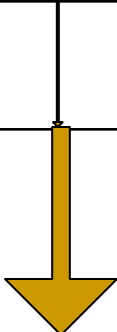
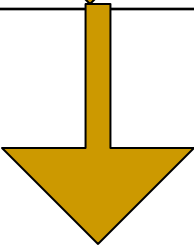
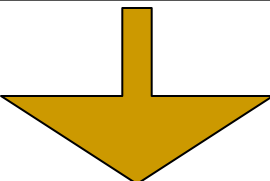


Геохимия кор выветривания

- **Корой выветривания или элювием, называются рыхлые продукты изменения горных пород, образующиеся под почвой за счёт поступающих из неё растворов.**
- **От почв коры выветривания отличаются отсутствием биогенной аккумуляции элементов под влиянием растений.**
- Кора выветривания – открытая, биокосная, неравновесная система. *Неравновесность в коре выветривания поддерживается, с одной стороны, поступлением из почвы веществ, богатых свободной химической энергией (O_2 , CO_2 , H_2O , фульвиновые кислоты и др.), с другой – непрерывным поступлением вещества субстрата в систему выветривания.*
- **Физическое выветривание** подготавливает субстрат для химического и биологического выветривания. Главные факторы – **колебания температуры, наличие воды.**
- **Биологическое выветривание** связано с деятельностью литотрофных аэробных и анаэробных микроорганизмов.

- **Химическое выветривание** осуществляется под влиянием химически активных веществ, поступающих из почвы и сводится к следующим процессам:
 1. **Окисление** взаимодействие с кислородом $Fe^{2+} + O_2 = Fe^{3+}$
 2. **Гидролиз** взаимодействие с составными частями воды. Присоединение к катионам OH^- , к анионам H^+ . Например, гидролиз силикатов или алюмосиликатов
 $4KAlSi_3O_8 + 6H_2O = 4KOH + SiO_2 + Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$
 3. **Гидратация** присоединение молекул H_2O . Например,
 $CaSO_4 + H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O$
- В результате биологического и химического выветривания образуются **растворимые и нерастворимые продукты выветривания**. Первые нисходящими и горизонтальными потоками атмосферных осадков выносятся из коры выветривания, а вторые остаются в системе.
- **Совокупное взаимодействие процессов выветривания приводит к стадийному изменению субстрата и кора выветривания приобретает зональное строение.**

Стадии развития коры выветривания изверженных пород

Стадии	Химические элементы, в значительной степени выщелоченные из элювия	Элементы и соединения, накапливающиеся в элювии	Степень гидратации элювия
Обломочная	Нет	Нет	
Обызвесткованная	Cl	CaCO ₃ Глинистые минералы: Монтмориллонит, бейделлит; мусковит, серицит	
Кислая сиаллитная (ненасыщенная)	Cl, Ca, Na, Mg, K	Глинистые минералы: Каолинит, галлуазит, нонтронит; Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O SiO ₂ кварца	
Аллитная	Cl, Ca, Na, Mg, K, SiO ₂ силикатов	Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O, Al ₂ O ₃ ·nH ₂ O Глинистый минерал метагаллуазит, SiO ₂ кварца	

Коры выветривания образуют прерывистую геологическую оболочку, вещественный состав которой определяется климатической зональностью и минеральным составом разлагаемых пород.

Климатические условия	Фазы развития элювия по Б. Б. Полюнову			
	Обломочная	Обызвесткованная (сиаллитная и обломочная)	Кислая сиаллитная (ненасыщенная)	Аллитная
Сухой климат степей и пустынь. (Испаряемость превышает осадки, промывание коры выветривания слабое)	▨	▨		
Влажный климат умеренного пояса (осадки превышают испарение, промывание коры выветривания сильное)	▨	▨	▨	
Влажный климат тропиков, субтропиков и экваториальных стран (осадки превышают испарение, промывание коры выветривания сильное)	▨	---	▨	▨


Рис. 78. Стадии развития коры выветривания изверженных пород в зависимости от климатических условий

Аридность климата ослабляет химическое и биологическое выветривание, поэтому преобладают продукты физического выветривания и **механический вид миграции**.

- Влажный климат способствует интенсивному промыванию коры выветривания и выносу в нижние горизонты или за пределы профиля наиболее растворимых компонентов. Этому способствует **физико-химический и биогенный виды миграции**.
 - В верхней части коры выветривания преобладает химическое и биологическое окисление, которое с глубиной ослабевает. В результате в вертикальном разрезе коры выветривания появляются **градиенты Eh и pH**, которые для одних атомов являются **причиной миграции и рассеяния**, а для других – **геохимическим барьером и причиной концентрации**.
 - Например, на окислительном барьере концентрируются -Fe³⁺, Mn⁴⁺, на щелочном - Ca²⁺, Mg²⁺, на кислом - Si⁴⁺ (в форме кварца, опала, халцедона), на сорбционном – Ni²⁺, Cu²⁺, Co²⁺.
-

А.И. Перельман, учитывая свойства среды миграции атомов в пределах кор выветривания, как и для почв выделил ряды.

- Окислительный ряд коры выветривания** формируется при высоком содержании сильного окислителя кислорода, который по щелочно-кислотным условиям подразделяется:

 **сернокислая кора выветривания** образуется при выветривании пород, богатых дисульфидами (пирит, марказит). Окисление FeS_2 , в котором участвуют тионовые бактерии, приводит к появлению H_2SO_4 , понижению pH. Сернокислое выветривание приводит к лёгкой миграции Zn, Cu, Cd и других металлов: $MeS + H_2SO_4 = MeSO_4 + H_2S$.

В верхней части коры выветривания возникает **окислительный барьер**, а в нижней части – **сероводородный (восстановительный) барьер**, на котором образуются богатые вторичные сульфидные руды.

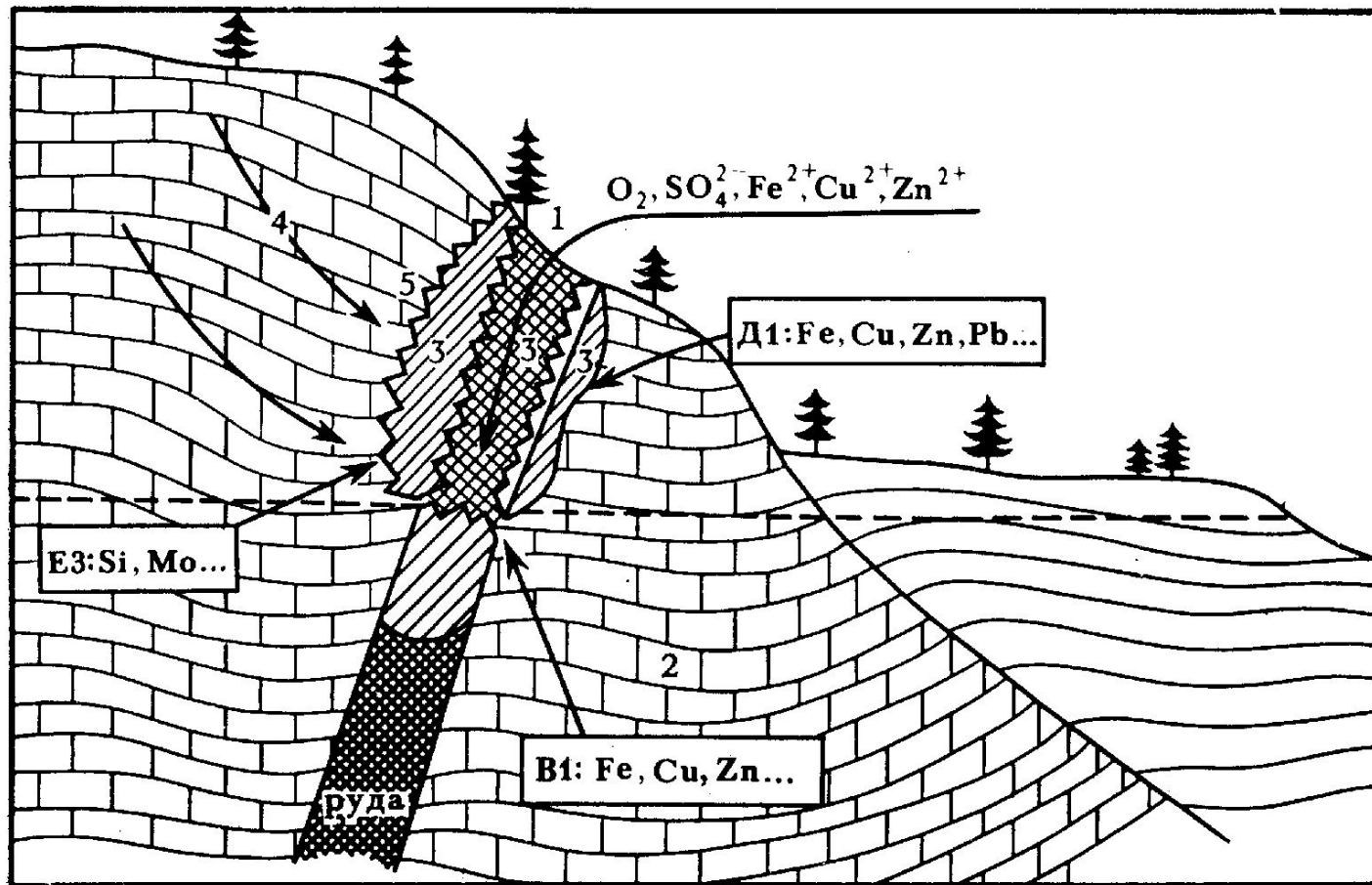


Рис. 81. Концентрация элементов типа **B1**, **D1** и **E3** в зоне окисления сульфидных руд в известняках:
 1 — сернокислые растворы, 2 — известняки, 3 — щелочной барьер, **D**, 4 — слабощелочные воды, 5 — кислый барьер **E**

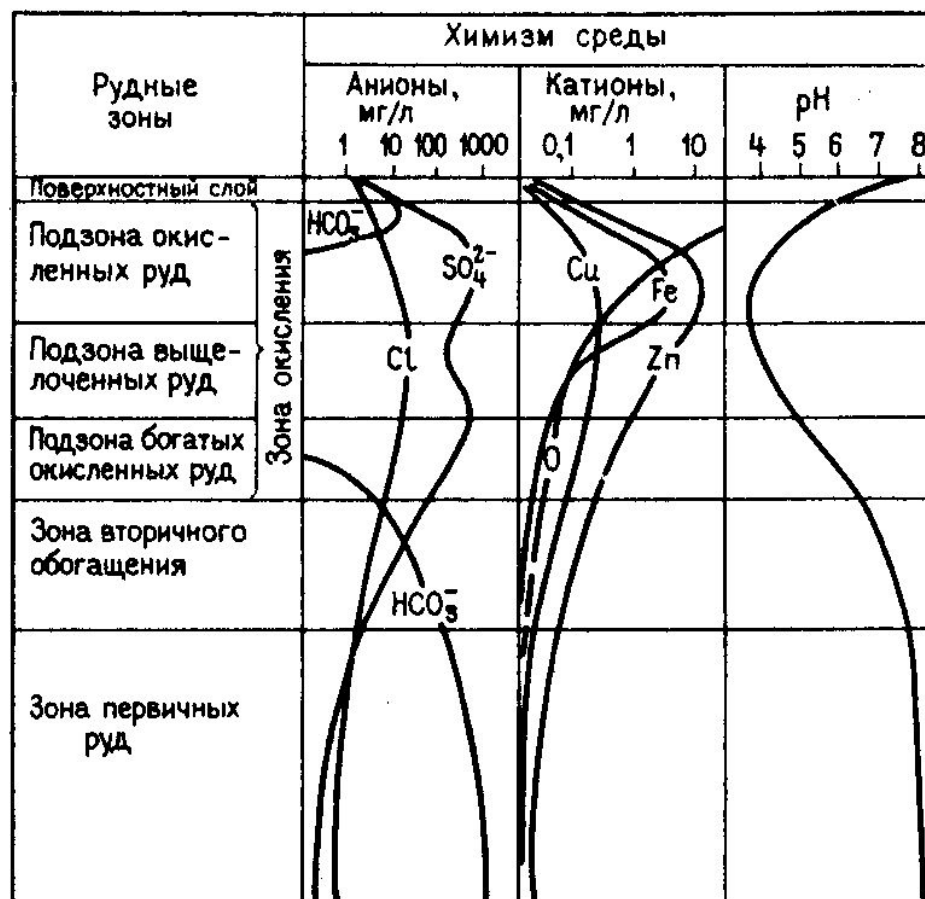
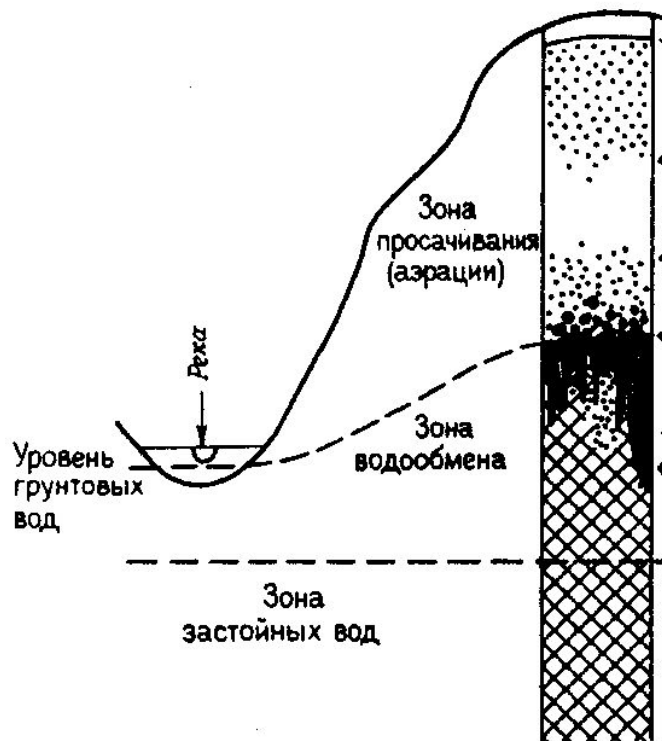


кислая кора выветривания образуется во влажном климате богатом растительным покровом. Разложение растительных остатков в почве определяет поступление CO_2 , гумусовых кислот и других продуктов разложения. Недостаток катионов для нейтрализации кислых продуктов в грунтовом растворе приводит к разложению минералов, что определяет вынос большинства металлов и замещение H^+ обменных катионов в поглощающем комплексе. В нижних горизонтах кислой коры за счет привнесённых сверху катионов формируется нейтральная или щелочная среда, что приводит к образованию **щелочного барьера**.





нейтральная и щелочная кора выветривания широко распространена в сухом климате. Недостаток влаги определяет малую мощность коры выветривания. Наиболее подвижный и накапливающийся мигрант – Ca, который определяет слабощелочную реакцию коры и низкую миграционную способность Fe, Al.

2. Кора выветривания сульфидного ряда не образуется на земной поверхности и связана с горизонтами сульфидов, образующихся в нижней части коры выветривания окислительного ряда (зона вторичного сульфидного обогащения).



3. Кора выветривания глеевого ряда формируется под глеевыми почвами, преимущественно на гумидных равнинах.

 **кислая глеевая кора** приводит к выносу катионов и образованию глинистых минералов, преимущественно гидрослюдистого типа. Высокой миграционной способностью обладают атомы Fe и Mn, частично P, некоторых редких элементов.

 **Нейтральная и щелочная глеевая кора** менее распространена. Миграция Fe происходит на небольшие расстояния и с малой интенсивностью.
