

# Минералогия

---

УДК 549.514.85(574)

*Н. К. КУДАЙБЕРГЕНОВА, М. М. СТЕЦЮРА, У. Ю. ЮСУПОВА,  
О. С. ФАЗЫЛОВА, Н. А. ШАРИПОВА, В. А. СЕМАШКО*

(ТОО «Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева», г. Алматы)

## МИНЕРАЛ ИЛЬМЕНИТ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА

**Аннотация.** Проблема сохранения исчезающих геолого-минералогических комплексов в ходе промышленного освоения земных недр всегда остается одной из важных задач любого цивилизованного общества. Поэтому эталоны пород и минералов со всех разрабатываемых объектов Казахстана, начиная с 40-х годов прошлого столетия, собирались и документировано концентрировались как коллекционные каменные фонды в Геологическом научно-исследовательском музее (в настоящее время сектор систематизации минеральных эталонов Казахстана) Института геологических наук имени К. И. Сатпаева. В настоящее время такие задачи наших исследований, как систематизация и обобщение накопленного разрозненного минералогического материала РК с нашими редакционными дополнениями и новыми данными физико-химических анализов, продиктованы современным уровнем геологических знаний.

**Ключевые слова:** ильменит, железо, титан, месторождения, минеральные ассоциации, акцессорный минерал, россыпи, химический состав.

**Тірек сөздер:** ильменит, темір, титан, кенорын, минералды ассоциация, акцессор минералы, шашылымдар, химиялық құрам.

**Keywords:** ilmenite, iron, titanium, deposits, mineral associations, accessory mineral, fields, chemical composition.

Минерал ильменит  $\text{FeTiO}_3$  (титанистый железняк) назван по месту открытия – Ильменские горы (Россия) – в 1826 году немецким любителем камня И.Менге, определившим его как «танталлит». Но в результате детального исследования по предложению известного минералога Г. Розе минерал был назван ильменитом (Г. Розе, 1827).

В настоящее время в природе известно более 80 минеральных видов, содержащих титан, но промышленную ценность имеют лишь два из них: ильменит (оксид титана и железа) и рутил (диоксид титана). Ильменит является довольно распространенным минералом и встречается во многих странах мира. Крупные месторождения отмечены в России: на Южном Урале, Кольском полуострове, в Южной Якутии, а также в Казахстане, Таджикистане, Норвегии, Швеции, Финляндии, ЮАР, Канаде, Австралии, Индии, Аргентине и др. [1].

Месторождения преимущественно связаны с габбро, диоритами и анортозитами, где ильменит встречается в виде крупных тел, вкрашенников или жил. Ильменит с высоким содержанием магния (5–15%  $\text{MgO}$ ) отмечен в кимберлитах, следовательно, служит указателем на возможность обнаружения месторождений алмазов [2]. Как акцессорий выявлен в изверженных породах, пегматитах и кварцевых жилах, как минерал пневматолитового и гидротермального происхождения встречается в метаморфических породах (ортогнейсах, гранулитах) и повсеместно – в обломочных. В гидротермально измененных изверженных породах ильменит наблюдается в разложенном состоянии, будучи превращен в лейкоксен. Устойчив к выветриванию. Накапливается в россыпях.

В Казахстане минерал установлен в различных генетических типах месторождений в северных (Давыдовское, Кундыбай, Красноармейское и др.), западных (Велиховское, Шокаш и др.), южных (Тымлай, Приаралье и др.) рудных районах, а также в Рудном Алтае на месторождении Каршига и др. [3].

Как акцессорий ильменит отмечен в составе многих изверженных пород Казахстана. В гранитоидах Центрального Казахстана минерал широко распространен в ассоциации с магнетитом, сфеном I-II, цирконом, апатитом и с более поздними, как ортит, монацит, флюорит, циркон II и др. В порфировидных гранитах (Дегелен, Куу, Кенкудук и др.) он образует «ильменитовый тип» ассоциации акцессорных минералов, в гранодиоритах развит в виде неправильных тонкопластинчатых сростков в магнетите, роговой обманке, кварце и полевом шпате [4]. В хрусталеносных пегматитах Кента минерал отмечен в парагенетических ассоциациях с колумбитом, цирконом, пирохлором, торитом, магнетитом, монацитом, флюоритом, ксенотитом, флюоцеритом и апатитом [5]. В результате гидротермальных изменений акцессорного ильменита в фельзит-порфирах Жонгарии наблюдались псевдоморфозы, состоящие из рутила, пирита, карбоната [6].

Минерал на магматических железорудных месторождениях (Велиховское, Горюнское и др. в районе Мугоджар) встречается в составе авгит-ильменит-титаномагнетитовых минеральных ассоциаций с магнетитом, титаномагнетитом, пиритом, пирротином, халькопиритом и апатитом (реже в Горюнском – с палладием) в габбро и пироксенитах. [3]. В рудах и вмещающих породах магнетитовых месторождений Торгайского прогиба (Давыдовское, Соколовское и др.) он наряду с титаномагнетитом и сфеном является главным титаносодержащим минералом [7].

Ильменит в месторождениях кор выветривания (Кундыбай, Озерный и др. в районе Жетыкары, Текелетау, Талдыаша и др. в районе Мугоджар, Карапткель и др. в районе оз. Зайсан) распространенный минерал. Например, на месторождении Кундыбай с титаносодержащим магнетитом, рутилом, лейкоксеном, эпидотом, цирконом, апатитом, пьемонтитом, роговой обманкой образует вкрапления в каолинизированных образованиях, где содержание ильменита местами составляет до 180 кг/м<sup>3</sup>. В корах выветривания, развитых по габбро и габбро-норитам (Текелетау) среднее содержание минерала 25–30 кг/м<sup>3</sup>, в комплексных коровых и россыпных месторождениях (Карапткель) от 8 до 24 кг/м<sup>3</sup> [8].

В россыпных месторождениях Шокаш, Кумколь, Северное Приаралье, Западный Торгай и др. ильменит отмечен в ассоциации с лейкоксеном, рутилом, анатазом, цирконом, монацитом и другими пордообразующими минералами, составляя в среднем 52,5%, нередко до 65% по весу тяжелой фракции в Северном Приаралье, в песках Шокаш – 70%, Кумколь 55–65%. Во всех россыпях минерал в различной степени лейкоксенизирован [3, 9].

Во многих бокситоносных районах Казахстана (Торгай, Мугоджары, Акмолинская область и др.) в формации титанистых бокситов ильменит отмечен в ассоциации с рутилом, лейкоксеном, анатазом, титаномагнетитом, брукитом, сфеном, первовскитом в цементе и бобовинах. Содержание его в бокситах Торгая колеблется от 1,78 до 5–7%, Мугоджар 0,5–3,22, Амангельдинского и Акмолинского рудных района соответственно 1,18–7,58% и 1,50–5,20% [8, 10].

В природе ильменит встречается в виде зерен неправильной формы, вкрапленных в породу, реже сплошных тонкозернистых агрегатов, а также отмечены толстотаблитчатые по {0001}, с гексагональными призмами {1010}, {1120} и одним или несколькими ромбоэдрами кристаллы. В песчаниках, глинах, бокситах присутствует в форме тонкокристаллических и тонкодисперсных зерен и обломков [11]. Например, акцессорный ильменит в пегматитах месторождений Акжайляу, Кент, Жанет и др. слагает рассеянные неправильно-таблитчатые, удлиненно-таблитчатые вкрапления [5, 12, 13], в гранитоидах Центрального Казахстана минерал представлен в зернах размером от пылевидных до 1 мм и более [4], в гидротермально измененных магматических породах Жонгарии образует в зернах магнетита и титаномагнетита размером 0,01–13 мм вrostки в виде решетчатой, реже линейной и эмульсионной структуры распада твердых растворов [6]. В хрусталеносных пегматитах Кента минерал отмечен в виде кристаллов таблитчатой (от долей мм до 4–5 см) или пластинчатой формы (до 10–15 см) [5]. В кварцевых жилах Зеренды (рисунок 1), Караба представлена прекрасно ограненными кристаллами размером до 5 см [14, 15].

Ильменит на магматических железорудных месторождениях (Велиховское, Горюнское и др.) слагает тонкопластинчатые включения и сростки в зернах магнетита и титаномагнетита, реже в виде отдельных самостоятельных зерен в габбро и пироксенитах. В рудах магнетит-титаномагнетитовых месторождений (Давыдовское, Соколовское и др. в районе Торгая) чаще всего минерал представлен пластинками, возникшими как структуры распада в магнетите, реже отдельными свободными зернами размером 0,01–0,5 мм [3]. Ильменит на магматических щелочных нефелиновых железорудных месторождениях (Масальское и др. в районе Ишима) редок, обычно в



Рисунок 1 – Ильменит в кварце. Массив Зерендинский. Из колл. Р. В. Путаловой. № 1/1289. 1955 г. Разм. обр. 3х4 см

магнетите образует точечные равномерно рассеянные включения размером 0,016–0,031 мм или тонкие пластинки в структурах распада твердого раствора в магнетите, редко слагает отдельные самостоятельные зерна в пироксенитах, горнблендитах [3, 16].

В россыпных месторождениях Шокаш, Кумколь, Северное Приаралье, Западный Торгай и др. ильменит представлен тонкими и мелкими неправильными угловато-окатанными, реже таблитчатыми зернами и их обломками, а в бокситах Торгая, Мугоджар др. минерал отмечен в виде тонкокристаллических, тонкодисперсных, реже кластических равномерно рассеянных зерен [3, 9].

Цвет минерала черный, железно-черный, у лейкоксенизированного ильменита иногда варьирует от черного до светло-стально-серого (Кент, Зеренды), серовато-коричневый, зеленовато-серый (Баянаул), реже серо-черный с побежалостью (Кумдыколь и др.) [3, 4, 5, 14]. Чешуя коричневая, коричневато и зеленовато-серая. Непрозрачен. Блеск металлический, алмазовидный, реже полуметаллический. Слабо магнитен. Излом раковистый, иногда крупнораковистый, участками переходящий в скорлуповатую, а местами и в сферическую отдельность. В таких кристаллах происходит увеличение «крутизны» скорлуповатых участков, в центре которых располагается сферион шаровидной или эллипсоидальной формы (Кент) [5]. Твердость 5, хрупкий, плотность колеблется в пределах 4,59–4,62 (Давыдовское) [7].

При нагревании минерал плавится при температуре 1365°C. В результате нагревания в вакууме до 1200°C богатый  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , содержащий продукты распада твердого раствора, ильменит становится однородным. При нагревании на воздухе ильменит распадается на псевдобрукит и рутил или на гематит.

Под микроскопом в проходящем свете минерал темно-бурого цвета. Двупреломление очень сильное. При  $\lambda = 8000$ –12000. В отраженном свете серовато-белый со слабым коричневатым оттенком. Анизотропен, внутренние рефлексы наблюдаются редко, красный цвет отмечен только для пегматитов Кента [5, 11].

Природные ильмениты представляют собой твёрдые растворы переменного состава в системах  $\text{FeTiO}_3$  –  $\text{MgTiO}_3$  (гейкилит) –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (гематит) и  $\text{FeTiO}_3$  –  $\text{MgTiO}_3$  –  $\text{MnTiO}_3$  (пирофанит) –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Например, для гранитов Центрального Казахстана характерно повышенное содержание  $\text{MnO}$  (Кент, Конырат, Дегелен и др.), реже  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ . Выделяются железистые (Кент), железисто-марганцовистые (Конырат, Дегелен) и магниевые (Давыдовское) разности. В сильно лейкоксенизированных ильменитах содержание закиси железа уменьшается, а окиси железа увеличивается. Во многих объектах наблюдаются повышенные содержания  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (Приаралье), реже  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  (Кент, Мугоджары) и  $\text{ZnO}$  (Конырат) (таблица 1). Состав ильменита, приведенный в таблице 1, не всегда соответствует теоретическому:  $\text{FeO} = 47,34$ ;  $\text{TiO}_2 = 52,66$ , так как изменяется в зависимости от условий образования. Ниже приводятся рассчитанные формулы ильменита из пегматитов Кента [5]:



Таблица 1 – Химический состав ильменита в Казахстане (вес. %)

Компо-ненты	Гранитный массив Конырат [17]		М-ие Кент [5]		М-ие Караоба, молибденито-кварцевые жилы [15]	Россыпи	
	крупно-зернистый гранит	средне зернистый гранит	пегматоидная зона	хрусталеносные полости		Северное Приаралье [9]	Шокаш [8]
TiO <sub>2</sub>	45,63	40,97	43,20	51,60	53,25	50,0 – 53,0	50–52
FeO	13,87	12,27	18,40	8,68	24,00	20,0 – 22,75	40 – 41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,40	31,41	6,43	14,02	15,62	23,75 – 25,5	
MnO	15,58	10,23	26,70	24,37	5,80	2,40	1,23–1,30
MgO	2,30	0,82	–	–	сл.	0,30	0,51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,30	1,29	–	–	0,16	1,50 – 2,20	0,8 – 1,0
SiO <sub>2</sub>	1,31	1,13	–	–	1,00	1,00 – 1,20	3,5
CaO	0,78	0,39	–	–	–	0,14 – 0,35	0,3
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24	0,09	5,11	0,25	0,50	0,03 – 0,08	0,6
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	–	–	0,25	–	0,005–0,006	–
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	–	–	–	–	–	0,02 – 0,09	0,35–0,86
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	–	–	–	–	0,05 – 0,07	0,10–0,14
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	–	–	–	–	0,14 – 0,30	–
ZnO	0,57	0,16	–	–	–	–	–
Сумма	99,97	99,80	99,84	99,17	100,33	103,85	

Химический состав ильменита Верхнеэспинского месторождения (таблица 2) из коллекционных фондов ИГН им. К.И. Сатпаева (обр. 1/1178) определен на микрозонде JCXA-733 (аналитики В.Л.Левин, П.Е.Котельников). По результатам анализа нами вычислены следующие кристаллохимические формулы минерала:

- (Fe<sub>1,38</sub>Mn<sub>0,28</sub>Zn<sub>0,16</sub>Si<sub>0,04</sub>)<sub>1,86</sub>(Ti<sub>3,88</sub>Nb<sub>0,15</sub>)<sub>4,03</sub>O<sub>2,93</sub>
- (Fe<sub>1,38</sub>Mn<sub>0,32</sub>Zn<sub>0,24</sub>Si<sub>0,01</sub>)<sub>1,98</sub>(Ti<sub>3,88</sub>Nb<sub>0,15</sub>)<sub>4,03</sub>O<sub>3,00</sub>
- (Fe<sub>1,10</sub>Mn<sub>0,12</sub>Zn<sub>0,04</sub>Si<sub>0,04</sub>)<sub>1,3</sub>(Ti<sub>3,88</sub>Nb<sub>0,4</sub>)<sub>4,28</sub>O<sub>2,79</sub>
- (Fe<sub>1,88</sub>Mn<sub>0,10</sub>Zn<sub>0,11</sub>Si<sub>0,04</sub>)<sub>2,2</sub>(Ti<sub>3,76</sub>Nb<sub>0,3</sub>)<sub>4,06</sub>O<sub>3,13</sub>
- (Fe<sub>0,56</sub>Mn<sub>0,36</sub>Zn<sub>0,04</sub>Ti<sub>1,36</sub>)<sub>2,32</sub>(Nb<sub>3,20</sub>Ta<sub>0,10</sub>)<sub>3,3</sub>O<sub>2,81</sub>
- (Fe<sub>0,46</sub>Mn<sub>0,44</sub>Si<sub>0,8</sub>Ti<sub>0,68</sub>)<sub>2,38</sub>(Nb<sub>4,10</sub>Ta<sub>0,15</sub>)<sub>4,25</sub>O<sub>3,315</sub>
- (Fe<sub>1,44</sub>Mn<sub>0,32</sub>Zn<sub>0,16</sub>Si<sub>0,04</sub>)<sub>1,96</sub>(Ti<sub>3,88</sub>Nb<sub>0,15</sub>)<sub>4,03</sub>O<sub>2,995</sub>
- (Fe<sub>1,50</sub>Mn<sub>0,3</sub>Zn<sub>0,16</sub>Si<sub>0,04</sub>)<sub>2,0</sub>(Ti<sub>3,88</sub>Nb<sub>0,15</sub>)<sub>4,03</sub>O<sub>3,02</sub>

Таблица 2 – Химический состав ильменита из месторождения Верхнее Эспе

Спектр	Si	Ti	Mn	Fe	Zn	Nb	Ta	Th	O	Итого
Участок анализа №1										
1	0,11	30,11	5,14	25,15	3,32	1,97			34,20	100
2	0,05	29,43	5,58	24,61	4,72	1,79			33,83	100
3	0,17	34,92	2,42	23,32	1,15	2,44			35,58	100
4	0,08	34,53	2,15	23,68	1,48	2,63			35,45	100
5	0,22	10,80	6,47	10,12		39,61	1,67		31,12	100
6	0,34	4,95	7,44	7,93		47,33	1,94		30,07	100
Участок анализа №2										
1	0,09	29,12	5,28	26,27	3,49	1,77			33,99	100
2	1,10	38,89	1,30	17,73	0,72	2,31		1,38	36,58	100

По данным спектрального анализа, в Казахстане наблюдаются как близкие к крайним членам железистые ильмениты, так и марганцовистые разности этого минерала. Спектральным анализом в казахстанских ильменитах установлены, %: Nb – 0,01, Mn ≤ 0,1, Cr – 0,3, Zr – 0,001, Sn – 0,003, Cu – 0,01, Mg – 0,3, V – 0,01 (Тургайская россыпь) [8]; г/т: Pb – 200, Cu – 30, Zn – 200, Sc – 10, Ag – 0,5, Mo – 1,0, Sn – 15, Nb – 30, Be – 1, Ba – 200, Bi – 10, Ni – 20, Co – 40, V – 150, W – 50, Sb – 100, As – 100 (Шокаш) [8]. Аксессорный ильменит, независимо от возраста, в виде примеси содержит Al, Si, Mg, Ca, Be, Pb, Cu, Zn, Sn, Mo, V, Zr, Ga, La, Ce, Yb, Y, Nb, Ta, Sc, реже Th.

Таблица 3 – Межплоскостные расстояния ильменита

Эталон по Михееву [11]			Зеренды [14]		Сев. Казахстан. Раздолье. Из кварцевых жил [14]		Баянаул [4]	
hkl	I	d	I	d	I	d	I	d
111	1	4,50	–	–	1	4,004	–	–
110	4	3,70	1	3,69	2	3,648	–	–
211	10	2,74	2	2,78	5	2,986	–	–
110	9	2,53	4	2,54	8	2,535	–	2,06
210; 120	3; 1	2,23	3	2,24	7	2,2144	–	–
–	–	2,025	1	1,89	2	1,891	–	–
220	6	1,865	–	–	–	–	–	–
321	8	1,720	8	1,71	9	1,720	–	–
211;632	3	1,63	–	–	–	–	–	1,62
310	7	1,504	6	1,50	8	1,494	–	–
211	7	1,465	6	1,45	7	1,455	–	–
422	2	1,375	–	–	–	–	–	–
432; 342; 433	1	1,347	4	1,339	6	1,334	–	–
220	3	1,270	2	1,264	4	1,271	–	–
411;330	1	1,242	–	–	–	–	–	–
310	2	1,205	–	–	–	–	–	1,21
442	2	1,185	1	1,183	4	1,181	–	1,18
321	2	1,147	3	1,150	1	1,142	–	–
420	2	1,111	4	1,12	5	1,114	–	–
522;532	3	1,069	5	1,07	5	1,071	–	–
400;430	1	1,050	–	–	2	1,045	–	–
321; 521; 531	2	1,000	—	–	–	–	–	–
411; 321; 511	1	0,980	–	–	–	–	–	–

По данным рентгеноструктурного анализа основные линии межплоскостных расстояний ильменита Казахстана близки к эталонным данным по Михееву (таблица 3).

Работа выполнена в рамках грантового финансирования «Фундаментальные исследования в области естественных наук» №0519/ГФ Комитета науки МОН РК.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Pekov I.V. Minerals First Discovered on the Territory of the Former Soviet Union. – M.: OP, 1998. – 369 p.
- 2 Гаранин В.К., Кудрявцева Г.П., Соскина Л.Т. Ильменит из кимберлитов. – М.: МГУ, 1984. – 240 с.
- 3 Металлогенез Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд хрома, титана, ванадия, силикатного никеля и кобальта, бокситов. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 227 с.
- 4 Гогель Г.Н. Аксессорные минералы гранитоидов Центрального Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 206 с.
- 5 Чистякова М.Б., Казакова М.Е. Ильменит и продукты его изменения из хрустальноносных пегматитов Кента (Центральный Казахстан) // Труды минер. музея им. А. Е. Ферсмана «Новые данные о минералах СССР». – М.: Изд. Наука АН СССР, 1975. – Вып. 24. – С. 132-141.
- 6 Розина Б.Б. О гидротермально измененных аксессорных титаномагнетите и ильмените в магматических породах Казахстана и Джуングарии // ЗВМО. – 1961. – 90. – Вып. 3. – С. 284-288.
- 7 Беляшов Н.М., Шангиреева Р.Д. Новые данные по геохимии титана и температурам образования магнетитовых месторождений Северного Тургая // Геология и генетические особенности магнетитовых месторождений Тургая. – Алма-Ата: Наука, 1969. – С. 115-126.
- 8 Месторождения титана Казахстана: Справочник. – Алматы: Фылым, 1997. – 111 с.
- 9 Великий Н.М. К минералогии редкометально-титановых россыпей Северного Приаралья // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1971. – С. 43-45.
- 10 Киселев Л.И., Долгополов В.Ф., Федоренко О.А. Платформенные бокситоносные формации Казахстана // Сб. Вопросы геологии бокситов и кор выветривания Казахстана. – Вып. 4. – Алма-Ата, 1976. – С. 3-24.
- 11 Минералы (справочник). – Т. II, выш. 3. Сложные окислы, гидроокислы. – Изд. Наука, 1967. – С. 675.
- 12 Ердзанов К.Н. Гранитные интрузии и пегматиты Тарбагатая. – Алма-Ата: Изд. Каз ИМС МГ и ОН КазССР, 1963. – 279 с.
- 13 Мельникова В.Л. Гипогенная минерализация редкометального месторождения Жанет // Тр. Вопросы минералогии и геохимии месторождений Казахстана. Алма-Ата: АН КазССР, 1963. – С. 5-51.
- 14 Путалова Р.В. Некоторые данные о замещении ильменита рутилом и анатазом // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1959. – № 3(36). – С. 82-87.
- 15 Ермилова Л.П. Минералы молибдено-вольфрамового месторождения Караоба в Центральном Казахстане. – М.: Наука АН СССР, 1964. – 174 с.
- 16 Металлогенез Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд железа и марганца. Алма-Ата: Изд. АН КазССР «Наука», 1982. – 208 с.
- 17 Чухров Ф.В., Шлайн Л.Б. Об изменениях вещественного состава при грейзенизации гранитоидов Коунрадского массива // Изв. АН СССР. Серия геол. – 1962. – Вып. 9. – С. 27-46.

## REFERENCES

- 1 Pekov I.V. *Minerals First Discovered on the Territory of the Former Soviet Union*. Moscow, OP, **1998**. 369 p.
- 2 Garanin V.K., Kudrjavceva G.P., Soshkina L.T. *Il'menit iz kimberlitov*. M.: MGU, **1984**. 240 s. (in Russ).
- 3 Metallogenija Kazahstana. *Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud hroma, titana, vanadija, silikatnogo nikelja i kobal'ta, bokositov*. Nauka Kaz SSR, A-Ata, **1978**. 227 s. (in Russ).
- 4 Gogel' G.N. *Akcessornye mineraly granitoidov Central'nogo Kazahstana*. Alma-Ata: Nauka, **1982**. 206 s. (in Russ).
- 5 Chistjajkova M.B., Kazakova M.E. *Il'menit i produkty ego izmenenija iz hrustalenosnyh pegmatitov Kenta (Central'nyj Kazahstan)*. Trudy miner. muzeja im. A. E. Fersmana «Novye dannye o mineralah SSSR». M.: Izd. Nauka. AN SSSR, **1975**. Vyp. 24. S. 132-141. (in Russ).
- 6 Rozina B.B. *O gidrotermal'no izmenennyh akcessornyh titanomagnetite i il'menite v magmaticheskikh porodakh Kazahstana i Dzhungarii*. ZVMO. **1961**. 90. Vyp. 3. S. 284-288. (in Russ).
- 7 Beljashov N.M., Shangireeva R.D. *Novye dannye po geohimii titana i temperaturam obrazovaniya magnetitovyh mestorozhdenij Severnogo Turgaja. Geologija i geneticheskie osobennosti magnetitovyh mestorozhdenij Turgaja*. Alma-Ata: Nauka, **1969**. S.115-126. (in Russ).
- 8 Mestorozhdenija titana Kazahstana. *Spravochnik*. Almaty: Gylym, **1997**. 111 s. (in Russ).
- 9 Velikij N.M. *K mineralogii redkometal'no-titanovyh rossypej Severnogo Priaral'ja*. Izv. AN KazSSR. Ser. geol. Alma-Ata, **1971**. S. 43-45. (in Russ).
- 10 Kiselev L.I., Dolgopolov V.F., Fedorenko O.A. *Platformennye boksitonosnye formacii Kazahstana. Sb. Voprosy geologii bokositov i kor vyvetrivanija Kazahstana*. Vyp. 4. Alma-Ata, **1976**. S. 3-24. (in Russ).
- 11 Mineraly (spravochnik). T. II, Vyp. 3. *Slozhnye okisly, hidrookisly*. Izd. Nauka **1967**. S. 675. (in Russ).
- 12 Erdzhanov K.N. *Granitnye intruzii i pegmatity Tarbagataja*. Alma-Ata: Izd. Kaz IMS MG i ON KazSSR, **1963**. 279 s. (in Russ).
- 13 Mel'nikova V.L. *Gipogenmaja mineralizacija redkometal'nogo mestorozhdenija Zhanet*. Tr. Voprosy mineralogii i geohimii mestorozhdenij Kazahstana. Alma-Ata: AN KazSSR, **1963**. S. 5-51. (in Russ).
- 14 Putalova R.V. *Nekotorye dannye o zameshenii il'menita rutilom i anatazom*. Izv. AN KazSSR. Ser. geol. **1959**. № 3(36). S. 82-87. (in Russ).
- 15 Ermilova L.P. *Mineraly molibdeno-vol'framovogo mestorozhdenija Karaoba v Central'nom Kazahstane*. M.: Nauka AN SSSR, **1964**. 174 s. (in Russ).
- 16 Metallogenija Kazahstana. *Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud zheleza i marganca*. Alma-Ata: Izd. AN KazSSR «Nauka», **1982**. 208 s. (in Russ).
- 17 Chuhrov F.V., Shlajn L.B. *Ob izmenenijah veshhestvennogo sostava pri grezzenizacii granitoidov Kounradskogo massiva*. Izv. AN SSSR. Serija geol. **1962**. Vyp. 9. S. 27-46. (in Russ).

**Резюме**

*Н. К. Құдайбергенова, М. М. Стетюра, У. Ю. Юсупова,  
О. С. Фазылова, В. А. Семашко, Н. А. Шаріпова*

(«К. И. Сатпаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты» ЖШС, Алматы қ)

**ҚАЗАҚСТАН КЕНОРЫНДАРЫНДАҒЫ ИЛЬМЕНИТ МИНЕРАЛЫ**

Мақалада Қазақстанның ильменитті минерализациясына геолог-ғалымдардың көптеген жылдар аралығында жүргізген ғылыми-зерттеу жұмыстарының ең қолайлы мәліметтері толық берілген, ғылыми-зерттеліп қортындыланған фактілі материалдардың нәтижелері біздің редакциялық, үлгі суреттер және жете талданған химиялық зерттеулермен толықтырылды. Республиканың минералогиясының бірегейлі мәліметтерін ғылыми дәрежеде талдап-зерттеу және жүйелі түрде қамту қажеттілігі алғаш рет «К. И. Сатбаев атындағы ГГИ» ЖШС-ты Қазақстан минералдар эталондарын жүйелеу секторының тас қоры базасында жүргізіліп отыр. Осындай еңбектерді қамту барысында байқайтынымыз, жұмыс ғылыми классикалық маңызға ие және еліміздің беделін көтереді.

**Тірек сөздер:** ильменит, темір, титан, кенорын, минералды ассоциация, акцессор минералы, шашылымдар, химиялық құрам.

**Summary**

*N. K. Kudaybergenova, M. M. Stetsyura, U. Yu. Yusupova,  
O. S. Fazylova, V. A. Semashko, N. A. Sharipova*

(LTD Institute of Geological Sciences named after K. I. Satpayev, Almaty)

**ILMENITE MINERAL IN DEPOSITS OF KAZAKHSTAN**

The article shows the most complete data on ilmenite mineralization of Kazakhstan on the results of actual research information of geologists obtained during different years, with our editorial additions and chemical analyses. Necessary scientific and analytical research and system syntheses of unique material on the mineralogy of the Republic of Kazakhstan are conducting for the first time on the basis of the stone fund of the systematizing sector of mineral standards (LTD «Institute of geological sciences named after K. I. Satpayev»). Generalizations of this level are scientific classic, which raise the prestige of the state.

**Keywords:** ilmenite, iron, titanium, deposits, mineral associations, accessory mineral, fields, chemical composition.

*Поступила 10.09.2014 г.*