

?????, ?????????? ????? ?? ?????????? ?? ?????? ??? ?? ?????? ?????????? ?????? ??? ?????????????  
????????? ??????????:  $X_3Y_2(SiO_4)_3$  ??? ?? ?????????????? ??????  $X = Mg, Ca, Mn, Fe^{2+}$ , ? ?????????????? ??????  
 $Y = Al, Fe^{3+}, Cr$ . ?????? ? . ?? ?????? ??? ?? ?????????? ?????????????? ? ??????????. ? ??????????, ???  
?????? ?????????????? ?? ?????? ?????????????????? ???????, ????????? ??????, ?????????  $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$ , ?????????  $Fe_3$   
 $Al_2Si_3O_{12}$  ? ??????????  $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$ . ? ?????????, ?????? ?? ?????????????? ?????????? ?? ??????  
????????????????? ???????, ?????????? ?????????, ?????????  $Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$ , ?????????  $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$  ? ?????????  $Ca_3$   
 $Cr_2Si_3O_{12}$ . ??? ????????? ?? ? ????????? ?????? ????????? ?? ??????, ????????? ?????? ?????????? ?????? ?  
?????? ?????????????? ?????? ?? ??????. ????????? ?? ?????? ? . ?? ?????????? ?????????? ? ?????? ??  
????????? ? ?????? ?????????? ??? ?????????????? ?????? ?????????????????? ? ?????????????????? ??? ??????  
????????????????? ?????????? ?? ?????????? ?????????? ? ??????. ?????????? ?????????????? ?????????? ?????? ??  
? ?????????????? ?? ?????????? ?????????? . ??? ? . ?? ??????????: ?????????? ?? ??????, ?????????? ??  
?????????, ?????????? ?????????????? ? ?????????? ?? ?????????????????????? ?????? . ?????????? ?? ?? ??????????,  
?????????????? ?? ?????????????????????? ??????, ??? ??????????. ?????????? ?????????? ?? ?????? ?? 6,5 ?? 7,5 ??  
????????? ??????, ? ?????????????? ?????? ?? 3,6 ?? 4,3. ?????????? ??????????, ??????????????, ?????????????? ?  
????????????? ??????????????, ?????? ??????????????????. ????????? ?? ?? ?????? ?????????, ?????? ?? ????????? ? ?????  
? ??? ?????? ??????. ? ?????? ? . ?? ????????? ? ?????????????, ?????????????? ?????????????? ????????? ?  
????????????????? . ?????????? ?????????? ? ?? ?????????? ??????????????, ?????????? ?????????????????? ?????????? ??? ?  
????????????????? ?????????, ??????????, ?????????, ?????? ? ??????, ?????????? ??????????????-?????????????????  
????????? ? ?????????????? ??????????, ??????, ??????, ?????? ??????. ?????? ?? ?????? ? ?????????? ?????????.

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

????????????? ??????????

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