

?????, ????????? ???? ? ? ?????? ? ???? ???? ? ???? ????????? ?????? ??? ??????????  
???????? ?????????:  $X_3Y_2(SiO_4)_3$  ??? ? ?????????? ??????  $X = Mg, Ca, Mn, Fe^{2+}, ?$  ??????????  
??????  $Y = Al, Fe^{3+}, Cr$ . ????? ? ? ?????? ???? ? ? ?????? ?????????? ? ?????????? ? ??????????,  
???? ?????? ?????????? ? ???? ?????? ?????????????? ??????, ?????? ?????, ??????  $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$ ,  
????????  $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$  ? ?????????  $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$ . ? ?????????, ?????? ? ?????????? ????????? ?  
????? ?????????????? ??????, ?????? ?????????, ??????  $Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$ , ??????  $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$  ?  
????????  $Ca_3Cr_2Si_3O_{12}$ . ??? ?????? ? ? ?????? ?????? ?????? ??? ?????, ?????? ?????  
????????? ????? ? ?????? ?????????????? ?????? ? ??????. ?????? ? ?????? ? ?????????? ??????????  
? ?????? ? ?????? ? ?????? ?????????? ? ?????????????? ? ?????????????????? ?  
????? ??????????. ?????? ? ?????? ?????? ? ??????. ?????? ?????????? ?????? ??????  
???? ? ? ?????????? ? ?????????? ??????. ??? ? ? ??????????: ?????????? ? ??????, ??????????  
? ?????????, ?????????? ?????????? ? ?????? ? ?????????????????? ????. ?????????? ? ? ?????????,  
????????????? ? ?????????????????? ?????, ?? ??????????. ?????????? ?????? ? ?????? ?? 6,5 ?? 7,5 ??  
?????? ?????, ? ?????????? ??? ?? 3,6 ?? 4,3. ?????? ?????????, ??????????, ?????????? ?  
????????? ??????????, ?????? ??????????????. ?????? ? ? ?????? ?????????, ?????? ?? ?????? ? ????  
? ??? ?????? ?????. ? ?????? ? ? ?????? ? ??????????, ?????????? ?????????????? ?????? ?  
?????????????. ?????? ????????? ? ? ?????????? ?????????????, ?????????? ?????????????? ?????? ?  
????????????? ??????, ??????????, ?????????, ??? ? ?????, ?????? ?????????????-?????????????  
??????? ? ?????????? ?????????, ??????, ??????, ?????? ??????. ?????? ? ?????? ? ?????? ??????

?????????: ? . ?????, „????? ? ?????“, ?????? ?????? ???, XXIII, 4, 1952; ? . ?????, „????? ?  
????? ????“, ?????? ?????? ? ?????????? ? ?????????? ?????????? ???, 1953, X; ? . ???, ? .  
????????, ?????????? ?????????????? -- ??? ???, ?? 1978; ? . ???, ? . ???, ?????????????, ?? 1995; ? .  
????, ?????????????, ?? 2003.

?. ????????

\*????? ? ????????? ? 1. ????? III ??? ?????? ?????????????? (2018)