

Классификация ландшафтов по геохимическим признакам

Лекция 2

- Геохимия ландшафтов — научное направление, изучающее миграцию, распределение и концентрацию химических элементов в ландшафтах. Её основателем по праву считается Б.Б. Полынов (1877-1952), который ввел понятие о геохимических ландшафтах и разработал учение о корях выветривания.
- Ключевая идея: ландшафт — это не только морфологическая, но и геохимическая система, где происходят постоянные процессы миграции вещества и энергии.
- Классификация ландшафтов по геохимическим признакам базируется на преобладающем типе **миграции химических элементов** (водная, воздушная, биогенная) и положении в **каскадной системе геохимических сопряжений**.

Ключевые понятия: элементарный ландшафт

Элементарный ландшафт (элювиальный геохимический фаций) — это участок земной поверхности, однородный по литологии поверхностных пород, рельефу, гидротермическим условиям и составу живых организмов. В его пределах миграция элементов определяется одними и теми же физико-химическими и биологическими процессами.

Элементарный ландшафт — это минимальная, далее неделимая единица в геохимии ландшафта. Согласно определению основоположника учения Б.Б. Полынова, это участок территории, который характеризуется :

- **Однородным элементом рельефа** (например, вершина холма, часть склона, пойма).
- **Одинаковой горной породой** (например, известняк, моренный суглинок, песок).
- **Одним растительным сообществом** (например, ельник-кисличник, разнотравно-типчаковая степь).

Сочетание этих трех условий формирует **одну определенную почвенную разность**. Именно почва является интегральным показателем того, что перед нами элементарный ландшафт.

Классификация элементарных ландшафтов (по М.А. Глазовской и А.И. Перельману)

1. Автономные ландшафты (Элювиальные ландшафты) - это ландшафты, формирующиеся на повышенных элементах рельефа (водоразделах, вершинах холмов, склонах крутизной менее 5°), в условиях глубокого залегания грунтовых вод (глубже 3–5 метров).

Положение в рельефе: Водоразделы, плоские вершины.

Увлажнение: Только за счет атмосферных осадков (верховодка).
Грунтовые воды находятся глубоко и не влияют на почвообразование.

Направленность процессов: Преобладает вынос химических элементов (элювиальный режим). Осадки просачиваются через почву и породу, вымывая из верхних горизонтов легкорастворимые соли и органические вещества.

Почвы: Формируются преимущественно под влиянием почвообразующей породы, климата и биоты. Это так называемые **зональные почвы** (подзолистые, дерново-подзолистые, черноземы, каштановые и т.д., в зависимости от климатической зоны).

Биогеохимия: Химический состав растений и животных в первую очередь зависит от состава материнской породы и атмосферных выпадений.

Примеры автономных (элювиальных) ландшафтов

- Повышенные равнинные участки в зоне широколиственных лесов (ровные водоразделы с серыми лесными почвами).
- Вершины холмов в степи с черноземами, куда не стекают талые и дождевые воды с вышележащих территорий (так как их просто нет выше).
- Плоские водоразделы в тайге с еловыми лесами на подзолистых почвах.

2. Трансэлювиальные ландшафты (склоновые ландшафты) (от лат. *trans* — «через», «сквозь» и *eluvium* — «продукт выветривания») — это один из ключевых родов ландшафтов в геохимической классификации, занимающий промежуточное положение между автономными (элювиальными) и подчиненными (супераквальными и субаквальными).

Главный процесс трансэлювиального ландшафта — это **механический снос и вынос растворимых соединений** за пределы ландшафта. Этапы:

- 1. Поступление:** Вещество поступает двумя путями:
Сверху (атмосферные осадки).
Сбоку (поверхностный и внутрипочвенный сток с водораздела).
- 2. Транзит:** Под действием силы тяжести вода и взвешенные в ней частицы движутся вниз по склону. Скорость этого движения зависит от крутизны, проницаемости пород и растительности.
- 3. Дифференциация:** Вдоль склона происходит сортировка материала. Более крупные и тяжелые частицы (песок, щебень) могут оставаться на месте или смещаться медленно, в то время как мелкие (глина, ил) и растворенные вещества выносятся дальше, к подножию.

Пример трансэлювиальных ландшафтов

Горные склоны: Практически все горные ландшафты, за исключением плоских вершин и днищ долин, являются трансэлювиальными. Весь материал здесь находится в движении.

3. Трансаккумулятивные ландшафты (или **трансэлювиально-аккумулятивные**) — это важное промежуточное звено в геохимической катене, соединяющее склоновые (трансэлювиальные) и подчиненные (супераккумулятивные) ландшафты.

Трансаккумулятивные ландшафты формируются в **нижних частях склонов**, у их подножия, а также на шлейфах и пологих конусах выноса.

Их главная особенность — это **зона перехода**:

- С одной стороны, сюда еще продолжает поступать материал с вышележащих частей склона (транзитная составляющая).
- С другой стороны, здесь скорость движения воды и обломков резко падает, и начинается активное **накопление (аккумуляция)** принесенного материала.

Пример трансаккумулятивных ландшафтов

Подножие горы: после крутого склона, покрытого лесом уклон стал почти незаметным. Здесь лес редееет, появляются более мощные, гумусированные почвы. Под тонким слоем дерна может залегать слой бурого суглинка, принесенного сверху. Это и есть зона аккумуляции смытого материала.

Здесь происходят ключевые процессы:

- **Снижение энергии потока:** У подножия склона угол наклона уменьшается. Вода и обломочный материал, летевшие вниз по склону, резко теряют скорость.
- **Сортировка и отложение:** Самые крупные и тяжелые частицы (щебень, крупный песок) остаются выше. Сюда, в нижнюю часть склона, доставляется и откладывается более мелкий материал — **супеси, суглинки, глина**, обогащенные органикой и тонкими минеральными частицами.
- **Формирование мощных почв:** Почвы здесь часто отличаются большой мощностью, так как постоянно получают новый материал сверху. Они могут быть погребенными (древние почвы засыпаны современным смывом).

4. Подчиненные ландшафты

В геохимии ландшафта подчиненными называют все ландшафты, которые **получают вещество (химические элементы, минеральные частицы, органику) извне** — с поверхностным или подземным стоком из автономных (элювиальных) ландшафтов .

Таким образом, **подчиненные ландшафты** — это более широкая категория, которая включает в себя две основные группы :

- **Супераквальные (надводные).**
- **Субаквальные (подводные).**

1) Супераквальные ландшафты (гипоглеевые, глеевые)- это ландшафты, формирующиеся в понижениях рельефа (поймы, низкие террасы, днища балок, приозерные котловины) при близком залегании грунтовых вод (обычно 1–3 метра от поверхности).

Ключевой процесс: Здесь происходит **аккумуляция** (накопление) веществ, принесенных как с поверхности (смыв с вышележащих склонов), так и снизу — с капиллярной каймой грунтовых вод.

Положение: Понижения с застойным водным режимом (заболоченные территории, некоторые виды пойм, марши).

Водный режим: Постоянный или длительный **избыток влаги и застой** (отсутствие свободного стока). Грунтовые воды у поверхности.

Примеры: Низинные болота, плавни, заболоченные леса (ельники-долгомошники), марши.

Механизм работы (Геохимия)

Низина у озера:

Приток сверху: Сюда стекаются воды и смываются частицы почвы с автономных (водораздельных) и трансэлювиальных (склоновых) ландшафтов. Это приносит дополнительный минеральный и органический материал.

Приток снизу: Грунтовые воды (часто минерализованные) подходят близко к поверхности. По капиллярам почвы вода поднимается вверх.

Испарение: На солнце вода испаряется, а все растворенные в ней соли, железо, карбонаты и т.д. остаются в почве (куда они пришли из грунтовых вод).

Из-за этого супераквальные ландшафты часто обогащены определенными элементами, а их почвы имеют специфические черты — например, **оглеение** (сизые и ржавые пятна из-за недостатка кислорода) или **засоление** (в засушливом климате).

Примеры супераквальных ландшафтов:

- **Пойменные луга:** Заливаются весной полыми водами (принос ила и органики) и подпитываются грунтовыми водами все лето. Травы там растут буйные, мощные (высокотравье), так как получают двойное питание.
- **Низинные болота:** Питаются богатыми грунтовыми водами (в отличие от верховых, которые питаются только дождем). Растут ольха, ивы, осоки, тростник.
- **Солончаки в пустынях и степях:** Грунтовые воды залегают близко и содержат соли. Вода испаряется, соли накапливаются на поверхности, формируя корку соли.
- **Торфяники низинного типа:** Образуются в долинах рек и котловинах при избыточном увлажнении грунтовыми водами.

2. Субаквальные ландшафты (собственно водные)

Субаквальные ландшафты (подводные) — это один из двух типов подчиненных ландшафтов. Их главная особенность — постоянное нахождение под водой .

Положение в рельефе: Дно водоемов: рек, озер, морей, океанов .

Главный процесс: Это зона **аккумуляции** (накопления). Сюда поступают и осаждаются практически все вещества, вынесенные с суши (элювиальных и супераквальных ландшафтов) .

Формирование: Развиваются на дне, в условиях постоянного или длительного затопления. Характеризуются специфическими донными отложениями (илы, пески, сапропели) и сообществами водных организмов (бентос) .

Связь с подчиненностью: Это наиболее зависимый, конечный тип ландшафта в геохимической катене, замыкающий цикл миграции вещества.

Специфика: Являются конечными аккумуляторами для мигрирующих веществ со всего водосбора. Геохимические процессы определяются химией воды (пресная/соленая, pH, Eh), жизнедеятельностью гидробионтов. Идет накопление донных осадков (ил, сапропель, известковые отложения).

Примеры субаквальных ландшафтов:

- **Коралловый риф** - Хотя риф и растет вверх, его основа и основная часть находятся под водой. Это субаквальный ландшафт тропической зоны, созданный живыми организмами (кораллы, водоросли). Здесь идет активное накопление биогенного карбонатного материала (известняка).
- **Дно любого озера.**
- **Русло реки**

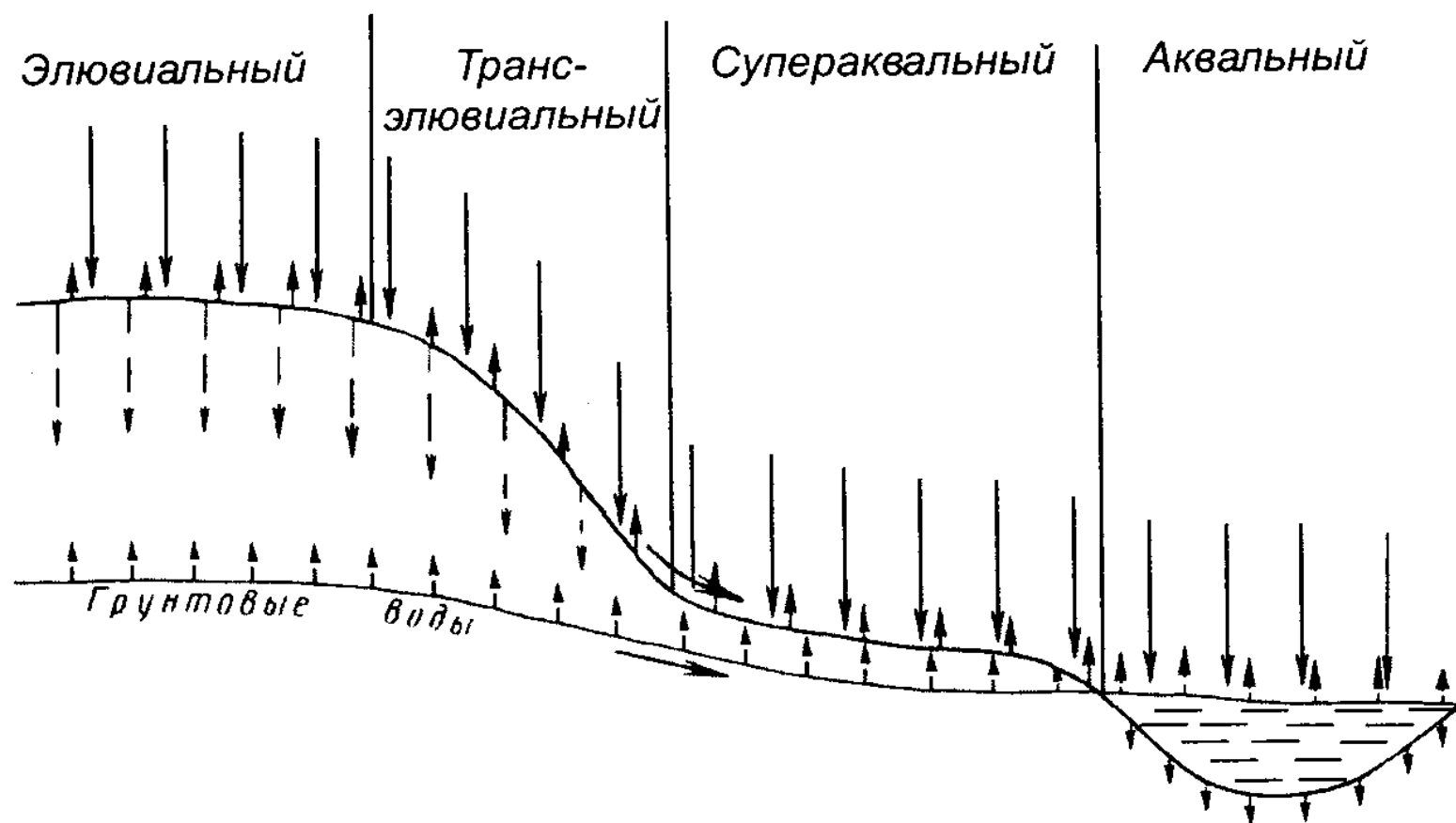


Рис. 1. Схема элементарных ландшафтов по Б. Б. Польшову

Геохимические ряды сопряжения (катены)

- Ландшафты никогда не существуют изолированно. Они образуют закономерные пространственные системы — **геохимические катены**.
- **Геохимическая катена** — это цепочка сопряженных элементарных ландшафтов, связанных постоянным потоком мигрирующих химических элементов. Это основная модель, описывающая, как вещество перемещается и преобразуется от водораздела до мест окончательной аккумуляции.

- **Катена** (от лат. *catena* — «цепь») — это фундаментальное понятие в географии почв и геохимии ландшафта, обозначающее **закономерную смену почв и сопряженных ландшафтов по элементам рельефа от водораздела к местному базису денудации (руслу реки, оврагу, подножию склона).**

Простыми словами: это **цепочка взаимосвязанных урочищ**, где каждое нижележащее звено получает часть вещества (влагу, химические элементы, смытую почву) от вышележащего.



Что такое водораздел

Это граница между соседними речными бассейнами.

Водоразделами чаще бывают: горные хребты или возвышенности

- Классическая схема для равнин гумидного (влажного) климата:
Автономный (элювиальный) →
Трансэлювиальный (склоновый) →
Супераквальный (болото) →
Субаквальный (озеро или река).
 В каждом последующем звене
 аккумулируются вещества,
 вынесенные из предыдущего.
 Например, из подзола автономной
 возвышенности выносятся Fe, Al,
 гумус, которые могут накапливаться
 в оглеенной почве подножия.

В основе концепции катены лежит идея латеральной (боковой) миграции вещества. Представьте себе склон холма после дождя:

Вода попадает на вершину (автономный ландшафт).

Она не только просачивается вглубь (вертикальная миграция), но и начинает стекать **вниз по склону** (поверхностный и внутрипочвенный сток).

Этот сток переносит с собой растворимые соли, органические вещества, мелкие частицы почвы (глину, ил).

На разных частях склона скорость стока и количество накопленного вещества меняются, что создает разные условия для почвообразования.

Таким образом, катена — это **функционально единая система**, где верхние звенья являются **донорами** (поставляют материал), а нижние — **аккумуляторами** (накапливают материал).

Прикладное значение анализа катен

1. **Поиск полезных ископаемых (литогеохимические поиски):** Рудное тело в автономном ландшафте создает поток рассеяния элементов. Анализируя пробы по катене (почвы, донные осадки, воду), можно найти **вторичные ореолы рассеяния** и проследить их к источнику. Например, повышенные содержания меди в почвах подножия могут указывать на месторождение выше по склону.
2. **Экологический мониторинг:** Загрязняющие вещества (тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды) ведут себя так же, как природные элементы. **Ландшафты-аккумуляторы** (супераквальные и субаквальные) служат "ловушками" и индикаторами загрязнения всей территории. Именно здесь его проще всего обнаружить, но здесь же возникает наибольшая экологическая опасность.
3. **Сельское хозяйство и мелиорация:** Понимание катены помогает правильно размещать угодья, прогнозировать засоление или заболачивание земель, планировать дренаж и орошение. Например, осушение болота (супераквального звена) может привести к подъему солей или изменению водного режима на склоне.