

Детальная таблица ИК-спектров основных групп минералов

Руководство для интерпретации ИК-спектров

Расшифровка обозначений:

- **ν** - валентные колебания (растяжение связи)
- **δ** - деформационные колебания (изгиб связи)
- **ν_{as}** - асимметричные валентные колебания
- **ν_s** - симметричные валентные колебания
- **ν₁, ν₂, ν₃, ν₄** - общепринятая нумерация мод колебаний для анионных групп (CO₃²⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻)

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Силикаты слоистые (Филлосиликаты)	Характерны острые полосы структурных ОН и сильные силикатные полосы			
Галлуазит (Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ ·nH ₂ O) политипы: 10Å (4H ₂ O), 7Å (безводный)	3620, 3695 (ν OH структур.) 3450, 3550 (ν H ₂ O) 1650 (δ H-O-H)	1000, 1030, 1100 (ν _{as} Si-O) 750, 790 (ν _s Si-O) 470, 540 (δ Si-O)	-	910, 940 (δ Al-OH)
Дикит (Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄)	3625, 3655, 3705 (ν OH структур.)	1015, 1040, 1110 (ν _{as} Si-O) 795 (ν _s Si-O-Si) 430, 465, 550 (δ Si-O)	-	915, 935 (δ Al-OH)
Иллит ((K,H ₃ O) (Al,Mg,Fe) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ [(OH) ₂ ·(H ₂ O)])	3620 (ν OH структур.) 3200-3400 (ν H ₂ O)	1020 (ν _{as} Si-O) 750, 830 (ν _s Si-O-Si) 470, 530 (δ Si-O)	-	915 (δ Al-OH)
Каолинит (Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄)	3620, 3650, 3670, 3695 (ν OH структур.) 3200-3400 (слабая ν H ₂ O адсорб.)	1010, 1030, 1100 (ν _{as} Si-O) 790 (ν _s Si-O-Si) 430, 470, 540 (δ Si-O)	-	915, 940 (δ Al-OH)
Монтмориллонит ((Na,Ca) _{0.3} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·nH ₂ O)	3630 (ν OH структур.) 3200-3400 (широкая ν H ₂ O межсл.) 1635 (δ H-O-H)	1040 (ν _{as} Si-O) 795 (ν _s Si-O-Si) 520 (δ Si-O-Al) 430, 470 (δ Si-O)	-	915 (δ Al-OH)

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Нонтронит ((Na,Ca) _{0.3} (Fe,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·nH ₂ O)	3570 (ν OH структур.) 3200-3400 (ν H ₂ O) 1635 (δ H-O-H)	1020 (ν _{as} Si-O) 795 (ν _s Si-O-Si) 470, 520 (δ Si-O)	-	840 (δ Fe-OH)
Пирофиллит (Al ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂)	3650, 3670 (ν OH структур.)	950, 1050, 1120 (ν _{as} Si-O) 810, 840 (ν _s Si-O) 470, 540 (δ Si-O)	-	840-850 (δ Al-OH)
Хлорит ((Mg,Fe) ₅ Al(Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₈)	3420-3570 (широкий дублет ν OH структур.) 3250-3350 (ν H ₂ O)	950, 1000 (ν _{as} Si-O) 750, 820 (ν _s Si-O) 540, 660 (δ Si-O)	-	580, 650 (δ Mg-OH)
Вермикулит ((Mg,Fe) ₃ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·nH ₂ O)	3560-3670 (ν OH структур.) 3200-3400 (интенс. ν H ₂ O) 1640 (δ H-O-H)	1000 (ν _{as} Si-O) 750, 820 (ν _s Si-O) 450, 670 (δ Si-O)	-	670-820 (δ Mg-OH)
Биотит (K(Mg,Fe) ₃ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂)	3615-3630 (ν OH структур.)	950, 1020, 1100 (ν _{as} Si-O) 750, 830 (ν _s Si-O) 470, 540 (δ Si-O)	-	680, 750 (δ Mg-OH)
Мусковит (KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂)	3620-3635 (ν OH структур.)	950, 1020, 1100 (ν _{as} Si-O) 750, 830 (ν _s Si-O) 470, 540 (δ Si-O)	-	915 (δ Al-OH)
Серпентин (Mg ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄)	3650, 3680, 3695 (ν OH структур.)	950, 1020, 1080 (ν _{as} Si-O) 780, 820 (ν _s Si-O) 480, 560, 620 (δ Si-O)	-	580, 640 (δ Mg-OH)
Тальк (Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂)	3675 (ν OH структур.)	950, 1020, 1050 (ν _{as} Si-O) 810, 840 (ν _s Si-O) 460, 540, 670 (δ Si-O)	-	650 (δ Mg-OH)
Силикаты каркасные (Тектосиликаты)	Преобладают интенсивные силикатные полосы. Водные полосы присутствуют у гидратированных разновидностей			
Альбит (NaAlSi ₃ O ₈)	-	980, 1040, 1100 (ν _{as} Si-O) 650, 750 (ν _s Si-O) 470, 540 (δ Si-O)	-	-

Минерал	Колебания $\text{OH}^-/\text{H}_2\text{O}$ (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания $\text{SO}_4^{2-}/\text{CO}_3^{2-}/\text{PO}_4^{3-}/\text{BO}_3^{3-}$ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Анальцим ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	3450 ($\nu \text{H}_2\text{O}$) 1650 ($\delta \text{H-O-H}$)	950, 1000, 1100 (ν_{as} Si-O) 670, 720 (ν_{s} Si-O) 470, 580, 620 (δ Si-O)	-	-
Анортит ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)	-	1050, 1100, 1150 (ν_{as} Si-O) 730, 770 (ν_{s} Si-O) 530, 580, 650 (δ Si-O)	-	-
Нефелин (NaAlSiO_4)	-	930, 980, 1050 (ν_{as} Si-O) 680, 740 (ν_{s} Si-O) 480, 580, 620 (δ Si-O)	-	-
Опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)	3200-3600 (широкая $\nu \text{H}_2\text{O}$) 1630 ($\delta \text{H-O-H}$)	950, 1100 (ν_{as} Si-O) 780, 790 (ν_{s} Si-O) 480, 560 (δ Si-O)	-	-
Ортоклаз (KAlSi_3O_8)	-	1010, 1050, 1130 (ν_{as} Si-O) 730, 770 (ν_{s} Si-O) 530, 580, 645 (δ Si-O)	-	-
Кварц (SiO_2)	-	1080, 1160 (ν_{as} Si-O) 780, 800 (ν_{s} Si-O-Si) 465, 515, 695 (δ O-Si-O)	-	-
Силикаты цепочечные и ленточные (Иносиликаты)	Характерны полосы структурных OH (γ амфиболов) и силикатные полосы			
Авгит ($((\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6)$)	-	950, 1000, 1050 (ν_{as} Si-O) 820, 880 (ν_{s} Si-O) 420, 520, 660 (δ Si-O)	-	-
Актинолит ($\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)	3670 (ν OH структур.)	990, 1020, 1060 (ν_{as} Si-O) 690, 760, 920 (ν_{s} Si-O) 420, 460, 540 (δ Si-O)	-	680, 750 ($\delta \text{Mg-OH}$)
Диопсид ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$)	-	950, 1000, 1050 (ν_{as} Si-O) 820, 880 (ν_{s} Si-O) 420, 520, 660 (δ Si-O)	-	-

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Роговая обманка (Ca ₂ (Mg,Fe,Al) ₅ (Si,Al) ₈ O ₂₂ (OH) ₂)	3640-3670 (ν OH структур.)	990, 1020, 1060 (ν _{as} Si-O) 690, 760, 920 (ν _s Si-O) 420, 460, 540 (δ Si-O)	-	680-750 (δ Mg-OH)
Тремолит (Ca ₂ Mg ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂)	3675 (ν OH структур.)	990, 1020, 1060 (ν _{as} Si-O) 690, 760, 920 (ν _s Si-O) 420, 460, 540 (δ Si-O)	-	680, 750 (δ Mg-OH)
Силикаты групповые (Соросиликаты)	Характерны парные тетраэдры Si ₂ O ₇			
Эпидот (Ca ₂ (Al,Fe) ₃ (SiO ₄ (Si ₂ O ₇)O(OH))	3350-3450 (ν OH структур.)	950, 1020 (ν Si-O) 880 (ν Si ₂ O ₇) 540, 640 (δ Si-O)	-	480, 520 (δ Al-OH)
Везувиан (Ca ₁₀ (Mg,Fe) ₂ Al ₄ (SiO ₄) ₅ (Si ₂ O ₇) ₂ (OH,F) ₄)	3650 (ν OH структур.)	950, 1000 (ν Si-O) 870 (ν Si ₂ O ₇) 520, 600 (δ Si-O)	-	680 (δ Mg-OH)
Силикаты островные (Неосиликаты)	Характерны полосы структурных OH и силикатные полосы			
Альмандин (Fe ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃)	-	950-1000 (ν Si-O) 550-600 (δ Si-O)	-	400-500 (ν катион-О)
Оливин ((Mg,Fe) ₂ SiO ₄)	-	880, 940, 980 (ν _{as} Si-O) 820, 840 (ν _s Si-O) 480, 540, 610 (δ Si-O)	-	-
Топаз (Al ₂ SiO ₄ (F,OH) ₂)	3600-3650 (ν OH структур.)	950, 1050, 1100 (ν Si-O) 810, 840 (ν _s Si-O) 470, 540 (δ Si-O)	-	850, 900 (δ Al-OH)
Циркон (ZrSiO ₄)	-	980, 1040, 1100 (ν Si-O) 440, 610 (δ Si-O)	-	740, 880 (ν Zr-O)
Силикаты кольцевые (Циклосиликаты)	Характерны кольцевые структуры Si ₆ O ₁₈ и полосы BO ₃ групп			
Турмалин ((Na,Ca)(Mg,Fe,Al) ₃ Al ₆ (BO ₃) ₃ Si ₆ O ₁₈ (OH) ₄)	3600-3650 (ν OH структур.)	1000, 1050, 1100 (ν _{as} Si-O) 800, 850 (ν _s Si-O) 480, 550, 600 (δ Si-O)	1250, 1350 (ν B-O)	700, 750 (δ Mg-OH)

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Цеолиты (подгруппа тектосиликатов)	Каркасная структура с каналами. Характерны водные и силикатные полосы			
Гейландит ((Ca,Na) ₂₋₃ Al ₃ (Al,Si) ₂ Si ₁₃ O ₃₆ ·12H ₂ O)	3200-3600 (широкая ν H ₂ O) 1650 (δ H-O-H)	1000-1100 (ν _{as} Si-O) 700-750 (ν _s Si-O) 400-600 (δ Si-O)	-	-
Клиноптилолит ((Na,K,Ca) ₂₋₃ Al ₃ (Al,Si) ₂ Si ₁₃ O ₃₆ ·12H ₂ O)	3200-3600 (широкая ν H ₂ O) 1650 (δ H-O-H)	1000-1100 (ν _{as} Si-O) 700-750 (ν _s Si-O) 400-600 (δ Si-O)	-	-
Морденит ((Ca,Na ₂ ,K ₂)Al ₂ Si ₁₀ O ₂₄ ·7H ₂ O)	3200-3600 (широкая ν H ₂ O) 1650 (δ H-O-H)	1000-1100 (ν _{as} Si-O) 700-750 (ν _s Si-O) 400-600 (δ Si-O)	-	-
Карбонаты	Характерны интенсивные полосы CO ₃ ²⁻ в трех областях	-		
Арагонит (CaCO₃)	-	-	1460, 1480 (ν ₃ C-O) ~1060 (ν ₁ C-O слабая) 860 (ν ₂ C-O) 700, 710 (ν ₄ C-O)	-
Доломит (CaMg(CO₃)₂)	-	-	1440 (ν ₃ C-O) ~1060 (ν ₁ C-O слабая) 880 (ν ₂ C-O) 730 (ν ₄ C-O)	-
Кальцит (CaCO₃)	-	-	1420 (ν ₃ C-O) ~1060 (ν ₁ C-O слабая) 875 (ν ₂ C-O) 712 (ν ₄ C-O)	-
Магнезит (MgCO₃)	-	-	1440 (ν ₃ C-O) ~1060 (ν ₁ C-O слабая) 885 (ν ₂ C-O) 745 (ν ₄ C-O)	-
Родохрозит (MnCO₃)	-	-	1430 (ν ₃ C-O) ~1060 (ν ₁ C-O слабая) 865 (ν ₂ C-O) 730 (ν ₄ C-O)	-
Сидерит (FeCO₃)	-	-	1425 (ν ₃ C-O) ~1060 (ν ₁ C-O слабая) 870 (ν ₂ C-O) 735 (ν ₄ C-O)	-

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Сульфаты	Характерны интенсивные полосы SO ₄ ²⁻ и полосы кристаллизационной воды	-		
Алунит (KAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆)	3400, 3480 (ν OH структур.)	-	1070, 1160, 1220 (ν ₃ SO ₄) 600, 610 (ν ₄ SO ₄)	650, 700 (δ Al-OH)
Алуноген (Al ₂ (SO ₄) ₃ ·17H ₂ O)	3200-3500 (широкая ν H ₂ O) 1680 (δ H-O-H)	-	1040, 1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Аммоний-ярозит ((NH ₄)Fe ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆)	3380, 3480 (ν OH структур.)	-	1020, 1070, 1160 (ν ₃ SO ₄) 600, 610 (ν ₄ SO ₄)	-
Ангидрит (CaSO ₄)	-	-	1090, 1130, 1150 (ν ₃ SO ₄) 610, 680 (ν ₄ SO ₄)	-
Барит (BaSO ₄)	-	-	1120, 1185 (ν ₃ SO ₄) 610, 635 (ν ₄ SO ₄)	-
Брошантит (Cu ₄ SO ₄ (OH) ₆)	3480, 3560 (ν OH структур.)	-	1040, 1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Галотрихит (Fe ²⁺ Al ₂ (SO ₄) ₄ ·22H ₂ O)	3200-3500 (широкая ν H ₂ O) 1680 (δ H-O-H)	-	1040, 1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Гипс (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	3400, 3550 (ν OH воды) 1620 (δ H-O-H)	-	1110, 1140 (ν ₃ SO ₄) 600, 670 (ν ₄ SO ₄)	-
Квасцы (KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O)	3200-3500 (широкая ν H ₂ O) 1680 (δ H-O-H)	-	1040, 1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Масканьит ((NH ₄) ₂ SO ₄)	-	-	1080, 1130 (ν ₃ SO ₄) 610 (ν ₄ SO ₄), 450 (ν ₂ SO ₄)	-
Натроалунит (NaAl ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆)	3380, 3480 (ν OH структур.)	-	1070, 1160, 1220 (ν ₃ SO ₄) 600, 610 (ν ₄ SO ₄)	650, 700 (δ Al-OH)
Феррикопиапит (Fe ³⁺ ₄ (SO ₄) ₆ (OH) ₂ ·20H ₂ O)	3200-3500 (широкая ν H ₂ O) 1680 (δ H-O-H)	-	1040, 1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Чермигит ((NH ₄)Al(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O)	3200-3500 (широкая ν H ₂ O) 1680 (δ H-O-H)	-	1040, 1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Эпсомит (MgSO ₄ ·7H ₂ O)	3200-3500 (широкая ν H ₂ O) 1650, 1680 (δ H-O-H)	-	1080, 1120 (ν ₃ SO ₄) 600, 620 (ν ₄ SO ₄)	-
Ярозит (KFe ₃ (SO ₄) ₂ (OH) ₆)	3380, 3480 (ν OH структур.)	-	1020, 1070, 1160 (ν ₃ SO ₄) 600, 610 (ν ₄ SO ₄)	-

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Фосфаты	Характерны полосы PO ₄ ³⁻ и часто структурные OH	-		
Апатит (Ca ₅ (PO ₄) ₃ (F,OH,Cl))	3570 (ν OH), 630 (либр. OH)	-	1030, 1040, 1090 (ν ₃ P-O) 960 (ν ₁ P-O) 550-600 (ν ₄ P-O)	-
Вавеллит (Al ₃ (PO ₄) ₂ (OH,F) ₃ ·5H ₂ O)	3480, 3550 (ν OH структур.) 3250 (ν H ₂ O)	-	1000, 1050, 1100 (ν ₃ P-O) 960 (ν ₁ P-O) 550, 600 (ν ₄ P-O)	-
Вивианит (Fe ₃ (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O)	3200-3500 (ν H ₂ O) 1650 (δ H-O-H)	-	1000, 1040, 1080 (ν ₃ P-O) 950 (ν ₁ P-O) 540, 580 (ν ₄ P-O)	-
Ксенотим (YPO ₄)	-	-	1000, 1040, 1080 (ν ₃ P-O) 950 (ν ₁ P-O) 540, 580 (ν ₄ P-O)	-
Монацит ((Ce,La,Nd,Th)PO ₄)	-	-	1000, 1040, 1080 (ν ₃ P-O) 950 (ν ₁ P-O) 540, 580 (ν ₄ P-O)	-
Торбернит (Cu(UO ₂) ₂ (PO ₄) ₂ ·12H ₂ O)	3200-3550 (широкая ν H ₂ O) 1650 (δ H-O-H)	-	1000, 1050, 1100 (ν ₃ P-O) 950 (ν ₁ P-O)	920 (ν U-O ₂)
Оксиды и гидроксиды	Характерны полосы структурных OH и металл-кислородные колебания	-		
Бёмит (γ-AlOOH)	3100, 3300 (ν OH) 1070, 1150 (δ OH)	-	-	490, 635, 740 (δ Al-O)
Гематит (Fe ₂ O ₃)	-	-	-	470, 540 (ν Fe-O) 250, 310 (δ Fe-O)
Гётит (α-FeOOH)	3150 (ν OH структур.) 3400 (ν H ₂ O адсорб.)	-	-	795, 890 (δ Fe-O-H) 480, 630 (δ Fe-O)
Гиббсит (Al(OH) ₃)	3390, 3450, 3520, 3620 (ν OH) 970, 1020 (δ OH)	-	-	490, 520, 555 (δ Al-O)

Минерал	Колебания OH ⁻ /H ₂ O (Гидроксильные группы и вода)	Колебания Si-O (Кремнекислородные связи)	Колебания SO ₄ ²⁻ /CO ₃ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ /BO ₃ ³⁻ (Анионные группы)	Колебания катион-О-Н и другие (Связи катионов и другие группы)
Корунд (Al ₂ O ₃)	-	-	-	450, 580, 640 (ν Al-O)
Лепидокрокит (γ-FeOOH)	3140 (ν OH структур.) 3400 (ν H ₂ O влага)	-	-	790, 880 (δ Fe-O-H) 480, 610 (δ Fe-O)
Магнетит (Fe ₃ O ₄)	-	-	-	440, 570 (ν Fe-O)
Рутил (TiO ₂)	-	-	-	550, 610 (ν Ti-O)
Другие важные минералы	<i>Минералы с характерными спектрами</i>	-		
Графит (C)	-	-	-	~868, ~1588 (ν C-C ИК) (1350, 1580 см ⁻¹ - Раман)
Ильменит (FeTiO ₃)	-	-	-	580, 680 (ν Fe-O) 650, 720 (ν Ti-O)
Флюорит (CaF ₂)	-	-	-	~290 (ТО), ~500 (ЛО)