

В. В. Доценко\*, К. А. Фролов, С. Г. Кривоколыско

**РЕАКЦИЯ МАННИХА  
В СИНТЕЗЕ N,S-СОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ**

**13\*. ОДНОРЕАКТОРНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ  
ПИРИМИДО[4,3-*b*][1,3,5]ТИАДИАЗИНА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ  
АЛЬДЕГИДОВ, ЦИАНОТИОАЦЕТАМИДА, ФОРМАЛЬДЕГИДА  
И ПЕРВИЧНЫХ АМИНОВ**

Последовательная обработка цианотиоацетамида алифатическими или ароматическими альдегидами, формальдегидом и первичными аминами приводит к образованию 3,7-дизамещённых 3,4,7,8-тетрагидро-2*H*,6*H*-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрилов.

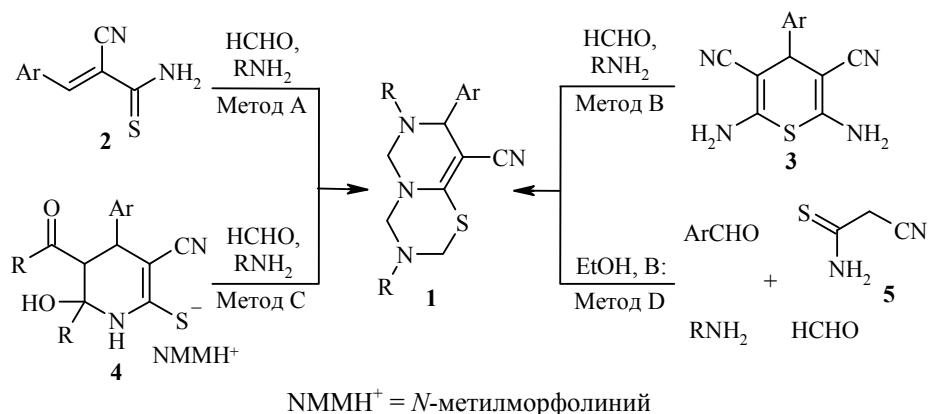
**Ключевые слова:** пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазины, цианотиоацетамид, аминометилирование, многокомпонентная конденсация, реакция Манниха.

Реакция двойного аминометилирования различных N,S-динуклеофильных субстратов – дитиокарбаматов, первичных тиоамидов, 2-меркаптоазолов(азинол) – заслуженно считается одним из наиболее удобных и простых методов построения 1,3,5-тиадиазиновой системы [2–4]. Данный подход был с успехом применён в синтезе конденсированных производных тиадиазина: замещённых бис(пиридо[2,1-*b*][1,3,5]тиадиазин-7-ил)метанов [5], 1,2,4-триазоло[3,4-*b*][1,3,5]тиадиазинов [6], имидазо[2,1-*b*][1,3,5]тиадиазинов [7–16], 1,2,4-триазино[3,2-*b*][1,3,5]тиадиазинов [15], тиазоло[3',4':1,5][1,2,4]триазоло[3,4-*b*][1,3,5]тиадиазинов [17], 1,3,5-тиадиазино[3,2-*a*]бензимидазолов [18], циклопента[*g*]пиридо[2,1-*b*][1,3,5]тиадиазинов [19], пиримидо[2,1-*b*][1,3,5]тиадиазинов [20] и пиридо[2,1-*b*][1,3,5]тиадиазинов [21].

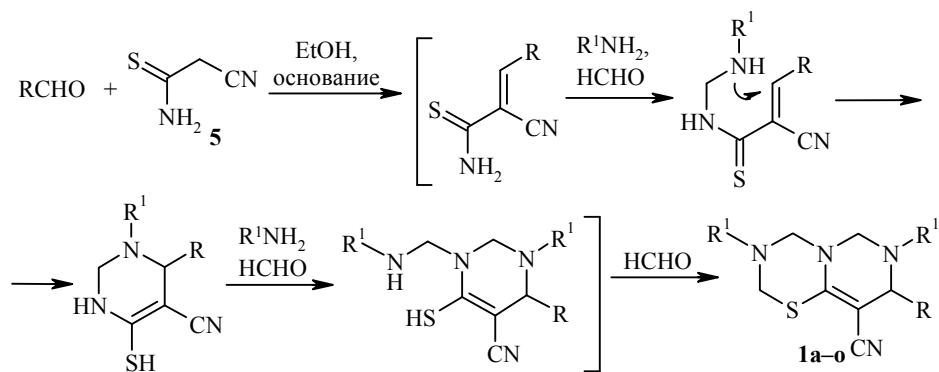
Ранее мы сообщали о получении производных 8-арил-3,4,7,8-тетрагидро-2*H*,6*H*-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрила **1** при взаимодействии 3-арил-2-цианопрор-2-энтитоамидов **2** с первичными аминами и HCHO [22] (метод А), рециклизацией 4*H*-тиопиранов **3** в условиях реакции Манниха [23] (метод В) и при аминометилировании тетрагидропиридин-2-тиолатов **4** [24] (метод С). Упомянутые методы не лишены недостатков и ограничений. Метод А позволяет получать пиримидотиадиазины **1** с приемлемыми выходами (до 65%), однако ограничивает круг возможных продуктов только 8-арилпроизводными соединений **1**, поскольку 3-алкильные аналоги исходных  $\alpha,\beta$ -непредельных тиоамидов **2** на данный момент не известны. Это ограничение устраняется при получении тиадиазинов **1** аминометилированием 4*H*-тиопиранов **3** по методу С, но в этом случае выходы целевых продуктов ниже, а сам подход является атомно-неэкономичным. Метод С даёт самые низкие выходы тиадиазинов **1** (до 28%) и представляется наименее рациональным.

\* Сообщение 12 см [1].

В работе [23] мы заявляли о принципиальной возможности получения пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазинов **1** многокомпонентной конденсацией ароматических альдегидов, цианотиоацетамида **5**, *n*-толуидина и HCHO (метод D). В поисках оптимального подхода к синтезу пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазинов **1** нами были изучены и в настоящей работе обобщены возможности многокомпонентного подхода, в частности – возможности варьирования заместителей в положении 8 пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазиновой системы **1** и введения алифатических альдегидов в данную реакцию.



Установлено, что последовательное взаимодействие цианотиоацетамида (**5**) с альдегидами, первичными аминами и формальдегидом протекает в мягких условиях (кратковременное нагревание в водном EtOH в присутствии каталитических количеств основания) и приводит к пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрилам **1a–o** с выходами 11–70% (таблица). В реакцию могут быть введены как ароматические, так и алифатические альдегиды.



**a** R = Et; **b–e** R = *i*-Pr, **f–h** R = 3,4-(OCH<sub>2</sub>O)C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH(Me), **i–k** R = 4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>,  
**l** R = 2-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **m** R = 4-Me<sub>2</sub>NC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **n** R = 4-O<sub>2</sub>NC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **o** R = 3-O<sub>2</sub>NC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>;  
**a, c, g, k–o** R<sup>1</sup> = 4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **b** R<sup>1</sup> = Ph, **d** R<sup>1</sup> = 4-AcNHC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>,  
**e, f** R<sup>1</sup> = 4-MeOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **h, j** R<sup>1</sup> = Bn, **i** R<sup>1</sup> = 3-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>

В последнем случае образуются ранее не описанные 8-алкилпиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрилы **1a–g** с невысокими выходами (до 40%). Использование ароматических альдегидов в данной реакции обычно даёт более высокие выходы целевых продуктов **1i–o** в сравнении с выходами при использовании алифатических альдегидов. Соединение **1h** не было получено в чистом виде – в данном случае синтез по общей методике даёт некристалли-

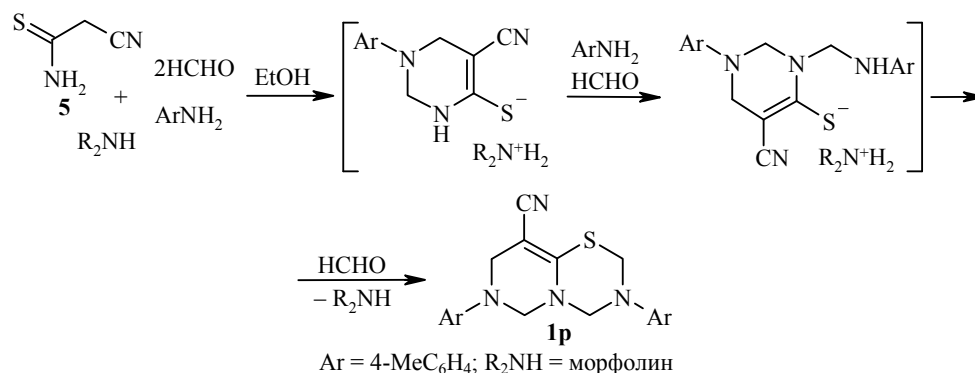
**Физико-химические и спектральные характеристики соединений 1a–p**

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено %			Т. пл., °С	ИК спектр, $\nu$ , см <sup>-1</sup>	Выход, %
		C	H	N			
<b>1a</b>	C <sub>23</sub> H <sub>26</sub> N <sub>4</sub> S	<u>70.65</u> 70.73	<u>6.75</u> 6.71	<u>14.50</u> 14.35	175–176 (разл.) (Me <sub>2</sub> CO)	2165 (C≡N)	17
<b>1b</b>	C <sub>22</sub> H <sub>24</sub> N <sub>4</sub> S	<u>69.88</u> 70.18	<u>6.39</u> 6.42	<u>14.99</u> 14.88	140–142 (разл.) (Me <sub>2</sub> CO–EtOH)	2173 (C≡N)	29
<b>1c</b>	C <sub>24</sub> H <sub>28</sub> N <sub>4</sub> S	<u>71.08</u> 71.25	<u>7.09</u> 6.98	<u>14.00</u> 13.85	171–173 (разл.) (Me <sub>2</sub> CO)	2164 (C≡N)	39
<b>1d</b>	C <sub>26</sub> H <sub>30</sub> N <sub>6</sub> O <sub>2</sub> S	<u>63.23</u> 63.65	<u>6.20</u> 6.16	<u>17.26</u> 17.13	169–171 (разл.) (Me <sub>2</sub> CO)	2167 (C≡N) 1675 (C=O) 3300 (NH)	19
<b>1e</b>	C <sub>24</sub> H <sub>28</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub> S	<u>65.65</u> 66.03	<u>6.52</u> 6.46	<u>12.53</u> 12.38	152–153 (разл.) (Me <sub>2</sub> CO–EtOH)	2172 (C≡N)	26
<b>1f</b>	C <sub>31</sub> H <sub>32</sub> N <sub>4</sub> O <sub>4</sub> S	<u>66.40</u> 66.89	<u>5.81</u> 5.79	<u>10.14</u> 10.06	164–165 (разл.) (DMF–Me <sub>2</sub> CO)	2167 (C≡N)	30
<b>1g</b>	C <sub>31</sub> H <sub>32</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub> S	<u>70.53</u> 70.96	<u>6.18</u> 6.15	<u>10.79</u> 10.68	185–187 (разл.) (Me <sub>2</sub> CO)	2170 (C≡N)	37
<b>1h</b>	–	–	–	–	–	2170 (C≡N)	–
<b>1i</b>	C <sub>28</sub> H <sub>28</sub> N <sub>4</sub> S	<u>74.03</u> 74.30	<u>6.28</u> 6.24	<u>12.49</u> 12.38	177–179 (DMF–EtOH)	2176 (C≡N)	62
<b>1j</b>	C <sub>28</sub> H <sub>28</sub> N <sub>4</sub> S	<u>74.14</u> 74.30	<u>6.22</u> 6.24	<u>12.50</u> 12.38	128–131 (DMF) (125–128 [22])	2176 (C≡N)	65
<b>1k</b>	C <sub>28</sub> H <sub>28</sub> N <sub>4</sub> S	<u>74.16</u> 74.30	<u>6.25</u> 6.24	<u>12.53</u> 12.38	177–176 (DMF–EtOH) (178–181 [22])	2172 (C≡N)	70
<b>1l</b>	C <sub>27</sub> H <sub>25</sub> ClN <sub>4</sub> S	<u>68.32</u> 68.56	<u>5.27</u> 5.33	<u>12.01</u> 11.84	210–212 (DMF–EtOH) (210–211 [22])	2167 (C≡N)	66
<b>1m</b>	C <sub>29</sub> H <sub>31</sub> N <sub>5</sub> S	<u>72.11</u> 72.32	<u>6.50</u> 6.49	<u>14.73</u> 14.54	165–167 (разл.) (DMF–Me <sub>2</sub> CO)	2165 (C≡N)	26
<b>1n</b>	C <sub>27</sub> H <sub>25</sub> N <sub>5</sub> O <sub>2</sub> S	<u>66.75</u> 67.06	<u>5.25</u> 5.21	<u>14.69</u> 14.48	213–215 (разл.) (DMF–EtOH)	2167 (C≡N)	36
<b>1o</b>	C <sub>27</sub> H <sub>25</sub> N <sub>5</sub> O <sub>2</sub> S	<u>66.88</u> 67.06	<u>5.22</u> 5.21	<u>14.65</u> 14.48	205–207 (разл.) (DMF–EtOH)	2168 (C≡N)	33
<b>1p</b>	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> N <sub>4</sub> S	<u>69.37</u> 69.58	<u>6.15</u> 6.12	<u>15.55</u> 15.46	195–197 (разл.) (DMF–Me <sub>2</sub> CO)	2158 (C≡N)	11 (A) 13 (B)

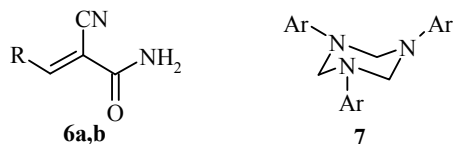
зующееся масло, которое, по данным ВЭЖХ-МС и ЯМР <sup>1</sup>H спектроскопии, содержит около 73% целевого продукта. Попытки очистки соединения **1h** или выделения его из смеси с помощью колоночной хроматографии не увенчались успехом. Отмечено, что в случае алифатических альдегидов морфолин является более предпочтительным катализатором, чем третичные амины (*N*-метилморфолин, Et<sub>3</sub>N).

Весьма неожиданный результат был получен в результате конденсации ацетальдегида, тиоамида **5**, *n*-толуидина и формальдегида: вместо ожидаемого 8-метил-3,7-ди(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2*H*,6*H*-пиримидо[4,3-*b*]-[1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрила образуется его 8-незамещённый аналог **1p**. Соединение **1p** также обнаруживается в виде примеси (до 20%, согласно данным ЯМР <sup>1</sup>H) в неочищенных образцах соединений **1a,e**. Очевидно, что

образованию пиримидотиадиазиновой системы предшествуют *N*-аминометилирование и *retro*-реакция Кнёвенагеля. Возможной причиной аномального хода реакции может быть лёгкость протекания *retro*-реакции и сопоставимая скорость реакции цианоацетамида с формальдегидом и алифатическими альдегидами. Соединение **1p** также было получено прямым аминометилированием цианоацетамида (**5**).



Наконец, попытки расширить границы применимости подхода и заменить цианоацетамид (**5**) в данной реакции цианоацетамидом, или ввести в реакцию 3-арил-2-цианопрор-2-енамиды **6a,b** вместо соединений **2** не увенчались успехом. Так, в вышеуказанных условиях вместо продуктов аминометилирования 3-(2-хлорфенил)-2-цианопрор-2-енамида (**6a**) из реакционной смеси был выделен только пергидро-1,3,5-триазин **7** – известный продукт конденсации *n*-толуидина с формальдегидом [25]. Поликомпонентная конденсация фурфурола, цианоацетамида, HCHO и *n*-толуидина даёт смесь неопределённого амида **6b** (R = 2-фурил) и пергидро-1,3,5-триазина **7**.



**6 a** R = 2-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, **b** 2-фурил; **7** Ar = 4-MeC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>

Таким образом, 3,4,7,8-тетрагидро-2*H*,6*H*-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрилы могут быть с успехом синтезированы конденсацией цианоацетамида с алифатическими или ароматическими альдегидами, формальдегидом и первичными аминами. Подобный подход, в отличие от иных методов, позволяет получать с приемлемыми выходами производные пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазина, не замещённые по положению 8 или с алкильным заместителем в этом положении. Цианоацетамид и его арилметиленпроизводные в данных условиях в реакцию Манниха не вступают.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на спектрофотометре ИКС-29 в вазелиновом масле. Спектры ЯМР <sup>1</sup>H зарегистрированы на спектрометрах Varian Unian Plus (400 МГц) и Bruker DRX-500 (500 МГц), спектры ЯМР <sup>13</sup>C – на спектрометре Bruker DRX-500 (125 МГц), в растворе ДМСО-*d*<sub>6</sub>, внутренний стандарт – ТМС. ВЭЖХ-МС анализ проводили на жидкостном хроматографе Agilent 1100 с детекторами DAD, ELSD

Sedex 75, совмещённом с масс-спектрометром Agilent LC/MSD VL, ионизация электро-распылением. Элементный анализ проводили на приборе Carlo-Erba 1106 Elemental Analyser, погрешность измерения  $\pm 0.25\%$ . Контроль за чистотой полученных соединений осуществляли методом ТСХ на пластинах Silufol UV-254, элюент ацетон–гексан, 1:1, визуализация в УФ свете и в парах иода. Температуры плавления полученных соединений определены на столике Кофлера и не исправлены.

Исходный цианотиоацетамид (**5**) получен по известной методике [26].

**3,4,7,8-Тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-b][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрилы 1a–o** (общая методика). К смеси 0.5 г (5.0 ммоль) цианотиоацетамида (**5**) и 5.0 ммоль соответствующего альдегида в 15–20 мл EtOH добавляют 2–3 капли основания (морфолин в случае алифатических алдегидов, *N*-метилморфолин или Et<sub>3</sub>N – в случае ароматических алдегидов), перемешивают 10–20 мин при 20 °С, затем прибавляют 10.5 ммоль соответствующего амина и 2.5–3.0 мл (34–40 ммоль) 37% формалина, свободного от примеси параформа. Смесь кипятят при интенсивном перемешивании 1–3 мин, добавляют ещё 15 мл EtOH, перемешивают 3–5 ч при 20 °С. Выпавший осадок через 24 ч отфильтровывают (в случае осмоления – раствор декантируют) и сразу перекристаллизовывают из ацетона, смеси ацетон–EtOH, 1:1, или растворяют в горячем ДМФА с последующим переосаждением EtOH или ацетоном.

**3,7-Ди(4-метилфенил)-8-этил-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-b][1,3,5]-тиадиазин-9-карбонитрил (1a)**. Бесцветные кристаллы. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (400 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.00 (3H, т, <sup>3</sup>*J* = 7.3, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1.62–1.75 (2H, м, CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 2.25 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 2.26 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 3.70 (1H, д, д, <sup>3</sup>*J* = 9.1, <sup>3</sup>*J* = 9.1, H-8); 4.39 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9) и 4.62 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9, NCH<sub>2</sub>N); 4.75 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9) и 4.88 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9, NCH<sub>2</sub>N); 4.99 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.6) и 5.17 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.6, SCH<sub>2</sub>N); 6.80 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 7.9, H Ar); 6.95 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.2, H Ar); 6.96 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 7.9, H Ar); 7.00 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.2, H Ar).

**8-Изопропил-3,7-дифенил-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-b][1,3,5]-тиадиазин-9-карбонитрил (1b)**. Бежевый порошок. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (400 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.01 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.2, CH<sub>3</sub>); 1.09 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.2, CH<sub>3</sub>); 1.94–1.96 (1H, м, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 3.45 (1H, д, <sup>3</sup>*J* = 9.1, H-8); 4.48 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9) и 4.74 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9, NCH<sub>2</sub>N); 4.82 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9) и 5.07 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.9, NCH<sub>2</sub>N); 5.03 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.6) и 5.25 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.6, SCH<sub>2</sub>N); 6.83–7.26 (10H, м, H Ph).

**3,7-Ди(4-метилфенил)-8-изопропил-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-b]-[1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1c)**. Бесцветные кристаллы. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (400 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.00 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.3, CH<sub>3</sub>); 1.07 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.3, CH<sub>3</sub>); 1.83–1.87 (1H, м, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 2.25 (6H, уш. с, 2ArCH<sub>3</sub>); 3.30 (1H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.6, H-8); 4.40 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.0) и 4.56 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.0, NCH<sub>2</sub>N); 4.72 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.5) и 4.82 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.5, NCH<sub>2</sub>N); 4.92 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.1) и 5.16 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.1, SCH<sub>2</sub>N); 6.70–6.94 (8H, м, H Ar).

**3,7-Ди(4-ацетидафенил)-8-изопропил-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо- [4,3-b][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1d)**. Бесцветный аморфный порошок. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 0.99 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.2, CH<sub>3</sub>); 1.06 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.2, CH<sub>3</sub>); 1.90–1.95 (1H, м, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 2.02 (3H, с, NHCOCH<sub>3</sub>); 2.04 (3H, с, NHCOCH<sub>3</sub>); 3.42 (1H, уш. д, <sup>3</sup>*J* = 9.3, H-8); 4.47 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.2) и 4.67 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.2, NCH<sub>2</sub>N); 4.79 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.7) и 4.98 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.7, NCH<sub>2</sub>N); 5.09 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.7) и 5.25 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.7, SCH<sub>2</sub>N); 6.85 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, H Ar); 7.10 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, H Ar); 7.36 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, H Ar); 7.47 (2H, д, <sup>3</sup>*J* = 8.8, H Ar); 9.75 (1H, с, NHAc); 9.82 (1H, с, NHAc).

**3,7-Ди(4-метоксифенил)-8-изопропил-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-b]-[1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1e)**. Белый аморфный порошок. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (400 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.00 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.6, CH<sub>3</sub>); 1.07 (3H, д, <sup>3</sup>*J* = 6.6, CH<sub>3</sub>); 1.84–1.88 (1H, м, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 3.20 (1H, д, <sup>3</sup>*J* = 9.4, H-8); 3.71 (3H, с, OCH<sub>3</sub>); 3.74 (3H, с, OCH<sub>3</sub>); 4.43 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.2) и 4.47 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 13.2, NCH<sub>2</sub>N); 4.74–4.76 (2H, м, NCH<sub>2</sub>N); 4.93 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.6) и 5.21 (1H, д, <sup>2</sup>*J* = 12.6, SCH<sub>2</sub>N); 6.68–6.98 (8H, м, H Ar).

**8-[2-(1,3-Бензодиоксол-5-ил)-1-метилэтил]-3,7-ди(4-метоксифенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-b][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1f)**. Белый аморф-

ный порошок. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц) (соотношение основного и минорного диастереомеров 3:1): 0.81 (2.25H, д,  $^3J = 6.4$ ,  $\text{CHCH}_3$ ); 0.89 (0.75H, д,  $^3J = 6.8$ ,  $\text{CHCH}_3$ )\*; 1.97–2.05 (1H, м,  $\text{CHCH}_3$ )\*\*; 2.18–2.26 (1H, м)\*\*; 2.99 (0.75H, д,  $^2J = 13.2$ ,  $^3J = 3.4$ ) и 3.05 (0.25H, д,  $^2J = 13.1$ ,  $^3J = 3.0$ ,  $\text{ArCH}_2\text{CH}$ )\*; 3.41 (0.25H, д,  $^3J = 8.8$ , H-8)\*; 3.46 (0.75H, д,  $^3J = 8.3$ , H-8); 3.71 (2.25H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 3.72 (0.75H, с,  $\text{OCH}_3$ )\*; 3.73 (0.75H, с,  $\text{OCH}_3$ )\*; 3.74 (2.25H, с,  $\text{OCH}_3$ ); 4.51 (0.75H, д,  $^2J = 13.2$ ) и 4.55 (0.75H, д,  $^2J = 13.2$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.63 (0.5H, д,  $^2J = 13.2$ ,  $^2J = 13.2$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ )\*; 4.79–4.88 (2H, м,  $\text{NCH}_2\text{N}$ )\*\*; 5.00 (0.25H, д,  $^2J = 12.7$ )\* и 5.27 (0.25H, д,  $^2J = 12.7$ ,  $\text{NCH}_2\text{S}$ )\*; 5.04 (0.75H, д,  $^2J = 12.7$ ) и 5.29 (0.75H, д,  $^2J = 12.7$ ,  $\text{NCH}_2\text{S}$ ); 5.98 (1.5H, с,  $\text{OCH}_2\text{O}$ ); 5.99 (0.5H, с,  $\text{OCH}_2\text{O}$ )\*; 6.60–7.05 (11H, м, H Ar)\*\*. Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м. д.: 16.0 ( $\text{CHCH}_3$ )\*; 16.2 ( $\text{CHCH}_3$ ); 38.8 ( $\text{CHCH}_3$ ); 39.0 ( $\text{CHCH}_3$ )\*; 42.8 ( $\text{ArCH}_2$ ); 43.4 ( $\text{ArCH}_2$ )\*; 53.4 ( $\text{ArOCH}_3$ )\*; 55.7 ( $\text{ArOCH}_3$ ); 61.9 (C-8)\*; 62.3 (C-8); 64.0 ( $\text{NCH}_2\text{N}$ )\*; 61.1 ( $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 64.5 ( $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 64.6 ( $\text{NCH}_2\text{N}$ )\*; 73.6 ( $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 73.7 ( $\text{SCH}_2\text{N}$ )\*; 101.1 ( $\text{OCH}_2\text{O}$ ); 108.5; 109.6 (C-9); 109.8 (C-9)\*; 114.6 (C $\equiv$ N); 114.7 (C $\equiv$ N)\*; 119.6 (C Ar)\*; 119.9 (C Ar); 120.7 (C Ar)\*; 120.9 (C Ar); 121.5 (C Ar); 122.3 (C Ar); 122.5 (C Ar)\*; 134.9 (C Ar); 135.0 (C Ar)\*; 139.1 (C Ar); 143.9 (C Ar); 145.7 (C Ar); 151.7 (C-9a)\*; 151.9 (C-9a); 154.3 (C Ar)\*; 154.6 (C Ar)\*\*.

**8-[2-(1,3-Бензодиоксол-5-ил)-1-метилэтил]-3,7-ди(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1g).** Белый аморфный порошок. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц) (соотношение основного и минорного диастереомеров 10:1): 0.86 (2.73H, д,  $^3J = 6.4$ ,  $\text{CHCH}_3$ ); 0.95 (0.27H, д,  $^3J = 6.7$ ,  $\text{CHCH}_3$ )\*; 1.93–2.03 (1H, м,  $\text{CHCH}_3$ )\*\*; 2.18–2.24 (1H, м,  $\text{ArCH}_2\text{CH}$ )\*\*; 2.28 (3H, с,  $\text{ArCH}_3$ )\*\*; 2.30 (3H, с,  $\text{ArCH}_3$ )\*\*; 2.96–3.04 (1H, м,  $\text{ArCH}_2\text{CH}$ )\*\*; 3.47 (0.09H, д,  $^3J = 7.7$ , H-8)\*; 3.52 (0.91H, д,  $^3J = 8.1$ , H-8); 4.46 (1H, д,  $^2J = 12.9$ )\*\* и 4.54 (1H, д,  $^2J = 12.9$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ )\*\*; 4.77–4.79 (2H, м,  $\text{NCH}_2\text{N}$ )\*\*; 4.96 (1H, д,  $^2J = 12.6$ )\*\* и 5.19 (1H, д,  $^2J = 12.6$ ,  $\text{NCH}_2\text{S}$ )\*\*; 5.92 (0.18H, с,  $\text{OCH}_2\text{O}$ )\*; 5.93 (1.82H, с,  $\text{OCH}_2\text{O}$ ); 6.57 (1H, д,  $^3J = 7.6$ , H Ar)\*\*; 6.64–6.68 (2H, м, H Ar)\*\*; 6.76 (2H, д,  $^3J = 8.0$ , H Ar)\*\*; 6.90–6.95 (4H, м, H Ar)\*\*; 6.99 (2H, д,  $^3J = 8.4$ , H Ar)\*\*.

**3,7-Дибензил-8-[2-(1,3-бензодиоксол-5-ил)-1-метилэтил]-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1h).** Жёлтая смола, стеклующаяся при длительном стоянии. Содержание основного вещества, согласно данным ВЭЖХ-МС и ЯМР  $^1\text{H}$ , – около 73%. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц) (соотношение основного и минорного диастереомеров 10:9): 0.72 (1.41H, д,  $^3J = 6.3$ ,  $\text{CHCH}_3$ )\*; 0.81 (1.59H, д,  $^3J = 6.8$ ,  $\text{CHCH}_3$ ); 1.90–2.12 (2H, м,  $\text{CHCH}_3$ ,  $\text{ArCH}_2\text{CH}$ )\*\*; 2.93–2.97 (0.47H, м,  $\text{ArCH}_2\text{CH}$ )\*; 3.08–3.12 (0.53H, м,  $\text{ArCH}_2\text{CH}$ ); 3.33–3.39 (4H, м,  $2\text{CH}_2\text{Ph}$ )\*\*; 3.43–4.87 (7H, м, H-8,  $2\text{NCH}_2\text{N}$ ,  $\text{NCH}_2\text{S}$ )\*\*; 5.92–5.97 (2H, м,  $\text{OCH}_2\text{O}$ )\*\*; 6.53–7.42 (13H, м, H Ar)\*\*. Масс-спектр (ESI),  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 525 [ $\text{M}+\text{H}$ ] $^+$  (37), 406 [ $\text{M}+\text{H}-\text{PhCH}_2\text{N}=\text{CH}_2$ ] $^+$  (100), 120 [ $\text{PhCH}_2\text{NH}=\text{CH}_2$ ] $^+$  (16).

**3,7-Ди(3-метилфенил)-8-(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1i).** Бледно-жёлтый аморфный порошок. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.30 (6H, уш. с,  $2\text{CH}_3$ ); 2.36 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.14 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ) и 4.63 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.81 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ) и 4.97 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 5.13 (1H, с, H-8); 5.08 (1H, д,  $^2J = 12.9$ ) и 5.27 (1H, д,  $^2J = 12.9$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 6.69–7.28 (12H, м, H Ar).

**3,7-Дибензил-8-(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1j).** Бежевый аморфный порошок. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.30 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 3.49 (1H, д,  $^2J = 12.3$ ) и 3.70 (1H, д,  $^2J = 12.3$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 3.90 (2H, уш. с,  $\text{PhCH}_2$ ); 4.00 (1H, д,  $^2J = 12.4$ ) и 4.11 (1H, д,  $^2J = 12.4$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.19 (2H, уш. с,  $\text{PhCH}_2$ ); 4.23 (1H, с, H-8); 4.51 (1H, д,  $^2J = 12.1$ ) и 4.74 (1H, д,  $^2J = 12.1$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 7.09–7.45 (14H, м, H Ar).

\* Сигналы минорных диастереомеров.

\*\* Наложение сигналов основных и минорных диастереомеров.

**3,7,8-Три(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1k).** Белый мелкокристаллический порошок. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.25 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 2.28 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 2.30 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.28 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ) и 4.53 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.87 (1H, д,  $^2J = 12.7$ ) и 4.94 (1H, д,  $^2J = 12.7$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 5.12 (1H, с, H-8); 5.10 (1H, д,  $^2J = 12.5$ ) и 5.32 (1H, д,  $^2J = 12.5$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 7.00–7.20 (12H, м, H Ar).

**3,7-Ди(4-метилфенил)-8-(2-хлорфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1l).** Белый мелкокристаллический порошок. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.27 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 2.31 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.20 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ) и 4.49 (1H, д,  $^2J = 13.0$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.68 (1H, д,  $^2J = 13.1$ ) и 4.94 (1H, д,  $^2J = 13.1$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 5.12 (1H, д,  $^2J = 12.6$ ) и 5.23 (1H, д,  $^2J = 12.6$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 5.28 (1H, с, H-8); 6.80–7.20 (8H, м, H Ar); 7.25–7.45 (4H, м, 2- $\text{ClC}_6\text{H}_4$ ).

**8-(4-Диметиламинофенил)-3,7-ди(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1m).** Ярко-жёлтые кристаллы. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.31 (3H, с,  $\text{ArCH}_3$ ); 2.32 (3H, с,  $\text{ArCH}_3$ ); 2.95 (6H, с,  $(\text{CH}_3)_2\text{N}$ ); 4.15 (1H, д,  $^2J = 12.6$ ) и 4.46 (1H, д,  $^2J = 12.6$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.77–4.78 (2H, м,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.94 (1H, с, H-8); 5.01 (1H, д,  $^2J = 12.5$ ) и 5.21 (1H, д,  $^2J = 12.5$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 6.64 (2H, д,  $^3J = 8.1$ , H Ar); 6.90–7.02 (8H, м, 2 $\text{MeC}_6\text{H}_4$ ); 7.09 (2H, д,  $^3J = 8.1$ , H Ar).

**3,7-Ди(4-метилфенил)-8-(4-нитрофенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1n).** Ярко-жёлтые кристаллы. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.27 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 2.28 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.03 (1H, д,  $^2J = 13.2$ ) и 4.68 (1H, д,  $^2J = 13.2$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.89 (1H, д,  $^2J = 12.7$ ) и 4.95 (1H, д,  $^2J = 12.7$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 5.15 (1H, д,  $^2J = 12.2$ ) и 5.31 (1H, д,  $^2J = 12.2$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 5.37 (1H, с, H-8); 7.00–7.05 (8H, м, 2 $\text{MeC}_6\text{H}_4$ ); 7.60 (2H, д,  $^3J = 8.1$ , H Ar); 8.25 (2H, д,  $^3J = 8.1$ , H Ar).

**3,7-Ди(4-метилфенил)-8-(3-нитрофенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1o).** Ярко-жёлтые кристаллы. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.26 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 2.27 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.05 (1H, д,  $^2J = 12.9$ ) и 4.68 (1H, д,  $^2J = 12.9$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 4.87 (1H, д,  $^2J = 13.3$ ) и 4.94 (1H, д,  $^2J = 13.3$ ,  $\text{NCH}_2\text{N}$ ); 5.14 (1H, д,  $^2J = 12.5$ ) и 5.32 (1H, д,  $^2J = 12.5$ ,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 5.37 (1H, с, H-8); 6.97 (2H, д,  $^3J = 7.9$ , H Ar); 7.03 (2H, д,  $^3J = 7.9$ , H Ar); 7.04–7.08 (4H, м, H Ar); 7.71 (1H, д, д,  $^3J = 7.5$ ,  $^3J = 7.9$ , H-5'); 7.80 (1H, д,  $^3J = 7.5$ , H-6'); 8.18 (1H, с, H-2'); 8.22 (2H, д,  $^3J = 7.9$ , H-4').

**3,7-Ди(4-метилфенил)-3,4,7,8-тетрагидро-2H,6H-пиримидо[4,3-*b*][1,3,5]тиадиазин-9-карбонитрил (1p).** А. Получение конденсацией ацетальдегида, тиамида **5**, *n*-толуидина и  $\text{HCHO}$ . Смесь 0.5 г (5.0 ммоль) цианотиоацетамида (**5**), 0.5 мл (8.9 ммоль) ацетальдегида и 3 капля *N*-метилморфолина в 15–20 мл  $\text{EtOH}$  перемешивают 30 мин при 20 °С, прибавляют 1.1 г (10.3 ммоль) *n*-толуидина и 3.0 мл (40.0 ммоль) 37% формалина, свободного от примеси параформа. Смесь кипятят 2–3 мин при 20 °С и затем перемешивают. Образовавшийся осадок через 24 ч отфильтровывают, промывают  $\text{EtOH}$  и сразу перекристаллизовывают из смеси ацетон–ДМФА, 1:1. Получают соединение **1p** в виде светло-жёлтого мелкокристаллического порошка, выход 200 мг (11 %).

Б. Получение из тиамида **5**, формалина и толуидина. Смесь 1.00 г (10.0 ммоль) цианотиоацетамида (**5**), 1.38 г (12.9 ммоль) *n*-толуидина, 3.0 мл (40.0 ммоль) 37% формалина в 30 мл  $\text{EtOH}$  кипятят 2–3 мин при перемешивании, через 24 ч отфильтровывают осадок, перекристаллизовывают из смеси  $\text{EtOH}$ –ДМФА, 1:1. Выход 480 мг (13%). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.25 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 2.27 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 3.96 (2H, уш. с, 8- $\text{CH}_2$ ); 4.65 (2H, уш. с) и 4.78 (2H, уш. с, 4,6- $\text{CH}_2$ ); 5.08 (2H, уш. с,  $\text{SCH}_2\text{N}$ ); 6.87–6.91 (4H, м, 2H-3',5'); 6.98 (4H, д,  $^3J = 7.6$ , 2H-2',6'). Масс-спектр (ESI),  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 364  $[\text{M}+\text{H}]^+$  (100), 245  $[\text{M}+\text{H}-\text{ArN}=\text{CH}_2]^+$  (76), 120  $[\text{ArNH}=\text{CH}_2]^+$  (81).

**1,3,5-Три(4-метилфенил)-1,3,5-пергидротриазин (7).** 0.564 г (2.73 ммоль) 3-(2-хлорфенил)-2-цианоакриламида (**6a**), 0.658 г (6.14 ммоль) *n*-толуидина и 2.5 мл (33.30 ммоль) 37%  $\text{HCHO}$  кипятят 3–4 мин в 4 мл ДМФА, затем выдерживают 72 ч

при 20 °С. Выход 205 мг (28%). Бесцветные игольчатые кристаллы. Т. пл. 125 °С (т. пл. 127.9 °С [25], 126–127 °С [27]),  $R_f = 0.81$  (ацетон–гексан, 1:1). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.21 (9H, с, 3CH<sub>3</sub>); 4.77 (6H, уш. с, 3CH<sub>2</sub>); 7.05 (12H, д, д,  $^3J = 8.1$ ,  $^3J = 8.1$ , H Ar). Найдено, %: С 80.56; Н 7.65; N 11.79. С<sub>24</sub>Н<sub>27</sub>N<sub>3</sub>. Вычислено, %: С 80.63; Н 7.61; N 11.75.

**Многокомпонентная конденсация фурфурола, цианоацетамида, формалина и *n*-толуидина.** Смесь 0.5 г (6.0 ммоль) цианоацетамида, 0.5 мл (6.0 ммоль) фурфурола и 1 капли морфолина в 20–25 мл EtOH перемешивают 30 мин при 20 °С, прибавляют 0.71 г (6.6 ммоль) *n*-толуидина и 2.0 мл (26.6 ммоль) 37% формалина, свободного от примеси параформа. Смесь кипятят 2–3 мин, отфильтровывают через складчатый фильтр и выдерживают 48 ч при 20 °С. Образовавшийся осадок отфильтровывают, промывают EtOH. Получают 0.34 г продукта серо-песочного цвета, представляющего собой (по данным ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц)) (*E*)-3-(2-фурил)-2-цианопрор-2-енамид (**6b**) (выход 35%) с примесью (~2%) пергидротриазина **7**. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 6.70 (1H, д, д,  $^3J = 3.4$ ,  $^3J = 1.6$ , H-4 фурил); 7.33 (1H, уш. д,  $^3J = 3.4$ , H-3 фурил); 7.47 (1H, уш. с) и 7.56 (1H, уш. с, CONH<sub>2</sub>); 7.92 (1H, д,  $^3J = 1.6$ , H-5 фурил); 7.96 (1H, с, –CH=). Сигналы протонов пергидротриазина **7**: 2.23 (9H, с, 3CH<sub>3</sub>); 4.72 (6H, уш. с, 3CH<sub>2</sub>); 6.90 (12H, д, д,  $^3J = 8.1$ ,  $^3J = 8.1$ , H Ar).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 134 (2012).
2. C. J. Moody, in *Comprehensive Heterocyclic Chemistry*, A. R. Katritzky, C. W. Rees (Eds.), Pergamon, Oxford, 1984, vol. 3, p. 1039.
3. R. K. Smalley, in *Comprehensive Heterocyclic Chemistry II*, A. J. Boulton (Ed.), Elsevier, Oxford, 1996, vol. 6, p. 783.
4. N. Shobana, P. Farid, in *Comprehensive Heterocyclic Chemistry III*, A. R. Katritzky, C. A. Ramsden, E. F. V. Scriven, R. J. K. Taylor (Eds.), Elsevier, Oxford, 2008, vol. 9, p. 457.
5. V. V. Dotsenko, S. G. Krivokolysko, V. P. Litvinov, *Monatsh. Chem.*, **139**, 657 (2008).
6. Z. Y. Wang, H. X. Shi, H. J. Shi, *Synth. Commun.*, **31**, 2841 (2001).
7. Z. Y. Wang, T. P. You, H. J. Shi, H. X. Shi, *Molecules*, **1**, 89 (1996).
8. Z. Y. Wang, T. P. You, H. J. Shi, H. X. Shi, *Gaodeng Xuexiao Huaxue Xuebao*, **18**, 550 (1997); *Chem. Abstr.*, **127**, 95265t (1997).
9. H. X. Shi, H. J. Shi, Z. Y. Wang, *Youji Huaxue*, **20**, 344 (2000); *Chem. Abstr.*, **133**, 120280c (2000).
10. Z. A. Hozein, A. A. O. Sarhan, H. A. H. El-Sherief, A. M. Mahmoud, *Z. Naturforsch., B: J. Chem. Sci.*, **52**, 1401 (1997); *Chem. Abstr.*, **128**, 88906v (1998).
11. H. J. Shi, H. X. Shi, Z. Y. Wang, *J. Heterocycl. Chem.*, **38**, 929 (2001).
12. H. J. Shi, Z. Y. Wang, H. X. Shi, *Chimia*, **51**, 529 (1997); *PZhХим*, 13Ж272 (1998).
13. H. J. Shi, Z. Y. Wang, H. X. Shi, *Synth. Commun.*, **29**, 2027 (1999).
14. T. B. Sarfraz, S. A. Husain, N. Murtaza, B. S. Siddiqui, *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, **43**, 334 (2000).
15. Z. A. Hozein, *J. Chem. Res. Synop.*, 99 (2000).
16. К. А. Фролов, В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 2158 (2005).
17. L. D. S. Yadav, A. Vaish, S. Sharma, *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 811 (1994).
18. A. A. O. Sarhan, S. H. Abdel-Hafez, H. El-Sherief, T. Aboel-Fadl, *Synth. Commun.*, **36**, 987 (2006).
19. V. V. Dotsenko, S. G. Krivokolysko, V. P. Litvinov, *Monatsh. Chem.*, **139**, 271 (2008).
20. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, Э. Б. Русанов, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1384 (2007).



21. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, А. Н. Чернега, В. П. Литвинов, *Докл. АН*, **389**, 763 (2003).
22. V. V. Dotsenko, K. A. Frolov, S. G. Krivokolysko, A. N. Chernega, V. P. Litvinov, *Monatsh. Chem.*, **137**, 1089 (2006).
23. В. В. Доценко, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1420 (2007).
24. В. В. Доценко, К. А. Фролов, С. Г. Кривоколыско, В. П. Литвинов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1436 (2009).
25. J. G. Miller, E. C. Wagner, *J. Am. Chem. Soc.*, **54**, 3698 (1932).
26. J. S. A. Brunskill, A. De, D. F. Ewing, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 629 (1978).
27. A. Rivera, O. L. Torres, J. D. Leitón, M. S. Morales-Rios, P. Joseph-Nathan, *Synth. Commun.*, **32**, 1407 (2002).

Лаборатория "ХимЭкс",  
Восточноукраинский национальный  
университет им. Владимира Даля,  
кв. Молодежный 20-А, к. 7, Луганск 91034, Украина  
e-mail: Victor\_Dotsenko@bigmir.net

Поступило 30.08.2011