

Р. Р. Гатауллин, И. С. Афонькин, А. А. Фатыхов, И. Б. Абдрахманов

**СИНТЕЗ 3,1-БЕНЗОКСАЗИНОВ ИЗ N-ЗАМЕЩЕННЫХ
орто-(ЦИКЛОАЛКЕН-1-ИЛ ИЛИ АЛКЕН-2-ИЛ-2)АНИЛИНОВ***

Циклизацией в мягких условиях *орто*-(циклоалкенил-1 или алкенил-1)-анилинов, RCO-замещенных по атому азота (R = OEt, Me, NH₂), синтезированы новые производные 3,1-бензоксазина.

Ключевые слова: *орто*-алкениланилины, арилмочевины, арилуретаны, 3,1-бензоксазины, циклизация.

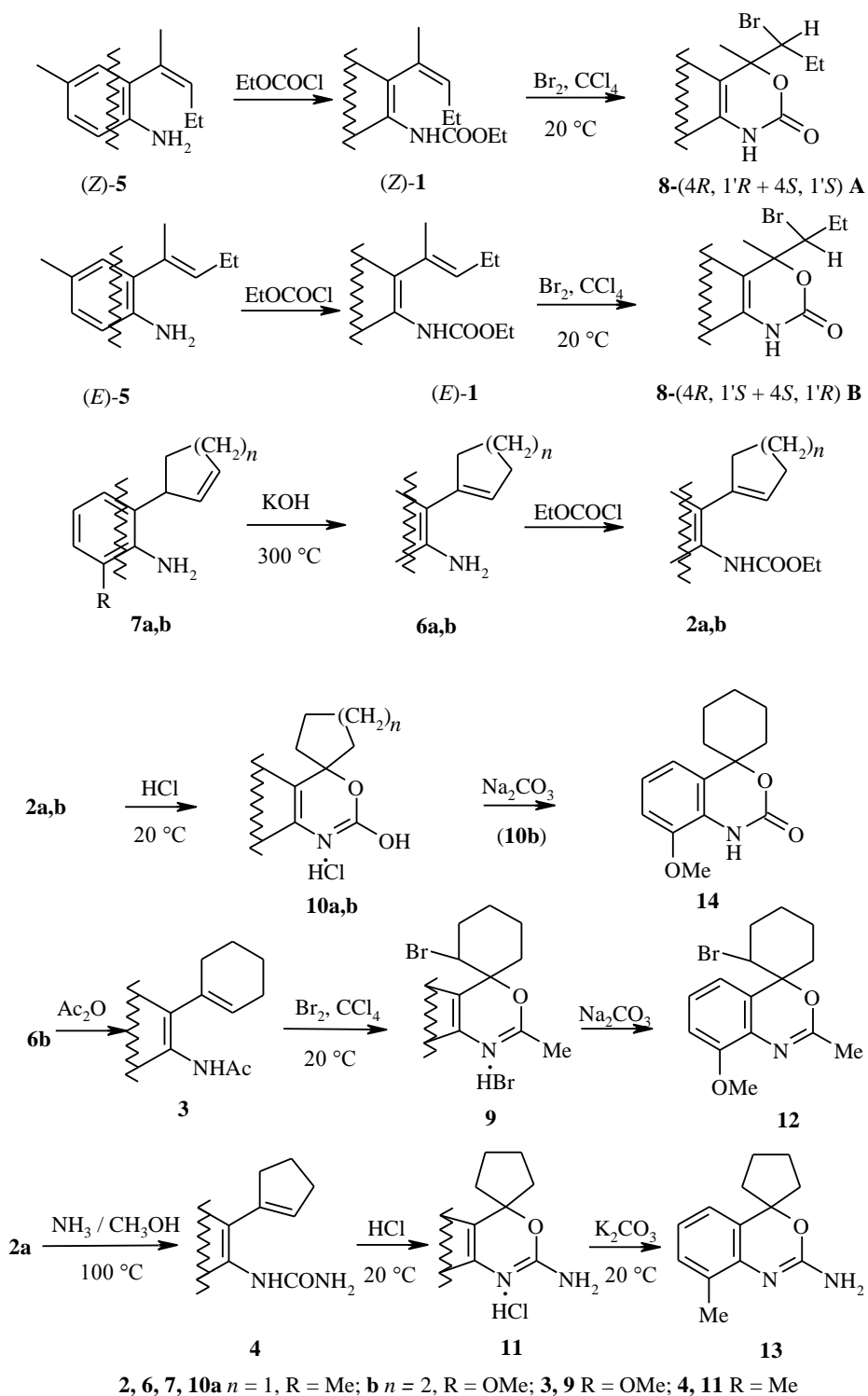
Высокая биологическая активность некоторых соединений бензоксазинового ряда стимулирует исследования в этой области. Описан синтез на основе антраниловой кислоты высокоэффективных кардиостимуляторов [1] или антагонистов окситоцина [2]. Исходя из фталимида получены потенциально активные ингибиторы химазы – 2-аминоалкил-3,1-бензоксазины [3]. Синтезирован относящийся к указанному ряду ингибитор обратной транскриптазы ВИЧ-1 [4].

В продолжение наших исследований по гетероциклизации в мягких условиях 2-(алкенил)-N-ациланилинов [5–7] в настоящей работе приведены новые примеры этой реакции, осуществленной с такими субстратами, как N-этоксикарбониланилины **1** и **2a, b**, ацетанилид **3** и N-карбамоиланилин **4**.

Этоксикарбонилированием (*Z*)- и (*E*)-изомеров 4-метил-2-(пентен-2-ил-2)анилина (**5**), а также 2-R-6-(циклоалкенил-1)анилинов **6a** [5] и **6b**, полученных из их (циклоалкенил-2)замещенных изомеров **7a** и **7b**, синтезированы уретаны (*Z*)-**1**, (*E*)-**1** и **2a, b** соответственно. Ацетилированием анилина **6b** получен анилид **3**, а аммонолизом уретана **2a** – арилмочевина **4** [8].

Соединения **1–4** были подвергнуты гетероциклизации в разных условиях. Так, действием Br₂ в CCl₄ на (*Z*)- и (*E*)-изомеры 4-метил-2-(пентен-2-ил-2)уретана (**1**) были получены диастереомеры (**A** и **B**) 4,6-диметил-4-(1-бромпропил)-(4H)-3,1-бензоксазин-2-она (**8**): **A** – (4*R*,1'*R*+4*S*,1'*S*), **B** – (4*R*,1'*S*+4*S*,1'*R*). Образование энантиомера **A** из изомера (*Z*)-**1** более вероятно, так как при циклизации подобных олефинов под действием галогенов общепринятым является протекание реакции через стадию ониевого комплекса [9]. В указанных условиях анилид **3** был превращен в гидробромид 2'-бром-2-метил-8-метоксиспиро[циклогексан-1',4(4H)-3,1-бензоксазина] (**9**). Обработка HCl в EtOH или C₂H₄Cl₂ уретанов **2a, b** и мочевины **4** привела к гидрхлоридам **10a, b** и **11** соответственно. Из гидрогалогенидов **9, 11** действием водного раствора Na₂CO₃ или K₂CO₃ были получены целевые производные 2-замещенного 3,1-бензоксазина **12** и **13** соответственно, а из гидрхлорида **10a, b** – производное 3,1-бензоксазина **14**.

* Посвящается академику РАН М. Г. Воронкову в связи с его 80-летием.



Состав и строение синтезированных соединений подтверждены результатами элементного анализа, данными ЯМР ^1H , ^{13}C и ИК спектров (см. экспериментальную часть).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C сняты на приборе Bruker AM 300 с рабочей частотой 300.13 и 75.47 МГц для растворов в CDCl_3 , внутренний стандарт Me_4Si . ИК спектры получены на приборе UR-20. Контроль за чистотой продуктов осуществляли на хроматографе Chrom 5 и на пластинках Silufol UV-254.

2-Метокси-6-(циклогекс-1-енил)анилин (6b). Смесь 10 г амина **7b** и 10 г КОН выдерживают 1 ч при 300 °С. К реакционной смеси после охлаждения добавляют 50 мл бензола, перемешивают и декантируют. Остаток после упаривания бензола перегоняют в вакууме. Получают 8.7 г продукта **6b**. Т. кип. 125–128 °С (3 мм рт. ст.). Т. пл. 41–43 °С (пентан). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3260, 3320 (NH_2). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 1.52–1.63 (4H, м, 2CH_2); 2.18 (2H, м, CH_2); 2.21 (2H, м, CH_2); 3.64 (3H, с, OCH_3); 4.58 (2H, уш. с, NH_2); 5.77 (1H, м, $=\text{CH}$); 6.50–6.67 (3H, м, H(Ar)). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 20.1 (C(4')); 24.4 (C(5')); 25.1 (C(3')); 28.2 (C(6')); 55.0 (CH_3O); 108.3 (C(4)); 110.4 (C(3)); 120.5 (C(5)); 126.4 (C(2)O); 133.5 (C(1)); 136.5 (C(1')); 145.7 (C(2)). Найдено, %: C 76.18; H 8.03; N 6.55. $\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{NO}$. Вычислено, %: C 76.81; H 8.43; N 6.89.

Этоксикарбонилирование соединений (Z)-5, (E)-5, 6a,b (общая методика). В раствор 10 ммоль соединения (Z)-5, (E)-5 или **6a,b** в 20 мл CH_2Cl_2 вносят 10 г K_2CO_3 и при перемешивании и 20 °С добавляют по каплям раствор 15 ммоль этилхлорформиата в 15 мл CH_2Cl_2 . Реакционную смесь перемешивают 2 ч и выдерживают 16 ч при той же температуре. Неорганический осадок отфильтровывают, промывают CH_2Cl_2 (2 × 10 мл), фильтрат последовательно промывают 10% водным раствором NaHCO_3 до прекращения выделения CO_2 , водой и высушивают над MgSO_4 , растворитель отгоняют. Продукты реакции очищают перегонкой в вакууме.

2-Метокси-6-(циклогекс-1'-енил)-N-(этоксикарбонил)анилин (2b). Выход 83%. Т. кип. 180–183 °С (3 мм рт. ст.). Т. пл. 58–61 °С (CCl_4). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3270 (NH). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д., J (Гц): 1.07 (3H, т, $J = 7.0$, CH_3CH_2); 1.47–1.61 (4H, м, 2CH_2); 2.04 (2H, м, CH_2); 2.19 (2H, м, CH_2); 3.60 (3H, с, OCH_3); 4.04 (2H, к, $J = 7.0$, CH_2CH_3); 6.53 (1H, уш. с, NH); 5.82 (1H, м, $=\text{CH}$); 6.60–6.72 (3H, м, H(Ar)). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 14.4 (CH_3); 20.2 (C(4')); 24.9 (C(5')); 25.2 (C(3')); 28.3 (C(6')); 55.0 (CH_3O); 60.3 (CH_2O); 108.8 (C(4)); 114.4 (C(3)); 120.3 (C(5)); 122.3 (C(1)); 126.3 (C(2)); 126.4 (C(6)); 136.1 (C(1')); 142.5 (C(2)); 154.1 (C(1)). Найдено, %: C 67.42; H 7.29; N 4.82. $\text{C}_{16}\text{H}_{21}\text{NO}_3$. Вычислено, %: C 69.79; H 7.69; N 5.09.

4-Метил-2-[(Z)-пент-2'-ен-1'-ил]-N-(этоксикарбонил)анилин ((Z)-1). Выход 95%. Масло. Т. кип. 146–148 °С (3 мм рт. ст.). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3270 (NH). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д., J (Гц): 0.92 (3H, т, $J = 7.5$, CH_3), 1.34 (3H, т, $J = 7.0$, CH_3); 1.78 (2H, к, $J = 7.0$, CH_2); 2.05 (3H, с, CH_3), 2.30 (3H, с, CH_3), 4.16 (2H, к, $J = 7.5$, CH_2), 5.71 (1H, д, т, $J = 1.0$, $J = 7.0$, $=\text{CH}$); 6.65 (1H, д, $J = 8.4$, H-6); 6.79 (1H, с, H-3); 7.14 (1H, д, $J = 8.4$, H-5); 8.02 (1H, с, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 13.8, 14.4, 20.6, 22.4 (4CH_3); 24.9 (C(3')); 60.9 (CH_2O); 118.4 (C(6)); 128.1 (C(2)); 128.5 (C(5)); 130.7 (C(1)); 131.7 (C(2)); 131.8 (C(4)); 132.1 (C(1')); 132.4 (C(3)); 153.6 (O=C=O). Найдено, %: C 72.42; H 8.29; N 5.21. $\text{C}_{15}\text{H}_{21}\text{NO}_2$. Вычислено, %: C 72.83; H 8.57; N 5.66.

4-Метил-2-[(E)-1'-метилбут-1'-енил]-N-(этоксикарбонил)анилин ((E)-1). Выход 95%. Масло. Т. кип. 140–142 °С (3 мм рт. ст.). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3290 (NH). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д., J (Гц): 1.04 (3H, т, $J = 7.3$, CH_3); 1.31 (3H, т, $J = 7.1$, CH_3); 1.94 (3H, с, CH_3); 2.22 (2H, м, CH_2); 2.33 (3H, с, CH_3); 4.18 (2H, м, CH_2); 5.43 (1H, т, $J = 6.9$, $=\text{CH}$); 6.74 (1H, д, $J = 8.4$, H-6); 6.82 (1H, с, H-3); 6.95 (1H, д, $J = 8.4$, H-5); 7.76 (1H, с, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 13.8, 14.4, 17.5, 20.5 (4CH_3), 21.5 (C(3')), 60.8 (CH_2O), 119.3 (C(6)), 127.5 (C(2)), 128.6 (C(5)), 131.6 (C(1)), 132.0 (C(2)), 132.1 (C(4)), 133.4 (C(3)), 140.1 (C(1')), 153.5 (O=C=O). Найдено, %: C 72.42; H 8.29; N 5.21. $\text{C}_{15}\text{H}_{21}\text{NO}_2$. Вычислено, %: C 72.83; H 8.57; N 5.66.

N-Ацетил-2-метокси-6-(циклогекс-1-енил)анилин (3). К раствору 2.3 г (10 ммоль) анилина **6b** в 20 мл CH_2Cl_2 добавляют 1.5 мл (15 ммоль) Ac_2O и смесь выдерживают 2 ч при комнатной температуре. Реакционную массу обрабатывают 10% Na_2CO_3 , органическую часть отделяют, сушат MgSO_4 , растворитель упаривают. Получают 2.25 г (91%) анилида **3**. Т. пл. 99–101 °С (CCl_4). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 1.51–1.68 (4H, м, 2CH_2); 2.14 (2H, м, CH_2); 2.23 (3H, с, $\text{CH}_3\text{-CO}$); 2.24 (2H, м, CH_2); 3.72 (3H, с, $\text{CH}_3\text{-O}$); 6.77 (1H, м, $=\text{CH}$); 6.88–7.47 (3H, м, H(Ar)); 8.25 (1H, с, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 20.3 (C(4')); 23.5 (CH_3); 24.8 (C(5')); 25.5 (C(3')); 28.4 (C(6')); 55.1 (C-O); 109.0 (C(3)); 114.7 (C(4)); 122.0 (C(5)); 124.3 (C(1)); 126.4 (C(2)); 127.5 (C(6)); 136.0 (C(1')); 148.3 (C(2)); 168.3 (C=O). Найдено, %: C 72.70; H 7.30; N 5.04. $\text{C}_{15}\text{H}_{19}\text{NO}_2$. Вычислено, %: C 73.44; H 7.81; N 5.71.

Циклизация соединений 3, (Z)-1 и (E)-1 под действием Br₂. К раствору 1.86 ммоль соединения **3**, (Z)-1 или (E)-1 в 20 мл сухого CCl₄ прибавляют по каплям раствор 0.1 мл (1.9 ммоль) Br₂ в 5 мл CCl₄. Осадок гидробромида **9** отфильтровывают и промывают 10 мл CCl₄. (R,S)- и (R,R)-Бензоксазины **8** выделяют, упаривая растворитель.

Гидробромид 2'-бром-2-метил-8-метоксиспиро[4Н-3,1-бензоксазин-4,1'-циклогексана] (9). Выход 86%. Т. пл. 132–134 °С (CHCl₃). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д., J (Гц): 1.61–2.82 (8H, м, 4CH₂); 3.11 (3H, с, CH₃); 4.05 (3H, с, OCH₃); 4.51 (1H, м, CHBr); 6.92 (1H, д, J = 7.9, H-5); 7.02 (1H, д, J = 8.4, H-7); 7.41 (1H, д, д, J = 7.9, J = 8.4, H-6); 14.90 (1H, уш. с, HBr). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 19.6 (CH₃), 20.0 (C(5')); 20.3 (C(4')); 30.5 (C(6')); 31.4 (C(3')); 52.5 (C((2'))); 56.3 (OCH₃); 88.6 (C(4)); 112.9 (C(7)); 116.9 (C(4a)); 118.2 (C(5)); 124.3 (C(8a)); 130.1 (C(6)); 149.3 (C(8)); 171.5 (C(2)). Найдено, %: С 44.03; Н 4.03; Br 39.17; N 3.01. C₁₅H₁₈BrNO₂•HBr. Вычислено, %: С 44.47; Н 4.73; Br 39.45; N 3.46.

(4R*), (1'R*)-4,6-Диметил-4-(1-бромпропил)-4Н-3,1-бензоксазин-2-он (8A). Выход 88%. Т. пл. 149–151 °С (CCl₄). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д., J (Гц): 1.14 (3H, т, J = 7.2, CH₃); 1.83 (3H, с, CH₃), 2.14 (2H, м, CH₂); 2.26 (3H, с, CH₃); 4.11 (1H, д, д, J = 2.0, J = 11.4, CHBr); 6.78 (1H, д, J = 8.0, H-8); 6.91 (1H, с, H-5), 7.13 (1H, д, J = 8.0, H-7); 9.85 (1H, с, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 13.1, 20.9, 25.0 (3CH₃); 26.0 (C(3')); 64.0 (C(2')); 86.3 (C(4)); 114.7 (C(5)); 122.0 (C(6)); 126.0 (C(7)); 130.1 (C(8)), 131.7 (C(4a)); 132.7 (C(8a)); 152.3 (C(2)). Найдено, %: С 51.83; Н 5.22; Br 26.06; N 4.14. C₁₃H₁₆BrNO₂. Вычислено, %: С 52.37; Н 5.41; Br 26.80; N 4.70.

(4R*), (1'S*)-4,6-Диметил-4-(1-бромпропил)-4Н-3,1-бензоксазин-2-он (8B). Выход 85%. Т. пл. 134–136 °С (CCl₄). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д., J (Гц): 1.12 (3H, т, J = 7.0, CH₃); 1.74 (2H, м, CH₂); 1.85 (3H, с, CH₃), 2.32 (3H, с, CH₃); 4.28 (1H, д, д, J = 2.4, J = 11.2, CHBr); 6.81 (1H, д, J = 8.0, H-8); 6.98 (1H, с, H-5), 7.08 (1H, д, д, J = 1.1, J = 8.0, H-7); 9.55 (1H, с, NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 13.5, 20.3, 24.8 (3CH₃); 22.0 (C(3')); 64.3 (C(2')); 85.4 (C(4)); 117.4 (C(5)); 121.4 (C(6)); 125.0 (C(7)); 128.9 (C(8)), 131.3 (C(4a)); 131.9 (C(8a)); 151.8 (C(2)). Найдено, %: С 51.94; Н 5.17; Br 26.30; N 4.45. C₁₃H₁₆BrNO₂. Вычислено, %: С 52.37; Н 5.41; Br 26.80; N 4.70.

Циклизация уретанов 2a, b и мочевины 4 под действием HCl. В раствор 1 ммоль уретана **2a, b** или мочевины **4** в 20 мл этилового спирта или дихлорэтана пропускают HCl в течение 5 мин. Затем реакционную смесь выдерживают 1 ч при комнатной температуре. Растворитель упаривают в вакууме. Получают гидрохлориды **10a, b** и **11**. Гидрохлорид бензоксазина **10b** без выделения обрабатывают раствором Na₂CO₃.

Гидрохлорид 2-гидрокси-8-метилспиро[4Н-3,1-бензоксазин-4,1'-циклопентан]-2-она (10a). Выход 98%. Т. пл. 128–131 °С. R_f 0.37 (CH₂Cl₂–MeOH, 9:1). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.11–2.58 (8H, м, 4CH₂); 2.40 (3H, с, CH₃); 6.78–7.23 (3H, м, H(Ar)); 9.36 (1H, с, NH); 10.22 (1H, с, HCl). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 16.7 (CH₃); 23.2 (C(3')), C(4')); 38.8 (C(2'), C(5')); 92.0 (C(4)); 120.0 (C(7)); 122.4 (C(8)); 122.8 (C(5)); 124.2 (C(6)); 129.8 (C(8a)); 132.7 (C(4a)); 152.8 (C(2)). Найдено, %: С 61.12; Н 6.37; Cl 14.03; N 5.07. C₁₃H₁₅ClNO₂•HCl. Вычислено, %: С 61.54; Н 6.31; Cl 14.00; N 5.52.

Гидрохлорид 2-амино-8-метилспиро[4Н-3,1-бензоксазин-4,1'-циклопентана] (11). Выход 95%. Т. пл. 122–124 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.67–2.58 (8H, м, 4CH₂); 2.44 (3H, с, CH₃); 6.89 (1H, м, H-6); 7.05 (2H, м, H-7, H-5); 8.77 (1H, с, =NH); 9.21 (1H, с, NH); 11.45 (1H, с, HCl). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 18.6 (CH₃), 23.5 (C(3'), C(4')); 39.2 (C(2'), C(5')); 96.5 (C(4)); 120.2 (C(4a)); 124.0 (C(5)); 125.3 (C(6)); 126.5 (C(8)); 128.8 (C(7)); 131.2 (C(8a)); 157.7 (C(2)). Найдено, %: С 61.47; Н 6.72; Cl 14.15; N 10.77. C₁₃H₁₆N₂O•HCl. Вычислено, %: С 61.78; Н 6.73; Cl 14.06; N 11.09.

Получение 3,1-бензоксазинов 12, 14 в виде оснований. Растворяют 5 ммоль гидрогогалогенида **9** или **10b** в 50 мл CH₂Cl₂ и обрабатывают 10 мл 10% раствора Na₂CO₃. Органическую фазу промывают 10 мл воды, высушивают над MgSO₄, упаривают при пониженном давлении, получают основание **12** или **14** соответственно.

8-Метоксиспиро[3,1-бензоксазин-4,1'-циклогексан]-он-2 (14). Выход 87%. Т. пл. 158–160 °С (CCl₄). R_f 0.47 (бензол–AcOEt, 6:1). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д., J (Гц): 1.46–1.75 (10H, м, 5CH₂); 3.74 (3H, с, OCH₃); 6.45 (1H, д, J = 7.0, H-7); 7.02 (1H, д, J = 7.0, H-5); 7.63 (1H, т, J = 7.0, H-6). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 22.6 (C(3')), C(5')); 24.4 (C(4')); 34.9 (C(2'), C(6')); 55.1 (OCH₃); 82.6 (C(4)); 109.4 (C(7)); 122.5 (C(5)); 122.8 (C(8a)); 125.4 (C(6)); 128.3 (C(4a)); 144.7 (C(8)); 154.5 (C(2)). Найдено, %: С 67.33; Н 6.09; N 5.07. C₁₅H₁₇Br₂NO₂. Вычислено, %: С 68.00; Н 6.93; N 5.66.

2'-Бром-2-метил-8-метоксиспиро[3,1-бензоксазин-4,1'-циклогексан] (12). Выход 90 %. R_f 0.75 (бензол–AcOEt, 9:1). Т. пл. 82–85 °С (CCl₄). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д., J (Гц): 1.47–2.68 (8H, м, 4CH₂); 2.22 (3H, с, CH₃); 3.87 (3H, с, OCH₃); 4.40 (1H, м, CHBr); 6.77 (1H, д, J = 9.0, H-7); 6.85 (1H, д, J = 9.0, H-5); 7.06 (1H, т, J = 9.0, H-6). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 19.1 (CH₃); 19.5 (C(5')); 20.2 (C(4')); 29.4 (C(6')); 29.9 (C(3')); 53.5 (C(2')); 55.8 (OCH₃); 78.6 (C(4)); 110.9 (C(7)); 118.3 (C(5)); 125.8 (C(6)); 127.0 (C(8a)); 127.9 (C(4a)); 151.8 (C(8)); 158.8 (C(2)). Найдено, %: C 55.33; H 5.43; Br 24.07; N 4.07. C₁₅H₁₈BrNO₂. Вычислено, %: C 55.57; H 5.60; Br 24.65; N 4.32.

2-Амино-8-метилспиро[3,1-бензоксазин-4,1'-циклопентан] (13). Раствор 50 мг (0.2 ммоль) гидрохлорида **11** в 20 мл CHCl₃ перемешивают с 0.5 г K₂CO₃ при 20 °С в течение 2 ч. Осадок отфильтровывают, фильтрат упаривают в вакууме, получают 42 мг (97.6%) основания **13** в виде аморфного порошка. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д., J (Гц): 1.57–2.31 (8H, м, 4CH₂); 2.32 (3H, с, CH₃); 5.30 (2H, уш. с, NH₂); 6.67 (1H, т, J = 7.4, H-6); 6.44 (1H, д, J = 7.4, H-7); 7.08 (1H, д, J = 7.4, H-5). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 17.4 (CH₃), 23.3 (C(2')), C(5')); 38.8 (C(3')), C(4')); 89.8 (C(4)); 119.1 (C(5)); 121.5 (C(6)); 129.3 (C(7)); 126.8 (C(4a)); 130.0 (C(8)); 140.0 (C(8a)); 154.1 (C(2)). Найдено, %: C 71.85; H 7.07; N 12.52. C₁₃H₁₆N₂O. Вычислено, %: C 72.19; H 7.46; N 12.95.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. M. Y. Kim, H. T. Shin, C. W. Lee, J. W. Kim, S. H. Kim, Y. Choi, M. H. Son, Заявка № 0510235 ЕПВ; *РЖХим.*, 18067П (1993).
2. P. D. Williams, B. V. Clineschmidt, J. M. Erb, R. M. Freidinger, M. T. Guidotti, E. V. Lis, J. M. Pawluczyk, D. I. Pettibone, D. R. Ress, D. F. Veber, C. J. Woyden, *J. Med. Chem.*, **38**, 4634 (1995).
3. M. Gütschow, *Sci. Pharm.*, **67**, 524 (1999).
4. M. E. Pierce, R. L. Parsons, L. A. Radesca, Y. S. Lo, St. Silverman, J. R. Moore, Q. Islam, A. Choudhury, J. M. D. Fortunak, D. Nguyen, C. Luo, S. G. Morgan, W. P. Davis, P. N. Confalone, C. Chen, R. D. Tillyer, L. Frey, L. Tan, F. Xu, D. Zhao, A. S. Thomson, E. G. Corley, E. G. G. Grabowski, R. Robert, P. P. Reider, *J. Org. Chem.*, **63**, 8536 (1998).
5. Р. Р. Гатауллин, И. С. Афонькин, И. В. Павлова, А. А. Фатыхов, И. Б. Абдрахманов, Г. А. Толстиков, *Изв. АН, Сер. хим.*, 398 (1999).
6. Р. Р. Гатауллин, И. С. Афонькин, А. А. Фатыхов, Л. В. Спирихин, И. Б. Абдрахманов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 118 (2000).
7. Р. Р. Гатауллин, И. С. Афонькин, Е. В. Тальвинский, А. А. Фатыхов, Л. В. Спирихин, И. Б. Абдрахманов, *Изв. АН, Сер. хим.*, 633 (2001).
8. Р. Р. Гатауллин, И. С. Афонькин, А. А. Фатыхов, Л. В. Спирихин, И. Б. Абдрахманов, *Изв. АН, Сер. хим.*, в печати.
9. C. Cardillo, M. Orena, *Tetrahedron*, **46**, 3321 (1990).

Институт органической химии
Уфимского научного центра РАН,
Уфа 450054, Россия
e-mail: chemorg @ anrb.ru

Поступило в редакцию 27.06.2001