





В спектре ЯМР  $^1\text{H}$  соединения **3** наблюдаются два набора сигналов разной интенсивности. Сигналы высокой интенсивности соответствуют симметричному строению закрытой формы бисспирособоединения **3a**, а сигналы низкой интенсивности соответствуют несимметричной молекуле односторонне раскрытого спирособоединения структуры **3b**, которая фиксируется при растворении соединения **3** в ДМСО. Следует отметить, что в спектре соединения **3** сигналы низкой интенсивности в области 6.01–6.94 м. д. мы отнесли к протонам флуоренового фрагмента открытой половины структуры **3b**, а сигналы в области 7.04–8.07 м. д. – к протонам флуоренового фрагмента закрытой половины спирособоединения и нафталиновой части структуры **3b**.

Контроль за ходом реакций, чистотой соединений, а также определение значений  $R_f$  проводили на пластинках Silufol UV-254. Для колоночной хроматографии в качестве сорбента применяли силикагель с размерами частиц 100–250 мкм. ИК спектры получали на спектрометре Termo Nicolet Avatar-370, с FTIR преобразователем (в вазелиновом масле). УФ спектры снимали на приборе UV-Vis Varian, Carry 100, спектры ЯМР  $^1\text{H}$  – на спектрометре Bruker DRX-500 (500 МГц), внутренний стандарт TMS, точность измерения: химический сдвиг  $\delta \pm 0.01$  м. д., спин-спиновое взаимодействие – 0.1 Гц. Масс-спектры снимали на приборе Finnegan MAT 95 CI (химическая ионизация)

**2'3'-Диметоксикарбонил-5',6',6',11',11',12'-гексаметил-11'-гидроспирофлуорен-9,4'-(1'-аза-2'-циклопентен)[1',5'-a]бензо[e]пирроло[3,2-g]индолин (2).** К раствору 0.25 г (0.7 ммоль) 2'3'-диметоксикарбонилспирофлуоренциклопропена в 3 мл абсолютного бензола добавляют раствор 0.08 г (0.28 ммоль) бензопирролоиндола **1** в 3 мл абсолютного бензола и перемешивают в темноте 5 ч при 60 °С. После упаривания бензола получается маслянистый продукт, который с помощью смеси бензола и гексана переводят в осадок. Осадок отфильтровывают, выделяют 0.14 г хроматографически чистого соединения **2**. Из фильтрата колоночной хроматографией выделяют еще 0.12 г соединения **2** и 0.01 г (5%) соединения **3**. Общий выход соединения **2** 71%. Т. пл. 143 °С,  $R_f$  0.4 (бензол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1850, 1720, 1600, 1270, 1060, 815, 740. УФ спектр ( $\text{CHCl}_3$ ),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\lg \epsilon$ ): 378 (0.16), 269 (1.94), 240 (1.84), 202 (0.72). УФ спектр (после облучения раствора УФ светом ртутной лампы),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\lg \epsilon$ ): 260 (3.337), 210 (0.980). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц): 0.90 (3H, с, 6'- $\text{CH}_3$ ); 1.12 (3H, с, 6'- $\text{CH}_3$ ); 1.27 (6H, с, 11'- $\text{CH}_3$ ); 1.67 (3H, с, 5'- $\text{CH}_3$ ); 1.81 (3H, с, 12'- $\text{CH}_3$ ); 3.34 (3H, с,  $\text{COOCH}_3$ ); 3.78 (3H, с,  $\text{COOCH}_3$ ); 7.28 (2H, д,  $^3J = 9.4$ , H-1,8); 7.35 (2H, т,  $^3J = 9.4$ ,  $^3J = 8.6$ , H-2,7); 7.40 (1H, т,  $^3J = 9.9$ ,  $^3J = 8.6$ , H-8'); 7.47 (2H, т,  $^3J = 9.4$ ,  $^3J = 8.6$ , H-3,6); 7.54 (1H, д,  $^3J = 8.6$ , H-7'); 7.76 (1H, т,  $^3J = 8.6$ ,  $^3J = 9.9$ , H-9'); 7.80 (1H, д,  $^3J = 8.6$ , H-10'); 7.98 (2H, д,  $^3J = 9.4$ , H-4,5). Масс-спектр (ЭУ, 70 эВ),  $m/z$  ( $I_{\text{отн}}$ , %): 596 [ $\text{M}]^+$  (1.6), 537 (1.6), 478 (0.2), 418 (3.2), 403 (1.2), 306 (6.5), 274 (100), 262 (1.6), 247 (28), 220 (11.4), 203 (13.1), 189 (33.6), 78 (50.0). Найдено, %: С 78.42; Н 6.10; N 4.74.  $\text{C}_{39}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 78.52; Н 6.04; N 4.70. М 596.

**Бис(2'3'-диметоксикарбонил-5',6',6'-триметилспирофлуорен-9,4'-(1'-аза-2'-циклопентен)[1',5'-a]бензо[e]пирролино[3,2-g]индолин (3)** выделяют из фильтрата соединения **2** (см. предыдущий синтез) колоночной хроматографией на силикагеле, элюент бензол. Выход 5%. Т. пл. 203 °С,  $R_f$  0.19 (бензол). ИК спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1720, 1710, 1590, 1570, 1270–1200, 1120, 1060, 760, 740. УФ спектр ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\lg \epsilon$ ): 355 (0.78), 281 (3.85). УФ спектр (после облучения раствора УФ светом ртутной лампы),  $\lambda_{\text{max}}$ , нм ( $\lg \epsilon$ ): 282 (4.03). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц) (приведены данные половины молекулы для симметричной закрытой формы **3a**, сигналы высокой интенсивности): 1.50 (3H, с, 6'- $\text{CH}_3$ ); 1.55 (3H, с, 6'- $\text{CH}_3$ ); 2.335 (3H, с, 5'- $\text{CH}_3$ ); 3.22 (3H, с,  $\text{COOCH}_3$ ); 3.94 (3H, с,  $\text{COOCH}_3$ ); 7.61 (2H, д,  $^3J = 7.0$ , H-4,5); 7.80 (2H, д,  $^3J = 8.0$ , H-1,8); 7.82 (2H, т,  $^3J = 8.0$ ,  $^3J = 7.0$ , H-2,7); 7.39 (2H, т,  $^3J = 7.0$ ,  $^3J = 7.0$ , H-3,6); 7.55 (1H, т,  $^3J = 8.0$ ,  $^3J = 7.5$ , H-8'); 7.71 (1H, д,  $^3J = 7.5$ , H-7'). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$

для несимметричной односторонне раскрытой формы **3b** (сигналы низкой интенсивности): 1.13 (3H, c, CH<sub>3</sub>); 1.15 (3H, c, CH<sub>3</sub>); 1.23 (3H, c, CH<sub>3</sub>); 1.25 (3H, c, CH<sub>3</sub>); 2.01 (3H, c, CH<sub>3</sub>); 2.02 (3H, c, CH<sub>3</sub>); 3.09 (3H, c, COOCH<sub>3</sub>); 3.52 (3H, c, COOCH<sub>3</sub>); 3.75 (3H, c, COOCH<sub>3</sub>); 3.83 (3H, c, COOCH<sub>3</sub>); 6.01 (2H, д, <sup>3</sup>J = 8.0, H-1",8"); 6.34 (2H, т, <sup>3</sup>J = 8.0, <sup>3</sup>J = 7.9, H-2",7"); 6.69 (2H, д, <sup>3</sup>J = 7.0, H-4",5"); 6.94 (2H, т, <sup>3</sup>J = 8.0, <sup>3</sup>J = 7.0, H-3",6"); 7.04 (2H, т, <sup>3</sup>J = 7.5, <sup>3</sup>J = 7.5, H-3,6); 7.27 (1H, т, <sup>3</sup>J = 9.0, H-9'); 7.32 (1H, т, <sup>3</sup>J = 9.0, H-8'); 7.34 (1H, д, <sup>3</sup>J = 9.0, H-7'); 7.35 (1H, д, <sup>3</sup>J = 9.0, H-10'); 7.49 (2H, д, <sup>3</sup>J = 7.5, H-4,5); 7.73 (2H, т, <sup>3</sup>J = 8.0, <sup>3</sup>J = 7.5, H-2,7); 8.07 (2H, д, <sup>3</sup>J = 7.5, H-1,8). Масс-спектр (70 эВ), *m/z* (*I*<sub>отн.</sub>, %): 902 [M]<sup>+</sup> (1.7), 747 (0.8), 735 (0.8), 627 (20), 598 (21.6), 582 (10.4), 566 (8.8), 535 (19.2), 446 (24), 388 (24.0), 377 (25.6), 326 (31.2), 308 (33.6), 292 (38.4), 263 (56), 252 (33.6), 248 (40.8), 205 (78), 193 (64.6), 189 (61.6), 165 (100). Найдено, %: C 78.23; H 5.62; N 3.15. C<sub>58</sub>H<sub>50</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>. Вычислено, %: C 77.16; H 5.54; N 3.10. M 902.

*Данный проект осуществлен при финансовой поддержке Национального научного фонда Грузии (Грант № GNSF/STO7/4-181). Любая мысль, изложенная в данной публикации, принадлежит авторам. Выражаем благодарность Службе академического обмена Германии (DAAD) за поддержку сотрудничества и программы обмена между Тбилисским государственным университетом им. Ив. Джавахишвили и университетом Заарланда (Германия).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ш. А. Самсония, Г. Дюрр, М. В. Трапаидзе, Э. Р. Чхаидзе, Э. О. Гогричиани, *XTC*, 1423 (2001). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **37**, 1308 (2001)].
2. Ш. А. Самсония, М. В. Трапаидзе, Н. Н. Мачаидзе, Г. Дюрр, *XTC*, 461 (2002). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **38**, 396 (2002)].
3. Ш. А. Самсония, М. В. Трапаидзе, М. А. Циколия, Н. Н. Мачаидзе, Н. А. Эсакия, *ЖОХ*, **75**, 670 (2005).
4. Г. Г. Дядюша, А. М. Колесников, Ф. А. Михайленко, *ЖОрХ*, **18**, 206 (1982).

**Ш. А. Самсония, М. В. Трапаидзе, Н. Н. Николеишвили,  
А. О. Весквет<sup>а</sup>, У. Кацмайер<sup>а</sup>**

*Тбилисский государственный университет  
им. Ив. Джавахишвили, Тбилиси 0128, Грузия  
e-mail: shotasamsonia@yahoo.de*

*Поступило 17.05.2007  
После переработки 29.05.2008*

<sup>а</sup>*Заарландский университет,  
Заарбрюкен D-66041, Германия  
e-mail: u.kazmaier@mx.uni-saarland.de*