

Л. И. Верещагин, О. Н. Верховина, А. Г. Пройдаков,  
А. И. Смирнов, В. Н. Кижняев

### СИНТЕЗ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ПОЛИЯДЕРНЫХ 1,3,4-ОКСАДИАЗОЛОВ

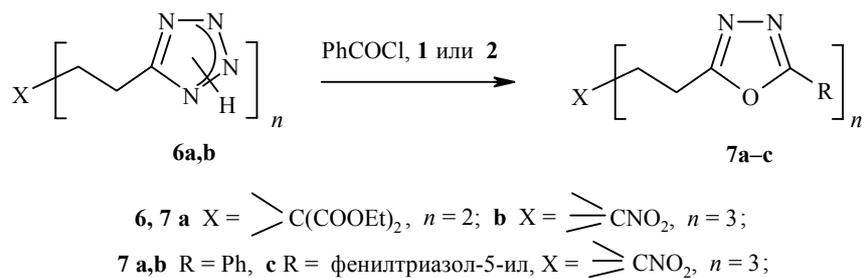
Взаимодействием 5-замещенных моно- и политетразолов с хлорангидридами гетероциклических кислот и ангидридом трифторуксусной кислоты получены разветвленные полиядерные 1,3,4-оксадиазольные системы.

**Ключевые слова:** ангидрид трифторуксусной кислоты, полиядерные 1,3,4-оксадиазолы, полиядерные тетразолы, хлорангидриды гетероциклических кислот, термолиз тетразолов.

В поисках новых фоточувствительных [1] и биологически активных веществ [2–4] описан широкий ряд 1,3,4-оксадиазолов с различными заместителями при атомах углерода. За основу их синтеза была принята, главным образом, дегидратация гидразидов кислот [5]. Однако, эта реакция, проводимая в относительно жестких условиях, не позволяет получать полиядерные системы с различным количеством оксадиазольных циклов и другими гетероциклами в качестве заместителей при оксадиазолах. Это ограничение в определенной степени снимается при термолизе тетразолов в присутствии хлорангидридов моно- и дикарбоновых кислот [6, 7]. В настоящем сообщении рассмотрены возможности синтеза моно- и полиядерных разветвленных 1,3,4-оксадиазолов, в том числе имеющих 1,2,3-триазольные и тетразольные звенья. С этой целью в реакциях с 5-замещенными тетразолами были использованы хлорангидриды (5-фенилтетразол-2-ил)уксусной (**1**) и (2-фенил-1,2,3-триазол-4-ил)карбоновой кислот (**2**). Взаимодействие этих хлорангидридов с тетразолами **3a–e** протекает при 70–85 °С достаточно быстро и приводит к соответствующим тетразол- и триазолзамещенным оксадиазолам **4, 5** с выходами 60–70%.

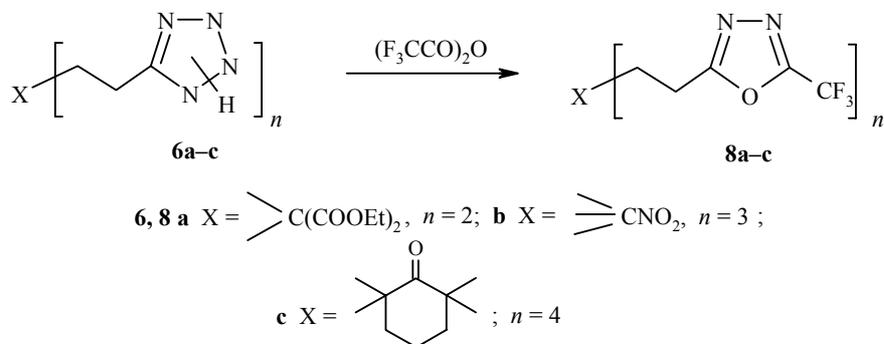
Использование хлорангидридов гетероциклических кислот дает возможность получать полиядерные системы с различным сочетанием триазольных, тетразольных и оксадиазольных циклов.

Успешное применение хлорангидридов **1** и **2** в реакции с монотетразолами **3a–e** позволило предположить, что они не менее активно будут реагировать с политетразолами **6a–c**. Однако не все полиядерные тетразолы с хлорангидридами **1, 2**, а также с бензоилхлоридом образуют соответствующие разветвленные оксадиазолы. Нам удалось выделить и идентифицировать только продукты взаимодействия соединений **6a** и **6b** с бензоилхлоридом (соответственно **7a** и **7b**), а также соединения **6b** с хлорангидридом **2** (**7c**) с выходами 35–46%.



Реакция термолита тетразолов **6a–c** в присутствии хлорангидридов **1, 2** и бензоилхлорида при 90–100 °С проходила с образованием смолообразных продуктов, что значительно затрудняло или делало невозможным выделение индивидуальных соединений. Например, диэтиловый эфир бис[2-(тетразол-5-ил)этил]малоновой кислоты **6a** в реакции с хлорангидридами **1** и **2** подвергался полному осмолению. Последнее и низкие выходы целевых продуктов, по-видимому, связаны с малой устойчивостью в довольно жестких условиях реакции как политетразолов **6a–c**, так и образующихся оксадиазолов **7a–c**. По этой причине не удалось провести превращение с различными хлорангидридами полиядерного тетразола **6c** (X = остаток циклогексана с незамещенными атомами С-2 и С-6,  $n = 4$ ).

С другой стороны, оказалось, что полиядерные тетразолы **6a–c** под действием ангидрида трифторуксусной кислоты уже при 10–15 °С в низкокипящих растворителях (хлористом метиле, эфире, бензоле) без признаков осмоления превращаются в соответствующие трифторметилзамещенные разветвленные полиоксадиазолы **8a–c** с высокими выходами.



Состав и строение синтезированных соединений **4–8** подтверждены результатами элементного анализа и данными спектров ЯМР  $^{13}\text{C}$ .

В спектрах ЯМР  $^{13}\text{C}$  соединений **4, 5** фиксируются сигналы атомов углерода оксадиазольного, тетразольного и триазольного циклов в области 154–170, 150–160 и 130–145 м. д. соответственно. Химические сдвиги сигналов атомов углерода фенильных заместителей при различных гетероциклах характерны. Так, в случае бензольного кольца при атоме N-2 триазольного цикла они находятся в области 117–131 м. д. При этом специфичными являются химические сдвиги 117–118 (C<sub>o</sub>, двойная интенсивность) и 130 м. д. (C<sub>i</sub>). Сигналы атомов углерода бензольного

кольца при атоме С-5 тетразольного цикла расположены в области 126–131 м. д., а при атоме С-2 оксадиазольного цикла в области 122–132 м. д. В последнем случае характеристичным является сильнополюсный сдвиг  $C_i$  (122 м. д.) и слабополюсный  $C_p$  (132 м. д.). Отмеченные особенности химических сдвигов позволяют однозначно проводить отнесение сигналов в спектрах ЯМР  $^{13}\text{C}$  и устанавливать или подтверждать структуры полученных соединений. В спектрах ЯМР  $^{13}\text{C}$  соединений **8a–c** наблюдаются характерные сигналы в области 160–173 и 155–159 м. д. атомов С-2 и С-5 1,3,4-оксадиазольного цикла, соответственно, а также в области 116–120 м. д., относящиеся к трифторметильной группе. Дополнительным подтверждением нахождения группы  $\text{CF}_3$  в положении 5 оксадиазольного кольца является одинаковое расщепление сигнала атома С-5 гетероцикла в квартет с соотношением интенсивностей линий 1:3:3:1. КССВ  $^{13}\text{C}$ – $^{19}\text{F}$  составляют 267–272 и 42–44 Гц соответственно. К сожалению, с увеличением числа циклов азолов в молекулах полиядерных оксадиазолов, наблюдается заметное снижение растворимости этих соединений. Большинство из полученных 1,3,4-оксадиазолов обладают определенной фотоактивностью, что проявляется свечением при УФ облучении.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  зарегистрированы на спектрометре Varian VXR-500S (500 и 126 МГц соответственно) в ацетоне- $d_6$ , ацетоне, ДМСО, ГМФА. При использовании ацетона- $d_6$  внутренним стандартом служил ГМДС; в случае с другими растворителями добавляли ацетон- $d_6$  для "захвата". Элементный анализ проведен на CHN-анализаторе FLASH EA 1112 Series. Тетразолы **3c–e** получены по методике [8], разветвленные полиядерные тетразолы **6a–c** синтезированы как описано ранее [9, 10].

**Хлорангидрид 5-фенилтетразол-2-илуксусной кислоты (1).** Смесь 1.25 г (6.1 ммоль) 5-фенилтетразол-2-илуксусной кислоты и 1.5 г (7.4 ммоль)  $\text{PCl}_5$  в 10 мл бензола нагревают до 60 °С и выдерживают до полного прекращения выделения хлороводорода и растворения исходной кислоты. После отгонки растворителя и жидких продуктов в вакууме водоструйного насоса сухой остаток перекристаллизовывают из гексана. Получают 1.2 г (88%) бесцветных игольчатых кристаллов хлорангидрида **1** с т. пл. 101 °С (т. пл. 103–104 °С [11]).

**Хлорангидрид 2-фенил-1,2,3-триазол-4-илкарбоновой кислоты (2).** К 0.5 г (2.6 ммоль) 2-фенил-1,2,3-триазол-4-илкарбоновой кислоты в 5 мл бензола небольшими порциями прибавляют 0.7 г (3.2 ммоль)  $\text{PCl}_5$ . Реакционную массу выдерживают при комнатной температуре до прекращения выделения хлороводорода и полного растворения кислоты. После отгонки растворителя и жидких продуктов сухой остаток перекристаллизовывают из гексана. Получают 0.51 г (94%) хлорангидрида **2**, т. пл. 107–108 °С.

**2-Метил-5-(5-фенилтетразол-2-илметил)-1,3,4-оксадиазол (4a).** Смесь 1.15 г (5.1 ммоль) хлорангидрида **1** и 0.36 г (4.3 ммоль) 5-метилтетразола **3a** в 5 мл толуола выдерживают при 85 °С в течение 3 ч до полного прекращения газовой выделения и образования однородной массы. Реакционную смесь охлаждают, нейтрализуют в течение 30 мин насыщенным раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Органический слой отделяют и сушат над  $\text{MgSO}_4$ . После удаления растворителя сухой остаток перекристаллизовывают из этанола. Получают 0.7 г (67%) продукта **4a**, т. пл. 112–113 °С. Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (ДМСО),  $\delta$ , м. д.: 8.22 ( $\text{CH}_3$ ); 44.6 ( $\text{CH}_2$ ); 124–128.8 (м,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ); 157.7 (С тетразола); 162.6 (С-2 оксадиазола); 163.4 (С-5 оксадиазола).

Найдено, %: С 54.21; Н 3.85; N 34.22. C<sub>11</sub>H<sub>10</sub>N<sub>6</sub>O. Вычислено, %: С 54.55; Н 4.13; N 34.71.

Соединения **4b,d**, **5a–c** и **7a–c** получают аналогично.

**5-Фенил-2-(5-фенилтетразол-2-илметил)-1,3,4-оксадиазол (4b)** получают из 0.54 г (2.5 ммоль) хлорангидрида **1** и 0.24 г (1.6 ммоль) 5-фенилтетразола **3b** в 5 мл толуола. Выход 0.35 г (71%). Т. пл. 158–160 °С (из смеси этанол–ДМФА). Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (ацетон-d<sub>6</sub>), δ, м. д.: 6.40 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 7.52–7.59 (5H, м, H<sub>Ph</sub> при тетразоле); 8.02–8.13 (5H, м, H<sub>Ph</sub> при оксадиазоле). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (ГМФА), δ, м. д.: 46.9 (CH<sub>2</sub>); 122.83 (C<sub>i</sub> Ph при оксадиазоле); 125.94 (C<sub>o</sub> Ph при тетразоле); 126.06 (C<sub>m</sub> Ph при тетразоле); 126.63 (C<sub>p</sub> Ph при тетразоле); 128.87 (C<sub>o</sub> Ph при оксадиазоле), 129.3 (C<sub>m</sub> Ph при оксадиазоле), 130.35 (C<sub>i</sub> Ph при тетразоле), 132.02 (C<sub>p</sub> Ph при оксадиазоле); 160.2 (C тетразола); 164.5 (C-2 оксадиазола); 164.8 (C-5 оксадиазола). Найдено, %: С 63.31; Н 3.82; N 27.24. C<sub>16</sub>H<sub>12</sub>N<sub>6</sub>O. Вычислено, %: С 63.15; Н 3.95; N 27.63.

**2-(2-Фенил-1,2,3-триазол-4-ил)-5-(5-фенилтетразол-2-илметил)-1,3,4-оксадиазол (4c)** получают из 1 г (4.5 ммоль) хлорангидрида **1** и 0.64 г (3 ммоль) 5-(2-фенил-1,2,3-триазол-4-ил)тетразола **3c** в 7 мл толуола. Выход 0.8 г (72%). Т. пл. 142–143 °С (из бензола). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (ДМСО), δ, м. д.: 46.3 (CH<sub>2</sub>), 118.6 (C<sub>o</sub> Ph при триазоле); 125.7 (C<sub>p</sub> Ph при триазоле); 126.03 (C<sub>m</sub> Ph при триазоле); 130.5 (C<sub>i</sub> Ph при триазоле); 128.65 (C<sub>p</sub> Ph при тетразоле); 128.9 (C<sub>m</sub> Ph при тетразоле); 129.5 (C<sub>o</sub> Ph при тетразоле); 133.8 (C<sub>i</sub> Ph при тетразоле); 135.9 (C-4 триазола); 137.9 (C-5 триазола); 158.2 (C тетразола); 159.9 (C-2 оксадиазола); 164.4 (C-5 оксадиазола). Найдено, %: С 58.95; Н 3.67; N 33.85. C<sub>18</sub>H<sub>13</sub>N<sub>9</sub>O. Вычислено, %: С 58.55; Н 3.50; N 33.96.

**2-(Бензотриазол-1-илметил)-5-(5-фенилтетразол-2-илметил)-1,3,4-оксадиазол (4d)** получают из 1 г (4.5 ммоль) хлорангидрида **1** и 0.9 г (4.5 ммоль) (N-метилтетразол-5-ил)бензотриазола **3d** в 7 мл толуола. Выход 0.35 г (22%). Т. пл. 245–247 °С (с разл., из этанола). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (ГМФА), δ, м. д.: 46.9 (CH<sub>2</sub> при тетразоле); 51.5 (CH<sub>2</sub> при бензотриазоле); 109.6–132 (Ph при бензотриазоле и Ph при тетразоле, отнесение неоднозначно); 142.6 (C-4 триазола); 143.9 (C-5 триазола); 160.9 (C тетразола); 162.3 (C-2 оксадиазола), 162.6 (C-5 оксадиазола). Найдено, %: С 56.32; Н 3.25; N 34.72. C<sub>17</sub>H<sub>13</sub>N<sub>9</sub>O. Вычислено, %: С 56.82; Н 3.62; N 35.1.

**2-(4-Фенил-1,2,3-триазол-1-илметил)-5-(5-фенилтетразол-2-илметил)-1,3,4-оксадиазол (4e)** получают из 0.43 г (1.9 ммоль) хлорангидрида **1** и 0.37 г (1.6 ммоль) тетразола **3e** в 5 мл толуола. Выход 0.26 г (42%). Т. пл. 105 °С (из этанола). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (ДМСО), δ, м. д.: 40.45 (CH<sub>2</sub> при триазоле); 44.45 (CH<sub>2</sub> при тетразоле); 136.1 (C-4 триазола); 142.5 (C-5 триазола); 158.8 (C тетразола); 160.5 (C-2 оксадиазола); 162.7 (C-5 оксадиазола); 120.3–130.9 (Ph при триазоле и Ph при тетразоле, отнесение неоднозначно). Найдено, %: С 59.41; Н 3.78; N 32.47. C<sub>19</sub>H<sub>15</sub>N<sub>9</sub>O. Вычислено, %: С 59.22; Н 3.9; N 32.73.

**5-Метил-2-(2-фенил-1,2,3-триазол-4-ил)-1,3,4-оксадиазол (5a)** получают из 0.5 г (2.4 ммоль) хлорангидрида **2** и 0.35 г (4.1 ммоль) тетразола **3a** в 5 мл толуола. Выход 0.6 г (67%). Т. пл. 132 °С (из этанола). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (ацетон), δ, м. д.: 10 (CH<sub>3</sub>); 119.2 (C<sub>o</sub> Ph); 128.8 (C<sub>p</sub> Ph); 129.8 (C<sub>m</sub> Ph); 135.6 (C<sub>i</sub> Ph); 135.7 (C-4 триазола); 139.5 (C-5 триазола); 157.9 (C-2 оксадиазола); 164.4 (C-5 оксадиазола). Найдено, %: С 58.23; Н 3.54; N 30.42. C<sub>11</sub>H<sub>9</sub>N<sub>5</sub>O. Вычислено, %: С 58.15; Н 3.96; N 30.84.

**5-Фенил-2-(2-фенил-1,2,3-триазол-4-ил)-1,3,4-оксадиазол (5b)** получают из 0.54 г (2.6 ммоль) хлорангидрида **2** и 0.25 г (1.7 ммоль) тетразола **3b** в 10 мл толуола. Выход 0.26 г (53%). Т. пл. 195 °С (из смеси этанол–ДМФА). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (ГМФА), δ, м. д.: 164.04 (C-5 оксадиазола); 157.1 (C-2 оксадиазола); 136.6 (C-5 триазола); 132.4 (C-4 триазола); 118.6 (C<sub>o</sub> Ph при триазоле); 126.5 (C<sub>p</sub>

Ph при триазоле); 127.4 ( $C_m$  Ph при триазоле); 135.2 ( $C_i$  Ph при триазоле); 122.1 ( $C_o$  Ph при оксадиазоле); 129.4 ( $C_p$  Ph при оксадиазоле); 129.8 ( $C_m$  Ph при оксадиазоле); 138.4 ( $C_i$  Ph при оксадиазоле). Найдено, %: С 66.12; Н 3.85; N 24.05.  $C_{16}H_{11}N_5O$ . Вычислено, %: С 66.44; Н 3.81; N 24.22.

**2,5-Бис(2-фенил-1,2,3-триазол-4-ил)-1,3,4-оксадиазол (5c)** получают из 1 г (4.8 ммоль) хлорангидрида **2** и 0.68 г (3.2 ммоль) тетразола **3c** в 7 мл толуола. Выход 0.93 г (84.5%). Т. пл. 217–219 °С (из смеси бензол–ДМФА). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (ГМФА),  $\delta$ , м. д.: 117.2 ( $C_o$  Ph); 127.5 ( $C_p$  Ph); 128.5 ( $C_m$  Ph); 135.5 ( $C_i$  Ph); 132.9 (С-4 триазола); 137.2 (С-5 триазола); 156.3 (С-2 оксадиазола); 162.6 (С-5 оксадиазола). Найдено, %: С 60.84; Н 3.47; N 31.66.  $C_{18}H_{12}N_8O$ . Вычислено, %: С 60.67; Н 3.37; N 31.46.

**Диэтиловый эфир бис[2-(2-фенил-1,3,4-оксадиазол-5-ил)этил]малоновой кислоты (7a)** получают из 1 г (2.8 ммоль) бистетразола **6a** и 1.2 г (8.5 ммоль) бензоилхлорида в 10 мл толуола. Выход 0.65 г (45%). Т. пл. 118–120 °С (из этанола). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (ацетон),  $\delta$ , м. д.: 13.6 ( $CH_3$ ); 20.8 ( $\underline{C}H_2C_{\text{четв}}$ ); 30.15 ( $\underline{C}H_2$  оксадиазола); 61.7 ( $CH_3CH_2O$ ); 56.7 ( $C_{\text{четв}}$ ); 124.4 ( $C_i$  Ph); 126.6 ( $C_o$  Ph); 129.3 ( $C_m$  Ph); 131.7 ( $C_p$  Ph); 164.6 (С-2 оксадиазола); 166.2 (С-5 оксадиазола); 170.3 (CO). Найдено, %: С 64.21; Н 5.25; N 11.03.  $C_{27}H_{28}N_4O_6$ . Вычислено, %: С 64.29; Н 5.56; N 11.11.

**Трис[2-(2-фенил-1,3,4-оксадиазол-5-ил)этил]нитрометан (7b)** получают из 1 г (2.9 ммоль) тристетразола **6b** и 1.8 г (12.9 ммоль) бензоилхлорида в 10 мл толуола. Выход 0.57 г (35%). Т. пл. 184–186 °С (из этанола). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (ГМФА),  $\delta$ , м. д.: 19.6 ( $\underline{C}H_2$ -оксадиазол); 30.5 ( $\underline{C}H_2CH_2$ -оксадиазол); 92.8 ( $CNO_2$ ); 123.4 ( $C_i$  Ph); 125.8 ( $C_o$  Ph); 129 ( $C_m$  Ph); 131.4 ( $C_p$  Ph); 163.7 (С-2 оксадиазола); 165.3 (С-5 оксадиазола). Найдено, %: С 64.29; Н 4.75; N 16.52.  $C_{31}H_{27}N_7O_5$ . Вычислено, %: С 64.47; Н 4.68; N 16.98.

**Трис[2{2-(2-фенил-1,2,3-триазол-4-ил)-1,3,4-оксадиазол-5-ил}этил]нитрометан (7c)** получают из 0.5 г (1.4 ммоль) тристетразола **6b** и 1.04 г (5 ммоль) хлорангидрида **2** в 10 мл толуола. Выход 0.5 г (46%). Т. пл. 223–225 °С (с разл., из смеси этанол–ДМФА). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (ГМФА),  $\delta$ , м. д.: 19.6 ( $\underline{C}H_2$ -оксадиазол); 30.4 ( $\underline{C}H_2CH_2$ -оксадиазол); 92.8 ( $C_{\text{трет}}$ ); 118.2 ( $C_o$  Ph); 128.5 ( $C_p$  Ph); 129.7 ( $C_m$  Ph); 134.9 ( $C_i$  Ph); 135.8 (С-4 триазола); 138.5 (С-5 триазола); 157.1 (С-2 оксадиазола); 165.9 (С-5 оксадиазола). Найдено, %: С 56.84; Н 3.65; N 28.44.  $C_{37}H_{30}N_{16}O_5$ . Вычислено, %: С 57.07; Н 3.86; N 28.79.

**Диэтиловый эфир бис[2-(5-трифторметил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)этил]малоновой кислоты (8a)**. К 3 г (8.5 ммоль) бистетразола **6a** в 10 мл хлористого метилена при комнатной температуре по каплям прибавляют 5.4 г (25.6 ммоль) ангидрида трифторуксусной кислоты. После прекращения газовой выделения реакционную массу нейтрализуют насыщенным раствором  $Na_2CO_3$ . Водный слой экстрагируют хлористым метиленом, объединенный экстракт сушат над сульфатом магния. Растворитель удаляют на воздухе, сухой остаток перекристаллизовывают. Получают 2.74 г (87%) продукта **8a**, т. пл. 64–65 °С (из этанола). Спектр ЯМР  $^1H$  (ацетон- $d_6$ ),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.04 (6H, т,  $J = 7$ ,  $2\overline{C}H_3CH_2$ ); 2.56 (4H,  $2\overline{C}H_2$  при оксадиазоле); 3.15 (4H,  $2\overline{C}H_2C_{\text{четв}}$ ); 4.24 (4H, к,  $J = 7$ ,  $2\overline{C}H_3\overline{C}H_2$ ). Спектр ЯМР  $^{13}C$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 14.3 ( $CH_3$ ); 21.6 ( $\underline{C}H_2$ -оксадиазол); 30.3 ( $\underline{C}H_2CH_2$ -оксадиазол); 57.2 ( $C_{\text{четв}}$ ); 62.6 ( $CH_2O$ ); 116.6 (кв,  $J_{13C19F} = 270.2$ ,  $CF_3$ ); 156 (кв,  $J = 43.6$ , С-5 оксадиазола); 169.9 (С-2 оксадиазола); 170.8 (C=O). Найдено, %: С 41.73; Н 3.57; N 11.41.  $C_{17}H_{18}F_6N_4O_6$ . Вычислено, %: С 41.80; Н 3.69; N 11.48.

**Трис[2-(5-трифторметил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)этил]нитрометан (8b)** получают аналогично соединению **8a** из 0.5 г (1.47 ммоль) тристетразола **6b** и 1.5 г (7.2 ммоль) ангидрида трифторуксусной кислоты в 10 мл  $CH_2Cl_2$ . Выход 0.65 г (80 %). Т. пл. 98–100 °С (из этанола). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (ацетон- $d_6$ ),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 20.1 ( $CH_2$  при оксадиазоле); 30.7 (С,  $\underline{C}H_2CH_2$ -оксадиазол); 92.01 ( $CNO_2$ ); 116.7 (кв,

$J_{13C19F} = 267.7$ ,  $CF_3$ ); 155 (кв,  $J_{13C,19F} = 42.5$ , C-5 оксадиазола); 168.3 (C-2 оксадиазола). Найдено, %: C 34.97; H 2.24; N 17.58.  $C_{16}H_{12}F_9N_7O_5$ . Вычислено, %: C 34.72; H 2.17; N 17.72.

**2,2,6,6-Тетраakis[2-(5-трифторметил-1,3,4-оксадиазол-2-ил)этил]циклогексанон (8с)** получают аналогично соединению **8а** из 1.4 г (2.9 ммоль) тетракистетразола **6с** и 3.6 г (17.3 ммоль) ангидрида трифторуксусной кислоты в 10 мл  $CH_2Cl_2$  с выходом 1.17 г (54%) в виде прозрачных кристаллов. Т. пл. 75–77 °С (из этанола). Спектр ЯМР  $^{13}C$  (ДМСО),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 19.3 ( $CH_2$  при оксадиазоле); 30.9 ( $CH_2CH_2$ -оксадиазол); 115.6 (кв,  $J = 271.8$ ,  $CF_3$ ); 153.6 (кв,  $J_{13C19F} = 43.7$ , C-5); 168.8 (C-5 оксадиазола); 215.2 (C=O); 15.4 ( $\gamma$ - $CH_2$  в циклогексаноне); 31.7 ( $\beta$ - $CH_2$  в циклогексаноне); 49.2 ( $\alpha$ - $CH_2$  в циклогексаноне). Найдено, %: C 41.13; H 2.77; N 14.46.  $C_{26}H_{22}F_{12}N_8O_5$ . Вычислено, %: C 41.38; H 2.92; N 14.85.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. П. Греков, О. П. Швайка, *Материалы III координационного совещания по синтетическим азотам 1960 г.*, с. 60.
2. G. W. Adelstein, C. H. Yen, E. Z. Dajani, R. G. Bianchi, *J. Med. Chem.*, **19**, 1221 (1976).
3. H. L. Yale, K. Losee, *J. Med. Chem.*, **9**, 478 (1966).
4. D. Ghiran, I. Schwartz, I. Simiti, *Farmacia*, **22**, 141 (1974).
5. Е. П. Несынов, А. П. Греков, *Успехи химии*, **33**, 1184 (1964).
6. R. Huisgen, J. Sauer, H. J. Sturm, J. H. Markgraf, *Chem. Ber.*, **93**, 2106 (1960).
7. Т. Ф. Осипова, Г. И. Колдобский, В. А. Островский, *ЖОрХ*, **20**, 2468 (1984).
8. О. Н. Верховина, В. Н. Кижняев, Л. И. Верещагин, А. В. Рохин, А. И. Смирнов, *ЖОрХ*, **39**, 1863 (2003).
9. В. Ю. Зубарев, Г. В. Гурская, В. Е. Заводник, В. А. Островский, *ХГС*, 1494 (1997). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **33**, 1292 (1997)].
10. В. Ю. Зубарев, Е. В. Безклубная, А. К. Пяртман, Р. Е. Трифонов, В. А. Островский, *ХГС*, 1496 (2003). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **39**, 1317 (2003)].
11. С. М. Путис, В. Ю. Зубарев, В. С. Поплавский, В. А. Островский, *ХГС*, 997 (2004). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **40**, 854 (2004)].

Институт нефте- и углехимического синтеза  
Иркутского государственного университета,  
Иркутск 664003, Россия  
e-mail: kiznyayev@chem.isu.ru

Поступило 20.07.2007