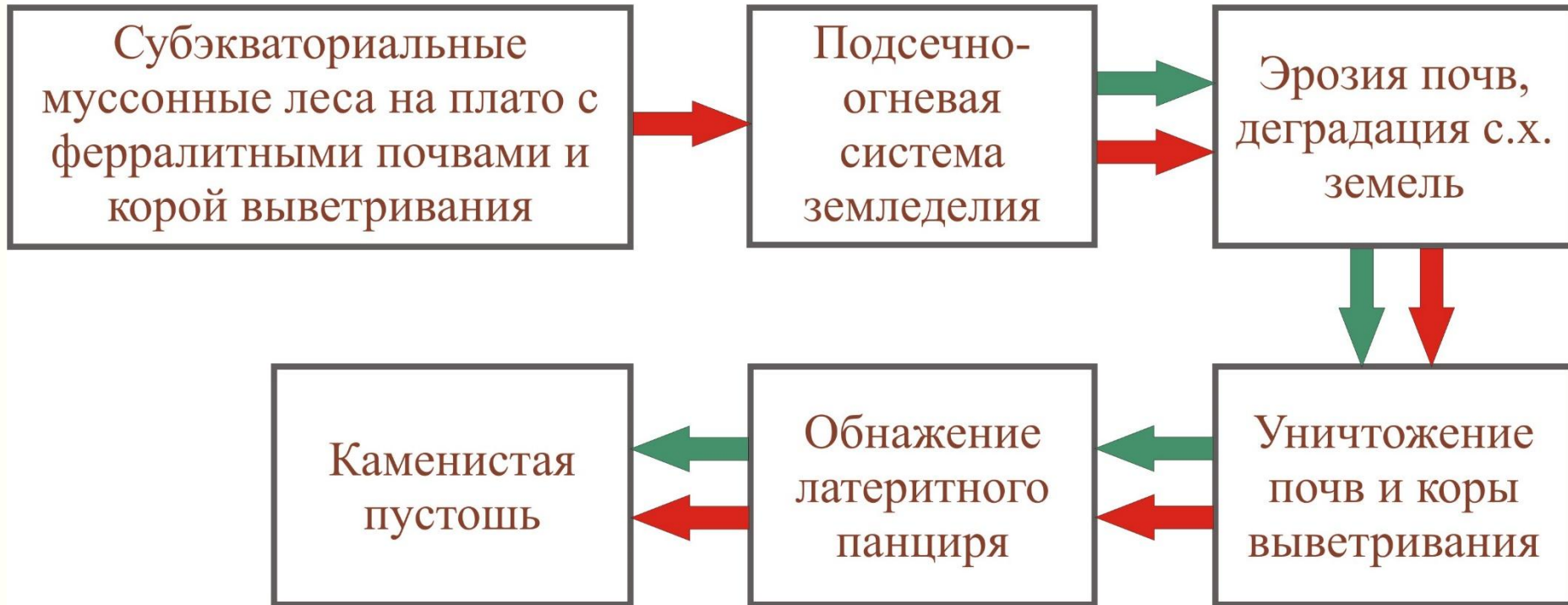
ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ В ГЕОСИСТЕМЕ ЛЕДНИКА



По А.Д. Арманду

НЕОБРАТИМЫЕ ДЕСТРУКТИВНЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ (ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ)

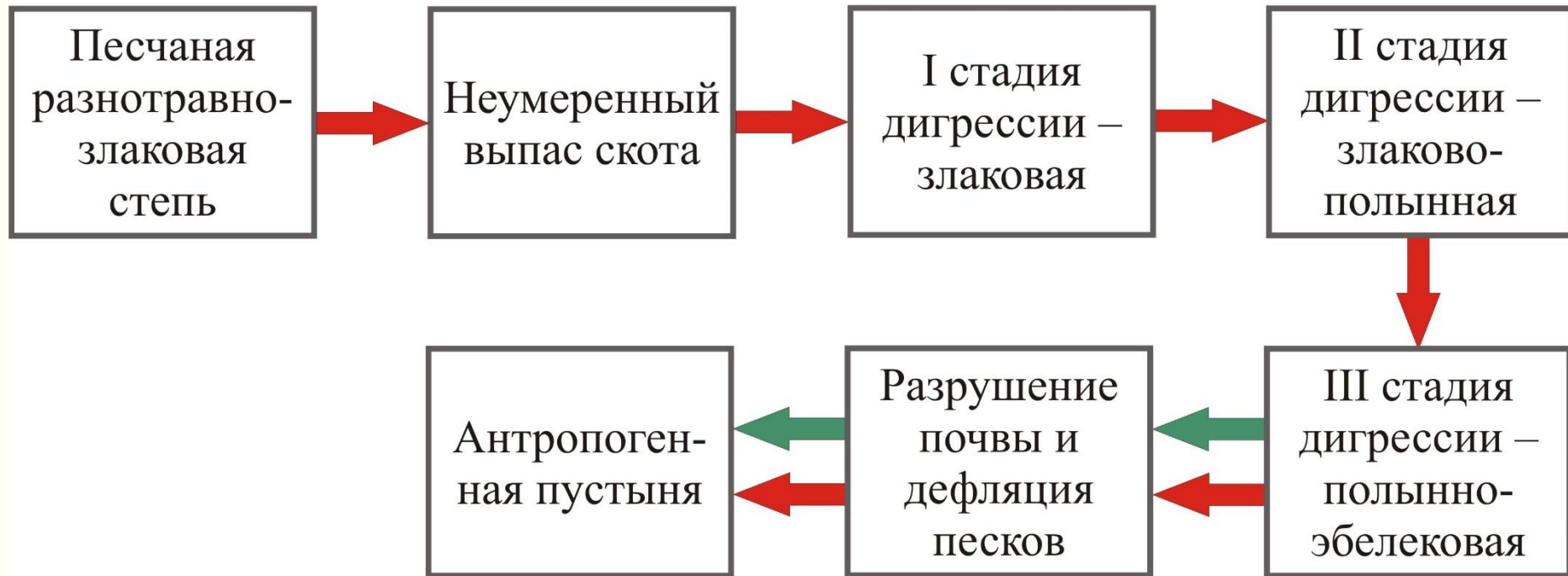
МУССОННЫЕ ЛЕСА



Связи:  прямые

 обратные положительные

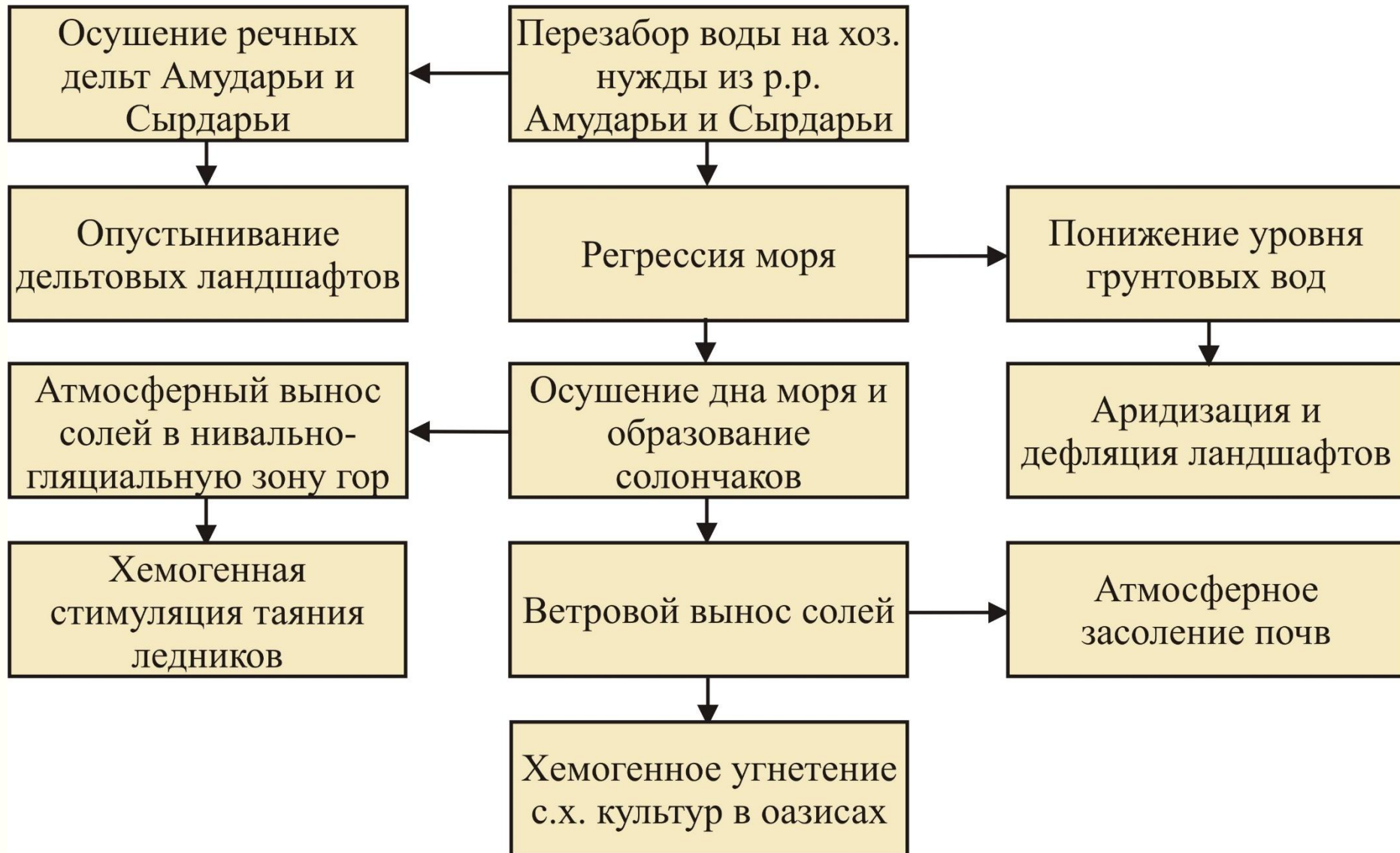
СТЕПИ



Связи:  прямые

 обратные положительные

ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ ДЕСТРУКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ XX ВЕКА



РЕГРЕССИЯ АРАЛЬСКОГО МОРЯ



1975 г.



1989 г.



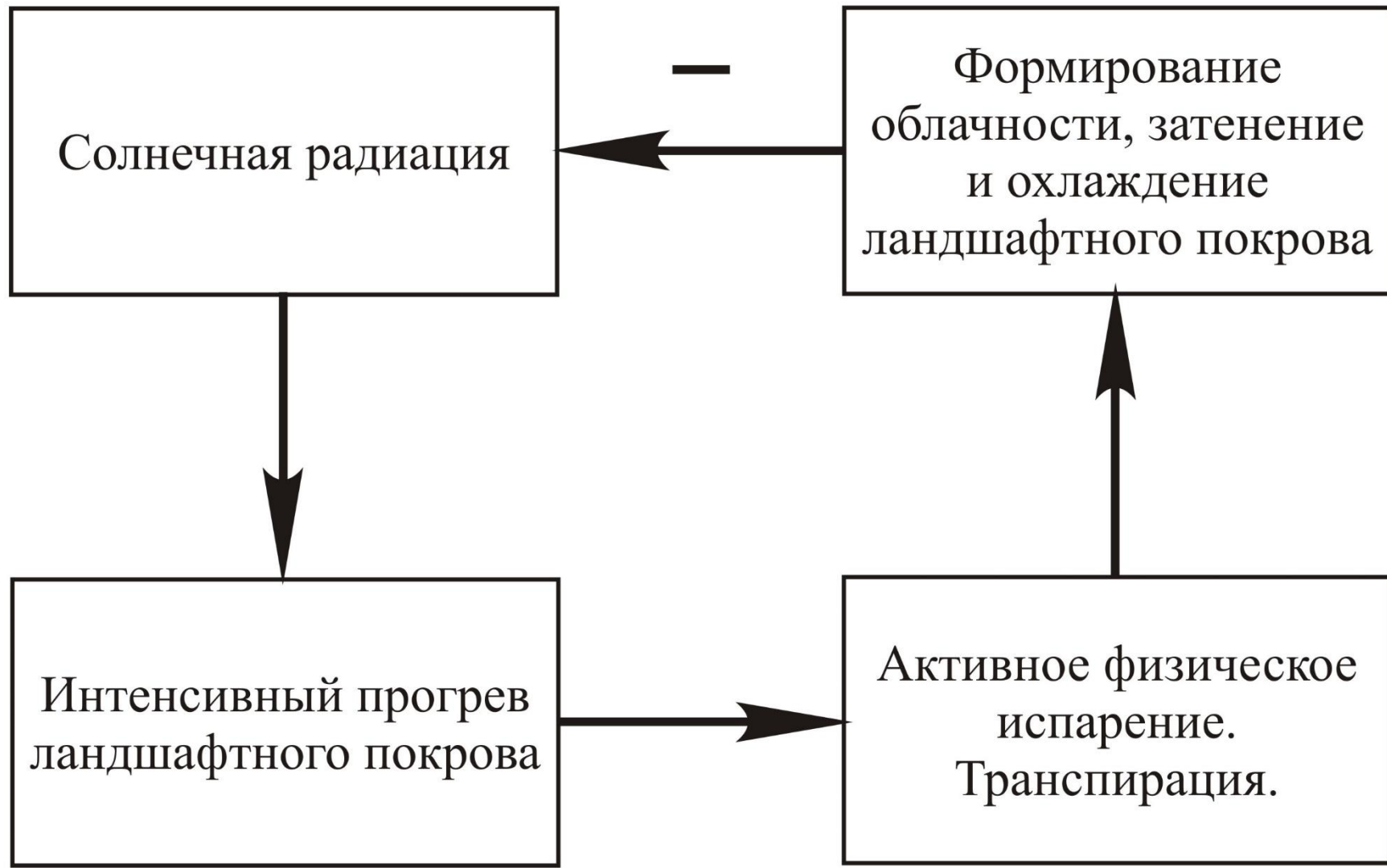
1996 г.

Космические снимки

Отрицательная обратная связь
возникает тогда, когда природный компонент или геосистема в целом, на которые оказывается прямое воздействие, стремятся сохранить свою структуру, включая механизмы саморегуляции: инерционность, восстановление, адаптивность. Прямое воздействие (прямая связь), не будучи поддержанным со стороны воспринимающего объекта, со временем затухает.

Отрицательная обратная связь
обеспечивает динамическое равновесие геосистемы, ее гомеостазис при возмущающих внешних воздействиях.

**СХЕМА ТЕПЛО-ВЛАГООБОРОТА
В УСЛОВИЯХ ЛЕТНЕЙ АНТИЦИКЛОНАЛЬНОЙ ПОГОДЫ
(ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ
ПО ПРИНЦИПУ БРАУНА-ЛЕ ШАТЕЛЬЕ)**

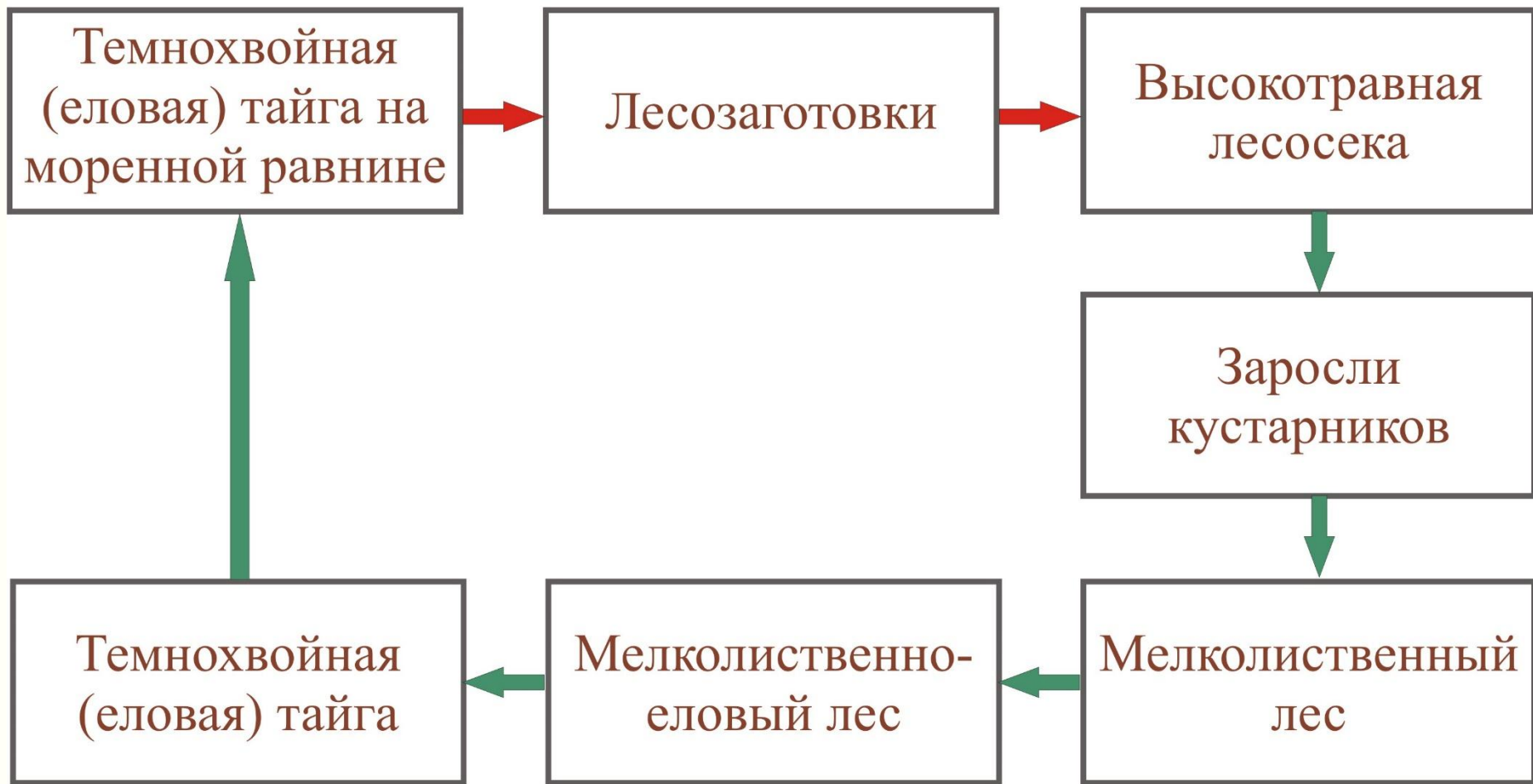


Принцип Брауна-Ле Шателье:

система, испытывающая возмущающие внешние воздействия, стремится перейти в такое состояние, при котором эти возмущающие воздействия сводятся к минимуму.

СТАДИЙНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ ПОСЛЕ АНТРОПОГЕННЫХ НАРУШЕНИЙ

ТЕМНОХВОЙНАЯ ТАЙГА



Связи:



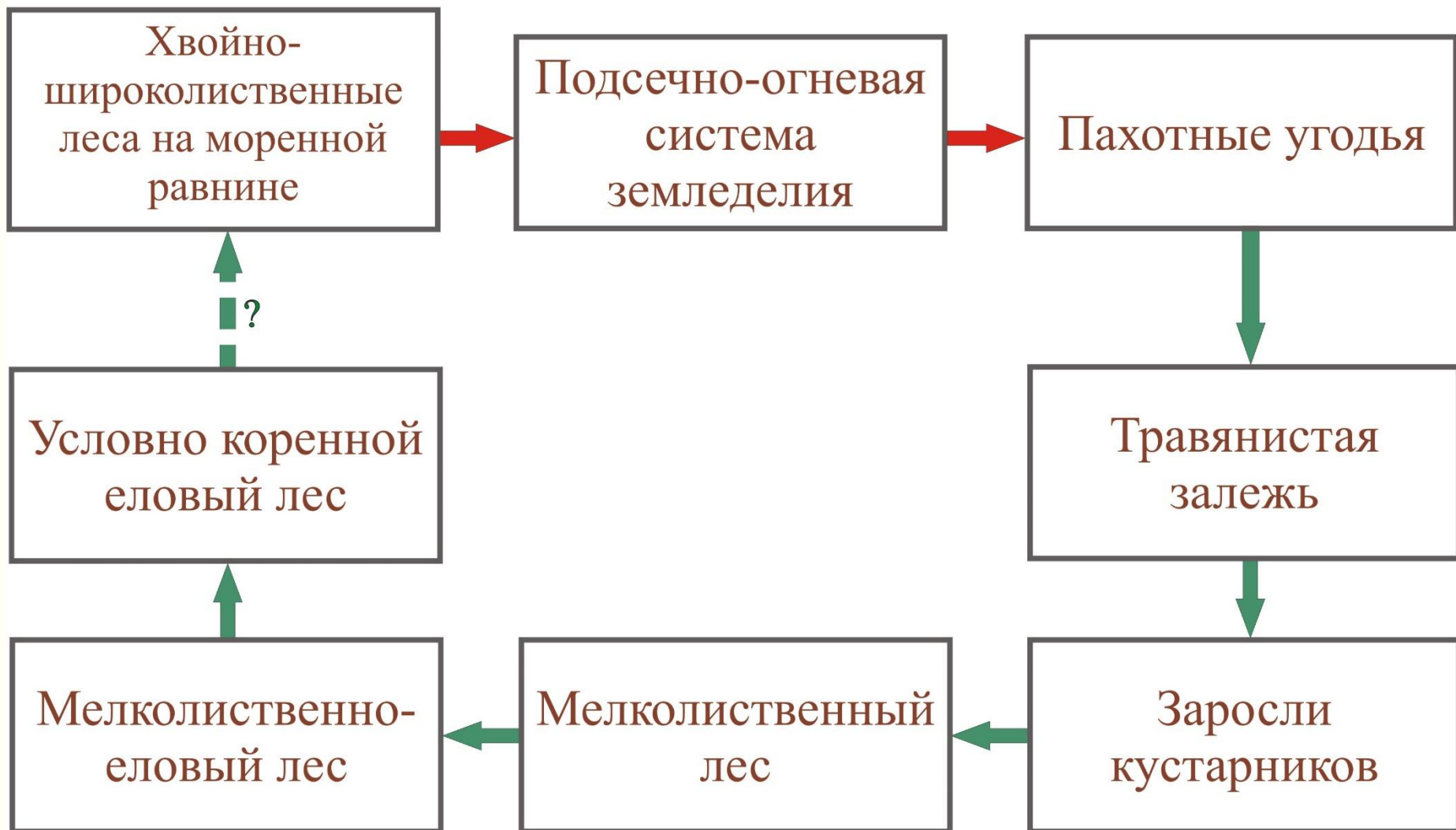
прямые



обратные

отрицательные

СМЕШАННЫЕ ЛЕСА



Связи:



прямые



обратные

отрицательные

СТЕПИ



Связи:



прямые



обратные отрицательные

**Анализ ландшафтных связей –узловая
проблема ландшафтоведения.**

**Ландшафтоведение – наука о
ландшафтных связях.**

Афоризмы Барри Коммонера

- *Все связано со всем.*
- *Ни что никуда не девается.*
- *За все надо платить.*
- *Природа «знает» лучше.*

Домашнее задание

Придумать пример обратной положительной и
обратной отрицательной связи