

УДК 549:552

**СПИСОК МИНЕРАЛОВ ИЛЬМЕНСКИХ ГОР (на 2017 г.)****С.Н. Никандров, М.А. Рассомахин, Т.П. Нишанбаев***Ильменский государственный заповедник, nik@ilmeny.ac.ru***LIST OF MINERALS OF THE ILMENY MOUNTAINS (DATA FOR 2017)****S.N. Nikandrov, M.A. Rassomakhin, T.P. Nishanbaev***Ilmen State Reserve, Miass, nik@ilmeny.ac.ru*

Приведён общий список минералов Ильменских гор, отмеченных в горных породах, пегматитах и донных отложениях пресных озёр по состоянию на 2017 год (306 минеральных видов). Дана краткая характеристика минералов, уточнённых и открытых с 2000 по 2016 годы (50 минералов), с указанием авторов находки, диагностических параметров ранее неописанных минералов. Приведены номенклатурные уточнения, отмечены дискредитированные минералы.

Табл. 1. Библ. 39.

*Ключевые слова:* Ильменские горы, Ильменский государственный заповедник, список минералов.

The general list of minerals of the Ilmeny Mountains from rocks, pegmatites and bottom sediments of fresh lakes as of 2017 (306 mineral species) is given. Minerals refined and discovered from 2000 to 2016 (50 minerals) are briefly described, as well as the authors of finding, identification parameters of previously undescribed minerals, nomenclature refinements, and discredited minerals.

Table 1. References 39.

*Key words:* Ilmeny Mountains, Ilmeny State Reserve, mineral list.

**Введение**

Кадастр минералов Ильменских гор на 2000 год включал 268 минеральных видов [9]. За период с 2000 по 2016 год уточнено и установлено ещё 50 минеральных видов в горных породах, пегматитах, а также в донных отложениях пресноводных водоёмов. В отличие от кадастра 2000 г. [9], политипы минералов не выделены как отдельные минеральные виды.

В описании минералов, дополняющих список 2000 г., каждый минерал представлен в виде краткого очерка, с приведением названия минерала в русской и английской транскрипциях, кристаллохимической формулы, места находки, ассоциации и ссылки на источник. Русская транскрипция сверялась с «Минералогическим словарем» [15], английская транскрипция и формула – с реестром Международной Минералогической Ассоциации (ММА) [<http://www.ima-mineralogy.org/Minlist.htm>]. Для минералов, данные о которых ещё не опубликованы, приведены химический состав и структурные

характеристики, в подзаголовке сделана пометка «(авт.)». Не проведено номенклатурное уточнение минералов надгруппы пирохлора, так как это является предметом отдельного исследования, и поэтому она представлена в номенклатуре Д.Д. Хогарта [39], как и была ранее приведена в кадастре минералов Ильмен [9] и кадастре минералов Урала [8].

Цель настоящей статьи – сведение справочной информации в виде списка минералов Ильменских гор на 2017 год (см. таблицу).

**Минералы горных пород и пегматитов  
Ильменских гор**

**Анкилит-(Ce)**  $\text{SrCe}(\text{CO}_3)_2(\text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$  (ancylite-(Ce)) описан Е.В. Чередниченко в карбонатитовых жилах, ассоциирующих со щелочными пегматитами копей №№ 16 и 16<sub>п</sub> гор Савельевой и Лохматой [31] в ассоциации с новыми для Ильмен карбоцернаитом и синхизитом-(Ce) (см. ниже).

**Банальсит**  $\text{Na}_2\text{BaAl}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}$  (banalsite) установлен Е.П. Макагоновым в канкринитовом агрегате

## Алфавитный список минералов Ильменских гор на март 2017 г.

Таблица

## Alphabetical list of minerals of the Ilmeny Mountains for March 2017

Table

1. Азурит	54. Галлуазит-10Å	107. Карбоцернаит
2. Аксинит-(Fe)	55. Ганит	108. Карлостуранит
3. Алланит-(La)	56. Гастингсит	109. Касситерит
4. Алланит-(Ce)	57. Геарксутит	110. Кварц
5. Аллофан	58. Геденбергит	111. Кианит
6. Альбит	59. Гейландит-(Na)	112. Киноварь
7. Альмандин	60. Гейлюссит	113. Клинобисванит
8. Аллюминагнесиосаданагаит	61. Гельвин	114. Клиногумит
9. Аллюминочермакит	62. Гематит	115. Клинохлор
10. Анальцим	63. Гентгельвин	116. Клиноцоизит
11. Анагас	64. Герцинит	117. Кобальтпентландит
12. Андалузит	65. Гётит	118. Ковеллин
13. Андрадит	66. Гиббсит	119. Колумбит-(Fe)
14. Анкерит	67. Гизингерит	120. Колумбит-(Mn)
15. Анкилит-(Ce)	68. Гипс	121. Копиапит
16. Аннит	69. Гиrolит	122. Кордиерит
17. Анортит	70. Глауберит	123. Корунд
18. Анортотлаз	71. Глёт	124. Криолит
19. Антигорит	72. Голландит	125. Криолитионит
20. Антофиллит	73. Гоннардит	126. Криптомелан
21. Арагонит	74. Горсейксит	127. Ксенотим-(Y)
22. Арсенопирит	75. Гояцит	128. Куммингтонит
23. Астрофиллит	76. Графит-2H	129. Куплетскит-(Cs)
24. Банальсит	77. Гроссуляра	130. Куприт
25. Барит	78. Гюбнерит	131. Кутногорит
26. Бастнезит-(Ce)	79. Давидит-(La)	132. Лёд
27. Бёмит	80. Даналит	133. Лейкофосфит
28. Бенякарит	81. Дельвоксит	134. Лепидокрокит
29. Бераунит	82. Джансит-(CaMnMg)	135. Лизардит-1T
30. Берилл	83. Диаспор	136. Лиллианит
31. Бёрнессит	84. Диккит	137. Ловерингит
32. Берtrandит	85. Диопсид	138. Маггемит
33. Бисмит	86. Доломит	139. Магнезиогастингсит
34. Бисмутит	87. Дравит	140. Магнезиогорнблендит
35. Блётит	88. Дюмортьерит	141. Магнезиорибекит
36. Борнит	89. Жедрит	142. Магнезиохромит
37. Броккит	90. Золото	143. Магнетит
38. Брукит	91. Изоферроплатина	144. Магнетит
39. Бузерит	92. Иксиолит	145. Макарочкинит
40. Ванадинит	93. Иллит-2M1	146. Малахит
41. Веберит	94. Ильменит	147. Мариалит
42. Вермикулит	95. Ишикаваит	148. Марказит
43. Вернадит	96. Калийгастингсит	149. Масутомилит-1M
44. Вивианит	97. Калиймагнезиогастингсит	150. Маухерит
45. Виджеццит	98. Калийпаргасит	151. Медь
46. Виоларит	99. Калийсаданагаит	152. Мезолит
47. Висмутин	100. Калийферримагнезиокатофорит	153. Мейонит
48. Вишневит	101. Калийферритарамит	154. Мелантерит
49. Воджинит	102. Калийферропаргасит	155. Мелковит
50. Вульфенит	103. Кальциосамарскит	156. Мёссбауэрит-2T, -3T
51. Вюртцит	104. Кальцит	157. Микролин
52. Гадолинит-(Y)	105. Канкринит	158. Микролит
53. Галенит	106. Каолинит	159. Миллерит

Окончание таблицы

160. Мирабилит	209. Сидерит	258. Ферроэдент
161. Митридатит	210. Силлиманит	259. Ферсмит
162. Молибденит-2H, -3R	211. Синхизит-(Ce)	260. Фиброферрит
163. Монацит-(La)	212. Сколецит	261. Филлипсит-(K)
164. Монацит-(Ce)	213. Содалит	262. Флетчерит
165. Монтмориллонит	214. Спессартин	263. Флогопит
166. Моттрамит	215. Ставролит	264. Флюорит
167. Мусковит-1M, -2M1	216. Стибиотанталит	265. Форстерит
168. Наньпинит	217. Стильбит	266. Фторапатит
169. Натролит	218. Стрональсит	267. Фторокалийгастингсит
170. Нагрозозит	219. Стронцианит	268. Фторокалийрихтерит
171. Нефелин	220. Сфалерит	269. Фторомагнезиоарфведсонит
172. Ниобозинит-(Ce)	221. Тальк	270. Фторорихтерит
173. Нонтронит	222. Танталит-(Fe)	271. Фтороферроалюминоселадонит
174. Нордстрандит	223. Танталит-(Mn)	272. Фтороферроэдент
175. Оленит	224. Тапиолит-(Fe)	273. Халькозин
176. Опал	225. Тенардит	274. Халькопирит
177. Ортоклаз	226. Титанит	275. Хаттонит
178. Паргасит	227. Тодорокит	276. Хизлеводит
179. Пахнолит	228. Томсенолит	277. Хиолит
180. Пентландит	229. Томсонит	278. Хлорапатит
181. Пиккерингит	230. Топаз	279. Хондродит
182. Пирит	231. Торианит	280. Хризоберилл
183. Пироксмангит	232. Торит	281. Хризоколла
184. Пиролозит	233. Торогуммит	282. Хризотил
185. Пиромалит-(Fe)	234. Требёрденит	283. Хромит
186. Пирофанит	235. Тремолит	284. Целестин
187. Пирохлор	236. Триплит	285. Цельзиан
188. Пирротин (гекс.), (мон.)	237. Троилит	286. Циркон
189. Плюмбопирохлор	238. Уранинит	287. Цоизит
190. Повеллит	239. Уранмикродит	288. Чевкинит-(Ce)
191. Поляковит-(Ce)	240. Уранпирохлор	289. Чералит
192. Прозопит	241. Ушковит	290. Шабазит-(Ca)
193. Пухерит	242. Фенакит	291. Шамозит
194. Рабдофан-(La)	243. Фергусонит-(Ce)	292. Шеелит
195. Рабдофан-(Ce)	244. Фергусонит-(Y)	293. Шерл
196. Ральстонит	245. Фергусонит-бета-(Ce)	294. Шпинель
197. Рихтерит	246. Феррибарруазит	295. Шрейерит
198. Родохрозит	247. Ферривинчит	296. Эвксенит-(Y)
199. Романешит	248. Ферригидрит	297. Эгирин
200. Ртуть	249. Феррикатофорит	298. Эденит
201. Рутениридосмин	250. Ферримагнезиогорнблендит	299. Эльбаит
202. Рутил	251. Ферримагнезиокатофорит	300. Эльпасолит
203. Саданагаит	252. Ферримагнезиотарамит	301. Энстатит
204. Самарскит-(Y)	253. Ферримолибдит	302. Эпидот
205. Сапонит	254. Ферритарамит	303. Эпсомит
206. Свинец	255. Ферриферробарруазит	304. Эшинит-(Y)
207. Свитцерит	256. Ферричермакит	305. Эшинит-(Ce)
208. Свяжинит	257. Ферроактинолит	306. Ярозит

пегматоидного биотитового миаскита [18] в керне Ильменогорской структурной скважины С-2000 (с глубины 1973.8 м). Описан также в сандыитах юго-западной части Ильменогорского миаскитового массива [21] совместно со стрональситом (см. ниже).

**Бёрнессит**  $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K})_{0.6}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_2\text{O}_4 \cdot 1.5(\text{H}_2\text{O})$  (birnessite) определён М.А. Рассомахиным в фондовых материалах музея Ильменского заповедника. Образует корочки и сферолитовые агрегаты по трещинам и в полостях пегматитов (Новый щебёночный карьер) [29].

**Берtrandит**  $\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$  (bertrandite) установлен Е.П. Щербаковой в псевдоморфозе по минералу группы гельвина из гранитного пегматита копи № 400 [36].

**Виоларит**  $\text{FeNi}_2\text{S}_4$  (violarite) в ассоциации с флетчеритом установлен Е.П. Макагоновым в керне Ильменогорской структурной скважины С-2000 (с глубины 25 м) на контакте кварц-пироксен-плаггиоклазового прожилка с амфиболитом [19].

**Глёт**  $\text{PbO}$  (litharge) определён В.Г. Кориневским [12] в протолочке горнблендитов из серпентинитового меланжа севернее Осинового мыса на восточном берегу озера Б. Ишкуль. Диагностирован по составу (микрозонд), дебаеграмме и КР-спектру.

**Голландит**  $\text{Ba}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})\text{O}_{16}$  (hollandite) определён М.А. Рассомахиным в фондовых материалах музея Ильменского заповедника. Образует корочки и сферолитовые агрегаты по трещинам и в полостях амазонитовых пегматитов копи № 63 [29].

**Горсейксит**  $\text{BaAl}_3(\text{PO}_4)(\text{PO}_3\text{OH})(\text{OH})_6$  (gorseixite) установлен Е.В. Дубининой [7] в баритовых породах копи № 200 (район оз. Савелькуль) в ассоциации с кварцем и шрейеритом.

**Кальциосамарскит**  $(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Y})(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})\text{O}_4$  (calciosamarskite) определён П.М. Карташовым в ассоциации со спессартином, кварцем, альбитом. Точное место находки неизвестно, предположительно – копь № 50. Информация приведена на сайте: <http://webmineral.ru/minerals/image.php?id=7634>.

**Карбоцернаит**  $(\text{Sr}, \text{Ce}, \text{La})(\text{Ca}, \text{Na})(\text{CO}_3)_2$  (carbocerite) описан С.В. Чередниченко в карбонатитовых жилах, ассоциирующих со щелочными пегматитами копей №№ 16 и 16<sub>II</sub> гор Савельевой и Лохматой [31].

**Карлостуранит**  $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Ti})_{21}(\text{Si}, \text{Al})_{12}\text{O}_{28}(\text{OH})_{34} \cdot \text{H}_2\text{O}$  (carlostranite) установлен В.А. Поповым в коре выветривания «карбонатит-пегматита» копи № 13 в виде буроватых плотных волокнистых псевдоморфоз по форстериту [25].

**Киноварь**  $\text{HgS}$  (cinnabar) отмечена в отчёте С.Д. Попова по шлиховому опробованию ИГЗ [1] вместе с самородной ртутью: «...в единичных зёрнах неправильной формы встречена в зоне гранито-гнейсов в долине р. Липовки. Она тёмно-красного цвета. Зерно, положенное в фарфоровый тигелёк, при прикосновении к нему горячего королька соды, выделяет капли самородной ртути» (стр. 34).

**Криptomелан**  $\text{K}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})\text{O}_{16}$  (cryptomelane) определён М.А. Рассомахиным в фондовых материалах музея Ильменского заповедника. Образует корочки и сферолитовые агрегаты по трещинам и в полостях пегматитов (Новый шебёночный карьер) [29].

**Куприт**  $\text{Cu}_2\text{O}$  (cuprite) установлен В.А. Поповым в 2004 году в виде мелких скелетных выделений вокруг зёрен самородной меди в «карбонатит-пегматите» копи № 15 [27].

**Лейкофосфит**  $\text{KFe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (leucophosphite) (авт.) определён М.А. Рассомахиным в продуктах изменения триплита копи № 232 по ЭДС-спектру.

**Маухерит**  $\text{Ni}_{11}\text{As}_8$  (maucherite) определён В.Г. Кориневским в карбонатитовых линзах среди диопсидитов западного берега оз. Б. Ишкуль [10].

**Монацит-(La)**  $\text{La}(\text{PO}_4)$  (monazite-(La)) установлен В.А. Поповым при изучении монацита из копи № 13, в одном из анализов лантан хоть и незначительно, но преобладает над церием [25]. Включён в кадастр минералов Урала [8].

**Нанпинит-2M<sub>1</sub>**  $\text{CsAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  (nanpingite) описан Э.Ф. Гойло с соавторами в амазонитовом пегматите копи № 50 под названием «нанпингит» [6]. Включён в кадастр минералов Урала [8] под названием «нанпингит-2M<sub>1</sub>».

**Нордстрандит**  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (nordstrandite) (авт.) найден М.А. Рассомахиным в отвале копи № 190 в полости цеолитового (преимущественно натролитового) агрегата на контакте изменённого нефелина (миаскитовый пегматит) с карбонатитом. Представляет собой прозрачные слегка желтоватые или сероватые иголки, определён по рентгенограмме.

**Оленит**  $\text{NaAl}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3\text{O}_3(\text{OH})$  (olenite) приводится в [27] со ссылкой на [2]. В первоисточнике обсуждаются турмалины переменного состава, относящиеся к тройной серии шерл-дравит-оленит, приводится трёхкомпонентная диаграмма серии. Подавляющее большинство фигуративных точек на диаграмме располагаются в поле шерла. Один анализ – в поле дравита, два – на границе шерл-дравит. И только один анализ находится в поле оленита, но почти на границе с полем шерла.

**Полкеррит**  $\text{KMg}_2\text{TiFe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_3 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$  (paulkerrite) (авт.) – Mg-доминантный аналог беньякарита, установлен И.В. Пековым в оригиналь-

<sup>1)</sup> Попов С.Д. (1937ф). Отчет по теме: «Шлиховое опробование и минералогический состав шлихов Ильменского заповедника». Институт геологических наук Академии наук, М.: 54 с., прил. 2. Фонды ИГЗ

ных образцах с «матвеевитом» = бенякаритом из гранитного пегматита копи № 232. Химический состав обогащённой Mn разновидности полккеррита (мас. %): K<sub>2</sub>O 4.40; CaO 0.14; MgO 5.28; MnO 6.62; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.96; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.61; TiO<sub>2</sub> 7.74; SiO<sub>2</sub> 0.26; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 28.30; H<sub>2</sub>O выч. (30.16); сумма 98.47. Содержание H<sub>2</sub>O вычислено по стехиометрии, для (OH)<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>15</sub> в формуле. Эмпирическая формула, рассчитанная на O = 34: (K<sub>0.92</sub>Ca<sub>0.02</sub>)<sub>0.94</sub>(Mg<sub>1.29</sub>Mn<sub>0.92</sub>)<sub>2.21</sub>(Fe<sup>3+</sup><sub>1.80</sub>Al<sub>0.19</sub>)<sub>1.99</sub>Ti<sub>0.95</sub>(P<sub>3.93</sub>Si<sub>0.04</sub>)<sub>3.97</sub>O<sub>16</sub>(OH)<sub>3</sub>·15H<sub>2</sub>O.

**Рабдофан-(La)** La(PO<sub>4</sub>)·H<sub>2</sub>O (rhabdophane-(La)) определён при ревизии образцов фонда музея ИГЗ, отобранных Е.П. Макагоновым в 1978 году из жилы амазонитового пегматита в Новом щебёночном карьере [1].

**Ртуть** Hg (mercury) отмечена в отчёте С.Д. Попова по шлиховому опробованию ИГЗ [1] вместе с киноварью: «...в виде жидких капель была сначала подмечена нами в шлихах долины р. Липовки: «Мы не обратили на неё должного внимания, полагая, что это – остаток от амальгамации золота. Но находки в этом же районе киновари побудили нас отказаться от этой мысли. Позднее мы обнаружили ртуть в виде мелких жидких капель в миаскитовой породе, в прожилках кальцита» (с. 33).

**Сидерит** Fe(CO<sub>3</sub>) (siderite) установлен С.А. Кнауб и В.А. Котляровым, образует вросстки величиной менее 1 мм среди крупных зёрен доломита в копи № 15 [27].

**Синхизит-(Ce)** CaCe(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>F (synchysite-(Ce)) описан С.В. Чередниченко в карбонатитовых жилах копей №№ 16 и 16<sub>п</sub> гор Савельевой и Лохматой [31].

**Стрональсит** Na<sub>2</sub>SrAl<sub>4</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>16</sub> (stronalsite) описан в сандыитах юго-западной части Ильменогорского миаскитового массива [21] совместно с банальситом. В работе приводятся четыре анализа, соответствующих пограничному составу ряда банальсит–стрональсит: в трёх анализах барий преобладает над стронцием (банальсит), а в одном – стронций над барием (стрональсит).

**Стронцианит** Sr(CO<sub>3</sub>) (strontianite) установлен Е.П. Макагоновым в катаклазированных и цеолитизированных биотитовых миаскитах керна Ильменогорской структурной скважины С-2000 с глубины 1781 м [17].

**Тодорокит** (Na,Ca,K,Ba)<sub>1-x</sub>(Mn,Mg)<sub>6</sub>O<sub>12</sub>·3-4H<sub>2</sub>O (todorokite) определён М.А. Рассомахиным в фондовых материалах музея Ильменского заповедника. Образует корочки и сферолитовые агрегаты по трещинам и в полостях пегматитов (копь № 63) [29].

**Торианит** ThO<sub>2</sub> (thorianite) (авт.) найден Т.П. Нишанбаевым в виде зёрен до 0.3 мм в амазонитовом гранитном пегматите копи № 34 в зоне мелкозернистого гранитоподобного агрегата между ритмами граната (спессартина) в жильном теле. Ассоциирует с цирконом, монацитом, торитом, чералитом, колумбитом, рутилом (ильменорутилом), ильменитом, пирофанитом, касситеритом. В зональном зерне химический состав внешней зоны кристалла торианита на контакте с альбитом следующий (мас. %): ThO<sub>2</sub> 77.42; UO<sub>2</sub> 15.20; As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.93; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.31; Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.13; сумма 99.99 (аналитик В.А. Котляров). Расчётная формула (на O = 2): Th<sub>0.76</sub>U<sub>0.15</sub>As<sub>0.06</sub>Fe<sub>0.02</sub>Y<sub>0.01</sub>O<sub>2</sub>. Ранее торианит был отмечен в карбонатитах копи № 97 П.М. Карташовым ([www.mindat.org/photo-70001.html](http://www.mindat.org/photo-70001.html)); химический анализ его не приведён.

**Троилит** FeS (troilite) указан В.Г. Кориневским в карбонатитовых линзах среди диоксидитов западного берега оз. Б. Ишкуль [10].

**Уранинит** UO<sub>2</sub> (uraninite) (авт.) упоминается в различных работах без достоверных диагностических характеристик, в [27] представлен как недоизученный со ссылкой на фондовые материалы Б.А. Макарошкина по Ильменам. В 2016 году определён Е.С. Сорокиной среди микровключений в корунде из корундово-полевошпатовой копи № 298.

**Фергусонит-(Ce)** CeNbO<sub>4</sub>·0.3H<sub>2</sub>O (fergusonite-(Ce)) приводится в [26], найден в составе карбонатитовой минерализации копи № 97 в ассоциации с поляковитом, форстеритом и др.

**Феррикатофорит** Na(CaNa)(Mg<sub>4</sub>Fe<sup>3+</sup>)(Si<sub>7</sub>Al)O<sub>22</sub>(OH)<sub>2</sub> (ferri-katophorite) установлен в амфиболсодержащем пироксеновом фените, вмещающем гранитную жилу копи № 378 [3].

**Флетчерит** CuNi<sub>2</sub>S<sub>4</sub> (fletcherite) в ассоциации с виоларитом установлен Е.П. Макагоновым в керне Ильменогорской структурной скважины С-2000 (с глубины 25 м) на контакте кварц-пироксен-плагиоклазового прожилка с амфиболитом [19].

**Фтороферроалюминоселадонит** KFe<sup>2+</sup>AlSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>F<sub>2</sub> (fluorferroaluminoceladonite) описан Э.Ф. Гойло с соавторами в амазонитовом пегматите копи № 50 под названием «селадонит» [6]. Включён в кадастр минералов Урала [8]. В реестре ММА 2016 года минерал с таким названием отсутствует, но присутствует ферроалюминоселадонит (ferroaluminoceladonite), у которого анионная позиция заселена (OH). В нашем случае это фтордоминантный ферроалюминоселадонит, по-видимому, новый минерал. К аттестации в ММА не представ-

лялся, название образовано в соответствии с правилами ММА.

**Хизлевудит**  $\text{Ni}_3\text{S}_2$  heazlewoodite (*авт.*) найден Т.П. Нишанбаевым в образцах из копи № 418, анализирован Л.А. Паутовым (ММФ РАН). Находится в ассоциации с корундом, шпинелью, клинохлором и высокожелезистым сульфидом никеля (миллеритом?) во флогопит-клинохлоровых слюдитах из жилообразного тела метагипербазитов, залегающего в серпентинитах. Величина кристаллов не превышает 0.3 мм. Химический состав хизлевудита (мас. %): Ni 69.9; S 27.0; Fe 1.22; сумма 98.13; расчётная формула (на S = 2)  $\text{Ni}_{2.83}\text{Fe}_{0.05}\text{S}_2$ .

**Хлорапатит**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$  (chlorapatite) (*авт.*) найден Т.П. Нишанбаевым в образцах из копи № 418, анализирован Л.А. Паутовым (ММФ РАН). Находится в ассоциации с корундом, шпинелью, клинохлором во флогопит-клинохлоровых слюдитах из жилообразного тела метагипербазитов, залегающего в серпентинитах. Короткопризматические кристаллы хлорапатита размером до 0.2 мм с закругленными гранями дипирамид встречены в синем корунде. Химический состав хлорапатита (мас. %): Ca 38.35; P 18.44; Ce 0.15; Si 0.09; Na 0.06; F 1.0; Cl 2.71; O 39.27; сумма 100.07; расчётная формула на O = 12:  $\text{Ca}_{4.80}\text{Na}_{0.01}\text{Ce}_{0.01}(\text{P}_{2.98}\text{Si}_{0.02}\text{O}_{12})\text{Cl}_{0.38}\text{OH}_{0.36}\text{F}_{0.26}$ . Хлорапатит в «Минералогическом словаре» [15] фигурирует под названием «апатит-(CaCl)», а в реестре ММА 2016 года – «chlorapatite».

**Хризоколла**  $(\text{Cu}_{2-x}\text{Al}_x)\text{H}_{2-x}\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (chrysocolla) установлена В.А. Поповым в 2004 году в коре выветривания карбонатит-пегматитов копи № 15 [27]; отмечена Г.Г. Кораблёвым<sup>2)</sup> в продуктах гипергенного изменения сульфидов меди копи № 221.

**Целестин**  $\text{Sr}(\text{SO}_4)$  (celestine) установлен Е.П. Макагоновым в керне Ильменогорской структурной скважины С-2000 (с глубины 1986.9 м) в меланократовой амфибол-биотитовой породе в ассоциации с баритом и стронцианитом [18].

**Цельзиан**  $\text{Ba}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$  (celsian) определён В.Г. Кориневским в виде пластинчатых сростаний с плагиоклазом [11] в биотит-амфибол-битовнит-анортитовых габбро Осинового мыса на восточном берегу оз. Б. Ишкуль.

**Чералит**  $\text{CaTh}(\text{PO}_4)_2$  (cheralite) (*авт.*) найден Т.П. Нишанбаевым в виде зёрен до 0.2 мм в амазонитовом гранитном пегматите копи № 34 в зоне

мелкозернистого гранитоподобного агрегата между ритмами спессартина в жильном теле. Ассоциирует с цирконом, монацитом, торитом, торианитом и др. Исследовано единичное включение размером 30 мкм в ильменорутиле. Цвет буро-красный, слабо просвечивает. Химический состав (мас. %):  $\text{ThO}_2$  43.07;  $\text{P}_2\text{O}_5$  25.97; CaO 11.84;  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  3.97;  $\text{SiO}_2$  3.08;  $\text{La}_2\text{O}_3$  2.18;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.04;  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  1.66;  $\text{UO}_2$  1.36;  $\text{TiO}_2$  0.86;  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0.76; сумма 99.01 (аналитик В.А. Котляров); расчётная формула (на O = 8):  $\text{Ca}_{1.01}\text{Th}_{0.78}\text{Fe}_{0.12}\text{Ce}_{0.12}\text{Nb}_{0.06}\text{La}_{0.06}\text{U}_{0.02}\text{P}_{1.75}\text{Si}_{0.25}\text{O}_8$ .

**Шрейерит**  $\text{V}^{3+}_2\text{Ti}^{4+}_3\text{O}_9$  (schreyerite) установлен Е.В. Дубининой в баритовых породах копи № 200 (район оз. Савелькуль) в ассоциации с кварцем и горсейкситом [7]. Химический состав (мас. %):  $\text{TiO}_2$  69.91;  $\text{V}_2\text{O}_5$  29.79; FeO 0.2; расчётная формула на Ti = 3:  $\text{V}_{1.12}\text{Fe}_{0.01}\text{Ti}_3\text{O}_9$ .

**Ярозит**  $\text{KFe}^{3+}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$  (jarosite) описан С.В. Чередниченко в рудных ильменит-ильменорутитовых жилах Селянкинского месторождения ильменорутила (копь № 158) как продукт гипергенного изменения пирита в зоне окисления [30].

#### Минералы донных отложений пресноводных озёр

Впервые сведения о железо-марганцевых образованиях (ЖМО) в донных отложениях озера Большой Кисегач, расположенного на территории Ильменского заповедника, были опубликованы в 1978 году [37], но детально они не исследовались. В 1996 году ЖМО были обнаружены в озере Большое Миассово, в них был определён вернадит [14]. Позднее, в 2006–2007 гг., здесь же были проведены водолазные работы, в ходе которых со дна озера было извлечено большое количество разнообразных по форме и размерам ЖМО. В 2011–2015 гг. проводилось детальное изучение их морфологии, структуры и состава. Результаты исследований опубликованы в ряде статей и докладывались на нескольких российских и международных конференциях [4, 13, 22]. Всего в этих ЖМО было установлено около двадцати минералов. Часть из них для территории Ильменского заповедника была известна ранее (апатит, гипс, родохрозит и др.). Другая часть представляет новые для Ильмен минералы:

<sup>2)</sup> Летопись природы. Отчет за 2007г. Фонды ИГЗ.

**Бёрнессит**  $\text{Ca}_{0,5}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_2\text{O}_4 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$  (birnesite);

**Вернадит**  $(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ca}, \text{Na})(\text{O}, \text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (vernadite);

**Голландит**  $\text{Ba}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_2\text{O}_{16}$  (hollandite);

**Романешит**  $(\text{Ba}, \text{H}_2\text{O})_2(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_5\text{O}_{10}$  (romanechite);

**Тодорокит**  $\text{Na}_{1-x}(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Al})_6\text{O}_{12} \cdot 3-4\text{H}_2\text{O}$  (todorokite);

**Ферригидрит**  $\text{Fe}^{3+}_{10}\text{O}_{14}(\text{OH})_2$  (ferrihydrite);

**Кутногорит**  $\text{CaMn}^{2+}(\text{CO}_3)_2$  (kutnohorite);

**Вивианит**  $\text{Fe}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  (vivianite) (был включён в кадастр минералов ИГЗ [9] на основании устного сообщения В.О. Полякова).

Кроме охарактеризованных выше ЖМО, исследовались так называемые «озёрные мергели», представляющие собой плотные глинисто-карбонатные донные отложения, подстилающие рыхлые сапропели (озёр Большой Таткуль и Большое Миассово). В их составе, кроме известных ранее, установлены новые для Ильмен минералы из группы фужерита [5, 23]:

**Мёссбауэрит**  $\text{Fe}^{3+}_6\text{O}_4(\text{OH})_8(\text{CO}_3) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (mössbauerite) – полиморфы 3Т и 2Т (последний ранее в природе не отмечался);

**Требёрденит**  $\text{Fe}^{2+}_2\text{Fe}^{3+}_4\text{O}_2(\text{OH})_{10}(\text{CO}_3) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (trébeurdenite)

#### Номенклатурные уточнения, исправления, дискредитированные минералы

**Беньякарит**  $\text{KTiMn}^{2+}_2\text{Fe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$  (benyascarite) описан Б.В. Чесноковым в качестве нового минерала под названием «матвеевит» [33]. Под этим названием включён в кадастр минералов ИГЗ [9], но в кадастр минералов Урала не включён [8]. К аттестации в ММА не представлялся и в реестр ММА не включался. Соответствует описанному позже и утверждённому ММА беньякариту [38]. При переизучении оригинальных образцов с «матвеевитом» из фондов музея ИГЗ И.В. Пековым в них также был установлен Mg-доминантный аналог беньякарита – полкеррит (см. выше).

**Галлуазит-10Å**  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (halloysite-10Å) описан Б.В. Чесноковым под названием «галлуазит» [35]. Под названием «энделлит» вклю-

чён в кадастр минералов ИГЗ [9] и в кадастр минералов Урала [8].

**Гоннардит**  $(\text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Si}, \text{Al})_5\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (gonnardite) описан Е.П. Макагоновым в керне Ильменогорской структурной скважины С-2000 под названием «тетранатролит» [3]. Под этим же названием включён в кадастр минералов ИГЗ [9]. Позднее отождествлён с гоннардитом [27]. В подзаголовке приведена формула по реестру ММА-2016, но в [27] приведена другая формула:  $\text{Na}_2\text{CaAl}_4\text{Si}_6\text{O}_{20} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

**Гюбнерит**  $\text{Mn}^{2+}(\text{WO}_4)$  (hübnerite) определён В.О. Поляковым среди мелких включений по зонам роста кристалла кварца из жилы амазонитового пегматита копи № 71 как промежуточный член ряда гюбнерит-ферберит. В кадастр минералов Ильмен [9] включён под названием «вольфрамит». Позднее В.А. Поповым отнесён к гюбнериту [27].

**Джансит-(CaMnMg)**  $\text{CaMn}^{2+}\text{Mg}_2\text{Fe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  (jahnsite-(CaMnMg)) найден и описан в качестве нового для науки Б.В. Чесноковым под названием «калугинит» в изменённом триплите из жилы гранитного пегматита копи № 232 [34]. К аттестации в ММА не представлялся. В 2015 году оригинальный «калугинит» переизучен И.В. Пековым методами электронно-зондового микроанализа и монокристалльной рентгенографии, и была показана его идентичность с джанситом-(CaMnMg). Это также подтверждено ИК-спектром, снятым Н.В. Чукановым. Предоставленные И.В. Пековым данные следующие: параметры моноклинной элементарной ячейки джансита-(CaMnMg)  $a = 15.12(4)$ ,  $b = 7.13(4)$ ,  $c = 10.09(3)$  Å,  $\beta = 110.7(3)^\circ$ ,  $V = 1018(8)$  Å<sup>3</sup>. Первоначально ошибочное определение сингонии «калугинита» как ромбической связано с невозможностью разрешения дифракционной картины, вызванной микродвойникованием кристаллов, на аппаратуре тех лет. Химический состав, мас. %: Na<sub>2</sub>O 0.19; CaO 5.16; MgO 7.72; MnO 13.05; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17.85; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.27; TiO<sub>2</sub> 0.42; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35.23; сумма 79.79. Эмпирическая формула на 18 атомов кислорода ( $\text{O}_{16}(\text{OH})_2 = \langle \text{O}_{18} \rangle$ ):  $(\text{Na}_{0,05}\text{Ca}_{0,76})_{0,81}\text{Mn}^{2+}_{1,0}(\text{Mg}_{1,58}\text{Mn}^{2+}_{0,42})_{2,0}(\text{Fe}_{1,84}\text{Mn}^{2+}_{0,10}\text{Al}_{0,04}\text{Ti}_{0,03})_{2,01}(\text{PO}_4)_{4,09}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

**Куплетскит-(Cs)**  $\text{Cs}_2\text{Na}(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Zn})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O}, \text{OH}, \text{F})_7$  (kupletskite-(Cs)) определён А.А. Агахановым при ревизии образцов фонда музея ИГЗ,

<sup>3)</sup> Макагонов Е.П., Баженов А.Г., Плохих Н.А., Попов В.А., Исаев В.А., Рассказова А.Д., Вализер Н.И., Новокрещенова Л.Б., Варлаков А.С., Толканов О.А., Кирилина Г.П., Глухих И.И. (1994ф). Глубинное изучение территории Ильменского гос. Заповедника с целью отстройки стратотипического разреза нижнепротерозойских отложений и миасситового массива Ильмено-Вишнёвогорского комплекса на Южном Урале. Миасс: ИМин УрО РАН, 304 с. Фонды ИМин УрО РАН.

отобранных Е.П. Макагоновым в 1978 г. из жилы амазонитового пегматита в Новом щебёночном карьере (г. Миасс) [1]. В этих образцах ранее В.О. Поляковым описан минерал группы астрофиллита-куплетскита [24]. В кадастры минералов Ильмен [9] и минералов Урала [8] он был включён под названием куплетскит.

**Мелковит**  $\text{CaFe}^{3+}_2\text{Mo}_5\text{O}_{10}(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_{12} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  (melkovite) найден в коре выветривания молибденитового месторождения копи № 15 [16]. В кадастр минералов Ильмен [9] не был включён из-за неполного соответствия состава изначально описанному мелковиту. При подготовке кадастра минералов Урала [8] были проведены консультации со специалистами, в ходе которых было признано, что отклонения состава ильменского мелковита от «паспортного» не критичны. И он был включён в этот кадастр с формулой:  $\text{CaFe}_6(\text{MoO}_4)_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Свитцерит**  $\text{Mn}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (switzerite) указан в работе Б.В. Чеснокова [32], где приведено его краткое описание.

**Уранмикролит**  $(\text{U,Ca})\text{Ta}_2\text{O}_6(\text{O,OH})$  (uranmicrolite) приведён в [28] со ссылкой на материалы В.О. Полякова (где опечатка в содержании  $\text{UO}_3$  3.32 мас. %). Позднее в работе [27] приводится тот же анализ, но указано содержание 13.32 мас. %  $\text{UO}_3$ , что при пересчёте в атомные количества даёт почти полуторное преобладание урана над кальцием, подтверждая тем самым уранмикролит.

**Уранпирохлор**  $(\text{U,Ca})\text{Nb}_2\text{O}_6(\text{O,OH})$  (uranpyrochlore) указан как «бетафит» из корундового пегматита [20], но состав его соответствует уранпирохлору.

**Ильменорутил и стрюверит** дискредитированы ММА в 2007 году, отнесены к Nb- и Ta-содержащему рутилам, соответственно.

*Работа выполнена в рамках госзадания по теме № 0432-2014-0003: «Сохранение и изучение минерального разнообразия Ильменских гор: природных объектов и коллекций»*

### Литература

1. Агаханов А.А., Пеков И.В., Паутов Л.А., Карпенко В.Ю., Нишанбаев Т.П., Сийдра О.И., Рассомхин М.А. (2015). Цезийкуплетскит из амазонитового пегматита Ильменских гор – вторая находка в мире. *Онтогенез, филогения, система минералогии*. Матер. Всеросс. конфер. Миасс: ИМин УрО РАН, 58–63.
2. Белогуб Е.В., Попов В.А., Попова В.И. (1998). Турмалины из гранитных пегматитов Ильмен. *Минералогия Урала*. 1. Матер. III регион. совещ. Миасс: ИМин УрО РАН. 46–49.
3. Вализер П.М., Кобяшев Ю.С., Никандров С.Н. (2004). Амфиболы Урала. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 139 с.
4. Вализер П.М., Щербакова Е.П., Мороз Т.Н., Никандров А.С., Никандров С.Н. (2012). О находках железо-марганцевых конкреций в пресноводных озёрах Ильменского заповедника (Южный Урал). *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*. (12), 17–19.
5. Вализер П.М., Щербакова Е.П., Никандрова Н.К., Никандров А.С., Никандров С.Н. (2015). О мёссбауэрите из донных отложений пресноводных озёр Ильменского заповедника (Южный Урал). *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*, (9), 33–35.
6. Гойло Э.Ф., Сергеев Е.С., Kasohm J., Белогуб Е.В., Боярская В.В. (2005). Типоморфизм слюды из гранитных пегматитов Ильменского заповедника. *Минералогические музеи (матер. V Международного симпозиума)*. СПб: СПбГУ, 106–107.
7. Дубинина Е.В., Вализер П.М. (2011). Горсейскит – первая находка в Ильменогорском комплексе (Южный Урал). *Доклады АН*. 439(1), 92–94.
8. Кобяшев Ю.С., Никандров С.Н. (2007). Минералы Урала (минеральные виды и разновидности). Екатеринбург: «Квадрат», 312 с.
9. Кобяшев Ю.С., Никандров С.Н., Вализер П.М. (2000). Минералы Ильменских гор. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 119 с.
10. Кориневский В.Г. (2008). Новые и редкие минералы Ильменских гор: находки 2008 года. *Уральский минералогический сборник*, (15), 35–45.
11. Кориневский В.Г., Кориневский Е.В. (2007). Эти неисчерпаемые Ильмены. *Минералогия Урала-2007*. Сб. научных статей. Миасс-Екатеринбург.: УрО РАН, 210–214.
12. Кориневский В.Г., Лебедева С.М. (2014) Глёт (PbO) – первая находка в Ильменогорском комплексе. *Уральский геологический журнал*, (6), 49–50.
13. Корнилов Ю.Б., Вализер П.М., Веретенникова Т.Ю. (2008). Генезис железо-марганцевых конкреций и железо-марганцевых корок в пресноводном оз. Большое Миассово (Южный Урал). Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли. 1. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 344–347.
14. Корнилов Ю.Б., Веретенникова Т.Ю. (1998). Марганцевые конкреции оз. Большое Миассово (Южный Урал). *Минералогия Урала-III*, 1. Миасс: ИМин УрО РАН, 150–152.
15. Кривовичев В.Г. (2008). Минералогический словарь. СПб.: Изд-во СПбГУ, 556 с.

16. Лотова Э.В., Котляров В.А., Белогуб Е.В., Жданов В.Ф. (1988). Мелковит из Ильменских гор. *Новые данные по минералогии Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 50–53.
17. Макагонов Е.П., Котляров В.А. (2007). К минералогии глубоких горизонтов Ильменогорского миаскитового массива. *Минералогия Урала-2007*. Миасс–Екатеринбург: УрО РАН, 105–110.
18. Макагонов Е.П., Котляров В.А. (2008). Барьерная и стронциевая минерализация в Ильменогорском миаскитовом массиве. *Уральский минералогический сборник*, (15). Миасс–Екатеринбург: УрО РАН, 27–34.
19. Макагонов Е.П., Котляров В.А. (2008). Минералы никеля в Ильменских горах. *Уральский минералогический сборник*, (15). Миасс–Екатеринбург: УрО РАН, 46–49.
20. Макарошкин Б.А., Франк-Каменецкий В. А., Гонибесова К. А. (1963). О химическом составе и рентгенометрической характеристике кубических минералов структурного типа пирохлора. *Геология и геофизика*, (9). 32–51.
21. Медведева Е.В., Немов А.Б., Котляров В.А. (2016). Первая находка банальсита-стрональсита на Урале. *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*, (3), 13–17.
22. Никандров А.С., Щербакова Е.П., Никандров С.Н. (2013). Новый геохимический тип озёрных железо-марганцевых конкреций. *Материалы III Международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов памяти академика А.П. Карпинского*. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 454–456.
23. Никандрова Н.К., Щербакова Е.П., Вализер П.М., Никандров А.С., Никандров С.Н. (2015) Мёссбауэрит и тробёрденит из донных отложений озера Большой Таткуль (Ильменские горы, Южный Урал). *Записки РМО*, (4), 75–83.
24. Поляков В.О. (1982). Новые данные о минералах гранитных пегматитов Ильменского заповедника. *Минералогические исследования эндогенных месторождений Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 30–36.
25. Попов В.А. (2004). О происхождении флогопит-амфиболовых пегматитов копи 13 Ильменских гор. *Уральский геологический журнал*, 2(38), 79–92.
26. Попов В.А., Паутов Л.А., Попова В.И. (2000). Поляковит – новый минерал: результаты доизучения хромово-магниевого чевкинита. *Уральский минералогический сборник*, (10), 3–10.
27. Попов В.А., Попова В.И. (2006). Минералогия пегматитов Ильменских гор. *Минералогический Альманах*, М.: Экост., 9, 152.
28. Попова В.И. (2000). Уранмикролит. *Минералогия Урала: Оксиды и гидроксиды. Часть 1*. Миасс–Екатеринбург: УрО РАН, 271.
29. Рассомахин М.А. (2014). Гипергенная марганцевая минерализация в пегматитах Ильменских гор. *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*, (5), 16–18.
30. Чередниченко С.В. (2007). Ярозит Селянкинского месторождения ильменорутила. *Уральский минералогический сборник*, 14, 233–235.
31. Чередниченко С.В., Котляров В.А. (2014). Минералого-геохимическая характеристика карбонатитов Ильменогорского миаскитового массива (Южный Урал). *Записки РМО*, 3. 105–114.
32. Чесноков Б.В. (1981). Находки гипергенных минералов, новых для Ильменского заповедника. *Минералогические исследования в Ильменском заповеднике*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 35–38.
33. Чесноков Б.В. (1986). Новые минеральные виды из окрестностей г. Миасса. *Новые и малоизученные минералы и минеральные ассоциации Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 181–182.
34. Чесноков Б.В., Вилисов В.А., Поляков В.О., Бушмакин А.Ф. (1989). Новые фосфаты из Ильменского заповедника. *Минералы и минеральное сырьё горно-промышленных районов Урала*. Свердловск: УрО АН СССР, 3–10.
35. Чесноков Б.В., Корнилов Ю.Б. (1982). Выветривание нефелина Ильменских гор с образованием зон аллофана и галлуазита. *Минералогические исследования эндогенных месторождений Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 67–75.
36. Щербакова Е.П. (2005). О находке бертрандита в Ильменских горах. *Шестые Всероссийские чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова*. Миасс: УрО РАН, 18–19.
37. Яковлева Л.В., Сергеева Л.В. (1978). Химический состав озёрных отложений. *Ландшафтный фактор в формировании гидрологии озёр Южного Урала*. Л.: Наука, 186–189.
38. Demartin F., Gay H.D., Gramaccioli C.M., Pilati T. (1997). Benyacarite, a new titanium-bearing phosphate mineral species from Cerro Blanco, Argentina. *Canadian Mineralogist*, (25). 707–712.
39. Hogarth D.D. (1977). Classification and nomenclature of the Pyrochlore group. *American Mineralogist*. 62, 403–410.

Поступила в редакцию 16 марта 2017 г.