

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

УДК 549.6

© В. Ю. КАРПЕНКО,* Л. А. ПАУТОВ,* Е. В. СОКОЛОВА,** Ф. ХАВТОРН,** А. А. АГАХАНОВ,*
Т. В. ДИКАЯ,* Г. К. БЕКЕНОВА ***

АНКИНОВИЧИТ — НИКЕЛЕВЫЙ АНАЛОГ АЛЬВАНИТА — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ КУРУМСАКА (КАЗАХСТАН) И КАРА-ЧАГЫРА (КИРГИЗИЯ) ¹

V. Y. KARPENKO, L. A. PAUTOV, E. V. SOKOLOVA, F.G. HAWTHORNE, A. A. AGAKHANOV, T. V. DIKAYA,
G. K. BEKENOVA. ANKINOVICHITE — THE NICKEL ANALOGUE OF ALVANITE — A NEW MINERAL
FROM KURUMSAK (KAZAKHSTAN) AND KARA-CHAGYR (KYRGYZSTAN)

* Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана РАН, 117071, Москва, Ленинский пр-т, 18,
корп. 2; e-mail: pla@fmm.ru

** Геологическое отделение, университет Манитобы, Виннипег, Манитоба R3T 2N2, Канада

*** Геологический институт им. Сатпаева АН Казахстана, 480100, Алматы,
ул. Кабанбай Батыра, 69а

Ankinovichite, ideally $(\text{Ni,Zn})\text{Al}_4(\text{VO}_3)_2(\text{OH})_{12}(\text{H}_2\text{O})_2$ (mon., sp. gr. $P2_1/n$, $a = 17.8098(8)$, $b = 5.1228(2)$, $c = 8.8665(4)$ Å, $\beta = 92.141(1)^\circ$, $V = 808.4(2)$ Å³, $Z = 2$), the nickel analogue of alvanite, is a newly identified mineral from vanadium-bearing schists of the Kara-Tau ridge, Kazakhstan (Kurumsak) and S. Fergana, Kyrgyzstan (Kara-Chagyr). The mineral occurs as tabular elongated crystals, up to 0.5 mm in size, overgrown on alvanite in association with volborthite, goethite and carnotite (Kurumsak), crystal crusts (individuals 0.05—0.2 mm) and V-shape twins (up to 0.1—0.5 mm) in cavities of quartziferous breccia with nickelalumite, kolovratite, volborthite, allophane, metatyuyamunite, roscoelite, gypsum and tangeite (Kara-Chagyr). Cleavage is perfect on (010). Mohs' hardness 2.5—3, microhardness $VHN = 68(57—88)$ kgs/mm², $D_{\text{meas}} = 2.48(2)$ g/cm³, $D_{\text{calc}} = 2.476$ g/cm³. Ankinovichite is transparent, bluish light green to colourless, vitreous luster. Biaxial negative, $\alpha = 1.653()$, $\beta = 1.677(2)$, $\gamma = 1.706(3)$, $2V_{\text{meas}} = 86(2)^\circ$, $2V_{\text{calc}} = 86^\circ$, dispersion strong, $r < v$. No pleochroism and no fluorescence in ultraviolet light. Microprobe analyses (Kara-Chagyr/ Kurumsak) show (wt %): Al₂O₃ 33.82/33.79, SiO₂ 0.59/0.67, V₂O₅ 28.41/27.98, FeO 0.14/0.35, NiO 8.43/7.19, CuO 0.27/0.20, ZnO 2.24/4.20, H₂O 23.30 (Penfield method)/25.65 (by difference), total 97.20/100.00. According to empirical formulae, derived from crystal-structure and microprobe analyses, on the basis of 4 Al atoms per formula unit, the simplified formula is $(\text{Ni,Zn})\text{Al}_4(\text{VO}_3)_2(\text{OH})_{12}(\text{H}_2\text{O})_2$. Structure of the mineral was studied. The strongest powder-diffraction lines [d/n] (Å); [I/I_0](hkl) are: 8.89(100)(200), 7.83(100)(101), 3.354(40)(012), 3.266(50)(501), 1.970(80)(422), 1.904(70)(-621), 1.680(40)(820), 1.481(80)(-615). Monocrystal study of ankinovichite (Kara-Chagyr) confirmed that it is isostructural with alvanite. The mineral is named after E. A. Ankinovich (1911—1991) and S. G. Ankinovich (1912—1985), prominent investigators of geology and mineralogy of vanadium-bearing schists of Middle Asia and Kazakhstan. Type material is in A. E. Fersman Mineralogical Museum (Moscow).

История изучения минералогии ванадиеносных сланцев хребта Каратау (Южный Казахстан) охватывает почти полувекковой период. За это время Е. А. Анкинович с соавторами здесь был найден целый ряд новых и редких минералов. Одним из них является альванит, открытый на участках Курумсака и Баласаускандык (северо-западная

¹ Рассмотрено и утверждено КНМНМ ММА 3 марта 2003 г.

часть хребта Каратау), водный ванадат алюминия с формулой $\text{Al}_3(\text{VO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$, названный по химическому составу (Е. А. Анкинович, 1959). Спустя 30 лет был переизучен типовый образец альванита, хранящийся в Смитсоновском институте (обр. № 138831) (Dunn e. a., 1990; Pertlik and Dunn, 1990). Было установлено, что основными компонентами этого минерала являются также цинк и никель (ZnO 7.6 и NiO 4.2 % против ZnO 0.5 и NiO 2.7 %, приведенных Е. А. Анкинович, 1959). Этот факт подтвержден также структурными исследованиями, которые показали, что альванит представляет уникальную структуру sdвоенных метаванадатных цепочек, связанных слабыми водородными связями с бруситоподобными слоями $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$ и октаэдрами $[(\text{Zn},\text{Ni})(\text{OH})_6]^{4-}$. Согласно F. Pertlik и P. Dunn (1990), формула этого минерала $(\text{Zn},\text{Ni})\text{Al}_4(\text{VO}_3)_2(\text{OH})_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Следует отметить, что содержания алюминия, приведенные Е. А. Анкинович (39.6 % Al_2O_3), более высокие по сравнению с поздними данными P. Dunn e. a (1990) (34.2 % Al_2O_3). Расхождения, по всей видимости, могут быть связаны либо с ошибками анализа, либо с загрязнением пробы. К сожалению, Е. А. Анкинович не указывает метод, которым первоначально был проанализирован альванит.

С целью получения новых данных о свойствах и составе минералов ванадиеносных сланцев нами (Л. А. П., Г. К. Б., В. Ю. К., Т. В. Д.) летом 2001 г. в Северо-Западном Каратау были проведены полевые работы на наиболее богатых ванадиевой минерализацией участках Курумсак и Баласаускандык. В отвалах одного из шурфов на Курумсаке нами были обнаружены сферолиты альванита с нарастающей на них коркой, которая впоследствии оказалась практически идентичной по рентгеновским данным альваниту, но содержала существенно больше никеля, чем альванит.

Обнаружение нового минерала побудило нас к проверке образцов из зоны окисления других ванадиеносных пород, хранящихся в фондах Минералогического музея им. А. Е. Ферсмана (Москва). Наше внимание привлекли образцы кремнистых брекчий с коловратитом, происходящие с Кара-Чагыра, одного из наиболее богатых ванадиевых проявлений южной части Ферганской долины (Ошская обл., Киргизия). В обр. № 6798 из коллекции, собранной В. И. Крыжановским в 1926 г. (в этикетке местонахождение записано как «Туркестан, Фергана, Скобелевский уезд, Кара-Чагыр»), в пустотках и трещинах брекчий были встречены кристаллы, которые также оказались никелевым аналогом альванита.

Осенью 2002 г. мы посетили старые выработки, пройденные в черных ванадиеносных сланцах в долине р. Исфайрамсай, которые, судя по описаниям и ассоциации, и являются Кара-Чагыром. Среди пестрой гаммы ванадиевых минералов здесь также был обнаружен никелевый аналог альванита. Таким образом, этим мы еще раз подтвердили второе местонахождение нового минерала.

Минерал назван *анкиновичит* (*ankinovichite*) в память о супруге Екатерине Александровне Анкинович (1911—1991) и Степане Герасимовиче Анкинович (1912—1985). Е. А. Анкинович — известный минералог, автор 11 новых минералов, внесла фундаментальный вклад в изучение ванадиеносных сланцев Средней Азии и Казахстана. С. Г. Анкинович — видный геолог, известен трудами по геологии хр. Каратау и других районов бывшего СССР.

Нахождение, парагенезис. Участок Курумсак находится в 15 км юго-восточнее пос. Аксумбе (Чимкентская обл., Казахстан) в Северо-Западном Каратау. Здесь развиты в основном породы нижнего и среднего кембрия [углеродисто-глинистые, углеродисто-кремнистые сланцы, переслаивающиеся с доломитами (курумсакская свита)] (Анкинович, 1961). Мощность свиты в районе участка до 250 м. Рудный ванадиеносный горизонт (саускандыкская серия в составе курумсакской свиты) мощностью до 12 м сложен фтанитами — темно-серыми, черными породами, содержащими высокие количества углеродистого вещества. Пласты этих пород крутопадающие и образуют в рельефе характерные «гривки», которые протягиваются параллельно осевой части хребта.

Анкиновичит обнаружен в отвале одного из шурфов, пройденном в плотных углеродисто-глинистых сланцах. В породе имеются многочисленные пустотки и трещины, выполненные сферолитовыми агрегатами альванита диаметром до 1 мм, — оди-

ночными и в виде сростков, образующих сплошные кристаллические корки голубого, зеленоватого цветов. Анкиновичит изредка встречается в виде корки призматических кристаллов, нарастающих на альванит. Кристаллы анкиновичита уплощенно-вытянутые, что сразу делает их отличными от толстотаблитчатых кристаллов альванита. Длина кристалла анкиновичита не более 0.5 мм. В этой же породе встречены: фольбортит, образующий темно-зеленые почки диаметром до 3 мм, состоящие из вееро-видных расщепленных пластинчатых кристаллов; мелкие, канареечно-желтые кристаллы карнотита, темно-красные корки гётита, а также неназванный ванадиевый оксид темно-оранжевого цвета, близкий по химическому составу к существенно алюминиевому коловратиту.

Гора Кара-Чагыр находится в правом борту среднего течения р. Исфайрамсай (Ошская обл., Киргизия). Это место является одним из проявлений коловратита, приуроченных к полосе распространения ураноносных углеродисто-кремнистых слан-

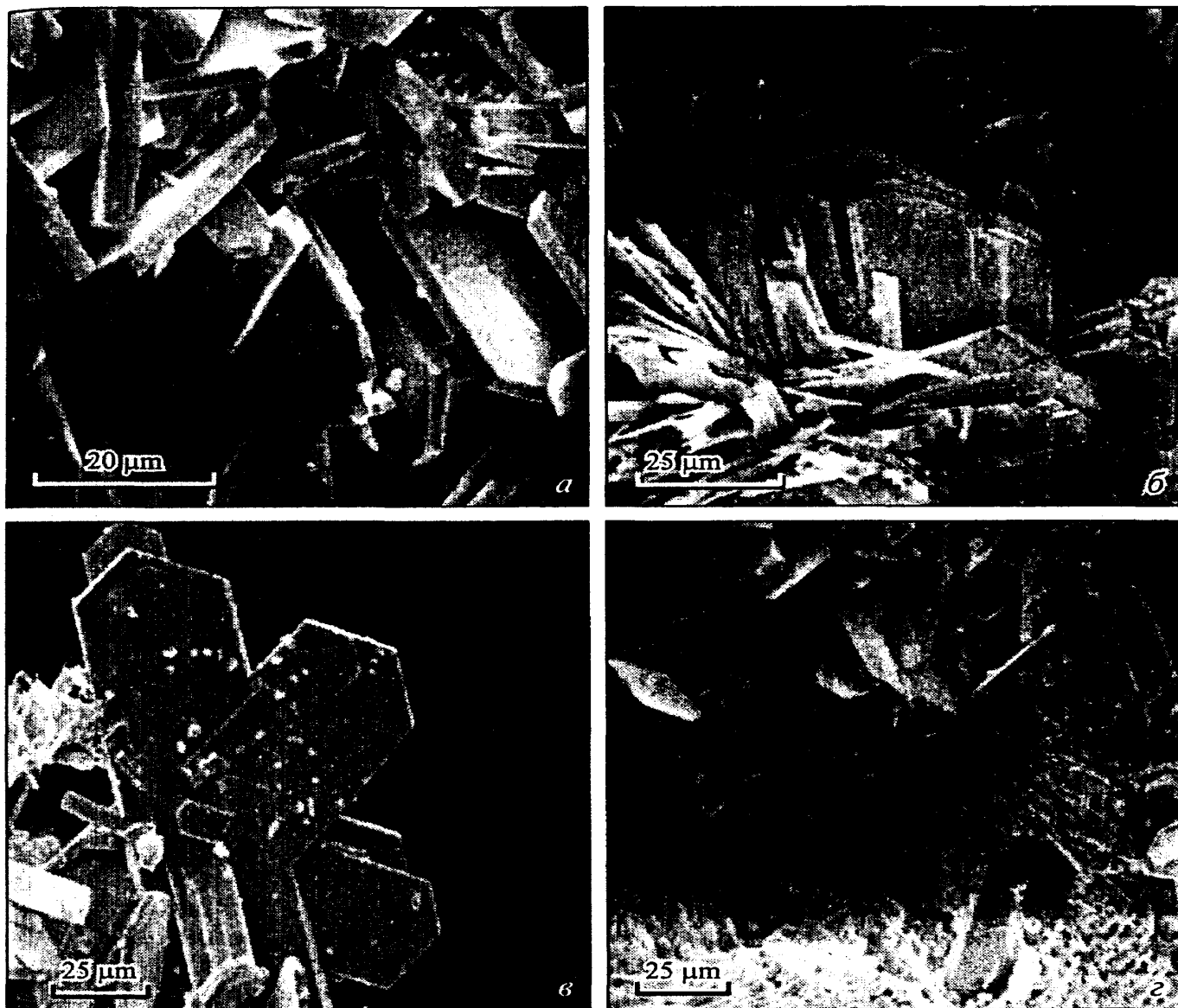


Рис. 1. Кристаллы анкиновичита, Кара-Чагыр; РЭМ-фото.

a — щетка кристаллов, увел. $\times 2000$; *b* — группа расщепленных тонкопластинчатых и призматических кристаллов, увел. $\times 1500$; *v* — тройниковый сросток, увел. $\times 1000$; *z* — таблитчатые кристаллы на сферолите никельалюмита, увел. $\times 1000$.

Fig. 1. Ankinovichite crystals, Kara-Chagyr; SEM-photo.

цев, протягивающихся на несколько сот километров вдоль предгорий Алайского хребта. Они относятся к раннекаменноугольному южно-ферганскому меланжевому комплексу, серпентинитовая матрица которого включает в себя крупные блоки углеродисто-кремнистых пород раннепалеозойского возраста, несущих ванадиевую минерализацию.

Анкиновичит на Кара-Чагыре представлен в виде кристаллических щеток, расщепленных кристаллов и отдельных индивидов, часто сдвойникованных, в трещинах и пустотках кремнистой брекчированной породы (рис. 1, *a, б*). Кристаллы по морфологии таблитчатые, нередко удлинённые, размерами 0.05—0.2 мм. Цвет анкиновичита от зеленоватого до нежно-голубого; минерал прозрачен. Новый минерал тесно ассоциирует здесь с почковидными обособлениями коловратита желтого цвета, которые нарастают на одну из модификаций гидроксида Al. Обычные минералы ассоциации — аллофан, образующий прозрачные бесцветные, иногда коричневатые, стекловатые, очень хрупкие корки; фольбортит в виде розеток темно-зеленых пластинок, а также в виде ватоподобных агрегатов игольчатых кристаллов, выстилающих пустотки брекчии. Кроме того, в образцах с анкиновичитом встречены никельальюмит в виде сферолитовых корок бесцветных тонкоигольчатых кристаллов; метатюамунит в виде желтых пластинчатых кристаллов; роскоэлит и отдельные кристаллики недиагностированного уран-ванадиевого минерала с отношением U/V = 1. Изредка встречаются оливково-зеленые пластинчатые обособления тангеита. Кристаллические корки анкиновичита часто нарастают на аллофан, а также на сферолитовые корки никельальюмита (рис. 1, *з*). Анкиновичит нарастает на обломке сланцев и частично даже выполняет роль цемента. Многие кристаллы анкиновичита образуют V-образные двойники, реже тройники (рис. 1, *е*), причем размер двойников оказывается в 1.5—2 раза больше одиночных кристаллов.

Физические, оптические свойства. Измерения выполнены на материале с Кара-Чагыра, поскольку на Курумсаке анкиновичит очень тесно срастается с альванитом, и отобрать однородный материал не представлялось возможным. Кроме того, ан-

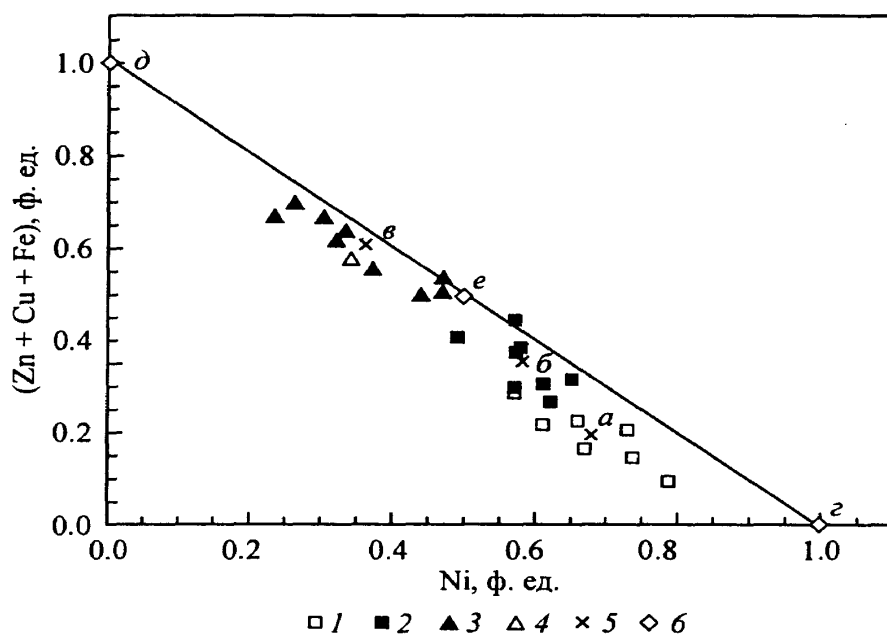


Рис. 2. Зависимость содержания Ni—(Zn + Cu + Fe) в изоморфном ряду альванит—анкиновичит.

1 — анкиновичит, Кара-Чагыр; 2 — анкиновичит, Курумсак; 3 — альванит, Курумсак; 4 — альванит, Курумсак (Dunn e. a., 1990); 5 — средние значения для анкиновичита с Кара-Чагыра (*a*), Курумсака (*б*) и альванита с Курумсака (*в*); 6 — теоретические составы анкиновичита (*з*), альванита (*д*) и промежуточного соединения с Ni/(Σ2-валентных катионов) = 1 (*е*).

Fig. 2. Ni apfu versus (Zn + Cu + Fe) apfu for the alvanite-ankinovichite series.

