

А. В. Аксенов, О. Н. Надеин, И. В. Боровлев,  
Ю. И. Смушкевич

### ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ 2,3'-БИХИНОЛИНА

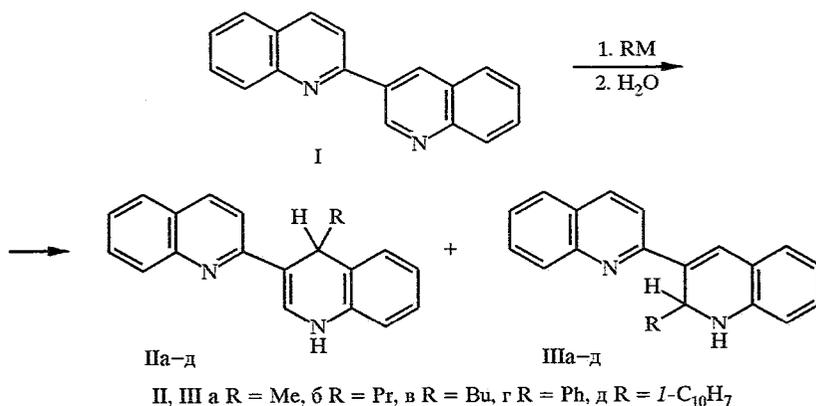
#### 3\*. СИНТЕЗ 2'-АЛКИЛ(АРИЛ)-1',2'-ДИГИДРО-2,3'-БИХИНОЛИНОВ И 2'-АЛКИЛ(АРИЛ)-2,3'-БИХИНОЛИНОВ

Разработан метод синтеза 2'-алкил(арил)-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолинов, основанный на присоединении литийорганических соединений к 2,3'-бихинолину в присутствии тетраметилэтилендиамина; их окисление  $MnO_2$  приводит к 2'-алкил(арил)-2,3'-бихинолинам.

В предыдущей работе [1] исследовалась реакция 2,3'-бихинолина (I) с реактивами Гриньяра, это позволило разработать метод синтеза 4'-алкил(арил)-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолинов II. В отличие от алкил- и арилмагнийгалогенидов более ионный аллилмагниихлорид присоединяется к соединению I в положение 2', что объяснялось различием механизма. Представляло интерес, варьируя природой металлоорганического соединения и условиями реакции, изменить направление алкилирования (арилирования) бихинолина I и разработать метод синтеза весьма труднодоступных 2'-алкил(арил)-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолинов III и 2'-алкил(арил)-2,3'-бихинолинов IV.

Исходя из сказанного выше мы предположили, что добиться нужного изменения региоселективности нуклеофильного присоединения (замещения) можно, путем увеличения степени ионности связи С—металл, используя металлоорганические соединения менее электроотрицательных элементов, чем магний.

Действительно, замена фенилмагниибромида на фениллитий приводит к образованию значительных количеств соединения IIIг (соотношение IIIг : IIIд практически 1 : 1), однако в случае других алкил- и ариллитиевых реагентов доля соединений III не превышает 15% (таблица).



\* Сообщение 2 см. [1].

Результаты присоединения литийорганических соединений  
к 2,3'-бихинолину

RLi	В отсутствие ТМЭДА*		В присутствии ТМЭДА	
	общий выход, %	соотношение II : III	общий выход, %	соотношение II : III
MeLi	91	85 : 15	96	30 : 70
PrLi	84	86 : 14	86	43 : 57
BuLi	98	88 : 12	97	47 : 53
PhLi	95	52 : 48	98	26 : 74
1-C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> Li	97	88 : 12	95	27 : 73

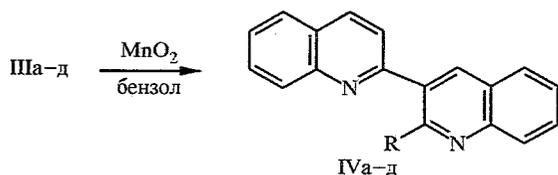
\* Тетраметилэтилендиамин.

Использование еще более ионных кальцийорганических реагентов приводит к увеличению доли III (в случае BuCaI соотношение IIв : IIIв составляет 39 : 61), однако общий выход не превышает 55%.

С другой стороны, изменения направления нуклеофильного присоединения можно достичь, блокируя реализацию SET-механизма.

Ранее было показано [2], что катион металла играет важную роль в процессе переноса электронов. Мы предположили, что использование сильнохелатирующего растворителя (соразтворителя), например тетраметилэтилендиамина, будет приводить к увеличению степени ионности связи C—металл, а также подавлять комплексообразование с соединением I и, таким образом, препятствовать реализации SET-механизма.

Действительно, реакция I с литийорганическими реагентами в присутствии тетраметилэтилендиамина приводит к преимущественному образованию 2'-R-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолинов (таблица), что является единственным методом их синтеза.



IV а R = Me, б R = Pr, в R = Bu, г R = Ph, д R = 1-C<sub>10</sub>H<sub>7</sub>

Соединения IIIa—д легко окисляются MnO<sub>2</sub> с образованием 2'-алкил(арил)-2,3'-бихинолинов (IVa—д). Выход близкий к количественному.

Строение полученных соединений подтверждено данными спектров ПМР и экспериментами с 4'-D-2,3'-бихинолином. В спектрах ПМР соединений IVa—д наблюдается снижение интенсивности сигнала протона в положении 4', соответствующее степени дейтерирования в исходном бихинолине.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ПМР записаны на приборах Bruker WP-200 и Bruker AM-300 с использованием TMS в качестве внутреннего стандарта. Контроль за протеканием реакций и индивидуальностью синтезированных соединений осуществляли на пластинках Silufol UV-254, система растворителей этилацетат—гексан, 1 : 1. Колончатая хроматография проводилась на силикагеле L 40/100. ТГФ был очищен перегонкой над LiAlH<sub>4</sub>, далее над бензофенонкетилем, диэтиловый эфир — перегонкой над бензофенонкетилем. Концентрацию литийорганических соединений определяли методом [3].

Общая методика алкилирования (арилирования) 2,3'-бихинолина литийорганическими соединениями. К раствору 1,8 ммоль литийорганического соединения в 5 мл эфира при 0 °С добавляют 0,46 г (4 ммоль) тетраметилэтилендиамина (ТМЭДА\*), перемешивают в течение 10 мин, после чего к смеси осторожно добавляют 0,32 г (1,25 ммоль) 2,3'-бихинолина в 10 мл ТГФ. Реакционную смесь перемешивают в атмосфере аргона в течение часа при комнатной температуре, затем кипятят еще 30 мин. Далее осторожно добавляют 50 мл воды, экстрагируют 3×20 мл бензола. Бензольные вытяжки объединяют, сушат над сульфатом натрия, упаривают. Остаток растворяют в 10 мл бензола и хроматографируют на колонке. Используя систему растворителей бензол—этилацетат, 10 : 1, собирают первую окрашенную фракцию. Растворитель упаривают, получают соединения IIIа—д. Далее элюируют этилацетатом, собирая вторую окрашенную фракцию, после ее упаривания получают соединения IIIа—д.

**4'-Метил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIа, C<sub>19</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,10 г (29%), без ТМЭДА 0,26 г (77%). *T*<sub>пл</sub> 148...149 °С (из бензола). По данным [1], *T*<sub>пл</sub> 148...149 °С. *R*<sub>f</sub> 0,44 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ПМР идентичен приведенному в работе [1].

**4'-Пропил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIб, C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,14 г (37%), без ТМЭДА 0,27 г (72%). *T*<sub>пл</sub> 127...129 °С (из бензола с гексаном). По данным [1], *T*<sub>пл</sub> 127...129 °С. *R*<sub>f</sub> 0,56 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ПМР идентичен приведенному в работе [1].

**4'-Бутил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIв, C<sub>22</sub>H<sub>22</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,18 г (46%), без ТМЭДА 0,34 г (86%). Желтое масло. *R*<sub>f</sub> 0,62 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Спектр ПМР (CDCl<sub>3</sub>): 0,81 (3H, т, *J* = 7,02 Гц, 4'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,28 (2H, м, 4'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,39 (2H, м, 4'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,64 (2H, м, 2'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 4,58 (1H, д, д, *J*<sub>цис</sub> = 4,92, *J*<sub>транс</sub> = 6,45 Гц, 4'-H); 6,03 (1H, д, *J*<sub>NH-2'H</sub> = 5,71 Гц, NH); 6,70 (1H, д, д, *J*<sub>7'8'</sub> = 7,78, *J*<sub>6'8'</sub> = 1,25 Гц, 8'-H); 6,97 (1H, д, т, *J*<sub>5'6'</sub> = 7,65, *J*<sub>6'7'</sub> = 7,29, *J*<sub>6'8'</sub> = 1,25 Гц, 6'-H); 7,11 (1H, д, т, *J*<sub>6'7'</sub> = 7,29, *J*<sub>7'8'</sub> = 7,78, *J*<sub>5'7'</sub> = 1,61 Гц, 7'-H); 7,22 (1H, д, д, *J*<sub>5'6'</sub> = 7,65, *J*<sub>5'7'</sub> = 1,61 Гц, 5'-H); 7,38 (1H, д, т, *J*<sub>56</sub> = 8,01, *J*<sub>67</sub> = 6,93, *J*<sub>68</sub> = 1,26 Гц, 6-H); 7,46 (1H, д, *J*<sub>NH-2'H</sub> = 5,71 Гц, 2'-H); 7,53 (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8,89 Гц, 3-H); 7,62 (1H, д, т, *J*<sub>67</sub> = 6,93, *J*<sub>78</sub> = 8,54, *J*<sub>57</sub> = 1,62 Гц, 7-H); 7,71 (1H, д, д, *J*<sub>56</sub> = 8,01, *J*<sub>57</sub> = 1,62 Гц, 5-H); 7,97 (1H, д, д, *J*<sub>78</sub> = 8,54, *J*<sub>68</sub> = 1,26 Гц, 8-H); 7,98 м. д. (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8,89 Гц, 4-H). Найдено, %: С 84,24; Н 6,98; N 8,78. C<sub>22</sub>H<sub>22</sub>N<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 84,03; Н 7,06; N 8,91.

**4'-Фенил-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIг, C<sub>24</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,10 г (25%), без ТМЭДА 0,21 г (49%). *T*<sub>пл</sub> 213...214 °С (из бензола). По данным [2], *T*<sub>пл</sub> 213... 214 °С. *R*<sub>f</sub> 0,32 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ПМР идентичен приведенному в работе [2].

**4'-(1-Нафтил)-1',4'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIд, C<sub>28</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,12 г (26%), без ТМЭДА 0,41 г (85%). *T*<sub>пл</sub> 196...197 °С (из бензола). По данным [2], *T*<sub>пл</sub> 196...197 °С. *R*<sub>f</sub> 0,27 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Проба смешения с заведомо известным образцом не дает депрессии температуры плавления. Спектр ПМР идентичен приведенному в работе [2].

**2'-Метил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIа, C<sub>19</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,23 г (67%), без ТМЭДА 0,048 г (14%). *T*<sub>пл</sub> 138...139 °С (из спирта); *R*<sub>f</sub> 0,44 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Спектр ПМР (DMCO-D<sub>6</sub>): 1,22 (3H, д, *J* = 6,20 Гц, Me); 5,23 (1H, д, к, *J*<sub>2'H-Me</sub> = 6,20, *J*<sub>NH-2'H</sub> = 2,23 Гц, 2'-H); 6,24 (1H, д, *J*<sub>NH-2'H</sub> = 2,23 Гц, NH); 6,54 (1H, д, д, *J*<sub>5'6'</sub> = 7,41, *J*<sub>6'7'</sub> = 7,38 Гц, 6'-H); 6,60 (1H, д, *J*<sub>7'8'</sub> = 7,96 Гц, 8'-H); 7,00 (1H, д, д, *J*<sub>6'7'</sub> = 7,38, *J*<sub>7'8'</sub> = 7,96 Гц, 7'-H); 7,10 (1H, д, *J*<sub>5'6'</sub> = 7,41 Гц, 5'-H); 7,49 (1H, с, 4'-H); 7,55 (1H, д, д, *J*<sub>56</sub> = 8,23, *J*<sub>67</sub> = 7,08 Гц, 6-H); 7,74 (1H, д, д, *J*<sub>67</sub> = 7,08, *J*<sub>78</sub> = 8,47 Гц, 7-H); 7,92 (1H, д, *J*<sub>56</sub> = 8,23 Гц, 5-H); 7,97 (1H, д, *J*<sub>78</sub> = 8,47 Гц, 8-H); 8,04 (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8,77 Гц, 3-H); 8,31 м. д. (1H, д, *J*<sub>34</sub> = 8,77 Гц, 4-H). Найдено, %: С 84,04; Н 5,81; N 10,15. C<sub>19</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 83,78; Н 5,93; N 10,29.

**2'-Пропил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолин (IIIб, C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>).** Выход 0,18 г (49%), без ТМЭДА 0,045 г (12%). *T*<sub>пл</sub> 131...132 °С (из спирта); *R*<sub>f</sub> 0,91 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Спектр ПМР (DMCO-D<sub>6</sub>): 0,81 (3H, т, *J* = 7,03 Гц, 2'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,29 (2H, м, 2'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,63 (2H, м, 2'-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 5,15 (1H, м, 2'-H); 6,35 (1H, д, *J*<sub>NH-2'H</sub> = 2,70 Гц, NH); 6,53 (1H, д, д, *J*<sub>5'6'</sub> = 7,38, *J*<sub>6'7'</sub> = 7,30 Гц, 6'-H); 6,64 (1H, д, *J*<sub>7'8'</sub> = 7,98 Гц, 8'-H); 7,00 (1H,

\* В первой серии экспериментов ТМЭДА не использовался.

д. д,  $J_{6'7'} = 7,30$ ,  $J_{7'8'} = 7,98$  Гц, 7'-Н); 7,06 (1Н, д,  $J_{5'6'} = 7,38$  Гц, 5'-Н); 7,45 (1Н, с, 4'-Н); 7,55 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,10$ ,  $J_{67} = 7,32$  Гц, 6-Н); 7,75 (1Н, д. д,  $J_{67} = 7,32$ ,  $J_{78} = 8,37$  Гц, 7-Н); 7,90 (1Н, д,  $J_{56} = 8,10$  Гц, 5-Н); 7,94 (1Н, д,  $J_{78} = 8,37$  Гц, 8-Н); 8,04 (1Н, д,  $J_{34} = 8,79$  Гц, 3-Н); 8,30 м. д. (1Н, д,  $J_{34} = 8,79$  Гц, 4-Н). Найдено, %: С 84,26; Н 6,62; N 9,12.  $C_{21}H_{20}N_2$ . Вычислено, %: С 83,95; Н 6,72; N 9,33.

2'-Бутил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолин (Шв,  $C_{22}H_{22}N_2$ ). Выход 0,20 г (51%), без ТМЭДА 0,047 г (12%).  $T_{пл}$  108...109 °С (из спирта);  $R_f$  0,94 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Спектр ПМР (ДМСО- $D_6$ ): 0,82 (3Н, т,  $J = 7,02$  Гц, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 1,28 (2Н, м, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 1,39 (2Н, м, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 1,61 (2Н, м, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 5,14 (1Н, м, 2'-Н); 6,36 (1Н, д,  $J_{NH-2'H} = 2,71$  Гц, NH); 6,51 (1Н, д. д,  $J_{5'6'} = 7,37$ ,  $J_{6'7'} = 7,31$  Гц, 6'-Н); 6,65 (1Н, д,  $J_{7'8'} = 7,96$  Гц, 8'-Н); 6,99 (1Н, д. д,  $J_{6'7'} = 7,31$ ,  $J_{7'8'} = 7,96$  Гц, 7'-Н); 7,08 (1Н, д,  $J_{5'6'} = 7,37$  Гц, 5'-Н); 7,48 (1Н, с, 4'-Н); 7,54 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,09$ ,  $J_{67} = 7,34$  Гц, 6-Н); 7,74 (1Н, д. д,  $J_{67} = 7,34$ ,  $J_{78} = 8,39$  Гц, 7-Н); 7,92 (1Н, д,  $J_{56} = 8,09$  Гц, 5-Н); 7,93 (1Н, д,  $J_{78} = 8,39$  Гц, 8-Н); 8,03 (1Н, д,  $J_{34} = 8,76$  Гц, 3-Н); 8,29 м. д. (1Н, д,  $J_{34} = 8,76$  Гц, 4-Н). Найдено, %: С 84,40; Н 6,91; N 8,69.  $C_{22}H_{22}N_2$ . Вычислено, %: С 84,03; Н 7,06; N 8,91.

2'-Фенил-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолин (Шг,  $C_{24}H_{18}N_2$ ). Выход 0,30 г (73%), без ТМЭДА 0,19 г (46%).  $T_{пл}$  207...209 °С (из спирта);  $R_f$  0,90 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Спектр ПМР (ацетон- $D_6$ ): 6,15 (1Н, д,  $J_{NH-2'H} = 2,13$  Гц, NH); 6,51 (1Н, д,  $J_{NH-2'H} = 2,13$  Гц, 2'-Н); 6,60 (1Н, д. д,  $J_{5'6'} = 7,41$ ,  $J_{6'7'} = 7,38$  Гц, 6'-Н); 6,62 (1Н, д,  $J_{7'8'} = 7,96$  Гц, 8'-Н); 7,01 (1Н, д. д,  $J_{6'7'} = 7,38$ ,  $J_{7'8'} = 7,96$  Гц, 7'-Н); 7,15 (3Н, м, 3'-Н, 4'-Н, 5'-Н); 7,18 (1Н, д,  $J_{5'6'} = 7,41$  Гц, 5'-Н); 7,50 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,23$ ,  $J_{67} = 7,08$  Гц, 6-Н); 7,52 (2Н, д,  $J = 8,23$  Гц, 2'-Н, 6'-Н); 7,69 (1Н, д. д,  $J_{67} = 7,08$ ,  $J_{78} = 8,47$  Гц, 7-Н); 7,74 (1Н, с, 4'-Н); 7,86 (1Н, д,  $J_{56} = 8,23$  Гц, 5-Н); 7,97 (1Н, д,  $J_{78} = 8,47$  Гц, 8-Н); 8,04 (1Н, д,  $J_{34} = 8,96$  Гц, 3-Н); 8,22 м. д. (1Н, д,  $J_{34} = 8,96$  Гц, 4-Н). Найдено, %: С 86,31; Н 5,31; N 8,38.  $C_{24}H_{18}N_2$ . Вычислено, %: С 86,19; Н 5,43; N 8,38.

2'-(1-Нафтил)-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолин (Шд,  $C_{28}H_{20}N_2$ ). Выход 0,33 г (69%), без ТМЭДА 0,057 г (12%).  $T_{пл}$  166...167 °С (из спирта);  $R_f$  0,86 (Silufol UV-254, этилацетат—гексан, 1 : 1). Спектр ПМР (ДМСО- $D_6$ ): 6,48 (1Н, д,  $J_{7'8'} = 8,05$  Гц, 8'-Н); 6,55 (1Н, д. д,  $J_{5'6'} = 7,41$ ,  $J_{6'7'} = 7,32$  Гц, 6'-Н); 6,70 (1Н, д,  $J_{NH-2'H} = 2,23$  Гц, NH); 6,95 (1Н, д. д,  $J_{6'7'} = 7,32$ ,  $J_{7'8'} = 8,05$  Гц, 7'-Н); 5,23 (1Н, д. к,  $J_{2'H-Me} = 6,2$ ,  $J_{NH-2'H} = 2,23$  Гц, 2'-Н); 7,10 (1Н, д,  $J_{5'6'} = 7,41$  Гц, 5'-Н); 7,55 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,23$ ,  $J_{67} = 7,08$  Гц, 6-Н); 7,74 (1Н, д. д,  $J_{67} = 7,08$ ,  $J_{78} = 8,47$  Гц, 7-Н); 7,92 (1Н, д,  $J_{56} = 8,23$  Гц, 5-Н); 7,97 (1Н, д,  $J_{78} = 8,47$  Гц, 8-Н); 7,95 (1Н, с, 4'-Н); 8,03 (1Н, д,  $J_{34} = 8,83$  Гц, 3-Н); 8,21 (1Н, д,  $J_{34} = 8,83$  Гц, 4-Н); 8,84 м. д. (1Н, д,  $J_{78} = 8,64$  Гц, 8'-Н). Найдено, %: С 87,58; Н 5,14; N 7,28.  $C_{28}H_{20}N_2$ . Вычислено, %: С 87,46; Н 5,25; N 7,29.

Общая методика синтеза 2'-алкил(арил)-2,3'-бихинолинов (IVа—д). Смесь 0,75 ммоль 2'-алкил(арил)-1',2'-дигидро-2,3'-бихинолинов Ша—д и 0,33 г (3,75 ммоль)  $MnO_2$  в 10 мл бензола кипятят в течение часа. Не охлаждая фильтруют, осадок промывают  $2 \times 10$  мл горячего бензола, полученные растворы объединяют, охлаждают и упаривают. Получают белое масло, кристаллизующееся при добавлении гексана в случае соединений IVа, г, д.

2'-Метил-2,3'-бихинолин (IVа,  $C_{19}H_{14}N_2$ ). Выход 0,16 г (95%).  $T_{пл}$  191...192 °С (из гексана). По данным [4],  $T_{пл}$  191...193 °С. Спектр ПМР (ацетон- $D_6$ ): 2,83 (3Н, с, 2'- $CH_3$ ); 7,59 (1Н, д. д,  $J_{5'6'} = 8,26$ ,  $J_{6'7'} = 6,93$  Гц, 6'-Н); 7,67 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,07$ ,  $J_{67} = 7,03$  Гц, 6-Н); 7,78 (1Н, д. д,  $J_{6'7'} = 6,93$ ,  $J_{7'8'} = 8,36$  Гц, 7'-Н); 7,84 (1Н, д. д,  $J_{67} = 7,03$ ,  $J_{78} = 8,39$  Гц, 7-Н); 7,88 (1Н, д,  $J_{34} = 8,51$  Гц, 3-Н); 8,02 (1Н, д,  $J_{5'6'} = 8,26$  Гц, 5'-Н); 8,05 (1Н, д,  $J_{8'7'} = 8,36$  Гц, 8'-Н); 8,05 (1Н, д,  $J_{56} = 8,07$  Гц, 5-Н); 8,13 (1Н, д,  $J_{78} = 8,39$  Гц, 8-Н); 8,44 (1Н, с, 4'-Н); 8,51 м. д. (1Н, д,  $J_{34} = 8,51$  Гц, 4-Н). Найдено, %: С 84,71; Н 5,16; N 10,13.  $C_{19}H_{14}N_2$ . Вычислено, %: С 84,41; Н 5,22; N 10,37.

2'-Пропил-2,3'-бихинолин (IVб,  $C_{21}H_{18}N_2$ ). Выход 0,17 г (93%). Бесцветное масло. Спектр ПМР (ацетон- $D_6$ ): 0,95 (3Н, т,  $J = 7,20$  Гц, 2'- $CH_2CH_2CH_3$ ); 1,70 (2Н, м, 2'- $CH_2CH_2CH_3$ ); 3,20 (2Н, т,  $J = 7,65$  Гц, 2'- $CH_2CH_2CH_3$ ); 7,60 (1Н, д. д,  $J_{5'6'} = 8,38$ ,  $J_{6'7'} = 6,96$  Гц, 6'-Н); 7,67 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,05$ ,  $J_{67} = 7,02$  Гц, 6-Н); 7,79 (1Н, д. д,  $J_{6'7'} = 6,96$ ,  $J_{7'8'} = 8,35$  Гц, 7'-Н); 7,85 (1Н, д. д,  $J_{67} = 7,02$ ,  $J_{78} = 8,31$  Гц, 7-Н); 7,87 (1Н, д,  $J_{34} = 8,54$  Гц, 3-Н); 8,02 (1Н, д,  $J_{5'6'} = 8,38$  Гц, 5'-Н); 8,07 (1Н, д,  $J_{8'7'} = 8,35$  Гц, 8'-Н); 8,06 (1Н, д,  $J_{56} = 8,05$  Гц, 5-Н); 8,12 (1Н, д,  $J_{78} = 8,31$  Гц, 8-Н); 8,43 (1Н, с, 4'-Н); 8,52 м. д. (1Н, д,  $J_{34} = 8,54$  Гц, 4-Н). Найдено, %: С 84,81; Н 6,02; N 9,17.  $C_{21}H_{18}N_2$ . Вычислено, %: С 84,52; Н 6,08; N 9,39.

2'-Бутил-2,3'-бихинолин (IVв,  $C_{22}H_{20}N_2$ ). Выход 0,18 г (92%). Бесцветное масло. Спектр ПМР (ацетон- $D_6$ ): 0,80 (3Н, т,  $J = 7,17$  Гц, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 1,29 (2Н, м, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 1,75 (2Н, м, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 3,20 (2Н, т,  $J = 7,63$  Гц, 2'- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ ); 7,60 (1Н, д. д,  $J_{5'6'} = 8,15$ ,  $J_{6'7'} = 6,91$  Гц, 6'-Н); 7,67 (1Н, д. д,  $J_{56} = 8,09$ ,  $J_{67} = 7,14$  Гц, 6-Н); 7,79 (1Н, д. д,  $J_{6'7'} =$

6,91,  $J_{7'8'} = 8,43$  Гц, 7'-H); 7,85 (1H, д. д,  $J_{67} = 7,14$ ,  $J_{78} = 8,35$  Гц, 7-H); 7,86 (1H, д,  $J_{34} = 8,55$  Гц, 3-H); 8,02 (1H, д,  $J_{5'6'} = 8,15$  Гц, 5'-H); 8,07 (1H, д,  $J_{8'7'} = 8,43$  Гц, 8'-H); 8,07 (1H, д,  $J_{56} = 8,09$  Гц, 5-H); 8,12 (1H, д,  $J_{78} = 8,35$  Гц, 8-H); 8,41 (1H, с, 4'-H); 8,52 м. д. (1H, д,  $J_{34} = 8,55$  Гц, 4-H). Найдено, %: С 84,86; Н 6,40; N 8,74.  $C_{22}H_{20}N_2$ . Вычислено, %: С 84,57; Н 6,46; N 8,97.

2'-Фенил-2,3'-бихинолин (IVг,  $C_{24}H_{16}N_2$ ). Выход 0,20 г (94%).  $T_{пл} 131...133$  °C (из гексана с ацетоном). Спектр ПМР (ацетон- $D_6$ ): 7,14 (1H, д,  $J_{34} = 8,54$  Гц, 3-H); 7,15 (3H, м, 3''-H, 4''-H, 5''-H); 7,50 (1H, д. д,  $J_{5'6'} = 8,36$ ,  $J_{6'7'} = 6,90$  Гц, 6'-H); 7,52 (2H, д,  $J = 8,23$  Гц, 2''-H, 6''-H); 7,56 (1H, д. д,  $J_{56} = 8,06$ ,  $J_{67} = 7,06$  Гц, 6-H); 7,72 (1H, д. д,  $J_{6'7'} = 6,90$ ,  $J_{7'8'} = 8,47$  Гц, 7'-H); 7,74 (1H, д. д,  $J_{67} = 7,06$ ,  $J_{78} = 8,24$  Гц, 7-H); 7,76 (1H, д,  $J_{56} = 8,06$  Гц, 5-H); 7,79 (1H, д,  $J_{5'6'} = 8,36$  Гц, 5'-H); 7,80 (1H, д,  $J_{34} = 8,54$  Гц, 4-H); 8,19 (1H, д,  $J_{7'8'} = 8,47$  Гц, 8'-H); 8,24 (1H, д,  $J_{78} = 8,24$  Гц, 8-H); 8,72 м. д. (1H, с, 4'-H). Найдено, %: С 86,88; Н 4,79; N 8,33.  $C_{24}H_{16}N_2$ . Вычислено, %: С 86,71; Н 4,86; N 8,43.

2'-(1-Нафтил)-2,3'-бихинолин (IVд,  $C_{28}H_{18}N_2$ ). Выход 0,23 г (95%).  $T_{пл} 81...82$  °C (из гексана с ацетоном). Спектр ПМР (ацетон- $D_6$ ): 7,08 (1H, д,  $J_{34} = 8,55$  Гц, 3-H); 7,33 (3H, м, 2''-H, 3''-H, 6''-H); 7,45 (3H, м, 7''-H, 8''-H, 6'-H); 7,52 (1H, д. д,  $J_{56} = 8,06$ ,  $J_{67} = 7,11$  Гц, 6-H); 7,63 (2H, д,  $J = 8,04$  Гц, 4''-H, 5''-H); 7,72 (1H, д. д,  $J_{6'7'} = 7,00$ ,  $J_{7'8'} = 8,45$  Гц, 7'-H); 7,74 (1H, д. д,  $J_{67} = 7,11$ ,  $J_{78} = 8,24$  Гц, 7-H); 7,87 (1H, д,  $J_{34} = 8,55$  Гц, 4-H); 7,89 (1H, д,  $J_{56} = 8,06$  Гц, 5-H); 7,92 (1H, д,  $J_{5'6'} = 8,29$  Гц, 5'-H); 8,16 (1H, д,  $J_{7'8'} = 8,45$  Гц, 8'-H); 8,24 (1H, д,  $J_{78} = 8,24$  Гц, 8-H); 8,91 м. д. (1H, с, 4'-H). Найдено, %: С 88,14; Н 4,54; N 7,32.  $C_{28}H_{18}N_2$ . Вычислено, %: С 87,92; Н 4,75; N 7,33.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 96-03-32036а).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов А. В., Нагешин О. Н., Боровлев И. В., Смушкевич Ю. И. // ХГС. — 1998. — №2. — С. 232.
2. Аксенов А. В., Аксенова И. В., Боровлев И. В., Смушкевич Ю. И. // ХГС. — 1997. — №8. — С. 1094.
3. Aksenov A. V., Magedov I. V., Smushkevich Yu. I. // J. Chem. Res. S. — 1994. — P. 402.
4. Pavolini T., Gambarin F., Giusto E. // Ann. Chim. — 1953. — Vol.43. — N 4. — P. 242.

Ставропольский государственный  
университет, Ставрополь 355009, Россия

Поступило в редакцию 08.09.97

Российский химико-технологический  
университет, Москва 125190, Россия