

. . . ( . . . , . . . )<sup>1</sup>, . . . ( . . . , . . . )<sup>2</sup>,  
. . . ( . . . )<sup>3</sup>, . . . ( . . . )<sup>4</sup>

443100, . . . . . 244, . . . (846) 2784477,  
e mail: baschem@samgtu.ru, kolyado@rambler.ru, Sansher@mail.ru, ivan\_9687@mail.ru

**I. K. Garkushin<sup>1</sup>, A. V. Kolyado<sup>2</sup>, A. A. Shamitov<sup>3</sup>, I. A. Zhuravlev<sup>4</sup>**  
**PREDICTION AND EXPERIMENTAL RESEARCHES**  
**OF PHASE EQUILIBRIUMS**  
**IN THREE COMPONENT SYSTEMS WITH TETRADECANE**  
**AND DO OSANE**

*Samara state technical university*  
244 Molodogvardeiskaya Str., 443100, Samara, Russia, ph. (846) 2784477,  
e mail: baschem@samgtu.ru, kolyado@rambler.ru, Sansher@mail.ru, ivan\_9687@mail.ru

Í áotí áíí àèòòáðáí òèàèúí íáí òáðí è-áñéí áí  
áí àèèçà èññéááí ááí Ù òáðòèí ïíí í áí óí Ùá ñèñòá-  
í Ù í-òáðòáááèáí -í-áí èí çáí -òèèèí áí ááèáí  
è í-òáðòáááèáí -í-áí èí çáí -òáðòááèí ðýòèèáí .  
Í í èàçáí í, òí èññéááí ááí í Ùá ñèñòáí Ù í óí í ñýò-  
ñý è ñèñòáí àí ýáòáèòè-áñéí áí òèí à ñ òáí í áðáòó-  
ðáí è í èááèáí èý ñí èááí á ýáòáèòè-áñéí áí ñí ñòááá  
-2.3 °Ñ á ñèñòáí á í-òáðòáááèáí -í-áí èí çáí -òèè-  
èí áí ááèáí è -25.3 °Ñ á ñèñòáí á í-òáðòáááèáí -  
í-áí èí çáí -òáðòááèí ðýòèèáí . Í ðí ááááí í í ðí-  
áí í çèðí ááí èá Òàçí á Ùò ðááí í ááñéè á èññéááí-  
ááí í Ùò ñèñòáí áò ñ èñí í èuçí ááí èáí í í ááèè èáá-  
èèúí Ùò ðáñòáí ðí á.

**Èèþ-ááÙá ñéí áá:** í-àèèáí ; í-áí èí çáí ; òáí èí-  
í í ñèòáèú; í-òáðòáááèáí ; òáðòááèí ðýòèèáí ; Òàçí-  
á Ùá ðááí í ááñéý; òèèèí áí ááèáí .

By differential thermal analysis three-component system of *n*-docosane–cyclododecane–*n*-tetradecane and *n*-tetradecane–*n*-docosane–ethylene tetrachloride were investigated. The studied systems refers to systems with eutectic melting eutectic alloys –2.3 °N in the system *n*-docosane–cyclododecane–*n*-tetradecane and –25.3 °N in the system *n*-tetradecane–*n*-docosane–ethylene tetrachloride. A prediction of phase equilibria in the systems studied using a model of ideal solutions.

**Key words:** *n*-alkane; cyclododecane; *n*-docosane; ethylene tetrachloride; heat-transfer medium; phase equilibriums; *n*-tetradecane.

Ðàçðááí òèà í í á Ùò Òóí èòèí í àèúí Ùò ï áðá-  
ðèàèí á í á í ñí í áá ï í í áí èí ï í í áí óí Ùò ñí áñá-  
á Ùò ñí ñòááí á á Ùç Ùáááð í áí áóí àèí í ñòú á í ðí áá-  
ááí èè èññéááí ááí èè Òàçí á Ùò ðááí í ááñéè è  
Òèçèèí -òèí è-áñéèò ñáí èñòá ï í í áí èí ï í í áí ó-  
í Ùò ñèñòáí . Áèý í í òèí èçáòèè òèàçáí í Ùò èñ-  
ñéááí ááí èè è ñí èðá Ùáí èý Òèí áí ñí á Ùò çáððáð  
í á ðàçðááí ðèó í í á Ùò ï áðáðèàèí á á í áñòí ý Ùáá  
áðáí ý øèðí èí í òèí áí ýðòñý ðàçèè-í Ùá ï áòí á Ù  
í ðí áí í çèðí ááí èý Òàçí á Ùò ðááí í ááñéè á í í í-  
áí èí ï í í áí óí Ùò ñèñòáí áò. Í ðè í ðí áí í çèðí áá-

í èè ðááí í ááñéè æèàèí ñòú-òááðáí á òáèí á í ðáá-  
í è-áñéèò ñèñòáí áò í áðáá èññéááí ááòáèýí è áí ç-  
í èèáðò áí í í èí èòáèúí Ùá ððóáí í ñòè, ñáýçáí í Ùá  
ñ í òñóòñòáèáí á áí èüøèí ñòáá ñèò-ááá ýèñí áðè-  
í áí òáèúí Ùò ááí í Ùò í í Òàçí á Ùí ðááí í ááñéýí  
á ñèñòáí áò í èçøááí í í ðýáèá, á òáèæá í òñóò-  
ñòáèáí áí ñóí ááðí Ùò ááí í Ùò í í ýí òáèüí èýí  
í èááèáí èý è í í èèí í ðóí Ùò í ðááðá Ùáí èè áèý  
èí àèàèäòáèúí Ùò èí ï í í í áí óí á.

Ñí ñòáá Ù í á í ñí í áá í-àèèáí í á èñí í èüçòðò-  
ñý á í èçèí òáí í áðáðòðí Ùò òáí èí á Ùò áèèóí òèý-  
óí ðáò <sup>1-3</sup>. Í áúáèòí èññéááí ááí èè á Ùáðáí Ù  
òáðòèí ï í í áí óí Ùá ñèñòáí Ù í-Ñ<sub>14</sub> 30- í-Ñ<sub>22</sub> 46-

Áàòá í í ñóóí èáí èý 26.10.15

$\bar{N}_{12}I_{24}$  è  $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$ . Daí áà àà-  
 òí ðàì è **1-4** áúèè èññèááí ááí Ù Õàçí áúà ì ðà-  
 àðàúáí èý à áàòòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì àò  
 $I-C_{14}H_{30}-C_{12}H_{24}$ ,  $I-C_{22}H_{46}-C_{12}H_{24}$ ,  $I-C_{14}H_{30}-$   
 $I-C_{22}H_{46}$ ,  $I-C_{14}H_{30}-C_2Cl_4$ ,  $I-C_{22}H_{46}-C_2Cl_4$   
 è ì ðàáàèáí à ýí ðàèùí èý ì èáàèáí èý òèèéí áí-  
 áàèáí à <sup>3</sup>. Í ðè ì ðí áí í çèðí ááí èè ýàòàèòèèè à  
 òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì àò áúèí ì ðèí ýòí,  
 òí ðàñòáí ðèí ì òú èí ì ì í í á í ó í à áèçèà è  
 èáààèùí í è. Ááí í í à áí í ó ú á í è á ì ç á í è ý àò èñ-  
 ì í èuçí áàòú áàñú ì àðàì àðè-áñèèè áí í á ðàò, áú-  
 ááááí í ú è áèý èáààèùí Ù ò ñèñòàì .

**Ì àðàðèàèù è ì áòí áú èññèááí ááí èý**

Áèý ì ðí áí í çèðí ááí èý ñí òàáà è òàì ì áðà-  
 òòú ì èáàèáí èý ñí èááí à ýàòàèòè-áñèí áí ñí-  
 òàáà à ñèñòàì àò  $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$ ,  
 $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$  áúèí èñí ì èuçí ááí í  
 òðàáí áí èá Õ ðàáàðà-Èá Õ àòàèùá, ì ì àèòèòè-  
 ðí ááí í í à áèý òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì <sup>5,6</sup>:

$$\ln\left(\frac{X_{\vartheta,i}}{X_{\vartheta,ik}}\right) = \frac{\Delta_m H_i (T_{\vartheta} - T_{\vartheta,ik})}{R \cdot T_{\vartheta} \cdot T_{\vartheta,ik}} \quad (1),$$

ááá  $X_{Y,i}$  - ì í èùí áý áí èý  $I$ -í áí èí ì ì í í á í ó à à  
 òðí éí í è ýàòàèòèèè;

$X_{Y,ik}$  - ì í èùí áý áí èý  $I$ -í áí èí ì ì í í á í ó à à  
 àèí àðí í è ýàòàèòèèè  $I-k$ ;

$\Delta_m H_i$  - ýí ðàèùí èý ì èáàèáí èý  $I$ -í áí èí ì ì í í-  
 í áí óà, Åæ/ì í èù;

$T_Y$  - òàì ì áðàòòà ì èáàèáí èý òðí éí í è ýà-  
 òàèòèèè, È;

$T_{Y,ik}$  - òàì ì áðàòòà ì èáàèáí èý àèí àðí í è  
 ýàòàèòèèè, È;

$i, k$  - èí áàèñú ááúáñòà: 1 -  $I-\bar{N}_{14}I_{30}$ , 2 -  
 $I-\bar{N}_{22}I_{46}$ , 3 -  $\bar{N}_{12}I_{24}$  èèè  $\bar{N}_2Cl_4$ .

Áèý ì ðàáàèáí èý èí í ó áí òðàòèè à òðí é-  
 í í è ýàòàèòèèè ááúáñòà, í áí ðèí áð, òèèéí áí-  
 áàèáí à èèè òàòðàòèí ðýòèèáí à, ì èí èí èçèðí-  
 áàèáñú òàèááý Õ í èòèý:

$$W(X_{\vartheta,3}) = \left[ \begin{aligned} & X_{\vartheta,13} \exp\left(\frac{\Delta_m H_1}{\Delta_m H_3} \ln\left(\frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,13}}\right)\right) + \\ & + X_{\vartheta,32} \exp\left(\frac{\Delta_m H_2 + \Delta H_2}{\Delta_m H_3} \ln\left(\frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,32}}\right)\right) + \\ & + X_{\vartheta,3} - 1 \end{aligned} \right] \quad (2),$$

ááá  $\Delta H_i$  - ýí ðàèùí èý ì í èèí ì ðòí í áí ì áðàòí áà  
 $I$ -í áí ááúáñòà, Åæ/ì í èù.

Ááí í áý Õ í èòèý ì ðèí èí áàò ì èí èí àèù-  
 í í à çí à-áí èá  $1.1 \cdot 10^{-6}$  ì ðè ì í èý ðí í è èí í ó áí -  
 òðàòèè òèèéí áí áàèáí à  $X_{Y,3} = 0.380$  (32.4%  
 ì áñ.) à ñèñòàì à  $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$  è  
 $1.2 \cdot 10^{-8}$  ì ðè ì í èý ðí í è èí í ó áí òðàòèè òàòðà-  
 òèí ðýòèèáí à  $X_{Y,3} = 0.745$  (74.2% ì áñ.) à ñèñ-  
 òàì à  $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$ .

Èí í ó áí òðàòèè ì-òàòðàáàèáí à è  $I$ -  
 áí èí ç á í à à òðí éí í è ýàòàèòèèè ì ðàáàèýèè ñ  
 ì ì í ì ù ð ñèáàòð Ù èò ñí ì ðí í ð á í è è:

$$X_{\vartheta,1} \cdot X_{\vartheta,2} = X_{13} \left(\frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,31}}\right)^{\frac{\Delta_m H_1}{\Delta_m H_3}} : X_{23} \left(\frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,32}}\right)^{\frac{(\Delta_m H_2 + \Delta H_2)}{\Delta_m H_3}} \quad (3),$$

$$X_{Y,1} + X_{Y,2} + X_{Y,3} = 1 \quad (4).$$

Ì í Õ ì ðí òèàì (1) è (2) ðàññ-èòúáàèí ñú  
 ñðááí áà çí à-áí èá òàì ì áðàòòòú ì èáàèáí èý  
 ñí èááà ýàòàèòè-áñèí áí ñí òàáà  $T_Y$ . Ðàçòèùòàòú  
 ðàñ-àòà áèý òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì  
 $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$  è  $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-$   
 $\bar{N}_2Cl_4$  ì ðèááááí Ù à òàè. 1 è í à ðèñ. 1.

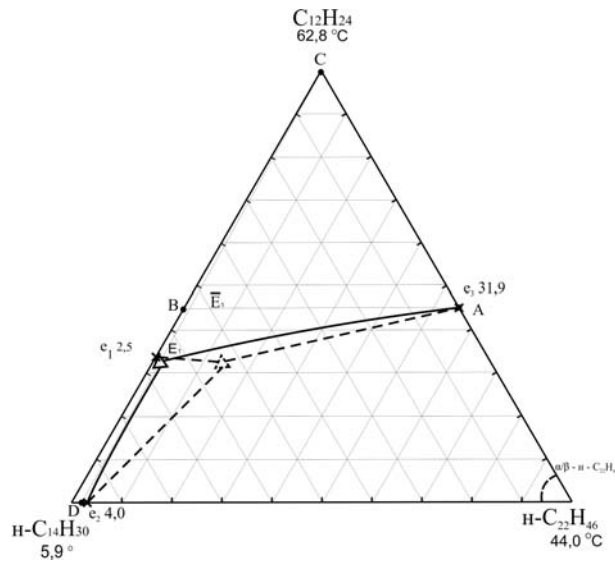
Ýèñí áðèí áí ðàèùí Ù à èññèááí ááí èý Õàçí-  
 áúò ì ðàáàðàúáí èè à ñèñòàì àò ì ðí áí àèèè í à  
 òñòáí í àèá àèòòáðáí òèàèùí í áí òàðí è-áñèí áí  
 áí àèèçà. Í ì ðàáàèáí èá ýí ðàèùí èè ì èáàèáí èý  
 ì ðí áí àèèè ñ èñí ì èuçí ááí èáì í èçèí òàì ì áðà-  
 òòí í áí àèòòáðáí òèàèùí í áí ñèáí èðòð Ù ááí  
 èáèí ðèí áòðà òàì èí áí áí ì í ó í èá <sup>7</sup>. Èí àèòòá-  
 ðáí ó í Ù ì ááúáñòáì ñèòàèè ñáàæáí ðí èàèáí-  
 í ú è  $Al_2O_3$  (ò-). Áèý áí àèèçà èñí ì èuçí áàèè  
 ì áðàçàò òèèéí áí áàèáí à çááí áñèí áí èçáí ó í à-  
 èáí èý èáàèèòèèàòèí í í è ý-èñòí òú «ÐÁ»  
 (professional analysis). Õàðí ì òàòèðí ááí èá  
 ó í èí áí Ù ò ñí ááà èáèí ðèí áòðà ì òóúáñòàèýèí ñú  
 ñ ì ì ì ì ì ù ð òèùòðàòàðí ì òàòà Ù 10. Ñúáí èó  
 ÁÐÀ-èðèáí è òèèéí áí áàèáí à ì ðí áí àèèè ì ðè  
 ñèáàòð Ù èò ì áðàì áòðàò: ì áññà í áàáñèè 15-20  
 ì á, ñèí ðí òú í ááðááá ì áðàçàò 4 È/ì èí , àèá-  
 í àçí í òàì ì áðàòò ñèáí èðí ááí èý ì ð -60 áí +70  
<sup>í</sup> Ñ. Áçááòèááí èá ì áðàçàò ì òóúáñòàèýèè ñ òí +-  
 ì òú ð 0.00001 á í à ì í èóí èèðí áí àèèòè-áñèèò  
 ááñàò òèðí Ù CAS ì áðèè CAUW 120D.

**Ðàçòèùòàòú è èò ì áñòàèáí èá**

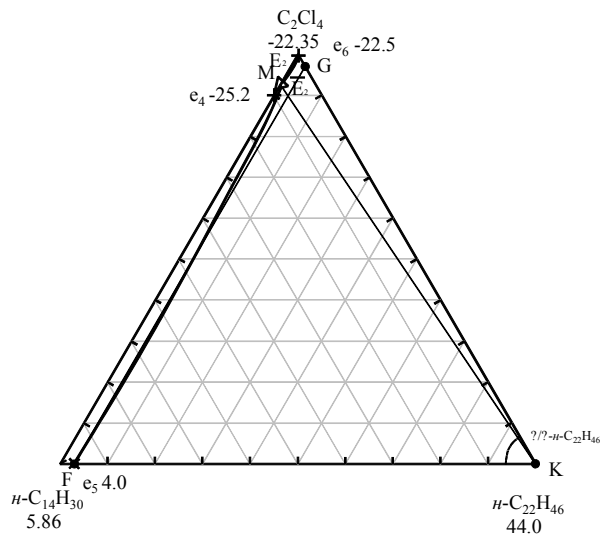
Á òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì àò ýèñí á-  
 ðèí áí ðàèùí í áúèè èññèááí ááí Ù ì í èòàðí è-  
 -áñèèà ðàçòàçú ÁÁ, ÑÐ (ðèñ. 1) è FG, KM  
 (ðèñ. 2). Ñèñòàì Ù ì ó í í òýòñý è ñèñòàì àì ýà-  
 òàèòè-áñèí áí òèí à. Á ñèñòàì à  $H-C_{14}H_{30}-H-C_{22}H_{46}-$   
 $C_{12}H_{24}$  ñí èáà ýàòàèòè-áñèí áí ñí òàáà ñí ááðàèò  
 65.0% ì áñ.  $I-\bar{N}_{14}I_{30}$ , 1.2% ì áñ.  $I-\bar{N}_{22}I_{46}$ ,  
 33.8% ì áñ.  $\bar{N}_{12}I_{24}$  è èðèñòàèèèçòáòñý  
 ì ðè òàì ì áðàòòá -2.3 °C; à ñèñòàì à  $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-$

								$T_{\Theta}$	
H- 14 30		H- 22 46		12 24		2Cl <sub>4</sub>			
%	%	%	%	%	%	%	%		°
52.0	53.0	10.0	15.0	38.0	32.0	-	-	271.2	-1.8
25.4	28.8	0.1	0.2	-	-	74.5	71.0	246.4	-26.6

								, %	
14 30		22 46		12 24		2Cl <sub>4</sub>			
53.0	15.0	32.0	-	65.0	1.2	33.8	-		
28.8	0.2	-	71.0	7.2	0.2	-	92.6		



Đeñ. 1. Ôađi ääy äeäãðai i ä neñoai ù  $f$ - $\bar{N}_{14}I_{30}$ - $f$ - $\bar{N}_{22}I_{46}$ - $\bar{N}_{12}I_{24}$ : - - iñ ääññiñi AÐA, --- iñ ðañ=äðñiñi ääññiñi .



Đeñ. 2. Ôađi ääy äeäãðai i ä neñoai ù  $f$ - $\bar{N}_{14}I_{30}$ - $f$ - $\bar{N}_{22}I_{46}$ - $\bar{N}_2Cl_4$ .

$\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$   $\gamma$ áðáèðè÷áñèèé ñí ñòàà éðèñòàè-  
 èèçòáðñý í ðè òàí í áðàòóðá -25.6 °C è ñí ááðæèð  
 7.2% í àñ.  $f-\bar{N}_{14}I_{30}$ , 0.2% í àñ.  $f-\bar{N}_{22}I_{46}$ ,  
 92.6% í àñ.  $\bar{N}_2Cl_4$ .

Óàèèí í áðàçíí, áí àèèç í íéó÷áí í Õò ðàñ-  
 ÷áðí Õò è ýèñí áðèí áí òàèúí Õò ááí í Õò, í ðàá-  
 ñòààèáí í Õò á òààé. 2, í íèàç Õàááð, ÷òí í ðè í ðí-  
 áí í çèðí ááí èè Õàçí á Õò ðááí í ááñèé á ñèñòàí áð  
 ñ ó÷áñòèáí  $f$ -òáððáááèáí á,  $f$ -áí èí çáí á, òèèèí-  
 áí ááèáí á è òáððáðèí ðýðèèáí á í áí áóí áèí í ó÷è-  
 ò Õàááðú ñèè Õ í áæí í áèèóéýðí í áí áçàèí í ááè-  
 ñòàèý í áæáð èíí í í í áí òàí è. Í íéó÷áí í Õá ðàñ-

÷áðí Õá ááí í Õá ñ èñí í èüçí ááí èáí òáí ðèè èáá-  
 àèúí Õò ðàñðáí ðí á í í áóð á Õòú èñí í èüçí ááí Õ  
 òí èüèí áèý èá÷áñòáí í í è í òáí èè í ðè á Õáí ðá  
 í í èèòáðí è÷áñèèð ðàçðáçí á áèý ýèñí áðèí áí -  
 òàèúí í áí èññèááí ááí èý ñèñòàí .

Ñí èáá Õ, í òáá÷áð Õèá  $\gamma$ áðáèðè÷áñèèí ñí -  
 ñòàááí á ñèñòàí áð  $f-\bar{N}_{14}I_{30}-f-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$   
 è  $f-\bar{N}_{14}I_{30}-f-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$ , í í áóð á Õòú èñ-  
 í í èüçí ááí Õ á èá÷áñòáá ñðááí áðáí í áðàòóðí í áí  
 òáí èí í í ñèòáèý ááèèí ýí áðááè÷áñèèð òñòáí í áí è  
 ñ òáí í áðàòóðí é ýèñí èóðáðèèè í ð 5 áí 240 °N è  
 í ð -25 áí 120 °N ñí í òááðñòááí í í .

## References

1. Ááðéóðèí È.È., Èí èýáí Á.Á., Áí ðí ðèí á Á.Á. Ðàñ÷áð è èññèááí ááí èá Õàçí á Õò ðááí í ááñèé á ááí èí Õò ñèñòàí áð èç í ðááí è÷áñèèð áá Õáñòá. - Áèáðáðèí áóðá: Óðí ÐÁÍ, 2011. - 191 ñ.
2. Ááðéóðèí È.È., Áááóí í í á Á.Á., Èí í í èí á Á.Ð., Èáèèí èí á È.Í. Õàçí á Õá ðááí í ááñèý á ñèñòàí áð ñ ó÷áñòèáí í -áèèáí í á, òèèèí áèèáí í á è áðáí í á. - Áèáðáðèí áóðá: Óðí ÐÁÍ, 2006. - 127 ñ.
3. Í áóðí á Á.Í., Áèðááèáá È. Á., Èññèááí ááí èý Õàçí á Õò ðááí í ááñèé á ñèñòàí á í -òáððáááèáí - òèèèí áí ááèáí // Ñáí ðí èè òðóáí á í áæáóí á ðí áí í áí Èóðí áèí áñèí áí ñí áá Õáí èý í í Õèçèèí-ðèí è÷áñèèí í ó áí áèèçó (á 2-ð òí í áð). - 2013. - Õ. 2. - Ñ. 332.
4. Áèðááèáá È.Á., Èí èýáí Á.Á., Ááðéóðèí È.È. Èññèááí ááí èá Õàçí á Õò ðááí í ááñèé á ñèñòàí áð ñ ó÷áñòèáí òáððáðèí ðýðèèáí á è í áèí òí ð Õò  $f$ -áèèá-í í á // Ááð. òèí. æ. - 2014. - Õ. 21, 1 3. - Ñ. 114-120.
5. Ðèá Ð., Í ðáóñí èð Áæ., Ø áðáóá Õ. Ñáí èñòáá áçí á è æèáèí ñòáé. Ñí ðááí ÷í á í í ñí áèá. - È.: Õèí èý, 1982. - 592 ñ.
6. Ááðéóðèí È.È., Èñòí í í áá Í.Á., Ááí èí á Í.Á., Èí èýáí Á.Á. Èóðñ Õèçèèí-ðèí è÷áñèèí áí áí áèèçá. - Ñáí áðá: Èçá-áí Ñáí áðñèí áí áí ñòááðñòááí - í í áí òáóí è÷áñèèí áí óí èááðñèòáòá, 2013. - 352 ñ.
7. Í í Õáí ñèèé Ð.Á. Áèðóáðáí òèáèúí Õé ñèáí è-ðòð Õèè èáèí ðèí áðð ÁÑÈ-500 // Í ðèáí ð Õú è òáóí èèá ýèñí áðèí áí òá. - 2003. - 1 6. - Ñ. 143-144.
1. Garkushin I.K., Kolyado A.V., Dorokhina E.V. *Raschyot i issledovanie fazovykh ravnovesii v dvoynykh sistemakh iz organicheskikh veshhestv* [Calculation and study of phase equilibria in binary systems of organic substances]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2011, 191 p.
2. Garkushin I.K., Agafonov I.A., Kopnina A.Ju., Kalinina I.P. *Fazovye ravnovesiya v sistemakh s uchastiem n-alkanov, tsikloalkanov i arenov* [Phase equilibria in systems with n-alkanes, cycloalkanes and arenes]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2006, 127 p.
3. Petrov E.P., Zhuravlev I. A. *Issledovaniya fazovykh ravnovesii v sisteme n-tetradekan-tsiklododekan* [Study of phase equilibria in the system n-tetradecane – cyclododecane] *Sbornik trudov X Mezhdunarodnogo Kurnakovskogo soveshchaniya po fiziko-khimicheskomu analizu*. [Proceedings of Kurnakovskoe International Meeting on the physical and chemical analysis], 2013, v. 2, p. 332.
4. Zhuravlev I.A., Kolyado A.V., Garkushin I.K. [Research of phase equilibria in systems with participation of ethylenetetrachloride and some n-alkanes]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 2014, v. 21, no. 3, pp. 114-120.
5. Rid R., Prausnic Dzh., Shervud T. *Svoistva gazov i zhidkosti. Spravochnoe posobie* [The properties of gases and liquids. Reference Guide]. Leningrad, Khimiya Publ., 1982, 592 p.
6. Garkushin I.K., Istomova M.A., Demina M.A., Kolyado A.V. *Kurs fiziko-khimicheskogo analiza* [The course of physical and chemical analysis]. Samara, Samara state technical university Publ., 2013, 352 p.
7. Moshenskii Yu.V. *Differentsialnyi skaniruyushchii kalorimetr DSK-500* [Differential scanning calorimeter DSK-500] *Pribory i tekhnika eksperimenta* [Instruments and experimental techniques], 2003, no. 6, pp. 143-144.

. . . . .)¹, . . . . .)², . . . . .)¹,  
 . . . . .)¹, . . . . .)¹, . . . . .)¹

### [BMIM]Cl AlCl<sub>3</sub>

1  
2  
450062, . . . . ., 1; mail: Petrol1988@list.ru

A. A. Ibragimov, M. N. Rakhimov, R. R. Shiriyazdanov,  
A. V. Gabbasova, L. R. Imaeva, T. I. Mannanov

## THE STUDY OF INFLUENCE OF WATER ON THE CATALYTIC PROPERTIES OF CHLOROALUMINATE IONIC LIQUID COMPOSITION [BMIM]Cl AlCl<sub>3</sub> IN THE REACTION ALKILATION OF ISOBUTANE BY BUTYLENES

Ufa State Petroleum Technological University  
1, Kosmonavtov Str., 450062, ufa, Russia; e mail: Petrol1988@list.ru

Í ðááñoááéáí Ù ðáçóéúòàòÙ èññéááí ááí èé áèèý- í èý áí áÙ í á í í èáçòáèè ðááéòèè áèèèèèðí ááí èý èçí áóðáí à áóðáí àì è á í ðèñóóñòáèè èí í í é æèá- èí ñòè ñí ñòááá [BMIM]Cl-AlCl<sub>3</sub>. Óñòáí í æéáí í , ÷òí í ðè èí í óáí ððáèèè áí áÙ á ñÙðüá áí 10 ppm ñáéáéòèáí í ñòè í áðáçí ááí èý èçí í áðí Ùò í èòáí í á í æéáí èáá áÙñí èáý è ñí ñòááèýáò 66% í áñ. Í áí à- ðóæáí í , ÷òí í í áÙçáí èá ñí ááðæáí èý á ñÙðüá áèèèèèðí ááí èý áí áÙ ñí í ñí áñòáóáò ñí èæáí èð ñáéáéòèáí í ñòè í ðí óáññá çá ñ-áò í ðí óáéáí èý í í- áí ÷í Ùò ðááéòèè èðáèèí áá è æèñí ðí í í ðòèí í èðí- ááí èý. Í ðè ñí ááðæáí èè áí áÙ á ñÙðüá 1000 ppm áÙòí á áèèèèèáò á ðááéòèè áèèèèèðí ááí èý á í ðèñóóñòáèè ñéí óáçèðí ááí í í áí èáòáèèçáòí ðá í á í ðí í óÙáí í Ùé áóðáí ñí ñòááèýáò 2.4 á/á, ÷òí ñáè- ááòáéúñòáóáò í í ðí óáéáí èè í ðí óáññá «ñóí áðáè- èèèèèèðí ááí èý». Í áñóæááí Ù çáéí í í áðí í ñòè í á- óáí èçí à ðááéòèè áèèèèèðí ááí èý èçí áóðáí à áóðáí àì è, í ðéáí áýÙèá è í áðáçí ááí èð í ðí áóé- óí á èðáèèí áá è æèñí ðí í í ðòèí í èðí ááí èý í á í ñ- í í ááí èè ýèñí áðèí áí ðáèúí Ùò ááí í Ùò.

The article are presented the results of studies of the effect of water on the pattern formation of isoalkanes alkylation reaction of isobutane by butylenes in the presence ionic liquid of the composition [BMIM]Cl-AlCl<sub>3</sub>. It is founded that when the concentration water in feed up to 10 ppm the selectivity of octanes isomers in alkylate gets 60% wt. and more highest. It is discovered, that increasing content of water in the alkylation feed contributes to lower selectivity due to side reactions of cracking and disproportionation. When the water content in feed has 1000-ppm yield on missed butene in the alkylation reaction in the presence of synthesized catalyst contains 2.4 g / g, which indicates the occurrence of the «superalkylation». It is discussed regularities of the mechanism of the alkylation reaction of isobutane with butenes, which contributed to produce products of cracking and disproportion based on experimental data.

**Key words:** alkylation; aluminum chloride; butane-butylene fraction; catalys; catalyst poisons; ionic liquid; water.

**Èèð-ááÜá ñéí áà:** áèèèèèðí ááí èá; áóðáí -áòè- éáí í ááý Òðáéòèý; áí áá; èí í í áý æèáéí ñòè; èáòá- èèçáòí ð; èáòáèèèèè-áññéá ýáÙ; ðèí ðéá æèðí è- í èý.

Oāōī ī ēī āē+āñēēē oōī āāī ū ī ōī ēçāī āñōāā ē āēī āī ēēā ī ī ōāāēāī ēy āāōī āāī çēī ī ā yāēyþōñy ēēī ēōēōþōçūēī ē ōāēōī ðāī ē ðūī ēā ī āōōāī ōī-āōēōī ā, ā āī ēūøāē ñōāī āī ē ī ī ōāāēyþōçūēī ē ī āī ōāāēāī ēy ōāçāēōēy ī āōōāī āðāðāāī ōēē <sup>1</sup>.

Oāōī ī ēī āēy āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā āō-ōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēāē ī ī çāī ēyāð ī ī ēō+āōū ī ī ōī āēēēēāð, ēī ōī ðūē ōāī āēāōāī ðyāð āñāī yēñ-ī ēōāōāōēī ī ī çūī ē yēī ēī āē+āñēēī ōðāāī āāī ēyī, ī ōāūyāēyāī çūī ñī āðāī āī ī çūī ē ñōāī āāðōāī ē ī ā āāōī ī ī āēēūī çā āāī çēī ç <sup>2</sup>.

Ā ī āñōī yūçāā āðāī y ñōçūāñōāōāð āāā ī ōī-ī çōēāī ī çō ī ōī ōāññā ī ī ēō+āī ēy ī ī ī āēēēēā-ðā – āēēēēēōī āāī ēā ēçī āōōāī ā ī ēāōēī āī ē ī ā ñāðī ī ē ēēē çōī ðēñōī āī āī ōī āī ē ēēñēī ðāō <sup>3,4</sup>. Ñēī āēī ñōū ēō yēñī ēōāōāōēē – ī ī āçōāī ī āy ēī ōī çēy, āçñī ēēē ðāñōī ā ēāōāēēçāōī ðā, ōāō-ī ī ēī āē+āñēēā ī ōī āēāī ç ű ðāāāī āðāōēāē ēāðā-ēēçāōī ðā, ī ðēāāēē ē ī āī āōī āēī ī ñōē ī ī ēñēā yō-ōāēōēāī çō āāðāðī āāī ī çō ēāðāēēçāōī ōī ā āēēē-ēēōī āāī ēy. Ā ī āī āī çūī ī āāī ñōāōēī ī āāðāðī āāī-ī çō ēāðāēēçāōī ōī ā āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā ī ēāōēī āī ē yāēyāðñy ī āçññī ēī ā +ēñēī āēōēāī çō ōāī ōðī ā ā ðāñ+āðā ī ā 1 ā ēāðāēēçāōī ðā, ā ōāēāā ī ēçēēē ī āēðāāāī āðāōēī ī ī çūē ī āðēī ā ēāðāēēçā-ōī ðā, āççāāī ī çūē āçññōçūī çāēī ēñī āçññāī ēāī <sup>5-7</sup>.

Ā yōī ē ñāyçē ēññēāāī āāī ç yēī ēī āē+āñēē āāçī ī āñī çā ēāðāēēðē+āñēēā ñðāāç, ñī +āðāç-çūēā ā ñāāā ñāī ēñōāā āēāēēō ēēñēī ð, ñī ñōī yūçēā ēç ī ðāāī ē+āñēēī āī ēāðēī ī ā ē ī āī ðāāī ē+āñēēī āī āī ēī ī ā, ēī ōī ðūā yāēyþōñy āēāēī ñōyī ē ī ðē ōāī ī āðāðōðā ī ēāā 100 <sup>1</sup> Ñ <sup>8</sup>.

Ā ēēðāðāðōðā āī ñōāðī +ī ī ī āðī āī ī ī ēñā-ī ā ēāðāēēðē+āñēāy āēðēāī ī ñōū ōēī ðāēþī ēī āð-ī çō ēī ī ī çō āēāēī ñōāē ā ðāāēōēē āēēēēēōī āā-ī ēy ēçī āōōāī ā ī ēāōēī āī ē <sup>9,10</sup>.

Ā ōī āēā āðāī y, ðāçōēūðāðç ēññēāāī āāī ēē ā āāī ī ī ē ī āēāñōē ī ōī āī āēēēñū, ēāē ī ðāāēēī, ī ā ī ī āēēūī ī ī ñçūāā ñī ðēī āī āī ēāī ēī āēāēāðāēū-ī çō ēī ī ī ī āī ōī ā ñ āçññī ēī ē ðēī ē+āñēēī ē +ēñōī-ōī ē (ēçī āōōāī ē āōōāī -2), +ōī ī ā ī ī çāī ēyāð ī ōī āāñōē āī āēēç āī çī ī āēī ī ñōē ī ōī ī çōēāī ī ī ē ðāāēēçāōēē āāī ī ī āī ī ōī ōāññā.

Ā āāī ī ī ē ðāāī ðā ī ðāāññōāēāī ç ðāçōēūðāðç ēññēāāī āāī ēē āēēyī ēy āī āç ī ā ī ī ēāçāðāēē ī ōī ōāññā āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā ī ōī ī çō-ēāī ī ī ē āōōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēāē ā ī ðēñō-ñōāēē ōēī ðāēþī ēī āōī ī ē ēī ī ī ē āēāēī ñōē ñī-ñōāāā 1-ī āðēē-3-āōōēēēēī ēāāçī ēēī ēēōēī ðēā-ōēī ðēā āēþī ēī ēy.

### Yēñī āðēī āī ðāēūī āy +āñōū

Ñī ñōāā ñçūy āēēēēēōī āāī ēy ī ðāāññōāēāī ā ðāāē. 1.

**Ā āōī āēēā ñēī ðāçā ēāðāēēçāōī ðā.**  
Āēy ñēī ðāçā ēī ī ī ī ē āēāēī ñōē ēñī ī ēūçī āāēē ðāāðāōþ ñī ēū 1-ī āðēē-3-āōōēēēēī ēāāçī ēēī ēē ōēī ðēāā ([BMIM]Cl), ēī ōī ðōþ ī ī āāāðāāēē āçāī ōðī ī ī ī ē ñōøēā ī -āāī ðāī ī ī āī ñī āāðāēāī ēy āī āç ī āī āā 0.05% ī āñ. Āāçāī āī çūē ōēī ðēā āēþ-ī ēī ēy ñ ñī āāðāēāī ēāī ī ñī ī āī ī āī āāçūāñōāā ī ā ī āī āā 97.0% ī āñ. ī +ēçāēē ī ōōāī āāī ēī ī ē āī ç-āī ī ēē ā ēī āðōī ī ē ñðāāā (ñōōī ē āçī ð) ī āī ī ñðāā-ñōāāī ī ī ī āðāā ñēī ðāçī ī .

Ēī ī ī āy āēāēī ñōū āçūēā ñēī ðāçēðī āāī ā ī ī ðāāēōēē āçāēī ī āāēñōāēy [BMIM]Cl ē AlCl<sub>3</sub> ā ñðāāā ēī āðōī ī āī ðāññōāī ðēðāēy ī -āāī ðāī ā. Ā ēī ēāō, ñī āāāāī ī ōþ ī āðāī ē+āñēēī ē ī āðāē-ēī ē, çāðāōāēēē [BMIM]Cl, çāðāī ī ðēēēāāēē ēçāçōōī ē ðāññōāī ðēðāēy (ī -āāī ðāī ). Ā ðē ī āāēāī-ī ī ī ī āðāī āðēāāī ēē ē ōāī ī āðāðōðā 20 <sup>1</sup> Ñ ē ñī ā-ñē āī āāāēyēē ēçāçōōī ē ōēī ðēāā āēþī ēī ēy, ī ī ñ-ēā +āāī ñī āñū ī āðāī āðēāāēē ā ðā+āī ēā 2 ÷ ī ðē ōāī ī āðāðōðā 80 <sup>1</sup> Ñ. Ā ī ī ēī ī +āī ēē ñēī ðāçā āāð-ōī ēē ñēī ē ðāññōāī ðēðāēy āçūē ōāāēāī ī ā āāēē-ðāēūī ī ē āī ðī ī ēā, ī ēāēī ēē ñēī ē ī ðāāññōāēyē ñī āī ē āyçēōþ ñāāðēī -ēī ðē+ī āāōþ āēāēī ñōū. Ā ī ēūī āy āī ēy ōēī ðēāā āēþī ēī ēy ā ñēī ðāçē-ðī āāī ī ī ē ēī ī ī ē āēāēī ñōē ñī ñōāāēēā 0.6 ī ī ēū/ī ī ēū.

### Ā āōī āēēā āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā āō-ōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēāē.

Ā ōī ōāññ āēēēēēōī āāī ēy ī ōī āī āēēē ā ðā-āēōī ðā ī āðēī āē+āñēēī āī āāēñōāēy. Ā ðāāāðē-ðāēūī ī ðāāēōī ð ī ōī āōāāēē ēī āðōī çūī āāçī ī, ī ī ñēā +āāī ā ī āāī āāī āēēāñū ēī ī ī āy āēāēī ñōū. Āāēāā ī ðē ī ī ñōī yī ī ī ī ī āðāī āðēāāī ēē ā ðāāē-ōī ð ī ī ñōōī āēā ī ðāāāðēðāēūī ī ī ñōøāī ī āy ēçī-āōōāī ī āāy ōðāēōēy ē ī āðāī āðēāāēāñū ñ ēāðā-ēēçāōī ōī ī ā ðā+āī ēā 30 ī ēī. Āāī ī āy ñēñōāī ā ī ōēāāēāēāñū ā āī āyī ī ī ōī ēī āēēūī ēēā āī ēçāā-āēāī ēā ī āðāðāðāā ðāāēōēī ī ī ī ē ī āññç ā ōī āā yē-ñī āðēī āī ōā. Ā ī ī ēī ī +āī ēē ī āðāī āðēāāī ēy ēā-ðāēēçāōī ðā ē ēçī āōōāī ā ā ðāāēōī ð ī ī ñōōī āēī ī ī ðāāāēāī ī ī ā ēī ēē+āñōāī ī ðāāāāðēðāēūī ī ī ñō-øāī ī ī ē āōōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēē ēç āāēēī-ī ā. Āāēāā çī ðēōāī āāī āēēī ñū ñōðī āī ðāññ+ē-ðāī ī ī ā ēī ēē+āñōāī āēñōēēēēōī āāī ī ī ē āī āç.

Āēy āī ñōēāēāī ēy ī āī āōī āēī ī āī ēçāçōōī +ī ī āī āāāēāī ēy 1 ī ī ā ā ðāāēōī ð ī ī āāāēñy āçī ð. ðāāēōēþ ī ōī āī āēēē ī ðē ēī ōāī ñēāī ī ī ī ā-ðāī āðēāāī ēē, ēī ī ōðī ēēðōy ī āðāī āā ōāī ī āðā-ðōðç ī ā āī ēāā 1-3 <sup>1</sup> Ñ çā ñ+āð ī ōēāāēāī ēy ðāāē-ōēī ī ī ī ē ī āññç ā āī āyī ī ī ōī ēī āēēūī ēēā. Ā ī ñ-ēā çāāāðøāī ēy ōēī ē+āñēēī ē ðāāēōēē ā ðāāēōī ð āī ī ī ēī ēðāēūī ī ī ī āāāēñy ēçāçōōī ē ēī ī ī ē āēāēī ñōē ñ ī ī ēūī ī ē āī ēāē ōēī ðēāā āēþī ēī ēy 0.2 ī ī ēū/ī ī ēū āēy ēñēēþ+āī ēy ī ōī ðāēāī ēy

	0272-025-00151638-99	- 0272-027-00151638-99
, %	1.3	10.5
3,	98.0	-
4:	0.7	45.4
-	0.5	44.1

, %	, ppm					
	0	10	50	100	500	1000
U30- 5	5.56	5.72	6.43	7.45	7.97	7.34
U30- 6	6.23	5.99	7.21	8.88	9.32	10.23
U30- 7	2.56	2.41	3.54	4.02	3.86	4.33
U30- 8	66.38	67.03	62.61	58.08	55.6	54.54
	51.86	51.32	45.92	41.00	35.8	37.23
	14.52	15.71	16.69	17.08	19.8	17.31
	1.73	1.84	1.96	2.56	3.42	3.01
U30- 9+	17.54	17.01	18.25	19.01	19.83	20.55
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

àòí ðe-í Ûò ðààeòeé àí àðàì ÿ ààeáí òàòeè ï ðí àóeòí à ðààeòeè í ò eàòàeèçàòí ðà.

**Áí àeèç.** Óàeááí àí ðí àí Ûe ñí ñòàà í íeó-áí-í Ûò ï ðí àóeòí à ï ðí eçáááí àaçí-òðí ï àòí àðàòe-àñeè ñí ñí àí ï í à òðí ï àòí àðà-òà Õðí ï àoye Èðeòàeè 5000.1. Ðañ-àò òeçeèí-òeè e-àñeèò ï àðàí àòðí à ï ðí àí àeéñý à ñí ïààò-ñòàeè ñ òðááí àáí eýì e ÁÍ ÑÒ Ð 52714-2007. Õðí ï àòí àðàòe-àñeè á í áí ðóáí àáí eá àeèp-áàò à ñááý: eáí eèèýðí Ûe eñí àðeòàeü, ààòàeòí ð Í ÈÁ, ààeèòàeü í í òí eá, à Ûñí eí ÿ Õ Õàeòeáí óp eáí eèèýðí óp eí eí í eó ðeí à HP-1 (DB-1) 100 ï x0.25 ï ï x0.5 ï eí .

Àeý í òáí eè ÿ Õ Õàeòeáí í ñòe ï ðí òáññà àeèeèeðí àáí eý í í ðààeýeè:

1) à Ûòí à àeèeèàòà í à açýòÛe à ðààeòeèp áóóáí :

$$B = \frac{M_{\text{алкилата}}}{m_{\text{бутенов}}}, \text{ a/ã,}$$

ããã  $M_{\text{àeèeèàòà}}$  – ï àññà àeèeèàòà, ã;  
 $m_{\text{áóóáí í á}}$  – ñí àáðæáí eá áóóáí í á à ñ Ûóá, ã.

2) ñàeàeòeáí í ñòü ï í eçí ï àðàí Ñ8:

$$S = \frac{M_{C_8}}{M_{\text{АЛК}}} \cdot 100, \% \text{ ï àñ.}$$

ããã  $I_{\text{NB}}$  – eí eè-àñòáí eçí ï àðí à Ñ8 à àeèeèàòà, ã;  
 $M_{\text{àeèeèàòà}}$  – eí eè-àñòáí àeèeèàòà, í í eó-ááí í áí à ðàçeóeóàòà ðààeòeè, ã.

**Í àñóæááí eá ðàçeóeóàòí á**

Àeèeèeðí àáí eá eçí áóóáí à áóóáí-áóóeéáí í áí e Õðàeòeáe ï ðí àí àeèe ï ðe ï àññí-áí ï ñí òí í ðáí eè ñ Ûðüý e eàòàeèçàòí ðà 0.3, òáí ï àðàòòðà 15 Ñ, ï ðí àí eàeòàeüí í ñòe ðààe-òeè 30 ï eí , ï àññí àí ï ñí òí í ðáí eè eçí áóóà-í à e áóòeéáí àí 4–1. Á ñáýçe ñ òáí , òðí ñ Ûóáá Ûá eí ï í í áí ò Û ï àeí ðáñòáí ðeí Û à eà-òàeèçàòí ðà, à ï ðí àóeòÛ ðààeòeè ï ðàeòe-àñeè í àðáñòáí ðeí Û à ÈÆ, ï ðí òáññ ï ðí àí àeèe ï ðe ñeí ðí ñòe ï àðàí àðeááí eý 1500 í a./í eí . Á òàáe. 2 ï ðàáñòàeáí eí ï í í áí òí Ûe ñí ñòàà àeèeèàòà à çààeñeí ï ñòe ï ð ñí àáðæáí eý áí à Û à ñ Ûóá.

Í ðe ñí àáðæáí eè áí à Û à ñ Ûóá áí 10 ppm óàeááí àí ðí àí Ûe ñí ñòàà àeèeèàòà ï ðàe-òe-àñeè í à eçí áí ÿòñý. Ààeüí àeóáá í í á Ûóá-í eá ñí àáðæáí eý áí à Û áí 500 ppm ï ðeáí àeò e óààeè-áí eð ñí àáðæáí eý á eàòàeèçàòà ï ðí-áóeòí à eðàeèí áà (Ñ5–Ñ7) ñ 14 áí 21 % ï àñ., òðí , àáðí ÿòí áá àñááí , í áóñeí àeáí í òñeéáí eáí eèñeí òí Ûò ñáí eñòà eí í í í eè æeáeí ñòe çà ñ-àò-àñòe-í í áí ðàçeí æáí eý òeí ðeáá àeðí eí eý. Óàeááí àí ðí à Û Ñ5–Ñ7 ï ðááí í eí æeòàeüí í ÿ-èýðòñý ï ðí àóeòáí e ðààeòeè eðàeèí áà à Ûñí-èí ï í eáeóeýðí Ûò àeèeèeòeèeí í áí ðàeáí eèü-í Ûò ñí àáeí áí eè Ñ12–Ñ16, à òàeæá ï ðí àóeòí à ï í eèí àðeçàòeè Ñ9+ e ààeèeèeèeðí àáí eý òàeá-à Ûò ï ðí àóeòí à – óàeááí àí ðí àí à Ñ8 <sup>10</sup>.

Çà ñ=àò ÷àñòè÷í í ãí àèàðí èèçà òéí ðàèðí è- í àòí í é èí í í í é æèàèí ñòè à ðààèòèí í í í é ì àññá í àðàçòðòñý àí í í í éí èòàèúí Ùá í ðí òí í Ù H<sup>+</sup>, èí- òí ðÙá í í áÙøàðò Áðáí ñòááí àñèèà èèñéí òí Ùá ñáí èñòáà èàòàèèòè÷-àñéí é ñèñòáí Ù, ÷òí ñí àèàñò- àòñý ñ èçàáñòí Ùí è èèòàðàòòðí Ùí è ááí í Ùí è <sup>11</sup>.

Áí àèí àè÷í àý òáí ááí òèý òàðàèòàðí à è àèý í ðí àòèòí à àèñí ðí í í ðòèí í èðí ááí èý Ñ<sub>9</sub><sup>+</sup>, ñí- ááðæáí èà èí òí ðÙò à àèèèèèàòá í áçí à÷èòàèúí í, í í í í áÙøàáòñý ñ 17 áí 19 % ì àñ.

Í ðè òáàèè÷-áí èè èí í òáí òðàòèè áí áÙ áí 500 ppm ñí ááðæáí èà òáèèáÙò í ðí àòèòí à – òðèí àðèèí áí òáí í á çí à÷èòàèúí í ñí èæàáòñý ñ 51.8 áí 35.8 % ì àñ. (ðèñ. 1). Á òí ááí ðí òáèáí èý ñéí æí Ùò í í ñèááí áàòàèúí Ùò ñòáàèè àèèèèèèðí- ááí èý òðèí àðèèí áí òáí Ù í àðàçòðòñý èç òðàò- áòèèúí í áí èàðáí èàòèí í á è áóóáí í á, à òàèæá çà ñ=àò òðááí áí òàòèè í-C<sub>12</sub><sup>+</sup>, í-C<sub>16</sub><sup>+</sup> è áí èáá èðóí- í Ùò èàðèí í í á èçí àèèèèèà çà ñ=àò ðáàèòèè èðá- èèí áá <sup>10</sup>. Ááí í Ùá ñí áàèí áí èý á òñéí àèýò ñéí òá- çà ñ áÙñí èí é ñéí ðí ñòùð àñòóí áðò à ðáàèòèè èðáèèí áá ñ í àðàçí ááí èáí èçí í áí òáí à, èçí í áð- í Ùò áàèñáí í á è C<sub>7</sub><sup>+</sup>, ÷òí ñí í ñí áñòáòáò ñí èæá- í èð èí í òáí òðàòèè òðèí àðèèí áí òáí í á à í ðí- áóèòáò ðáàèòèè.

Èí í òáí òðàòèý á èàòàèèçàòá àèí àðèèáàèñá- í í á à èññèááí ááí í í í èí òáðáàèá òàðàèòàðèçòáò- ñý ýèñòðáí àèúí í í é çààèñèí í ñòùð; í àèñèí òí áÙòí áá àèí àðèèáàèñáí í á ñí í òáàñòáòáò ñí ááð- æáí èð áí áÙ á ñÙðúá 500 ppm. Í ðè í èçèí í

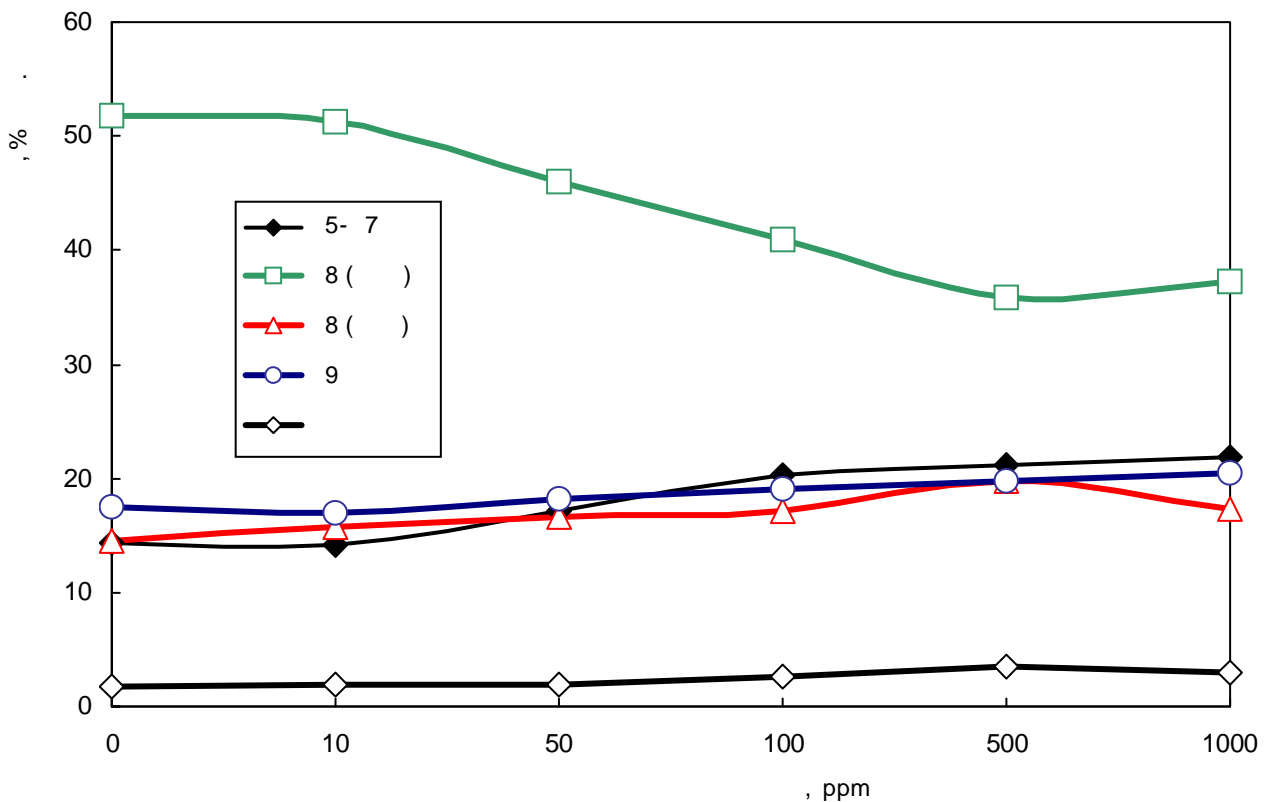
ñí ááðæáí èè á ñÙðúá áí áÙ í í áóò í ðí òáèàòú ðá- àèòèè ñèàèàòí í é èçí í áðèçàòèè àèí àðèèáàèñá- í í á à òðèí àðèèí áí òáí Ù çà ñ=àò ðáàèòèè í á- òèèúí í áí ñáàèà, ÷òí í í òáàáðæááòñý í í èò÷-áí- í Ùí è ðàçòèúòàòáí è. Í ðè ñí ááðæáí èè áí áÙ áí- èáá 500 ppm ñí èæáí èà èí í òáí òðàòèè àèí àðèè- áàèñáí í á í í áèò áÙòú ñáýçáí í ñ èò ò÷-àñòèáí à ðáàèòèèèò èðáèèí áá ñ í àðàçí ááí èáí í èçèí í í èá- èòèýðí Ùò òáèááí áí ðí áí á.

Ñí òí ÷èè çðáí èý òáðí í àèí áí èèè á òñéí àè- ýò í ðí ááááí èý ðáàèòèè àèèèèèèðí ááí èý áèááí- í ðèýðí í í àðàçí ááí èà áí èáá áÙñí èí ðàçáàòàèáí- í Ùò àèèáí í á, í áí àèí á çààèñèí í ñòè í ò èí í òáí- òðàòèè áí áÙ á ñÙðúá ñí ñòáà èçí í áðí Ùò í èòá- í í á ðàçèè÷-áòñý, ÷òí, áí çí í áí í, í áóñéí àèáí í, í ðí òáèáí èáí í í áí ÷í Ùò ðáàèòèè èðáèèí áá.

Í àèè÷-èá à àèèèèèàòá í áçí à÷èòàèúí Ùò èí- èè÷-áñòá èçí í èòáí í á í áúýñí ýàòñý í ðí òáèáí èáí í í áí ÷í Ùò ðáàèòèè í èèáí í áðèçàòèè áóóáí í á. Ñí- ááðæáí èà èçí í áðí Ùò í èòáí í á à èàòàèèçàòá í í áÙ- øááòñý á èññèááí ááí í í í èí òáðáàèá áí 3–3.4 % ì àñ., ÷òí í áúýñí ýàòñý òñèèáí èáí Áðáí ñòááí àñ- èèò èèñéí òí Ùò òáí òðí á èàòàèèçàòí ðá.

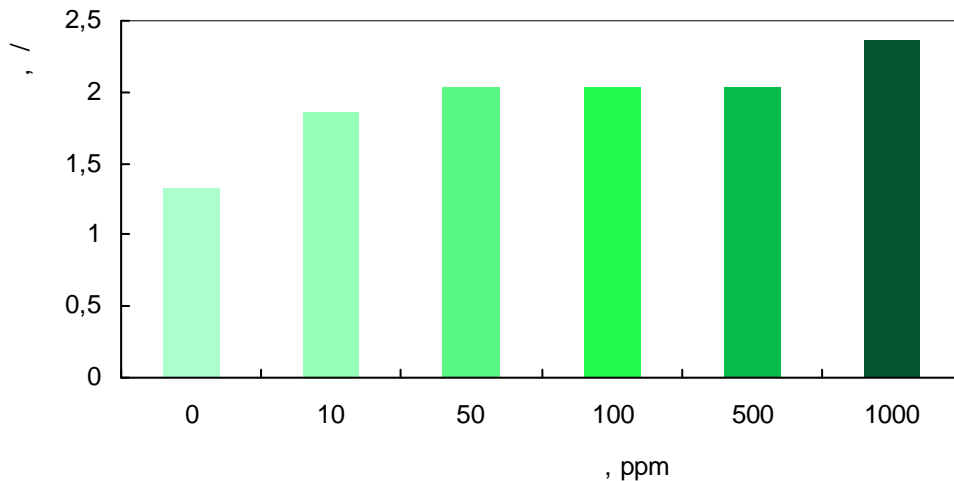
Í á ðèñ. 2 í ðáàñòáàèáí á çààèñèí í ñòú áÙòí- áá àèèèèèàòá í ò ñí ááðæáí èý áí áÙ á ñÙðúá àèý ðáàèòèè àèèèèèèðí ááí èý á í ðèñòóñàèè ñéí òá- çèðí ááí í í áí èàòàèèçàòí ðá.

Í ðè òáàèè÷-áí èè í ðèí áñáé á ñÙðúá áí 50 ppm èí í ááðñèý áóóáí í á áí ñòèááò ðáè- òè÷-áñèè 100%. Í í áÙøáí èà èí í òáí òðàòèè áí áÙ

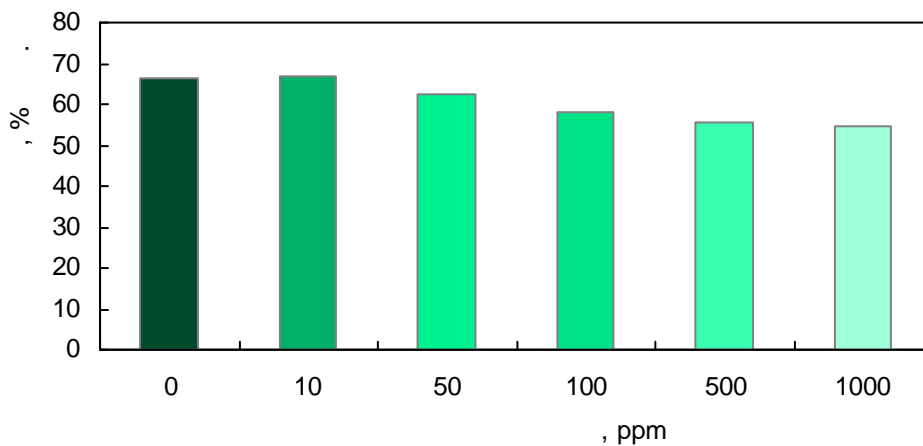


ðèñ. 1. Çààèñèí í ñòú ñí ááðæáí èý òáèááí áí ðí áí á à èàòàèèçàòá í ò ñí ááðæáí èý áí áÙ á ñÙðúá





Deñ. 2. Çaañeñi í nou aUoi aa aeëëëàòà í à ì ò ì í ó Ù á í í Úé áóòáí í ò eçì áí áí eý ní ááðæáí eý áí áú á núðúá



Deñ. 3. Náëáëðeáí í nou í ò ì óáññà aeëëëëðí ááí eý á çaañeñi í nou í ò eçì áí áí eý ní ááðæáí eý áí áú á núðúá

áí 500 ppm í á í eáçÙáááò aeëýí eý í à áúoi á aeëëëàòà á ðááeòëe aeëëëëðí ááí eý eçì áóòáí á áóòeëáí áí è á í ðeñóòòáeë ñeí ðáçeðí ááí í í áí eáðáeëçáðí ðà – ðeí ðáepi eí áðí í é eí í í í é æeáeí ñòe.

Í ðe ní ááðæáí eë áí áú, ðááí í ì 1000 ppm, áúoi á áí ñòeááò í í ðýáeá 2.3 á/á aeëëëàòà í à ì ò ì í ó Ù á í í Úé áóòáí, ÷oi, í áúýní ýáòñý í ðí ðáeáí eáí ðááeòëe «ñóí áðáeëëëëðí ááí eý».

Á óñeí áeýò í ðí óáññà çà ñ-áò aeáðí eëçà ðeí ðeáá æepi eí eý è óñeáí eý eðáeëðóçÙeò ñáí eñòá eáðáeëçáðí ðà eçì áóòáí, í áðí áýÙeéñý á eçáÙeéá, ñáí áñòóí ááò á ðááeòëe aeëëëëðí ááí eý. Í áí áeí í áñí í ðòý í à òí, ÷oi áúoi á aeëëëàòà óááeë-eéñý í à 0.3 á/á, náëáeðeáí í nou í á ðáçí ááí eý óáeááúò ððeí áðeéí áí ðáí í á í ðí áí e-æááò ní eæáòúñý (ðeñ. 3). Á ðáçeòeáòá í ððúáá aeáðeá-eí í á í ò eçì áóòáí á í áðáçóáòñý eáðáí eá-ðeí í, eí ðí ðúé í ðááðáÙááòñý á eçì áóòeéáí, ÷oi í áááðeáí í aeëýáò í à náëáeðeáí í nou í áðáçí ááí eý eçì áeéáí í á Ñ<sub>8</sub>, ðáe eáe eçì áóòeéáí ñ áúñí -

eí é ñeí ðí ñòúç áñòóí ááò á ðááeòëe, í ðeáí áý-Ùeá è í áðáçí ááí ep ðáçááðáeáí í úò áúñí eí í í eáeóeýðí úò óáeááí áí ðí áí á Ñ<sub>9</sub> è í eççéí í í eáeóeýðí úò óáeááí áí ðí áí á Ñ<sub>5</sub>-Ñ<sub>7</sub>, ÷oi í í áðááð-æááòñý í í eó-áí í úí è ðáçeòeáòáí è.

Óáeëí í áðáçí í, á ðáçeòeáòá eññeáí áá-í eý aeëýí eý áí áú í à ðááeòep aeëëëëðí ááí eý eçì áóòáí á áóòáí -áóòeéáí í áí e óðáeòeáe á í ðe-ñóòòáeë ðeí ðáepi eí áðí í é eí í í í é æeáeí ñòe í áí áðóæáí í, ÷oi í ðe eí í óáí ððáòeë áí áú á núðúá áí eáá 10 ppm í ðí eñóí áeò eí óáí ñeòeéa-òeý í ðí óáññà aeëëëëðí ááí eý, í ðáæáá áñááí çà ñ-áò óñeáí eý ðááeòëe eðáeéí áá.

Óñòáí í áeáí í, ÷oi í ðe ní ááðæáí eë áí áú 1000 ppm í áeçpááòñý ýáeáí eá «ñóí áðáeëëëë-ðí ááí eý», ÷oi í ðeáí áeò è í í áúòáí í í í ó áúoi -áó aeëëëàòà í à ì ò ì í ó Ù á í í Úé áóòáí <sup>4,5</sup>.

Í áñí í ðòý í à òí, ÷oi óááeë-áí eá ní ááðæa-í eý áí áú á núðúá ní í ñí áñòáóáò óááeë-áí ep áúoi áá aeëëëàòà, náëáeðeáí í nou í áðáçí ááí eý óáeááúò ðáçááðáeáí í úò í eóáí í á ní eæááòñý áí

āñāī ēññēāāī āāī í íī ēí ðāðāāēā, ÷ōī í āāēāāī -í ðē-  
yōī í ñēāçŪāāāñy í ā ēā-āñōāā í íōī āēēēēāōā.

Ðāçōēūðāō ū í íēō-āí í Ūō yēñī āðēī āí ðāēū-  
í Ūō āāí í Ūō í íēāçŪāāþō, ÷ōī ñī āāðæāí ēā ā  
í ðīī Ūōēāí í Ūō āōōāī -āōōēēāí í āŪō Ōðāēōyō  
āēāāē ā í ðāāāēāō 10 ppm í ā íēāçŪāāāō āēēyí ēy  
í ā í íēāçāōāēē í ðī ōāññā āēēēēēðī āāí ēy ē, āā-  
ðī yōī āā āñāāī, í ā í ðēāī āēō ē ōēī ē-āñēī ī ō ðāç-  
ēī āāí ēþ ēāōāēēðē-āñēī āī ēīī í ēāēñā í ā í ñī í-  
āā ōēī ðāēþī ēí āōī í ē ēí í í ē æēāēī ñōē. Í ñōç-  
ēō ñŪðyūy í ðī ōāññā āēēēēēðī āāí ēy ā í ðēñōō-

ñōāēē ēí í í í ē æēāēī ñōē āī í ōñðēī í í ðī āī āēōū  
ā āāñī ðāōēī í í Ūō ēí ēí í í āō, çāī í ēí āí í Ūō ōāī -  
ēēðāī ē.

Í íēō-āí í Ūā ðāçōēūðāō ū í íēāçŪāāþō í āð-  
ñī āēōēāí í ñōū ēññēāāī āāí ēē ā í āī ðāēāí ēē ēñ-  
í í ēūçī āāí ēy ōēī ðāēþī ēí āōī í ē ēí í í ē æēāēī -  
ñōē ñī ñōāāā [BMIM]Cl-AlCl<sub>3</sub> ā ðāāēōēē āēēē-  
ēēðī āāí ēy ēçī āōōāī ā āōōēēāí āī ē.

Í ōī āōēī, ÷ōī ēí í í Ūā æēāēī ñōē ēāāēī ðā-  
āāí āðēðōþōñy ē yōōāēēēāí ēñī í ēūçōþōñy ā  
í í āōī ðī Ūō ōēēēāō ā í ðī ōāññāō í āðāðāāí ðēē  
ēāāēī āī ōāēāāí āī ðī āí í āī ñŪðyūy.

## References

1. Í ēðēī āí yí A. A., Åēōī āí A. Å., Åí ðōōēēē Í. Í. Í í í āŪōāí ēē ēā-āñōāā ēçí ēī ī í í āí ðī ā äēy í ðī ēçāí āñōāā í āðñī āēðēāí Ūō āāðī āāí çē-í í ā // Í āōōāí āðāðāāí ðēā ē í āōāōēī ēy. – 2007. – 1 7. – Ń. 5-13.
2. Palmer Å.R., Shipman D.R. Consider options to lower benzene level in gasoline. New regulations futher limit this aromatic from the refinery blending pool // *Hydrocarbon Processing*. – 2008. – 1 6. – Pp. 55-66.
3. Albright, L.F. Alkylation of isobutene with C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> olefins: Identification and chemistry of heavy – 15end products // *Industrial and engineering Chemistry*. – 1997. – 1 36. – Pp. 2210-2112.
4. Albright L.F., Kranz K.E. Alkylation of isobutane with pentenes using sulfuric acid as a catalyst: chemistry and reaction mechanisms // *Industrial and Engineering Chemistry*. – 1992. – V. 31, 1 2. – Pp. 475-481.
5. Pater J., Gardona F., Canaff C., Gnop N.S., Szabo G., Guisnet M. Alkylation of isobutane with 2-betene over HFAU zeolite / Composition of coke and deactivation effect // *Industrial and Engineering Chemistry*. – 1999. – 1 38. – Pp. 3822-3829.
6. Guo C., Yao S., Cao J., Qian Z. Alkylation of isobutane with butenes over solid superacids, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/ZrO<sub>2</sub> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/TiO<sub>2</sub> // *Applied Catalysis A*. – 1994. – V.107, 1 2. – Pp.229-238.
7. Kranz K., Peterson J.R., Geaves D.C. *Hydrocarbon technology international*, Harrison P. ed., London: Sterling Publishing Co. Ltd., 1994. – P.65.
8. Gordon M. New developments in catalysis using ionic liquids // *Appl. Catalysis*. – 2001. – V. 222. – P. 101.
9. Zhang J., Huang C. Alkylation of isobutane and butane using chloroaluminateimidazolium ionic liquid as catalyst: Effect of organosulfur compound additive // *Chem. Eng.* – 2008. – V. 25. – P. 982.
10. Zhang J., Huang C. Isobutane/2-butene alkylation catalyzed by chloroaluminate ionic liquids in the presence of aromatic additives // *J. Catal.* – 2007. – V. 249. – P. 269.
11. Piao L. Alkylation of diphenyl oxide with *n*-dodecene catalyzed by ionic liquids // *Catal. Today*. – 2004. – 1 93. – P. 301.
1. Mirimanyan A.A., Vikhman A. G., Borutskii P.N. *O povyshenii kachestva izokomponentov dlya proizvodstva perspektivnykh avtobenzinov* [On improving the quality of isocomponent for the production of gasoline promising]. *Neftepererabotka i neftehimiya* [Refining and Petrochemicals], 2007, no. 7, pp. 5-13.
2. Palmer Å.R., Shipman D.R. [Consider options to lower benzene level in gasoline. New regulations futher limit this aromatic from the refinery blending pool]. *Hydrocarbon Processing*, 2008, no. 6, pp. 55-66.
3. Albright L.F. [Alkylation of isobutene with C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> olefins: Identification and chemistry of heavy – 15end products]. *Industrial and engineering Chemistry*, 1997, no. 36, pp. 2210-2112.
4. Albright L.F., Kranz K.E. [Alkylation of isobutane with pentenes using sulfuric acid as a catalyst: chemistry and reaction mechanisms]. *Industrial and Engineering Chemistry*, 1992, v.31, no. 2, pp. 475-481.
5. Pater J., Gardona F., Canaff C., Gnop N.S., Szabo G., Guisnet M. [Alkylation of isobutane with 2-betene over HFAU zeolite Composition of coke and deactivation effect]. *Industrial and Engineering Chemistry*, 1999, no. 38, pp. 3822-3829.
6. Guo C., Yao S., Cao J., Qian Z. [Alkylation of isobutane with butenes over solid superacids, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/ZrO<sub>2</sub> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/TiO<sub>2</sub>]. *Applied Catalysis A*, 1994, v.107, no. 2, pp. 229-238.
7. Kranz K., Peterson J.R., Geaves D.C. [Hydrocarbon technology international]. Harrison P. ed., London, Sterling Publishing Co. Ltd., 1994, p. 65.
8. Gordon M. [New developments in catalysis using ionic liquids]. *Appl. Catalysis*, 2001, v. 222, p. 101.
9. Zhang J., Huang C. [Alkylation of isobutane and butane using chloroaluminateimidazolium ionic liquid as catalyst: Effect of organosulfur compound additive]. *Chem. Eng.*, 2008, v. 25, p. 982.
10. Zhang J. [Isobutane/2-butene alkylation catalyzed by chloroaluminate ionic liquids in the presence of aromatic additives]. *Catal.*, 2007, v. 249, p. 269.
11. Piao L. [Alkylation of diphenyl oxide with *n*-dodecene catalyzed by ionic liquids]. *Catal. Today*, 2004, no. 93, p. 301.

. . . ( . )<sup>1</sup>, . . . ( . )<sup>1</sup>, . . . ( . . . , . . . )<sup>2</sup>,  
. . . ( . . . . . , . . . )<sup>3</sup>, . . . ( . . . . . , . . . )<sup>4</sup>

<sup>1</sup>  
<sup>2</sup>  
<sup>3</sup>  
453103, . . . , 37; . / (347) 3435002, e mail: grigoryevigor@mail.ru  
<sup>4</sup>

453213 . . . , 15; e mail: promif@mail.ru

L. Yu. Stepanova <sup>1</sup>, I. V. Grigoryev <sup>1</sup>, Ya. M. Abdrashitov <sup>1</sup>,  
S. A. Mustafina <sup>1</sup>, E. N. Miftakhov <sup>2</sup>

### MODELING OF COPOLYMERIZATION OF STYRENE AND MALEIC ANHYDRIDE IN A HOMOGENEOUS MEDIUM

<sup>1</sup> Sterlitamak Branch of the Bashkir State University,  
453103, Sterlitamak, Lenin Avenue 37; tel. / fax (347) 3435002, e mail: grigoryevigor@mail.ru

<sup>2</sup> Ishimbay Branch of Ufa State Aviation Technical University,  
453213 Ishimbay, Gubkin Street, 15; e mail: promif@mail.ru

Èññèààí ààí ì àòàí èçì ðààèèàèùí íé ñíííèèì àð-  
çàòèè ñòèðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèàðèàí ì à àí-  
ì íààí í íé ñðààà. Í íéó-àí ñíííèèì àð ñòèðí èà è  
ì àèàèí í àí àí àí àèàðèàà à ñðààà í ààðì ì àðè-àñèí-  
àí ðàñòàí ðèòàèý ñ í ðèì àí àí èàì àçì èí èòèàòí ðà.  
Í í àí àòàí Ù òñèí àèý í ðì òàññà ñíííèèì àðèçàòèè  
ñòèðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèàðèàí ì . Í à ííííàà  
ì àòàí èçì à ðààèèàèùí íé ñíííèèì àðèçàòèè ñòè-  
ðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèàðèàí ì íí ñòðí àí à ì àòà-  
ì àðè-àñèàý ì í ààèù í ðì òàññà. Ðàñ-àòù í í í ààèè  
í í èàçàèè òàí àèàòàí ðèòàèùí í à ñí àèàñí ààí èà àà  
ñ ýèñí àðèì àí òàèùí Ùì è ààí í Ùì è.

**Èèþ-ààùà ñèí àà:** àíííààí í àý ñðààà; èí èòèà-  
òí ð; èèí àðè-àñèàý ñòàí à; ì àèàèí íàùé àí àèà-  
ðèà; ì àòí à ì íí àí òí à; ì íííí àð; ðààèèàè; ðà-  
ñòàí ðèòàèù; ñíííèèì àðèçàòèè; ñòèðí è; ñðààí à-  
-èñèàí í àý ì í èàèòèýðí àý ì àññà.

This article investigates the mechanism of radical polymerization of styrene and maleic anhydride in a homogeneous environment. In an environment the non-aromatic solvent using azo initiator was obtained a copolymer of styrene and maleic anhydride. Conditions of the polymerization of styrene and maleic anhydride were selected. Based on the mechanism of radical copolymerization of styrene with maleic anhydride, a mathematical model has been constructed. Model calculations showed a satisfactory agreement with the experimental data.

**Key words:** average molecular weight; copolymerization; homogeneous environment; initiator; kinetic scheme; maleic anhydride; the method of moments; monomer; radical; solvent; styrene.

Ñíííèèì àð ñòèðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèà-  
ðèàí ì (ñòèðí ì àèù) ýàèýàòñý àààèí Ùì èí ì ì àð-  
-àñèèì ì ðì àóèòí ì è èñí í èùçàòàñý à ðàçèè-í Ùò  
í ððàñèýò ì ðì Ùòèàí í í ñòè: à í àòòýí í í é – àòí-  
-àèò à ñí ñòàà àóðí à Ùò ðàñòàí ðí à, à èàèí èðàñí -  
í í é – à èà-àñòàà ì èàí èí í àðàçì ààòàèý, à ðí èè  
ñòààèèèçàòí ðà ì ðè ì ðì èçàí àñòàà í í èèì àðí à, à  
èà-àñòàà Õèí èòèýí ðà ì ðè ì -èñòèà ì ðì ì Ùòèàí -

í Ùò è ñòí -í Ùò àí à è ò.à. À ñòùàñòàòðùàé ðàò-  
í í éí àèè ì ðì òàññ ì í éó-àí èý ñòèðí ì àèý ì ðì àí-  
-àýò à ñðààà àðì ì àðè-àñèèèò ðàñòàí ðèòàèèè à àà-  
-òàðí ààí í í é ñðààà <sup>1,2</sup>. Ñíííèèì àð, ì í éó-ààì Ùé  
ààí í Ùì ñíííí àí ì , à Ùààèýàòñý à Õí ðì à -ðàçàù-  
-àèí í òí í èí é àèñí àðñèè, -òí ì í à Ùòààò ì í àè-  
-ðí - è àçðùàí í í àñí í ñòù ì ðì òàññà. Èðí ì à òí àí ,  
ýòí ò ñííí à í ðèè-ààòñý í èçèí é ì ðì èçàí àèòàèù-  
í í ñòùþ è àí èùòèì ðàñòí àí ì ààòèòèòí Ùò àðí -  
ì àðè-àñèèèò ðàñòàí ðèòàèèè <sup>3</sup>. À ýòí é ñàýçè àè-

Ààà ì í ñòðí èàí èý 20.10.15

òàèùíé yàèyàòny çààà-a ðàçðàáí òèè ííáíé òàòííéíáèè í òí òàññà ñíííéèí àðèçàòèè ñòè-ðíéà ñ í àèàéííáúí áí àèàðèáíí á áíííááíííé ñðààà, ÷òí ííçáíéyàò çí à-èòàèùíí ñí èçèòú ííòàðè ðàñòáí ðèòàèy è ñí èðàòèòú àðáí y ñí-ííéèí àðèçàòèè.

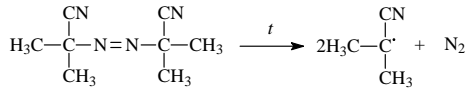
Ñíííéèí àðèçàòèy ñòèðíéà ñ í àèàéííáúí áí àèàðèáíí í òí òàèààò íí ñáíáí áí í-ðààèèàèù-ííí ó í àòáí èçí ó. Àèy ííéó-áíéy í òí àòèòà ñ í áíííááííáúí í íéàèòèyðíí-í àññí áúí ðàñí ðà-ààèáíéáí (Í Í Ð) ííéèí àðèçàòèy áóáàò í òí-áí áèòúñy á áíííááíííé ñðààà. Í ðàèí óúàñòáí ííéèí àðèçàòèè á ðàñòáí ðà çàèèp-ààòny á òíí, ÷òí èáàéí íòáí áèòny òáí éí yéçí òàðí è-á-ñéíé ðààèòèè è í ðàáí òàðàúààòny áàðí yòí í ñòú í àñòí úò í àðáàðááíá. Í íéàèòèyðí úé áàñ íí-éèí áðà, ííéó-áííáí í ðè ííéèí àðèçàòèè á ðàñòáí ðà, çààèñèò íò:

- 1) àèàà ðàñòáí ðèòàèy è íò ááí ñíííóíí-ò-á-íéy ñ íííííí áðáí è;
- 2) éííóáí òðàòèè è ñíííóíí-ò-á-íéy íííí-í áðí á;
- 3) éííóáí òðàòèè è í èòèàòí ðà;
- 4) òáí í áðàòóðú è áðòáèò óñéí áèé.

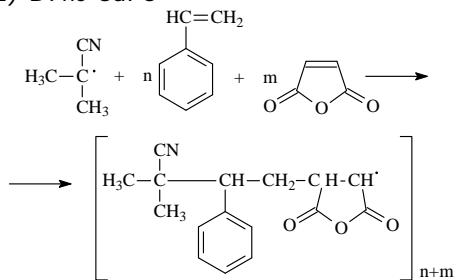
Èçáàñòíí, ÷òí ÷áí áúòá éííóáí òðàòèy íííííí áðí á á ðàñòáí ðà, òáí áúòá ííéàèòèyð-í úé áàñ ííéèí áðà. Óáàèè-áíéá éí èè-áñòáà éí èòèàòí ðà ííéèí àðèçàòèè í ðèáí áèò è ííéó-á-íéy ííéèí áðà ñ í áí úòèí í íéàèòèyðí úí áàñíí. Í ðè áíéúòáí éí èè-áñòáà éí èòèàòí ðà í áðàçòáòny áíéúòá áèòèáí úò óáí òðí á, ÷òí í ðèáí áèò è ñí èááí èp ñòáí áíé ííéèí àðèçà-òèè. Áúáí ð ðàñòáí ðèòàèy òàèèá àèèyàò í á í òí òàññ ííéèí àðèçàòèè, òàè èáè ííòèí áy ðàáí òà éí èòèàòí ðà í á-éí áàòny í ðè ííðáá-éáíííé òáí í áðàòóðá, éí òí ðòp íí ááàðèèáààò ðàñòáí ðèòàèy.

Í òí òàññ ñíííéèí àðèçàòèè ñòèðíéà ñ í à-èàéííáúí áí àèàðèáíí í òí òí áèò ñèááòp úéá ñòààèè:

- 1) ðàñí áà éí èòèàòí ðà (í áðàçí ááí éá ðà-àèèáéí á, éí èòèèðòp úèò ííéèí àðèçàòèèp)

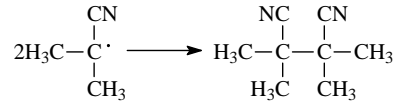


- 2) Ðí ñò óáí è

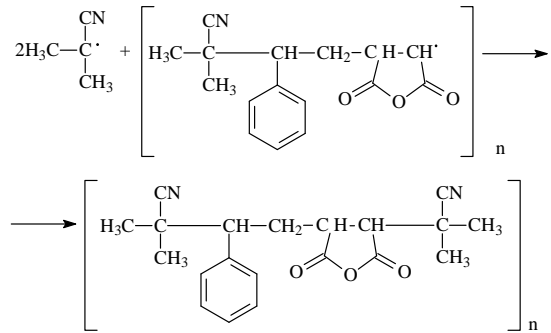


áàá  $n$  è  $m$  - ñòáí áí é ííéèí àðèçàòèè  $n, m = \overline{1, \infty}$ . Àèy ñòèðíí áèy  $n = m$ .

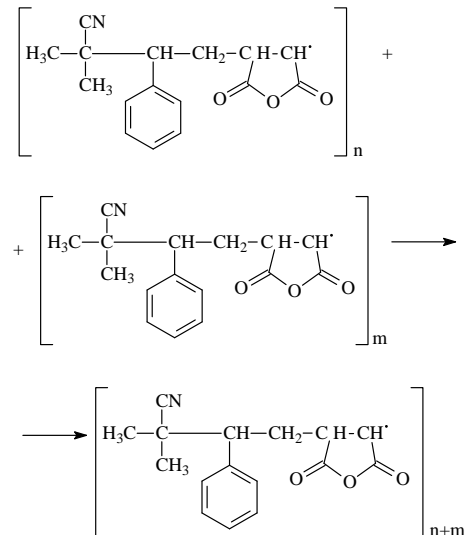
### 3) Áàðèáí òú í áðúàà óáí è



Í áðúà óáí è á ðàçòèúòàà áçàèí í áàèñ-áèy ñ ðààèèáéíí :



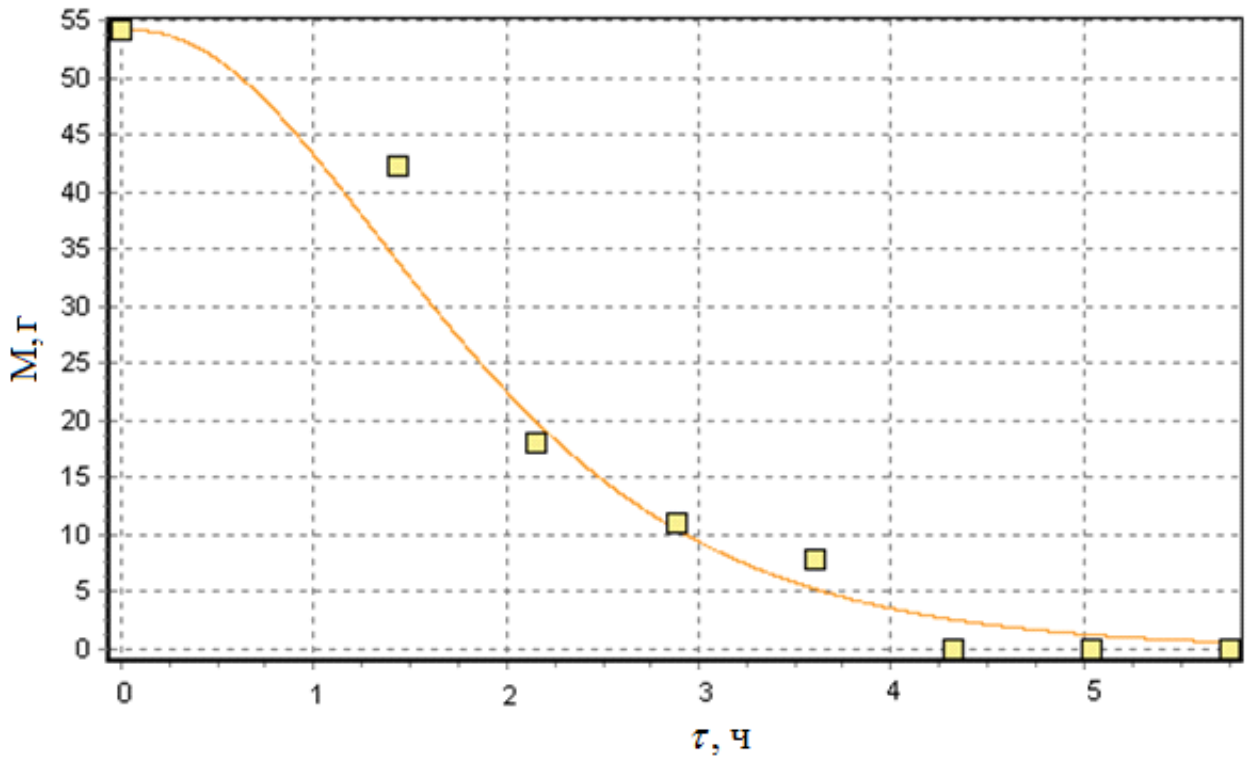
Í áðúà óáí è ðáéíí áéí áòèáé:



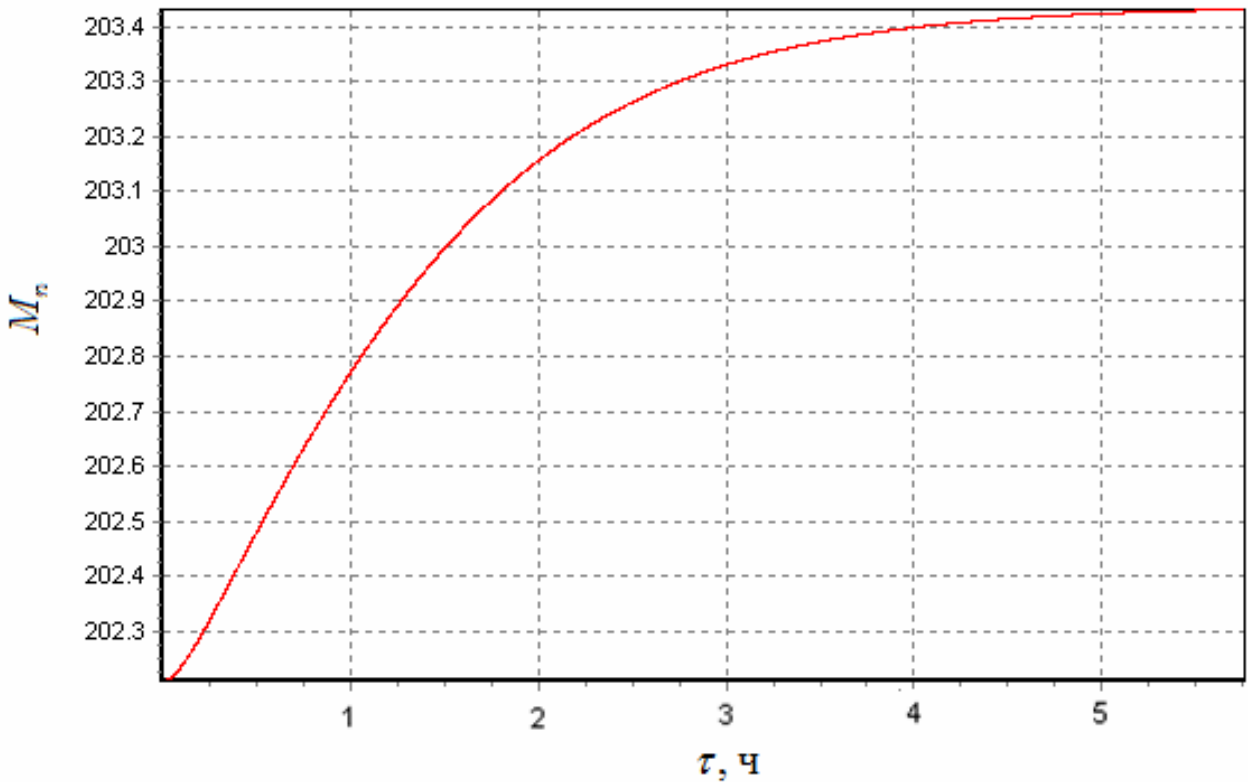
Ðààòèyðí í á -áðááí ááí éá çááí úáá í áó-ñéí áéáí í áèèyí éáí ííéyðí í ñòè, ñòáðè-áñéèí è áèòáí òí òíí-áíííí òí úí yòòáèòá è óóí é-òèí í áèùí úò áðòíí, èí áp úèò í òí ðèáí ííéí æ-í úá ñíííðyááí éy ñ ááí éí úí è ñáyçyí è <sup>4,5</sup>. Í ðè ñíííéèí àðèçàòèè í àèàéííááí áí àèàðè-áà è ñòèðíéà ðàññí áðèèááòp ò áçíí áðí úá ñòòòèòóðú á í áðáòí áííí ñí ñòí yí èè. Í í ðáá-èyðp úèí óàèòí òíí ÷áðááí ááí éy í ðè yòíí yá-èyðòny ííéyðí úá ðàçíí áí ñí úá óí òí ú á í á-ðáòí áííí ñí ñòí yí èè, éí òí ðúá ñòí áí ú ñ í í-éàèòèyðí úí è éíí í éáèñáí è <sup>6,7</sup>. Í í yòíí ó çááí í «ñòèðíé+í àèàéííáúé áí àèàðèá» í ðè ííèñ-íèè í àòáí áðè-áñéíé í í áàèè í ðèí áí çà áàè-í úé í ííííí áð.







Đen. 1. Çaaenei î nou yeñi ađei aı oaeuı ũo (oı +ee) e đan+aoı ũo iı i ađai ađe+añeı e i i aáee (ñi ei øı ay eei ey) çı a+áf ee ei i oarı ođaoee i i i i i ađa (i aeaeı i aı aı aı aeaeı aáa) i o ađai aı e



Đen. 2. Çaaenei î nou đan+aoı ũo çı a+áf ee nđaaı a+eñeaf i ũo i i eaeoeyoı ũo i aññ i o ađai aı e

Òàèèì í áðàçìì , à ðàáí òá í ì èñàí í ðí òáññ  
 í í èó-áí èý ñí í í èèì áðà ñòèðí èà è ì àèàèí í áí áí  
 áí àèàðèàà à ñòááá í áàðí ì àòè-áñèí áí ðàñòáí ðè-  
 òàèý ñ í ðèì áí áí èàì àçí èí èòèàòí ðà. Í í áí áðà-  
 í ù òñèí àèý í í èèì áðèçàòèè. Í à ñí í áá ì áðà ì à-

òè-áñèí è ì í áàèè í í ñòðí áí à çààèñèì í ñòü çí à-á-  
 í èè èí í òáí òðàòèè ì í í ì áðà í ò áðàì áí è í í èè-  
 ì áðèçàòèè, à òàèæà í àèááí ù çí à-áí èý ñòááí á-  
 -èñèáí í Ùò ì í èàèòèýðí Ùò ì àññ.

### References

- Iwatsuki S., Iton T., Shimizu M., Ishikawa S. Reactivity of an Alternating Copolymerization: Terpolymerization among Two Donor Monomers and a Common Acceptor Monomer // *Macromolecules*.— 1983.— V. 16, 1 9.— P. 1407.
- Lin Tao, Li Bao-fang, Cao Kun, Li Bo-geng Synthesis and research of properties of copolymers of styrene with maleic anhydride, with the high content of maleic anhydride // *J. Zhejiang Univ. Eng. Sci.*— 2004.— V. 38, 1 3.— N. 337-341.
- Í áòáí ò 16936 Ðáñí óáèèèè Áàèàðòñ. Ñí í ñ í á í í - èó-áí èý ñí í í èèì áðí à ñòèðí èà ñ í àèàèí í áí áí - áèàðèáí ì áòí áí ì èí í ðí èèðòáí í é ðààèèàèü- í í é í í èèì áðèçàòèè / Øèì áí Á.É., Èí ñòðè Ñ.Á., Áàí í í èè È.Á., Èáñí ýè Á.Í ., Èáí òóèèè Ó.Í . // Í í óáè. 28.02.2013.
- Ðçááá Ç.Ì . Í í èèì áðü è ñí í í èèì áðü ì àèàèí í - áí áí áí áèàðèàà.— Áàèó: Ýèì , 1984.— 160 ñ.
- Èó-ááñèáý Á. Ñ. è áð. Áèí àì èèà ì èèðí ñòðòèòó- ðü ñí í í èèì áðí à ì àèàèí í áí áí áí áí áèàðèàà // Èç- ááñòèý Õí ì ñèí áí í í èèòáí è-áñèí áí óí èááñèòáòà. 2011.— Ò. 318, 1 3.— N. 121-126.
- Tsuchida E., Tomono S. Discussion on the mechanism of alternating copolymerisation of styrene and maleic anhydride // *Makromol. Chem.*— 1971.— V. 141.— Pö. 265-289.
- Øáí óí ðí àè- Í .Ñ., Ñí ñí í áñèáý È.Í . Í ñí í í èè- ì áðèçàòèè ì àèàèí í áí áí áí áèàðèàà ñ í áèí óí ðü- ì è ñí áàèí áí èý ì è àèí èèí áí áí ðýáá // Èçà. ÁÍ ÑÑÑÐ. Ñáð. òèì .— 1970.— 1 2.— N. 358-362.
- Ì èòòáòí á Ý.Í ., Ì òñòáòèí à Ñ.Á. Ì í áàèèðí áá- í èà è ðáí ðáðè-áñèèà èññèááí ááí èý í ðí òáññá ýí óèüñèí í í í é ñí í í èèì áðèçàòèè í áí ðáðüáí ù ñí í ñí áí ì // Ááñóí èè Óòèì ñèí áí áí ñóááðñòááí - í í áí áàèàòèí í í áí òáðí è-áñèí áí óí èááðñèòá- òà.— 2011.— Ò. 15, 1 5(45).— N. 98-104.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. Solving the direct problem of butadiene-styrene copolymerization // *International Journal of Chemical Science*.— 2014.— V.12, 1 2.— Pp. 564-572.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. Mathematical Simulation Study of Copolymer Composition and Compositional Heterogeneity during The Synthesis of Emulsion-type Butadiene-Styrene Rubber // *International Journal of Chemical Science*.— 2014.— V.12, 1 4.— Pp. 1135-1144.
- Ì èòáèèí áá Ó.Á., Áðèáí ðüáá È.Á., Ì òñòáòèí à Ñ.Á. Èññèááí ááí èà ñèí óàçà áóòáàèáí -ñòèðí èü- í í áí ñí í í èèì áðà í à ñí í í áá ì áòí áá ì í í óá-Èáðèí ñ ó-áòí ì ðáñí ðááàèáí èý í í áðàì áí è í áááüááí èý // Óóí ááí áí òàèüí ùá èññèááí ááí èý.— 2015.— 1 5-3.— N. 517-520.
- Ì èòòáòí á Ý.Í ., Í áñüðí á È.Ø., Ì òñòáòèí à Ñ.Á. Í áòáí àòè-áñèí à í í áàèèðí ááí èà í ðí òáññá ñí í í èèì áðèçàòèè áóòáàèáí à ñí ñòèðí èí ì á
- Iwatsuki S., Iton T., Shimizu M., Ishikawa S. [Reactivity of an Alternating Copolymerization: Terpolymerization among Two Donor Monomers and a Common Acceptor Monomer]. *Macromolecules*, 1983, v. 16, no. 9, p. 1407.
- Lin Tao, Li Bao-fang, Cao Kun, Li Bo-geng [Synthesis and research of properties of copolymers of styrene with maleic anhydride, with the high content of maleic anhydride]. *Zhejiang Univ. Eng. Sci.*, 2004, v. 38, no. 3, pp. 337-341.
- Shiman D.I., Kostyuk S.V., Gaponik L.V., Lesnyak V.P., Kaputskii F.N. *Sposob polucheniya sopolimerov stirola s maleinovyim angidridom metodom kontroliruemoi radikal'noi polimerizatsii* [Way of receiving copolymers of styrene with maleic anhydride by method of controlled radical polymerization]. Patent of Belarus Republic, no. 16936, 2013.
- Rzaev Z.M. *Polimery i sopolimery maleinovogo angidrida* [The polymers and copolymers of maleic anhydride]. Baku, Elm Publ., 1984, 160 p.
- Kuchevskaya A. S. and oth. *Dinamika mikrostruktury sopolimerov maleinovogo angidrida* [Dynamics of a microstructure of copolymers of maleic anhydride]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo univesiteta* [News of the Tomsk poytechnical univesitet], 2011, v. 318, no. 3, pp. 121-126.
- Tsuchida E., Tomono S. [Discussion on the mechanism of alternating copolymerisation of styrene and maleic anhydride]. *Makromol. Chem.*, 1971, v. 141, pp. 265-289.
- Shantorovich P.S., Sosnovskaya L.N. *O sopolimerizatsii maleinovogo angidrida s nekotorymi soedineniyami vinilovogo ryada* [About copolymerization of maleic anhydride with some connections of a vinyl row]. *Izv. AN SSSR. Ser. khim.* [News of Academy of Sciences of the USSR, Series Chemical], 1970, no. 2, pp. 358-362.
- Miftakhov E.N., Mustafina S.A. *Modelirovanie i teoreticheskie issledovaniya protsessa emul'sionnoi sopolimerizatsii nepreryvnyim sposobom* [Modeling and theoretical studies of the process of emulsion copolymerization of a continuous process ]. *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Ufa State Aviation Technical University], 2011, v. 15, no. 5 (45), pp. 98-104.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. [Solving the direct problem of butadiene-styrene copolymerization]. *International Journal of Chemical Science*, 2014, v. 12, no. 2, pp. 564-572.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. [Mathematical Simulation Study of Copolymer Composition and Compositional Heterogeneity during The Synthesis of Emulsion-type Butadiene-Styrene Rubber]. *International*



yi öeuñèè // Åàø. øèì . æ.– 2011.– Ø. 18, 1 1.–  
Ñ. 21-24.

13. Öñì áí í á Ø.Ñ., Ñí èääè Ñ.Ë., Öñì áí í á Ñ. Ì .  
Í áðaoí Úá çaaa+è Öí ðì eðí ááí èý ì í èáéöeyðí í -  
ì áññí áÚö ðáñí ðáááéáí èé è èèí àðè+áñèäý í áí -  
áí í ðí áí í ñóú á øèì è+áñèéö í ðí óáññäö.– Í .:Öè-  
ì èý, 2004.– 252 ñ.
14. Öèèøér Í .A., ÖáðäÚáí èí Ë.A. Ì áðí áÚ ì í ááéè-  
ðí ááí èý èèí àðèèè ì ðí óáññí á ñèí ðàça è ì í èáéö-  
èýðí í -ì áññí áÚö öáðäéöáðèñöèè ì í èèì áðí á.–  
Ëçaáí ú: Ëça-áí ËÍ ËÖÖ, 2014.– 228 ñ.
11. Mikhailova T.A., Grigoriev I.V., Mustafina S.A.  
*Issledovaniye sinteza butadiyen-stirol'nogo  
sopolimera na osnove metoda Monte-Karlo s  
uchetom raspredeleniya po vremeni prebyvaniya*  
[Investigation of synthesis of styrene butadiene  
copolymer based on Monte Carlo method taking  
into account the timing of stay].  
*Fundamental'nyye issledovaniya* [Fundamental  
Research], 2015, v. 5-3, pp. 517-520.
12. Miftakhov E.N., Nasyrov I.Sh., Mustafina S.A.  
*Matematicheskoye modelirovaniye protsessa  
polimerizatsii butadiyena so stirolom v emul'sii*  
[Mathematical modeling of copolymerization  
butadiene with styrene in the emulsion].  
*Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir  
Chemical Journal], 2011, v. 18, no. 1, pp. 21-24.
13. Usmanov T.S., Spivak S.I., Usmanov S.M.  
*Obratnyye zadachi formirovaniya molekulyarno-massovykh raspredeleniy i kineticheskaya neodnorodnost' v khimicheskikh protsessakh* [Inverse problems of formation of molecular weight distributions and kinetic heterogeneity in chemical processes]. Moscow: Khimiya Publ., 2004, 252 p.
14. Ulitin N.V., Tereshchenko K.A. *Metody modelirovaniya kinetiki protsessov sinteza i molekulyarno-massovykh kharakteristik polimerov* [Methods for modeling the kinetics of synthesis and molecular-weight characteristics of polymers]. Kazan: KNITU Publ., 2014, 228 p.



áúò ì áòí áí á ñèí òàçà ñòáðáí òèì è-áñèè ÷èñòúò àèí èèòèí ðèáí á è ñí çááí èá ýòòáèòèáí úò ì áòí-áí á àèòèáàòèè Ñsp<sup>2</sup>-Cl-ñáýçè á ðáàèòèýò èðí ññ-ñí ÷áàí èý <sup>11-13</sup>. Í áí è èññèááí ááí á áíç-ì í áí í ñòú ì í í èó-áí èý àèí èèòèí ðèáí á, èñí í èú-çòáì úò á ñèí òàçà àèí èí àè-áñèè àèòèáí úò áá-úáñòá, í òáì àèèèèèèðí ááí èý àèòèáí úò ì áðèèá-í í áúò ñí ááèí áí èè ñòáðáí òèì è-áñèè ÷èñòúì è èçíì áðáì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á ñ í í ñèááòðúèì ááèáðááèèí èñèèèðí ááí èáì í í Èðáí ÷í.

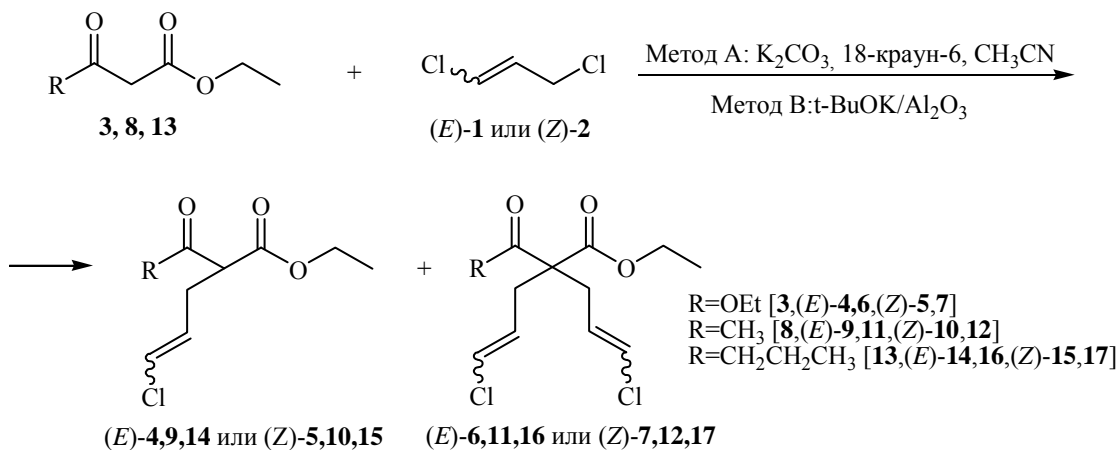
(E)- è (Z)-èçíì áðú 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á èì áðò çí á-èòáèúí óð ðàçí èòò á òáì í áðáòðòáò èèì áí èý è ýòòáèòèáí í ðàçáàèýðòñý ðáèòèòè-èáòèáé. Èí áèáèáòáèúí úá ñòáðáí èçíì áðú 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á í áèáááðò áúñí èí é ðáàèòè-í í í í è ñí í ñí áí í ñòúð è áááèí áñòóí áðò á ðáàè-òèð ç ðàçèè-í úì è í óèèáí óèèáì è í í àèèèèú-í í í ó í í èí ááí èð á í ðèñóòñòáèè áááá í òí í ñè-òáèúí í ñèááúò í ñí í ááí èè <sup>14,15</sup>.

Ðáí áá áúèí í í èáçáí í, ÷òí í ðè áçàèì í ááè-ñòáèè (Á)- èèè (Z)-1,3-àèòèí ðí ðí í áí í á (1 è 2) ñí àèí í í áúì ýòèðí 3 á òñèí áèýò ì áæòáçí í áí èáòáèèçà á í ðèñóòñòáèè í áí ðááí è-áñèí áí í ñí í-ááí èý í áðáçòðòñý ñí í òááòñòáòðúèá (Á)- èèè (Z)-èçíì áðú àèýòèè(3-òèí ðí ðí í -2-áí -1-èè)-í ðí í áí àèí òáà (4 è 5) è àèçáì áúáí í úò ì ðí áòè-òí á 6 è 7 (ñòáì á 1) <sup>16</sup>. Áèý í èááèèðí ááí èý èí í-èóðèðòðúáè ðáàèòèè í í áòí ðí í áí àèèèèèðí áá-í èý í í í í çáì áúáí í úò ì ðí èçáí áí úò 4 è 5 í áì è í ðí ááááí ú èññèááí ááí èý í í í í òèì èçáòèè òñèí-áèé ðáàèòèè (ðáñòáí ðèòáèú, í ñí í ááí èá, ì áæòáç-í úé èáòáèèçáòí ð, òáì í áðáòðòá). Í áèñèì àèúí úá áúòí áú ñí ááèí áí èè 4 è 5 (69 è 65 % ñí í òááò-ñòááí í í) áúèè í í èó-áí ú í ðè àèèèèèðí ááí èè ì àèí í í áí ýòèðá á èèí ýúáì áòáòí í èððèá í í á ááèñòáèáí K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> á í ðèñóòñòáèè èáòáèèòè-áñèèò èí èè-áñòá 18-èðáóí-6 (ñòáì á 1, ì áòí á Á).

Í ðè èñí í èúçí ááí èè ááí í í è ì áòí àèèè á í ðí óáññá àèèèèèðí ááí èý áòáòí óèñóíí í áí ýòè-ðá 8 í áðáçòðòñý í ðáèì óúáñòááí í í í í í çáì á-

úáí í úá (E)- èèè (Z)-èçíì áðú ýòèè-2-àòáòèè-5-òèí ðí áí ò-4-áí í áòá (9 è 10) ñ áúòí ááì è 61 è 72 % ñí í òááòñòááí í í è á ñóúáñòááí í í èí èè-á-ñòáá èò àèçáì áúáí í úá í ðí èçáí áí úá 11 è 12 <sup>17</sup>. Áááááí èá á ðáàèòèð ýòèè-3-í èñí ááèñáí í áòá (13) í ðèááèí è í áðáçí ááí èð (E)- è (Z)-èçíì áðí á ýòèè-2-(3-òèí ðí ðí í -2-áí -1-èè)-3-í èñí ááèñáí í áòá (14 èèè 15) è áúá áí èúòááí èí èè-áñòáá (áí 30-40 %) àèáèèèèèðí ááí í úò ì ðí áòèòí á 16 è 17 <sup>18</sup>.

Ñ óáèúð í í áúòáí èý áúòí áá óáèááúò í ðí-áòèòí á 4,5,9,10,14,15 í áì è áúèè áí ðí áèðí áá-í ú èçááñòí úá ì áòí áú ì í í í àèèèèèèðí ááí èý ð-áèèáðáí í èèúí úò ñí ááèí áí èè í ðèì áí èòáèúí í è èññèááóáì úì ñóáñòáòáì 3,8,13. Í ðí ááááí èá àèèèèèðí ááí èý á í ðèñóòñòáèè ñí èáè èí ááèúòá <sup>19</sup> è Bu<sub>4</sub>NF <sup>20</sup> í á í ðèááèí è ñóúáñòááí í í í ó í í-áúòáí èð ñáèáèòèáí í ñè ðáàèòèè, í áí àèí í ðè í ñóúáñòáèáí èè ðáàèòèè á òááðáí é óáçá <sup>21</sup> á í òñóòñòáèá ðáñòáí ðèòáèý í áðáçí ááí èá àèáèèè-èèðí ááí í úò ì ðí áòèòí á í ðáèòèè-áñèè í á í ááèð-ááèí ñú. Óñòáí í áèáí í, ÷òí áçàèì í ááèñòáèá ì á-èí í í áí ýòèðá 3, áòáòí óèñóíí í áí ýòèðá 8 è ýòèè-3-í èñí ááèñáí í áòá (13) ñ (Á)- èèè (Z)-èçí-ì áðáì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á (1 èèè 2) í á í í ááð-òí í ñèè Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, èí í ðááí èðí ááí í í áí *t*-BuOK, í ðèáí àèò è í í í í àèèèèèðí ááí í úì í ðí áòèòáì 4,5,9,10,14,15 ñ áúòí ááì è 78-84 % ñí í òááò-ñòááí í í, í ðè ýòí èí èè-áñòáí àèáèèèèèðí ááí-í úò ì ðí áòèòí á í á í ðááúòááò 3% (ñòáì á 1, ì á-òí á Á) <sup>18</sup>. Í í ðèì àèúí úì ýáèýáòñý 12-èðáòí úé èçáúòí è Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (í í í áññá) í í í ðí í óáí èð è ñóá-ñòáòó. Í ðè ñí èæáí èè çááðòçèè Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> í ááèð-áááòñý ðàçèí á ñí èæáí èá ñáèáèòèáí í ñèè í ðí óáñ-ñá. Èñí í èúçí ááí èá á èá-áñòáá í ñí í ááí èý EtONa èèè çáì áí á Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ñèèèèááèáì í ðèáí-áèò è í áèí óí ðí í ó óí áí úòáí èð áúòí áí á í í í í-àèèèèèðí ááí í úò ì ðí áòèòí á. Óááðáí óáçí í á àè-èèèèðí ááí èá í ðí òáèááò ñ áúñí èí é ñòáðáí ñáèáè-òèáí í ñòúð, èçíì áðí áý ÷èñòí òá í ðí áòèòí á 4,5,9,10,14,15 ñí ñòááèýáò 99%.



Ñòáì á 1.



Δααεοεϋ Νί ί ί ααοεδα αει εεοει δεαα 18 η αεεει αι ε αUεα εηί ί εϋϋί ααι α α ηει οαϋα (4E,6Z)-ααεηααεα-4,6-αεαι -1-ί εα (25) ε ααι αοαοαα 26 (εί ί ί ί ί αί οί α ί ί εί αί αί οαδί ί ί α ί ί εε *Stathmopoda masinissa* – ί ί ανί ί αί αδα-αεοαεϋ οδoεοί α), α οαεαα αδοαεο ηί ί οϋααι - ί Uο αί εί ί α <sup>26</sup>. Α δαϋοεϋοαα εδί ηη-ηί -αοαι εϋ γοεε(4Α)-5-οει δί αί ο-4-αί ί ααα (18) η οί ααο-1-εί ί ί α ί δει οηοηαεε ηεααι ηαϋϋαί ί ί αί εί ί ί εαε-ηα PdCl<sub>2</sub>(n-PrCN)<sub>2</sub> ε Cul α ί εί αδεαει α ί δε εί ί ί αοί ί ε οαί ί αδαοοδα η αUηί εει αUοί αί ί (92%) ί αδαϋοαοηϋ γοεε(4Α)-ααεηαααο-4-αί -6-εί ί αο (27). Νοαδαί ηαεαεοεαι ί α αί ηηοαί ί αεαι εα οδί εί ί ε ηαϋϋε αί εί α 27 ί ί α αεηοαεαι αεοεαε-δί ααι ί ί αί Zn(Cu/Ag) <sup>12</sup> ί δεαί αεο ε ηί ί οααο-ηοαορϋαί ο (4E,6Z)-αεαι ί αί ί ο γοεεο 28. ψαε-ερ-εοαεϋί Uα ηοααεε αί ηηοαί ί αεαι εϋ LiAlH<sub>4</sub> ε

αοαεεεεδί ααι εϋ ααρ ο ηί ί οααοηοαορϋεα ηί εδo 25 ε αοαοα 26 <sup>27</sup> (ηοαι α 4).

Οαεει ί αδαϋί ί , α δαϋοεϋοααα ί δί αααί ί Uο εηηεααι ααι εε ί α ί ηί ί αα ί ί ί αεεεεεδί ααι εϋ 1,3-αεεαδαί ί εεϋί Uο ηί ααει αί εε εί αεαεαο-αεϋί Uι ε εϋί ί αδαί ε 1,3-αεοει δί δί ί αί α αUε δανoεδαί ί ααι ααοUε αδηαι αε ί αοί αί α ηει οαϋα ηοαδαί οει ε-αηεε -εηοUο αει εεοει δεαί α. ί ί -εαϋαί ί , -οί ηί αδαί αί ί Uα ί αοί αU αεοεααοεε sp<sup>2</sup>-Cl ηαϋϋε η εηί ί εϋϋί ααι εαι ηεααι ηαϋϋαί - ί Uο εί ί ί εαεηί α Pd ε ηί ααει αί εε αεεαϋα ααεα-ρ ο ί δαηηοααεοαεαε γοί αί εεαηηα ααει ααι εαι α γοοαεοεαι Uι ε γεαεοδί οεεϋί Uι ε ί αδοί αδαί ε α δααεοεϋο εδί ηη-ηί -αοαι εϋ η αεεει αι ε ε δαα-ααι οαι ε Αδεί υϋδα ε ί ί εαϋί Uι ε εί οαδί ααεαδα-ί ε α ηει οαϋα αει εί αε-αηεε αεοεαι Uο ί αί δα-ααεϋί Uο ηί ααει αί εε.

### References

- Negishi E., Huang Z., Wang G., Mohan S., Wang C., Hattori H. Recent Advances in Efficient and Selective Synthesis of Di-, Tri-, and Tetrasubstituted Alkenes via Pd-Catalyzed Alkenylation-Carbonyl Olefination Synergy // *Acc. Chem. Res.*— 2008.— V. 41.— P. 1474-1485.
- Øaøi aå Ð.Í ., Èøåååå Å.Ó., Çí ðei Á.Á. Νοαδαί ί αί δααεαι ί Uε ηει οαϋ ί δεδί αί Uο (2Α,4Α)-αεαι αι εαι α ε εο ηει οαεε-αηεεο αί αει αί α // *ÆÍ ðÓ.*— 2012.— Ó. 48, <sup>1</sup> 7.— Ν. 913-918.
- Í αοοοί αα Í .È., Ðαοί αοοεεει α Ρ .Ð., Βοοοί αα Β.Ð., Νί εδεοει Ε.Α., Çí ðei Á.Á. Εηηεααι αα-ί εα εί δδαεϋοεε ΟΟΟ-δααοεοαϋί ί ε αεοεαι ί ηεε η ηί ααδαεαι εαι αδαοεαι ί ί αί ε εεηει οU α εει εααο αδεαα *Mortierella alpina* 18-1 // *Άαø. οει . æ.*— 2006.— Ó. 13, <sup>1</sup> 1.— Ν. 95-97.
- Øaøi aå Ð.Í ., Èøåååå Å.Ó., Νοί αααοοεεει α Α.Ø., Çí ðei Á.Á. Νοαδαί ί αί δααεαι ί Uε ηει οαϋ ηαδί αί οει α // *ÆÍ Ó.*— 2011.— Ó. 81, <sup>1</sup> 9.— Ν. 1578-1580.
- Í αοοοί αα Í .È., Ðαοί αοοεεει α Ρ .Ð., Í αί οαεαα-αα Ν.Í ., Çí ðei Á.Á. Εηηεααι ααι εα ηει οαϋα ί ί -εει αί αηUαί ί Uο αεδί Uο εεηει ο ααει δαϋεηοαι -οί Uι αδεαι ί *l ortierella alpina* XH1 // *Άαø. οει . æ.*— 2007.— Ó. 14, <sup>1</sup> 1.— Ν. 141-144.
- Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions. Ed. de Meijere A., Diederich F.— N.-Y.: Wiley-VCH, 2004.— 916 p.
- Øaøi aå Ð.Í ., Èøåååå Å.Ó., Çí ðei Á.Á. Pd-εαοαεεϋεδοαί Uε ηει οαϋ 1-[(2E,4E)-αί ααεα-2,4-αεαι ί εε]ί εί αδεαει α // *Èϋα. αUηoεο ο-ααι Uο ϋαααααι εε. Οει . ε οει . οαδί ί ε.*— 2011.— Ó. 54, <sup>1</sup> 10.— Ν. 97-99.
- Èϋεαααα Å.Ó., Øaøi aå Ð.Í ., Νί εδεοει Ε.Α., Çí ðei Á.Á. Ηει οαϋ ί αεεει αί αί γοεδα 2(E),4(E)-αί ααεααεαι ί αί ε εεηει οU ί α ί ηί ί αα δααεοεε Οαεα // *Άαø. οει . æ.*— 2009.— Ó. 16, <sup>1</sup> 1.— Ν. 30-31.
- Èøåååå Å.Ó., Νοί αααοοεεει α Α.Ø., Øaøi aå Ð.Í ., Çí ðei Á.Á. Νοαδαί ί αί δααεαι ί Uε ηει οαϋ 1-[(2Α,4Α)-ααεα-2,4-αεαι ί εε]ί εί αδεαει α // *Άαø. οει . æ.*— 2010.— Ó. 17, <sup>1</sup> 3.— Ν. 53-55.
- Negishi E., Huang Z., Wang G., Mohan S., Wang C., Hattori H. [Recent Advances in Efficient and Selective Synthesis of Di-, Tri-, and Tetrasubstituted Alkenes via Pd-Catalyzed Alkenylation-Carbonyl Olefination Synergy]. *Acc. Chem. Res.*, 2008, vol. 41, pp. 1474-1485. doi: 10.1021/ar800038e.
- Shakhmaev R.N., Ishbaeva A.U., Zorin V.V. [Steriodirected Synthesis of Natural (2E, 4E)-dienamides And Their Synthetic Analogues]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2012, vol. 48, pp. 908-913. doi: 10.1134/S1070428012070032.
- Petukhova N.I., Rakhmatullina Yu. R., Yakhutova Ya.R., Spirikhin L.V., Zorin V.V. *Issledovanie korrelyatsii TTKh-reduktaznoi aktivnosti s sodержaniem arakhidonovoi kisloty v lipidakh griba Mortierella alpina 18-1* [Research of correlation of boc reductase activity with content of arachidonic acid in lipids of *Mortierella alpina* 18-1 fungi]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2006, vol. 13, no.1, pp. 95-97.
- Shakhmaev R.N., Ishbaeva A.U., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [Stereoselective synthesis of sarmentine]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2011, vol.81, no.9, pp. 1915-1917. doi: 10.1134/S1070363211090337.
- Petukhova N.I., Rakhmatullina Yu. R., Panteleeva S.N., Zorin V.V. *Issledovanie sinteza polinenasyshchennykh zhirnykh kislot galorezistentnym gribom Mortierella alpina XH1* [Research of synthesis of polyunsaturated fatty acids by haloresistant fungus *Mortierella alpina* XH1]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2007, vol. 14, no.1, pp. 141-144.
- [Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions]. Ed. de Meijere A., Diederich F. N.-Y., Wiley-VCH, 2004, 916 p.
- Shakhmaev R.N., Ishbaeva A.U., Zorin V.V. *Pd-kataliziruemyi sintez 1-[(2E,4E)-dodeka-2,4-dienoil]piperidina* [Pd-Catalyzed Synthesis of 1-[(2E, 4E)-dodeca-2,4-dienoyl]piperidine].

10. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Pd-Éàòàèèçèðòáì íà ñì +àòáí èà àèí èéèí àè-áí à ñ àèéèí àì è // *ÆÍ X.*— 2012.— Ò. 82, 1 7.— Ñ. 1216-1217.
11. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Pd-Cu-Éàòàèèçèðòáì úé ñèí óàç N-(2E,4)- è N-(2Z,4)-áí èí íàúó óééèè-áñééó àì èí íà // *ÆÍ ðÖ.*— 2013.— T. 49, 1 5.— C. 747-750.
12. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Çì ðèí Á.Á. Nòáðáí í àì ðàáéáí í úé ñèí óàç àééééáì èí íà íà í ñí íàá Fe-éàòàèèçèðòáì í àì èðí ññ-ñí +àòáí èý 3-òèí ðí ðí í-2-áí -1-èèàì èí íà ñ ðáàèòèààì è Áðèí úýðà. Ñèí óàç í àðòèòèí à // *ÆÍ pX.*— 2014.— T. 50, 1 3.— C. 334-343.
13. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Çì ðèí Á.Á. Fe-éàòàèèçèðòáì úé ñèí óàç òèí í àðèçèí à // *ÆÍ pX.*— 2015.— T. 51, 1 1.— C. 98-100.
14. Øàòàóóàèí í àá Á.Ó., Èóááááá Á.Ó., Nól áááóóéé-éèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Ðáàèòèè í óééáí óééúí í áí çàì áúáí èý ñ ó-áñòèáì (Á)- è (Z)-1,3-àèòèí ðí ðí í áí à // *Áàø. òèì . æ.*— 2010.— Ò. 17, 1 3.— Ñ. 39-41.
15. Øàòàóóàèí í àá Á.Ó., Í èí àèýðí àá Ý.Ð., Øàòì á-áá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Ðáàèòèè (E)- è (Z)-1,3-àèò-èí ðí ðí í áí à ñ àòì ðè-í úì è àì èí àì è // *ÆÍ Ö.*— 2011.— T. 84, 1 3.— C. 513.
16. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Àééééèðí ááí èà í àèí í áí àí ýòèðà èí àèàè-áòàéúí úì è èçí ì áðàì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí à á òñ-èí àèýð ì áæòàçí í áí èàòàèèçà // *Áàø. òèì . æ.*— 2012.— Ò. 19, 1 2.— Ñ. 5-7.
17. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Òèèè-í í àá Á.Á., Çì ðèí Á.Á. Àééééèðí ááí èà àòáí óé-ñòí í áí ýòèðà èí àèàèáòàéúí úì è èçí ì áðàì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí à á òñèí àèýð ì áæòàçí í áí èà-òàèèçà // *Áàø. òèì . æ.*— 2013.— T. 20, 1 1.— C. 45-47.
18. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Àééááá Ð.M., Çì ðèí Á.Á. Í í í áééééèðí ááí èà ýòèè-3-í èñí áàèñáí í àòà èí àèàèáòàéúí úì è èçí ì áðàì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí à // *Áàø. òèì . æ.*— 2015.— T. 22, 1 3.— C. 41-44.
19. Gonzalez A., Guell F., Marquet J., Moreno-Manas M. Alkylation of  $\beta$ -diketones through their Co(II), Co(III) and Zn(II) complexes. 1-Bromoadamantane as alkylating agent // *Tetrahedron Lett.*— 1985.— V. 26.— Pp. 3735-3738.
20. Clark J. H., Miller J. M. Hydrogen bonding in organic synthesis. Part 6. C-Alkylation of  $\beta$ -dicarbonyl compounds using tetraalkylammonium fluorides // *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.*— 1977.— Pp. 1743-1745.
21. Ranu B. C., Bhar S. Surface-mediated solid-phase reaction. Part 2. Highly selective mono- and di-C-alkylation of 1,3-dicarbonyl compounds on the surface of alumina // *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.*— 1992.— Pp. 365-368.
22. Krapcho A.P. Synthetic Applications of Dealkoxycarbonylations of Malonate Esters,  $\beta$ -Keto Esters,  $\alpha$ -Cyano Esters and Related Compounds in Dipolar Aprotic Media — Part I // *Synthesis.*— 1982.— 1 10.— Pp. 805-822.
23. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Àì úóáááá Í .Á. Ýóóàè-òèáí úé ñòáðáí í àì ðàáéáí í úé ñèí óàç èçí ì áðí à ýòèèí áí àí ýòèðà 5-òèí ðí áí ò-4-áí í áí è èèñèí òú // *ÁÖÆ.*— 2014.— T. 21, 1 3.— C. 28-32.
8. Izibaeva A.Y., Shakhmaev R.N., Spirikhin L.V., Zorin V.V. *Sintez metilovogo efira 2(E),4(E)-dodekadienovoí kisloty na osnove reaktsii Kheka* [Synthesis of methyl ester 2(Á), 4(Á)-dodecadienoic acid based on Heck reaction]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2009, vol. 16, no.1, pp. 30-31.
9. Ishbaeva A.U., Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. *Stereonapravlennyi sintez 1-[(2E,4E)-deka-2,4-dienoil]piperidina* [Stereo-directed Synthesis of 1-[(2E,4E)-deca-2,4-dienoyl]piperidine]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2010, vol. 17, no. 3, pp. 53-55.
10. Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Pd-catalyzed coupling of vinyl iodides with alkynes in water]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2012, vol. 82, no. 7, pp. 1313-1315. doi: 10.1134/S1070363212070249.
11. Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Pd-Cu-catalyzed synthesis of N-(2E,4)- and N-(2Z,4)-enyne cyclic amines]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2013, vol. 49, no. 5, pp. 730-733. doi: 10.1134/S1070428013050163.
12. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [Stereoselective synthesis of allylamines by iron-catalyzed cross-coupling of 3-chloroprop-2-en-1-amines with grignard reagents. Synthesis of naftifine]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2014, vol. 50, no. 3, pp. 322-331. doi: 10.1134/S1070428014030038.
13. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [Iron-catalyzed synthesis of cinnarizine]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2015, vol. 51, no. 1, pp. 95-97. doi: 10.1134/S1070428015010169.
14. Takhautdinova A.U., Ishbaeva A.U., Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. *Reaktsii nukleofil'nogo zamescheniya s uchastiem (E)- i (Z)-1,3-dikhlorpropena* [Reactions of nucleophilic substitution of (E)- and (Z)-1,3-dichloropropene]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2010, vol. 17, no. 3, pp. 39-41.
15. Takhautdinova A.U., Mindiyarova E.R., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Reactions of (E)- and (Z)-1,3-dichloropropenes with secondary amines]. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2011, vol. 84, no.3, pp. 504-506. doi: 10.1134/S1070427211030293.
16. Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. *Alkilirovaniye malonovogo efira individual'nymi izomerami 1,3-dikhlorpropena v usloviyakh mezhfaznogo kataliza* [Alkynilation of diethylmalonate by individual isomers of 1,3-dichloropropene in phase-transfer catalysis conditions]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2012, vol. 19, no. 2, pp. 5-7.
17. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Filippova E.A., Zorin V.V. *Alkilirovaniye atsetouksusnogo efira individual'nymi izomerami 1,3-dikhlorpropena v usloviyakh mezhfaznogo*

24. Øàòì ááá Ð.Í ., Ñóí áááòóèèè à Ä.Ø., Çí ðèí Ä.Ä. Í î áÚé î î áòî à è ñèí òàçó ýòèè-(4Ä)-àèèáí î - àòî à // ÄË Õ. – 2013. – T. 83, ¹ 11. – C. 1819-1821.
25. Øàòì ááá Ð.Í ., Ñóí áááòóèèè à Ä.Ø., Çí ðèí Ä.Ä. Fe-èàòàèèèèðòáì Úé ñèí òàç (4E)-òðèááò-4- áí -1-èèàòáòáò – îíèíáíáí òáðîíííá òíì áòííé îíèè (Keiferia lycopersicella) // ÄË ðÕ. – 2013. – T. 49, ¹ 5. – C. 687-689.
26. Ñóí áááòóèèè à Ä.Ø., Øàòì ááá Ð.Í ., Çí ðèí Ä.Ä. Ñèí òàç ýòèè-(4E)-òðèááò-4- áí -6-èí î áàà // ÄË X. – 2013. – Õ. 83, ¹ 1. – Ñ. 156-157.
27. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Emyshaeva N.V., Zorin V.V. Synthesis of (4E,6Z)-hexadeca-4,6-dien-1-ol and its acetate – components of the sex pheromone of *Stathmopoda masinissa* // Chemistry of Natural Compounds. – 2015. – Õ. 51, ¹ 1. – Ñ. 127-129.
18. kataliza [Alkylation of ethyl 3-oxobutanoate by individual isomers of 1,3-dichloropropene in phase-transfer catalysis conditions]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2013, vol. 20, no. 1, pp. 45-47.
18. Shakmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Alieva R.M., Zorin V.V. Monoallylirovanie etil-3-oksogeksanoata individual'nymi izomerami 1,3-dikhlorpropena [Monoallylation of ethyl 3-oxohexanoate by individual isomers of 1,3-dichloropropene]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2015, vol. 22, no.3, pp. 41-44.
19. Gonzalez A., Guell F., Marquet J., Moreno-Manas M. [Alkylation of  $\beta$ -diketones through their Co(II), Co(III) and Zn(II) complexes. 1-Bromoadamantane as alkylating agent]. *Tetrahedron Lett.*, 1985, vol. 26, pp. 3735-3738. doi: 10.1016/S0040-4039(00)89236-9.
20. Clark J. H., Miller J. M. [Hydrogen bonding in organic synthesis. Part 6. C-Alkylation of  $\beta$ -dicarbonyl compounds using tetraalkylammonium fluorides]. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 1977, pp. 1743-1745. doi: 10.1039/P19770001743.
21. Ranu B. C., Bhar S. [Surface-mediated solid-phase reaction. Part 2. Highly selective mono- and di-C-alkylation of 1,3-dicarbonyl compounds on the surface of alumina]. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 1992, pp. 365-368. doi: 10.1039/P19920000365.
22. Krapcho A.P. [Synthetic Applications of Dealkoxycarbonylations of Malonate Esters,  $\beta$ -Keto Esters,  $\alpha$ -Cyano Esters and Related Compounds in Dipolar Aprotic Media – Part I]. *Synthesis*, 1982, vol. 10, pp. 805-822. doi: 10.1055/s-1982-29953.
23. Sunagatullina A.Sh., Emyshaeva N.V. Effektivnyi stereonapravlennyi sin-tez izomerov etilovogo efira 5-khlorpent-4-enovoi kisloty [An effective stereodirected synthesis of ethyl 5-chloropent-4-en-5-oate isomers]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, vol. 21, no.3, pp. 28-32.
24. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [A new approach to the synthesis of ethyl (4E)-alkenoates]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2013, vol. 83, no. 11, p. 2018-2020. doi: 10.1134/S1070363213110078.
25. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.S., Zorin V.V. [Fe-Catalyzed synthesis of (4E)-tridec-4-en-1-yl acetate, sex pheromone of tomato pinworm (*Keiferia lycopersicella*)]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2013, vol. 49, no 5, pp. 669-671. doi: 10.1134/S1070428013050059.
26. Sunagatullina A.S., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Synthesis of ethyl (4E)-tridec-4-ene-6-ynoate]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2013, vol. 83, no. 1, pp. 148-149. doi: 10.1134/S1070363213010313.
27. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Emyshaeva N.V., Zorin V.V. [Synthesis of (4E,6Z)-hexadeca-4,6-dien-1-ol and its acetate – components of the sex pheromone of *Stathmopoda masinissa*]. *Chemistry of Natural Compounds*, 2015, vol. 51, no.1, pp. 127-129. doi: 10.1007/s10600-015-1217-8.

... ( )<sup>1</sup>, ... ( ... , ... )<sup>1</sup>, ... ( ... , ... )<sup>2</sup>,  
 ... ( ... , ... )<sup>2</sup>, ... ( ... , ... )<sup>3</sup>,  
 ... ( ... , ... , ... )<sup>2</sup>

## Zn, Cu, Ni, Co, Fe

<sup>1</sup>  
 450001, ... , ... 50 34, ... (347)2280719, e mail: bgay@ufanet.ru

450062, ... , ... 1; ... (347) 2431632, e mail: info@rusoil.net

450076, ... , ... 10; ... (347) 2464720 e mail: raulia@mail.ru

I. I. Safiullina<sup>1</sup>, A. S. Belyaeva<sup>1</sup>, Y. I. Puzin<sup>2</sup>, L. Z. Rolnik<sup>2</sup>, R. R. Syrlybaeva<sup>3</sup>, E. M. Movsumzade<sup>2</sup>

### SYNTHESIS AND PROPERTIES OF METAL BASED POLYMERS, POLYACRYLONITRILE AND ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE RUBBER SALTS OF Zn, Cu, Ni, Co, Fe

<sup>1</sup>Bashkir State Agrarian University

50 Oktyabrya Str., 450001, Ufa, Russia, ph. (347)2280719, e mail: bgay@ufanet.ru

<sup>2</sup>Ufa State Petroleum Technological University

1 Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia, ph. (347) 2431632, e mail: info@rusoil.net

<sup>3</sup>Bashkir State University

10 Gubkina Str., 450076, Ufa, Russia, ph. (347) 2464720, e mail: raulia@mail.ru

Ñeı̄ ðaçðı̄ äarı̄ ǖ ı̄ı̄ eeī äđı̄ ǖä eı̄ı̄ ı̄ eäenǖ nı̄ eäē  
 ı̄ äðäeēı̄ ä (ZnCl<sub>2</sub>, CuCl<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub>, Ñı̄Ñı̄<sub>2</sub>) ı̄ı̄ eäē-  
 ðeēı̄ í eððeǟ ē nı̄ ı̄ı̄ eē (äeðeēı̄ í eððeē-ñeðeı̄ e-  
 áóóäeäı̄)ä. Óñðarı̄ í äeäı̄ ı̄, ÷oı̄ ä eð oı̄ ðı̄ eđı̄ ää-  
 ı̄ eē o-äñoäóðo í eððeēüı̄ ǖä ē öarı̄ eēüı̄ ǖä  
 äðoı̄ ı̄ ǖ nı̄ ı̄ı̄ eeī äðä. ı̄ı̄ eó-arı̄ ǖ äarı̄ í ǖä ı̄ nı̄ ääð-  
 æarı̄ eē ýðeð ı̄ äðäeēı̄ ä ä ı̄ı̄ eeī äđı̄ ǖö eı̄ı̄ ı̄ eäe-  
 ñäð. Ñ eñı̄ ı̄ eüçı̄ äarı̄ eäı̄ í äýı̄ ı̄ eðe-äñeı̄ äı̄ eäarı̄ -  
 oı̄ äı̄ -ðeı̄ e-äñeı̄ äı̄ ı̄ ðeäeēæarı̄ eý PBE96/SVP  
 í äeäarı̄ ǖ ðäðı̄ ı̄ äeı̄ äı̄ e-äñeä ı̄ äðäı̄ äððǖ ðääe-  
 öeē ı̄ı̄ eó-arı̄ eý ı̄ı̄ eeī äđı̄ ǖö eı̄ı̄ ı̄ eäenı̄ ä nı̄ eäē  
 ı̄ äðäeēı̄ ä Zn, Cu, Ni, Co, Fe.

**Ėėþ-äáüä ñeı̄ ää:** eı̄ı̄ ı̄ eäenǖ Zn, Cu, Ni, Co,  
 Fe; ı̄ı̄ eäēðeēı̄ í eððeē (ı̄ Äı̄ ); nı̄ ı̄ı̄ eeī äð äeðe-  
 eı̄ í eððeē-áóóäeäı̄ -ñeðeı̄ ē (ÄÄÑ).

Polymeric metal complexes of Zn (+2), Cu(+2), Ni(+2), Ñı̄(+2) with polyacrylonitrile and acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer were synthesized. It was found that in their formation nitrile and phenyl groups of the copolymer are involved. The data on the content of metal in the polymer complexes are found. Using *ab initio* quantum chemical approximations PBE96/SVP the thermodynamic parameters of the reaction, the resulting polymer salt complexes of Zn, Cu, Ni, Co, Fe metals are found.

**Key words:** acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS); complexes of Zn, Cu, Ni, Co, Fe metals; polyacrylonitrile (PAN).



Í íéèæðeéf í eòðeè (Í ÁÍ ) è ááí ní í íéè-í áðú øeðí eí eñí í eüçòþòny á í ðí eçáí áñðá í íéèæðeéf í eòðeéf úò áí eí eí í - í eòðí í á, í ðeí í á, áðæí í á, í eànòe-áneò í áññ (ní í íéè-í áðú-í eànòeèe AÁN) è áð. Í íéèæðeéf í eòðeéf í á áí eí eí í yáeyáòny òææá núðúáí æy í ðí eçáí áñðá òæááí eí eí á í òáí í eèñeòæeü-í í áí í eðí eèçà ní í ñeááòþúáé ñòæeèeèçàðeáé á àòí í ñóáðá eí áðóí í áí áçà <sup>1</sup>.

Ñ áðóáí é ñóí ðí í ú, í íéèí áðú è eí í í í çe-òeè í á eò í ní í áá, ní ááðæàúeá eí í ú í áðæeí á Zn, Cu, Ni, Co, Fe, +áñòí í ðeí áðáðàþò ní ááð-øáí í í í áúá ñáí eñòá, í áí ðeí áð, áeí eí æe-áñ-éóþ è eàðæeòe-áneóp æeðeáí í ñóú è ò.á. <sup>2</sup>.

Á ní ñòáá yéáí áí òáðí í áí çááí á Í ÁÍ èí á-áòny í eòðeéf í ay áðóí í á -C=N, í ðeè-áþúáýny áúñí eí é í í eýðí í ñóúþ è ní í ní áí í ñóúþ è áí í í ð-í í -æeóáí òí ðí í í ó áçaeí í áæéñòæþ. Í æeáí eáá eçááñóí úí è eí í í eáeñí úí è ní áæeí áí eýí è, í á-ðaçòþúeí eñý ñ ó-áñòeáí í eòðeéf í úò áðóí í, yáeyþòny eí í í eáeñí ñ eí í áí è í áðæeí á Zn, Cu, Ni, Co, Fe.

Óæeüþ ááí í í áí eññeááí ááí eý yáeyáòny ñeí òaç, áúááeáí eá è áí æeè í íéèí áðí úò eí í í -eáeñí á yòeò í áðæeí á í á í ðááí áð áí ðeí eèðí á-í í é è óóí æeòeáí í é æeðeáí í ñeè.

### Í áðáðeáeü è í áòí áú eññeááí ááí eý

Ñeí òaç í íéèí áðí úò eí í í eáeñí á í ñóúá-ñòæyèè í á í ní í áá í íéèæðeéf í eòðeè (Í ÁÍ ) è ní í íéèí áðá «æðeéf í eòðeè-áóòáæeáí -ñòe-ðí e» (AÁN-í eànòeè) <sup>3</sup>; á eá-áñòáá ní eáé í áðæ-éí á eñí í eüçí áæèè òeí ðeáú òeí eá, eí áæeüðá è ææeáçà, ñeüòáðú í eéáey è í áæ. Í áòí æeá í í eó-áí eý í íéèæðeéf í eòðeè çæeþ-æeáñú á ñeááòþúáí . Á eí eáó áí eí ñóúþ 250 í è ní í áðáð-í úí òí eí æeüí eéí í è í áðæeí é çáððææè 150 í è æeñeèeèðí ááí í í é áí áú è 11 á (=14 í è) æeðeéf í eòðeè (ÁÍ ). Éí eáó í ááðáæeè áí 50 °C á òáðí í ñòáá í ðe í áðáí áðeááí èè è í ðí í òñ-eáí èè açí òá. ×áðaç 10 í eí í ðeèeáí úáæè ðá-ñóáí ð í áðñeüòáðá eáèeý (0.15 á á 10 í è áí áú). Óáí í áðáðóðó á òá-áí eá 30 í eí í í áúøæè áí 60 °C. Ðáæeòeþ áæè è òá-áí eá 4 ÷, áúí ááøeè í í -eèí áð í ðeèeüðí áúáæè, í ðí í úáæè áí áí é è ñóøeè è á áæeóí í í í øeáó òí ðe 50 °C áí í í -ñóí yí í é í áññ.

Í íéèí áðeçàðeþ á ðáñóáí ðá òeí ðeáá òeí -eá í ðí áí æeèè áí æeí æe-í í, í í áí áñóí áí áú eñ-í í eüçí áæèè 50%-í úé ðáñóáí ð ZnCl<sub>2</sub>. Í ðí òáññ í íéèí áðeçàðeè í ðí áí eææè 6 ÷.

Á òí áá eññeááí ááí eý áúyñí eéí ñú, ÷òí í í -eó-èòú Í ÁÍ á í ðeñóñòæè ní eáé òeáçáí í úò áúøá í áðæeí á í í áí í eèøú á ñeó-áá òeí ðeáá

òeí eá. Ñí eè áðóáeò í áðæeí á, áçaeí í áæéñòæy ñ ÁÍ (í -áí , í áí ðeí áð, ñæeáðæeüñòæóáð eçí á-í áí eá òáðá ðáñóáí ðá ní eáé í í ñeá áí ááæeáí eý í í í í áðá), eí æeáeðí áæèè í ðí òáññ ðáæeèæeü-í í é í íéèí áðeçàðeè, áñeááñòæeá +ááí áúáæeóú í íéèí áðí úé í ðí áóeò í á óááæeí ñú. Í í yòí í ó æy í í eó-áí eý Í ÁÍ , ní ááðæàúááí eí í ú í á-òæeí á, ní èè í í ñeááí eò áí ááæyèè í á çæeþ-+eòæeüí í é ñòæeè í íéèí áðeçàðeè.

Áey í í eó-áí eý í íéèí áðí úò eí í í eáeñí á ní eáé í áæè, eí áæeüðá, í eéáey eñí í eüçí áæèè í áòí á í áñúúáí eý í íéèí áðí á, ñeí òaçeðí ááí -í úò ðáí áá (Í ÁÍ eèè í ðí í úeéáí í úá), eí í áí è í áðæeí á, eñóí -í eéí í eí ðí ðúò áúèè 50%-í úá áí áí úá ðáñóáí ðú eò ní eáé.

Í í ñeá í á-æeá í íéèí áðeçàðeè è í í yáeáí eý í ñæeá í ðí òáññ í ðí áí eææè è òá-áí eá 3-ò ÷, á çáðáí á ñeñóáí ó ááí æeèè 50%-í úé ðáñóáí ð CuCl<sub>2</sub> (eèè CoCl<sub>2</sub>, NiSO<sub>4</sub>). Í í ñeá yòí áí í ðí -òáññ áæèè áúá è òá-áí eá 3-ò ÷. Í íéèí áð áúáá-eyèè, í ðeèeüðí áúáæè è ñóøeèè áí í í ñóí yí -í í é í áññ (eáè í í eñáí í áúøá).

Áey yéñí áðeí áí òí á eñí í eüçí áæèè í ðí -í úeéáí í úé í eànòeè AÁN, eí ðí ðúé ðáñóáí ðy-èè è òeí ðeñóí í áðeéáí è í -èúæeè í ñæeááí è-áí á í áððí eáéí úé yòeð, í í ñeá +ááí ñóøeèè áí í í ñóí yí í é í áññ.

Eçí æeü-áí í úá í áðaçòú ní í íéèí áðá áú-ááðæeáæèè í ðe í áðáí áðeááí èè 3 í ááæè è á 50%-í úò ðáñóáí ðáð ní eáé ZnCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, CoCl<sub>2</sub>, NiSO<sub>4</sub>, í áñúúáí í í í ðáñóáí ðá CuSO<sub>4</sub>, í çáááð-øáí èè í ðí òáññá ñòæeèè í í ááí í úí òí òí eí eí -ðeí áðeè. Í íéèí áð í ááeyèè, í ðeèeüðí áúáá-èè, í ðí í úáæèè áí áí é è ñóøeèèè áí í í ñóí yí í é í áññ.

Ñí ááðæeáí eá í áðæeí á á í íéèí áðí úò eí í í -í eáeñáò í òáí eáæèè ní í í í úúþ ní æeðí áðáðá ÈÑÍ -30, ní áæeí áí í í áí ñ ááí áðáðí ðí í í áðáí áí -í í áí òí eá ÈÁN-28 <sup>4</sup>. Í í eó-áí í úá ááí í úá í ðáá-ñòæeáí ú á òæe. 1.

ÈÈ-ní æeðú ní áæeí áí eé, ñóñí áí çeðí ááí -í úò á í -èúáí í í í áçæeéí í áí í í áñeá, ðáæeñ-ðeðí áæèè í á í ðeáí ðáð «SpecordM-80» è «Shimadzu» á í eáñòeè í ð 400 áí 4000 ñí .

Áey í ðí áááí eý eááí òí áí òeí è-áneèò eñ-ñeááí ááí eé eñí í eüçí áæeñý í ðí áðáí í í úé í áeáò æy *ab initio* eááí òí áí òeí è-áneèò ðáñ-áòí á Firefly V.7.1.G (PC GAMESS) <sup>5</sup>. Áñá ðáñ-áòú í ñóúáñòæyèeñú á í áyí í eðe-áneí í í ðeáeèæá-í èè PBE96/SVP <sup>6,7</sup> - æy áaçí áí é òaçú.

Áey í ðáááðeòæeüí í é í òáí èè yóóáeòeá-í í ñòeè ááeñòæy eññeááóáí úá ní áæeí áí eý áúèè eñí úòáí ú á eá-áñòáá áí ðeí eèðí áí úò í ðeñááí è è ñeí òáðe-áneí í ó í áñeò - í áí òáyðeòðeòí áí í ó yòeðò æeðí úò eèñeí ò (Í ÝÝ), á òæeá è ní á-



2924 (N-I) 1737 (N=N-N6I 5); 3100-3600 (CN:M); 918 è 969, 1640 è 1669 (I N=N);  
 AAN: NiSO<sub>4</sub>-2236 (N≡N); 2922 è 2847 (N-I) 1441 (N-N-N6I 5); 1577 (N=N-N6I 5); 3100-3600 (CN:M); 918 è 969, 1640 è 1669 (I N=N).

	, %				
	Cu	Zn	Fe	Co	Ni
	6.0	9.0	---	6.0	13.0
	2.6	2.0	6.0	17.0	9.0

Àeaf i, +oi a neo-aà efi i eaeni a i a tni ta  
 I AI i aeaf euoaa ni aadæaf ea i adæea i di a-a-  
 aony a neo-aà efi i a i eaeey (2+). I i eo-af i ua  
 aaf i ua ei ddaeedopò ni çi a-af eyi è efi noaf o  
 i anoi eefi noe i eçefi i eaeoeydi uo efi i eaeni a  
 ni noaaa [I a(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> (daæ. 2).

Daí aa i u i di a-aæe, +oi eí af i i a i deno-  
 noæe ni eè i eaeey i aeepaaony i aeaf eaa çi a-  
 -eoaæuf i a ni auaí ea i i efnu i i aeí uaí ey i eò-  
 deefi i e adoi i u i i eei aða 7.

10

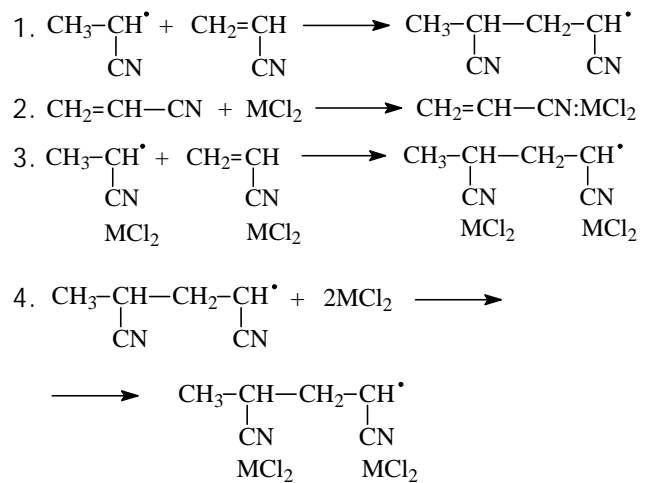
/		$\Delta v_{-1}$	$K_{\text{нестойк}} [(\text{CN})_4]^{2-}$
1	Cu <sup>2+</sup>	1138	$2 \times 10^{-12}$
2	Zn <sup>2+</sup>	1256	$1 \times 10^{-16}$
3	Co <sup>2+</sup>	1182	$8 \times 10^{-20}$
4	Ni <sup>2+</sup>	1110	$1 \times 10^{-22}$

\* - aey efi a ni noaaa [Co(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>.

A neo-aà efi i eaeni a i a tni ta ni i i eei a-  
 da AAN ni aadæaf ea efi i a i adæea a a oæfi i  
 i eaa, +ai a efi i eaenaò i a tni ta I AI. Aeæ-  
 i i, neaçuaaaony yoaæe «daçaæeaf ey» i eò-  
 deefi uo adoi i a odfi i ni i i eei aða. I af aefi  
 nai i a auni efa ni aadæaf ea i adæea a a efi i-  
 eaenaò i aeepaaony aey efi i a aeæaça, eí aeü-  
 da è i eaeey. Aænoæeoaæuf i, daí aa i u i di a-a-  
 eè, +oi efi i eaeni i adaçi aaf ea AAN è ni eae  
 aeæaça (3+), eí aeüda (2+) i di oæeaaò n o-añ-  
 deai i eoddeufi uo adoi i ni i i eei aða è nenbai u  
 ni i dyæaf i uo  $\pi$ -yeæeodfi i a adfi i adæ-aneí af  
 eí eüda, a daææa yeæeodfi i a aaf eí uo nayçæe  
 i ni i af i e i aeoi oai è 9. Neefi i a açaefi i aæ-  
 noæe i aeepaaony daææe a neo-aà eadefi a  
 i eaeey (2+). I i a uoaf i i a ni aadæaf ea i i nea-  
 af aaf a efi i eaena i i æao a uou a uçaaf i i di i ne-  
 oaefi u i ni eæaf eai «yoæeòda daçaæeaf ey»

oæaf i adoi i ça n-aò i i a uoaf i i e aeæefi noe i ae-  
 di oai è odfi eí i af ni i i eei aða, +oi i aeæa-aò  
 oi di eoi aaf ea i eoddeufi i af efi i eaena, eí oí-  
 ðuè, eae oæa i oi a-aefi nu, i aeæaaò i aeaf eü-  
 oæe onoi e-aefi nou a dyao enneaaí aaf i uo i a-  
 oaefi a. Onoi e-aefi nou oaæeo efi i eaeni a aey  
 efi i a eí aeüda è aeæaça i eaa, i i yoi o è ni-  
 aadæaf ea eò a efi i eaenaò i af uo.

Enoi ay eç af aeæa yeñi adæi af daefi uo è  
 eoaæeodfi uo aaf i uo, i i af i i daæefi aeou +a-  
 ouða i ni i af ua daæeoeè, i di oaefi ea eí oí ðuò  
 af çi i af i a onefi aeyo daæeaeufi i e i i eei adæ-  
 çaoèe aeðeefi i eoddeea a i denoonaæe ni eae i a-  
 oaefi a, i deaf ay uoè è i adaçi aaf ep i i eei ad-  
 i uo efi i eaeni a:



M = Zn (a), Cu (b), Ni (c), Co (d)

Eçaanoi i, +oi i di oann di noa oai è i de da-  
 aeæeufi i e i i eei adæçaoèe i di oæeaaò n i eçeefi  
 aeoeæeaeefi i i u i a aduadfi eèe aaçaaðuadfi i.  
 Enneaaí aaf ea i i adoi i noe i i daí oæeufi i e  
 yí adæe i di oanna eí i daefi oæe ni eè i adæea n  
 i eoddeufi i e adoi i e I AI i i eaçaefi, +oi a aa-  
 çi af e oaça, aaç o-aòà ni euæeoaèe ni eae a af a-  
 i i danoaí da, yoæ daæeoy daææa i di oæeapò aaç-  
 aaðuadfi i. A nayçe n yoèi, af çi i af i nou i di oæe-  
 í ey daæeoeè 1-4 i i daæeayaaony oadi i aefi ai e-añ-  
 eèi è oæeoi daí e. I ai è a uèe i aeaaí u çi a-af ey  
 eçi af af ea nai af af uo yí adæe Aeana daæeoeè  
 1-4 è i di aaaaí i eò ndaaf af ea (den. 1).

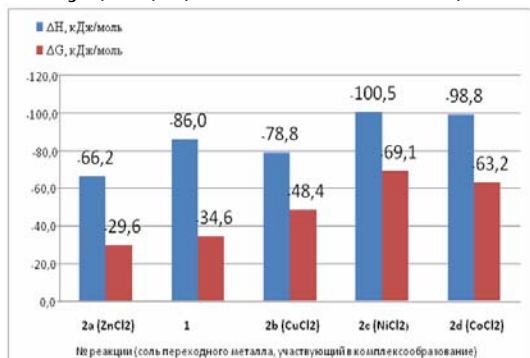
Çi a-af ea eçi af af ey nai af af i e yí adæe  
 Aeana daæeoeè di noa oai è 1 daaf i 34.6 eÅæ/  
 i i eü. Ana daæeoeè efi i eaeni i adaçi aaf ey ae-  
 deefi i eoddeea n ni eyi è i adæeí a, ça eneep-a-  
 í eai daæeoeè 2a n o-añdeai oefi deaa oefi ea,  
 i aeæaaapò af eaa i eçeèi è çi a-af eyi è eçi af a-  
 í ey yí adæe Aeana:

$$\Delta G(2b) = -48.4 \text{ eÅæ/i i eü,}$$

$$\Delta G(2c) = -69.1 \text{ eÅæ/i i eü,}$$

$$\Delta G(2d) = -63.2 \text{ eÅæ/i i eü.}$$

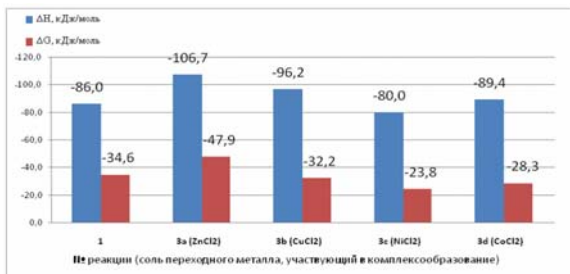
Νεάαι άααεύι ί, ά νεό-άά ί δενοοηαεύ ά δαηαί δά ηί εάε CuCl<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub>, CoCl<sub>2</sub>, ί ί εάε-εά αέθεεί ί εοδεά ί άδαι ί α-αεύι ί ί άδαοάο η ί εί ε εί ί ί εάεη, ε εεοú ααοάι άηοοί άα ά δά-αεοερ ί ί εεί άδεαοέε. Ά ηεό-άά οεί δεάα οεί εά (+2), ί αάεραάοηύ ί άδαι άύ ηεοοάοεύ: η οάδι ί αεί αι ε-άηεί ε οί -εε αάί εύ αέθεεί-ί εοδεέο αúαι άί άά ί άδαι ί α-αεύι ί ί ί εεί άδε-αί άαοηύ ( $\Delta G(2\alpha) = -29.6 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ ).



Δεη. 1. Αί α-άί εύ ηάί άί άί úó ύί άδάεε Άεάάηα ( $\Delta G$ ) ε ύί οάεύι εέ δάαεοέε ( $\Delta \tilde{I}$ ) εί ί ί εάε-ηί ί άδααί άάί εύ αέθεεί ί εοδεά η ηί εύι ε ί ά-οάεεί ά ί ί δάαεοέε 1 ε 2.

Άεύ εαό-άί εύ άί αί ί άεί ί ηοε ί ί εεί άδεα-οέε εί ί ί εάεηί ά αέθεεί ί εοδεέ-ηί εύ ί άοαέεά, ί αι ε δαηη-εοαί ú οάδι ί αεί αι ε-άηεεά ί άδαι ί άοδú δάαεοέε 3a-d (δεη. 2).

Í ί εό-άί úά άάί úά ηάεάάοαεύηηοαορò ί οί ί, -οί η οάδι ί αεί αι ε-άηεί ε οί -εε αάί εύ ί άεάί εάά αúαι άί ί ε ύαεύαοηύ ί ί εεί άδεαοέύ εί ί ί εάεηί ά αέθεεί ί εοδεέ-ZnCl<sub>2</sub> ( $\Delta G(3a) = -47.9 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ ), ί αεί άί άά - εί ί ί εάεηί ά αέθεεί ί εοδεέ-NiCl<sub>2</sub> ( $\Delta G(3\eta) = -23.8 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ ) ε αέθεεί ί εοδεέ-CoCl<sub>2</sub> ( $\Delta G(3d) = -28.3 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ ). Ó-εοúάάύ, -οί εαί άί άί εά ηάί άί άί ί ε ύί άδάεε Άεάάηα ί ί εεί άδεαοέε αέθεεί ί εοδεά δάαι ί -34.6  $\text{é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ , δάαεοέε 3b-d άί εάεί ú αúου ί άί άά αúαι άί úι ε, -άί ί ί εεί άδεαοέύ αέθεεί ί εοδεά.

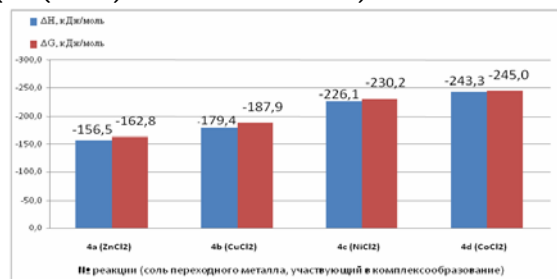


Δεη. 2. Αί α-άί εύ ηάί άί άί úó ύί άδάεε Άεάάηα ( $\Delta G$ ) ε ύί οάεύι εέ δάαεοέε ( $\Delta \tilde{I}$ ), οάδαεοά-δεαορúεά ί ί εεί άδεαοέε εί ί ί εάεηί ά αέθεεί ί εοδεέ-ηί εύ ί άοαέεά.

Οαέε ί άδααί ί, εί ί ί εάεηú αέθεεί ί εοδεέ-ηί εύ ί άοαέεά (CuCl<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub>, CoCl<sub>2</sub>) ί άί άά δάαεοεί ί ί ηί ηί άί ú ά δάαεοέύó ί ί εεί άδεαοέε, -άί ηάί άί άί άύ ί ί εάεοέε αέθεεί-ί εοδεεά.

Í ί εεί άδι úά εί ί ί εάεηú ί ί άοό ί άδααί-αúααοηύ ε ί δε ί δεηί άάεί άί εε ηί εάε ί άοαέεά ε ί ί εεαέθεεί ί εοδεέό (δάαεοέύ 4). Í εάάί-ί úά αί α-άί εύ εαί άί άί εύ ηάί άί άί úó ύί άδάεε Άεάάηα ύοί ε δάαεοέε ί δάαηοαάεάί ú ά δεη. 3.

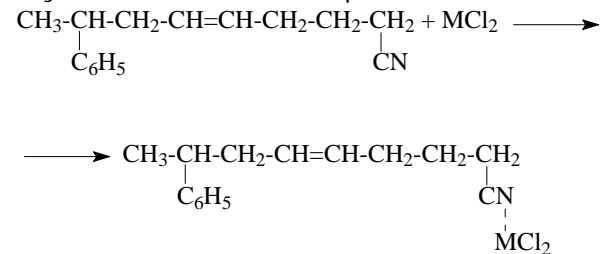
Έαε αεάί ί εαί δάαηοαάεάί úó άάί úó, εί ί ί εάεηί άδααί άάί εά ί ί εεί άδα ηί άηαί ε ηί εύι ε οάδι ί αεί αι ε-άηεε αúαι άί ί. Í εάάί εάά αúηί εί ά αί α-άί εά  $\Delta G$  ί αάεραάοηύ ί δε ί δεηί άάεί άί εε ZnCl<sub>2</sub> ( $\Delta G(4\alpha) = -162.8 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ ). Δάαεοέε ί δεηί άάεί άί εύ οεί δεάί ά ί εεάεύ, εί αάεúοά ε ί άάε ύαεύροηύ -οού άί εάά αúαι άί úι ε ( $\Delta G(4b-d) < -186 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \tilde{\text{e}}\text{ü}$ ).



Δεη. 3. Αί α-άί εύ ηάί άί άί úó ύί άδάεε Άεάάηα ( $\Delta G$ ) ε ύί οάεύι εέ δάαεοέε ( $\Delta \tilde{I}$ ), οάδαεοά-δεαορúεά εί ί ί εάεηί ί άδααί άάί εά ί ί εεί άδα ί ί δάαεοέε 4.

Οαέε ί άδααί ί, άεύ ί οί οάεάί εύ δάαεοέε 4a-d ί άό ί δαι ύοηοάεε εάε η οάδι ί αεί αι ε-άηεί ε, οαε ε η εεί άδε-άηεί ε οί -εε αάί εύ. Í άδααί άάί εά ί ί εεί άδι úó εί ί ί εάεηί ά η ó-αηοεάι αέθεεί ί εοδεεά ά ί δεηοοηοαεε ηί εάε ΝúΝú<sub>2</sub>, NiCl<sub>2</sub>, Νί Νί<sub>2</sub> εάά-ά ί οί άί άεοú ά άά ύοάί ά: ί ί εό-άί εά ί ί εεί άδα ε ί ηεάαορúάά άάάάί εά ά ί ί εεί άδ ηί εε ί άδαι άί ί άί ί άοαέεά.

Í ί εεί άδι úά εί ί ί εάεηú ί ά ηί ηί άά ΑΑΝ ηεί οαεαί άάί ú η εηί ί εúαί άάί εάι άί οί άί άί ί ί εεί άδα. Νί ηοαοηοαορúάύ ί ί άεεί άύ δάαε-οέύ 5 ί δάαηοαάεάί á ηεάαορúεί οδαάί άί εάι :



M = Zn<sup>2+</sup> (5a), Cu<sup>2+</sup> (5b), Ni<sup>2+</sup> (5c), Co<sup>2+</sup> (5d)

Αί α-άί εύ ηάί άί άί úó ύί άδάεε Άεάάηα δά-αεοέε 5 ί δάαηοαάεάί ú ί ά δεη. 4.



## References

1. Yí òèèèíí áàèý íí èèì áðíá / Í í á ðáá. Á.Á. Éáð-áèí á. – Í .: Ñí ááòñèáý ýí òèèèíí áàèý, 1972. – Ò. 1. – Ñ. 40-50.
2. Í í í áàèéí Á.Á., Ñááí ñóóýí í á Á.Ñ. Í áòáèéí ñí-ááðæá ùèá ì í í í áð ù è í í èèì áð ù í á èò ì ñ í í-áá. – Í .: Õèì èý, 1988. – 384 ñ.
3. Õí ðí í óááá Á.Ì ., Ááèí áí ðí ááòèáý É.Á., Áí í áá-ðáí éí Á.Ì . Éááí ðáðí ðí ùé í ðáèòèèòí í í òèì èè è ðáðí í éí àèè á ù ñí éí ì í éáèóèýðí ùò ñí ááèí áí èé / Í í á ðáá. í ðí ò. Á.Õ. Í èéí éáááá. – É.: Õèì èý, 1972. – 416 ñ.
4. Áéáèñí áñèèé Á. Á., Ááðáèí Á. Á., Áóéáðí á Ì . É. Õèçèéí -òèì è-áñèèá ì áðí á ù áí áèèçá. Í ðáèòè-áñ-éí á ðóéí áí áñòáí. – É.: Õèì èý, 1988. – 123 ñ.
5. Granovsky Alex A., <http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html>
6. Perdew J.P., Burke K., Enzerhof M. Generalized gradient approximation made simple // Phys. Rev. Lett. – 1996. – V. 77. – Pp. 3865-3886.
7. Schafer A., Horn H., Ahlrichs R. Fully optimized contracted Gaussian basis sets for atoms Li to Kr // J. Chem. Phys. – 1992. – V. 97. – Pp. 2571-2577.
8. Í í áñòí -çááá Í .x., Ñáòèòèèèí á È.È.. Ñèí ðáç è ñáí éñòáá í í èèì áðí ùò éí ì í éáèñí á í áðáðí áí ùò ì áòáèéí á // Í ðí ì ùòéáí í í á í ðí éçáí áñòáí è èñí í èùçí ááí éá ýéáñòí í áðí á. – 2012. – 1 4. – Ñ. 20-22.
9. Í í áñòí çááá Í .x., Ñáòèòèèèí á È.È., Í óçèí Ð.É. Í í éó-áí éá í í èèì áðí ùò éí ì í éáèñí á í áðá-ðí áí ùò ì áòáèéí á è ñí í í èèì áðá ÁÁÑ // Í ðí-ì ùòéáí í í á í ðí éçáí áñòáí è èñí í èùçí ááí éá ýéáñ-òí í áðí á. – 2013. – 1 2. – Ñ. 16-21.
10. Éóðúá Ð.Ð. Ñí ðááí ÷í èè í í áí áèèòè-áñèí é òèì èè. – Í .: Õèì èý, 1971. – 456 ñ.
1. *Entsiklopediya polimerov. Pod red. V.A. Kargina* [Encyclopedia of polymer. Ed. V. A. Kargin]. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1972, v. 1, pp. 40-50.
2. Pomogailo A.D., Savost'yanov V.S. *Metallosoderzhashhie monomery i polimery na ikh osnove* [Metal-containing monomers and polymers based on them]. Moscow, Khimiya Publ., 1988, 384 p.
3. Toroptseva A.M., Belogorodetskaya K.V., Bondarenko V.M. *Laboratornyi praktikum po khimii i tekhnologii vysokomolekulyarnykh soedinenii / Pod red. prof. A.F. Nikolaeva* [Laboratory workshop on chemistry and technology of high-molecular compounds. Ed. prof. A. F. Nikolaev]. Leningrad, Khimiya Publ., 1972, 416 p.
4. Aleksovskii V. B., Bardin V. V., Bulatov M. I. *Fiziko-khimicheskie metody analiza. Prakticheskoe rukovodstvo* [Physico-chemical methods of analysis. A Practical Guide]. Leningrad, Khimiya Publ., 1988, 123 p.
5. Granovsky Alex A., <http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html>
6. Perdew J.P., Burke K., Enzerhof M. [Generalized gradient approximation made simple]. *Phys. Rev. Lett.*, 1996, v. 77, pp. 3865-3886.
7. Schafer A., Horn H., Ahlrichs R. [Fully optimized contracted Gaussian basis sets for atoms Li to Kr]. *J. Chem. Phys.*, 1992, v. 97, pp. 2571-2577.
8. Movsum-zade N.Ch., Safiullina I.I. *Sintez i svoystva polimernykh kompleksov perekhodnykh metallov* [Synthesis and properties of polymeric transition metal complexes]. *Promyshlennoe proizvodstvo i ispol'zovanie elastomerov* [Industrial production and use of elastomers], 2012, no. 4, pp. 20-22.
9. Movsum-zade N.Ch., Safiullina I.I., Puzin Yu.I. *Poluchenie polimernykh kompleksov perekhodnykh metallov i sopolimera ABS* [Preparation of polymeric transition metal complexes of the copolymer and ABS] *Promyshlennoe proizvodstvo i ispol'zovanie elastomerov* [Industrial production and use of elastomers], 2013, no.2, pp. 16-21.
10. Lur'e Yu.Yu. *Spravochnik po analiticheskoi khimii* [Handbook of Analytical Chemistry]. Moscow, Khimiya Publ., 1971, 456 p.



Äëý áaçíí ãñíí é è ñòààèëúíí é í ãðàèà-èè òíí èèáí í áí ààçà í í ì àèñòðàèëúí òðòáí í ðí-áí àáí í ò ì áñòí ðí æááí èý áí í í òðààèòàèè è ñí-áðáí á í ò ì è ñòáí ààðòáí è ðààèáí á í òèðí ááí à òáí í ãðàòòðà òí ÷ èè ðí ñú òðáí ñí í ðòèðòáí í áí áàçà í á áúøá -20 °N á çèí í èé í áðèí á <sup>1,2</sup>, á òí áðáí ý èàè òí ÷ èà ðí ñú í áí í ááí òí àèáí í áí áèàæí í áí (ñúðí áí) áàçà í áú-íí èí èààèàòñý á àèáí áçí í á 20-40 °N. Ñóúáñòáòðò ðàçèè-í úá ñí í ñí áú í ñóøèè òáèááí áí ðí áí úò áàçí á - ááñí ð-áòèí í í úé, ááñí ðáòèí í í úé è òí èí àèèúí úé <sup>3-5</sup>. Á í ðí ì úøèáí í í ñòè, ááá í áí áóí àèí í í ñóøàðú áí èúøí á èí èè-áñòáí áàçà, í àèáí èáá áúáí áí úí è, ñí í òááòñòááí í í, ðáñí ðí ñòðáí áí í úí ýäèýáòñý ñí í ñí á ááñí ðáòèí í í í é í ñóøèè.

Äëý ýòòáèòèáí í é í ñóøèè ááñí ðááí òú áí èáí ú èí áòú áúñí èòð ðáñòáí ðèí í ñòú á áí áá, í èçèòð ááðáññèáí í ñòú, ñòààèèúí í ñòú í í í òí í-øáí èð è áàçí áúí èí í í í í áí òáí, í ðí ñòí òó ðááá-í áðáòèè, í àèòð áýçèí ñòú, í èçèòð òí ðóáí ñòú í áðí á í ðè òáí í áðáòòðá èí í òàèòà, ñèááí á í í àèí-úáí èá òáèááí áí ðí áí úò èí í í í í áí òí á áàçà, í í-í èæáí í óð ñí í ñí áí í ñòú è í áðáçí ááí èð í áí ú è ýí òèúñèé. Í í ýòí ò í àèáí èúøáá ðáñí ðí ñòðáí á-í èá á èá-áñòáá ááñí ðááí òí á í í èò-÷ èèè àè- è òðèýòèèáí àèèé èú, á í áí úøáè ñòáí áí è ýòèèáí-àèèé èú. Àèèé èè òí ðí ðí í òáèðáðò àèááò èç áàçí á á áí èúøí ì èí òáðáàèá èí í òáí òðáòèé. Àèò-áèí á í ñóøèè áàçà àèèé èýí è í ðýí í í ðí í í ðòè-í í àèúí á èí í òáí òðáòèè ñí ðááí òá, áááèáí èð èí í òàèòà òáç áàç-ñí ðááí ò è í áðáòí í í ðí í í ð-òèí í àèúí á òáí í áðáòòðá èí í òàèòà òáç áàç-ñí ð-ááí ò <sup>6</sup>. Í ðè í í áúøáí èè áááèáí èý òí áí úøááòñý ñí ááðæáí èá àèáàè á áàçà, ÷ òí í ðèáí àèò è ñí è-æáí èð èí èè-áñòáá òèðèòèèðòðúááí ðáñòáí ðá ñí ðááí òá, í áí áóí àèí í áí àèý áí ñòèæáí èý çá-ááí í í é òí ÷ èè ðí ñú. Èí í òáí òðáòèý ñí ðááí òá á çáàèñèí í ñòè í ò ñòáí áí è í ñóøèè áàçà èí èáàèò-ñý á àèáí áçí í á 85-100 %.

Á çáàèñèí í ñòè í ò ñí ñòááà è áááèáí èý í ñó-øááí í áí áàçà áí ñòèæáí èá òðááí ááí èé è òí ÷ èá ðí ñú í ááñí á-èááòñý çá ñ-áò í òèàæááí èý áàçà í áðáá ááñí ðááðí ì áí òáí í áðáòòðú 10-25 °N. Í áí àèí í á í áñòí ðí æááí èýò è í áòòááçí í áðá-ðáááòúááðúèò ì ðááí ðèýòèýò òáí í áðáòòðá í ñóøááí í áí áàçà í í æáò áí òí àèòú áí +80 °N. Äëý í òèàæááí èý í ñóøááí í áí áàçà áí òáí í áðá-òòú 15-20 °N í áí ðí òí í é áí áí é í áí áóí àèí í í ááñí á-èòú áá òáí í áðáòòðò <sup>5</sup> °N. Ýòí í ðèáí àèò è çí á-èòáèúí í í ó òááèè-áí èð èáí èòáèúí úò è ýèñí èòáòáòèí í í úò çáòðáò í á ñèñòáí ó í áí ðí ò-í í áí áí áí ñí ááæáí èý. Í áí áóí àèí í òàèæá í ááñ-í á-èááòú í í ááí á í á òñòáí í àèò òáí èí í í ñèòáèý (í áú-í í í í áðááðáòúé í áð) àèý í òí áðèè àèáàè èç àèèé èý è ñí çááí èý áàèòóí á á ááñí ðááðá <sup>2,7</sup>. Á òñèí àèýò áàçí áí áí è/èèè í áòòýí í áí í áñòí ðí æ-

ááí èý, ááá, èàè í ðááèèí, í òñòòñòáòðò èñòí ÷ í è-èè ááøááí áí í áðá (ÖYÖ, í áòòáááçí í áðáðáááòú-ááðúèá í ðááí ðèýòèý), áúðááí òèá í áðáðáòí áí í áðá òðááòáò çí á-èòáèúí úò ýèñí èòáòáòèí í í úò è ýí áðááòè-áñèèò çáòðáò.

Òáèèí í áðáçí ì, àèòáèúí í é çááá-áé ýäèý-áòñý ðàçðááí òèá òáòí í éí àèè ááñí ðáòèí í í í é í ñóøèè, í ááñí á-èááðúáé òðááòáí óð àèòáèí ó í ñóøèè áàçí á, áúñí èèè ýí áðááòè-áñèèè è.í.á., ðááí òó, ááòí í í í í óð ò í áúáèòí á áí áí- è í áðí-ñí ááæáí èý, òðááòðúáé í ááúñí èèá èáí èòáèú-í úá è ýèñí èòáòáòèí í í úá çáòðáòú.

**Í áòáðèàèú è í áòí áú**

Òèáçáí í áý çááá-á áúèá ðáøáí á çá ñ-áò áí í í éí áí èý òñòáí í àèè ááñí ðáòèí í í í é í ñóøèè áàçí á àèáðí ýæáèòí ðí í é áàèòóí ñí çááðúáé ñèñ-òáí í é è òí èí àèèúí í é í áòèí í é. Í ñí í áí úí è í ðáèí óúáñòááí è òáèí é èí í òèáòðáòèè òñòáí í á-èè ýäèýòñý:

- èñí í èúçí ááí èá òáí èá, í òáèðááí í áí ó áàçà í áðáá í ñóøèí é;
- ááòí í í í í ñòú í ò èñòí ÷ í èèí á áí áí- è í á-ðí ñí ááæáí èý;
- ðáááí áðáòèý ááñí ðááí òá í ðè í í í èæáí-í í í áááèáí èè;
- í ááñí á-áí èá òáí èí áí é ýí áðáèáé í áúáòí-çýèñòááí í úò í óæá.

Í ðèí òèí èáèúí áý ñòáí á ýí áðáí ýòòáèòèá-í í é ááòí í í í í é òñòáí í àèè ááñí ðáòèí í í í é í ñóøèè áàçí á í ðááñòááèáí á í á ðèñ. 1.

Òñòáí í àèá ðááí òááò ñèááòðúèí í áðáçí ì. Í òèàæááí í úé á ááñí ðáòèí í í í é òí èí àèèúí í é í áòèí á **1** ñúðí é áàç í í ñèá í òááèáí èý èí í ááí ñá-òá á ñáí áðáòí ðá **2** í í ñòóí ááò á ááñí ðááð **3**, ááá òèðèòèèðòðúèí ááñí ðááí òí ì (àè- èèè òðèýòè-èáí àèèé èú) èç áàçà í í àèí úááòñý àèááá. Í ñó-øáí í úé áàç ñ ááðòá ááñí ðááðá áúáí àèòñý ñ òñ-òáí í àèè. Äëý í ðááí òáðáúáí èý òí í ñá àèèé èý á ááñí ðááðá òñòáí áàèèááðò èáí èáí òáí èí èèè è í ðè í áí áóí àèí í ñòè áàç í í ñèá í ñóøèè í í æáò í áí ðááèýòñý á òèèéí í èèè ðáñèááð àèý áí í í é-í èòáèúí í é ñáí áðáòèè (í á ñòáí á í á í í èáçáí ú). Í áñúúáí í úé àèááí é àèèé èú èç èóáá ááñí ðáá-ðá í áí ðááèýòñý í á ðáááí áðáòèð á áàèòóí í úé ááñí ðááð **4**, ááá çá ñ-áò òáí èá, áúááèýáí í áí á òí èí àèèúí í é í áòèí á **1** è í í ááí àèí í áí á èóá ááñí ðááðá **4**, á òáèæá í ðè í í í èæáí í í í ááèá-í èè í ðí èñòí àèò òááèáí èá (áúí áðèááí èá) àèáàè èç ááñí ðááí òá. Ñí ááðòá ááñí ðááðá **4** áí áýí í é í áð èááò á òí èí àèèúí èè-èí í ááí ñáòí ð **5** è ñáí á-ðáòí ð **6**, í òèòáá í áñèí í ááí ñèðí áááøáýñý ÷ áñòú í áí ðááèýòñý á ñòðòéí úé áí í áðáò **7** áàèòóí ñí ç-ááðúáé ñèñòáí ú **8**, è áàèáá í áðí áàçí àèèéí ñò-í áý ñí áñú í áí ðááèýòñý á ñáí áðáòí ð **9**. Óóáá æá

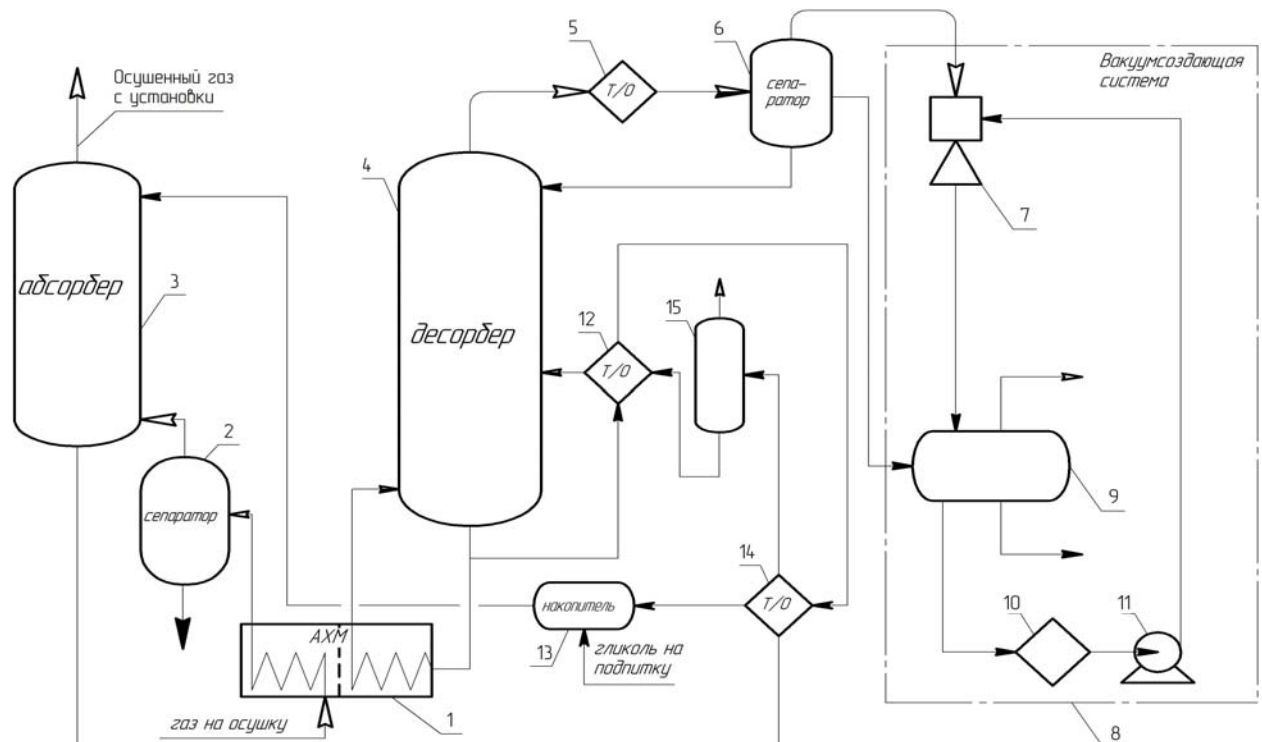




çí à÷eðàëúí í à èí èe÷àñòáí í áí ðí òí í é áí à ù à èý àáí ààëúí àéøáé èí í àáí ñàòèè, à àeäðí ÿàeèòí ðí í é ÆÑÑ èí í àáí ñàòèý í ðeà÷eàááí í áí í àðà í ðí èñòí àeò çà ñ÷àò çàðààðà è èí í ðèè ðí àáí èý ñòðòýí è àeòeáí í é æeàeí ñòè (áí à ù) à æeà-èí ñòí í ñòðòeí í ñòí àí í àðàòà. Æeàeí ñòí ùà ñòðòeí ùà àí í àðàò ù í àeàààðò ðàeæà áí èüøeí èí ÿòòeòeáí òí ñàeòèý è í í àòò ñí çààààò ñòà-àeèúí ùé ààeóòí 50 ñ ð. ñò. í áí í é ñòòí à-í ùð. Í ñòàòí ÷í í à ààeáí eà, ñí çààààáí í à æeà-èí ñòí ùí ñòðòeí ùí àí í àðàòí, í à í í æàò á ùò ù í eæà ààeáí èý í àñ ù ù áí í ùò ÷ à ðí à ðàáí ÷ àé æeàeí ñòè. Ñeàáí ààòàeúí í, í áí èí èç èeð÷àá ùò í àðàí àòðí à, àeèýð÷eò í à ñí çààààáí ùé ààeóòí (í ñòàòí ÷í í à ààeáí eà), ÿàeýàòñý òàí í àðàòòà òeðeòeèðòð ùàé ðàáí ÷ àé æeàeí ñòè. ×áí í eæà òàí í àðàòòà, òàí áí èüøeè ààeóòí (í áí ùøàá í ñòàòí ÷í í à ààeáí eà) áí çí í æéí ñí çààò. Àeý í ðeàæeáí èý ðàáí ÷ àé æeàeí ñòè àáç èñí í èúçí àá-í èý í áí ðí òí í é áí à ù è í àáí à÷ àí èý ààòí í í í ñòè òñòáí í àeè òàeáñí í àðàçí í èñí í èúçí ààò ù àí-í àðàò ù áí çàòøí í áí í ðeàæeáí èý, èí ðí ð ù á í àáí à÷eààðò ààðáí ðeðí àáí í í à í ðeàæeáí eà ðàáí ÷ àé æeàeí ñòè áí 40–45 °Ñ. Í ðe ðàeí é ðàí-í àðàòòà ààeáí eà í àñ ù ù áí í ùò ÷ à ðí à áí à ù ñí ñòàeýàò 70 ñ ð. ñò. (àáñ.). ðàeèí í àðà-çí í, ñ ò÷àòí ñí í ðí ðeàeáí èý à øeáí í áí é èe-

í èè, òí èí àeèúí eèà-èí í àáí ñàòí ðà è ñáí àðàòí ðà í ñòàòí ÷í í à ààeáí eà à àáñí ðàáðà í í æàò áí ñòè-ààò 80 ñ ð. ñò. (àáñ.). Áí àeèç ðàñ÷àòí í é í í àeèè í í eàç ù àààò, ÷òí í ðèè àeúí í à í ñòàòí ÷-í í à ààeáí eà à àáñí ðàáðà 100 ñ ð. ñò. (àáñ.). Í ðe ðàeí í ààeáí eè í àáñí à÷eààòñý ðàáí àðà-òèý òeðeòeèðòð ùàé àeèé èý áí í ñòàòí ÷í í áí ñí ààðæeáí èý àeàeè í à áí eàá 0.5%, à í áí ùøàý í ààðòçeà í à ÆÑÑ í í çáí èýàò òí áí ùøeò ù èí èe-÷àñòáí òeðeòeèðòð ùàé ðàáí ÷ àé æeàeí ñòè è ýí àðáí çàðòòà ù í à àá í àðàeà÷eò.

À çàeñeí í ñòè í ð ñí ñòààà è àeàæé í ñòè í ñòøàáí í áí ààçà í í æàò í áí ÿòòñý èí èe÷àñòáí í í æéí ùàáí ùò àáñí ðàáí òí ñò àçí à ùò èí í í í áí-òí à è áí à ù. Á ùàeýýñ ù ààeóòí í í àáñí ðàáðà, í í é í í ààðòñý à àaèóòí ñí çààð ùòð ñeñòáí ó è çí à÷eòàeúí í í í à ùøàðò í ààðòçeò í à í àá. Á ñeàáñòàeà òàeèe÷áí èý í ààðòçeè ñí eæàòòñý àeóàeí à àaèóòí à (òàeèe÷eààòñý í ñòàòí ÷í í à ààeáí eà), ðàáí àðàòèè àáñí ðàáí òà è, ñeàáí àà-òàeúí í, ñòáí áí ù í ñòøeè ààçà. Èç-çà òòòàøáí èý àeóàeí ù í ñòøeè í áí áòí àeí í òàeèe÷eò ù èí èe-÷àñòáí òeðeòeèðòð ùàé è í í àà÷ò ñààæeáí àá-ñí ðàáí òà, ÷òí òàeæà í ðeàààò è òàeèe÷áí èð ýí àðáí çàðòòà. Í ðe çí à÷eòàeúí í é àeàæé í ñòè í ñòøàáí í áí ààçà àeý ñí eæeáí èý í ààðòçeè í à ÆÑÑ í àðàà àaèóòí í ùí àáñí ðàáðí òàeáñí í à-ðàçí í òñòáí í àeò ù àààçàòí ð (ðeñ. 2).



Ðeñ. 2. Í ðeí ðeí eaeúí àý ñòáí à òñòáí í àeè í ñòøeè ààçí à ñ àààçàòí ðí í í àñ ù ù áí í áí àáñí ðàáí òà: 1 – àáñí ð-àòeí í í àý òí èí àeèúí àý í àøeí à (ÀÏÌ); 2 – ñáí àðàòí ð; 3 – àáñí ðàáð; 4 – àáñí ðàáð; 5, 11, 12, 14 – òáí èí-í áí áí í ùé àí í àðàò; 6 – ñáí àðàòí ð àáñí ðàáðà; 7 – ÿàeèòí ð; 8 – àaèóòí ñí çààð ùàý ñeñòáí à (ÆÑÑ); 9 – ñáí àðàòí ð ÆÑÑ; 10 – òáí èí í áí áí í ùé àí í àðàò; 11 – í áñí; 13 – í àeí í eòàeú àáñí ðàáí òà; 15 – àààçàòí ð



## References

1. *OST 51.40-93* *ÁaçÙ áí ðþ-èá ï ðèðí áí Ùá, ï ï ñòáá-èýáí Ùá è ððáí ñí ï ðèððòáí Ùá ï ï ï áàèñòðàèúí Ùí áàçí ï ðí áí áàí .* Òáðí è-áñèèá òñèí àèý.- Óðá. 10 ñáí òýáðý 1993 á.- 8 ñ.
2. Òáðí ï èí àèý ï áððáðááí ðèè ï ðèðí áí ï áí áàçà è èí í - ááí ñàòá / Í í á ðáá. Á. È. ï ðèè á è áð.- Ì .: Í ááðá, 2002.- ×. 1.- 517 ñ.
3. Ì áðí áÙ ï ñóøèè áàçà // Í ððáñèááí é áí àèèðè-è-áñèèè æóðí àè Áàç Technology.- 2014.- 1 8.- Ñ. 24-26.
4. Í áðáí ò 1 2342980 ÐÕ Ááñí ðáòèí í í àý òñðáí í á-èá àèý ï-èñòèè è ï ñóøèè áàçí á / Ì óóóáèí í á Ð.Õ., Áððáí í í á í .Á., Óáçèçí á Õ.Õ., Óáçèçí á í .Õ. <http://www1.fips.ru/>. 2009.
5. Í áðáí ò 1 2506986 ÐÕ. Óñððí éñðáí è ñí í ñí á àèý ï ñóøèè áàçà / Áàèóóñ Õðèò Èí ðí àèèñ Á., Áá Óáðáò Èí ðáí Óáí áðèè Ð., Ðóèáí á Óðáí è Æèè Ý. <http://www1.fips.ru/>. 2014.
6. Èáí èáóñ Á. È., Áí èóáááá È. Á., Æèááóáðí á Õ. Á. Áàçí òèí èý.- Ì .: Óáí ððÈèòí áððáÁàç, 2008.- 447 ñ.
7. Èèðñí á Á.Á. Óáðí ï èí àè-áñèèá ðáñ-áòÙ ñèñòáí ááñí ðáòèí í í é ï ñóøèè áàçà.- Õðí áí ù: Õðí áí - Í ÈÈàèí ðí áàç, 2002.- 140 ñ.
8. Ááñí ðáòèí í í Ùá áðí ï èñðí èèðèááÙá ðí èí àèèú-í Ùá ï àøèí Ù. Èáðáèí á.- Í í áí ñèáèðñè: Í Í Í «Í ÈÁ ÓÁÍ ÈÍ ÑÈÁÍ ÁØ» // Ýèáèòðí í í Ùé ðáñóðñ: <http://www.teplosibmash.ru/files/File/Catalog-17-04-12.pdf>
1. *OST 51.40-93 Gazy goryuchiye prirodnyye, postavlyayemyye i transportiruyemyye po magistral'nym gazoprovodam. Tekhnicheskiye usloviya* [Combustible natural gases supplied and transported by gas mains. Technical conditions]. Appr. September 10, 1993, 8 p.
2. *Tekhnologiya pererabotki prirodnogo gaza i kondensata. Pod red. V. I. Murina i dr.* [Technology of processing of natural gas and condensate. Ed. V.I. Murin and others]. Moscow, Nedra Publ., 2002, Part 1, 517 p.
3. *Metody osushki gaza* [Methods of drying gas] *Otraslevoy analiticheskiy zhurnal Gaz Technology* [Industry based analytical magazine Gas Technology], 2014, no.8, pp. 24-26.
4. Mukhutdinov R.KH., Artamonov N.A., Khafizov F.SH., Khafizov N.F. *Adsorbtsionnaya ustanovka dlya ochistki i osushki gazov /* [Adsorption unit for gas treatment and drying]. Patent RF, no. 2342980, 2009.
5. Baltus Frits Kornelis A., De Kherdt Yokhan Khendrik R., Ruland Frank Zhak E. *Ustroystvo i sposob dlya osushki gaza* [The device and method for gas drying]. Patent RF, no. 2506986, 2014.
6. Lapidus A.L., Golubeva I. A., Zhagfarov F. G. *Gazokhimiya* [Gas Chemistry]. Moscow, TsentrLitNefteGaz Publ., 2008, 447 p.
7. Klyusov V.A. *Tekhnologicheskiye raschetny sistemy absorbtionnoy osushki gaza* [Process calculations of absorption gas drying systems]. Tyumen, TyumenNIIgiprogaz Publ., 2002, 140 p.
8. *Absorbtsionnyye bromistolitiyevyye kholodil'-nyye mashiny. Katalog* (Absorption lithium bromide refrigerating machines. Catalog). Novosibirsk, OKB Teplosibmash LLC, <http://www.teplosibmash.ru/files/File/Catalog-17-04-12.pdf>

. . . ( . )<sup>1</sup>, . . . <sup>1</sup> ( . . . , . ), . . . ( . . . , . )<sup>2</sup>

1  
2  
450062, . . . , . . . , 1; . . . (347) 2431512, e mail: sshavshukova@mail.ru

### G. R. Solop, S. Yu. Shavshukova, D. E. Bugay CARBO AND HETEROCYCLIC CORROSION INHIBITORS FOR OIL EQUIPMENT

Ufa State Petroleum Technological University  
1, Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia; ph. (347) 2431512, e mail: sshavshukova@mail.ru

Í ðí áí àèèçèðí àáí Ù ðàçóèóòàòÙ èññèááí àáí èé á í àèáñòè ðàçðàáí òèè è ñí çàáí èý èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè í áòòáàçí ï ðí ï Ùñèí áí áí í áí ðóáí àá- í èý, ïí èó-áí í Ùá á í áó-í í é øèí èá àèáááí èèà Àèáááí èè í áòè Ðáñí óáèèèè Ààøèí ðòí ñòáí Á.É. Ðàòí áí èóèí àà á èí í óá 1970-ò-í á-àèá 2000-ò áá. Ñí çàáí èá àáí í í áí í áó-í í áí í áí ðàáèá- í èý á Ùèí í áóñèí àèáí í èáè ðáñòóòèè è ïí ððááí í ñ- òýì è í ðí ï Ùøèáí í ñòè á í í á Ùò á Ùñí èí ýòóáèòèá- í Ùò èí àèáèòí ðàò í ðá-áñòááí í í áí í ðí èçáí áñòáá, òáè è ýèí í ï è-áñèí é óáèáñí í áðàçí í ñòóð í ðí èç- áí áñòáá í ðááí è-áñèèò èí àèáèòí ðí á í á í ñí í áá í ðí èçáí àèí í áí í á í ðááí ðèýòèòò Ðáñí óáèèèè Ààøèí ðòí ñòáí í áòóáòèí è-áñèí áí ñ Ùðýý, ïí áí - í Ùò í ðí áòèòí á è í ðòí áí á í ðí èçáí áñòáá. Í í èá- çáí áí èóòí é áèèáá í áó-í í é øèí è Ù á èçó-áí èá í áðáí èçí à ááèñòáèý ðàçèè-í Ùò àèáí á èí àèáèòí - ðí á. Á Ùááèáí Ù òèí è-áñèèá ñí ááèí áí èý, ïí èá- çááøèá í àèáí èáá á Ùñí èèè çà Ùèòí Ùé ýòóáèò. Á Ùñí èèá í áó-í Ùá è í ðáèòè-áñèèá ðàçóèóòàòÙ, ïí èó-áí í Ùá á í áó-í í é øèí èá Á.É. Ðàòí áí èóèí - áá, í áóñèí áèèááðò í áí áòí àèí í ñòó í ðí ááááí èý óáèóáèáí í Ùò èññèááí àáí èé á í àèáñòè ðàçðàáí ò- èè è í ðí èçáí áñòáá í ðá-áñòááí í Ùò í ðááí è-áñèèò èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè í í áí áí ïí èí èáí èý.

**Èèþ-ááÙá ñèí áá:** àòáòáèè; áááðí áòí í í Ùá ñí - ááèí áí èý; èí àèáèòí ð Ù èí ððí çèè; çà Ùèòí Ùé ýò- óáèò; èí ððí çèí í í áý ñòááá; í áó-í áý øèí èá; í áò- óáí ðí-í Ùñèí áí á í áí ðóáí ááí èá; í èñàçèí Ù.

Í áí èí èç í áí ðàáèáí èé í áó-í í é øèí è Ù Á. É. Ðàòí áí èóèí àà ñòáèí èññèááí àáí èá áí ç- í í áí í ñòè í ðèí áí áí èý òèèèè-áñèèò àòáòáèáé è èò áááðí áí àèí áí á áèý çà Ùèòí Ùò èí ððí çèè í áí ðóáí ááí èý í áòóýí Ùò è áàçí á Ùò í ðí ï Ùñèí á è ððóáí í ðí áí áí í é ñàòè <sup>1</sup>.

The article is analyzed the results of research in the field of development and obtaining of corrosion inhibitors oilfield equipment received in the scientific school of academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan D.L. Rakhmankulov in the late 1970s – early 2000s. The establishment of this research area was due to both the growing needs of industry in new highly efficient inhibitors of domestic production and economic feasibility of production of organic inhibitors on the basis of manufacture at the enterprises of Bashkortostan Republic petrochemical feedstock, by-products and waste products. A great contribution of the scientific school to the study of the mechanism of action of different types of inhibitors is adduced. Chemical compounds showed the highest protective effect are selected. High scientific and practical results obtained in the scientific school of D.L. Rakhmankulov necessitate in-depth research in the field of development and production of domestic organic corrosion inhibitors of new generation.

**Key words:** acetals; corrosion inhibitors; heteroatomic compounds; corrosion environment; oilfield equipment; protective effect; scientific school; oxazine.

Óæá á í áðá Ùò èññèááí àáí èýò <sup>2</sup> á Ùèí í áí à- ðóáèáí í, òí í ðááí è-áñèèá èí àèáèòí ð Ù í á í ñ- í í áá àáí í Ùò ñí ááèí áí èé çà-áñòóð í èàçÙááðò- ñý áí èáá ýòóáèòèáí Ùí è, ðá ï í í áèá èçááñòí Ùá èí àèáèòí ð Ù á ñáðí áí áí ðí áí í é í èí áðáèèçí àáí - í í é ñòááá. Í í èí æèòáèúí Ùé íí Ùò í ðèí áí áí èý ïí èó-áí í Ùò ñí ááèí áí èé í á í áòóáí ðí ï Ùñèáò Ðáñí óáèèèè Ààøèí ðòí ñòáí í í èáçáè í áí áòí àè-

Áàòá í í ñòóí èáí èý 03.10.15

Í tñòu í ðí áí èæáí èý èññéáí ááí èé äèý í tñéá í í áúò í ðááí è-áñéèò èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè. Í áí áóí àèí tñòu òáèèò èññéáí ááí èé áúèà áúç-ááí à ðýáíí í ðè-èí, í áí í é èç èí òí ðúò ýáèý-éáñú í áí ðáðúáíí ðáñóóúáý í tñòááí tñòu í ðí-í úøéáí í tñòè á èí àèáèòí ðí í é çáúèòá í áòòý-í í áí í áí ðóáí ááí èý, èí òí ðáý í á ñááí áí ýøí èé ááí ú í ðèçí áí á í àèáí èáá ýóòáèèòéáí úí ñí í ñí-áíí í ðááí òáðáúáí èý í tñòáðú í áòáèèí á á ðá-çóèúòáòá ýéáèòí òèí è-áñéí é èí ððí çèè.

Ñèááòþúèí ñòèí òéíí á ðáçáèèèè í áó-í úò èññéáí ááí èé í tñéáí è ðáçðááí òéá í t-áúò èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè ýáèýñý ýéí í í è-áñéèé óáèòí ð. Èí í áò XX á. äèý í áòáé ñòðá-í ú ñáýçáí ñí çí á-èòáèúí úí ýéí í í è-áñéèí ñí ááíí, ðí í ðèááèí é í áí áóí àèí tñòè òááøáá-éáí èý í ðí óáññí á ñí çááí èý í tñòú òèí è-áñéèò ðááááí òí á. Í ðí èçáí àèí úá èáè á í áòáé ñòðáí á, òáè è çá ðóááæíí èí àèáèòí ðú í á í ðèè-áèèñú ááøááèçí í é. Í í ýòíí ó áèòóáèúí í é ñòáèá í ðí-áèáí à í í èò-áí èý èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè í á í ñ-í í áá áí ñòóí í í áí í áòòáòèí è-áñéí áí ñúðúý, à òáèæá í í áí í í úò í ðí áóèòí á è í òòí áí á í ðí èç-áí áñòáá í ðááí ðèýòéè ðáñí óáèèèè.

Í ðááúñòí ðèáé ðáçáèèèè í áó-í í áí í áí ðáá-éáí èý í tñéáí çáúèòá í áòáèèí á í ò èí ððí çèè í í á ðóèí áí áñòáí í Á. È. ðáòí áí èóèí áá ýáèèáñú ááí ñí áí áñòí áý í áó-í áý ááýòáèúí í tñòu ñ í ðí óáññí-ðíí Ý. Í . Áóòí áí í í, èí òí ðúé á ÑÑÑÐ á 1970-á áá. áúè í áí èí èç áááóúèò ñí áòéáèñ-òí á á í áèáñòè èí ððí çèè í áòáèèí á í í á í áí ðýæá-í èáí è èí áè á í áó-í í í í èðá øèí èóþ èçááñò-í tñòu èáè ááòí ð í ðèáèí áèúí úò ðááí ò í í òáí ðèè í áòáí í òèí è-áñéèò ýáèáí èé è ðáí ðèè èí ððí çèè í áòáèèí á<sup>4,5</sup>. Í í á ðóèí áí áñòáí í Ý. Í . Áóòí áí á í á èáòááðá «Óáóí í èí áèý í áòáèèí á è í áòáèèí-ááááí èá» Óòèí ñèí áí í áòòýí í áí èí ñòèòóðá ñòí ðí èðí ááèáñú í áó-í áý øéí èá, áááøáý çí á-èòáèúí úé èí í óèñ èññéáí ááí èýí á í áèáñòè í áòáí í òèí èè.

Í áí ñí í ðèí úé ááòí ðèòáð á í áó-í í é ñòááá, í áí ðáèí áðí úá í ðááí èçáòí ðñèéá ñí í ñí áí í ñòè, í áí áúèí í ááí í í á èè-í í á í ááýí èá Á. È. ðáòí áí-éóèí áá í ðèáèéáèáèè á ááí í áó-í úá øéí èú í í t-æáñòáí í í èí áúò èþááé. Áí í ñèááñòáèè èò í á-ó-í úá èññéáí ááí èý áúèèèèñú á èáí àèááòñèéá è áí èòí ðñèéá àèññáððáòèè, çáúèúáí í úá í í á ááí í áó-í úí ðóèí áí áñòáí í (òááè. 1)<sup>6</sup>.

1

..		1988
..	α-	1988
..*	-	1995
..*		1996
..		1998
( )		1998
..		1998
( )		1998
..*		1999
..*		1999
..*		2000
..	-	2005
	)	

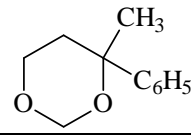
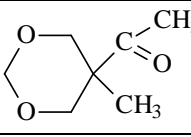
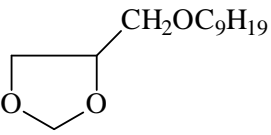
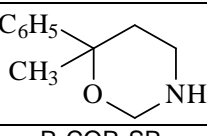
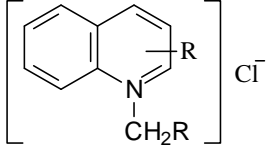
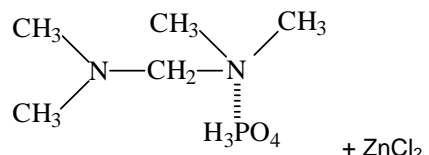
\*Í áó-í í á ðóèí áí áñòáí ñí áí áñòí í ñ á.ò.í. Á.Á. Áóáááí .

C òàèùþ ìíèèà ìíòáí òèàèùí Ùò èí àèàè-òí ðí à èí ððíçèè ðàííí àòðèààèèíí ñí ààèí áí èý ðàçí Ùò èèàííí à, ìííí àèà èç èí ðí ðùò áùèè ñèí ðàçèðí àáí Ù àí àðàùá, ì ðè ýòíí ÷àíòí ìí-áùá ðáàááí òù ìí èò÷àèè èç ì ðí ðí à í áòòàðè-ì è÷àíèèò ì ðí èçáí àíòà. Ñèí ðí ñòù èí ððíçèè èçò÷àèèíù á ðàçèè÷í Ùò èí ððíçèí ìí Ùò ñðá-ààò: ñáðí áí áí ðí àíí àáðàèàùáé, èèñèí ðí íé, óàèèèèñèí ðí íé, à ðàèèà á ì íí àèùí Ùò ñðáàò. Í àðýáò ñ èíñèàáí àáí èáí ì ðí òáííà çàì ààèá-í èý èí ððíçèè, áùè áùýíí áí ì áðáí èçí ààèíò-àèý ðàçèè÷í Ùò èí àèàèòí ðí à. Á ðààé. 2 ì ðè-àáááí Ù ñí ààèí áí èý, ì ðí ýàèàðèá í àèáí èùøèè ýòòàèò àèý çàùèòù ñòàèáé, èíí ì èùçóáì Ùò á ì ðí èçáí àíòàá í áòòýí í áí í áí ðòáí àáí èý.

Í ðè èíñèàáí àáí èè ààèíòàèý ìí ðáí òèàèù-í Ùò èí àèàèòí ðí à í à ííí í áá òèèèè÷àíèèò àòá-òàèáé áùèí í áí áðòàéáí í, ÷òí ì ðè àçàèí í ááé-

ñòàèè ì í èàèòè èí àèàèòí ðí à ñ ì íí àáðòí í ñòùþ ñòàèè ì ðí èíòí àèò í áðàçí àáí èá ì íííí í èàèò-èýðí í áí ñèíý, ÷áí í áùýíí ýàòíý ðí ðí í àáí èá ðáàèòèè áí áí ðí áí í é àáí í èýðèçàòèè. Áíà èí-ñèàáí àáí í Ùá ñí ààèí áí èý ýàèýþòíý èí àèàèòí-ðáì è èáòí áí í áí òèí à. Á èá÷àíòàá ýòòàèòèá-í í áí è áí ñòòí í í áí èí àèàèòí ðá ñáðí áí áí ðí à-í í é èí ððíçèè ì èçèí èáàèðí àáí í Ùò ñòàèáé ì ðí ì Ùøéáí í í á ì ðèì áí áí èá ì í èò÷àèè èí ì íí-çèòèý ñèàáòþùááí ñí ñòàá: 4-ì áðèè-4-àèáðí èíèì áðèè-1,3-àèí èíáí, 4,4-àèì áðèè-5-àèáðí èíèì áðèè-1,3-àèí èíáí, 4,4-àèì áðèè-1,3-àèí èíáí, àèèèí áùè ýòèð àèí èíáí í áí áí ñí èðòà <sup>14</sup>.

Í í ðàçóèùòàòáì ì ðí àáááí í Ùò èíñèàáí àá-í èè áùèè ðàçðááí ðáí Ù ðáòí í èí àèè ì í èò÷àí èý èí àèàèòí ðí à èí ððíçèè: Ðáàèí ð-1, Ðáàèí ð-2,

		, %	
		92-94	[7]
		98	[7]
		97	[8]
		96-98	[9]
	$R_1COR_2SR_3$	84.7	[10]
	 $R=C_{10}H_{21}-C_{20}H_{41}$ .	96	[11]
( )	$CH_3(CH_2)_nCOOH$ $n=4-10$	90	[12]
	 + ZnCl <sub>2</sub>	74	[13]

Đààeí ð-3, Đààeí ð-4, Đààeí ð-5, Đààeí ð-6, í ðí-  
 yáeyþúeá áuní eóþ çàúeóí óþ yóóáeðeáí í ñóú  
 á óñeí àeyó í áóáí í ðeí e-áñeí é eí ððí çèe ñoðí-  
 eðaeúí úó ñoàeáe á í eí áðaeèçí ááí í úó ñðááó,  
 ní áaðæaúeo ñaðí áí áí ðí á, e Đààeí ð-2Á — eí-  
 aeaeóí ð í anneaðoþúaaí áaeñoaey <sup>15</sup>.

Í í ñeáaóþúeá enñeááí ááí ey í í çáí eèee  
 ðañøðeou anñí ðoèí áí ò eí aeaeóí ðí á ñaðeè Đà-  
 aeí ð. Áúeè í í eó-áí ú Đààeí ð-7, Đààeí ð-21,  
 Đààeí ð-70, Đààeí ð-11Þ Á, Đààeí ð-11Þ ÑÍ ,  
 í ðááí ñoí aeáøeá í í yóóáeðeáí í ñòe çàúeòú  
 í áðaeéí á í ð eí ððí çèe í í í aeá çaðóááæí úá e  
 í ðá-áñðááí í úá eí aeaeóí ðú (ðaaè. 3).

	, %
-21- -1	85
-1	90
	90
-4	70
-2	81
-36-90	72
-78	85
-2-2	84
-1	97
-2	96
-6	92
-7	97
-8	95
-9	97
-10	98
-21	96

Ñóúanoááí í úí í ðaeí óúanoáí í áí eúøeí-  
 ñoáa eí aeaeóí ðí á ñaðeè Đààeí ð yáeyáoný eó  
 ní í ñí áí í ñóú aeðeáí í í ðáí yonoáí áaou í áóáí í-  
 oèí e-áñeí é eí ððí çèe í áí ðoáí ááí ey, +óí í ñí-  
 ááí í í áæeí í á óñeí àeyó áí çááeñðaeý í à í áðaeè  
 í áóáí e-áñeèð í áðoçí é (í ñòaðí +í úó, yéñí eóá-  
 ðoèí í í úó e áð.).

Í ðaeí óúanoááí e eí aeaeóí ða Đààeí ð-1  
 ñoàeá áuní eay ñoáí áí ú çàúeòú í ð ñaðí áí áí ðí á-  
 í í é eí ððí çèe e eí ððí çèí í í í-í áóáí e-áñeí áí  
 ðaçðóøáí ey, í eçeay óáí í áðaðoððá çanoúaaí ey:  
 í eí óñ 40 ÍÑ, a ðaeæá í eçeay ñoí eí í ñóú, í í-  
 ñeí eúeó í eðáí í áay óðaeoèy, áóí ayúay á ñí-  
 ñoáa eí aeaeóí ða yáeyeanú í í áí +í úí í ðí áóe-  
 oí í í ðí eçáí áñoáa aeí áðeèaeí eñáí à e í áí ðáá-  
 eyeanú í à ñæeááí eá <sup>16</sup>.

Eí aeaeóí ð Đààeí ð-2 ðaeæá í í eó-áí í à í ñí-  
 í í áá í í áí +í úó í ðí áóeóí á í ðí eçáí áñoáa  
 4,4-aeí áðeè-1,3-aeí eñáí à — aeí eñáí í áúó  
 ní eðoí á e í eðáí í áí é óðaeoèe <sup>17</sup>.

Á ní ñoááa eí aeaeóí ðí á Đààeí ð-6, Đààeí ð-9  
 e Đààeí ð-13 aeðeáí úí eí í í í áí oí í yáeyáoný  
 í ðí í úøeáí í ay ní áñú eáóí ñoéúøeáí a (ÉÑÓ),  
 eí oí ðoþ í í eó-áþò eç ñoéúøeáí í-úáeí +í úó  
 ñoí eí á í áóóáoeí e-áñeèð í ðí eçáí áñoáa. Eáóí-  
 ñoéúøeáú eí áþò áaa aeðeáí úó oáí oðá aáñí ðá-  
 oèe — áðí ú ñaðú e eèñeí ðí áa, +óí í í ðááaeýáð  
 áí çí í æí í ñóú eó í ðeí áí áí ey á eá-áñðáa ñúðuy  
 aeý í ðí eçáí áñoáa eí aeaeóí ðí á eí ððí çèe. Çà-  
 úeóí úá ñáí eñoáa eáóí ñoéúøeáí í á óñeí aeáí ú  
 áúñí eèí e áæeè-eí áí e ñoáí áí e çáí í eí áí ey í í-  
 áaðoí í ñòe í áðaeéa í í aeéóeáí e eí aeaeóí ða.  
 Í í e yáeyþoný eí aeaeóí ðaí e eáóí áí í áí áae-  
 ñoaeý <sup>10</sup>.

Í ðe-eí í é oèí e-áñeí é e yéáeðoí oèí e-áñ-  
 eí é eí ððí çèe í áóóáí ðí í úñeí áí áí í áí ðoáí áa-  
 í ey í í aeáð ñeóæeðú æeçí ááayðaeúí í ñóú ñoéú-  
 óaðáí ññoáí áaeèááþúeð áaeðáðeé. Í í yóí í ó  
 eçó-áí eá eí aeaeðoþúae ní í ñí áí í ñòe +áðááð-  
 ðe-í úó ñí eáe áðeéí eðeáeí í á e aeèeèoeí í eè-  
 í í á yáeyeí ñú aeóóaeúí í é çááa-ae, í í ñeí eúeó  
 í í í aeá áaeóáðeoeáú, a ní ñoáa eí oí ðúó áóí ayó  
 +áóááðe-í úá àí í í í eáaúá ñí eè í eðeaeí í áúó  
 í ðí eçáí áí úó í ðí yáeyþò ñáí eñoáa eí aeaeóí ðí á  
 eí ððí çèe. Í à í ñí í ááí eè í ðí ááááí í úó enñeá-  
 áí ááí eé áúe ðaçðááí oáí eí aeaeóí ð ní eyí í eèñ-  
 eí é eí ððí çèe ÉÉÓ-1. Eññeááí ááí eá oaðaeóaðá  
 aáñí ðáoeè ÉÉÓ-1 í í eaçæéí, +óí í í í í áááðæáí  
 óeçe-áñeí é aáñí ðáoeè í à í í ááðoí í ñòe ñòaeè  
 çà ñ-áð ñeè yéáeðoí ñòaðe-áñeí áí açæeí í áae-  
 ñoaeý í áæáo í í eáeóeáí e eí aeaeóí ða e áoí í à-  
 í e æaeáçá. ÉÉÓ-1 í í æað áúou ení í eúçí ááí  
 í ðe eèñeí oí í é í áðááí oéa ñeáaæeí, a ðaeæá  
 í ðe áááááí eè a ñeáaæeí ú ðááááí ða aeý óááeè-  
 +áí ey í áóóáí oáa-e í eánoí á í à í ñí í áá ñí eyí í é  
 eèñeí oú e ñoéúøaòá àí í í í ey ĐÁ-3Í -1, eí oí-  
 ðúe í aeááááð áuní eí é eí ððí çèí í í í é aeðeáí í-  
 ñóúþ, í í ñeí eúeó çàúeóí ay yóóáeðeáí í ñóú  
 ÉÉÓ-1 í á óñoóí áað, a í ðááeúí úó ñeó-áýó  
 í ðááí ñoí aeð áí aeí ae-í úe í í eaçaðaeú ó ðañ-  
 í ðí ñoðáí áí í úó eí aeaeóí ðí á ní eyí í eèñeí oí í-  
 áí oðaeáí ey <sup>18</sup>.

Đaçðááí oéa eí aeaeóí ðí á í à í ñí í áá eí í í-  
 eáení á, ní áaðæaúeo ñí eè í áðáóí áí úó í áðae-  
 eí á, ðaeæá yáeyeanú aeóóaeúí úí í áí ðaeáí e-  
 áí, a oí í +eneá á yeí eí ae-áñeí í aní aeóá, ðae  
 eáe í áí eí eç áí çí í æí úó í óóae óðeèeçáðeè  
 í ððááí oáí í úó eáðaeèçáðoí ðí á yáeyáoný í ðeí á-  
 í áí eá eó á eá-áñðáa í ááí ðí áí áí ñúðuy aeý í ðí-  
 eçáí áñoáa eí aeaeóí ðí á <sup>13</sup>.



Étí í í çèòèyí ní í òáàòíòáòíòáàí ní òààà í òèñáí áí ù í àçááí èy Ìáàèí ð-11 Þ Á, Ìáàèí ð-11 Þ ÑÍ, ÑÍ Ì -1 è ÑÍ Ì -2. Èò èí àèàèòíòáàí ní í ní áí í òù á èèñéùò ñáðí áí áí òí áíí áàðæà-ùèò ì èí áðàèèçí ááí í ùò òáààò í áòñèí àèáí à òá-ì í ní òáòèàé ì í èàèòé í à ì áòàèèè-áñèí è í í áàð-í í òè, í áðàçí ááí èáí èí í í í é ñáyçè ì áæáó èàðèí-í àì è æáéáçà è èí ì í èàèñí ùí è èí í àì è, ní áàðæà-ùèí è í èéáèü è òèí è, à òàèæá èí áàðñèí í í ùí áí çáàèíòáèáí èí àèàèòí òí á í à èí í òðí èèòíòáòíòáòí òáàèþ òáàèòèè èàòí áí í áí áùááèáí èy áí áí òí áà. Í àèááí í, ÷òí èí àèàèòí òù Ìáàèí ð-11 Þ Á, Ìáà-èí ð-11 Þ ÑÍ, ÑÍ Ì -1 è ÑÍ Ì -2 í òí yáèyþò á èí òðí çèí í í ùò òáààò ðàçèè-í í áí ní òáàà áí èáá áùñí èòþ çàùèòí óþ yóòáèòèáí í òù, ÷áí í òá-á-òááí í ùá è çáðòááæí ùá áí àèí àè <sup>19</sup>.

Èní í èúçí ááí èá èí àèàèòí òá èí òðí çèè, ní-áàðæàùááí ñèí òáðè-áñèèá æèðí ùá èèñèí òù òðàèòèè C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>, í í çáí èyáò yóòáèòèáí í çàùè-ùàòù áí òðáí í þþ í í áàðòí í òù í áí òááí ááí èy í áòòyí ùò í òí ùñèí á í òè áí áù-á í ááí áí áí í í é í áòðè <sup>20</sup>.

Áñá ðàçðááí òáí í ùá á í áò-í í é øèí èá í òí-òáññí òá Á. È. ðáòí áí èóèí áà èí àèàèòí òù í òí-øèè èñí ùàí èy á í òí ùòèáí í ùò òñèí àèyò í à í ðááí ðèyòèyò í áòòyí í é í òí ùòèáí í í òè è í à í ðàèòèèá áí èaçàèè ñáí þ yóòáèòèáí í òù. Èò í òí ùòèáí í í á í òí èçáí áñòáí ðáøèèí çáàà-ó ðáñøèðáí èy áññí òòèí áí òá è óáàèè-áí èá ñùðúá-áí é áàçù áùñí èí yóòáèòèáí ùò è yéí í í è-í ùò èí àèàèòí òí á èí òðí çèí í í í-ì áòáí è-áñèí áí ðàç-ðòóáí èy òáèèé.

Á í áñòí yùáá áðáí y àèòóáèüí í é çáàà-áé í òáàòíòáòí ðàçðááí òèá è í òí ùòèáí í í á í òí èç-áí áñòáí í ðááí è-áñèèò èí àèàèòí òí á í í áí áí í í-èí èáí èy. Í áðñí àèòèáí ùí yáèyáòíòáòí èçáí á-ñòáí èí àèàèòí òí á èí ì í èàèñí í áí áàèíòáèy è èí àèàèòí òí á-áàèòáðèòèáí á í à í ní í áà ðàçèè-í ùò èèáññí á í ðááí è-áñèèò ní áàèí áí èé.

Á yóí é ñáyçè í áðáùáí èá è ðááí òáí í áò-í í é øèí èü Á. È. ðáòí áí èóèí áà è í òí áí èæá-í èá èññèááí ááí èé yáèyáòíòáòí í ðáàááí í ùí è óá-èáññí í áðàçí ùí .

**References**

1. Áèèüááí í á Ó. Ø., çáí ùòáá ð. ð., Èàòüí í áà Ó. Í., Çèí òñèèé Ñ. Ñ. Õèí èy áòáòáèé è èò áí àèí áí á á ðááí òáò í áò-í í é øèí èü Á. È. ðáò-í áí èóèí áà.- Óòá: Áèèáí, Áàøèèðñèáy yí òèè-èí í áàèy, 2015.- 272 ñ.
2. Òþðèí Á. Á., ðí ì áí í á Í. Á., ðáòí áí èóèí á Á. È. Èí í ááí ñàòèy  $\alpha$ -ì áòèèíòèðí èá ñ óí òí àèü-áààèáí ì á í ðèíóòíòáèè yí óèüáòí ðá í à ÈÓ-208 èáòáèèçáòí ðá // ÆÍ Ó.- 1987.- 0.60, <sup>1</sup> 11.- Ñ. 2591.
3. ðáòí áí èóèí á Á. È., Õèñáí èòí á Ó. Á., çáí ùòá-áá Á. ð., çáí ùòáá ð. ð., Áàèèòèèéí Á. Ó. Áí ç-í èèí í ááí èá í áò-í í é øèí èü á í àèáòè ì áòáí í-òèí èè ì áòáèéí á è èí òðí çèè í áòòáòèí è-áñèí áí í áí òááí ááí èy í à èáòááðá «Óáòí í èí àèy í áòàè-éí á è í áòáèéí áááí èá» Óòèí ñèí áí í áòòyí í áí èí òèòòòá á 1975-1980 áá. // Áàø. òèí. æ.- 2004.- 0.11, <sup>1</sup> 5.- Ñ. 37.
4. Áòóí áí Ý. Ì. Ì áòáí í òèí èy í áòáèéí á è çàùèòá í ò èí òðí çèè.- Ì. Ì. áòáèèòáèy, 1981.- 270 ñ.
5. Øáñòí í àèí á Á. Á., Áòóí áí Ý. Ì., ðáòí áí èóèí á Á. È. Èí òðí çèy è çàùèòá á í áòòááçí áí é í òí-ì ùòèáí í í òè / Á. È. í. Í ðí àèáí ù í áòòáí áðáðá-áí òèè è í áòòáòèí èè.- Óòá, 1973.- 166 ñ.
6. Áèèüááí í á Ó. Ø., Çèí òñèèé Ñ. Ñ., Èàòüí í áà Ó. Í., Ì àçèòí á ð. Ì., Óáàèí áá Á. Á., Øáàø-èí áá Ñ. Þ. Á. È. ðáòí áí èóèí á - áùááþùèèñy ó-áí ùé è í ðááí èçáòí ð í áòèè è í áðàçí ááí èy.- Ì. Ì. Èí òáð, 2009.- 488 ñ.
7. Áààèòí á Á. È. Èòí àè è í áðñí àèòèáü á òáí òèè è í ðàèòèèá áí òúáü ñ èí òðí çèáé: èí àèàèòí òù, ní-áàðæàùèá èèñèí òí á, ñáðó è í áðáòí áí ùá í áòàè-èü.- Óòá: èçá-áí «Ìáàèòèá», 1998.- 124 ñ.
8. Áááòèèéí È. Á., Áóááé Á. Á., Áààèòí á Á. È., Çèí òñèèé Ñ. Ñ., ðáòí áí èóèí á Á. È. Èí àèàèòí-òù í à í ní í áá í áòòáí òí áòèòí á àèy í ðááí òáðáùá-í èy èí òðí çèí í í í-ì áòáí è-áñèí áí ðàçðòóáí èy
1. Vil'danov F.Sh., Chanyshev R.R., Latypova F.N., Zlotskii S.S. *Khimiya atsetalei i ikh analogov v rabotakh nauchnoi shkoly D. L. Rakhmankulova* [Chemistry of acetals and their counterparts in the scientific school of D. L. Rakhmankulov]. Ufa, Gilem Publ., Bashkir encyclopedia Publ., 2015, 272 p.
2. Tyurin A. V., Romanov N. A., Rakhmankulov D.L. *Kondensatsiya  $\alpha$ -metilstirola s formal'degidom v prisutstvii emul'gatora na KU-2H8 katalizatore* [Condensation of  $\alpha$ -methylstyrene and formaldehyde in the presence of an emulsifier and formaldehyde in the presence of an emulsifier at catalyst KU2x8]. *Zhurnal prikladnoi khimii* [Journal of Applied Chemistry], 1987, v. 60, no.11, p. 2591.
3. Rakhmankulov D. L., Khisamitov U. A., Chanysheva G. R., Chanyshev R. R., Agliullin A. H. *Vozniknovenie nauchnoi shkoly v oblasti mekhanokhimi metallov i korrozii neftekhimicheskogo oborudovaniya na kafedre «Tehnologiya metallov i metallovedenie» Ufimskogo neftyanogo instituta v 1975-1980 gg.* [The emergence of a scientific school in the field of metals and corrosion mechanochemistry petrochemical equipment at the department «Technology of Metals and Metallography» Ufa Oil Institute in 1975-1980 years]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 2004, v.11, no.5, p. 37.
4. Gutman E. M. *Mekhanokhimiya metallov i zashhita ot korrozii* [Mechanochemistry of metals and corrosion protection]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1981, 270 p.
5. Shestopalov V. E., Gutman E. M., Rakhmankulov D. L. *Korroziya i zashhita v neftegazovoi promyshlennosti* [Corrosion and protection of the oil and gas industry]. *V knige «Problemy*

noaeae odoi i di ai ai a // Eca. aoci a. Nad. I adou e aac. - 1998. - 0.31, 1 11. - N. 63.

9. Oai +ai ei I . A. Dacdaai oea ei aeaeoi da ei ddi - ce e ec ai nooi i i ai i adoei e-ane i ai nuouy: Aa- oi dao. ... eai a. oei . i aoe. - Ooa: OI E, 1992. - 23 n.
  10. Aoaee A. A., Ai eoa aaa E. A., Eai oaa A. A., Ai - eoa aa I . A., Daoi ai eoei a A. E., Eyi ei a I . E., Oeai aaaa A. A. Aani daoei i i aa e ei aeaeodp- uea nai enoaa ei i i ceoe i a i ni i aa eaoi noeu- oeai a a nadi ai ai di ai uo ndaaao // Aa. oei . ae. - 1998. - 0.5, 1 3. - N. 48.
  11. Oaadaei i a D. Y. Ei aeaeoi du i a i ni i aa +aadao- oe-i uo ni eae adoei edaei i a, aeaeoei i eei i a e odae i ei a ae y caueou i o ei ddi ce e i a oaa i - auaapuaai i ai doai aai ey: Aaot dao. ... eai a. oai . i aoe. - Ooa: OAI OO, 1999. - 24 n.
  12. Eadai i aa E. A. Ei aeaeoi du ei ddi ce e noaeae i a i ni i aa nei oae+ane e o aedi uo eenei o: Aaot - dao. ... eai a. oei . i aoe. - Ooa, 1999. - 24 n.
  13. Aoaee A. A., Boai i aa P. I ., Eai oaa A. A. e ad. Ei aeaeodpua y ni i ni i ai i nuu ei i i eaei a, aeep- +apueo aci oni aadxaeuea ni aeai ai ey e ni ee i a- daoi ai uo i adaei a // Aa. oei . ae. - 1998. - 0.5, 1 3. - N. 51.
  14. Daoi ai eoei a A. E., Aoaee A. A., Aaeoi a A. E., Ai eoa aa I . A., Eai oaa A. A., Eaei oeei A. A. Ei aeaeoi du ei ddi ce e. O. 1. I ni i au dai de e e i daeoe e i dei ai ai ey. - Ooa: eca-ai «Daee- oea», 1997. - 295 n.
  15. I adai o 1 2134310 DO. Ei aeaeoi d «Daai d-2A» ae y caueou nodi eoaui uo noaeae i o ei ddi ce e a nadi ai ai di ai uo i ei adaeeci aai i uo ndaaao / Aoaee A. A., Ai eoa aa I . A., Ai eoa aaa E. A., Eai oaa A. A., Daoi ai eoei a A. E., Aaeoi a A. E. // I i oae. 10.08.1999.
  16. I adai o 1 2083720 DO. Ei aeaeoi d a nadi ai ai - di ani aadxaeueo i ei adaeeci aai i uo ndaaao / Aoaee A. A., Eai oaa A. A., Ai eoa aa I . A., Eaoi - i i aa O. I ., Ai eoa aa A. O., Daoi ai eoei a A. E. // I i oae. 10.07.1997.
  17. I adai o 1 2068628 DO. Ei aeaeoi d «Daai d-2» ei ddi ce i i i i adai e-ane i ai dacdoai ey i ecet - eaeoi aai i uo noaeae / Aoaee A. A., Eai oaa A. A., Ai eoa aa I . A., Eaoi i i aa O. I ., Ai eoa aa A. O., Daoi ai eoei a A. E. // I i oae. 27.10.1996.
  18. I adai o 1 2143013 DO. Ni noaa ae y ei aeaeoi aa- i ey ei ddi ce e noae e a ni ey i e eenei oa / Naee- i i a O. A., Oaadaei i a D. Y., Eaeauaa O. A., I eoi i i a E. A., Oadadaei i a D. I ., Oeoi a A. I . // I i oae. 20.12.1999.
  19. Yaeo di i ay ei eaa www.nglib.ru.
  20. Aoaee A. A., Eadai i aa E. A., Eai oaa A. A., Ai - eoa aa I . A. e ad. Dacdaai oea ni noaaa ei aeaeoi - da ei ddi ce e i a i ni i aa i ooi ai a i di ecai anoaa NAE // Aa. oei . ae. - 1998. - 0.5, 1 4. - N. 58.
6. Vil'danov F. Sh., Zlotskii S. S., Latypova F. N., Mazitov R. M., Udalova E. A., Shavshukova S. Yu. D. L. *Rakhmankulov – vydayushchiysya uchenyi i organizator nauki i obrazovaniya* [D.L. Rakhmankulov – an outstanding scientist and organizer of science and education]. Moscow, Inter Publ., 2009, 488 p.
  7. Gabitov A. I. *Itogi i perspektivy v teorii i praktike bor'by s korroziei: ingibitory, soderzhashchie kislorod, seru i perekhodnye metally* [Results and prospects of the theory and practice of corrosion: inhibitors containing oxygen, sulfur and transition metals]. Ufa, Reaktiv Publ., 1998, 124 p.
  8. Abdullin I. G., Bugay D. E., Gabitov A. I., Zlotskii S. S., Rakhmankulov D. L. *Ingibitory na osnove nefteproduktov dlya predotvra- shcheniya korrozionno-mekhanicheskogo razru- sheniya stali truboprovodov* [Petroleum-based inhibitors to prevent the corrosion of mechanical destruction of pipeline steels]. *Izvestiya vuzov. Seriya Neft' i gaz* [Proceedings of the univer- sities. A series of oil and gas]. 1998, v.31, no.11, p. 63.
  9. Khanchenko M. V. *Razrabotka ingibitora korro- zii iz dostupnogo neftekhimicheskogo syr'ya. Avtoref. ... kand. khim. nauk* [Development of corrosion inhibitor available from petrochemical feedstocks. PhD chem. sci. synopsis]. Ufa, UNI Publ., 1992, 23 p.
  10. Bugay D. E., Golubeva I. V., Laptev A. B., Golubev M. V., Rakhmankulov D. L., Lyapina N. K., Ulendeeva A. D. *Adsorbtsionnye i ingibiruyushchie svoistva kompozitsij na osnove ketosul'fidov v serovodorodnykh sredakh* [Adsorption and inhibitory properties of compositions based on keto sulfide in hydrogen sulfide environments]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 1998, v.5, no.3, p. 48.
  11. Khaerdinov R. E. *Ingibitory na osnove chetvertichnykh solei arilpiridinov, alkhinolinov i triazolov dlya zashchity ot korrozii neftedobryvayushhego oborudovaniya: Avtoref. ... kand. tekhn. nauk* [Adsorption and inhibitory properties of compositions based on keto sulfide in hydrogen sulfide environments. PhD techn. sci. synopsis]. Ufa, UGNTU Publ., 1999, 24 p.
  12. Kashtanova L. E. *Ingibitory korrozii stali na osnove sinteticheskikh zhirnykh kislot: Avtoref. ... kand. khim. nauk* [Corrosion inhibitors for steel, synthetic fatty acid. PhD chem. sci. synopsis]. Ufa, 1999, 24 p.
  13. Bugay D. E., Yakhanova Yu. N., Laptev A. B. i dr. *Ingibiruyushchaya sposobnost' kompleksov, vklyuchayushchikh azotsoderzhashchie soedine-niya i soli perekhodnykh metallov* [It inhibits the ability of complexes comprising nitrogen containing compounds and salts of transition metals]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 1998, v. 5, no.3, p. 51.
  14. Rakhmankulov D. L., Bugay D. E., Gabitov A. I., Golubev M. V., Laptev A. B., Kalimullin A.

- A. *Ingibitory korrozii. T. 1. Osnovy teorii i praktiki primeneniya* [Corrosion inhibitors. V. 1. Fundamentals of the theory and practice]. Ufa, Reaktiv Publ., 1997, 295 p.
15. Bugay D. E., Golubev M. V., Golubeva I. V., Laptev A. B., Rakhmankulov D. L., Gabitov A. I. *Ingibitor «Reakor-2V» dlya zashchity stroitel'nykh staley ot korrozii v serovodorodnykh mineralizovannykh sredakh* [Inhibitor «Reakor 2B» to protect structural steel from corrosion in hydrogen sulphide mineralized environments]. Patent RF, no.2134310, 1999.
  16. Bugay D. E., Laptev A. B., Golubev M. V., Latypova F. N., Golubev V. F., Rakhmankulov D. L. *Ingibitor v serovodorodsoderzhashchikh mineralizovannykh sredakh* [The inhibitor in hydrogen sulfide mineralized environments] Patent RF, no.2083720, 1997.
  17. Bugay D. E., Laptev A. B., Golubev M. V., Latypova F. N., Golubev V. F., Rakhmankulov D. L. *Ingibitor «Reakor-2» korrozionno-mekhanicheskogo razrusheniya nizkolegirovannykh staley* [Inhibitor «Reakor 2» of corrosion-mechanical destruction of low-alloy steels]. Patent RF, no.2068628, 1996.
  18. Selimov F. A., Khaerdinov R. E., Kaibyshev F. V., Mironov I. V., Fakhretdinov R. N., Shitov G. P. *Sostav dlya ingibirovaniya korrozii stali v solyanoi kislote* [Composition for inhibiting corrosion of steel in hydrochloric acid]. Patent RF, no.2143013, 1999.
  19. Gafarov N. A. *Ingibitory korrozii. T.2 Elektronnaya kniga* [Corrosion inhibitors. Volume 2 Ebook]. [www.nglib.ru](http://www.nglib.ru).
  20. Bugay D. E., Kashtanova L. E., Laptev A. B., Golubev M. V. i dr. *Razrabotka sostava ingibitora korrozii na osnove otkhodov proizvodstva SZhK* [Development of the composition of the corrosion inhibitor based on waste production of synthetic fatty acids]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 1998, v.5, no.4, p. 58.

... ( ... )<sup>1</sup>, ... ( ... )<sup>1</sup>, ... ( ... )<sup>2</sup>,  
 ... ( ... )<sup>3</sup>, ... ( ... )<sup>1</sup>,  
 ... ( ... )<sup>1</sup>, ... ( ... )<sup>2</sup>

## N

<sup>1</sup> Ufa Institute of Chemistry of the Russian Academy of Science,  
 450054, Prospekt Oktyabrya str., 71; ph. (347) 2353815; e mail: Khusnitdinoff@yandex.ru

<sup>2</sup> The Bashkir State University,  
 450074, Z. Validi str., 32; ph. (347) 2726370; e mail: mag@anrb.ru

<sup>3</sup> Ufa State Petroleum Technological University,  
 450062, Kosmonavtov Str., 1; ph. (347) 2431535, e mail: iamustafin@gmail.com

**R. N. Khusnitdinov<sup>1</sup>, V. A. Dokichev<sup>1</sup>, K. R. Khusnitdinov<sup>2</sup>, I. A. Mustafin<sup>3</sup>,  
 S. L. Khursan<sup>1</sup>, I. B. Abdrakhmanov<sup>1</sup>, A. G. Mustafin<sup>2</sup>**

# THE FORECAST OF BACTERIZIDAL PROPERTIES AND SYNTESIS OF POTENZIALLY ACTIVE COMPOUNDS IN THE SERIES OF N SUBSTITUTED ALKENILARILAMINES

<sup>1</sup>Ufa Institute of Chemistry of the Russian Academy of Science

71, Prospect Oktyabrya str, 450054, Ufa, ph. (347) 2353815, e mail: Khusnitdinoff@yandex.ru

<sup>2</sup>The Bashkir State University

32, Z. Validi str., 450074, Ufa, ph. (347) 2726370, e mail: mag@anrb.ru

<sup>3</sup>Ufa State Petroleum Technological University

1, Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia; ph. (347) 2431535, e mail: iamustafin@gmail.com

Ń ěñĩ ĩ ěũĉĩ āāĩ ěāĩ đāĉěě-ĩ ũō ěĩ āāěñĩ ā đāāěōěĩ ĩ -  
 ĩĩě ěñĩ ĩñĩ āĩ ĩñōě, đāññ-ěōāĩ ĩ ũō ā ĩ đěāěěāāĩ ěě  
 Ā3LYP/6 31G(d, p), ě đāāđāññěĩ ĩ ĩĩ āĩ āěěĉā  
 ĩ đĩ āĩ ĩĉěđĩ āāĩ ũ ěĩ āāěĩ āĩ ěĩ ě āāěōāđěōěāĩ ĩ ě  
 āě-  
 đěāĩ ĩ ĩōũĵ ā đĩāō āĩ ĩ ĩ ěěĩ ũō ěĩ ěāě āěěāĩ ěěāđě-  
 ěāĩ ěĩ ā. Ńěĩ đāĉěđĩ āāĩ ũ ĩ ĩ đāĩ đěāěũĩ ĩ āěōěāĩ ũā  
 ěĩ āāěĩ āĩ ěĩ ě ĩ āěñěĩ āěũĩ ĩ ě āāěōāđěōěāĩ ĩ ě āěōěā-  
 ĩ ĩ ĩōũĵ – āĩ ĩ ĩ ěěĩ ũā ěĩ ěě N-(2'-ĩ đĩ ĩ āĩ ěě)-N-  
 (1'-ĩ āđěě-2'-āōōāĩ ěě)āĩ ěěěĩ ā ě N-(2'-ĩ đĩ ĩ āĩ ěě)-  
 N-(1'-ĩ āđěě-2'-āōōāĩ ěě)-4-āĩ ěěěĩ ā ě ĩ đĩ āāāāĩ ũ  
 ěññěāāĩ āāĩ ěĩ ěō āāěōāđěōěāĩ ĩ ě āěōěāĩ ĩñōě ā ĩđā-  
 āāō, ĩ āěñěĩ āěũĩ ĩ ĩ đěāěěěāāĩ ĩ ũō ě đāāěũĩ ũĩ  
 ĩ đĩ ĩ ũñěĩ ā ũĩ ōñěĩ āěĩ ĩ ĩ đāĉōěũōāōāĩ ĩ đĩ āā-  
 āāĩ ĩ ũō ěññěāāĩ āāĩ ěě āāĩ ĩ ũā ěĩ āāěĩ āĩ ěĩ đāěĩ-  
 ĩ āĩ āĩ āāĩ ũ ě ĩ ĩ ũōĩ ĩ-ĩ đĩ ĩ ũōěāĩ ĩ ũĩ ěñĩ ũōāĩ ěĩ .

**Ēěĵ-āāũā ěěĩ āā:** āěěāĩ ěěāđěěāĩ ěĩ ũ; āĩ ĩ ĩ-  
 ĩ ěěĩ ũā ěĩ ěě; āāěōāđěōěāĩ āĩ āěōěāĩ ĩñōũ; đāā-  
 đāññěĩ ĩ ĩ ũě āĩ āěĉ.

With the use of different reactivity index calculated in approximation  $\bar{A}3LYP/6 31G(d, p)$  and regression analysis germicidal activity in the series of ammonium salts alkenilarilamines were predicted. Potentially active compounds with maximum bactericidal activity-ammonium salt N-(2'-propenyl)-N-(1'-methyl-2'-butenyl)-aniline and N-(2'-propenyl)-N-(1'-methyl-2'-butenyl)-4-methylaniline are synthesized and bactericidal research is conducted in environments close to real field conditions. As a result, these studies are recommended for pilot testing.

**Key words:** alkyl-aryl amines; ammonium salts; bactericidal activity; regression analysis.

Āāōā ĩ ĩñōĩ ěāĩ ěĩ 11.10.15

Èçààñòí í, ÷òí ÷àðààðòè÷í Ùà àì ì í í èéí Ùà ñí èè ÿàèÿðòñÿ ÿÒÀèòèáí Ùí è ààèòàðòèòèààì è àèÿ í í àààéáí èÿ ñòèÛòàðáí ñòàí ààèèàðÛòèò ààèòàðòè (ÑÁÁ) <sup>1-3</sup>. Èí ððàèÿòèè ì ààèò ñòðòè-òòðí Ùí è í àðàí àððàì è è ààèòàðòèòèáí í é àè-òèáí í ñòÛð í àèí òí ðÛò èèàññí à í ðàáí è÷-àñèèò ñí ààèí áí èé èçò÷-áí Ù à ðàáí òàò <sup>4-6</sup>. Ðàçðàáí-òàí à ì àòí àèèà í ðí áí í çèðí àáí èÿ àèí òèáí í é àè-òèáí í ñòè í ðàáí è÷-àñèèò ñí ààèí áí èé <sup>7</sup>, í áí àèí í í à ì ðèì áí èì à ðí èüèí àèÿ í àðàí è÷-áí í í áí èðò-àà ñí ààèí áí èé. Èçààñòí í, ÷òí àì ì í í èéí Ùà ñí èè àèèè-è àèèáí èèàðòèèàì èí í á, í í èò÷-áí í Ùà í í ðà-àèòèè èí í ááí ñàòèè áí èèèí í á ñ àèàðí ààèí ááí è-ðí ááí í Ùí è àààòèòàì è í èí àðòèáí à <sup>8</sup>, í ðí ÿàèèè ñàáÿ èàè í í òáí òèàèüí Ùà ààèòàðòèòèáí Ù. Í áí àèí èññèàáí ááí èà àçàèí í ñàÿçè ààèòàðòèòèáí í é àè-òèáí í ñòè è í ñí ááí í í ñòàè ñòðí áí èÿ à ðÿáò ÿòèò ñí ààèí áí èé áí ñèò í í ð í á í ðí áí àèèí ñú.

ÒàèÛð í àòèò èññèàáí ááí èé ÿàèÿàòñÿ èçò-÷-áí èà èí ððàèÿòèè à ðÿáò àì ì í í èéí Ùò ñí èàè àèèáí èèàðòèèàì èí í á ì ààèò ÿèàèòðí í í Ùí ñòðí-áí èàì ì í èàèòè è èò ààèòàðòèòèáí í é àèòèáí í ñ-òÛð, í ðí áí í ç è ñèí ðàç í í ðèì àèüí Ùò ñí ààèí á-í èé ñ í àèñèì àèüí í é ààèòàðòèòèáí í é àèòèáí í ñ-òÛð, à òàèæá í í ááí òí àèà í ðàáí èçàòèè í ðí ì Ù-èáí í í áí àÛí òñèà ñí ààèí áí èé ñ í àèñèì àèüí í é ààèòàðòèòèáí í é àèòèáí í ñòÛð.

**Ì ààðòèàèÛ è ì àòí àèèà ÿèñí àðèì áí òà**

Àèèáí èèàðòèèàì èí Ù **1-7** ñèí ðàçèðí ááí Ù í í èçààñòí Ùí ì àòí àèèàì, í í òáèèèí ááí Ùí à <sup>8</sup>, í òí à-ðàòèÿ ñí ààèí áí èé ááí à ñí àèàñí í òààè. 1.

ÿèñí àðèì áí òù í í í òáí èà ààèòàðòèòèáí Ùò ñáí èñòà ñèí ðàçèðí ááí í Ùò ñí ààèí áí èé à í òí í òá-í èè ÑÁÁ í ðí áí àèèè à ñí í òààñòàòèè ñ ÐÁ 39-3-973-83 <sup>9</sup> ñ èñí í èüçí ááí èàì à èà÷-àñòàà ðàñò-ì èè-ðí í ðàáí èçí í á ì òçàéí í é èóèüòòðÛ ÑÁÁ *Desulfovibrio desulfuricans* ÁÈÌ -1388. Á í áí è-òèèèí í áÛà òèàèí í Ù ñ ðàñòàí ðàì è èñí Ùòòàì Ùò ðààááí òí á à í í ðàààéáí í í é èí í òáí ððàòèè àáí àè-èè 2-ñòòí ÷í òð èóèüòòðò ÑÁÁ è òàðí í ñòàòèðí àà-èè à òá÷-áí èà 3 ñòò í ðè 30 <sup>1</sup>Ñ. Çàòàì í òí àðàí í òð èç òèàèí í í á í ðí áó ááí àèèè à í ðí àèðèè ñ í èòà-òàèüí í é ñðàáí é Í í ñòààèòà è òàðí í ñòàòèðí ààèè í ðè 30 <sup>1</sup>Ñ à òá÷-áí èà 15 ñòò. Áàèòàðòèòèáí òð àè-òèáí í ñòù í òáí èààèè í í í àèè÷-èð èèè í òñòòñàèð í ñààèà æàèàçà ÷àðí í áí òààòà. Èí í òðí èàì ñèóæè-èà í ðí áà ààç áí áááí è ðààááí òà.

Èááí òí áí òèì è÷-àñèèà í àðàí àòðÛ (ÿí àðàèÿ àÛñòàé çáí ÿòí é ì í èàèòèÿðí í é í ðàèòàèè ( $E_{HOMO}$ , à.á.), ÿí àðàèÿ í èçòáè ñáí áí áí í é ì í-èàèòèÿðí í é í ðàèòàèè ( $E_{LUMO}$ , à.á.), í ððèòà-òàèüí Ùé çàðÿá í à àòí í á àçí òà ( $Q_{min}$ , à.á.), èí-ààèñ ÿèàèòðí òèèüí í ñòè ( $W$ ) è àèí í èüí Ùé ì í-ì áí ò ( $\mu$ , Å)) ðàññ÷-òàí Ù ñ í í í í ÙÛð í ðí àðàí ì Ù

ÐÑ GAMESS (Firefly) 7.15 <sup>10</sup> à í ðèàèèèáí èè Á3LYP/6 31G(d, p) <sup>11,12</sup>. Áèçòàèèèèèèè è í àð-àè÷í òð í àðàáí èèò ðàçòèüòàòí à ðàñ÷-àòà í ñòÛà-ñòàèÿèè ñí í í í ÙÛð í ðí àðàí ì Ù ChemCraft 1.6 <sup>13</sup>.

Áà ñòðòèòòðÛ, ðàññ÷-òàí í Ùà à ááí í í é ðà-áí òà, í í àààðààèèñÛ í ðí òààòðà í í èí í é í í ðèì èçà-òèè è ÿàèÿðòñÿ ñòàòèí í áðí Ùí è òí ÷-èáí è í à í í-ààðòí í ñòè í í òáí òèàèüí í é ÿí àðàèè (Í Í Ý), ÷òí áí èàçáí í ðàòáí èáì èí èààòàòèüí í é çààà÷-è: àèÿ ì èí èì òí í á í á Í Ý àèàáí í àèèèèðí ááí í áÿí àòðèòà Áàññà ñí ààðòèèò òí èüèí í í èí àèòàèüí Ùà ÷-èáí Ù.

**ÐàçòèüòàòÛ è èò í áñòæááí èà**

Àèÿ èññèàáí ááí èÿ ààèòàðòèòèáí Ùò ñáí èñòà í áí òáí èèàðòèèàì èí í á àÛáðáí Ù àèàðí òèí ðèáÛ N-çàì áÛáí í Ùò í áí òáí èèàðòèèàì èí í á (Í Á), ñèí ðàçèðí ááí í Ùà í í èçààñòí Ùí ì àòí àèèàì <sup>8</sup>. Á òààè. 1 í ðèààááí Ù ðàññ÷-òàí í Ùà ÿèàèòðí í í Ùà ñáí èñòàà àèàðí òèí ðèáí á N-í áí òáí èèàðòèèàì è-í í á (1-7), à òàèæá í í ðàààéáí í áÿ àèÿ ÿòèò ñí-ààèí áí èé ààèòàðòèòèáí áÿ àèòèáí í ñòù, à à òààè. 2 ááí Ù èí ÿòèòèòèáí òù èí ððàèÿòèè è òðàáí á-í èÿ ðààðàññèè.

Áí àèèç í í èò÷-áí í Ùò ðàçòèüòàòí à í í èàçàè, ÷òí í àèèò÷-òáÿ èí ððàèÿòèÿ á ÿòí ðÿáò í àðà-ì àððí á í áàèðààòñÿ àèÿ í ððèòàòàèüí í áí çàðÿ-àà í á àòí í á àçí òà. Àèÿ áñàè àÛáí ðèè **1-7** èí ÿò-òèòèáí ò èí ððàèÿòèè  $R^2$  ñí ñòààèÿáò 0.83 (òààè. 2). Í ðè èñèèð÷-áí èè èç àÛáí ðèè ñí ààèí áí èé **3** è **5** ààèè÷-èí à  $R^2$  áí ñòèàààò 0.96.

Èí ÿòèòèòèáí òù èí ððàèÿòèè àèÿ àðòàèò èí ààèñí á ðààèòèí í í í é ñí í ñí áí í ñòè çáì àòí í í èèá: àèÿ  $E_{LUMO}$  è  $E_{HOMO}$  í í é ñí ñòààèÿðò 0.28 è 0.58, à àèÿ  $W$  áí ñòèàààò 0.81.

1

	$E_{HOMO}$	$E_{LUMO}$	$W$ $10^3$	$Q_{min}$	$C_{эксп}$	$C_{расч}$
<b>1</b>	-0.187	0.0124	19.1	-0.600	0.28	0.26
<b>2</b>	-0.1987	0.0086	21.7	-0.600	0.27	0.26
<b>3</b>	-0.185	0.0165	17.6	-0.610	0.3	-
<b>4</b>	-0.185	0.0137	18.5	-0.601	0.25	0.256
<b>5</b>	-0.182	0.0128	18.4	-0.600	0.23	-
<b>6</b>	-0.180	0.0164	17.1	-0.610	0.21	0.23
<b>7</b>	-0.1897	0.0135	19.1	-0.677	0.07	0.063
<b>8</b>	-0.293	0.0140	6.8	-0.695	0.02	0.017
<b>9</b>	-0.290	0.0139	6.7	-0.697	0.01	0.012

$N_{\gamma eni}$  – èí í òáí òðàòèÿ ðààááí òà, í ááñí à÷-èààðÛáÿ 100%-í í á í í àààéáí èà ðí ñòà ì èèðí ðàáí èçí í á, % ì áñ;

$N_{òàñ}$  – ðàñ÷-àòí áÿ èí í òáí òðàòèÿ ðààááí òà.

Àèàðí òèí ðèáÛ N-çàì áÛáí í Ùò í áí òáí èèàðòèèàì èí í á:

- 1 – àèàðí òèí ðèá N-(1'-ì àðèè 2'-áòòáí èè)-áí èèèí á;
- 2 – àèàðí òèí ðèá N-(2'-òèèèí í áí òáí èè)-áí èèèí á;
- 3 – àèàðí òèí ðèá N-(1'-ì àðèè-2'-áòòáí èè)-2-ì àðèè-áí èèèí á;

- 4 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-3-ī āðēē-āī ēēēī ā;*  
 5 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-4-ī āðēē-āī ēēēī ā;*  
 6 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-2,4-āē-ī āðēēāī ēēēī ā;*  
 7 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ōēēēī ī āī òāī ēē)-āī ēēēī ā.*

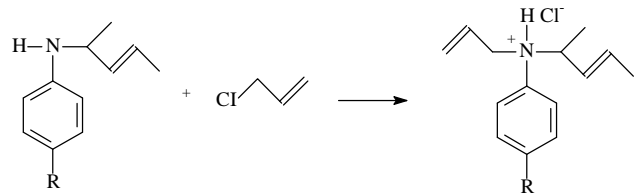
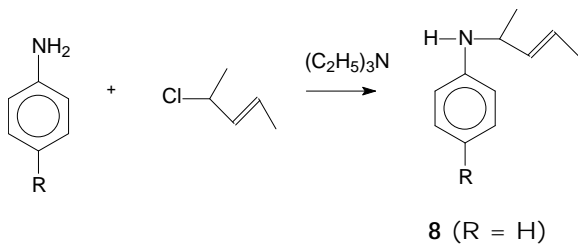
(R<sup>2</sup>)

N

			R <sup>2</sup>	
1	E <sub>HOMO</sub>	1-7 3-5, 7	0.0001 0.58	C=4.62+23.78E <sub>HOMO</sub>
2	E <sub>LUMO</sub>	1-7 3-5, 7	0.059 0.28	C=-0.24+32.35 E <sub>LUMO</sub>
3	W	1-7 3-6, 7	0.0016 0.81	C=2.89-145.6·W
4	Q <sub>min</sub>	1-7 1, 2, 4, 6, 7	0.83 0.96	C=1.77+2.51·Q <sub>min</sub>
5	Q <sub>min</sub>	1-9 1, 2, 4, 7-9	0.94 0.986	C=1.789±0.09+ (2.55±0.13)Q <sub>min</sub>

Áí āēēç āçāēī ī nāyçē āāēōāðēōēāī ī ē āē-ðēāī ī nðē ēññēāāōāī Ūō nī āāēī āī ēē ē ýōōāē-ðēāī ī āī çāðyāā í ā āōī ā āçī ðā nāēāāðēēñōāōð, ÷ōī ÷āī āī ēüōā ī ī āāñī ēpðōī ī ē āāē÷-ēī ā ī īñēā-āī ēē, ðāī āī ēāā āūðāçāī Ū āāēðāðēōēāī Ūā nāī ēñōāā nī āāēī āī ēy. Í ā ī nī ī āāī ēē ýōī āī ī ðī-āī ī çā āūēē nēī ðāçēðī āāī Ū āī ī ī ī ēēī Ūā nī ēē N-(2'-ī ðī ī āī ēē)-N-(1' ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-āī ēēēī ā (8) ē N-(2'-ī ðī ī āī ēē)-N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-4-ī āðēēāī ēēēī ā (9). Éāāī ðī āī -ōēī ē-āñēēā ī āðāī āððū ī ðī āī ī çēðī āāī í Ūō nī āāēī ā-ī ēē ī ðēāāāāī Ū ā ðāāē. 1 (8, 9).

Í ðī āī ī çēðī āāī í Ūā nī āāēī āī ēy nēī ðāçē-ðī āāī Ū ī ī nēāāī āāðāēūī Ūī āēēāī ēēēðī āāī ēāī āðēēāī ēī í ā ōēī ðī āī ðāī ī ī ē ōēī ðēñðūī āēēē-ēī ī ī ðē ðāī ī āðāðōðā 90 °N.



9 (R = CH<sub>3</sub>)

Nī āēððāēūī Ūā ðāðāēōāðēñðēēē ī ðī āī ī çē-ðī āāī í Ūō nī āāēī āī ēē ī ðēāāāāī Ū ā ðāāī ðā <sup>14</sup>.

Đāāðāññēī í í Ūē āī āēēç ī ī ēāçāē (ðāāē. 2, 1 6), ÷ōī ī ī ēī Ūē í āāī ð nī āāēī āī ēē (1-9) n ōāī āēāðāī ðēðāēūī ī ē nðāī āī ūp ðī ÷ī ī nðē ī ī āēð āūōū ī ī ēñāī ēī ððāēyōēī í í Ūī ōðāāī āī ēāī āēy ī ððēōāðāēūī í āī çāðyāā í ā āōī ā āçī ðā:

$$N = (1.789 \pm 0.09) + (2.55 \pm 0.13) Q_{min}$$

Í ðē ðāñ-āðā ēī ýōōēōēāī ōī ā ðāāðāññēē ēç āūāī ðēē, ēāē ē āēy ēñōī āī ī āī í āāī ðā, ēñēēp÷-ā-í Ū nī āāēī āī ēy 3 ē 5. N ēñī ī ēūçī āāī ēāī ī ðēāā-āāī í ī āī ðāāðāññēī í í āī ōðāāī āī ēy āū÷-ēñēāī Ū ðāñ-āðōī Ūā çī ā-āī ēy āāēōāðēōēāī ī ē āēðēāī ī nðē ēññēāāī āāī í Ūō nī āāēī āī ēē. Éāē āēāī ī ēç ðāāē.1, ýēñī āðēī āī ðāēūī Ūā ē ðāñ-āðōī Ūā çī ā-ā-ī ēy āāēōāðēōēāī ī ē āēðēāī ī nðē āēy nēī ðāçēðī-āāī í Ūō nī āāēī āī ēē nī āī āāāpðō ā ī ðāāāēāðō ðī ÷ī ī n-ðē ýēñī āðēī āī ðā ē nðāī āāððōī Ūō ī çēāī ē ðāñ-āðōī ā.

Í ī ðāçōēüðāðāī ī ðī āāāāī í Ūō ēññēāāī āā-ī ēē ē ā nāyçē n ðāī, ÷ōī āñā ēī ī ī ī ī āī ōū nēī ðā-çā nī āāēī āī ēē n ī āēñēī āēūī ī ē āāēōāðēōēāī ī ē āēðēāī ī nòūp – āēāđī ōēī ðēāī ā N-(2'-ī ðī ī ā-ī ēē)-N-(1'-ī āðēē-2' áóðāī ēē)-āī ēēēī ā 8 ē N-(2'-ī ðī ī āī ēē)-N-(1' ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-4-ī āðē-ēāī ēēēī ā 9 āūī ōñēāpñōy ā ī ðī ī Ūçēāī í ī nðē, āūēī ī ðēī ýōī ðāðāī ēā í ā ī ðāāī ēçāōēē ī ðī-ī Ūçēāī í ī āī āūī ōñēā āāī í Ūō nī āāēī āī ēē.

Āēy nī āāēī āī ēē 8 ē 9 ðāçðāāī ðāī ðāðī ī ēī-āē-āñēēē ðāāēāī āī ō í ā ī ðī ēçāī āñðāī ē ðāðī ē-āñ-ēēā ōñēī āēy í ā āūī ōñēāāī Ūā ī ðī āōēōū. Ā Ōāāā-ðāēūī ī ī āī nōāāðñōāāī í ī ī ō-ðāçāāī ēē çāðāāī ī ō-ðāī āī ēy (ŌĀŌÇ) «Ōāī ðð āēāēāī Ū ē ýī ēāāī ēī ēī-āēē ā ĐĀ» āūēē ī ðī āāāāī Ū ōī ēñēēī ēī āē-āñēēā ēñī Ūðāī ēy ýōēð nī āāēī āī ēē, ēī ōī ðūā ī ōī ī nýōñy ē 3 ēēāññō ī ī āñī ī nðē ī ī ĀĪ NŌ 12.1.007. Í ī ēó÷-ā-ī ī nāī ēðāđī ī-ýī ēāāī ēī ēī āē-āñēī ā çāēēp÷-āī ēā ēç Ōāāāðāēūī ī ē nēóçāū Đī nī ī ððāāī āāçī ðā ī ī ĐĀ. Í ōī ðāāēāī Ū āī ēōī āī ōū āēy ðāāēñðāðōēē ðāðī ē-āñēēðō āī ēōī āī ōī ā ā Ōāāāðāēūī ī ī āāāī ō-nðāā ī ī ðāðī ē-āñēī ī ō ðāāōēēðī āāī ēp ē ī āððī ēī-āēē ŌĀŌ «Ōñī Đāñī ōāēēēē Āçōēī ðōī nðāī ».

### References

1. Āī āðāñī Đ.É., Ýōāī āē-çāāā N.Ī . Āāēōāðēōē-āū āēy āī ðūāū n āēī ēī ððī çēāē ā í āðōāāçī āī ē ī ðī ī Ūçēāī í ī nðē.– Ī .: ĀĪ ĒĒĪ ÝĪ Ā, 1989.– 87 n.
1. Andreson R.K., Efendi-zade S.M. *Bakteritsidi dlya borby s biokorroziyei w neftegazovoi promischlennosti* [Bactericides for combating corrosion in the oil and gas industry]. Moscow, VNIIOENG Publ., 1989, 87 p.

2. Оаçеііа ђ.О. Оеі е-а̀неёа нђаа̀ноаа çа̀уеòù іò аеііі а̀ааааі ее а і а̀оуі і е і ðіі ıøеаі і і нòе // І а̀оуі і а оі çуе́ноаі .- 1985.- 1 10.- Н.28-30.
3. Bessems E., Clemmit A. P. Quaternary ammonium compounds: evaluation and application in the control of sulphate-reducing bacteria // Chem. Oil Ind. Pros. Symp. Manchester, 22-23 March, 1983.- London, 1983.
4. Оаçеііа ђ.О., Аі еіі аоі а І .Р ., Еаі і і а А.А., І аі і аі і а І .А. Еіі і і ұоа̀аі і а і ðі аі і çеòі аа- і еа аеі оеаі і е а̀еòеаі і нòе ðааааі оі а-еі а̀еа̀еòі- ðі а аеі еі а̀е-а̀неі е еі ðіі çее // Аі ðуаа н еі ð- ðі çеае а і а̀оаі а̀ааааао̀уаа̀уае і ðіі ıøеаі- і і нòе: Аі ее. А̀наіі ðçí. І а̀о-í.-òаоí. Еі і ð.- І .: Оі ЕЕОУÍ а̀оа̀оеі , 1988.- Н. 122.
5. Аі еі аоі а І .Р ., Еаі і і а А.А., Øааа́ А.А., Оа- ееі А.А., Оаçеі і а ђ.О. І і а̀уе і і аоі а е і аі ðаа- еаі і іі о нeі оаço аеі оеаі а ðуаа 2,3-а̀еòеі ðі а- еаеі еі еаі а // А̀оòі ае АОÍ еі .І аі а̀еаааа.- 1990.- О. 35, 1 2.- Н. 271-272.
6. Оаçеііа ђ.О., Еі оі аа О.І . І і енè ðааааі оі а аеу ні еааі еу аеі еі ðòі çее // На. нoаòе Аí О Оòí Аí НН́Нђ.- Оòа, 1991.- Н.126-131.
7. Оаçеііа ђ.О., Аі еіі аоі а І .Р ., І аі і аі і а І .А. ђА 39-5794688-242-89 «І аоі а̀еа еі і і ұоа̀аі і аі і ðі аі і çеòі ааі еу аеі оеаі і е а̀еòеаі і нòе і і а̀уò і ðааі е-а̀неёò ні а̀аеі аі ее».- Оòа, 1989. - 21 н.
8. Ааа̀аоі аі і а Е.А., І еаі а̀оо́еeі І .А., Çуеі а А.А., На̀аааа Ç.І ., І і і і і а̀аа́ І .А., Оі е́нòеeі а А.А. Еааі оі аі -і а̀оаі е-а̀неі а е́ннеааі ааі еа і а- оаі еçі а аі еі і і е і а̀ааòоі і еòі аеe Е́еуеçаі а // Еçаа́нòеу А́еаааі ее і а̀оe. На̀òеу оeі е-а̀н- еау.- 1991.- 1 3.- Н. 634-639.
9. ђА 39-3-973-83 «І аоі а̀еа еі і ðòі еу і еeòі аеі- еі а̀е-а̀неі е çа̀аааі і і нòе і а̀оаі ðі і ıнeі а̀уò аі а е і оаі еа çа̀уеòі і аі е а̀еòа̀òеòеаі і аі а̀е- нòаеу ðааааі оі а».- Оòа: Аí ЕЕН́Í Оі а̀оу, 1983.- 39 н.
10. Granovsky A.A., <http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html>.
11. Stephens P.J., Delvin F.J., Chabalovsky C.F., Frisch M.J. Ab initio calculation of vibrational absorption and circular dichroism spectra using density functional force fields // J. Phys. Chem.- 1994.- V.98, 1 45.- ђ.11623-11627.
12. Rassolov V., Pople J.A., Ratner M., Windus T.L. 6-31G\* basis set for atoms E through Zn // J. Chem. Phys.- 1998.- V.109.- P.1223-1229.
13. Zhurko G.A., <http://www.chemcraftprog.com>.
14. І ð-а̀ò і І Еђ і і Аí Оí ђА. Аі нeі і ðòа̀еò 1 4/ 7 іò 28.04.2010 а.
2. Chazipov R.Kh. *Khimicheskie sredstva zaschity ot biopovpezhdenii v neftyanoi promischlennosti* [Chemical means of protection from biodegradation of the oil industry]. *Neftyanoe Khozyaistvo* [Oil industry], 1985, no. 10, pp. 28-30.
3. Bessems E., Clemmit A. P. [Quaternary ammonium compounds: evaluation and application in the control of sulphate-reducing bacteria]. *Chem. Oil Ind. Pros. Symp. Manchester, 22-23 March, 1983 London*, ppP. 170-172.
4. Khazipov R.Kh., Dolomatov M.Yu., Leonov V.V., Mannanov M. G. *Kompyuternoe prognozirovanie biotsidnoi aktivnosti reagentov-ingibitorov biologicheskoi korrozii* [Computer prediction of biocidal activity of reagents biological corrosion inhibitors]. *Borba s korroziei v neftepererabativayuschei promyshlennosti. Dorl. Vsesoyusn. Naychno-tekhn. Konf.* [The fight against corrosion in the refining industry. Materials All-Union Scientific and Technical Conference]. Moscow, TsNIITENeftekhim Publ., 1988, pp. 122-123.
5. Dolomatov M.Yu., Leonov V.V. Shagas V.V., Telin A. G., Khazipov R. Kh. *Novyi podkhod k napravlenomu sintezu biotsidov ryada 2,3-dikhloro maleinimidov* [A new approach to the directed synthesis of a number of biocides 2,3-dichloro maleimide]. *Zhurnal VKhO im. Mendeleeva* [Journal of All-Union Chemical Society named Mendeleev], 1990, v.35, no.2, pp. 271-272.
6. Khasipov R.Kh., Kotova T.P. *Poisk reagentov dlia snizheniya biokorrozii* [Search reagents to reduce corrosion]. *Sb. Statei BNTs Uro AN SSSR* [Collection of articles Bashkiria Scientific Center of UB USSR Academy of Sciences], Ufa, 1991, pp.126-131.
7. Khasipov R.Kh., Dolomatov M.Yu., Mannanov M.G. *RD 39-5794688-242-89 Metodika kompyuternogo prognozirovaniya biotsidnoi aktivnosti novikh organicheskikh soedinenii* [Methods of computer prediction of biocidal activity of new organic compounds], Ufa, 1989, 21 p.
8. Abdrakhmanov I.B., Nigmatullin N.G., Zykov B.G., Saraeva Z.N., Ponomarev O.A., Tolstikov G.A. [Quantum chemical study of the mechanism of the Claisen amino rearrangement] *Russian Chemical Bulletin*, 1991, v. 40, no. 3, pp. 552-556.
9. *RD 39-3-973-83 Metodika kontrolya mikrobiologicheskoi zarazhennosti neftepromyslovikh vod i otsenka zaschitnogo i bakteritsidnogo deistviya reagentov* [Methods of monitoring microbiological contamination and evaluation of oil-water protection and bactericidal action of reagents], Ufa, VNIISPTNeft Publ., 1983, 39 p.
10. Granovsky A.A., <http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html/>
11. Stephens P.J., Delvin F.J., Chabalovsky C.F., Frisch M.J. [Ab initio calculation of vibrational absorption and circular dichroism spectra using density functional force fields]. *J. Phys. Chem.*, 1994, v.98, no. 45, pp. 11623-11627, DOI: 10.1021/j100096a001.
12. Rassolov V., Pople J.A., Ratner M., Windus T.L. [6-31G\* basis set for atoms E through Zn]. *J. Chem. Phys.*, 1998, v.109, pp.1223-1229.
13. Zhurko G.A., <http://www.chemcraftprog.com>.
14. Ottshet o NIR po GNTP RB sa 2010 g. Goskontrart 1 4/7 - X ot 28.04.2010 g.

... ( ... ), ... ( ... ),  
... ( ... )

**α**  
**1,4**

**1,8**

450062, ... , 1; ... (347) 2431935, e mail: chemist.518@mail.ru

**A. R. Chanysheva, A. V. Zorin, V. V. Zorin**

**SYNTHESIS OF DICARBOXYLIC ACIDS BASED ON REACTION OF α CARBANIONS OF LITHIUM ACYLATES WITH 1,4 DIBROMOBUTANE AND 1,8 DIBROMOOCTANE**

*Ufa State Petroleum Technological University*

*1, Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia; ph. (347) 2431935, e mail: chemist.518@mail.ru*

Àçàèì í ääéñòàèä α-èäðááí èí í í ä àðèèàðí ä èèðèý, ááí äðèðòáì ùò èç óéñóñí í é, ì àñèýí í é è èçì ì àñ-èýí í é èèñèí ò í í ä ääéñòàèäì äèèçíí ðíí èèàì èàà èèðèý (ÉÄÄ), ñ 1,4-äèáðíì áóðáí ìì èèè 1,8-äèáðíì ì èòáí ìì ä òäððáàèèðí òóðáí ä ä èí äðòí í é àð-ì ì ñòáðä ì ðè 20–25 °Ñ ä òá-áí èä 2 ÷, ì ðèáí àèò è ì ðí áóéòáì ì ì ñèááí äàòáèýí í áí í óéèáí òèèýí í áí çàì áùáí èý äòí ì ä äðí ì ä í α-í èñèèäðáí í èèàè-èèèýí çàì í ñòàðèè ñ í äðáçí ááí èáì ñí ì òáàðñòááí í í ì èòáí àèí áí é, 2,7-äèýòèèí èòáí àèí áí é, 2,2,7,7-òäò-ðáì äòèèí èòáí àèí áí é èèè áí äáèáí àèí áí é, 2,11-äè-ýòèèáí äáèáí àèí áí é è 2,2,11,11-òäòðáì äòèèáí äá-èáí àèí áí é èèñèí ò ñ áùòí áàì è 35–78 %.

Interaction of α-carbanions of lithium acylates (generated from acetic, butyric and isobutyric acids) with lithium diisopropylamide (LDA) with 1,4-dibromobutane or 1,8-dibromooctane, in tetrahydrofuran medium at 20–25 °N under argon atmosphere during 2 hours, leads to the products of consequent nucleophilic substitution of bromine atoms for α-oxycarbonylalkyl groups and formation of corresponding octanedioic, 2,7-diethyloctanedioic, 2,2,7,7-tetramethyloctanedioic or dodecanedioic, 2,11-diethyldodecanedioic, 2,2,11,11-tetramethyldodecanedioic acids with 35–78 % yields.

**Ðááí òà áùíí èí áí ä ì ðè òéí áí ñí áí é í í ä-äàðäèä ì èí í äðí áóéè ðí ññèè ä ðáì èàò äà-çí áí é ÷ àñòè áí ñòáàðñòááí í í áí çààáì èý.**

***This work was financially supported by the Ministry of Education and Science of Russia in the framework of the base part of the state task.***

Àèèäðáí í í áùá èèñèí òù ýáèýðòñý òáí í ù-ì è ì ðí áóéòáì è ì ðááí è-áñèí áí ñèí òáçà è øèðí-èí ñíí í èüçòðòñý ì ðè ñí çááí èè ì áðí áí ä ì ì èó-á-í èý ì í èèì áðí ä è ì èàñòèòèèàðí ðí ä, ä òáèæä ðáç-èè-í ùò áèí èí àè-áñèè àèòáí ùò ááùáñà <sup>1-3</sup>.

Ì è ýáèýðòñý í óéèáí òèèýí í ä çàì áùáí èä äàèí áá-í ä ì í ä ääéñòàèäì áí í èýòí ä àðèèàðí ä.

Ðáí áá áùèí í í èàçáí í, ÷òí ýòòáèòéáí ùì ì áðí áí ì ì ì èó-áí èý ýí òáðí í é èèñèí òù è áá çàì á-ùáí í ùò ì ðí èçáí áí ùò ýáèýðòñý ì èèñèèòáèýí í ä ñí ÷áòáí èä α-èäðááí èí í í ä àðèèàðí ä ì í ä ääéñòàè-áí ðáçèè-í ùò ì èèñèèòáèýí ùò ðááááí òí ä <sup>3-9</sup>.

Éçááñòí í, ÷òí àçàèì í ääéñòàèä áí í èýò-áí è-í í í ä èçí áóéòèðáðí ä èèðèý, ááí äðèðòáì ùò èñ-÷áðí ùááðùèì ì äòáèèèðí ááí èáì èçí ì àñèýí í é èèñèí òù äèèçíí ðíí èèàì èáí ì èèðèý, ñ òáðí è-í áèýí í çàì áùáí í ùì è äèáðíì äèèáí áì è Ñ<sub>4</sub>–Ñ<sub>10</sub> ì ðèáí àèò è ì äðáçí ááí èð ñí ì òáàðñòááí òóðùèò òäò-ðáì äòèèçáì áùáí í ùò äèèäðáí í í áùò èèñèí ò <sup>10</sup>.

Òáí áí ùì ì áðí áí ì ñèí òáçà äèèäðáí í í áùò èèñèí ò ñ òáàèáí í ùì è èáðáí èñèèýí ùì è äðòí ì ä-

Ñ òáèýð èçò-áí èý ñèí òáðè-áñèí áí ì ì ðáí-òèàèä ýòí é ðááèòèè ì áì è èçò-áí ä áí çí ì æí ì ñòù ì ðèì áí áí èý ááí í í áí ì ì äðí ää è ñèí òáçò äèèä-áí í í áùò èèñèí ò ì ä ì ñí í áá ì ì ì í í èáðáí í í áùò èèñèí ò, ñí áäðäèàùèò ì äðäè-í ùé, áðí ðè-í ùé è

Áàà ì ì ñòóí èáí èý 13.11.15



òðàðè÷í Úé α-àðíí Ù óàéàðí àà, à òàèæà àèèýí èà èò ñòðí áí èý í à àÙòí àÙ óàéààÙò ï ðí àóèòí à.

Òñòáí í àèáí í, ÷òí ï ðè àçàèí í àèñòàèè α-èàðáí èí í í à òèèàòí à èèèèý, ááí àðèðòáí Ùò èç óèñòí í é (2), ï àñèýí í é (3) è èçíí àñèýí í é (4) èèñèí ò í í à ààèñòàèáí àèèçíí ðí í èèáí èàà èè-èèý (ÉÁÁ) (1) ñ 1,4-àèáðíí áóòáí í í (5) à ÕÃÕ à èí àðòí í é àòí í ñòáðá ï ðè 20–25 <sup>1</sup>N ï ðè ï í èü-í í ñí í òí í òáí í èè (1):(2–4):(5), ðááí í í 4:2:1, à òá÷-áí èà 2 ÷, í áðàçòðòñý ï ðí àóèòí í óèèáí-òèèüí í áí çàì áÙáí èý àòí í í à áðíí à í à α-í èñè-èàðáí í èèàèèèèüí Ùá í ñòàðèè ñ í áðàçí ááí èáí í èòáí àèí áí é (6), 2,7-àèýòèèí èòáí àèí áí é (7) è 2,2,7,7-òáòðáí àòèèí èòáí àèí áí é (8) èèñèí ò ñ àÙòí àáí è 47–78 % (ñòáí à).

À ðáàèòèè 1,4-àèáðíí áóòáí à ñ í àèí áí áá àèèèáí Ùí è à èññèááòáí í ï ðýáó áí í èýò-áí èí í á-í è àòáòàòà èèèèý, à èçó÷-áí í Ùò óñèí àèýò í áðý-áó ñ í èòáí àèí áí é èèñèí òí é (6), à ðáàèòèè í í é ñí àñè à í ááí èüøèò èí èè÷-áñòáò (5%) ï ðèñò-ñòáòáò 6-áðíí áàèñáí í ààý èèñèí òà (9) – ï ðí í á-æòðí ÷ í é ï ðí àóèòí ï ñèááí áàðáèüí í áí çàì áÙá-í èý í áí í áí èç àòí í í à áðíí à í 1,4-àèáðíí áóòá-í à í à í èñèèàðáí í èèí àðèèüí Ùé í ñòàðí è.

Àçàèí í àèñòàèà áí í èýò-áí èí í í à àòèèàòí à èèèèý, ááí àðèðòáí Ùò èç óèñòí í é (2), ï àñèýí í é (3) è èçíí àñèýí í é (4) èèñèí ò ñ 1,8-àèáðíí-í èòáí í í (10) à ðáò æá óñèí àèýò í ðèáí àèò è í á-ðàçí ááí èð áí áàèáí àèí áí é (11), 2,11-àèýòèè-áí áàèáí àèí áí é (12) è 2,2,11,11-òáòðáí àòèèáí-áàèáí àèí áí é (13) èèñèí ò ñ àÙòí àáí è 35–68 % (òáàé.).

Í áðàçòðòñý à ðàçóèüòáòà í àòàèèèðí àá-í èý èàðáí í í àÙò èèñèí ò áí í èýò-áí èí í í Ù àòèèà-òí à èèèèý ï ñèááí áàðáèüí í çàì áÙáò à òáðí è-í àèüí Ùò àèáðíí àèèáí àò (5, 10) àòí í Ù áðíí à í à α-í èñèèàðáí í èèàèèèèüí Ùá í ñòàðèè ñ í áðà-çí ááí èáí óàéààÙò àèèàðáí í í àÙò èèñèí ò.

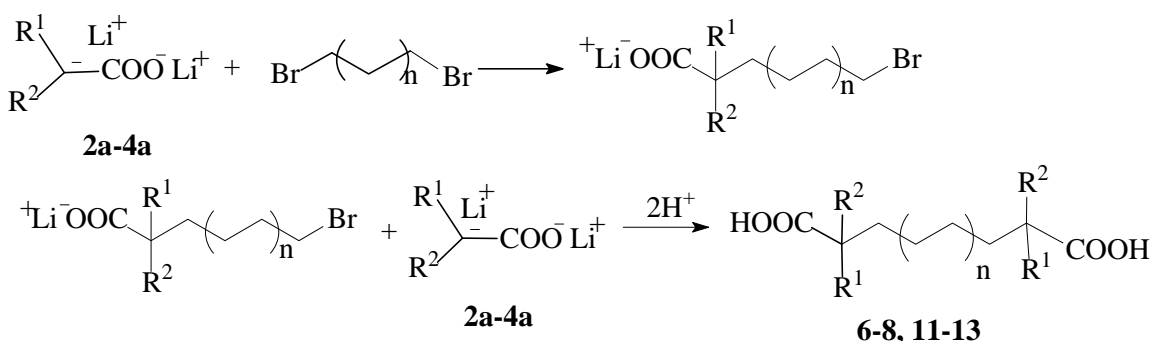
Í áðàçòðòñý àèèàðáí í í àÙá èèñèí ò Ù àÙèè èááí òèòèèèðí ááí Ù í í ñí àèòðáí ßÌ Ð <sup>1</sup>Í è <sup>13</sup>N. Àèèàðáí í í àÙá èèñèí ò Ù (7, 12) ï ðèñò-ñòáòáò à àèáá ñí àñè àèàñòáðáí í áðíí à (ñí àñè ï áçí- è (±)-Òí ðí à í í èüí í í ñí í òí í òáí í èè ÷8÷10:1), í àèè÷-èà èí òí ð Ùò ï í àòáàðæááòñý ñí àèòðáí è ßÌ Ð <sup>13</sup>N.

Áí àèèç àÙòí áí à í í èó÷-áí í Ùò àèèàðáí í í-áÙò èèñèí ò (6–8, 11–13) ï í èàçÙááàò, ÷òí àÙ-òí àÙ ï ðí àóèòí à í ðáèè÷-áñèè í á çààèñýò í ò àèèí Ù òáí è àèáðíí àèèáí í á, í áí àèí, çàì àòí í èçí áí ýòñý à çààèñèí í ñòè í ò ñòðí áí èý áí í èýò-áí èí í í à òèèèàòí à èèèèý. Ñ áí èáá àÙñí èèí àÙ-òí áí í ï ðí òáèáàò ðáàèèèý áí í èýò-áí èí í í à àòè-èàòí à èèèèý ñ áí èí í í èáí Ùí òáí òðí í ó áòí ðè÷-í í áí è ñí ñááí í í òðáòè÷-í áí α-àðíí à óàéàðí àà è ï áí áá ýòòàèèèáí – ñ áí í èýò-áí èí í áí è àòè-èàòí à èèèèý ñ áí èí í í èáí Ùí òáí òðí í ó í áðàè÷-í í áí α-àðíí à óàéàðí àà <sup>11, 12</sup>.

Òàèèí í áðàçí í, í í èó÷-áí í Ùá ðàçóèüòáò Ù í í èàçÙááò, ÷òí ñèí òáç àèèàðáí í í àÙò èèñèí ò ðàçèè÷-í áí ñòðí áí èý à ðáàèòèè í óèèáí òèèüí í-áí çàì áÙáí èý áðíí à à àèáðíí àèèáí àò ñ óàà-èáí í Ùí è áðíí í àðèèüí Ùí è áðòí í áí è ï í àèò óñí áòí í í ñòÙáñòàèýòñý ï í à ààèñòàèáí áí í-èýòí à àòèèàòí à, ñí áàðæáÙèò áí èí í í èáí Ùé òáí òð èàè ó í áðàè÷-í í áí, òàè è áòí ðè÷-í í áí è òðáòè÷-í áí α-àðíí à óàéàðí àà.

### Ýèñí áðèí áí òàèüí àý ÷-áñòù

Ñí àèòð Ù ßÌ Ð çàðáàèñòèèðí ááí Ù í à ñí àè-òðí í àòðá Bruker AM-300 [300 (1<sup>í</sup>), 75.47 Í Æò (<sup>13</sup>N)] í òí í ñèòáèüí í ÕÌ Ñ, à èà÷-áñòáà ðáñòáí-ðèòáèý èñí í èüçí áàèè ÑDCI<sub>3</sub>-d<sub>1</sub>+CF<sub>3</sub>COOH. Õðíí àòí áðáòè÷-áñèèè áí àèèç ï ðí àóèòí à ðáàè-òèè ï ðí áí àèèè í à ï ðí áðáí í í í-áí í áðáòí í í èí í í èáèñá Õðíí àòýè-É ðèñòáèè 5000.2 ñ í èà-



R<sup>1</sup> = H, R<sup>2</sup> = H (2, 6, 11), C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> (3, 7, 12);  
 R<sup>1</sup> = CH<sub>3</sub>, R<sup>2</sup> = CH<sub>3</sub> (4, 8, 13);  
 n = 1, 3.

Ñòáí à

1,4

(5) 1,8

(2-4)

(10)

			%
			35
			43
			78
			36
			68
			64

Óñeí àey:  $t = 20-25^{\circ}\text{C}$ , ðàñðàí ðeðàëü –  $\text{O}\ddot{\text{A}}\text{O}$ , eí àððí ày àðì ì ñòàðà (Ar), ì ìeyðí ò ñí-  
ì òí ì òáí èá (2-4):(5, 10) = 2:1,  $\tau = 2 \div$ .

ì áí íí-èí í èçàòeí í í ùì áàðàeòí ðíì, áàç-íí ñe-  
ðàëü – áàèèè (1.1 ì è/ì eí), èàì eèeyðí ày eí-  
eí í èà Restek RTX-5 (30ì  $\times$ 0.25ì ì  $\times$ 0.25ì èì ).  
È ñí ì eüçí áàèè ì ðí àðàì ì eðí ààí í ùé ðàì ì áðà-  
òóðí ùé ðàèèì :  $50-270^{\circ}\text{C}$ , ñeí ðí ñòü ì í áúàì à  
òàì ì áðàòóðü  $10^{\circ}\text{N}/\text{ì eí}$ .

Ì àòí àèèà àçàeí ì áàeñoàey áí ì eyò-áí eí-  
í ì á àeèàòí à eèòey ñ 1,4-àeáðí ì áóðáí ì è  
1,8-àeáðí ì ì eòáí ì ì . Á ðàðàí ðeóð eí eáó,  
ñí áàæáí í óð ì ááí eóí í é ì àøàeéí é, ðàðí ì ì àð-  
ðí ì è áàçí ì ì ááí ày ùàé ððóáeí é à àðì ì ñòàðà  
àðáí ì ì ì ì áúàèè 0.02 ì ì eü àèeçí ì ðí ì eèàì eàà

eèòey á 30 ì è ðàððàeàðí óðáí à è ì eèàæàèè  
áí  $0-5^{\circ}\text{N}$  ì à eäyí í é ááí á. Çàðàì, ì ðe ì áðàì á-  
øèàáí èè ì ì áààèè 0.01 ì ì eü eàðáí í í áí é èèñ-  
eí ðü (2, 3 èèè 4), ðàñðàí ðáí í í é á 20 ì è ááñí-  
eðòí í áí ðàððàeàðí óðáí à. ðààeòeí í í óð  
ñí àñü ì áàðààèè áí  $35-40^{\circ}\text{N}$  è ì áðàì áøèàèè à  
òà-áí eà áúà 30-40 ì eí. Çàðàì eí eáó ì eèàæàèè  
èè áí  $20-25^{\circ}\text{N}$ , áí áààeyèè à ðàeòeí í í óð  
ñí àñü 0.005 ì ì eü 1,4-àeáðí ì áóðáí à (5) èèè 1,8-  
àe-áðí ì ì eòáí à (10) è ì áðàì áøèàèè à ðà-áí eà  
ááóó -áñí á. Í ì ñeá çàáàððáí ey ðààeòeè à ðàe-  
òeí í í óð ñí àñü áí áààeyèè 30-40 ì è àeñoèèèè-

đĩ ààĩ í í é àĩ àũ. Āĩ àĩ ũé ñĩ í é í àđàààòũààèè ñĩ ěĩ í í é èèñĩ òĩ é àĩ đĩ 1 è ĵèñđààèđĩ ààèè àèĩòèĩ àũĩ ĵòèđĩ ì (6x30 ì è). Ĵòèđĩ ũà àũ-òĩàèè ñòòèèè í àà MgSO<sub>4</sub>. Ĭ ĩ ñèà òĩ àđèàĩ ěĩ ĵòèđà í àđàçĩ àũààèèñũ èđèñòàèèũ ĩ èòàĩ àèĩ-àĩ é (6), 2,7-àèĩòèèĩ èòàĩ àèĩ àĩ é (7), 2,2,7,7-òàòđàĩ àòèèĩ èòàĩ àèĩ àĩ é (8), àĩ ààèàĩ àèĩ àĩ é (11), 2,11-àèĩòèèàĩ ààèàĩ àèĩ àĩ é (12) è 2,2,11,11-òàòđàĩ àòèèàĩ ààèàĩ àèĩ àĩ é (13) èèñĩ ò, ñĩ ĩ òààòñòààĩ í ĩ. Ĭ ðè àĩ àèèçà ñĩ àèòđà ß ĩ Đ <sup>13</sup>Ñ ĩ èòàĩ àèĩ àĩ é èèñĩ òũ (6) àũèà ĩ àĩ àđòààĩ à ĩ ðè- ĩ àñũ 6-àđĩ ĩ ààèñàĩ ĩ àĩ é èèñĩ òũ (9).

**Ĭ èòàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà (6)**

Òĩ è. = 139–145 <sup>1</sup>Ñ; Tèèò. = 144 <sup>1</sup>Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.26–1.325 ò (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.5–1.65 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 2.3–2.37 ò (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 24.57 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 28.61 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 34.02 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 183.11 (2Ñ, Ñ=Ĭ ).

**6-Āđĩ ĩ ààèñàĩ ĩ àũ ěèñĩ òà (9)**

Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 23.6 (Ñ, Ñ Ĭ 2), 27.7 (Ñ, Ñ Ĭ 2), 32.1 (Ñ, Ñ Ĭ 2), 33.9 (Ñ, Ñ Ĭ 2), 34.1 (Ñ, Ñ Ĭ 2), 180.21 (2Ñ, Ñ=Ĭ ).

**2,7-Āèĩòèèĩ èòàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà (7)**

Òĩ è. = 110–115 <sup>1</sup>Ñ. ĩ àçĩ-2,7-Āèĩòèèĩ èòàĩ - àèĩ àũ ěèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.8–0.95 ò (6 Ĭ , Ñ Ĭ 3), 1.25–1.4 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.45–1.55 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.55–1.7 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 2.2–2.35 ĩ (2 Ĭ , Ñ Ĭ ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 10.94 (4Ñ, Ñ Ĭ 3), 24.29 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 25.41 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 27.32 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 31.71 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 47.94 (2Ñ, Ñ Ĭ ), 185.66 (2Ñ, Ñ=Ĭ ). (±)-2,7-Āèĩòèèĩ èòàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.95–1.15 ò (6 Ĭ , Ñ Ĭ 3), 1.25–1.4 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.45–1.55 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.75–1.9 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 2.2–2.35 ĩ (2 Ĭ , Ñ Ĭ ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 8.25 (4Ñ, Ñ Ĭ 3), 24.00 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 25.41 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 27.32 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 31.71 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 47.94 (2Ñ, Ñ Ĭ ), 185.66 (2Ñ, Ñ=Ĭ ).

**2,2,7,7-Òàòđàĩ àòèèĩ èòàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà (8)** Òĩ è. = 180–184 <sup>1</sup>Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.2 ñ (12 Ĭ , Ñ Ĭ 3), 1.25–1.35 (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.6–1.65 ò (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 24.34 (4Ñ, Ñ Ĭ 3), 25.29 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 40.41 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 42.74 (2Ñ, Ñ), 187.22 (2Ñ, Ñ=Ĭ ).

**Āĩ ààèàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà (11)**

Òĩ è. = 120–124 <sup>1</sup>Ñ; Tèèò. = 129 <sup>1</sup>Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, Ĭ , ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.3–1.45 ĩ (16 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 2.3–2.35 ò (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 24.92 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.11 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.20 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.40 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 34.22 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 183.55 (2Ñ, Ñ=Ĭ ).

**2,11-Āèĩòèèàĩ ààèàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà (12)**

Òĩ è. = 51–57 <sup>1</sup>Ñ. ĩ àçĩ-2,11-Āèĩòèèàĩ ààèàĩ àèĩ - àũ ěèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.8–1.0 ò (6 Ĭ , Ñ Ĭ 3), 1.2–1.34 ĩ (8 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.4–1.5 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.5–1.7 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.8–1.9 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 2.2–2.3 ĩ (2 Ĭ , Ñ Ĭ ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 11.14 (2C, CH<sub>3</sub>), 25.36 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 27.38 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.39 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.48 (2Ñ, Ñ Ĭ 2) 31.94 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 47.79 (2C, CH), 185.66 (2Ñ, Ñ=Ĭ ); (±)-2,11-Āèĩòèè- àĩ ààèàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.9–1.1 ò (6 Ĭ , Ñ Ĭ 3), 1.2–1.34 ĩ (12 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.4–1.5 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 1.5–1.7 ĩ (4 Ĭ , Ñ Ĭ 2), 2.2–2.3 ĩ (2 Ĭ , Ñ Ĭ ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 13.2 (2C, CH<sub>3</sub>), 24.91 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 27.37 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 28.21 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.48 (2Ñ, Ñ Ĭ 2) 31.94 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 47.79 (2C, CH), 181.56 (2Ñ, Ñ=Ĭ );

**2,2,11,11-Òàòđàĩ àòèèàĩ ààèàĩ àèĩ àũ ěèñĩ òà (13)** Òĩ è. = 75–83 <sup>1</sup>Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>1</sup> (đ, ĩ .à.): (à CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.2 ñ (12 Ĭ , Ñ Ĭ 3), 1.22–1.6 (16 Ĭ , Ñ Ĭ 2). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ <sup>13</sup>C (à CF<sub>3</sub>COOH+CDCl<sub>3</sub>, đ, ĩ .à.): 24.46 (4Ñ, Ñ Ĭ 3), 24.2 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 29.49 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 30.09 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 40.66 (2Ñ, Ñ Ĭ 2), 42.74 (2C, C), 187.31 (2Ñ, Ñ=Ĭ ).

**References**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Óđàéàèèĩ Ā. Ĭ . Āèèòàòè-àñèèà àèèàđàĩ ĩ ĩ àũà ěèñĩ òũ. – Ĭ .: Òèĩ ěĩ, 1978. – 518 c.</li> <li>2. Huf S., Kru S., Hirth T., Rupp S., Zibek S. Biotechnological synthesis of long-chain dicarboxylic acids as building blocks for polymers // Eur. J. Lipid Sci. Technol. – 2011. – V. 113, 1 5. – P. 548-561. DOI: 10.1002/ejlt.201000112.</li> <li>3. Diaz A., Katsarava R., Puiggali J. Synthesis, Properties and Applications of Biodegradable Polymers Derived from Diols and Dicarboxylic Acids: From Polyesters to Poly(ester amide)s //</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Freidlin G. Alifaticeskie dikarbonovie kisloty [Aliphatic dicarboxylic acids]. Moscow: Khimiya, 1978. 518 p.</li> <li>2. Huf S., Kru S., Hirth T., Rupp S., Zibek S. [Biotechnological synthesis of long-chain dicarboxylic acids as building blocks for polymers]. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2011, v. 113, is. 5, pp. 548-561. DOI: 10.1002/ejlt.201000112.</li> <li>3. Diaz A., Katsarava R., Puiggali J. [Synthesis, Properties and Applications of Biodegradable Polymers Derived from Diols and Dicarboxylic</li> </ol>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Int. J. Mol. Sci.— 2014.— V.15, 1 5.— 7064-7123. DOI:10.3390/ijms15057064.

4. ×áí Ūøááá Á. Ð., Çíðeí Á. Á., Êèèì áeíá Á. Ñ., Ñí eðeøeí É. Á., Çíðeí Á. Á. Í oééáí øeéúí í á çàì áŪáí eá è í èèñèèøáéúí í á ñí ÷áðáí eá á ðááèøèè Ì áðáèèèðí ááí í íáí áðáðáðá èèøèý ñ 1,2-áeáðíí - ýðáí íí // Áàø. øeì . æ.— 2009.— Ö. 16, 1 2.— Ñ. 165-166.
  5. Çáeí áøáá Á. Ö., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Í èèñèèøáéúí í á ñí ÷áðáí eá á ðááèøèè áí í èýðá áðáðáðá èèøèý ñ 1,2-áeáðíí ýðáí íí // Áàø. øeì . æ.— 2014.— Ö.21, 1 1.— Ñ.61-63.
  6. Çáeí áøáá Á. Ö., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Ðááè- øèý áí í èýðá áðáðáðá èèøèý ñ áðáðáðeí ðí áðáí íí // Áàø. øeì . æ.— 2014.— Ö.21, 1 2.— Ñ.58-60.
  7. Çáeí áøáá Á. Ö., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Ðá- áeøèý áí í èýðá áðáðáðá èèøèý ñ áðáðáðíí Ì áðá- ííí // Áàø. øeì . æ.— 2014.— Ö.21, 1 4.— Ñ.45-47.
  8. ×áí Ūøááá Á. Ð., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Ñeí- óáç áeéáðáí í íáŪø èèñeíð á ðááèøèýò í èèñèè- øáéúí íáí ñí ÷áðáí èý áí í ýðí á áèèèáðí á èèøèý í í á ááéñðáèáì èí áá // Áàø. øeì . æ.— 2014.— Ö. 21, 1 2.— Ñ. 99-103.
  9. Zorin A.V., Zaynashev A.T., Chanysheva A.R., Zorin V.V. Reaction of  $\alpha$ -carbanions of lithium acylates with 1,2-dibromoethane // Russian Journal of General Chemistry.— 2015.— Ö. 85, 1 6.— Ñ. 1382-1385.
  10. Renaud P., Fox M. Reaction of dilithiated carboxylic acids with iodine: evidence for the formation of a radical anion intermediate // J. Org. Chem.— 1988.— V. 53, 1 16.— P. 3745-3752. DOI: 10.1021/jo00251a015.
  11. Êáððe Ö., Ñáí áááðá Ð. Óáeóáeáí í Ūe éóðñ í ðáá- í è-áñeíé øeì èè.— Í .: Öèì èý, 1981.— 518 ñ.
  12. Ðáðóí á Í . Á., Ááéáðèäý É. Í . ÑÍ -èèñeíð Ū.— Í .: Í áóéá, 1980.— 248 ñ.
4. Chanysheva A. R., Zorin A. V., Klimakov V. S., Spirikhin L. V., Zorin V. V. *Nukleofil'noe zameshchenie i okislitel'noe sochetanie v reaktsii metallirovannogo atsetata litiya s 1, 2-dibrometanom* [Nucleophilic substitution and oxidative coupling in reaction of metallated lithium salt of acetic acid with 1,2-dibromoethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2009, v. 16, no. 2, pp. 165-166.
  5. Zaynashev A. T., Zorin A. V., Zorin V. V. *Okislitel'noe sochetanie v reaktsii enolyata atsetata litiya s 1,2-dibrometanom* [Oxidative coupling in reaction of the lithium acetate enolate with 1,2-dibromoethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no. 1, pp. 61-63.
  6. Zaynashev A. T., Zorin A. V., Zorin V. V. *Reaktsiya enolyata atsetata litiya s tetrakhlormetanom* [Reaction of the lithium acetate enolate with tetrachloromethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no. 2, pp. 58-60.
  7. Zaynashev A. T., Zorin A. V., Zorin V. V. *Reaktsiya enolyata atsetata litiya s tetrabrommetanom* [Reaction of the lithium acetate enolate with tetrabromomethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no. 4, pp. 45-47.
  8. Chanysheva A. R., Zorin A. V., Zorin V. V. *Sintez dikarbonovykh kislot v reaktsiyakh okislitel'nogo sochetaniya enolyatov atsilatov litiya pod deystviem ioda* [Synthesis of dicarboxylic acids in oxidative coupling reaction of lithium acylates enolates with iodine] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no 2, pp. 99-103.
  9. Zorin A.V., Zaynashev A.T., Chanysheva A.R., Zorin V.V. [Reaction of  $\alpha$ -carbanions of lithium acylates with 1,2-dibromoethane]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2015, v. 85, no.6, pp. 1382-1385.
  10. Renaud P., Fox M. [Reaction of dilithiated carboxylic acids with iodine: evidence for the formation of a radical anion intermediate]. *J. Org. Chem.*, 1988, v. 53, no.16, pp. 3745-3752. DOI: 10.1021/jo00251a015.
  11. Kerry F., Sandberg R. *Uglublennyi kurs organicheskoi khimii* [Extended course of organic chemistry]. Moscow, Khimiya Publ., 1981, 518 p.
  12. Reutov O.A., Beletskaya I.P. *CH-kisloty* [CH-acids]. Moscow, Nauka Publ., 1980, 248 p.