

УДК 547.83

UDC 547.83

СИНТЕЗ И СТЕРЕОСТРОЕНИЕ N-[1-АРИЛ(ГЕТАРИЛ)-2-ИЛМЕТИЛЕН]-3-(1H-ПИРРОЛ-1-ИЛ)ТИЕНО[2,3-b]ПИРИДИН-2-КАРБОГИДРАЗИДОВ

SYNTHESIS AND STEREOSTRUCTURE OF N-[1-ARYL(HETARYL)-2-YLMETHYLENE]-3-(1H-PYRROL-1-YL)THIENO[2,3-b]PYRIDINE-2-CARBOHYDRAZIDES

Костенко Екатерина Сергеевна
к.х.н.
E-mail: kosten_kate@mail.ru

Kostenko Ekaterina Sergeevna
Cand.Chem.Sci.
E-mail: kosten_kate@mail.ru

Васильев Владимир Александрович
студент

Vasilyev Vladimir Aleksandrovich
student

Пестунова Светлана Анатольевна
к.х.н., доцент

Pestunova Svetlana Anatolevna
Cand.Chem.Sci., associate professor

Кайгородова Елена Алексеевна
д.х.н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Kaigorodova Elena Alekseevna
Dr.Sci.Chem., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Фирганг Сергей Игоревич
младший научный сотрудник

Firgang Sergey Igorevich
junior research associate

Конюшкин Леонид Дмитриевич
к.х.н., старший научный сотрудник
Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук, Москва, Россия

Konyushkin Leonid Dmitrievich
Cand.Chem.Sci., senior research associate
Institute of organic chemistry of N. D. Zelinsky of Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Ряд неизвестных ранее [(фенил, гетарил)метилен]гидразидов 3-пиррол-1-илтиено[2,3-b]пиридин-2-карбоновой кислоты, содержащих фармакофорные группировки, синтезирован взаимодействием 3-пиррол-1-илтиено[2,3-b]пиридин-2-карбогидразидов с ароматическими и гетероароматическими альдегидами

3-Pyrrol-1-ylthieno[3,2-b]pyridin-2-carboxylic acid[(phenyl, 1,3-benzodioxol-5-yl)methylen]-hydrazides were synthesized by the reaction of 3-pirrol-1-ilthieno[2,3-b]pyridine-2-carbohydra-zides with aromatic aldehydes

Ключевые слова: ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, ГИДРАЗОНЫ, СТЕРЕОСТРУКТУРА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, ЯМР ¹H СПЕКТРОСКОПИЯ

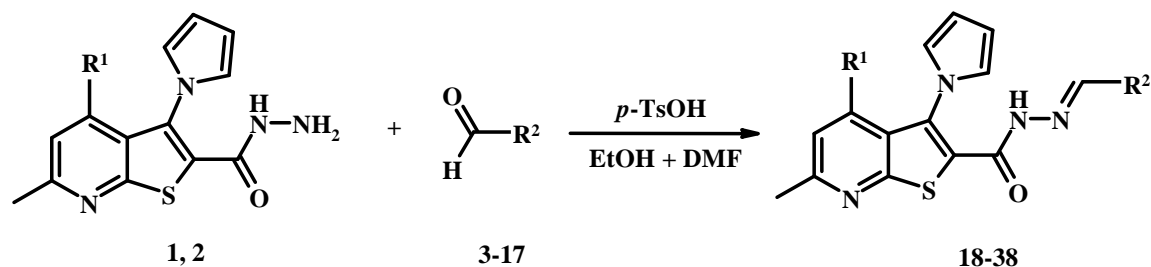
Keywords: HETEROCYCLIC COMPOUNDS, HYDRAZONES, STEREOSTRUCTURE, BIOLOGICAL ACTIVITY, NMR ¹H SPECTROSCOPY

Химия гидразонов начала интенсивно развиваться в середине прошлого века. Результаты первых исследований обобщены в книге Китаева Ю. П. и Бузыкина Б. И. «Гидразоны», изданной в 1974 году [1]. В последние годы интерес к гидразонам вновь возрос [2-13], что связано с широким спектром их биологических свойств. Гидразоны применяются в медицинской практике и сельском хозяйстве [1, 3, 4, 14]. Достаточно

вспомнить фтивазид, салюзид и родственные им препараты, использующиеся для лечения туберкулеза [14].

Впервые синтезировав и имея в своем распоряжении 3-(1-пирролил)тиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбогидразиды **1**, **2**, представлялось интересным получить на их основе карбогидразоны, содержащие фармакофорные группировки. Ранее конденсацией соединения **1** с альдегидами в спирте получены 3 примера соединений данного ряда [15].

В отличие от [15] конденсацию карбогидразидов **1**, **2** с альдегидами **3-17** осуществляют кипячением исходных соединений, не в этаноле, а в смеси растворителей этанол и диметилформамид (объемное соотношение 1:1). Реакцию осуществляют в условиях кислотного катализа *p*-толуолсульфокислотой. По данной методике синтезирована серия 3-пирролилтиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбогидразонов **18-38**. В таблице 1 приведены структурные и брутто-формулы синтезированных гидразонов **18-38**, их температуры плавления и выходы, а также данные элементного анализа.



1, 18, 19, 21-24, 26, 28, 32, 34, 36 $R^1 = \text{CH}_2\text{OCH}_3$; **2, 20, 25, 27, 29-31, 33, 35, 37, 38** $R^1 = \text{CH}_3$; R^2 : **3, 18** 2-нитрофенил; **4, 19, 20** 4-бромфенил; **5, 21** *Nl*-(4-карбамоилфенил); **6, 22** 2-гидрокси-5-нитрофенил; **7, 23** 2-гидрокси-5-бромфенил; **8, 24, 25** 4-метокси-3-этоксифенил; **9, 26, 27** 2,3,4-триметоксифенил; **10, 28, 29** 4-карбамоилметокси-3-метоксифенил; **11, 30** 2-циано-3,5-диметил-1*H*-4-пирролил; **12, 31** 1-(3-нитрофенил)-1*H*-2-пирролил; **13, 32, 33** 1-метил-1*H*-4-пиразолил; **14, 34** 3-(4-метоксифенил)-1*H*-4-пиразолил; **15, 35** 3-(3-тиенил)-1*H*-4-пиразолил; **16, 36, 37** 5-метокси-1*H*-3-индолил; **17, 38** 1-метил-5-хлор-1*H*-3-индолил

Применение в качестве растворителя смеси EtOH-DMF способствует повышению как растворимости исходных веществ, так и скорости реакции

и полноты ее протекания, что приводит к увеличению выхода продуктов, как показано на примере веществ **18** и **24** (табл. 1).

Продолжительность реакции зависит от природы используемого альдегида. Так, взаимодействие гидразидов **1**, **2** с галоген(нитро)-замещенными бензальдегидами в смеси этанол-ДМФА протекает за 10-20 мин, с алкоксибензальдегидами – 1 ч, а с альдегидами гетероциклического ряда – 3 ч.

Все синтезированные гидразоны представляют собой кристаллические вещества, имеющие окраску от бесцветной до ярко-желтой, с температурами плавления (разложения) выше 200 °С (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика соединений **18-38**

Соединение	Брутто-формула	Найдено Вычислено			Т. пл., °С	Выход, %
		С, %	Н, %	Н, %		
18	$C_{22}H_{19}N_5O_4S$	<u>59,67</u>	<u>4,50</u>	<u>15,51</u>	239- 240	89 76*
		58,79	4,26	15,58		
19	$C_{22}H_{19}BrN_4O_2S$	<u>54,08</u>	<u>4,15</u>	<u>11,80</u>	257- 258	93
		54,66	3,96	11,59		
20	$C_{21}H_{17}BrN_4OS$	<u>55,87</u>	<u>4,02</u>	<u>12,68</u>	>300 разл.	96
		55,64	3,78	12,36		
21	$C_{24}H_{23}N_5O_3S$	<u>62,46</u>	<u>5,02</u>	<u>15,17</u>	>300 разл.	86
		62,58	5,08	15,01		
22	$C_{22}H_{19}N_5O_5S$	<u>56,71</u>	<u>4,23</u>	<u>14,98</u>	250- 251	82
		56,77	4,11	15,05		
23	$C_{22}H_{19}BrN_4O_3S$	<u>53,03</u>	<u>3,53</u>	<u>11,09</u>	247- 248	82
		52,91	3,83	11,22		
24	$C_{25}H_{26}N_4O_4S$	<u>62,71</u>	<u>5,73</u>	<u>12,00</u>	218- 219	91 83*
		62,74	5,48	11,71		
25	$C_{24}H_{24}N_4O_3S$	<u>64,17</u>	<u>5,61</u>	<u>12,59</u>	253- 254	94
		64,27	5,39	12,49		
26	$C_{25}H_{26}N_4O_5S$	<u>61,03</u>	<u>5,11</u>	<u>11,32</u>	239- 240	96
		60,71	5,30	11,33		
27	$C_{24}H_{24}N_4O_4S$	<u>61,96</u>	<u>5,44</u>	<u>12,00</u>	236- 237	93
		62,05	5,21	12,06		
28	$C_{25}H_{25}N_5O_5S$	<u>60,12</u>	<u>4,78</u>	<u>13,87</u>	252- 253	81
		59,16	4,96	13,80		
29	$C_{24}H_{23}N_5O_4S$	<u>60,30</u>	<u>5,03</u>	<u>14,22</u>	248- 249	84
		60,36	4,85	14,67		
30	$C_{22}H_{20}N_6OS$	<u>63,09</u>	<u>4,78</u>	<u>20,54</u>	>300 разл.	91
		63,44	4,84	20,18		
31	$C_{25}H_{20}N_6O_3S$	<u>62,00</u>	<u>4,31</u>	<u>16,98</u>	273- 274	73
		61,97	4,16	17,34		
32	$C_{20}H_{20}N_6O_2S$	<u>58,65</u>	<u>5,13</u>	<u>21,02</u>	201- 202	88
		58,81	4,94	20,57		
33	$C_{19}H_{18}N_6OS$	<u>59,99</u>	<u>5,07</u>	<u>22,27</u>	249- 250	90
		60,30	4,79	22,21		
34	$C_{26}H_{24}N_6O_3S$	<u>62,07</u>	<u>4,88</u>	<u>16,67</u>	277- 278	83
		62,39	4,83	16,79		
35	$C_{22}H_{18}N_6OS_2$	<u>59,72</u>	<u>4,43</u>	<u>19,08</u>	292- 293	98
		59,17	4,06	18,82		
36	$C_{25}H_{23}N_5O_3S$	<u>63,10</u>	<u>4,68</u>	<u>15,04</u>	252- 253	84
		63,41	4,90	14,79		
37	$C_{24}H_{21}N_5O_2S$	<u>64,50</u>	<u>5,04</u>	<u>15,84</u>	>300 разл.	92
		64,99	4,77	15,79		
38	$C_{24}H_{20}FN_5OS$	<u>64,91</u>	<u>4,23</u>	<u>4,83</u>	>300 разл.	87
		64,70	4,52	4,26		

* – растворитель в синтезе – этанол

Структуры 3-пирролилтиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбогидразонов **18-38** подтверждена методом ЯМР ¹H спектроскопии (табл. 2).

Отмечено, что в результате проведенной реакции конденсации в спектрах гидразонов **18-38** отсутствуют синглетные сигналы протонов NH₂-группы при 4,23 и 4,24 м.д. гидразидов **1, 2** соответственно [16] и появляются пики протонов введенной СН-R²-группировки. Удвоение сигнала N=CH-фрагмента, а также сигналов протонов следующих групп: CONH, α- и β-протонов пиррольного кольца. свидетельствует о наличии в растворе двух конформеров искомым продуктов **18-38** – *syn* и *anti*. Причем для большинства продуктов *syn*-форма является преобладающей и только для трех соединений (**31, 36, 37**) содержание *anti*-конформера выше. Еще одной особенностью ЯМР ¹H спектров рассматриваемых соединений является синглетная форма сигналов пиррольных протонов как для *syn*-, так и для *anti*-конформеров.

Таблица 2 – ЯМР ¹H спектры гидразонов **18-38**

Соединение	Спектр ЯМР ¹ H(δ, м. д. и КССВ, J, Гц)	Соотношение изомеров <i>anti/syn</i>
18	2,64 (с, 3H, 6-CH ₃ Py), 3,16 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,97 (с, 2H, CH ₂ OCH ₃), 6,21 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,38 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,08 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,43 (с, 1H, H _{Py}), 7,67 (м, 1H, 5''-H _{Ar}), 7,79 (т, 1H, J=7,5, 4''-H _{Ar}), 7,99 (м, 1H, 6''-H _{Ar}), 8,06 (д, 1H, J=7,5, 3''-H _{Ar}), 8,41 (с, 1H, N=CH), 10,78 (с, <i>syn</i> -NH), 12,19 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 1,23
19	2,65 (с, 3H, 6-CH ₃ Py), 3,16 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,94 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,97 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,19 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,39 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,09 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,42 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,44 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,57 (д, J=8,0, <i>anti</i> -3''-H _{Ar} , 5''-H _{Ar}), 7,64 (с, <i>syn</i> -2''-H _{Ar} , 3''-H _{Ar} , 5''-H _{Ar} , 6''-H _{Ar}), 7,65 (д, J=8,0, <i>anti</i> -2''-H _{Ar} , 6''-H _{Ar}), 7,91 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,00 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,57 (с, <i>syn</i> -NH), 12,03 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 1,6
20	1,90, 2,59 (оба с, по 3H, 4-CH ₃ Py, 6-CH ₃ Py), 6,17 (уш. с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,37 (уш. с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,86 (уш. с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,09 (уш. с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,18 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,22 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,59 (с, <i>anti</i> -3''-H _{Ar} , 5''-H _{Ar}), 7,64 (с, <i>anti</i> -2''-H _{Ar} , 6''-H _{Ar} , <i>syn</i> -2''-H _{Ar} , 3''-H _{Ar} , 5''-H _{Ar} , 6''-H _{Ar}), 7,90 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,01 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,43 (с, <i>syn</i> -NH), 11,98 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 1,8
21	2,07 (с, 3H, COCH ₃), 2,65 (с, 3H, 6-CH ₃ Py), 3,17 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,94 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,97 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,19 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,41	1 : 2

	(с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,09 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,41 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,43 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,55 (д, J=8,3, <i>anti</i> -2''-H _{Ar} , 6''-H _{Ar}), 7,59 (д, J=8,3, <i>syn</i> -2''-H _{Ar} , 6''-H _{Ar}), 7,65 (д, 2H, J=8,3, 3''-H _{Ar} , 5''-H _{Ar}), 7,80 (с, <i>syn</i> -N=CH), 7,96 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,19 (с, <i>syn</i> -NH), 11,82 (с, <i>anti</i> -NH)	
22	2,66 (с, 3H, 6-CH _{3Py}), 3,15 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,96 (с, 2H, CH ₂ OCH ₃), 6,22 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,38 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,87 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,07 (д, 1H, J=9,0, 3''-H _{Ar}), 7,08 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,43 (с, 1H, H _{Py}), 8,16 (дд, 1H, J ₁ =1,6, J ₂ =9,0, 4''-H _{Ar}), 8,27 (с, 1H, <i>syn</i> -N=CH), 8,33 (с, <i>anti</i> -N=CH), 8,48 (д, J=1,6, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 8,52 (д, J=1,6, <i>syn</i> -3''-H _{Ar}), 11,00 (уш. с, <i>syn</i> -NH), 11,00 (уш. с, 1H, OH), 12,12 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 3
23	2,65 (с, 3H, 6-CH _{3Py}), 3,16 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,93 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,97 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,22 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,38 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,87 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,88 (д, 1H, J=8,8, 3''-H _{Ar}), 7,08 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,43 (дд, 1H, J ₁ =2,0, J ₂ =8,8, 4''-H _{Ar}), 7,44 (с, 1H, H _{Py}), 7,69 (д, J=2,0, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 7,76 (д, J=2,0, <i>syn</i> -6''-H _{Ar}), 8,17 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,27 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,40 (уш. с, <i>anti</i> -OH), 10,83 (с, <i>syn</i> -NH, OH), 12,03 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 3
24	1,28 (т, J=6,9, <i>anti</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 1,34 (т, J=6,9, <i>syn</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 2,64 (с, 3H, 6-CH _{3Py}), 3,16 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,80 (с, 3H, 4''-OCH ₃), 3,91 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,94 (к, J=6,9, <i>anti</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 3,97 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 4,04 (к, J=6,9, <i>syn</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 6,21 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,40 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,81 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,01 (д, 1H, J=8,4, 5''-H _{Ar}), 7,09 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,17 (дд, 1H, J ₁ =1,9, J ₂ =8,4, 6''-H _{Ar}), 7,25 (с, 1H, 2''-H _{Ar}), 7,40 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,43 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,80 (с, <i>syn</i> -N=CH), 7,93 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,24 (с, <i>syn</i> -NH), 11,87 (с, <i>anti</i> -NH)	1 ; 2,3
25	1,28 (т, J=6,9, <i>anti</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 1,34 (т, J=6,9, <i>syn</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 1,86, (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,90, (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,58 (с, 3H, 6-CH _{3Py}), 3,80 (с, 3H, 4''-OCH ₃), 3,94 (к, J=6,9, <i>anti</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 4,04 (к, J=6,9, <i>syn</i> -3''-OCH ₂ CH ₃), 6,17 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,37 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,84 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,01 (д, 1H, J=8,4, 5''-H _{Ar}), 7,10 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,16 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,17 (дд, 1H, J ₁ =1,9, J ₂ =8,4, 6''-H _{Ar}), 7,21 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,25 (с, 1H, J ₁ =1,9, 2''-H _{Ar}), 7,78 (с, <i>syn</i> -N=CH), 7,93 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,19 (с, <i>syn</i> -NH), 11,85 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 2,7
26	2,65 (с, 3H, 6-CH _{3Py}), 3,15 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,17 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,77 (с, 3H, 4''-OCH ₃), 3,80 (с, <i>anti</i> -3''-OCH ₃), 3,81 (с, <i>anti</i> -2''-OCH ₃), 3,82 и 3,84 (два с, <i>syn</i> -2''-OCH ₃ , 3''-OCH ₃), 3,93 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,99 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,21 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,41 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,84 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,91 (д, J=8,8, <i>anti</i> -5''-H _{Ar}), 6,94 (д, J=8,8, <i>syn</i> -5''-H _{Ar}), 7,11 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,40 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,44 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,46 (д, J=8,8, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 7,52 (д, J=8,8, <i>syn</i> -6''-H _{Ar}), 8,00 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,23 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,15 (с, <i>syn</i> -NH), 11,81 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 2
27	1,87 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,91 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,58 (с, 3H, 4-CH _{3Py}), 3,77 (с, 3H, 4''-OCH ₃), 3,82 и 3,84 (два с, 6H, 2''-OCH ₃ , 3''-OCH ₃), 6,17 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,40 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,83 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,91 (д, 1H, J=8,8, 5''-H _{Ar}), 7,12 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,18 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,21 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,48 (д, J=8,8, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 7,52 (д, J=8,8, <i>syn</i> -6''-H _{Ar}), 7,98 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,22 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,00 (с, <i>syn</i> -NH), 11,78 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 2
28	2,64 (с, 3H, 6-CH _{3Py}), 3,16 (с, 3H, CH ₂ OCH ₃), 3,75 (с, <i>anti</i> -3''-OCH ₃), 3,83 (с, <i>syn</i> -3''-OCH ₃), 3,92 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,97 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 4,48 (с, 3H, OCH ₂ CO), 6,21 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,40 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,94 (д, 1H, J=8,3, 5''-H _{Ar}), 7,09 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H)	1 : 2,6

	Н), 7,16 (д, 1Н, J=8,3, 6''-H _{Ar}), 7,30 (с, 1Н, 2''-H _{Ar}), 7,32 и 7,37 (оба с, 2Н, CONH ₂), 7,40 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,43 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,83 (с, <i>syn</i> -N=CH), 7,96 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,33 (с, <i>syn</i> -NH), 11,89 (с, <i>anti</i> -NH)	
29	1,90, 2,58 (оба с, по 3Н, 4-CH _{3Py} , 6-CH _{3Py}), 3,75 (с, <i>anti</i> -3''-OCH ₃), 3,83 (с, <i>syn</i> -3''-OCH ₃), 4,48 (с, 3Н, OCH ₂ CO), 6,18 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,37 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,95 (д, 1Н, J=8,4, 5''-H _{Ar}), 7,10 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,16 (д, 1Н, J=8,4, 6''-H _{Ar}), 7,21 (с, 1Н, H _{Py}), 7,30 (с, 1Н, 2''-H _{Ar}), 7,31 и 7,36 (оба с, 2Н, CONH ₂), 7,81 (с, <i>syn</i> -N=CH), 7,95 (с, <i>anti</i> -N=CH), 10,24 (с, <i>syn</i> -NH), 11,87 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 2,1
30	1,85 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,90 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 1,99, 2,16 (оба с, <i>anti</i> -3''-CH _{3пиррола} , 5''-CH _{3пиррола}), 2,22, 2,30 (оба с, <i>syn</i> -3''-CH _{3пиррола} , 5''-CH _{3пиррола}), 2,57 (с, <i>anti</i> -6-CH _{3Py}), 2,58 (с, <i>anti</i> -6-CH _{3Py}), 6,19 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,39 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,80 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,11 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,15 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,21 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,77 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,01 (с, <i>anti</i> -N=CH), 9,85 (с, <i>syn</i> -NH), 11,59 (с, <i>anti</i> -NH), 12,20 (уш. с, 1Н, NH _{пиррола})	1 : 2,4
31	1,79 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,87 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,56 (с, <i>anti</i> -6-CH _{3Py}), 2,60 (с, <i>anti</i> -6-CH _{3Py}), 6,13 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,23 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,36 (дд, J ₁ =2,9, J ₂ =3,3, <i>anti</i> -4''-H _{пиррола}), 6,42 (дд, J ₁ =2,9, J ₂ =3,3, <i>syn</i> -4''-H _{пиррола}), 6,63 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,75 (д, J=3,3, <i>anti</i> -5''-H _{пиррола}), 6,86 (д, J=3,3, <i>syn</i> -5''-H), 7,02 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,13 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,18 (м, <i>syn</i> -5'''-H _{Ar} , <i>syn</i> -6'''-H _{Ar}), 7,25 (т, J=8,0, <i>anti</i> -5'''-H _{Ar}), 7,31 (д, J=8,0, <i>anti</i> -6'''-H _{Ar}), 7,34 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,63 (д, J=2,3, <i>syn</i> -3''-H _{пиррола}), 7,72 (дд, J ₁ =2,3, J ₂ =8,0, <i>anti</i> -4'''-H _{Ar}), 7,86 (м, <i>syn</i> -2'''-H _{Ar} , <i>syn</i> -4'''-H _{Ar}), 7,91 (с, <i>anti</i> -N=CH), 8,04 (д, J=2,3, <i>anti</i> -3''-H _{пиррола}), 8,19 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,34 (с, <i>anti</i> -2'''-H _{Ar}), 9,86 (с, <i>syn</i> -NH), 11,58 (с, <i>anti</i> -NH)	1,4 : 1
32	2,65 (с, 3Н, 6-CH _{3Py}), 3,16 (с, 3Н, CH ₂ OCH ₃), 3,83 (с, 3Н, N-CH ₃), 3,94 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,97 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,18 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,39 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,09 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,41 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,44 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,68 (с, <i>anti</i> -5''-H _{пиразола}), 7,72 (<i>syn</i> -5''-H _{пиразола}), 7,76 (с, <i>syn</i> -3''-H _{пиразола}), 7,90 (с, <i>anti</i> -3''-H _{пиразола}), 8,01 (с, <i>anti</i> -N=CH), 8,09 (с, <i>syn</i> -N=CH), 10,04 (с, <i>syn</i> -NH), 11,69 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 2,7
33	1,87 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,89 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,58 (с, 3Н, 6-CH _{3Py}), 3,85 (с, 3Н, N-CH ₃), 6,15 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,37 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,85 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,10 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,16 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,21 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,67 и 7,90 (оба с, <i>anti</i> -3-H _{пиразола} , 5-H _{пиразола}), 7,73, 7,75 (оба с, <i>syn</i> -3-H _{пиразола} , 5-H _{пиразола}), 8,02 (с, <i>anti</i> -N=CH), 8,10 (с, <i>syn</i> -N=CH), 9,98 (с, <i>syn</i> -NH), 11,67 (с, <i>anti</i> -NH)	1 : 2,8
34	2,64 (с, 3Н, 6-CH _{3Py}), 3,15 (с, 3Н, CH ₂ OCH ₃), 3,66 и 3,74 (оба с, <i>anti</i> -4''-OCH ₃), 3,85 (с, <i>syn</i> -4''-OCH ₃), 3,89 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,98 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,17 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,37 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,71 (д, J=8,2, <i>anti</i> -3'''-H _{Ar} , 5'''-H _{Ar}), 6,76 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,89 (д, J=8,2, <i>syn</i> -3'''-H _{Ar} , 5'''-H _{Ar}), 7,07 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,15 (д, J=8,2, <i>anti</i> -2'''-H _{Ar} , 6'''-H _{Ar}), 7,39 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,42 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,46 (д, J=8,2, <i>syn</i> -2'''-H _{Ar} , 6'''-H _{Ar}), 7,79, 7,82, 7,86, 8,03, 8,09, 8,21 (6 с, 2Н, 5''-H _{пиразола} , N=CH), 9,94 (с, <i>syn</i> -NH), 11,59 (с, <i>anti</i> -NH), 13,19, 13,28, 13,37 (3с, 1Н, NH _{пиразола})	1 : 2,4
35	1,82 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,91 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,59 (с, 3Н, 4-CH _{3Py}), 6,13 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,37 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,74 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 7,13 (с, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,18 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,22 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,27, 7,31, 7,57, 7,72, 7,83, 7,88 (6 уш. с, 3Н, 2''', 4''', 5'''-H _{тиофена}), 8,02, 8,17, 8,18, 8,26,	1 : 2,2

	(4с, 2Н, 5''-Н _{пирозола} , N=CH), 10,10 (с, <i>syn</i> -NH), 11,77 (с, <i>anti</i> -NH), 13,31, 13,38, 13,53, 13,64 (4 уш.с, 1Н, NH _{пирозола})	
36	2,66 (с, 3Н, 6-CH _{3Py}), 2,86 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,12 (с, <i>anti</i> -5''-OCH ₃), 3,17 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,77 (с, <i>syn</i> -5''-OCH ₃), 3,88 (с, <i>anti</i> -CH ₂ OCH ₃), 3,98 (с, <i>syn</i> -CH ₂ OCH ₃), 6,19 (т, J=2,1, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,44 (т, J=2,1, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,68 (дд, J ₁ =2,5, J ₂ =8,8, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 6,83 (т, J=2,1, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,85 (дд, J ₁ =2,5, J ₂ =8,8, <i>syn</i> -6''-H _{Ar}), 7,11 (д, J=2,5, <i>anti</i> -4''-H _{Ar}), 7,15 (т, J=2,1, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,27 (д, J=8,8, <i>anti</i> -7''-H _{Ar}), 7,33 (д, J=8,8, <i>syn</i> -4''-H _{Ar}), 7,41 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,43 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,71 (д, J=2,5, <i>syn</i> -4''-H _{Ar}), 7,74 (д, J=2,8, <i>anti</i> -2''-H _{Ar}), 7,78 (д, J=2,5, <i>syn</i> -2''-H _{Ar}), 7,97 (с, <i>anti</i> -N=CH), 8,17 (с, <i>syn</i> -N=CH), 9,81 (с, <i>syn</i> -NH), 11,46 (с, <i>anti</i> -NH _{индола}), 11,52 (с, <i>syn</i> -NH _{индола}), 11,70 (с, <i>anti</i> -NH)	1,3 : 1
37	1,82 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,90 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,59 (с, 3Н, 6-CH _{3Py}), 2,83 (с, <i>anti</i> -5''-OCH ₃), 3,77 (с, <i>syn</i> -5''-OCH ₃), 6,15 (т, J=2,1, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,41 (т, J=2,1, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,68 (дд, J ₁ =2,5, J ₂ =8,8, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 6,83 (т, J=2,1, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,85 (дд, J ₁ =2,5, J ₂ =8,8, <i>syn</i> -6''-H _{Ar}), 7,12 (д, J=2,5, <i>anti</i> -4''-H _{Ar}), 7,16 (т, J=2,1, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H), 7,27 (д, J=8,8, <i>anti</i> -7''-H _{Ar}), 7,33 (д, J=8,8, <i>syn</i> -4''-H _{Ar}), 7,17 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,21 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,71 (д, J=2,5, <i>syn</i> -4''-H _{Ar}), 7,74 (с, <i>anti</i> -2''-H _{Ar}), 7,78 (с, <i>syn</i> -2''-H _{Ar}), 7,95 (с, <i>anti</i> -N=CH), 8,17 (с, <i>syn</i> -N=CH), 9,75 (с, <i>syn</i> -NH), 11,45 (с, <i>anti</i> -NH _{индола}), 11,51 (с, <i>syn</i> -NH _{индола}), 11,68 (с, <i>anti</i> -NH)	1,3 : 1
38	1,82 (с, <i>anti</i> -4-CH _{3Py}), 1,90 (с, <i>syn</i> -4-CH _{3Py}), 2,58 (с, 3Н, 6-CH _{3Py}), 3,78 (с, <i>anti</i> -NCH ₃), 3,82 (с, <i>syn</i> -NCH ₃), 6,14 (с, <i>anti</i> -3'-H, 4'-H), 6,39 (с, <i>syn</i> -3'-H, 4'-H), 6,80 (с, <i>anti</i> -2'-H, 5'-H), 6,94 (м, <i>anti</i> -6''-H _{Ar}), 7,07 (дд, J ₁ =2,6, J ₂ =8,8, <i>anti</i> -4''-H _{Ar}), 7,14 (м, <i>syn</i> -2'-H, 5'-H, <i>syn</i> -6''-H _{Ar}), 7,19 (с, <i>anti</i> -H _{Py}), 7,21 (с, <i>syn</i> -H _{Py}), 7,44 (дд, J ₁ =4,4, J ₂ =8,8, <i>anti</i> -7''-H _{Ar}), 7,53 (дд, J ₁ =4,4, J ₂ =8,8, <i>syn</i> -7''-H _{Ar}), 7,83 (с, <i>anti</i> -2''-H _{Ar}), 7,86 (дд, J ₁ =2,6, J ₂ =8,8, <i>syn</i> -4''-H _{Ar}), 7,90 (с, <i>syn</i> -2''-H _{Ar}), 7,95 (с, <i>syn</i> -N=CH), 8,12 (с, <i>anti</i> -N=CH), 9,93 (с, <i>syn</i> -NH), 11,76 (с, <i>anti</i> -NH _{индола})	1 : 2,6

Экспериментальная часть

Элементный анализ выполнен на C,H,N анализаторе Carlo-Erba (модель 1106). Спектры ЯМР ¹H регистрировали на спектрометре Bruker DRX-500 (500 МГц, внутренний стандарт TMS). Хроматографирование проводилось на пластинах Sorbfil ПТСХ-АФ-А. Температуры плавления измерялись в стеклянных капиллярах на приборе ПТП и не корректировались.

6-Метил-4-метоксиметил-3-пиррол-1-илтиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбоновой кислоты (2-нитробензилиден)гидразид (18). Смесь 1,00 г (3,16 ммоль) 6-метил-4-метоксиметил-3-пиррол-1-илтиено[2,3-*b*]пиридин-2-карбогидразида **1** и 0,52 г (3,48 ммоль) 2-нитробензальдегида **3** при

нагревании растворяют в 30 мл смеси EtOH-DMF (объемное соотношение 1:1) вносят каталитическое количество *p*-TsOH и кипятят с обратным холодильником. Момент окончания реакции определяют хроматографически (элюент толуол-этанол 2:1). Время реакции – 10 минут. Реакционную массу охлаждают до комнатной температуры, осадок отфильтровывают, промывают водой, сушат на воздухе и перекристаллизовывают из смеси *i*-PrOH-DMF (объемное соотношение 1:2). Выход 1,26 г (89%).

Карбогидразоны **19-38** синтезируют аналогично с той лишь разницей, что время реакции для соединений **24-29** составляет 1 час, а для соединений **30-38** – 3 часа.

При использовании в качестве растворителя этанола (объем 30 мл) для получения соединений **18, 24** время синтеза составляет соответственно 2 и 3 часа. Выход продуктов составляет 76% для соединения **18** и 83 % - для **24**.

Литература

1. Китаев Ю. И., Бузыкин Б. И. Гидразоны. М.: Наука, 1974. 416 с.
2. Зеленин Н. К. Физиологически активные комплексы гидразонов // Интернет журнал «Русский переплет». 1996. <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/218.html>
3. Калямина А. В., Тырков А. Г. Синтез и антимикробная активность замещенных 3-арил (метил)-5-нитрометил-1, 2, 4-оксадиазолов и гидразонов нитро 1, 2, 4-оксадиазол-5-карбальдегида // Экологические системы и приборы. 2005. № 9. С. 51-53.
4. Тырков А. Г., Щурова Н. А. Синтез и антимикробная активность замещенных 3-арил(метил)-5-нитрометил-1,2,4-оксадиазолови гидразонов нитро 1,2,4-оксадиазол-5-карбальдегида// Экологические системы и приборы. 2005. № 9. С. 59-61.
5. Лебедев А.В., Лебедева А.Б., Шелудяков В.Д., Ковалева Е.А., Устинова О.Л., Кожевников И.Б. Формилирование по Вильсмейеру гидразонов и семикарбазонов алифатических, жирноароматических и карбоциклических метилкетонов // Журнал общей химии. 2005. Т. 75, № 3. С. 448-452.
6. Пулина Н. А., Залесов В. В., Катаев С. С.. Синтез 3-(2, 3-дигидро-2-оксо-3-бенз[b]фуранилиден)-гидразоно-2, 3-дигидро-2-оксобензо[b]фурана // Журнал органической химии. 2007. Т. 43, № 6. С. 863-865.
7. Кобраков К. И., Келарев В. И., Соколова Е. В., Рыбина И. И. Синтез и спектральные характеристики гидразонов и N-ацилгидразонов, содержащих дихлорпиримидильные фрагменты // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2005. Т. 48, № 5. С. 6-11.
8. Еркин А. В., Крутиков В. И. Аномальная циклизация (3,6-диметил-4-оксо-3,4-дигидропиримидин-2-ил)гидразона этилацетоацетата // Журнал общей химии. 2007. Т. 77, № 1. С. 133-136.

9. Dalloul H. M., Al-Abadla N. S., El-Nwairy Kh. A. Heterocyclic synthesis using nitrile imines. 6. Synthesis of some new substituted 4,5-dihydro-1H-1,2,4-triazoles // Химия гетероциклических соединений. 2007. № 3. С. 392-397.
10. Попов Л. Д., Левченков С. И., Щербаков И. Н., Коган В. А. Протолитические свойства 8-хинолилгидразонов замещенных салициловых альдегидов и физико-химические свойства комплексов меди (II) на их основе // Журнал общей химии. 2007. Т. 77, № 7. С. 1203-1210.
11. Веселовская М. В., Гаразд М. М., Огородничук А. С., Гаразд Я. Л., Хиля В. П. Синтез аминокислотных производных гидразонов и оксимов спироциклопиранио-хромен-2-онов // Химия гетероциклических соединений. 2008. № 2. С. 208-220.
12. Алыков Н.М., Тыркова Е., Пичугина Е., Тырков А. Изучение антикоррозионной активности нитро-1,2,4-оксадиазол-5-илкарбальдегида // Геология, география и глобальная энергия. 2008. № 2. С. 20-21.
13. Хачикян, Р. Д. Взаимодействие 2, 4-динитрофенилгидразонов трифенил-2-ароилэтилфосфоний бромидов с водной щелочью и некоторые трансформации образующихся бетаинов // Журнал общей химии. 2009. Т. 79, № 1. С. 90-93.
14. Машковский М.Д. Лекарственные средства. В двух частях. Ч. II. – 12-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1998. 688 с.
15. Осипова А.А. 3-Аминотиено[2,3-*b*]пиридины и гетероциклические системы на их основе: синтез, свойства и биологическое действие : Автореф. дис... .. канд. химич. наук. Краснодар, 2004. 24 с.
16. Кайгородова Е.А., Осипова А.А., Конюшкин Л.Д., Крапивин Г.Д. Синтез и превращения 3-(1*H*-пиррол-1-ил)тиено[2,3-*b*]пиридинов // Известия Академии наук. Серия химическая. 2004. № 4. С. 817-823.

References

1. Kitaev Ju. I., Buzykin B. I. *Gidrazony*. М.: Nauka, 1974. 416 s.
2. Zelenin N. K. Fiziologicheski aktivnye komplekсы gidrazonov // Internet zhurnal «Russkij pereplet». 1996. <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/218.html>
3. Kaljamina A. V., Tyrkov A. G. Sintez i antimikrobnaja aktivnost' zameshhennyh 3-aril (metil) -5-nitrometil-1, 2, 4-oksadiazolov i gidrazonov nitro 1, 2, 4-oksadiazol-5-karbal'degida // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2005. № 9. S. 51-53.
4. Tyrkov A. G., Shhurova N. A. Sintez i antimikrobnaja aktivnost' zameshhennyh 3-aril(metil)-5-nitrometil-1,2,4-oksadiazolovi gidrazonov nitro 1,2,4-oksadiazol-5-karbal'degida// Jekologicheskie sistemy i pribory. 2005. № 9. S. 59-61.
5. Lebedev A.V., Lebedeva A.B., Sheludjakov V.D., Kovaleva E.A., Ustinova O.L., Kozhevnikov I.B. Formilirovanie po Vil'smejeru gidrazonov i semikarbazonov alifaticheskikh, zhirnoaromaticeskikh i karbociklicheskih metilketonov // Zhurnal obshhej himii. 2005. Т. 75, № 3. S. 448-452.
6. Pulina N. A., Zalesov V. V., Kataev S. S.. Sintez 3- (2, 3-digidro-2-okso-3-benz[*b*]furaniliden)-gidrazono-2, 3-digidro-2-oksobenzo[*b*]furana // Zhurnal organicheskoy himii. 2007. Т. 43, № 6. S. 863-865.
7. Kobrakov K. I., Kelarev V. I., Sokolova E. V., Rybina I. I. Sintez i spektral'nye harakteristiki gidrazonov i N-acilgidrazonov, soderzhashhih dihlорipiridil'nye fragmenty // Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2005. Т. 48, № 5. S. 6-11.
8. Erkin A. V., Krutikov V. I. Anomal'naja ciklizacija (3,6-dimetil-4-okso-3,4-digidropirimidin-2-il)gidrazona jetilacetoacetata // Zhurnal obshhej himii. 2007. Т. 77, № 1. S. 133-136.

9. Dalloul H. M., Al-Abadla N. S., El-Nwairy Kh. A. Heterocyclic synthesis using nitrile imines. 6. Synthesis of some new substituted 4,5-dihydro-1H-1,2,4-triazoles// *Himija geterociklicheskih soedinenij*. 2007. № 3. S. 392-397.
10. Popov L. D., Levchenkov S. I., Shherbakov I. N., Kogan V. A. Protoliticheskie svojstva 8-hinolilgidrazonov zameshennyh salicilovyh al'degidov i fiziko-himicheskie svojstva kompleksov medi (II) na ih osnove // *Zhurnal obshhej himii*. 2007. T. 77, № 7. S. 1203-1210.
11. Veselovskaja M. V., Garazd M. M., Ogorodnijchuk A. S., Garazd Ja. L., Hilja V. P. Sintez aminokislotnyh proizvodnyh gidrazonov i oksimov spirodigidropirano-hromen-2-onov // *Himija geterociklicheskih soedinenij*. 2008. № 2. S. 208-220.
12. Alykov N.M., Tyrkova E., Pichugina E., Tyrkov A. Izuchenie antikorrozionnoj aktivnosti nitro-1,2,4-oksadiazol-5-ilkarbal'degida // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. 2008. № 2. S. 20-21.
13. Hachikjan, R. D. Vzaimodejstvie 2, 4-dinitrofenilgidrazonov trifenil-2-aroiljetilfosfonij bromidov s vodnoj shheloch'ju i nekotorye transformacii obrazujushhihsja betainov // *Zhurnal obshhej himii*. 2009. T. 79, № 1. S. 90-93.
14. Mashkovskij M.D. Lekarstvennye sredstva. V dvuh chastjah. Ch. II. – 12-e izd., pererab. i dop. – M.: Medicina, 1998. 688 s.
15. Osipova A.A. 3-Aminotieno[2,3-b]piridiny i geterociklicheskie sistemy na ih osnove: sintez, svojstva i biologicheskoe dejstvie : Avtoref. dis... .. kand. himich. nauk. Krasnodar, 2004. 24 s.
16. Kajgorodova E.A., Osipova A.A., Konjushkin L.D., Krapivin G.D. Sintez i prevrashhenija 3-(1N-pirrol-1-il)tieno[2,3-b]piridinov // *Izvestija Akademii nauk. Serija himicheskaja*. 2004. № 4. S. 817-823.