

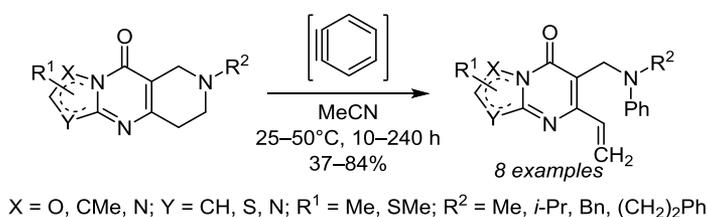
## Взаимодействие конденсированных тетрагидропиридо-[4,3-*d*]пиримидин-4-онов с дегидробензолом – синтез 6-винилпиримидинонов, аннелированных с пятичленным гетероциклом с двумя или тремя гетероатомами

Алексей В. Варламов<sup>1</sup>, Наталья И. Гуранова<sup>1</sup>, Татьяна Н. Борисова<sup>1</sup>,  
Елена А. Сорокина<sup>1</sup>, Александр В. Аксенов<sup>2</sup>, Леонид Г. Воскресенский<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов,  
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва 117198, Россия; e-mail: lvoskressensky@sci.pfu.edu.ru

<sup>2</sup> Северо-Кавказский федеральный университет,  
ул. Пушкина, 1, Ставрополь 355009, Россия; e-mail: alexaks05@rambler.ru

Поступило 29.09.2017  
Принято 12.12.2017



При взаимодействии дегидробензола с тетрагидропиридо[4,3-*d*]пиримидин-4-онами, конденсированными с изоксазольным, тиазольным, тиadiaзольным или триазольным циклом, происходит расщепление тетрагидропиридинового фрагмента по Гофману с образованием 6-винилзамещенных пиримидинонов, аннелированных с соответствующими азольными циклами.

**Ключевые слова:** азольный цикл, арины, винилзамещенные пиримидиноны, дегидробензол, пиридопиримидиноны, аннелирование, расщепление по Гофману.

Реакция содержащих третичный атом азота тетрагидропиридинов, конденсированных с арильным или гетероциклическим фрагментом, с активированными алкинами является удобным методом получения конденсированных азоцинов,<sup>1–6</sup> которые обладают способностью ингибировать ацетил- и бутирилхолинэстеразы,<sup>1,2,7</sup> что важно при создании препаратов для лечения нейродегенеративных заболеваний. Нами синтезирована большая группа пиримидо[4,5-*d*]азоцинкарбоксилатов,<sup>8–10</sup> проявляющих цитотоксическую активность и способность к ингибированию эстераз.<sup>10</sup>

Попытка модифицировать пиримидиновый фрагмент этих азоцинов путем введения азольных циклов (изоксазольного, тиазольного, тиadiaзольного и триазольного) не увенчалась успехом. При действии активированных алкинов, таких как диметилацетиленидикарбоксилат, метилпропионат и ацетилацетилен, на тетрагидропиридо[4,3-*d*]пиримидин-4-оны, в которых пиримидиновый цикл аннелирован с азольным циклом, происходило расщепление тетрагидропиридинового

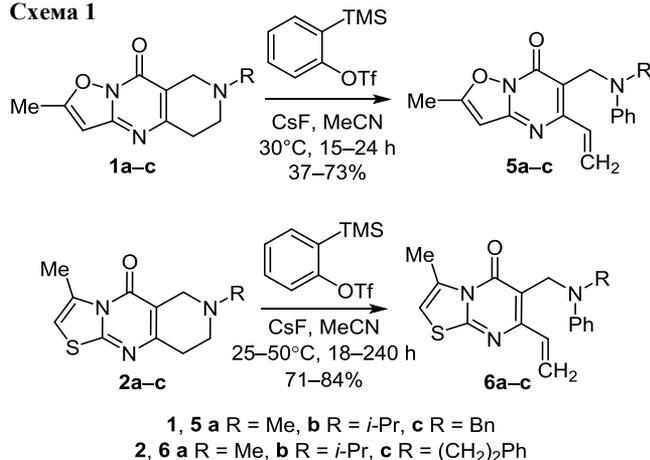
цикла по Гофману с образованием конденсированных 6-винилпиримидинонов.<sup>11</sup> В то же время описано, что пиридо[4,3-*d*]пиримидиноны, аннелированные с пиридиновым фрагментом, при взаимодействии с активированными алкинами в метаноле образуют азоцины.<sup>8</sup>

Рассматривая дегидробензол как аналог активированных алкинов, мы предполагали, что между ним и тетрагидропиридо[4,3-*d*]пиримидинонами будет протекать реакция расширения тетрагидропиридинового фрагмента с образованием соответствующих неописанных ранее бензопиридоазоцинов.

Необходимые для работы тетрагидропиридо[4,3-*d*]пиримидиноны, аннелированные с изоксазольным (соединения **1a–c**), тиазольным (соединения **2a–c**), тиadiaзольным (соединение **3**) или триазольным (соединение **4**) циклом, получали по описанным в литературе методикам.<sup>9,10</sup> Дегидробензол генерировали *in situ* действием CsF на 2-(триметилсилил)фенилтрифторметансульфонат в ацетонитриле.

Реакция изоксазоло[2,3-*a*]пиридо[4,3-*d*]пиримидинов **1a–c** с дегидробензолом протекает при нагревании до 30 °С вследствие ограниченной растворимости исходных соединений в ацетонитриле. При этом с умеренными выходами образуются 5-винилзамещенные изоксазоло[2,3-*a*]пиримидиноны **5a–c** (схема 1). Невысокие выходы продуктов связаны, по-видимому, с сильной адсорбцией винилпиримидонов на силикагеле в процессе хроматографии.

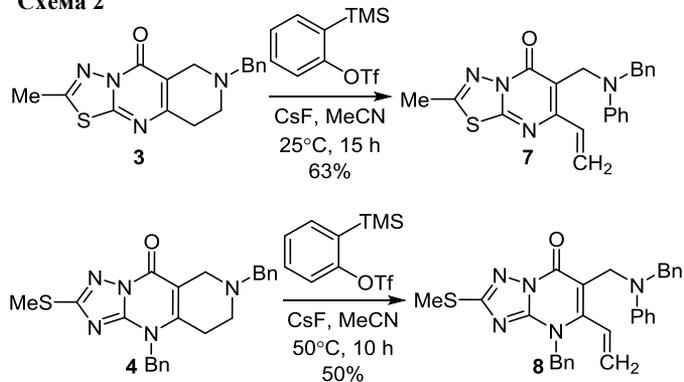
Схема 1



Взаимодействие *N*-метил- и *N*-фенэтилзамещенных тетрагидропиридотиазолопиримидинов **2a,c** проводят при нагревании до 50 °С для повышения растворимости исходного соединения, реакция приводит к аналогичным продуктам расщепления по Гофману **6a,c**. В отличие от соединений **2a,c** *N*-изопропилзамещенный тетрагидропиридотиазолопиримидин **2b** реагировал с дегидробензолом при комнатной температуре в течение 10 сут с образованием винилпроизводного **6b**. Выходы выделенных винилпиримидонов в этом случае существенно выше по сравнению с изоксазолконденсированными аналогами.

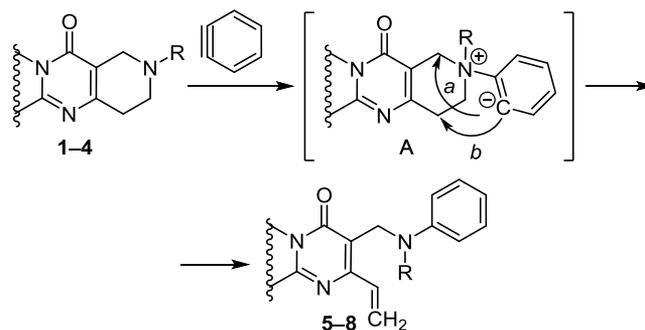
Триадиазолконденсированный пиридопиримидин **3** аналогично претерпевает раскрытие тетрагидропиридинового фрагмента, образуя соединение **7** с выходом 63% (схема 2). Триадиазолопиридопиримидон **4** в форме закрепленного изомера также реагирует с раскрытием тетрагидропиридинового фрагмента и образованием винилзамещенного триадиазолопиримидона **8**.

Схема 2



Мы полагаем, что после присоединения третичного атома азота тетрагидропиридинового цикла к дегидробензолу образуется цвиттер-ион **A** (схема 3). В этом ионе атака нуклеофильного центра на метиленовую группу (путь *a*), ведущая к расширению цикла, по электронным факторам затруднена и остается единственное направление – путь *b* – расщепление по Гофману.

Схема 3



Строение всех синтезированных винилпиримидинов **5–8** доказано с помощью спектральных методов. Характерным для спектров ЯМР <sup>1</sup>H соединений **5–8** является наличие сигналов протонов винильной группы в виде дублета дублетов в области 6.33–7.33 м. д. (<sup>3</sup>J = 9.9–11.7 Гц) и дублетов при 5.50–5.63 м. д. (<sup>3</sup>J = 16.5–17.9 Гц), принадлежащих *цис*- и *транс*-протонам метиленовой группы. В спектрах соединений **5c** и **6b** наблюдаются геминальные КССВ (<sup>2</sup>J = 1.7–2.1 Гц) протонов метиленовой группы.

Таким образом, дегидробензол при взаимодействии с конденсированными с изоксазольным, тиазольным, триадиазольным или триазольным циклом пиридопиримидонами реагирует аналогично активированным алкинам, приводя к продуктам расщепления по Гофману – соответствующим винилпроизводным пиримидином, аннелированным с азольным циклом.

### Экспериментальная часть

ИК спектр соединения **5b** зарегистрирован на спектрометре Nicolet-6700 с приставкой НПВО-Алмаз, ИК спектры остальных соединений зарегистрированы на фурье-спектрометре Инфралюм ФТ-801 в таблетках KBr (соединения **5a,c**, **6a–c**, **7**) или в пленке (соединение **8**). Спектры ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C зарегистрированы в CDCl<sub>3</sub> на приборах Bruker AMX-400 (400 и 100 МГц соответственно) и JEOL JNM ECA (600 и 151 МГц соответственно), в качестве внутреннего стандарта использованы остаточные сигналы растворителей: 7.26 м. д. для ядер <sup>1</sup>H и 77.2 м. д. для ядер <sup>13</sup>C. Масс-спектры зарегистрированы на хромато-масс-спектрометре Shimadzu LCMS-8040, оснащенном детектором SPD-M20A (ионизация электрораспылением). Температуры плавления определены на приборе SMP 10 в открытых капиллярах. Элементный анализ осуществлен на приборе Carlo Erba 1106. Для тонкослойной хроматографии использованы пластины Sorbfil, прояв-

ление в УФ свете. Для колоночной хроматографии использован силикагель фирмы Macherey-Nagel GmbH & Co. (0.04–0.06 мм / 230–400 меш), 60 Å.

Использованные в работе реактивы приобретены у компаний Sigma-Aldrich, TCI и ABCR GmbH и применены без дополнительной очистки. Ацетонитрил абсолютизирован по стандартным методикам.<sup>12</sup>

**Получение винилзамещенных пиридинонов 5а–с, 6а–с, 7, 8** (общая методика). К суспензии 0.23 г (3 экв., 1.5 ммоль) CsF в 5 мл абсолютного ацетонитрила добавляю 0.5 ммоль (1 экв.) соответствующего пиридопириимидина **1а–с**, **2а–с**, **3**, **4**. Исходный реагент плохо растворим в ацетонитриле, поэтому сразу добавляют 0.18 г (1.2 экв., 0.6 ммоль) 2-(триметилсилил)фенилтрифторметансульфоната. Реакционную смесь перемешивают при комнатной температуре (соединения **5а–с**, **7**) или при нагревании до 50 °С (соединения **6а–с**, **8**). Контроль за ходом реакций осуществляют методом ТСХ (элюент – EtOAc–гексан, 1:1). Растворитель упаривают при пониженном давлении, добавляют 10 мл CHCl<sub>3</sub>, выпавший осадок CsOTf фильтруют на мелкопористом фильтре Шотта, фильтрат упаривают при пониженном давлении. Получают либо порошки, либо вязкие масла, которые очищают с помощью колоночной хроматографии на SiO<sub>2</sub> (элюент EtOAc).

**2-Метил-6-[[метил(фенил)амино]метил]-5-этенил-7H-изоксазоло[2,3-а]пиридин-7-он (5а)**. Выход 0.06 г (37%), желтый порошок, т. пл. 168–170 °С (EtOAc–гексан). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3118, 1666, 1622, 1569, 1492, 1358, 1186, 924, 757. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (600 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 2.54 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 2.79 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 4.45 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 5.58 (1H, д, *J* = 9.9, CH=CH<sub>2</sub>); 6.28 (1H, с, H-3); 6.44 (1H, д, *J* = 16.5, CH=CH<sub>2</sub>); 6.78 (1H, т, *J* = 7.4, H Ph); 6.94 (1H, д, *J* = 16.5, *J* = 9.9, CH=CH<sub>2</sub>); 6.98 (2H, д, *J* = 8.3, H Ph); 7.25 (2H, т, *J* = 8.3, H Ph). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 12.9; 37.3; 46.2; 99.8; 113.3; 114.7 (2C); 118.1; 123.9; 129.2 (2C); 132.2; 150.8; 152.2; 154.9; 158.7; 166.6. Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 296 [M+H]<sup>+</sup> (100). Найдено, %: C 69.25; H 5.72; N 14.28. C<sub>17</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 69.14; H 5.80; N 14.23.

**2-Метил-6-[[фенил(пропан-2-ил)амино]метил]-5-этенил-7H-изоксазоло[2,3-а]пиридин-7-он (5b)**. Выход 0.10 г (73%), бежевый порошок, т. пл. 122–125 °С (CHCl<sub>3</sub>). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3103, 2961, 1659, 1629, 1584, 1493, 1207, 943, 766. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (600 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.15 (6H, д, *J* = 6.6, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 2.48 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 3.58–3.65 (1H, м, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 4.31 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 5.51 (1H, д, *J* = 10.6, *J* = 2.0, CH=CH<sub>2</sub>); 6.18 (1H, с, H-3); 6.32 (1H, д, *J* = 17.1, *J* = 2.0, CH=CH<sub>2</sub>); 6.86 (1H, т, *J* = 7.2, H Ph); 7.07 (2H, д, *J* = 7.7, H Ph); 7.16 (2H, т, *J* = 7.7, H Ph); 7.33 (1H, д, *J* = 16.9, *J* = 10.6, CH=CH<sub>2</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 12.8; 19.7 (2C); 40.4; 54.9; 99.8; 114.2; 121.7; 122.2; 123.1 (2C); 128.5 (2C); 133.2; 149.7; 151.6; 154.9; 158.7; 166.1. Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 324 [M+H]<sup>+</sup> (100). Найдено, %: C 70.41; H 6.64; N 12.93. C<sub>19</sub>H<sub>21</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 70.57; H 6.55; N 12.99.

**6-[[Бензил(фенил)амино]метил]-2-метил-5-этенил-7H-изоксазоло[2,3-а]пиридин-7-он (5с)**. Выход

0.05 г (50%), оранжевый порошок, т. пл. 180–181 °С (EtOAc–гексан). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3147, 2923, 2873, 1673, 1625, 1581, 1501, 945, 747. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (600 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 2.53 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 4.51 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 4.61 (2H, с, CH<sub>2</sub>Ph); 5.60 (1H, д, *J* = 10.6, *J* = 1.7, CH=CH<sub>2</sub>); 6.21 (1H, с, H-3); 6.42 (1H, д, *J* = 16.8, *J* = 1.7, CH=CH<sub>2</sub>); 6.78 (1H, т, *J* = 7.2, H Ph); 6.95 (1H, д, *J* = 16.8, *J* = 10.6, CH=CH<sub>2</sub>); 6.99 (2H, д, *J* = 8.2, H Ph); 7.10–7.15 (1H, м, H Ph); 7.19–7.23 (6H, м, H Ph). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 12.9; 44.8; 55.2; 99.7; 113.3; 115.3 (2C); 118.4; 123.9; 126.5; 127.0 (2C); 128.2 (2C); 129.2 (2C); 132.4; 139.7; 150.1; 152.1; 154.7; 158.8; 166.4. Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 372 [M+H]<sup>+</sup> (100). Найдено, %: C 74.30; H 5.80; N 11.27. C<sub>23</sub>H<sub>21</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: C 74.37; H 5.70; N 11.31.

**3-Метил-6-[[метил(фенил)амино]метил]-7-этенил-5H-[1,3]тиазоло[3,2-а]пиридин-5-он (6а)**. Выход 0.11 г (84%), желтое вязкое масло, *R*<sub>f</sub> 0.65 (EtOAc). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3097, 2927, 1659, 1594, 1488, 1307, 1105, 939, 746. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (600 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 2.79 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 2.81 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 4.39 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 5.61 (1H, д, *J* = 10.5, *J* = 1.9, CH=CH<sub>2</sub>); 6.35 (1H, с, H-2); 6.50 (1H, д, *J* = 16.7, *J* = 1.9, CH=CH<sub>2</sub>); 6.79 (1H, т, *J* = 7.2, H Ph); 6.90–6.97 (1H, д, *J* = 16.7, *J* = 10.5, CH=CH<sub>2</sub>); 7.01 (2H, д, *J* = 8.3, H Ph); 7.24–7.29 (2H, м, H Ph). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 18.7; 36.9; 46.7; 105.7; 112.5; 114.7 (2C); 118.1; 124.3; 129.2 (2C); 131.5; 136.5; 151.0; 156.4; 162.7; 162.9. Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 312 [M+H]<sup>+</sup> (100). Найдено, %: C 65.61; H 5.45; N 13.39. C<sub>17</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>OS. Вычислено, %: C 65.57; H 5.50; N 13.49.

**3-Метил-6-[[фенил(пропан-2-ил)амино]метил]-7-этенил-5H-[1,3]тиазоло[3,2-а]пиридин-5-он (6b)**. Выход 0.10 г (74%), желтые игольчатые кристаллы, т. пл. 147–148 °С (CHCl<sub>3</sub>). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3102, 2978, 2931, 1876, 1660, 1550, 1496, 1165, 1140, 936, 765, 703. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (600 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 1.18 (6H, д, *J* = 6.9, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 2.80 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 3.62–3.73 (1H, м, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>); 4.30 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 5.53 (1H, д, *J* = 10.6, *J* = 2.1, CH=CH<sub>2</sub>); 6.32 (1H, с, H-2); 6.38 (1H, д, *J* = 16.8, *J* = 2.1, CH=CH<sub>2</sub>); 6.89 (1H, т, *J* = 7.2, H Ph); 7.06 (2H, д, *J* = 8.2, H Ph); 7.20 (2H, т, *J* = 7.9, H Ph); 7.31 (1H, д, *J* = 16.8, *J* = 10.6, CH=CH<sub>2</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 18.7; 19.8 (2C); 41.0; 54.1; 105.5; 113.4; 121.3; 122.5 (2C); 122.6; 128.5 (2C); 132.6; 136.3; 149.7; 156.4; 161.8; 162.8. Масс-спектр, *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 340 [M+H]<sup>+</sup> (100). Найдено, *m/z*: 340.1461 [M+H]<sup>+</sup>. C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>N<sub>3</sub>OS. Вычислено, *m/z*: 340.1478.

**3-Метил-6-[[фенил(2-фенилэтил)амино]метил]-7-этенил-5H-тиазоло[3,2-а]пиридин-5-он (6с)**. Выход 0.06 г (71%), желтое вязкое масло, *R*<sub>f</sub> 0.6 (EtOAc). ИК спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3063, 1687, 1592, 1497, 1264, 1156, 1031, 757, 698, 638. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (600 МГц),  $\delta$ , м. д. (*J*, Гц): 2.83 (3H, с, CH<sub>3</sub>); 2.85–2.89 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 3.47–3.52 (2H, м, CH<sub>2</sub>); 4.47 (2H, с, CH<sub>2</sub>); 5.63 (1H, д, *J* = 11.0, CH=CH<sub>2</sub>); 6.37 (1H, с, H-2); 6.48 (1H, д, *J* = 16.8, CH=CH<sub>2</sub>); 6.84 (1H, т, *J* = 7.0, H Ph); 6.90 (1H, д, *J* = 16.8, *J* = 11.0, CH=CH<sub>2</sub>); 7.07 (2H, д, *J* = 8.1, H Ph); 7.14–7.18 (3H, м, H Ph); 7.23–7.28 (2H, м, H Ph); 7.34

(2H, т,  $J = 7.7$ , H Ph). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 21.6; 35.2; 46.4; 53.9; 108.7; 117.6 (2C); 127.2 (2C); 128.8 (2C); 131.2 (2C); 131.8 (2C); 132.3 (2C); 134.5 (2C); 139.3; 143.0; 151.8; 159.4; 165.7. Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 402  $[\text{M}+\text{H}]^+$  (100). Найдено, %: С 71.70; Н 5.81; N 10.40.  $\text{C}_{24}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{OS}$ . Вычислено, %: С 71.79; Н 5.77; N 10.47.

**6-{{Бензил(фенил)амино}метил}-2-метил-7-этинил-5H-[1,3,4]гиадиазоло[3,2-а]пиримидин-5-он (7)**. Выход 0.08 г (63%), желтоватый порошок, т. пл. 169–171 °С ( $\text{CHCl}_3$ ). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 3015, 2860, 1670, 1556, 1497, 1187, 989, 933, 756, 724, 692. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (400 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.69 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.52 (2H, с,  $\text{CH}_2$ ); 4.62 (2H, с,  $\text{CH}_2$ ); 5.62 (1H, д,  $J = 10.6$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$ ); 6.41 (1H, д,  $J = 16.8$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$ ); 6.79 (1H, т,  $J = 6.9$ , H Ph); 6.94 (1H, д,  $J = 16.8$ ,  $J = 10.6$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$ ); 7.00–7.03 (2H, м, H Ph); 7.09–7.28 (7H, м, H Ph). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (151 МГц),  $\delta$ , м. д.: 17.6; 45.5; 56.1; 114.9; 116.0; 119.0; 125.0; 126.8; 127.5; 128.4 (2C); 129.3 (2C); 134.6; 136.6; 138.2; 131.6; 147.5; 156.8; 157.7; 158.6; 159.9. Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 389  $[\text{M}+\text{H}]^+$  (100). Найдено, %: С 67.95; Н 5.25; N 14.30;  $\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{OS}$ . Вычислено, %: С 68.02; Н 5.19; N 14.42.

**4-Бензил-6-{{бензил(фенил)амино}метил}-2-метил-тио-5-этинил-[1,2,4]триазоло[1,5-а]пиримидин-7(4H)-он (8)**. Выход 0.06 г (50%), желтое вязкое масло,  $R_f$  0.5 ( $\text{EtOAc}$ ). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 2927, 1678, 1580, 1496, 1453, 1288, 748, 695. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (600 МГц),  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 2.67 (3H, с,  $\text{CH}_3$ ); 4.52 (2H, с,  $\text{CH}_2$ ); 4.59 (2H, с,  $\text{CH}_2$ ); 5.32 (2H, с,  $\text{CH}_2$ ); 5.50 (1H, д,  $J = 17.9$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$ ); 5.74 (1H, д,  $J = 11.7$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$ ); 6.33 (1H, д,  $J = 17.9$ ,  $J = 11.7$ ,  $\text{CH}=\text{CH}_2$ ); 6.71 (1H, т,  $J = 7.2$ , H Ph); 6.76 (2H, д,  $J = 8.2$ , H Ph); 6.95–6.98 (2H, м, H Ph); 7.08–7.19 (7H, м, H Ph); 7.23–7.29 (3H, м, H Ph). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (100 МГц),  $\delta$ , м. д.: 18.1; 45.5; 51.3; 55.7; 111.4; 115.1 (2C); 118.9; 125.7; 127.3 (2C); 128.1 (2C); 128.6; 130.1 (2C); 130.5 (2C); 131.3 (2C); 135.6; 136.8; 137.2; 141.5; 146.8; 150.2; 150.3; 154.6; 165.1. Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 494  $[\text{M}+\text{H}]^+$  (100). Найдено, %: С 70.63; Н 5.37; N 14.10.  $\text{C}_{29}\text{H}_{27}\text{N}_5\text{OS}$ . Вычислено, %: С 70.56; Н 5.51; N 14.19.

Исследование проведено при поддержке проекта РУДН 5-100 на 2016–2020 гг. и Российского фонда фундаментальных исследований (грант 17-03-00605).

### Список литературы

- Voskressensky, L. G.; Kovaleva, S. A.; Borisova, T. N.; Eresko, A. B.; Tolkunov, V. S.; Listratova, A. V.; de Candia, M.; Altomare, C.; Varlamov, A. V. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2013**, 49, 930. [Химия гетероцикл. соединений **2013**, 995.]
- Voskressensky, L. G.; Borisova, T. N.; Kulikova, L. N.; Varlamov, A. V.; Catto, M.; Altomare, C.; Carotti, A. *Eur. J. Org. Chem.* **2004**, 3128.
- Voskressensky, L. G.; Borisova, T. N.; Chervyakova, T. M.; Titov, A. A.; Kozlov, A. V.; Sorokina, E. A.; Samavati, R.; Varlamov, A. V. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2014**, 50, 658. [Химия гетероцикл. соединений **2014**, 716.]
- Voskressensky, L. G.; Borisova, T. N.; Chervyakova, T. M.; Matveeva, M. D.; Galaktionova, D. V.; Tolkunov, S. V.; Tolkunova, V. S.; Eresko, A. B.; Varlamov, A. V. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2014**, 50, 1338. [Химия гетероцикл. соединений **2014**, 1451.]
- Voskressensky, L. G.; Listratova, A. V.; Borisova, T. N.; Kovaleva, S. A.; Borisov, R. S.; Varlamov, A. V. *Tetrahedron* **2008**, 64, 10443.
- Voskressensky, L. G.; Listratova, A. V.; Borisova, T. N.; Alexandrov, A. A.; Varlamov, A. V. *Eur. J. Org. Chem.* **2007**, 6106.
- Carotti, A.; de Candia, M.; Catto, M.; Borisova, T. N.; Varlamov, A. V.; Méndez-Álvares, E.; Soto-Otero, R.; Voskressensky, L. G.; Altomare, C. *Bioorg. Med. Chem.* **2006**, 14, 7205.
- Voskressensky, L. G.; Borisova, T. N.; Kostenev, I. S.; Kulikova, L. N.; Varlamov, A. V. *Tetrahedron Lett.* **2006**, 47, 999.
- Voskressensky, L. G.; Borisova, T. N.; Ovcharov, M. V.; Sorokina, E. A.; Khrustalev, V. N.; Varlamov, A. V. *Russ. Chem. Bull., Int. Ed.* **2012**, 61, 1603. [Изв. АН, Сер. хим. **2012**, 1587.]
- Овчаров, М. В. Автореф. дис. канд. хим. наук; Москва, 2010.
- Voskressensky, L. G.; Borisova, T. N.; Ovcharov, M. V.; Kulikova, L. N.; Sorokina, E. A.; Borisov, R. S.; Varlamov, A. V. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2008**, 44, 1510. [Химия гетероцикл. соединений **2008**, 1861.]
- Purification of Laboratory Chemicals*; Armarego, W. L. F.; Chai, C., Eds.; Elsevier Butterworth-Heinemann, 2003, p. 85.