

ОАЕ 547.633.6

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ПРОТИВОИОНА НА СТРУКТУРУ МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ЦЕТИЛПИРИДИНИЯ

© 2002 С.Т.Гога, Н.О.Мчедлов-Петросян, Е.Н.Глазкова

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА), и их зависимость от природы противоиона (ОА), и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

### Экспериментальная часть

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

### Результаты и обсуждение

Исследованы свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния (ОА) в присутствии противоиона (ОАА) и в присутствии противоиона (ОААА) и их зависимость от природы противоиона (ОАА) и от концентрации противоиона в растворе. Показано, что при изменении природы противоиона происходит изменение структуры мицеллярных растворов. Исследованы также свойства мицеллярных растворов на основе цетилпиридиния в присутствии противоиона.

\* Авторы выражают благодарность младшему научному сотруднику Института Монокристаллов НАН Украины Матейченко П.В. за помощь в проведении эксперимента.

Еае псааоао ес аи аееса и иео?аи и уо ааи и уо, аусеи nou ?аноаи ?и а ОI А и ?е аааааи ее уеаеи и еу?и уо еи ее?аноа и ?ааи е?анеео аи еи и а аи с?аноаао n оааее?аи еаи еи и оаи о?аоее I AA е и ?и оеаи еи и а а ?уао  $n-H_{13}C_6-CO_2^- < n-O_2N-H_4C_6-CO_2^- < o-HO-H_4C_6-CO_2^-$  (?ен.1,2). Еае и и есаи и а ?ааи оа Аи оои аи и а е ни аади ?и а [3], а ?аноаи ?ао ааеи ааи еаи а оаоееи е?еаеи еу n?ааи ео еи и оаи о?аоее и ?енончао?о и ?аеи оу аноааи ии ноа??и аи а?ааи уа и еоаеуу, аеи а еи ои ?уо n ?и нои и еи и оаи о?аоее I AA оааее?еаааоуу. Ес ааи и уо ии наади ?аннаи е? есаанои и [4,5], ?ои n?ааи уу аеи а и еоаее ОI А и ?е ои а?аи и уо (аи 0.1 и и еу/ е) еи и оаи о?аоеуо ни ноааеуао 10-15 и и . I ?е уо и и не и аеи ?ае а ?аноаи ?а и ?еаи ое?и ааи у нео?аеи уи и а?ааи и, е ео и а?ае?уааи еа и ?е оааее?аи ее еи и оаи о?аоее ни и ни аноаоао и а?аи е?аи е? и и аае?и и ное е, неааи ааоаеуи и, ?и ноо аусеи ное. Аи еси и ао?е?и и ноу ?аноео ни о?аи уаоуу е а ау ноо аи и и ни нои уи ее, и ани и о?у и а n?аноаи еа ео а аи еаа е?ои и уа аа?аааоу, еае уои и и еасу аа?о ?асоеуоаоу и ее?и а?ао е?анеи аи епнеааи ааи еу (?ен. 9).

Сай ау аи еа а?и и еа-еи и а а неи а О оа?и а и еоаее ОI А аи еаа ааа?и ои аи уи е и ?ааи е?анеи е и ?и оеаи еи и аи е аусу ааао си а?еоаеуи и а оааее?аи еа аусеи ное, ?ои, а наи ? и ?а?аау, и и ?ао ау оу неааноаеаи ааеуи аео ае аа?аааоее ?аноео, n и аи и е нои ?и и у, е еси аи аи еаи ео но?и аи еу - n а?оаи е [5,6].

О?еуаау и ни ааи и и ное но?и аи еу ени и еуци ааи и уо и ?ааи е?анеео аи еи и а, и и ?и и и ?ааи и еи ?еу, ?ои оаааи аи ?и аи уе ?ааеае и - ааи оаи и аоа ни и ни ааи ?ааи ау аоуу а и еоаеаа и а?ао ?ааеаеаи е I AA, ии и еоаеуу и ?е уо и и ни о?аи у?о ои ?и о, оа?аеаа?и о? аеу еи и оаи о?е?и ааи и уо ?аноаи ?и а ОI А, ои оу ?ааи а?у ?аноео е оааее?еаа?оуу. I ?е аааааи ее аи еи и а  $n-O_2N-H_4C_6-CO_2^-$  е  $o-HO-H_4C_6-CO_2^-$ , ади и ?и и, ои ?и е?о?оу аи еаа и ааи и уа ?аи а и ?енончае аи еи и а  $n-H_{13}C_6-CO_2^-$ , ?аноеу [4,6], ?ои а оаеи и е и аонеи аеааао ?асее?еу а аусеи ное есо?аи и уо непоаи . Уои о ауаи а ни аааноаоуу n ?асоеуоаоаи е и ее?и а?ао е?анеи аи епнеааи ааи еу (?ен.9,10).

Неааоао оае?а оеасаоу, ?ои а и ?енончае аи еи и а

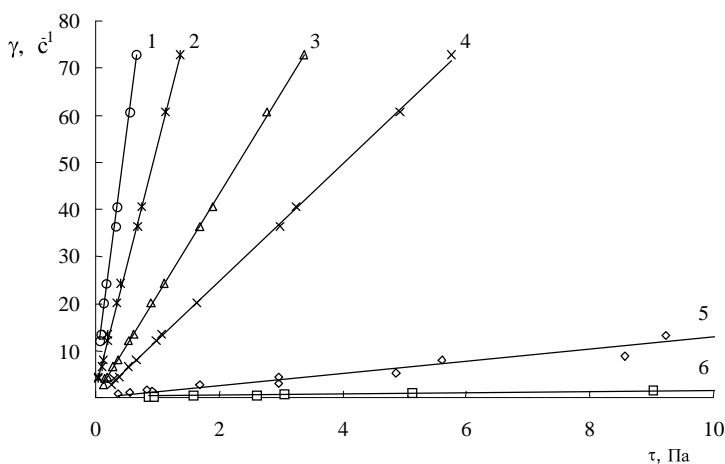


Рис.1. Зависимость скорости сдвига  $\gamma$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:

- 1 – ЦПБ 0.1 моль/ л + гептаноат натрия 0.1 моль/ л;
- 2 – ЦПБ 0.2 моль/ л + гептаноат натрия 0.2 моль/ л;
- 3 – ЦПБ 0.22 моль/ л + n-нитробензоат натрия 0.22 моль/ л;
- 4 – ЦПБ 0.38 моль/ л + n-нитробензоат натрия 0.38 моль/ л;
- 5 – ЦПБ 0.2 моль/ л + салицилат натрия 0.2 моль/ л;
- 6 – ЦПБ 0.5 моль/ л + салицилат натрия 0.5 моль/ л.

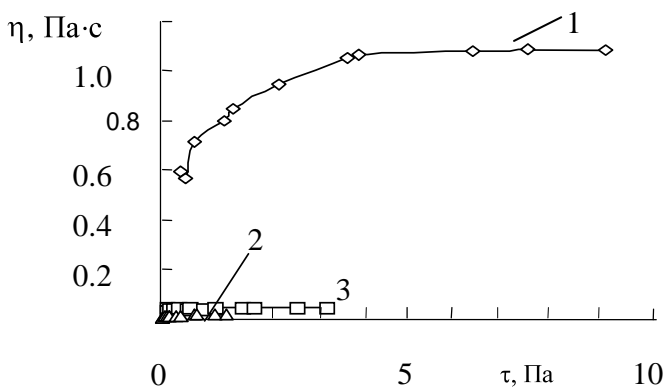


Рис.2. Зависимость вязкости  $\eta$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:

- 1 – ЦПБ 0.25 моль/ л + салицилат натрия 0.25 моль/ л;
- 2 – ЦПБ 0.22 моль/ л + n-нитробензоат натрия 0.22 моль/ л;
- 3 – ЦПБ 0.2 моль/ л + гептаноат натрия 0.2 моль/ л.

$n-H_{13}C_6-CO_2^-$  e  $n-O_2N-H_4C_6-CO_2^-$  ?anoai ?u aaaaо naay, eae i u?oi i aneea ?eaeinoe, oiaaa eae i?e aiaaaeaeiee naeeoeeao-eiia ?aieiae?aneea naienoaa nepoaiu o?a i a iia?ei y?ony caei i o lu?oiia.

I ?e oi a?ai i uo ei i oai o?aoeyo OI A e naeeoeeao-ei i a (ai 0.25 i i eu/ e) aycei nou i ?e i aeyo i ai ?y? ai eyo naaeaa i aeei aei i i a?anoaa, ai noeay i i noi yi i ai ci a?ai ey i ?e auni eeo i aa?oceao. Oaei a ?ai ei ae?anei a i i aaaa i ea oa?aeoa?ii aey nepoai n ?anoeeie noa??iaia?aciuiie ?anoeeoi e, ei oi ?ua i ?e i onoonaeae ai ao i eo ai caaenoeae i ?eai oe?i aai u oai oe?ii [4,5]. I ?enoonaeae oaeeo ?anoeeo ni n?aa i ae aeei i e ai 30 ii a nepoai a OIA - naeeoeeao i i aaaa?? aaaaony aai i ui e naaoi ?annayi ey e i aei oaei ai ai ?annayi ey i aeo?i i i a [3,5]. I i ?i i i ?aa i ei ?eou, ?oi i i a i aa?ocei e ?anoeeou i?eai oe?o?ony i a?aeaeui i, ni i ni anoay oai nai ui oaeae?ai e? ?enea oi ?ae ei i oaeoa e oneeaeie? acaeiiaaenoay e, ni i oaaoncaai i i, i i auo ai e? ayceinoe.

I ?e ai eaa auni eeo ei i oai o?aoeyo OI A e naeeoeeao-ei i a (ai 0.5 i i eu/ e) i oi a?ai i i ?i yaeei ea aycei oi ?oaeo nai enoa, i ?enou eo oaeai Aei aai a: oa?ai ea ?anoai ?i a i a?ei aony eeo u i ?e i aa?oceao, i oaa?a? u eo i ?aaaeo oaeo?anoe (?en.2). Ea?anoaai i i noi ai u a ?ai ei ae?aneea nai enoaa ?ai aa i ai e auee i ai a?o? ai u a ?anoai?ao OAAA a i ?enoonaeae i - oi eoi enoeeuoi i aoa i ao?ey (  $n-CH_3-H_4C_6-SO_3^- Na^+$  ) n ei i oai o?aoeae ei i i i i ai - oi a 0.005i i eu/ e, a oae? a a

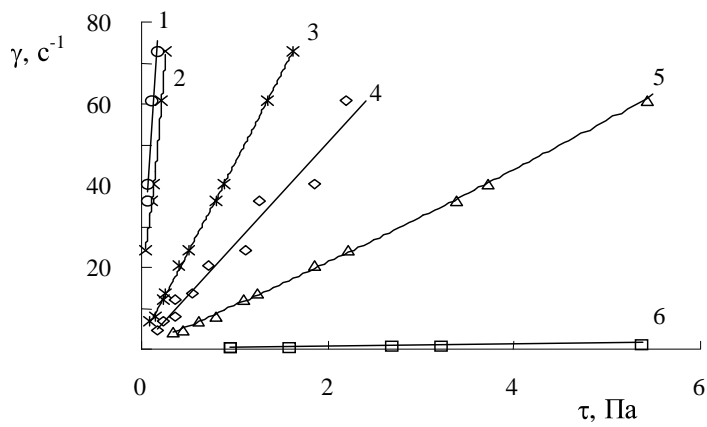


Рис.3. Зависимость скорости сдвига  $\gamma$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:  
 1 – ЦПВ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.3 моль/ л;  
 2 – ЦПВ 0.2 моль/ л + гептаноат натрия 0.3 моль/ л;  
 3 – ЦПВ 0.2 моль/ л + 0.1 гептаноат натрия моль/ л;  
 4 – ЦПВ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.17 моль/ л;  
 5 – ЦПВ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.1 моль/ л;  
 6 – ЦПВ 0.25 моль/ л + салицилат натрия 0.5 моль/ л.

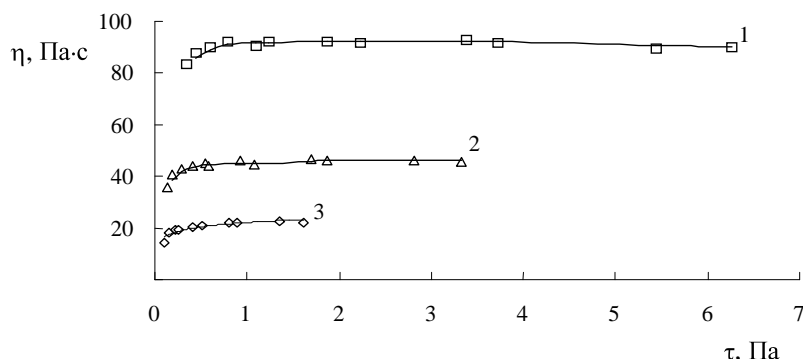


Рис.4. Зависимость вязкости  $\eta$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:  
 1 – ЦПВ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.1 моль/ л;  
 2 – ЦПВ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.15 моль/ л;  
 3 – ЦПВ 0.2 моль/ л + гептаноат натрия 0.1 моль/ л.

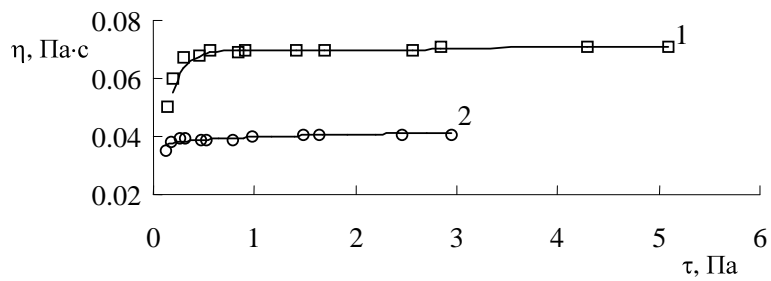


Рис.5. Зависимость вязкости  $\eta$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:  
 1 – ЦПВ 0.29 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.29 моль/ л + NaBr 0.005 моль/ л;  
 2 – ЦПВ 0.29 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.29 моль/ л + NaBr 0.29 моль/ л.

пеноаи ао ООАА –  
 $n\text{-CH}_3\text{-H}_4\text{C}_6\text{-SO}_3^- \text{Na}^+$   
 и ?е ei i oai o?aoeyo  
 eiiii i ai oi a, ?aai uo 0.05  
 i ieu/ e, e ООАА –  
 пaeoeeao i ao?ey i ?e i ?e  
 eiioaio?aoeyo eiiiiiaioia,  
 ?aai uo 0.025 i ieu/ e [7,8].  
 Yoi i au?ii i aae?aaaony  
 i ?e oi ?i e?i aai ee  
 o?aoi a?i ie no?oeoo?u  
 [5,9,10], ?oi ii aaaa?? aaaony  
 aey oacai i uo пеноаи  
 aai i ui e i aei oaei ai ai  
 ?annayiey i aeo?iia [4,5],  
 yeaeo?i i i e i ee?i nei i ee  
 [11], a oae? a i ao ei e  
 iee?ia?aoe?aneeie  
 enneaiaaieyie (?en.11).

No?oeoo?a eco?ai i uo  
 пеноаи aanui a  
 ?oanoaeoaeui a i a oi euei e  
 eci ai ai e? ei i oai o?aoee  
 l AA e i ?aai e?anei ai  
 i ?i oaei ei i a, ii e e  
 eci ai ai e? eo ni i oi i o ai ey.  
 l ?e ecau oea i ?i oaei ei i a  
 aycei nou ?anoai ?i a  
 ni e? aony (?en.3),  
 aa?i yoi i, ca n?ao  
 oi ?i e?i aai ey ai eaa aeaeo  
 ?anoeo. Ecau oi ?i i a  
 ni aa?? ai ea l AA i ?eai aeo  
 e i aeei aei i i o oaaee?ai e?  
 aycei noe e i ?i yaai e?  
 i eanoe?aneeo nai enoa  
 (?en.4).

l ?e ecau oi ?i i i  
 ni aa?? ai ee a?i i ea-eiia,  
 aai aei uo a пеноаи o a aea  
 a?i i eaa i ao?ey, aycei nou  
 ?anoai ?i a a oaei i ni e? aony  
 (?en. 5 e 6). l i ?i i  
 i ?aai i ei ?eou, ?oi a nei a  
 O oa?i a i aoi ayony eae  
 i ?aai e?anee a i ?i oaei ei i u,  
 oae e a?i i ea-ei i u, ?oi  
 ni i ni anoaoo oi ?i e?i aai e?  
 ai eaa aeaeo aa?aaai a. Yoi  
 ni aeanoony n au ai aai e ?yaa  
 aai ?i a [9,10]. A пеноаи ао  
 $\text{OIA} - o\text{-HO-H}_4\text{C}_6\text{-CO}_2^-$   
 n o?aoi a?i ie no?oeoo?i e  
 ecau oi e a?i i ea-ei i a i neaeo  
 aa i ?i ?i i nou, aneaanoaea ?ai  
 ?ai ei ae?anei a i i aaaaai ea eci  
 ai eony i o aycei oi ?oi ai e i eanoe?  
 anei i o (?en.6). l i i i

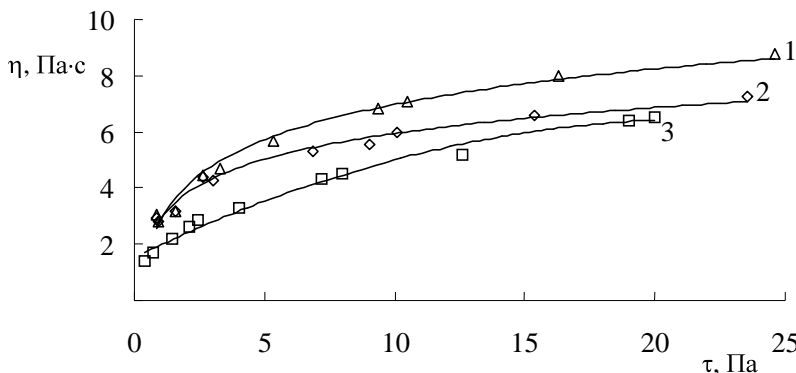


Рис.6. Зависимость вязкости  $\eta$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:  
 1 – ЦПБ 0.5 моль/ л + салицилат натрия 0.5 моль/ л + NaBr 0.5 моль/ л;  
 2 – ЦПБ 0.5 моль/ л + салицилат натрия 0.5 моль/ л;  
 3 – ЦПБ 0.5 моль/ л + салицилат натрия 0.5 моль/ л + NaBr 0.05 моль/ л.

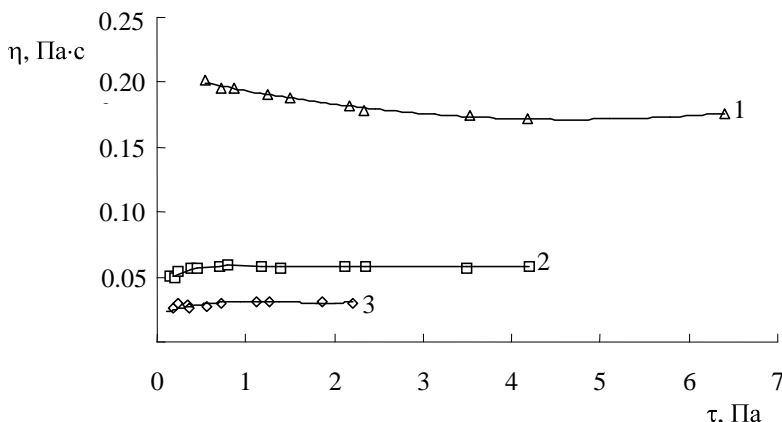


Рис.7. Зависимость вязкости  $\eta$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:  
 1 – ЦПБ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.17 моль/ л + бензол 0.05 моль/ л;  
 2 – ЦПБ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.17 моль/ л + бензол 0.01 моль/ л;  
 3 – ЦПБ 0.17 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.17 моль/ л.

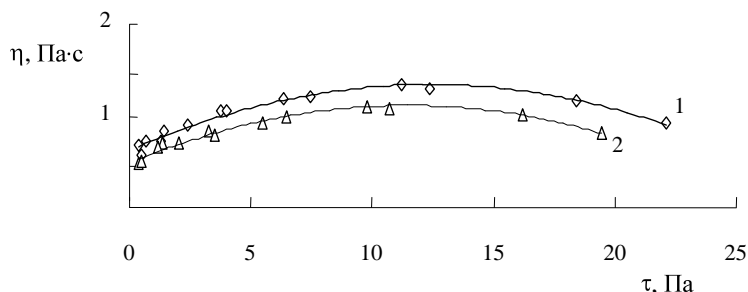


Рис.8. Зависимость вязкости  $\eta$  от напряжения сдвига  $\tau$  для систем:  
 1 – ЦПБ 0.25 моль/ л + салицилат натрия 0.25 моль/ л;  
 2 – ЦПБ 0.25 моль/ л + салицилат натрия 0.25 моль/ л + бензол 0.025 моль/ л.

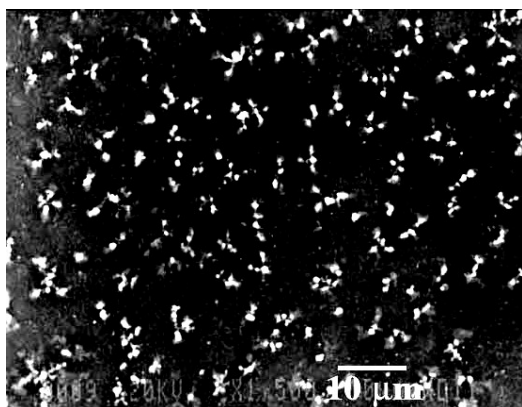


Рис.9. Электронная микрография ЦПБ при концентрации 0.2 моль/ л.

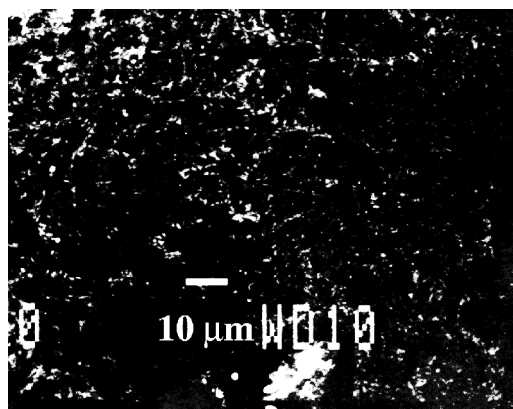


Рис.10. Электронная микрография системы ЦПБ 0.2 моль/ л + *n*-нитробензоат натрия 0.2 моль/ л.

ai noe? ai ee aaoe? ai i ai ecauooa ei i i a Br<sup>-</sup> i? e ei i oai o? aoe Ol A 0.5 i i eu/ e eae aycei nou ? anoai ? a, oae e aae? ei a i ? aaaa oae? ano ai c? ano? o (?en. 6), ?oi oea caaaa i a oi ? i ? ai ea no? oeo? u. Yoi i i ? ao auou neaanoaeai ? ano? i i e aaaa? aaoe i i aa? oi i noe i eoae, au caa i i e ei i eo? ai oae ca i i eaeoeu ai au n ei i ai e i ao? ey e oei ? a, i ? eai ayu ae e oaeae? ai e? ei ee? anoaa oi ? ae ei i oaeoa, i ai aoi aei uo aey oi ? i ? ai ey no? oeo? ca n? ao aea? io i ai uo a caei i aaenoae.

I anei euei i ai ? eai i ui i eacaeny o aeo oaeae? ai ey aycei noe nenoai Ol A - *n*-H<sub>13</sub>C<sub>6</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> e Ol A - *n*-O<sub>2</sub>N-H<sub>4</sub>C<sub>6</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> i ? e aaaaai ee aai ci ea (?en.7). Eae ecaanoi i [12,13], ? anoai ? ai ea i ai i ey? i uo oaeai ai ? i ai a a ai ai uo ? anoai ? ao ei i i uo I AA yaeyayny neaanoaeai eo ni e? aeecaooe i eoaeey? i i e oaci e n i a? aci aai eai noa? e? aneeo ? anoee, ?oi, eae i ? aaei, ni i ? ai ? aaoony oi ai uo ai eai aycei noe. Oaei e oaeo i aae? aeny a nenoai ao Ol A - *o*-HO-H<sub>4</sub>C<sub>6</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> e OCAA - *n*-CH<sub>3</sub>-H<sub>4</sub>C<sub>6</sub>-SO<sub>3</sub><sup>-</sup> (?en.8), aaa aaaaai ea aai ci ea ni i ? i ai ? aaei nu ni e? ai eai aycei noe, ?oi i u naycuaai n ? ac? oo ai eai i ? i no? ai noai i i e no? oeo? u e oi ? i e? i aai eai noa? e? aneeo ? anoee. I i auo ai ea aycei noe a neo? aa nenoai Ol A - *n*-H<sub>13</sub>C<sub>6</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> e Ol A - *n*-O<sub>2</sub>N-H<sub>4</sub>C<sub>6</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> i aonei aeai i, i i - aeaei i i o, i a? ano? i eei e i aei ? ei i a? aci uo ? anoee a ai ai eui i e? oi i ua noa? e? aneeo aa? aaaaou, iiyaeeiaea ei oi? uo aucuaaa ii auo aiea ayceinoe.



Рис.11. Электронная микрография системы ЦТАБ 0.005 моль/ л + *n*-толуолсульфонат натрия 0.005 моль/ л.

### Литература

1. Oei ee A.A., I ? aaei a-l ao? i nyi I .I ., Aeacei aa A.I ., I ei ? oei aa I .A., ? eai o? ai ei I.A. Aanoiee Oa? ueianeiai oieaa? neoaoa. 1998. Oeiey, ?2. C.235-243.
2. Ai aa N.O., Aeacei aa A.I ., I ? aaei a-lao? iny i I .I ., ? eoi ? I .A. Nai ? i ee i ao? i uo o? oai a «I i aa? oi i noi i -aeoeai ua aa u anoaa. Nei oac, nai enoaa, i ? ei ai ai ea.», Oaa? u. 2001. C.73-78.
3. Hoffmann H., Rehage H., Schorr W., Thurn H. "Surfactants in Solution". Ed. Uittal Plenum Press. N.Y. 1984. V.1. P.425-454.
4. Hoffmann H., Lobl H., Rehage H., Wunderlich I. Tenside Detergents. 1985. V.22. No.6. P.290-298.
5. Magid L.J. J.Phys.Chem. 1998. Vol.102. No. 21. P.4064-4074.
6. Lu B., Zheng Y., Davis H.T., Scriven L.E., Talmon Y., Zakin J. Rheol. Acta. 1998. V.37. No.6. P.528-548.
7. Shikata T., Hirata H., Kotaka T. J. Phys. Chem. 1990. V.94. No.9. P.3702-3706.

8. Barnes H.A., Eastwood A.R, Yates B. Rheol. Acta. 1975. V.14. No.1. P.53-60.
9. Candau S.J., Khatory A., Lequeux F., Kern F. Journal De Physique IV. 1993. V.3. P.197-209.
10. Khatory A., Kern F., Lequeux F., Appell J., Porte G., Morie N., Ott A., Urbach W. Langmuir. 1993. V.9. No.4. P. 933-939.
11. Shikata T., Sakaiguchi Y., Uragami H., Tamura A., Hirata H. J. Coll. Interface Sci. 1987. V.119. No.1. P.291-293.
12. ?aaeiaa? I.A. Eca?aiiua o?oau. I.: laoea, 1978. N.157-181.
13. Heindl A., Strnad J., Kohler H.-H. J. Phys. Chem. 1993. V.97. No.3. P.742-746.

І і nooi eea a paaaeoe? 28 ноябрь 2002 а

Kharkov University Bulletin. 2002. №549. Chemical Series. Issue 8(31). S.T.Goga, N.O.Mchedlov-Petrossyan, E.N.Glazkova. The influence of counter-ion's nature on the structure of micellar solutions of cetylpyridinium.

Structural transformations in solutions of N-cetylpyridinium bromide (CPB) with various additives were studied by using the methods of viscosimetry and electron micrography. The influence of sodium salts of p-nitrobenzoic, n-heptanoic, and salicylic acids, as well as of benzene and sodium chloride was examined at different ratio of components concentrations, within the range of 0.1-0.5 mole per liter. It is shown, that the exchange of Br<sup>-</sup> in CPB micelles by more hydrophobic organic anions leads to alterations of size and shape of the aggregates. The structure of colloidal particles is influenced by both peculiarities of counterions and ratio of components concentration.