

Н. С. Арутюнян, Л. А. Акопян, Г. М. Снхчян, О. А. Папоян,
Г. А. Паносян^а, Г. А. Геворгян

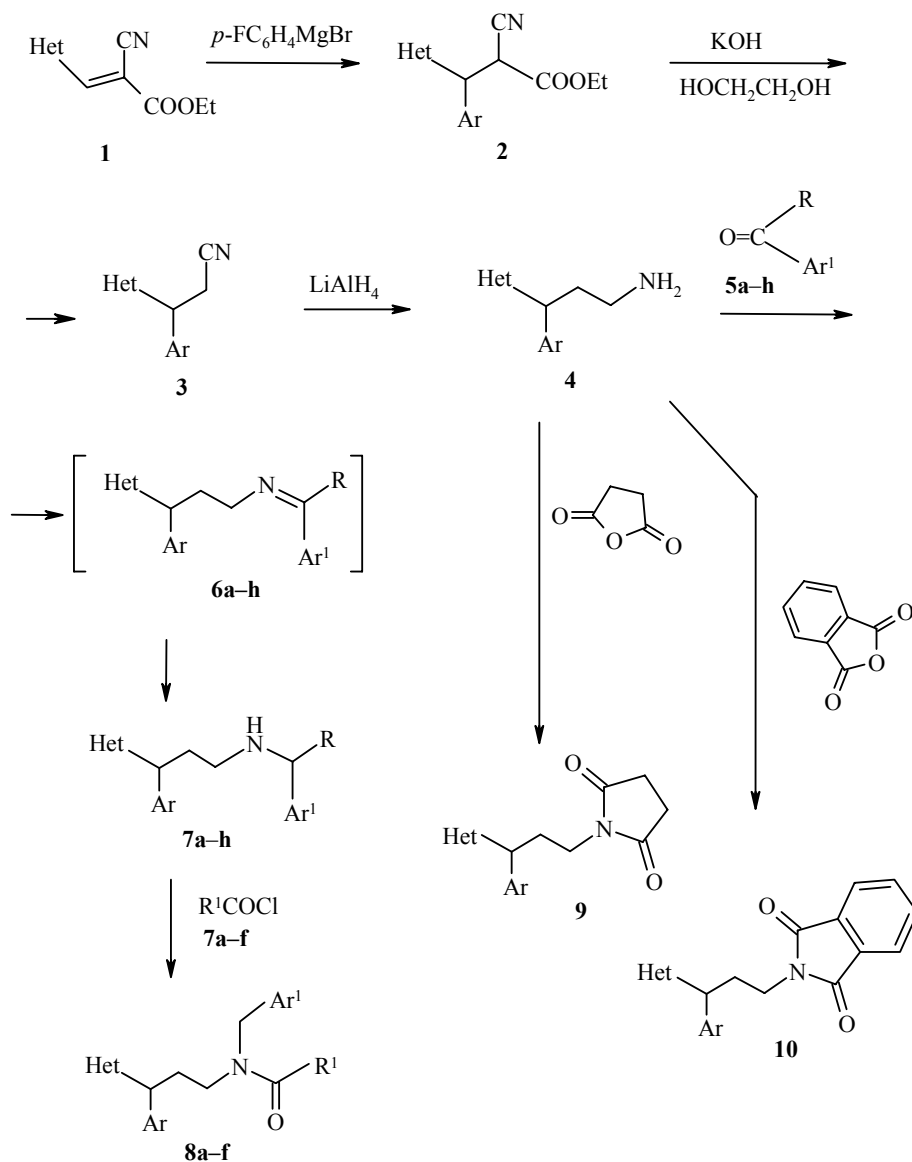
СИНТЕЗ И НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ γ -(*n*-ФТОРФЕНИЛ)- γ -(2-ФУРИЛ)ПРОПИЛАМИНА

Конденсацией этилового эфира β -(2-фурил)- α -цианакриловой кислоты с *n*-фторфенил-магнийбромидом получен этиловый эфир β -(*n*-фторфенил)- β -(2-фурил)- α -цианопропионовой кислоты, декарбэтоксилирование которого привело к нитрилу β -(*n*-фторфенил)- β -(2-фурил)пропионовой кислоты. Восстановлением указанного нитрила алюмогидридом лития получен γ -(*n*-фторфенил)- γ -(2-фурил)пропиламин. Изучены некоторые превращения последнего.

Ключевые слова: γ -(*n*-фторфенил)- γ -(2-фурил)пропиламин, этиловый эфир фурфурлиденцианоуксусной кислоты, этиловый эфир β -(*n*-фторфенил)- β -(2-фурил)пропионовой кислоты, восстановление, декарбэтоксилирование.

Ранее нами было сообщено о синтезе и некоторых превращениях γ -фенил- γ -(2-фурил)пропиламина [1]. Для выявления связи биологической активности со структурой в настоящей работе осуществлен синтез аналогичных производных, имеющих в *n*-положении бензольного кольца атом фтора. Так, при взаимодействии *n*-фторфенилмагнийбромида с этиловым эфиром β -(2-фурил)- α -цианоакриловой кислоты (**1**) [2] был получен этиловый эфир β -(*n*-фторфенил)- β -(2-фурил)- α -цианопропионовой кислоты (**2**), декарбэтоксилирование которого привело к соответствующему нитрилу **3**. Восстановлением последнего алюмогидридом лития синтезирован амин **4**. Взаимодействие амина **4** с замещенными ароматическими альдегидами или кетонами **5a–h** приводит к соответствующим азометинам **6a–h**, которые без выделения восстанавливаются боргидридом натрия до аминов **7a–h**, превращаемых обработкой хлорангидридами различных кислот в амиды **8a–f**. Из амина **4** реакцией с янтарным или фталевым ангидридами получены N-замещенные сукцинимид **9** и фтал-имид **10** соответственно.

Состав и строение синтезированных соединений подтверждены данными элементного анализа (табл. 1) и спектров ЯМР ¹H (табл. 2).



Het = 2-фурил, Ar = *n*-фторфенил;
5a-f – **7a-f** R = H, **a** Ar¹ = Ph, **b** Ar¹ = *p*-Me₂NC₆H₄; **c** Ar¹ = *p*-*i*-C₃H₇OC₆H₄,
d Ar¹ = *p*-MeOC₆H₄, **e** Ar¹ = *m,p*-(MeO)₂C₆H₃, **f** Ar¹ = *o*-FC₆H₄, **5g-h** – **7g-h** R = Me,
g Ar¹ = *p*-ClC₆H₄, **h** Ar¹ = Ph; **8 a-b** R¹ = Me, **a** Ar¹ = Ph, **b** Ar¹ = *p*-MeOC₆H₄,
c-f R¹ = Et, **c** Ar¹ = Ph, **d** Ar¹ = *p*-MeOC₆H₄, **e** Ar¹ = *m,p*-(MeO)₂C₆H₃, **f** Ar¹ = *p*-FC₆H₄

Т а б л и ц а 1

Характеристики синтезированных соединений

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %			Т. кип., °C (мм рт. ст.)	Выход, %																																																																																																																																																																																
		C	H	N																																																																																																																																																																																		
2	C ₁₆ H ₁₄ FNO ₃	<u>66.83</u>	<u>4.85</u>	<u>4.91</u>	160–162 (1)	81																																																																																																																																																																																
		66.89	4.91	4.87			3	C ₁₃ H ₁₀ FNO	<u>72.60</u>	<u>4.62</u>	<u>6.45</u>	138–141 (1)	54	72.55	4.68	6.50	4	C ₁₃ H ₁₄ FNO	<u>71.27</u>	<u>6.48</u>	<u>6.32</u>	118 (2)	87	71.21	6.43	6.38	7a	C ₂₀ H ₂₀ FNO	<u>77.68</u>	<u>6.48</u>	<u>4.50</u>	182–184 (2)	90	77.64	6.51	4.52	7b	C ₂₂ H ₂₅ FN ₂ O	<u>75.02</u>	<u>7.17</u>	<u>8.00</u>	220–221 (1)	78	74.97	7.14	7.94	7c	C ₂₃ H ₂₆ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>7.11</u>	<u>3.80</u>	226–229 (1)	90	75.17	7.15	3.81	7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93	75.19	6.53	4.12	7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)
3	C ₁₃ H ₁₀ FNO	<u>72.60</u>	<u>4.62</u>	<u>6.45</u>	138–141 (1)	54																																																																																																																																																																																
		72.55	4.68	6.50			4	C ₁₃ H ₁₄ FNO	<u>71.27</u>	<u>6.48</u>	<u>6.32</u>	118 (2)	87	71.21	6.43	6.38	7a	C ₂₀ H ₂₀ FNO	<u>77.68</u>	<u>6.48</u>	<u>4.50</u>	182–184 (2)	90	77.64	6.51	4.52	7b	C ₂₂ H ₂₅ FN ₂ O	<u>75.02</u>	<u>7.17</u>	<u>8.00</u>	220–221 (1)	78	74.97	7.14	7.94	7c	C ₂₃ H ₂₆ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>7.11</u>	<u>3.80</u>	226–229 (1)	90	75.17	7.15	3.81	7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93	75.19	6.53	4.12	7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00						
4	C ₁₃ H ₁₄ FNO	<u>71.27</u>	<u>6.48</u>	<u>6.32</u>	118 (2)	87																																																																																																																																																																																
		71.21	6.43	6.38			7a	C ₂₀ H ₂₀ FNO	<u>77.68</u>	<u>6.48</u>	<u>4.50</u>	182–184 (2)	90	77.64	6.51	4.52	7b	C ₂₂ H ₂₅ FN ₂ O	<u>75.02</u>	<u>7.17</u>	<u>8.00</u>	220–221 (1)	78	74.97	7.14	7.94	7c	C ₂₃ H ₂₆ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>7.11</u>	<u>3.80</u>	226–229 (1)	90	75.17	7.15	3.81	7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93	75.19	6.53	4.12	7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																
7a	C ₂₀ H ₂₀ FNO	<u>77.68</u>	<u>6.48</u>	<u>4.50</u>	182–184 (2)	90																																																																																																																																																																																
		77.64	6.51	4.52			7b	C ₂₂ H ₂₅ FN ₂ O	<u>75.02</u>	<u>7.17</u>	<u>8.00</u>	220–221 (1)	78	74.97	7.14	7.94	7c	C ₂₃ H ₂₆ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>7.11</u>	<u>3.80</u>	226–229 (1)	90	75.17	7.15	3.81	7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93	75.19	6.53	4.12	7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																										
7b	C ₂₂ H ₂₅ FN ₂ O	<u>75.02</u>	<u>7.17</u>	<u>8.00</u>	220–221 (1)	78																																																																																																																																																																																
		74.97	7.14	7.94			7c	C ₂₃ H ₂₆ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>7.11</u>	<u>3.80</u>	226–229 (1)	90	75.17	7.15	3.81	7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93	75.19	6.53	4.12	7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																				
7c	C ₂₃ H ₂₆ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>7.11</u>	<u>3.80</u>	226–229 (1)	90																																																																																																																																																																																
		75.17	7.15	3.81			7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93	75.19	6.53	4.12	7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																														
7d	C ₂₁ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.15</u>	<u>6.50</u>	<u>4.16</u>	195–198 (1)	93																																																																																																																																																																																
		75.19	6.53	4.12			7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86	71.52	6.54	3.79	7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																								
7e	C ₂₂ H ₂₄ FNO ₃	<u>71.55</u>	<u>6.50</u>	<u>3.82</u>	220–224 (1)	86																																																																																																																																																																																
		71.52	6.54	3.79			7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87	73.37	5.84	4.27	7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																		
7f	C ₂₀ H ₁₉ F ₂ NO	<u>73.33</u>	<u>5.88</u>	<u>4.23</u>	189–191 (2.5)	87																																																																																																																																																																																
		73.37	5.84	4.27			7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76	70.48	5.97	3.91	7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																												
7g	C ₂₁ H ₂₁ ClFNO	<u>70.52</u>	<u>6.00</u>	<u>3.86</u>	215–217 (2)	76																																																																																																																																																																																
		70.48	5.97	3.91			7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74	77.99	6.85	4.33	8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																						
7h	C ₂₁ H ₂₂ FNO	<u>77.95</u>	<u>6.81</u>	<u>4.30</u>	200–201 (2)	74																																																																																																																																																																																
		77.99	6.85	4.33			8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69	75.19	6.30	3.98	8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																
8a	C ₂₂ H ₂₂ FNO ₂	<u>75.24</u>	<u>6.33</u>	<u>4.02</u>	210–213 (1.5)	69																																																																																																																																																																																
		75.19	6.30	3.98			8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71	72.42	6.34	3.67	8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																										
8b	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₃	<u>72.40</u>	<u>6.30</u>	<u>3.63</u>	245–248 (2)	71																																																																																																																																																																																
		72.42	6.34	3.67			8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66	75.59	6.61	3.83	8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																																				
8c	C ₂₃ H ₂₄ FNO ₂	<u>75.63</u>	<u>6.66</u>	<u>3.80</u>	225–228 (1.5)	66																																																																																																																																																																																
		75.59	6.61	3.83			8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67	72.70	6.60	3.53	8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																																														
8d	C ₂₄ H ₂₆ FNO ₃	<u>72.72</u>	<u>6.62</u>	<u>3.52</u>	240–244 (1)	67																																																																																																																																																																																
		72.70	6.60	3.53			8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64	70.56	6.63	3.29	8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																																																								
8e	C ₂₅ H ₂₈ FNO ₄	<u>70.60</u>	<u>6.60</u>	<u>3.25</u>	253–256 (2)	64																																																																																																																																																																																
		70.56	6.63	3.29			8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70	72.04	6.04	3.65	9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																																																																		
8f	C ₂₃ H ₂₃ F ₂ NO ₂	<u>75.76</u>	<u>6.32</u>	<u>3.80</u>	215–219 (1)	70																																																																																																																																																																																
		72.04	6.04	3.65			9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68	67.76	5.35	4.64	10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																																																																												
9	C ₁₇ H ₁₆ FNO ₃	<u>67.80</u>	<u>5.39</u>	<u>4.60</u>	190–193 (1)	68																																																																																																																																																																																
		67.76	5.35	4.64			10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72	72.19	4.61	4.00																																																																																																																																																																						
10	C ₂₁ H ₁₆ FNO ₃	<u>72.33</u>	<u>4.56</u>	<u>4.05</u>	210–214 (1)	72																																																																																																																																																																																
		72.19	4.61	4.00																																																																																																																																																																																		

Спектры ЯМР ^1H соединений 2–4, 7–10

Соединение*	Химические сдвиги, δ , м. д. (КССВ, J , Гц) **
1	2
2	1.18 (1.5H, т, $J = 7.1$) и 1.20 (1.5H, т, $J = 7.1$, CH_3); 4.15 (1H, к, $J = 7.1$) и 4.15 (1H, к, $J = 7.1$, CH_2); 4.61 (0.5H, д, $J = 7.4$) и 4.71 (0.5H, д, $J = 7.4$, CHCN); 4.77 (0.5H, д, $J = 7.4$) и 4.82 (0.5H, д, $J = 7.4$, CHAr); 6.27 (0.5H, д, $J = 3.4$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.34–6.42 (1.5H, м, $\text{H}_{\text{Het-3,4}}$); 7.06 (1H, т, $J = 8.5$) и 7.09 (1H, т, $J = 8.5$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.36–7.46 (3H, м, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
3	3.05 (1H, д. д, $J_1 = 16.9$, $J_2 = 7.4$) и 3.11 (1H, д. д, $J_1 = 16.9$, $J_2 = 7.4$, CHCH_2); 4.45 (1H, т, $J = 7.4$, CH); 6.24 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.34 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 2.0$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 7.05 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.31 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.4$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.42 (1H, д, $J = 2.0$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
4	1.92 (1H, м) и 2.13 (1H, д. к, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 7.0$, CHCH_2); 1.97 (2H, ш, NH_2); 2.53 (2H, м, NCH_2); 4.14 (1H, т, $J = 7.7$, CH); 6.06 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.98 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.22 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.4$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.32 (1H, д, $J = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
7a	1.75 (1H, ш, NH); 1.89 (1H, д. т. д, $J = 13.7$, $J = 8.2$ и $J = 6.5$) и 2.22 (1H, д. к, $J_1 = 13.7$, $J_2 = 7.1$, CHCH_2); 2.47 (1H, д. т, $J_1 = 11.5$, $J_2 = 6.8$) и 2.51 (1H, д. т, $J_1 = 11.5$, $J_2 = 6.8$, NCH_2); 3.66 (1H, д, $J = 13.4$) и 3.69 (1H, д, $J = 13.4$, $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$); 4.17 (1H, д. д, $J_1 = 8.2$, $J_2 = 7.1$, CH); 6.04 (1H, д, $J = 3.3$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.25 (1H, д. д, $J_1 = 3.3$, $J_2 = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.96 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.14–7.27 (7H, м, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$ и C_6H_5); 7.31 (1H, д, $J = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
7b	1.90 (1H, ш, NH); 1.99 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 8.3$, $J_3 = 6.6$) и 2.24 (1H, д. к, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 7.0$, CHCH_2); 2.49 (1H, д. т, $J_1 = 11.6$, $J_2 = 6.6$) и 2.53 (1H, д. т, $J_1 = 11.6$, $J_2 = 6.6$, NCH_2); 2.93 (6H, с, $\text{N}(\text{CH}_3)_2$); 3.57 (1H, д, $J = 12.8$) и 3.61 (1H, д, $J = 12.8$, CH_2Ar^1); 4.18 (1H, д. д, $J_1 = 8.3$, $J_2 = 7.0$, CH); 6.08 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.28 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.64 (2H, д, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar1-3,5}}$); 6.98 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.11 (2H, д, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar1-2,6}}$); 7.22 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.4$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.34 (1H, д, $J = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
7c	1.33 (6 H, д, $J = 6.0$, $(\text{CH}_3)_2$); 1.91 (1H, ш, NH); 1.98 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 8.2$, $J_3 = 6.4$) и 2.23 (1H, д. к, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 7.0$, CHCH_2); 2.47 (1H, д. т, $J_1 = 11.6$, $J_2 = 6.7$) и 2.51 (1H, д. т, $J_1 = 11.6$, $J_2 = 6.7$, NCH_2); 3.59 (1H, д, $J = 13.0$) и 3.62 (1H, д, $J = 13.0$, CH_2Ar^1); 4.17 (1H, д. д, $J_1 = 8.2$, $J_2 = 7.0$, CH); 4.52 (1H, с. п, $J = 6.0$, OCH); 6.05 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.27 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.76 (2H, д, $J = 8.6$, $\text{H}_{\text{Ar1-3,5}}$); 6.97 (2H, т, $J = 8.6$, $\text{H}_{\text{Ar1-3,5}}$); 7.15 (2H, д, $J = 8.6$, $\text{H}_{\text{Ar1-2,6}}$); 7.21 (2H, д. д, $J_1 = 8.6$, $J_2 = 5.5$, $\text{H}_{\text{Ar1-2,6}}$); 7.32 (1H, д, $J = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
7d	1.47 (1H, ш, NH); 1.97 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.6$, $J_2 = 8.4$, $J_3 = 6.8$) и 2.21 (1H, д. к, $J_1 = 13.6$, $J_2 = 6.8$, CHCH_2); 2.40–2.54 (2H, м, NCH_2); 3.58 (1H, д, $J = 13.1$) и 3.62 (1H, д, $J = 13.1$, CH_2Ar^1); 3.76 (3H, с, OCH_3); 4.16 (1H, д. д, $J_1 = 8.4$, $J_2 = 6.8$, CH); 6.04 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.78 (2H, д, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar1-3,5}}$); 6.96 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.16 (2H, д, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar1-2,6}}$); 7.20 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.6$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.31 (1H, д, $J = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
7e	1.54 (1H, ш, NH); 1.97 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 8.2$, $J_3 = 6.4$) и 2.22 (1H, д. к, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 7.0$, CHCH_2); 2.45 (1H, д. т, $J_1 = 11.8$, $J_2 = 6.7$) и 2.49 (1H, д. т, $J_1 = 11.8$, $J_2 = 6.7$, NCH_2); 3.58 (1H, д, $J = 13.2$) и 3.60 (1H, д, $J = 13.2$, CH_2Ar^1); 3.78 (3H, с, OCH_3); 3.80 (3H, с, OCH_3); 4.15 (1H, д. д, $J_1 = 8.2$, $J_2 = 7.0$, CH); 6.05 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.73 (2H, уш. с, $\text{H}_{\text{Ar1-5,6}}$); 6.84 (1H, уш. с, $\text{H}_{\text{Ar1-2}}$); 6.96 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.20 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.5$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.31 (1H, д, $J = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)

1	2
7f	1.78 (1H, ш, NH); 2.02 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.6, J_2 = 8.2, J_3 = 6.4$) и 2.26 (1H, д. к, $J_1 = 13.6, J_2 = 6.9, \text{CHCH}_2$); 2.51 (1H, д. т, $J_1 = 11.5, J_2 = 6.7$) и 2.55 (1H, д. т, $J_1 = 11.5, J_2 = 6.7, \text{NCH}_2$); 3.76 (2H, с, CH_2Ar^1); 4.21 (1H, д. д, $J_1 = 8.2, J_2 = 6.9, \text{CH}$); 6.08 (1H, д, $J = 3.3, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.28 (1H, д. д, $J_1 = 3.3, J_2 = 1.8, \text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.99 (2H, т, $J = 8.7, \text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.03 (1H, м); 7.09 (1H, т, $J = 7.5$); 7.21 (1H, м) и 7.38 (1H, т. д, $J_1 = 7.5, J_2 = 1.7, \text{H}_{\text{Ar1-3,4,5,6}}$); 7.23 (2H, д. д, $J_1 = 8.7, J_2 = 5.5, \text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.33 (1H, д, $J = 1.8, \text{H}_{\text{Het-5}}$)
7g	1.25 (1.5H, д, $J = 6.6$) и 1.26 (1.5H, д, $J = 6.6, \text{CH}_3$); 1.74 (1H, ш, NH); 1.86–2.03 (1H, м) и 2.09–2.25 (1H, м, CHCH_2); 2.23–2.41 (2H, м, NCH_2); 3.63 (0.5H, к, $J = 6.6$) и 3.64 (0.5H, к, $J = 6.6, \text{CHAr}^1$); 4.10 (0.5H, д. д, $J_1 = 8.6, J_2 = 6.0$) и 4.15 (0.5H, т, $J = 7.7, \text{CH}$); 6.01 (0.5H, д, $J = 3.1$) и 6.02 (0.5H, д, $J = 3.1, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.24 (1H, уш., $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.94 (1H, т, $J = 8.6$) и 6.97 (1H, т, $J = 8.6, \text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.14 (1H, д. д, $J_1 = 8.6, J_2 = 5.4$) и 7.20 (1H, д. д, $J_1 = 8.6, J_2 = 5.4, \text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.22 (2H, с) и 7.23 (2H, с, $\text{H}_{\text{Ar1-2,3,5,6}}$); 7.30 (1H, уш., $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
7h	1.28 (1.5H, д, $J = 6.6$) и 1.29 (1.5H, д, $J = 6.6, \text{CH}_3$); 1.52 (1H, ш, NH); 1.87–2.00 (1H, м) и 2.11–2.24 (1H, м, CHCH_2); 2.24–2.44 (2H, м, NCH_2); 3.64 (0.5H, к, $J = 6.6$) и 3.65 (0.5H, к, $J = 6.6, \text{CHAr}^1$); 4.12 (0.5H, д. д, $J_1 = 8.9, J_2 = 6.3$) и 4.16 (0.5H, т, $J = 7.7, \text{CH}$); 6.00 (0.5H, д, $J = 3.2$) и 6.02 (0.5H, д, $J = 3.2, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.23 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 1.9$) и 6.25 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 1.9, \text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.92 (1H, т, $J = 8.7$) и 6.97 (1H, т, $J = 8.7, \text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.14 (1H, д. д, $J_1 = 8.7, J_2 = 5.4$) и 7.18 (1H, д. д, $J_1 = 8.7, J_2 = 5.4, \text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.17–7.25 (5H, м, C_6H_5); 7.29 (0.5H, д, $J = 1.9$) и 7.30 (0.5H, д, $J = 1.9, \text{H}_{\text{Het-5}}$)
8a	1.93 (1.5H, с) и 2.00 (1.5H, с, Ac); 2.02–2.14 (1H, м) и 2.20–2.36 (1H, м, CHCH_2); 3.03–3.22 (1.5H, м) и 3.31 (0.5H, д. д, $J_1 = 13.3, J_2 = 9.7, J_3 = 5.7, \text{NCH}_2$); 3.93 (0.5H, т, $J = 7.6$) и 3.94 (0.5H, т, $J = 7.6, \text{CH}$); 4.45 (1H, с) и 4.45 (0.5H, д, $J = 14.8$) и 4.49 (0.5H, д, $J = 14.8, \text{CH}_2\text{Ar}^1$); 6.06 (0.5H, д, $J = 3.2$) и 6.08 (0.5H, д, $J = 3.2, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.25 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 2.0$) и 6.28 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 2.0, \text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.96 (1H, т, $J = 8.7$) и 6.98 (1H, т, $J = 8.7, \text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.09–7.33 (7H, м, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}, \text{C}_6\text{H}_5$); 7.30 (0.5H, д, $J = 2.0$) и 7.34 (0.5H, д, $J = 2.0, \text{H}_{\text{Het-5}}$)
8b	1.91 (1.5H, с) и 2.02 (1.5H, с, Ac); 2.00–2.14 (1H, м) и 2.19–2.36 (1H, м, CHCH_2); 3.00–3.20 (1.5H, м) и 3.28 (0.5H, д. д, $J_1 = 13.5, J_2 = 9.5, J_3 = 5.7, \text{NCH}_2$); 3.76 (1.5H, с) и 3.77 (1.5H, с, OCH_3); 3.93 (1H, т, $J = 7.7, \text{CH}$); 4.37 (1H, с) и 4.38 (0.5H, д, $J = 14.5$) и 4.43 (0.5H, д, $J = 14.5, \text{CH}_2\text{Ar}^1$); 6.07 (0.5H, д, $J = 3.1$) и 6.09 (0.5H, д, $J = 3.1, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.1, J_2 = 1.9$) и 6.29 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.1, J_2 = 1.9, \text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.77 (1H, д, $J = 8.6$) и 6.82 (1H, д, $J = 8.6, \text{H}_{\text{Ar1-3,5}}$); 6.97 (2H, т, $J = 8.6, \text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.01 (1H, д, $J = 8.6$) и 7.05 (1H, д, $J = 8.6, \text{H}_{\text{Ar1-2,6}}$); 7.20 (2H, д. д, $J_1 = 8.6, J_2 = 5.4, \text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.31 (0.5H, д, $J = 1.9$) и 7.35 (0.5H, д, $J = 1.9, \text{H}_{\text{Het-5}}$)
8c	1.06 (1.5H, т, $J = 7.2$) и 1.07 (1.5H, т, $J = 7.2, \text{CH}_3$); 2.01–2.14 (1H, м) и 2.22–2.36 (1H, м, CHCH_2); 2.19 (1H, к, $J = 7.2$) и 2.27 (1H, к, $J = 7.2, \text{CH}_2\text{CH}_3$); 3.03–3.23 (1.5H, м) и 3.34 (0.5H, д. д, $J_1 = 13.4, J_2 = 9.6, J_3 = 5.6, \text{NCH}_2$); 3.93 (0.5H, т, $J = 7.7$) и 3.95 (0.5H, т, $J = 7.7, \text{CH}$); 4.47 (1H, с) и 4.48 (0.5H, д, $J = 14.7$) и 4.53 (0.5H, д, $J = 14.7, \text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$); 6.06 (0.5H, д, $J = 3.2$) и 6.11 (0.5H, д, $J = 3.2, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 1.9$) и 6.28 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 1.9, \text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.97 (1H, т, $J = 8.7$) и 6.99 (1H, т, $J = 8.7, \text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.11–7.35 (8H, м, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}, \text{C}_6\text{H}_5, \text{H}_{\text{Het-5}}$)
8d	1.04 (3H, т, $J = 7.3, \text{CH}_2\text{CH}_3$); 1.97–2.11 (1H, м) и 2.19–2.31 (1H, м, CHCH_2); 2.14 (1H, к, $J = 7.3$) и 2.27 (1H, к, $J = 7.3, \text{CH}_2\text{CH}_3$); 2.96–3.18 (1.5H, м) и 3.28 (0.5H, д. д, $J_1 = 13.4, J_2 = 9.6, J_3 = 5.5, \text{NCH}_2$); 3.76 (3H, с, OCH_3); 3.91 (1H, уш. т, $J = 7.7, \text{CH}$); 4.37 (1H, с) и 4.37 (0.5H, д, $J = 14.5$) и 4.42 (0.5H, д, $J = 14.5, \text{CH}_2\text{Ar}^1$); 6.05 (0.5H, д, $J = 3.2$) и 6.08 (0.5H, д, $J = 3.2, \text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.25 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 1.9$) и 6.27 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2, J_2 = 1.9, \text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.75 (1H, д, $J = 8.6$) и 6.80 (1H, д, $J = 8.6, \text{H}_{\text{Ar1-3,5}}$); 6.93–7.03 (4H, м, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}, \text{H}_{\text{Ar1-2,6}}$); 7.19 (2H, д. д, $J_1 = 8.7, J_2 = 5.4, \text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.30 (0.5H, д, $J = 1.9$) и 7.34 (0.5H, д, $J = 1.9, \text{H}_{\text{Het-5}}$)

1	2
8e	1.05 (3H, т, $J = 7.3$, CH_2CH_3); 1.99–2.12 (1H, м) и 2.19–2.36 (1H, м, CHCH_2); 2.16 (1H, к, $J = 7.3$) и 2.28 (1H, к, $J = 7.3$, CH_2CH_3); 3.00–3.19 (1.5H, м) и 3.30 (0.5H, д. д. д, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 9.7$, $J_3 = 5.5$, NCH_2); 3.74 (1.5H, с) и 3.76 (1.5H, с, OCH_3); 3.77 (3H, с, OCH_3); 3.93 (1H, уш. т, $J = 7.7$, CH); 4.37 (1H, с) и 4.37 (0.5H, д, $J = 14.5$) и 4.41 (0.5H, д, $J = 14.5$, CH_2Ar^1); 6.07 (0.5H, д, $J = 3.2$) и 6.10 (0.5H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.8$) и 6.28 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.55–6.61 (1H, м, $\text{H}_{\text{Ar1-6}}$); 6.62–6.70 (1H, м, $\text{H}_{\text{Ar1-2}}$); 6.72 (0.5H, д, $J = 8.1$, $\text{H}_{\text{Ar1-5}}$); 6.97 (1H, т, $J = 8.7$) и 6.99 (1H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.20 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.5$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.31 (0.5H, д, $J = 1.8$) и 7.35 (0.5H, д, $J = 1.8$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
8f	1.05 (3H, т, $J = 7.3$, CH_2CH_3); 1.98–2.13 (1H, м) и 2.21–2.38 (1H, м, CHCH_2); 2.18 (1H, к, $J = 7.3$) и 2.28 (1H, к, $J = 7.3$, CH_2CH_3); 3.07–3.23 (1.5H, м) и 3.32 (0.5H, д. д. д, $J_1 = 13.5$, $J_2 = 9.7$, $J_3 = 5.6$, NCH_2); 3.95 (1H, т, $J = 7.7$, CH); 4.50 (1H, с) и 4.56 (1H, с, CH_2Ar^1); 6.07 (0.5H, д, $J = 3.2$) и 6.10 (0.5H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.26 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.9$) и 6.27 (0.5H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.94–7.29 (6H, м, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$, $\text{H}_{\text{Ar1-3,4,5,6}}$); 7.20 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.4$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.31 (0.5H, д, $J = 1.9$) и 7.34 (0.5H, д, $J = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
9	2.10 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.8$, $J_2 = 7.9$, $J = 6.3$) и 2.30 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.8$, $J_2 = 7.7$, $J = 6.7$, CHCH_2); 2.53 (4H, с, C(O)CH_2); 3.37 (1H, д. д. д, $J_1 = 13.3$, $J_2 = 7.9$, $J_3 = 6.3$) и 3.42 (1H, д. д. д, $J_1 = 13.3$, $J_2 = 7.9$, $J_3 = 6.3$, NCH_2); 4.01 (1H, уш. т, $J = 7.6$, CH); 6.10 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.27 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 7.00 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.24 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.4$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.34 (1H, д, $J = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$)
10	2.23 (1H, д. т. д, $J_1 = 13.6$, $J_2 = 8.1$, $J = 6.5$) и 2.41 (1H, д. к, $J_1 = 13.6$, $J_2 = 6.8$, CHCH_2); 3.60 (1H, д. д. д, $J_1 = 13.7$, $J_2 = 7.8$, $J_3 = 6.4$) и 3.63 (1H, д. д. д, $J_1 = 13.7$, $J_2 = 7.8$, $J_3 = 6.4$, NCH_2); 4.06 (1H, уш. т, $J = 7.6$, CH); 6.10 (1H, д, $J = 3.2$, $\text{H}_{\text{Het-3}}$); 6.23 (1H, д. д, $J_1 = 3.2$, $J_2 = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-4}}$); 6.96 (2H, т, $J = 8.7$, $\text{H}_{\text{Ar-3,5}}$); 7.25 (2H, д. д, $J_1 = 8.7$, $J_2 = 5.4$, $\text{H}_{\text{Ar-2,6}}$); 7.30 (1H, д, $J = 1.9$, $\text{H}_{\text{Het-5}}$); 7.73–7.81 (4H, м, Ar^1)

* Соединения **2**, **7g,h**, **8a-f** – в виде смеси двух диастереоизомеров с примерно равным количеством.

** Спектры ЯМР ^1H снимали в смеси $\text{DMCO-d}_6\text{-CCl}_4$, 1:3.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры сняты на спектрометре UR-20 в вазелиновом масле. Спектры ЯМР ^1H зарегистрированы на приборе Varian Mercury-300 (300 МГц), внутренний стандарт ТМС.

Этиловый эфир фурфурилиденцианоуксусной кислоты (**1**) получен по известной методике [2].

Этиловый эфир β -(*n*-фторфенил)- β -(2-фурил)- α -цианопропионовой кислоты (**2**). К эфирному раствору реактива Гриньяра, полученному из 8.4 г (0.33 моль) магния в 50 мл абсолютного эфира и 59.5 г (0.34 моль) *n*-фторбромбензола в 200 мл эфира, при слабом кипении и перемешивании, добавляют раствор 53.5 г (0.27 моль) эфира **1** в 50 мл бензола. Реакционную смесь перемешивают 1.5 ч при 42–44 °С, далее выдерживают 16–20 ч при комнатной температуре, подкисляют 10% HCl , экстрагируют эфиром. Экстракт промывают водой, сушат и остаток после отгонки растворителей перегоняют в вакууме. Получают 65.0 г (81.2%) эфира **2**. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1590, 1610 ($\text{C}=\text{C}$ аром.), 1720 ($\text{C}=\text{O}$), 2225 (CN).

β -(*n*-Фторфенил)- β -(2-фурил)пропионитрил (3). Растворяют при нагревании 25.2 г (0.45 моль) КОН в 135 мл этиленгликоля. Полученный раствор прибавляют к 65 г (0.22 моль) эфира 2. Смесь кипятят с обратным холодильником 3 ч, далее охлаждают, добавляют 135 мл воды и экстрагируют эфиром. Экстракт промывают водой, сушат и остаток после отгонки эфира перегоняют в вакууме. Получают 48.7 г нитрила 3. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1585, 1615 (C=C аром.), 2225 (CN).

γ -(*n*-Фторфенил)- γ -(2-фурил)пропиламин (4). К охлажденному раствору 10.6 г (0.28 моль) LiAlH_4 в 200 мл сухого эфира по каплям прибавляют эфирный раствор 30 г (0.14 моль) нитрила 3, поддерживая температуру реакционной массы в пределах 0 ± 2 °C. Перемешивание продолжают еще 1 ч при той же температуре, затем охлаждают до -10 °C (баня со льдом и солью) и добавляют последовательно по каплям 10 мл воды, 10 мл 15% раствора NaOH и 31 мл воды. Реакционную массу фильтруют, неорганический осадок промывают эфиром, который затем объединяют с органическим слоем фильтрата. Эфирный раствор сушат и остаток после упаривания растворителя перегоняют в вакууме. Получают 26.5 г амина 4. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1590, 1610 (C=C аром.), 3300 (NH_2).

$\text{Ar}^1(\text{R})$ -Метил[γ -(*n*-фторфенил)- γ -(2-фурил)пропил]амины 7а–h. Смесь эквимольных количеств амина 4 и ароматического альдегида 5а–f или кетона 5g,h в бензоле или ксилоле (в случае 5g,h) кипятят 4 ч с насадкой Дина–Старка до полного выделения воды. Далее удаляют растворитель, остаток растворяют в метаноле и к полученному раствору при перемешивании и охлаждении водой добавляют порциями эквимольное количество NaBH_4 так, чтобы температура реакционной смеси не превышала 20 °C. Реакционную массу перемешивают еще 1 ч при комнатной температуре, затем отгоняют метанол, остаток подщелачивают 20% раствором NaOH, экстрагируют эфиром. Экстракт сушат, отгоняют эфир из остатка, перегонкой выделяют амины 7а–h.

N-(R^1CO)[$\text{Ar}^1(\text{R})$ -Метил[γ -(*n*-фторфенил)- γ -(2-фурил)пропил]амины 8а–f. К раствору 0.03 моль амина 7а–f и 3 г (0.032 моль) триэтиламина в 30 мл абсолютного бензола, прибавляют эквимольное количество хлорангидрида уксусной (в случае 7а,b) или пропио-новой кислоты 7с–f. Смесь кипятят с обратным холодильником 4 ч, затем охлаждают, промывают водой, экстрагируют бензолом. Экстракт сушат и после отгонки бензола из остатка перегонкой выделяют амиды 8а–f.

N-[γ -(*n*-Фторфенил)- γ -(2-фурил)пропил]маленимид (9). Смесь 7 г (0.032 моль) амина 4 и 3.2 г (0.02 моль) янтарного ангидрида в 50 мл бензола кипятят 10 ч с ловушкой Дина–Старка до полного отделения воды. Далее бензол упаривают, из остатка перегонкой в вакууме выделяют 6.3 г продукта 9. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1590, 1610 (C=C аром.), 1690 (C=O).

N-[γ -(*n*-Фторфенил)- γ -(2-фурил)пропил]фталимид (10). Из 7 г (0.032 моль) амина 4 и 4.8 г (0.032 моль) фталевого ангидрида по описанной выше для продукта 9 методике получают 6.6 г фталимида 10. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1590, 1610 (C=C аром.), 1690 (C=O).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н. С. Арутюнян, Л. А. Акопян, Г. А. Геворгян, Г. М. Снхчян, Г. А. Паносян, *XTC*, 517 (2005).
2. J. S. Sandhu, S. Mahan, P. S. Sethi, *J. Indian Chem. Soc.*, **48**, 693(1971).

*Институт тонкой органической химии
им. А. Л. Мнджояна НАН Республики
Армении, Ереван 375014
e-mail: gagevorgyan@yahoo.com*

*Поступило в редакцию 22.10.2002
После доработки 21.01.2005*

^а*Центр исследования строения молекул
НАН Республики Армении,
Ереван 375014*
