

И. Б. Старченков, В. Г. Андрианов

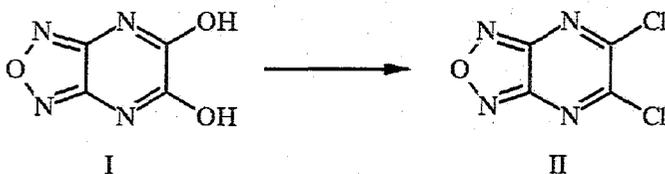
ХИМИЯ ФУРАЗАНО[3,4-*b*]ПИРАЗИНОВ

3\*. СПОСОБ СИНТЕЗА 5,6-ДИЗАМЕЩЕННЫХ  
ФУРАЗАНО[3,4-*b*]ПИРАЗИНОВ

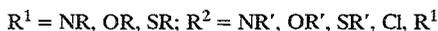
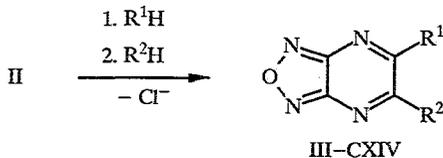
Разработан способ синтеза 5,6-дихлорфуразано[3,4-*b*]пирозина — соединения с легко уходящими группами — и найдены оптимальные условия их замещения различными нуклеофилами.

Гетероциклическая система фуразано[3,4-*b*]пирозина привлекает внимание исследователей в области синтеза полиазотистых энергоемких соединений. Несмотря на неоднократные попытки [2—8], удобный метод синтеза производных фуразано[3,4-*b*]пирозина до последнего времени не был найден.

Для синтеза производных рассматриваемого класса необходимы соединения, содержащие в качестве заместителей в положениях 5 и 6 реакционноспособные группировки. С этой целью нами было изучено замещение на атомы хлора гидроксильных групп 5,6-дигидроксифуразано[3,4-*b*]пирозина (I), синтезированного на основе диаминофуразана и щавелевой кислоты. 5,6-Дихлорфуразано[3,4-*b*]пирозин (II) был получен действием хлористого тионила или хлорокиси фосфора в присутствии каталитических количеств ДМФА, а также при реакции с пятихлористым фосфором в хлорокиси фосфора с выходами 68...69%.



Осуществление для 5,6-дихлорфуразано[3,4-*b*]пирозина II реакций нуклеофильного замещения открывает широкие возможности, так как атомы хлора в этом соединении сильно активированы и легко замещаются при действии различных нуклеофилов [9]:



Реакция дихлорпроизводного II с высокоосновными аминами проходит быстро и в мягких условиях (даже если амины вводят в виде водных растворов), тогда как в 2,3-дихлор- и 2,3,5-трихлорпирозинах аммиак замещает только один из атомов хлора в жестких условиях (15 ч при 80 °С)

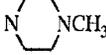
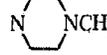
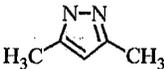
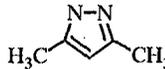
\* Сообщение 2 см. [1].

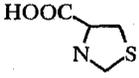
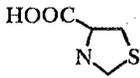
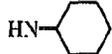
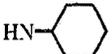
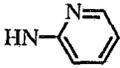
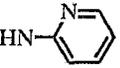
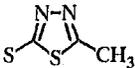
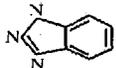
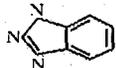
## Характеристики синтезированных соединений

Соединение	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	Брутто-формула	T <sub>пл.</sub> °C	Спектр ПМР (DMSO-D <sub>6</sub> ), δ, м. д.	Основность исходного амина, рK <sub>a</sub> ВН <sup>+</sup> (H <sub>2</sub> O) [12]	Выход, % (метод)
1	2	3	4	5	6	7	8
II	Cl	Cl	C <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>4</sub> O	170...175 (субл.)	—	—	69
III	Cl	I	C <sub>4</sub> ClIN <sub>4</sub> O	130...131	—	—	75 (Д)
IV	Cl	NH <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>2</sub> ClN <sub>5</sub> O	175...177 (разл.)	8,22 (1H, с, NH); 8,78 (1H, с, NH)	9,3	58 (Г)
V	NH <sub>2</sub>	NH <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>6</sub> O	320 (разл.)	7,96 (4H, с, NH <sub>2</sub> )	9,3	97 (Г)
VI	NHOH	NHOH	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	320 (разл.)	10,93 (4H, с, NHOH)	6,0	92 (Г)
VII	NHOH	OC <sub>5</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub>	270...276	1,42 (3H, т, CH <sub>3</sub> ); 4,51 (2H, кв, CH <sub>2</sub> ); 11,40 (2H, д, NHOH)	6,0	51 (Г)
VIII	NHCH <sub>3</sub>	NHCH <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>6</sub> O	260...262	2,93 (6H, с, CH <sub>3</sub> ); 8,15 (2H, с, NH)	10,6	85 (Г)
IX	NH <sub>2</sub>	NHCH <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> N <sub>6</sub> O	210...212 (разл.)	2,93 (3H, с, CH <sub>3</sub> ); 7,89 (2H, с, NH <sub>2</sub> ); 8,25 (1H, с, NH)	9,3	26 (Г)
X	NHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	NHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>6</sub> O	234...235	1,26 (6H, т, CH <sub>3</sub> ); 3,24...3,53 (4H, м, CH <sub>2</sub> ); 8,13 (2H, т, NH)	10,7	88 (Г)
XI	N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>6</sub> O	164...165	3,02 (12H, с, CH <sub>3</sub> )	10,7	80 (Г)

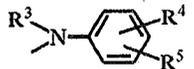
1	2	3	4	5	6	7	8
XII	$\text{NHC}_3\text{H}_7$	$\text{NHC}_3\text{H}_7$	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}$	144...145	0,86 (6H, т, $\text{CH}_3$ ); 1,38...1,80 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 3,18...3,47 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 8,1 (2H, т, NH)	10,6	48 (Г)
XIII	$\text{NHC}(\text{CH}_3)_3$	$\text{NHC}(\text{CH}_3)_3$	$\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}$	269...270	1,37 (18H, с, $\text{CH}_3$ ); 7,61 (2H, с, NH)	10,7	81 (Г)
XIV	$\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_2$	$\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_2$	$\text{C}_{20}\text{H}_{36}\text{N}_6\text{O}$	73...75	0,87 (12H, т, $\text{CH}_3$ ); 0,78...1,64 (1,6H, м, $\text{CH}_2\text{CH}_2$ ); 3,56 (8H, т, $\text{CH}_2$ )	10,9	87 (Г)
XV	$\text{NHCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{NHCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_6\text{O}$	122...123	4,14 (4H, т, $\text{CH}_2$ ); 5,10...5,40 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 5,71...6,15 (2H, м, CH); 8,39 (2H, т, NH)	9,5	54 (А)
XVI	$\text{NHCH}_2\text{C} \equiv \text{CH}$	$\text{NHCH}_2\text{C} \equiv \text{CH}$	$\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_6\text{O}$	221...223	3,27 (2H, т, CH); 4,24 (4H, т, $\text{CH}_2$ ); 8,62 (2H, д, NH)	7,9	62 (А)
XVII	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_6\text{O}_3$	227...229	3,40...3,71 (8H, м, $\text{CH}_2$ ); 4,84 (2H, т, OH); 8,36 (2H, т, NH)	9,5	85 (Г)
XVIII	$\text{NHCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	$\text{NHCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_3$	173...175	1,11 (6H, д, $\text{CH}_3$ ); 3,13...3,58 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 3,78...4,09 (2H, м, CH); 4,82 (2H, д, OH); 8,35 (2H, т, NH)	9,5	38 (Г)
XIX	$\text{NHOC}_3\text{H}_7$	$\text{NHOC}_3\text{H}_7$	$\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_3$	280...290	3,82 (6H, с, $\text{CH}_3$ ); 11,17 (2H, с, NH)	4,6	71 (А)
XX	$\text{NHNH}_2$	$\text{NHNH}_2$	$\text{C}_4\text{H}_6\text{N}_8\text{O}$	260...262	6,95 (6H, с, $\text{NHNH}_2$ )	8,2	99 (Г)
XXI	$\text{NHN}(\text{CH}_3)_2$	$\text{NHN}(\text{CH}_3)_2$	$\text{C}_8\text{H}_{14}\text{N}_8\text{O}$	254...256	2,64 (12H, с, $\text{CH}_3$ ); 8,27 (2H, с, NH)	7,5	79 (Г)
XXII	Cl	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{BrClO}$	258...260	3,48...4,00 (4H, м, $\text{CH}_2\text{CH}_2$ ); 10,15 и 12,27 (1H, с. с, NH)	6,5	71 (А)

1	2	3	4	5	6	7	8
XXIII	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{Br}_2\text{N}_6\text{O}$	>250	3,55...3,93 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 4,06...4,33 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 7,11 и 9,00 (2H, с, с, NH)	6,5	42 (A)
XXIV	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{HBr}$	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{HBr}$	$\text{C}_{14}\text{H}_{26}\text{Br}_2\text{N}_6\text{O}_3$	>250	2,93...3,24 (6H, д, $\text{CH}_3$ ); 3,64...3,89 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 4,04...4,33 (4H, м, $\text{CH}_2$ ); 5,71 (2H, с, CH); 8,31 и 8,48 (2H, с, с, NH)	—	41 (B)
XXV	$\text{NHCH}_2\text{CN}$	$\text{NHCH}_2\text{CN}$	$\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_8\text{O}$	>220 (разл.)	4,55 (4H, с, $\text{CH}_2$ ); 8,82 (2H, с, NH)	5,4	42 (Б)
XXVI	$\text{NHCH}_2\text{CO}_2\text{Bn}$	$\text{NHCH}_2\text{CO}_2\text{Bn}$	$\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}_5$	160...163	4,20 (4H, с, $\text{CH}_2$ ); 5,13 (4H, с, $\text{CH}_2$ ); 6,73 (2H, с, NH); 7,33 (10H, с, $\text{C}_6\text{H}_5$ )	7,1	57 (A)
XXVII	$\text{NHNHCO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	$\text{NHNHCO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_8\text{O}_5$	205...207	1,15 (6H, т, $\text{CH}_3$ ); 3,88...4,24 (4H, кб, $\text{CH}_2$ ); 9,49 (2H, с, NH)	3,1	84 (Г)
XXVIII	$\text{NHCH}_2\text{C}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{NHCH}_2\text{C}(\text{O})\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_{20}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_4$	237...239	5,11 (4H, с, $\text{CH}_2$ ); 7,49...8,13 (10H, м, $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 8,89 (2H, с, NH)	—	28 (A)
XXIX	Cl	NHOBn	$\text{C}_{11}\text{H}_8\text{ClN}_5\text{O}_2$	154...155	5,22 (2H, с, $\text{CH}_2$ ); 7,27...7,51 (5H, м, $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 11,97 (1H, с, NH)	—	66 (A)
XXX		NHOBn	$\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_6\text{O}_4$	153...154	2,71 (2H, м, $\text{CH}_2$ ); 3,40 (1H, кб, CH); 3,62 (3H, с, $\text{CH}_3$ ); 5,13 (2H, с, $\text{CH}_2$ ); 7,29...7,53 (5H, м, $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 11,60 (1H, с, NH)	—	97 (A)
XXXI	$\text{ON}=\text{CHC}_6\text{H}_4\text{NO}_2-p$	$\text{ON}=\text{CHC}_6\text{H}_4\text{NO}_2-p$	$\text{C}_{18}\text{H}_{10}\text{N}_8\text{O}_7$	93...95	8,06...8,51 (8H, кб, $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 9,29 (2H, с, CH)	—	28 (Б)

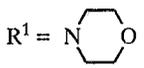
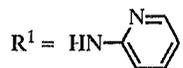
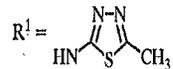
1	2	3	4	5	6	7	8	9
XXXII	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	176...177	4,05 (6H, c, CH <sub>3</sub> )	-2,1	49 (Д)	
XXXIII	OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	166...168	1,51 (3H, г, CH <sub>3</sub> ); 4,67 (2H, кв, CH <sub>2</sub> )	-2,3	85 (Д)	
XXXIV	OC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NO <sub>2-p</sub>	OC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NO <sub>2-p</sub>	C <sub>16</sub> H <sub>8</sub> N <sub>6</sub> O <sub>7</sub>	>250	7,69 (4H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8,44 (4H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )	-6,5	94 (Д)	
XXXV	SH	SH	C <sub>4</sub> H <sub>2</sub> N <sub>4</sub> OS <sub>2</sub>	>250	3,77 (2H, c, SH)	7,1	73 (Д)	
XXXVI	SC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	SC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> N <sub>4</sub> OS <sub>2</sub>	217...219	7,51...7,80 (10H, м, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )	6,5	95 (А)	
XXXVII			C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> N <sub>6</sub> O	119...122	3,47...3,71 (8H, м, CH <sub>2</sub> ); 1,75...1,98 (8H, м, CH <sub>2</sub> )	11,8	69 (Г)	
XXXVIII			C <sub>14</sub> H <sub>20</sub> N <sub>6</sub> O	162...163	1,56 (12H, c, CH <sub>2</sub> ); 3,57 (8H, c, CH <sub>2</sub> )	11,2	68 (Г)	
XXXIX			C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	224...225	3,64 (16H, c, CH <sub>2</sub> )	8,7	75 (Г)	
XL			C <sub>14</sub> H <sub>22</sub> N <sub>8</sub> O	225...226	2,12 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 2,38 (8H, м, CH <sub>2</sub> ); 3,58 (8H, м, CH <sub>2</sub> )	9,3	82 (Г)	
XLI			C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> N <sub>8</sub> O	237...240	7,13 (2H, c, CH); 8,04 (2H, c, CH); 8,82 (2H, c, CH)	7,1	58 (А)	
XLII			C <sub>14</sub> H <sub>14</sub> N <sub>8</sub> O	137...138	1,98 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 2,49 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 6,18 (2H, c, CH)	4,3	72 (А)	

1	2	3	4	5	6	7	8
XLIII			$C_{12}H_{12}N_6O_5S_2$	225...227	2,80...3,69 (4H, m, CH <sub>2</sub> ); 4,02 (2H, m, CH); 4,37...5,24 (4H, m, CH <sub>2</sub> )	6,2	82 (Д)
XLIV			$C_8H_4N_{10}O$	210...212	8,38 (2H, c, CH); 9,55 (2H, c, CH)	2,2	61 (Б)
XLV			$C_{16}H_{24}N_6O$	180...183	1,00...2,24 (20H, m, CH <sub>2</sub> ); 3,58 (2H, c, CH); 7,93 (2H, c, NH)	10,8	84 (Г)
XLVI			$C_{14}H_{10}N_8O$	235...237	6,44...8,40 (8H, m, C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N); 8,40 (2H, c, NH)	6,7	13 (Г)
XLVII	Cl		$C_7H_3ClN_6OS_2$	153...155	2,86 (3H, c, CH <sub>3</sub> )	—	48 (Б)
XLVIII	Cl		$C_{10}H_4ClN_7O$	205...207	7,67...8,12 (4H, m, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> )	1,6	41 (Б)
XLIX			$C_{14}H_{12}N_8O_2$	210...212	3,33 (4H, m, CH <sub>2</sub> ); 3,60 (4H, m, CH <sub>2</sub> ); 7,44...7,89 (2H, m, C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> ); 8,04...8,35 (2H, m, C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> )	8,7	74 (Г)

Характеристики анилиновых производных 5,6-фуразано[3,4-*b*]пирaziнов (L—CXIV)

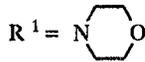
Соединение	$R^1, R^2 =$ 						Брутто-формула	$T_{пл}, ^\circ C$	Спектр ПМР (ДМСО- $D_6$ ), $\delta$ , м. д.	Основная исходного амина, $pK_a, NH^+$ ( $H_2O$ ) [12]	Выход, % (метод)
	$R^1$			$R^2$							
	$R^3$	$R^4$	$R^5$	$R^3$	$R^4$	$R^5$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L	H	H	H	H	H	H	$C_{16}H_{12}N_6O$	114...115	7,04...7,80 (10H, м, $C_6H_5$ ); 9,93 (2H, с, NH)	4,5	72 (Г)
LI	H	H	2- $CH_3$	H	H	2- $CH_3$	$C_{18}H_{16}N_6O$	228...229	2,24 (6H, с, $CH_3$ ); 7,11...7,51 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,67 (2H, с, NH)	4,4	75 (А)
LII	H	H	3- $CH_3$	H	H	3- $CH_3$	$C_{18}H_{16}N_6O$	205...206	2,36 (6H, с, $CH_3$ ); 7,00...7,67 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,87 (2H, с, NH)	4,7	72 (А)
LIII	H	H	4- $CH_3$	H	H	4- $CH_3$	$C_{18}H_{16}N_6O$	203...204	2,33 (6H, с, $CH_3$ ); 7,20...7,73 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,87 (2H, с, NH)	5,1	82 (А)
LIV	$CH_3$	H	H	$CH_3$	H	H	$C_{18}H_{16}N_6O$	200...201	3,15 (6H, с, $CH_3$ ); 6,47...7,09 (18H, м, $C_6H_5$ )	4,7	61 (А)
LV	H	2- $CH_3$	3- $CH_3$	H	2- $CH_3$	3- $CH_3$	$C_{20}H_{20}N_6O$	195...196	2,13 (6H, с, $CH_3$ ); 2,35 (6H, с, $CH_3$ ); 7,04...7,33 (6H, м, $C_6H_3$ ); 9,69 (2H, с, NH)	4,7	64 (А)
LVI	H	3- $CH_3$	4- $CH_3$	H	3- $CH_3$	4- $CH_3$	$C_{20}H_{20}N_6O$	230...232	2,15 (6H, с, $CH_3$ ); 2,33 (6H, с, $CH_3$ ); 7,22 и 7,58 (6H, д, $C_6H_3$ ); 9,84 (2H, с, NH)	5,1	79 (Б)

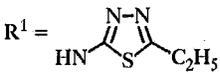
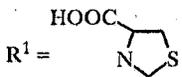
1	2		5	6	7	8	9	10	11	12
LVII	R <sup>1</sup> = Cl		H	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>5</sub> O	203...204	2,07 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 7,11 (3H, c, C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> ); 9,95 (1H, c, NH)	3,9	53 (Г)
LVIII	H	2-CH <sub>3</sub>   6-CH <sub>3</sub>	H	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> N <sub>6</sub> O	261...262	2,22 (12H, c, CH <sub>3</sub> ); 7,22 (6H, c, C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> ); 9,56 (2H, c, NH)	3,9	28 (Г)
LIX	H	H   3-OCH <sub>3</sub>	H	H	3-OCH <sub>3</sub>	C <sub>18</sub> H <sub>16</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	203...204	3,78 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 6,87...7,44 (8H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 9,91 (2H, c, NH)	4,2	74 (Б)
LX	H	H   4-OCH <sub>3</sub>	H	H	4-OCH <sub>3</sub>	C <sub>18</sub> H <sub>16</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	215...216	3,80 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 7,04 (4H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7,73 (4H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 9,84 (2H, c, NH)	5,3	38 (Б)
LXI	H	H   2-Cl	H	H	2-Cl	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>6</sub> O	230...232	7,26...7,64 (8H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 10,18 и 12,13 (2H, c, c, NH)	2,6	92 (Б)
LXII	H	H   3-Cl	H	H	3-Cl	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>6</sub> O	234...235	7,22...7,98 (8H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 10,04 (2H, c, NH)	3,5	81 (Б)
LXIII	H	H   4-Cl	H	H	4-Cl	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>6</sub> O	237...238	7,53 и 7,87 (8H, д, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 10,00 (2H, c, NH)	4,0	96 (Б)
LXIV	R <sup>1</sup> = Cl		H	H	4-Cl	C <sub>10</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>5</sub> O	198...199	7,44...8,18 (4H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 10,18 и 10,33 (1H, c, c, NH)	4,0	71 (Г)
LXV	R <sup>1</sup> = NHCH <sub>3</sub>		H	H	4-Cl	C <sub>11</sub> H <sub>9</sub> ClN <sub>6</sub> O	231...232	3,02 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 7,42 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7,80 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8,50 (1H, c, NH); 9,65 (1H, c, NH)	10,6	91 (Г)
LXVI	R <sup>1</sup> = NHOH		H	H	4-Cl	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> ClN <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	253...255	7,33 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7,78 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 9,33 (1H, c, NH); 11,13 (1H, c, OH); 11,26 (1H, c, NH)	6,0	83 (Г)

1	2			5	6	7	8	9	10	11	
LXVII	$R^1 = $ 			H	H	4-Cl	$C_{14}H_{13}ClN_6O_2$	204...205	3,58...3,84 (8H, м, $CH_2$ ); 7,49 (2H, д, $C_6H_4$ ); 7,84 (2H, д, $C_6H_4$ ); 9,64 (1H, с, NH)	8,7	78 (Г)
LXVIII	$R^1 = $ 			H	H	4-Cl	$C_{15}H_{10}ClN_7O$	>250	6,40...6,60 (2H, м, $C_5H_4N$ ); 7,27...7,51 (2H, м, $C_5H_4N$ ); 7,67...8,13 (4H, м, $C_6H_4$ ); 8,15 и 8,37 (1H, с, с, NH); 8,75 и 8,93 (1H, с, с, NH)	6,7	38 (А)
LXIX	$R^1 = $ 			H	H	4-Cl	$C_{13}H_9ClN_8OS$	>250	2,85 (3H, с, $CH_3$ ); 7,52...8,15 (4H, м, $C_6H_4$ ); 8,90 и 9,04 (1H, с, с, NH); 9,71 (1H, д, NH)	—	32 (А)
LXX	H	H	2-Br	H	H	2-Br	$C_{16}H_{10}Br_2N_6O$	250...251	7,17...7,80 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,15 и 12,10 (2H, с, с, NH)	2,5	71 (Б)
LXXI	H	H	3-Br	H	H	3-Br	$C_{16}H_{10}Br_2N_6O$	234...235	7,33...8,22 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,02 (2H, с, NH)	3,5	57 (Б)
LXXII	H	H	4-Br	H	H	4-Br	$C_{16}H_{10}Br_2N_6O$	252...253	7,60...8,11 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,00 (2H, с, NH)	3,8	73 (Б)
LXXIII	$CH_3$	H	4-Cl	$CH_3$	H	4-Cl	$C_{18}H_{14}Cl_2N_6O$	272...274 (разл.)	3,20 (6H, с, $CH_3$ ); 6,64 (4H, д, $C_6H_4$ ); 7,24 (4H, д, $C_6H_4$ )	3,9	82 (Б)
LXXIV	H	H	4-I	H	H	4-I	$C_{16}H_{10}I_2N_6O$	256...258	7,73 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,96 (2H, с, NH)	3,8	88 (Б)
LXXV	$R^1 = Cl$			H	H	2-I	$C_{10}H_5ClIN_5O$	186...187	7,13...8,00 (4H, м, $C_6H_4$ ); 10,22 (1H, с, NH)	2,5	75 (Б)
LXXVI	H	H	2-F	H	H	2-F	$C_{16}H_{10}F_2N_6O$	204...205	7,13...7,71 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,93 (2H, с, NH)	3,0	64 (Б)
LXXVII	H	H	3-F	H	H	3-F	$C_{16}H_{10}F_2N_6O$	240...241	6,93...7,98 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,11 (2H, с, NH)	5,0	92 (Б)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LXXVIII	H	H	4-F	H	H	4-F	$C_{16}H_{10}F_2N_6O$	269...270	7,22...7,80 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,98 (2H, с, NH)	4,6	70 (Б)
LXXIX	H	2- $CH_3$	4-I	H	2- $CH_3$	4-I	$C_{18}H_{14}I_2N_6O$	>300	2,00 (6H, с, $CH_3$ ); 7,18...7,67 (6H, м, $C_6H_3$ ); 9,62 (2H, с, NH)	3,6	75 (Б)
LXXX	H	3-Cl	4-Cl	H	3-Cl	4-Cl	$C_{16}H_8Cl_4N_6O$	274...276	7,76...8,18 (6H, м, $C_6H_3$ ); 10,18 (2H, с, NH)	2,0	80 (Б)
LXXXI	H	H	2- $NO_2$	H	H	2- $NO_2$	$C_{16}H_{10}N_8O_5$	223...224	7,36...8,27 (8H, м, $C_6H_4$ ); 11,62 (2H, с, NH)	-0,2	67 (Б)
LXXXII	H	H	3- $NO_2$	H	H	3- $NO_2$	$C_{16}H_{10}N_8O_5$	267...269	7,55...8,31 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,29 (2H, с, NH)	2,5	90 (Б)
LXXXIII	H	H	4- $NO_2$	H	H	4- $NO_2$	$C_{16}H_{10}N_8O_5$	342...343	7,82...8,44 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,44 (2H, с, NH)	1,0	78 (Б)
LXXXIV	H	2- $CH_3$	5- $NO_2$	H	2- $CH_3$	5- $NO_2$	$C_{18}H_{14}N_8O_5$	274...275	2,60 (6H, с, $CH_3$ ); 7,62...8,02 (6H, м, $C_6H_3$ ); 10,04 (2H, с, NH)	2,3	67 (Б)
LXXXV	H	2- $NO_2$	4- $CH_3$	H	2- $NO_2$	4- $CH_3$	$C_{18}H_{14}N_8O_5$	>260	2,48 (6H, с, $CH_3$ ); 7,55...8,04 (6H, м, $C_6H_3$ ); 11,47 (2H, с, NH)	0,4	85 (Б)
LXXXVI	H	2- $OCH_3$	4- $NO_2$	H	2- $OCH_3$	4- $NO_2$	$C_{18}H_{14}N_8O_7$	190...192	4,11 (6H, с, $CH_3$ ); 7,89...8,89 (6H, м, $C_6H_3$ ); 9,56 (2H, с, NH)	2,5	61 (Б)
LXXXVII	H	2- $NO_2$	4- $OCH_3$	H	2- $NO_2$	4- $OCH_3$	$C_{18}H_{14}N_8O_7$	>260	3,91 (6H, с, $CH_3$ ); 7,38...7,80 (6H, м, $C_6H_3$ ); 11,22 и 12,18 (2H, с, с, NH)	0,7	65 (Б)
LXXXVIII	H	3- $NO_2$	4-Cl	H	3- $NO_2$	4-Cl	$C_{16}H_8Cl_2N_8O_5$	>250	7,73...8,24 (6H, м, $C_6H_3$ ); 10,44 (2H, с, NH)	1,9	81 (Б)
LXXXIX	H	2-Br	4- $NO_2$	H	2-Br	4- $NO_2$	$C_{16}H_8Br_2N_8O_5$	>250	8,28...8,82 (6H, м, $C_6H_3$ ); 9,83 (2H, с, NH)	-1,0	59 (Б)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
XC	H	H	4-OH	H	H	4-OH	$C_{16}H_{12}N_6O_3$	>250	6,67...7,62 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,42 (1H, с, OH); 9,69 (1H, с, NH)	5,5	72 (А)
XCI	H	H	3- $CH_2OH$	H	H	3- $CH_2OH$	$C_{18}H_{16}N_6O_3$	225...227	4,58 (4H, с, $CH_2$ ); 5,29 (2H, с, OH); 7,12...7,82 (8H, м, $C_4H_4$ ); 9,96 (2H, с, NH)	—	76 (Б)
XCII	H	H	3- $CH_2Cl$	H	H	3- $CH_2Cl$	$C_{18}H_{14}Cl_2N_6O$	178...180	4,84 (4H, с, $CH_2$ ); 7,22...7,93 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,00 (2H, с, NH)	—	56 (Б)
XCIII	H	H	3- $CONH_2$	H	H	3- $CONH_2$	$C_{18}H_{14}N_8O_3$	>250	7,35...8,04 (8H, м, $C_6H_4$ ); 7,93...8,04 (4H, $NH_2$ ); 10,09 (2H, с, NH)	3,3	76 (Б)
XCIV	H	H	3- $CF_3$	H	H	3- $CF_3$	$C_{18}H_{10}F_6N_6O$	242...243	7,53...8,22 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,22 (2H, с, NH)	4,0	67 (Б)
XCV	H	H	3- $CO_2H$	H	H	3- $CO_2H$	$C_{18}H_{12}N_6O_5$	>260	7,49...8,44 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,95 (2H, с, NH)	3,1	72 (Б)
XCVI	H	H	3- $CO_2C_2H_5$	H	H	3- $CO_2C_2H_5$	$C_{22}H_{20}N_6O_5$	238...240	1,36 (6H, т, $CH_3$ ); 4,36 (4H, кв, $CH_2$ ); 7,51...8,40 (8H, м, $C_6H_4$ ); 10,11 (2H, с, NH)	3,6	68 (Б)
XCVII	H	H	2- $CO_2CH_3$	H	H	2- $CO_2CH_3$	$C_{20}H_{16}N_6O_5$	>300	3,88 (6H, с, $CH_3$ ); 7,15...9,00 (8H, м, $C_6H_4$ ); 12,00 (2H, с, NH)	2,2	81 (Б)
XCVIII	H	H	4- $CO_2CH_3$	H	H	4- $CO_2CH_3$	$C_{20}H_{16}N_6O_5$	293...294	3,80 (6H, с, $CH_3$ ); 8,07 (8H, с, $C_6H_4$ ); 10,51 (2H, с, NH)	2,4	77 (Б)
XCIX	H	H	2- $NHCOCH_3$	H	H	2- $NHCOCH_3$	$C_{20}H_{18}N_8O_3$	280 (разл.)	2,07 (6H, с, $CH_3$ ); 7,29...7,93 (8H, м, $C_6H_4$ ); 9,29 и 9,64 (2H, с, с, NH); 11,80 (2H, с, NH)	3,3	68 (Б)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	H	H	3-NHCOCH <sub>3</sub>	H	H	3-NHCOCH <sub>3</sub>	C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> N <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	>300 (разл.)	2,07 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 7,33...7,60 (8H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8,00 (2H, c, NH); 10,20 (2H, c, NH)	3,7	91 (Б)
CI	H	H	4-SO <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	H	H	4-SO <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> N <sub>6</sub> O <sub>5</sub> S <sub>2</sub>	>310 (разл.)	3,35 (4H, c, NH <sub>2</sub> ); 7,80...8,13 (8H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 10,24 (2H, c, NH)	2,1	91 (Б)
CII	H	3-OH	4-CO <sub>2</sub> H	H	3-OH	4-CO <sub>2</sub> H	C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> N <sub>6</sub> O <sub>7</sub>	>250	6,88...8,13 (6H, м, C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> ); 8,45 и 8,63 (по 1H, c, c, OH); 10,27 (2H, c, NH)	1,9	63 (Б)
CIII	H	2-CH <sub>3</sub>	5-NH <sub>2</sub>	H	2-CH <sub>3</sub>	5-NH <sub>2</sub>	C <sub>18</sub> H <sub>18</sub> N <sub>8</sub> O	>250	2,07 (6H, c, CH <sub>3</sub> ); 5,00 (4H, c, NH <sub>2</sub> ); 6,77...7,09 (6H, м, C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> ); 9,60 (2H, c, NH)	5,3	82 (Б)
CIV		R <sup>1</sup> = Cl		H	H	2-CO <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> ClN <sub>5</sub> O <sub>3</sub>	198...199	3,93 (3H, c, CH <sub>3</sub> ); 7,20...9,07 (4H, м, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 10,90 и 12,18 (по 1H, c, c, NH)	2,2	61 (Б)
CV		R <sup>1</sup> = Cl		H	H	4-CN	C <sub>11</sub> H <sub>5</sub> ClN <sub>6</sub> O	247...249	7,53 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 7,95 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 9,84 (1H, c, NH)	—	75 (Г)
CVI		R <sup>1</sup> = N <sub>3</sub>		H	H	4-CN	C <sub>11</sub> H <sub>5</sub> N <sub>9</sub> O	>300	7,93 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8,29 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 12,16 (1H, c, NH)	—	81 (Д)
CVII		R <sup>1</sup> = 		H	H	4-CN	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> N <sub>7</sub> O <sub>2</sub>	128...130	3,71 (8H, c, CH <sub>2</sub> ); 7,82 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 8,04 (2H, д, C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ); 9,87 (1H, c, NH)	8,7	75 (Г)
CVIII		R <sup>1</sup> = Cl		C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	H	H	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>5</sub> O	107...108	1,20 (3H, т, CH <sub>3</sub> ); 4,09 (2H, кв, CH <sub>2</sub> ); 7,44 (5H, c, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )	5,6	68 (А)

1	2	5	6	7	8	9	10	11	12
CIX	$R^1 = N_3$	$C_2H_5$	H	H	$C_{12}H_{10}N_8O$	121...123	1,31 (3H, т, $CH_3$ ); 4,27 (2H, кв, $CH_2$ ); 7,33...7,60 (5H, м, $C_6H_5$ )	—	92 (Д)
CX	H   H   3-NO <sub>2</sub>       	$C_6H_{13}$	H	H	$C_{16}H_{18}ClN_5O$	30...32	0,82 (3H, т, $CH_3$ ); 1,27 (6H, м, $CH_2$ ); 1,65 (2H, м, $CH_2$ ); 4,00 (2H, т, $CH_2$ ); 7,25...7,63 (5H, м, $C_6H_5$ )	5,4	72 (Г)
CXI	H   H   3-NO <sub>2</sub>       	$C_6H_{13}$	H	H	$C_{22}H_{23}N_7O_3$	127...128	0,84 (3H, т, $CH_3$ ); 1,31 (6H, м, $CH_2$ ); 1,67 (2H, м, $CH_2$ ); 4,02 (2H, т, $CH_2$ ); 7,29...7,95 (9H, м, $C_6H_4$ ); 8,42 и 8,84 (1H, с, с, NH)	2,5	68 (В)
CXII	$R^1 = Cl$	Bn	H	H	$C_{17}H_{12}ClN_5O$	107...108	5,36 (2H, с, $CH_2$ ); 7,20...7,49 (10H, м, $C_6H_5$ )	5,1	77 (Г)
CXIII	$R^1 =$ 	Bn	H	H	$C_{21}H_{18}N_8OS$	176...178	1,13 (3H, т, $CH_3$ ); 5,28 (2H, с, $CH_2$ ); 6,51 (1H, с, NH); 6,80...7,47 (12H, м, $C_6H_5$ )	—	41 (А)
CXIV	$R^1 =$ 	H	H	4-NO <sub>2</sub>	$C_{14}H_{11}N_7O_5S$	232...235	4,06 (2H, с, $CH_2$ ); 5,18 (1H, с, CH); 5,26 (2H, с, $CH_2$ ); 7,02...7,67 (4H, м, $C_6H_4$ ); 9,84 (1H, с, NH)	6,2	72 (Д)

[10]. Столь высокая реакционная способность, очевидно, объясняется влиянием сильного электроакцепторного фуразанового цикла, приводящего к высокой поляризации связи С—С1. По этой причине дихлорпроизводное II более реакционноспособно в реакциях нуклеофильного замещения, чем его серосодержащий аналог — 5,6-дихлор-1,2,5-тиадиазоло [3,4-*b*]пирозин [11].

Изучение реакции нуклеофильного замещения дихлорпроизводного II показало, что максимальный выход целевых продуктов реакции достигается при условии, когда применяемый акцептор хлористого водорода больше по основности используемого в реакции амина на 1...6 единиц, т. е. в случае применения триэтиламина  $pK_aBH^+$  алкилируемых аминов должен находиться в диапазоне 4,5...9,5 (в  $H_2O$ ) — метод А. Диапазон применения N,N-диэтиланилина 0,5...5,5 — метод Б. Соблюдение этих граничных условий необходимо для уменьшения побочного гидролиза дихлорпроизводного II, приводящего к дигидроксипроизводному I. Проблема введения в реакцию с дихлорпроизводным II таких малоосновных аминов, как 2-нитроанилин ( $pK_aBH^+ = -0,2$  в  $H_2O$ ) [12] или 2-бром-4-нитроанилин ( $pK_aBH^+ = -1,0$  в  $H_2O$ ) [12], была решена отказом от акцептора хлористого водорода — реакционная смесь просто сплавлялась (метод В). При этом происходило выделение хлористого водорода. Использование в реакции избытка высокоосновных аминов ( $pK_aBH^+ > 4$ ) позволяет обходиться без акцептора хлористого водорода, и в этом случае применяется два эквивалента амина на один атом хлора (метод Г). В некоторых случаях алкилируемые соединения вводили в виде натриевых солей (метод Д).

Последовательное введение в реакцию алкилируемых соединений позволяет синтезировать несимметричные производные, причем наличие у гетероатома объемистых заместителей и пониженная основность нуклеофила увеличивают выход продуктов монозамещения.

Данные изучения биологической активности синтезированных соединений свидетельствуют о высокой психотропной и гербицидной активности алкиламино- и анилинопроизводных соответственно.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ПМР сняты в  $DMCO-D_6$  на спектрометре Bruker WH 90/DS (90 МГц), внутренний стандарт TMS. Масс-спектры получены на спектрометре VS-50AET (70 эВ). Контроль чистоты продуктов осуществляли методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254, а также методом ВЭЖХ на хроматографе Du Pont 850, на колонке Zorbax SIL (4,6 × 250 мм). Элементный анализ на С, Н, N, S проводили на приборе Carlo Erba.

Данные элементного анализа соответствуют вычисленным. Характеристики синтезированных соединений II—XLIX приведены в табл. 1, ариламинозамещенных L—CXIV — в табл. 2.

5,6-Дихлорфуразано[3,4-*b*]пирозин (II). В 4-литровую колбу загружают 500 мл хлорокиси фосфора, 1040 г (4,75 моль) пятихлористого фосфора, 350 г (2,27 моль) 5,6-дигидроксифуразано[3,4-*b*]пирозина I [2] и отгоняют при нагревании 600 мл хлорокиси фосфора. Обогрев заменяют на водяную баню и при охлаждении до 5...10 °С добавляют 2 л холодной воды. Отфильтровывают осадок и промывают его холодной водой (3 × 150 мл). Влажный продукт кристаллизуют из смеси 650 мл ацетона и 1400 мл воды. После промывки водой и сушки над щелочью получают бесцветные кристаллы II. Масс-спектр,  $m/z$ : 190 ( $M^+$ ), 160 ( $M-NO$ ), 108 ( $M-C_2NCl_2$ ). Найдено, %: С 25,17; N 29,03; Cl 37,72.  $C_4Cl_2N_4O$ . Вычислено, %: С 25,26; N 29,47; Cl 37,37.

Метод А. 5,6-Ди(N-аллиламино)фуразано[3,4-*b*]пирозин (XV). Добавляют 4,3 мл (0,057 моль) аллиламина к перемешиваемой и охлажденной суспензии 5,13 г (0,027 моль) 5,6-дихлорфуразано[3,4-*b*]пирозина II в 30 мл ацетонитрила. Затем при перемешивании и охлаждении добавляют 7,93 мл (0,057 моль) триэтиламина. Через 30 мин отфильтровывают хлорокислый триэтиламин, маточный раствор упаривают, оставшееся масло растворяют в 50 мл хлороформа и промывают раствор водой. После сушки сульфатом натрия продукт XV кристаллизуют в

холодильнике. Найдено, %: С 51,60; Н 5,07; N 36,02.  $C_{10}H_{12}N_6O$ . Вычислено, %: С 51,72; Н 5,21; N 36,18.

Метод В. 5,6-Ди(3-нитроанилино)фуразано[3,4-*b*]пиразин (LXXXII). Добавляют 12,76 мл (0,08 моль) *N,N*-диэтиланилина к смеси 7,64 г (0,04 моль) дихлорпроизводного II и 10,05 г (0,08 моль) 3-нитроанилина в 40 мл ацетонитрила. Нагревают смесь до кипения и медленно охлаждают. Отфильтровывают кристаллы, промывают ацетонитрилом и водой. Сырой продукт кристаллизуют из смеси 100 мл ацетона и 30 мл воды. Найдено, %: С 48,43; Н 2,54; N 28,07.  $C_{16}H_{10}N_8O_5$ . Вычислено, %: С 48,74; Н 2,56; N 28,42.

Метод В. 5,6-Ди(2-нитроанилино)фуразано[3,4-*b*]пиразин (LXXXI). Нагревают при перемешивании в открытом стакане 7,64 г (0,04 моль) дихлорпроизводного II и 10,05 г (0,08 моль) 2-нитроанилина 10 мин при 130 °С. Затем массу кристаллизуют из 120 мл ацетона. Найдено, %: С 48,93; Н 2,71; N 28,04.  $C_{16}H_{10}N_8O_5$ . Вычислено, %: С 48,74; Н 2,56; N 28,42.

Метод Г. 5,6-Диаминофуразано[3,4-*b*]пиразин (V). Добавляют при перемешивании 7,64 г (0,04 моль) дихлорпроизводного II к охлажденной до 5...10 °С смеси 20 мл 25% водного раствора аммиака и 5 мл ацетонитрила. Через 2 ч отфильтрованный осадок промывают водой (2 × 15 мл) и сушат. Диамин V может быть перекристаллизован из уксусной кислоты или диметилформамида. Масс-спектр, *m/z*: 152 ( $M^+$ ), 122 (*M*-NO), 95 (*M*-NO-CHN), 68 (*M*-NO-CHN-CHN). Найдено, %: С 31,50; Н 2,47; N 54,97.  $C_4H_4N_6O$ . Вычислено, %: С 31,58; Н 2,65; N 55,24.

Метод Д. 5,6-Дизоксифуразано[3,4-*b*]пиразин (XXXIII). Добавляют при перемешивании 0,95 г (0,005 моль) дихлорпроизводного II к охлаждаемому до 5...10 °С раствору 0,62 г (0,011 моль) гидроокиси калия в 7 мл этанола. Через 2 ч отфильтрованный осадок промывают водой (2 × 10 мл) и сушат. Продукт растворяют в 15 мл горячего ацетона, отфильтровывают нерастворимые соли и к раствору добавляют 20 мл воды. После охлаждения отфильтровывают кристаллы XXXIII. Масс-спектр, *m/z*: 210 ( $M^+$ ), 195 (*M*-CH<sub>3</sub>), 182 (*M*-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), 167 (*M*-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-CH<sub>3</sub>), 166 (*M*-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>), 154 (*M*-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-NO). Найдено, %: С 45,67; Н 4,76; N 26,76.  $C_8H_{10}N_4O_3$ . Вычислено, %: С 45,71; Н 4,76; N 26,65.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианов В. Г., Старченков И. Б., Мишнев А. Ф. // ХГС. — 1997. — № 8. — С. 1120.
2. Gasco A., Rua G., Menziani E., Nano G. M., Tappi G. // J. Heterocycl. Chem. — 1969. — Vol. 6. — P. 769.
3. Еремеев А. В., Андрианов В. Г., Пискунова И. П. // ХГС. — 1978. — № 5. — С. 613.
4. Еремеев А. В., Андрианов В. Г., Пискунова И. П. // ХГС. — 1978. — № 9. — С. 1196.
5. Sato N., Adachi J. // J. Org. Chem. — 1978. — Vol. 43. — P. 341.
6. Pat. 2122492A GB / Clark M. T., Gilmore J. J. // С. А. — 1984. — Vol. 100. — 204992.
7. Willer L., Moore D. W. // J. Org. Chem. — 1985. — Vol. 50. — P. 5123.
8. Fischer J. W., Nissan R. A., Lowe-Ma C. K. // J. Heterocycl. Chem. — 1991. — Vol. 28. — P. 1677.
9. Старченков И. Б. // Дис. ... канд. хим. наук. — Рига. ИОС АН ЛатвССР, 1989.
10. Chesemen W. H., Werstink S. G. // Adv. Heterocycl. Chem. — 1972. — Vol. 14. — P. 162.
11. Tong Y. C. // J. Heterocycl. Chem. — 1975. — Vol. 12. — P. 451.
12. Таблицы констант скорости и равновесия гетеролитических органических реакций. — Москва, 1976. — Том II (1): Общие вопросы органической химии. — 706 с.