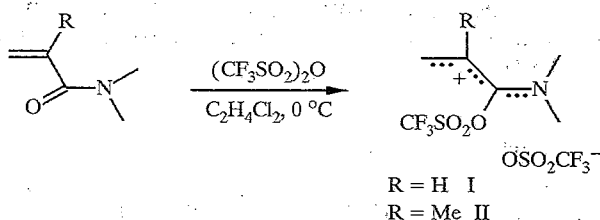


И. Л. Баразненко, В. Г. Ненайденко, Е. С. Баленкова

**НОВЫЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ
1,2,3,4-ТЕТРАГИДРОХИНОЛИН-4-ОНОВ**

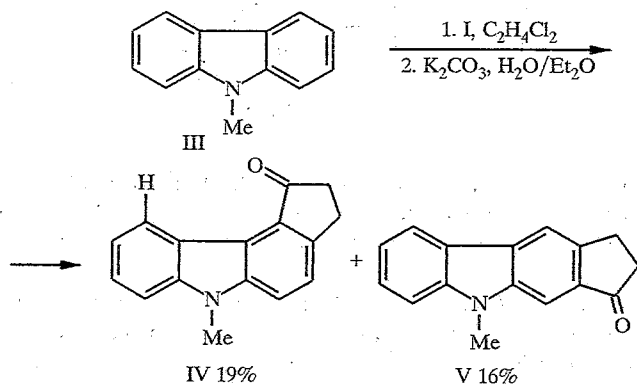
Взаимодействие с ароматическими аминами комплексов N,N-диметилакриламида и N,N-диметилметакриламида с ангидридом трифторметансульфоновой кислоты приводит к образованию тетрагидро-4-хинолонов и 3-метилтетрагидро-4-хинолонов соответственно.

В предыдущих работах [1—3] мы предложили новый электрофильный реагент, представляющий собой комплекс N,N-диметилакриламида и трифторметансульфонового ангидрида (I), и исследовали его поведение в реакциях с рядом ароматических и гетароматических субстратов, содержащих электронодонорные заместители. Данный комплекс представляет собой иминиевую соль с положительным зарядом, делокализованным между атомом азота, карбонильным и терминальным олефиновым атомами углерода [2].



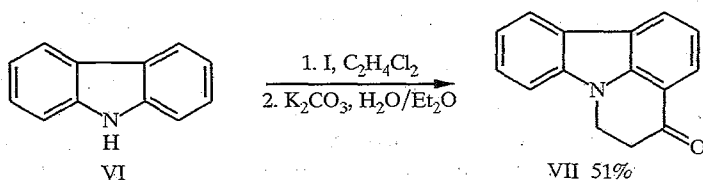
Этот реагент имеет два электрофильных центра разной природы — иминиевый атом углерода и терминальный углеродный атом двойной связи — и способен реагировать с активными ароматическими соединениями с образованием инданонов и 1,3-диарилпропанов. Направление протекания реакции зависит от соотношения активностей смежных положений в ароматическом ядре. Так, в случае близкой нуклеофильности этих положений протекает циклизация с образованием инданонов.

Продолжая исследование поведения гетароматических субстратов в реакции с комплексом I, мы нашли, что взаимодействие этого комплекса с N-метилкарбазолом (III) приводит к образованию двух соединений, представляющих собой изомерные циклопентакарбазолы IV и V в соотношении 1 : 1. Первоначальная атака протекает по наиболее активному

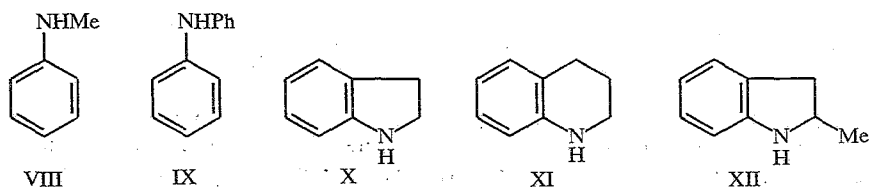


положению 3 молекулы карбазола [4]; стадия циклизации является менее селективной [2] и проходит как в положение 2, так и в положение 4. Соединения IV и V могут быть разделены хроматографически. Характерной особенностью спектра ПМР соединения IV является существенный сдвиг в слабое поле сигнала 10-Н (9,20 м. д.), обусловленный влиянием пространственно сближенного с протоном 10-Н карбонильного атома кислорода.

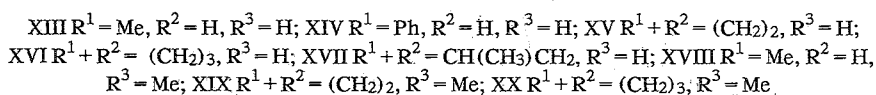
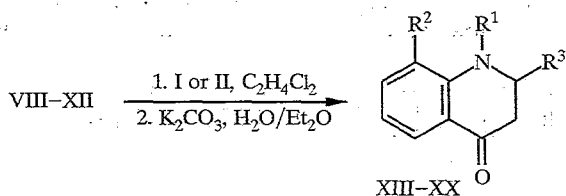
Однако в случае незамещенного карбазола VI первоначальная атака электрофила происходит не в ароматическое кольцо, а по атому азота; последующая циклизация в *орто*-положение приводит к образованию единственного продукта реакции — тетрагидропиридокарбазола VII, т. е. в отличие от N-метилкарбазола, реагирующего как C-нуклеофил, в реакции с комплексом I карбазол выступает как N-нуклеофил. Реакция протекает с первоначальной атакой атома азота по терминальному углеродному атому двойной связи комплекса с последующей гетероциклизацией в производное хинолона.



Мы исследовали поведение вторичных ароматических аминов различного строения VIII—XII в реакции с комплексом I и нашли, что единственными продуктами реакции во всех случаях являлись соответствующие тетрагидрохинолоны XIII—XVII.



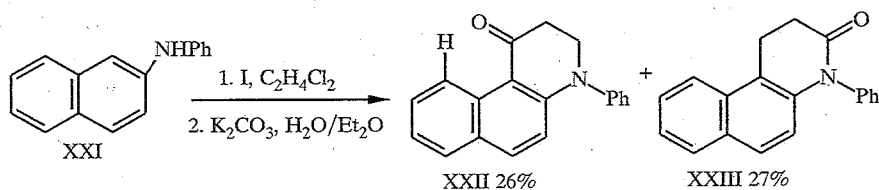
Комплекс II, обладающий существенно более низкой электрофильностью и не реагирующий с большинством ароматических субстратов, также вступает в реакцию с алкилариламинами VIII—X с образованием 3-метилтетрагидро-4-хинолонов XVIII—XX. Первичные ароматические и третичные амины не взаимодействуют с комплексами I и II.



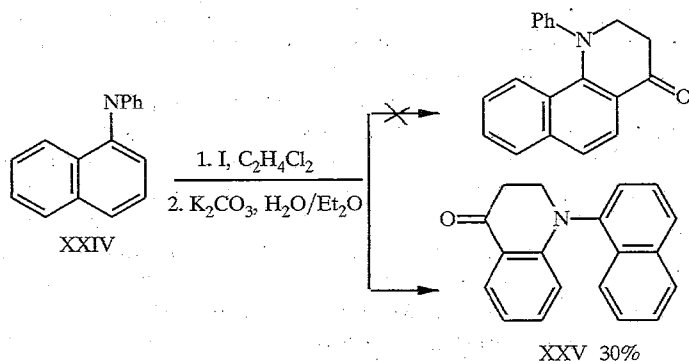
В спектрах ПМР соединений XIII, XIV и XVIII имеется система сигналов в области 7,8...6,6 м. д., характерная для *о*-дизамещенного бензольного ядра; в спектрах соединений XV—XVII, XIX и XX — система сигналов в области 7,4...6,6 м. д., характерная для 1,2,3-тризамещенного бензольного ядра.

Обычный способ получения соединений этого класса, известный достаточно давно — циклизация *N,N*-дизамещенных β -аланинов, катализируемая полифосфорной кислотой либо жидкой HF [5, 6], или циклизация β -аминопропионитрилов при помощи сильных кислот Льюиса, в первую очередь $AlCl_3$ [7]. Недавно было показано [8—11], что акриловая кислота взаимодействует с ароматическими аминами в полифосфорной кислоте, давая соответствующие тетрагидрохинолоны, однако реакция сопровождается сильным осмолением, поэтому выходы продуктов реакции колеблются в интервале 5...10%. Таким образом, к достоинствам предложенного нами одностадийного метода синтеза тетрагидро-4-хинолонов следует отнести использование легкодоступных исходных веществ; кроме того, выходы в реакциях существенно выше, чем при использовании акриловой кислоты.

Неожиданный результат был получен при проведении реакции комплекса I с *N*-фенил-2-нафтиламином (XXI): было выделено два вещества — тетрагидро-4-хинолон XXII и тетрагидро-2-хинолон XXIII в соотношении 1 : 1. Образование соединения XXIII происходит в результате первоначальной атаки комплекса I не по атому азота, а по α -положению нафталинового кольца. Это свидетельствует о том, что атом азота и атом углерода C(1) в молекуле амина XXI обладают сравнимой нуклеофильностью. Характерной особенностью спектра ПМР соединения XXII является наличие значительного сдвига в слабое поле сигнала 10-H (9,43 м. д.), объясняющееся, как и в случае соединения IV, влиянием карбонильного атома кислорода.



Реакция с *N*-фенил-1-нафтиламином (XXIV) протекает неоднозначно и сопровождается сильным осмолением. Единственное выделенное соединение представляло собой желтое кристаллическое вещество; в спектрах ЯМР 1H и ^{13}C и ИК спектре этого соединения отсутствуют сигналы, характерные для монозамещенного бензольного ядра. Используя двухмерную методику 2D COSY, нам удалось получить полное отнесение сигналов протонов в спектре ПМР и определить, что выделенное вещество представляет собой *N*-нафтилтетрагидрохинолон (XXV), образующийся в результате циклизации в фенильное, а не в нафталиновое кольцо. Существенный сдвиг в сильное поле сигнала 8-H в спектре ПМР соединения XXV ($\Delta\delta = 0,5$ м. д. по сравнению с *N*-фенилтетрагидрохинолоном XIV), по-видимому, можно объяснить влиянием близко расположенного нафталинового кольца.



Таким образом, нами изучено поведение комплексов N,N-диметил-акриламида и N,N-диметилметакриламида с трифторметансульфоновым ангидридом в реакциях со вторичными ароматическими аминами. На основе этой реакции разработан новый удобный метод получения тетрагидро-4-хинолонов и 3-метилтетрагидро-4-хинолонов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C регистрировали на спектрометрах Varian VXR-400, Bruker AMX 400 (рабочая частота 400 МГц и 100 МГц соответственно) в CDCl_3 , в качестве внутреннего стандарта использовали ТМС. ИК спектры получены на спектрометре UR-20 в вазелиновом масле. ТСХ анализ проводили на пластинках Silufol UV-254, проявление в подкисленном растворе KMnO_4 и параами йода. Ангидрид трифторметансульфоновой кислоты получали в соответствии с описанной методикой [12].

Общая методика синтеза 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-4-онов. К интенсивно перемешиваемому раствору N,N-диметилакриламида (0,44 г, 4,4 ммоль) в абсолютном дихлорэтано (30 мл), охлажденному до 0°C , по каплям добавляют раствор $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{O}$ (1,25 г, 4,4 ммоль) в абсолютном дихлорэтано (15 мл), после чего добавляют соответствующий ароматический амин (3,5 ммоль) в абсолютном дихлорэтано (15 мл). Реакционную смесь кипятят 2...4 ч, затем выливают в смесь эфира и водного раствора K_2CO_3 , органическую фазу отделяют, водный слой экстрагируют эфиром, сушат CaCl_2 . Растворители упаривают в вакууме, остаток хроматографируют на колонке с силикагелем, элюенты гексан—этилацетат, 10 : 1, или бензол.

6-Метил-1,2,3,6-тетрагидроциклопента[с]карбазол-1-он (IV). Выход 0,18 г (19%), $T_{\text{пл}} 205...208^\circ\text{C}$. ИК спектр: 1700 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3): 9,20 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 10-H); 7,65 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 4-H или 5-H); 7,54 (1H, д, д, $^3J = 8,0$, $^3J = 7,6$ Гц, 8-H); 7,49 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 4-H или 5-H); 7,42 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 7-H); 7,31 (1H, д, д, $^3J = 8,0$, $^3J = 7,6$ Гц, 9-H); 3,90 (3H, с, NCH_3); 3,30 (2H, м, 3- CH_2); 2,83 м. д. (2H, м, 2- CH_2). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3): 207,56 ($\text{C}_{(1)}$), 148,75 ($\text{C}_{(3a)}$); 141,50 ($\text{C}_{(5a)}$ или $\text{C}_{(6a)}$); 140,13 ($\text{C}_{(5a)}$ или $\text{C}_{(6a)}$); 131,79 ($\text{C}_{(10c)}$); 126,88; 126,32; 122,71; 119,38; 115,26 ($5\text{CH}_{\text{аром}}$); 121,91 ($\text{C}_{(10a)}$ или $\text{C}_{(10b)}$); 118,68 ($\text{C}_{(10a)}$ или $\text{C}_{(10b)}$); 108,18 ($\text{C}_{(9)}$); 37,04 ($\text{C}_{(2)}$); 29,41 (NCH_3); 26,50 м. д. ($\text{C}_{(3)}$). Найдено, %: С 81,14; Н 5,63. $\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{NO}$. Вычислено, %: С 81,70; Н 5,53.

5-Метил-5,7,8,9-тетрагидроциклопента[b]карбазол-7-он (V). Выход 0,16 г (16%), $T_{\text{пл}} 178...180^\circ\text{C}$. ИК спектр: 1700 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3): 8,10 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 1-H); 8,06 (1H, с, 10-H); 7,72 (1H, с, 6-H); 7,54 (1H, д, д, $^3J = 8,2$, $^3J = 7,6$ Гц, 3-H); 7,37 (1H, д, $^3J = 8,2$ Гц, 4-H); 7,25 (1H, д, д, $^3J = 8,0$, $^3J = 7,6$ Гц, 2-H); 3,82 (3H, с, NCH_3); 3,29...3,20 (2H, м, 9- CH_2); 2,83...2,74 м. д. (2H, м, 8- CH_2). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3): 207,43 ($\text{C}_{(7)}$); 145,13 ($\text{C}_{(10a)}$); 143,15 ($\text{C}_{(5a)}$ или $\text{C}_{(6a)}$); 140,70 ($\text{C}_{(5a)}$ или $\text{C}_{(6a)}$); 134,51 ($\text{C}_{(7a)}$); 129,69 ($\text{C}_{(10a)}$ или $\text{C}_{(10b)}$); 121,56 ($\text{C}_{(10a)}$ или $\text{C}_{(10b)}$); 127,72; 121,30; 119,22; 116,99; 108,74; 102,68 (6- $\text{CH}_{\text{аром}}$); 37,24 ($\text{C}_{(8)}$); 29,17 (NCH_3); 25,36 м. д. ($\text{C}_{(9)}$). Найдено, %: С 81,23; Н 5,45. $\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{NO}$. Вычислено, %: С 81,70; Н 5,53.

5,6-Дигидро-4H-пиридо[3,2,1-jk]карбазол-4-он (VII). Выход 0,40 г (51%), $T_{\text{пл}} 97...99^\circ\text{C}$. (по данным [6], $T_{\text{пл}} 98...100^\circ\text{C}$). ИК спектр: 1690 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3): 8,00 (1H, д, $^3J = 7,6$ Гц, 1-H); 7,91 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 11-H); 7,76 (1H, д, $^3J = 7,6$ Гц, 3-H); 7,37 (1H, д, д, $^3J = 8,2$, $^3J = 7,4$ Гц, 9-H); 7,21 (1H, д, $^3J = 8,2$ Гц, 8-H); 7,15 (1H, д, д, $^3J = 8,0$, $^3J = 7,4$ Гц, 10-H); 7,09 (1H, т, $^3J = 7,6$ Гц, 2-H); 4,22 (2H, т, $^3J = 7,2$ Гц, CH_2N); 2,95 м. д. (2H, т, $^3J = 7,2$ Гц, CH_2CO). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3): 192,19 ($\text{C}_{(4)}$); 143,47 ($\text{C}_{(3b)}$); 140,31 ($\text{C}_{(7a)}$); 126,40 ($\text{C}_{(1)}$ или $\text{C}_{(3)}$); 126,27 ($\text{C}_{(1)}$ или $\text{C}_{(3)}$); 123,06 ($\text{C}_{(11a)}$ или $\text{C}_{(11b)}$); 122,92 ($\text{C}_{(11a)}$ или $\text{C}_{(11b)}$); 121,96; 121,04; 119,90; 119,25 (4- $\text{CH}_{\text{аром}}$); 116,95 ($\text{C}_{(3a)}$); 108,91 ($\text{C}_{(8)}$); 40,54 ($\text{C}_{(6)}$); 37,29 м. д. ($\text{C}_{(5)}$).

4-Метил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин-1-он (XIII). Выход 0,22 г (39%), масло, $n_D^{20} 1,6170$. (по данным [10], $n_D^{20} 1,6191$). ИК спектр: 1685 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3): 7,80 (1H, д, д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,1$ Гц, 8-H); 7,29 (1H, д, д, д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,1$, $^3J = 7,9$ Гц, 6-H); 6,64 (1H, д, д, д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,1$, $^3J = 7,9$ Гц, 7-H); 6,60 (1H, д, д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,1$ Гц, 5-H); 3,34 (2H, т, $^3J = 7,2$ Гц, CH_2N); 2,85 (3H, с, CH_3N); 2,60 м. д. (2H, т, $^3J = 7,2$ Гц, CH_2CO). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3): 193,29 ($\text{C}_{(1)}$); 152,36 ($\text{C}_{(4a)}$); 135,08 ($\text{C}_{(6)}$ или $\text{C}_{(8)}$); 127,51 ($\text{C}_{(6)}$ или $\text{C}_{(8)}$); 119,43 ($\text{C}_{(8a)}$); 116,61 ($\text{C}_{(5)}$ или $\text{C}_{(7)}$); 112,96 ($\text{C}_{(5)}$ или $\text{C}_{(7)}$); 50,95 ($\text{C}_{(3)}$); 38,89 (CH_3); 37,84 м. д. ($\text{C}_{(2)}$).

4-Фенил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин-1-он (XIV). Выход 0,30 г (32%), $T_{\text{пл}} 81...82^\circ\text{C}$. (по данным [13], $T_{\text{пл}} 82...83^\circ\text{C}$). ИК спектр: 1690 см^{-1} ($\text{C}=\text{O}$). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3): 7,88 (1H, д.

д, $^4J = 1,4$, $^3J = 8,0$ Гц, 8-Н); 7,47 (2Н, д. д, $^3J = 8,1$, $^3J = 7,9$ Гц, 3-Н, 5-Н_{фенильн}); 7,20 (3Н, м, Н-6_{хиолин}, 2-Н, 6-Н_{фенильн}); 7,13 (1Н, д. д. д, $^4J = 1,4$, $^3J = 8,1$, $^3J = 7,9$ Гц, 4-Н_{фенильн}); 6,70 (1Н, д. д. д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,1$, $^3J = 7,9$ Гц, 7-Н); 6,57 (1Н, д. д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,1$ Гц, 5-Н); 3,83 (2Н, т, $^3J = 7,0$ Гц, СН₂N); 2,76 м. д. (2Н, т, $^3J = 7,0$ Гц, СН₂СО). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 193,35 (C₍₁₎); 151,16 (C_(4a)); 145,77 (C₍₁₎_{фенильн}); 134,74 (C₍₆₎ или C₍₈₎); 129,84 (2С, C₍₃₎; C₍₅₎_{фенильн}); 127,94 (C₍₆₎ или C₍₈₎); 125,96 (2С, C₍₂₎, C₍₆₎_{фенильн}); 125,68 (C₍₄₎_{фенильн}); 120,18 (C_(8a)); 118,24 (C₍₅₎ или C₍₇₎); 115,43 (C₍₅₎ или C₍₇₎); 50,61 (C₍₃₎); 38,27 м. д. (C₍₂₎).

1,2,5,6-Тетрагидро-4Н-пирроло[3,2,1-*ij*]хинолин-6-он (XV). Выход 0,26 г (46%), T_{пл} 56...58 °С (по данным [9], T_{пл} 57...58 °С). ИК спектр: 1680 см⁻¹ (C=O). Спектр ЯМР ¹Н (СDCl₃): 7,44 (1Н, д. д, $^4J = 1,3$, $^3J = 8,0$ Гц, 7-Н); 7,13 (1Н, д. д, $^4J = 1,3$, $^3J = 7,8$ Гц, 9-Н); 6,64 (1Н, д. д, $^3J = 7,8$, $^3J = 8,0$ Гц, 8-Н); 3,32 (2Н, т, $^3J = 8,0$ Гц, 2-СН₂); 3,23 (2Н, т, $^3J = 7,2$ Гц, 4-СН₂); 2,98 (2Н, т, $^3J = 8,0$ Гц, 1-СН₂); 2,67 м. д. (2Н, т, $^3J = 7,2$ Гц, 5-СН₂). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 192,93 (C₍₆₎); 158,17 (C_(3a)); 130,98 (C_(9a)); 129,49 (C₍₇₎ или C₍₉₎); 123,37 (C₍₇₎ или C₍₉₎); 118,71 (C₍₈₎); 116,49 (C_(6a)); 54,85 (C₍₂₎); 48,45 (C₍₄₎); 38,21 (C₍₅₎); 29,01 м. д. (C₍₁₎).

2,3,6,7-Тетрагидро-1Н,5Н-пиридо[3,2,1-*ij*]хинолин-1-он (XVI). Выход 0,21 г (34%), T_{пл} 63...64 °С (по данным [8], T_{пл} 62...63 °С). ИК спектр: 1680 см⁻¹ (C=O). Спектр ЯМР ¹Н (СDCl₃): 7,66 (1Н, д, $^3J = 7,9$ Гц, 10-Н); 7,04 (1Н, д, $^3J = 7,4$ Гц, 8-Н); 6,58 (1Н, д. д, $^3J = 7,4$, $^3J = 7,9$ Гц, 9-Н); 3,32 (2Н, м, 3-СН₂ или 5-СН₂); 3,17 (2Н, м, 3-СН₂ или 5-СН₂); 2,71 (2Н, м, 1-СН₂ или 6-СН₂); 2,64 (2Н, м, 1-СН₂ или 6-СН₂); 2,00 м. д. (2Н, м, 2-СН₂). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 193,70 (C₍₁₎); 149,50 (C_(4a)); 134,61 (C₍₈₎ или C₍₁₀₎); 125,79 (C₍₈₎ или C₍₁₀₎); 123,70 (C_(7a) или C_(10a)); 119,07 (C_(7a) или C_(10a)); 116,56 (C₍₉₎); 50,04 (C₍₃₎ или C₍₅₎); 50,00 (C₍₃₎ или C₍₅₎); 37,84 (C₍₂₎); 26,53 (C₍₇₎); 21,47 м. д. (C₍₆₎).

2-Метил-2,4,5,6-тетрагидро-1Н-пирроло[3,2,1-*ij*]хинолин-6-он (XVII). Выход 0,29 г (44%), T_{пл} 62...63 °С (по данным [9], T_{пл} 64 °С). ИК спектр: 1680 см⁻¹ (C=O). Спектр ЯМР ¹Н (СDCl₃): 7,42 (1Н, д, $^3J = 8,0$ Гц, 7-Н); 7,08 (1Н, д, $^3J = 7,8$ Гц, 9-Н); 6,59 (1Н, д. д, $^3J = 7,8$, $^3J = 8,0$ Гц, 8-Н); 3,50...3,40 (2Н, м, 2-СН, 4-СНН); 3,07 (1Н, д. д, $^2J = 15,6$, $^3J = 7,9$ Гц, 1-СНН); 2,95 (1Н, д. д. д, $^2J = 4,4$, $^3J = 14,1$, $^3J = 10,4$ Гц, 4-СНН); 2,77...2,57 (3Н, м, 1-СНН, 5-СН₂); 1,32 м. д. (3Н, д, $^3J = 6,2$ Гц, СН₃). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 193,03 (C₍₆₎); 158,08 (C_(3a)); 130,02 (C_(9a)); 129,26 (C₍₇₎ или C₍₉₎); 123,33 (C₍₇₎ или C₍₉₎); 118,50 (C₍₈₎); 116,00 (C_(6a)); 62,74 (C₍₂₎); 45,93 (C₍₄₎); 38,18 (C₍₁₎ или C₍₅₎); 37,37 (C₍₁₎ или C₍₅₎); 18,30 м. д. (СН₃).

2,4-Диметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин-1-он (XVIII). Выход 0,20 г (32%), T_{пл} 73...74 °С (по данным [10] T_{пл} 72...73 °С). ИК спектр: 1685 см⁻¹ (C=O). Спектр ЯМР ¹Н (СDCl₃): 7,80 (1Н, д. д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,0$ Гц, 8-Н); 7,29 (1Н, д. д. д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,0$, $^3J = 7,8$ Гц, 6-Н); 6,64 (1Н, д. д. д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,0$, $^3J = 7,8$ Гц, 7-Н); 6,60 (1Н, д. д, $^4J = 1,5$, $^3J = 8,0$ Гц, 5-Н); 3,35 (1Н, д. д, $^2J = 12,0$, $^3J = 7,2$ Гц, СНН_{экс}N); 3,13 (1Н, д. д, $^2J = 12,0$, $^3J = 11,6$ Гц, СНН_{акс}N); 2,90 (3Н, с, СН₃N); 2,67 (1Н, д. кв, $^3J = 6,8$, $^3J = 11,6$ Гц, 2-СН); 1,15 м. д. (3Н, д, $^3J = 6,8$ Гц, СН(СН₃)СО). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 196,40 (C₍₁₎); 152,38 (C_(4a)); 135,10 (C₍₆₎ или C₍₈₎); 128,28 (C₍₆₎ или C₍₈₎); 119,43 (C_(8a)); 117,02 (C₍₅₎ или C₍₇₎); 113,00 (C₍₅₎ или C₍₇₎); 58,05 (C₍₃₎); 41,19 (C₍₂₎); 39,22 (NCH₃); 12,50 м. д. (СНСН₃).

5-Метил-1,2,5,6-тетрагидро-4Н-пирроло[3,2,1-*ij*]хинолин-6-он (XIX). Выход 0,18 г (30%), T_{пл} 87...89 °С. ИК спектр: 1675 см⁻¹ (C=O). Спектр ЯМР ¹Н (СDCl₃): 7,42 (1Н, д, $^3J = 8,0$ Гц, 7-Н); 7,10 (1Н, д, $^2J = 7,8$ Гц, 9-Н); 6,58 (1Н, д. д, $^3J = 7,8$, $^3J = 8,0$ Гц, 8-Н); 3,46 (1Н, д. д, $^2J = 13,4$, $^3J = 8,6$ Гц, 2-СНН); 3,29 (1Н, д. д, $^2J = 10,8$, $^3J = 5,2$ Гц, 4-СНН_{экс}); 3,12 (1Н, д. д, $^2J = 17,5$, $^3J = 8,6$ Гц, 2-СНН); 2,95 (2Н, м, 1-СН₂); 2,85 (1Н, д. д, $^2J = 10,8$, $^3J = 11,2$ Гц, 4-СНН_{акс}); 2,64 (1Н, м, 5-СН); 1,15 м. д. (3Н, д, $^3J = 6,8$ Гц, СН₃). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 195,67 (C₍₆₎); 157,82 (C_(3a)); 130,96 (C_(9a)); 129,23 (C₍₇₎ или C₍₉₎); 123,71 (C₍₇₎ или C₍₉₎); 118,71 (C₍₈₎); 115,84 (C_(6a)); 55,26 (C₍₂₎ или C₍₄₎); 54,87 (C₍₂₎ или C₍₄₎); (C₍₂₎), 41,69 (C₍₅₎); 28,91 (C₍₁₎); 13,25 м. д. (СН₃). Найдено, %: С 76,78; Н 6,99. С₁₂Н₁₃NO. Вычислено, % С 77,00; Н 6,95.

2-Метил-2,3,6,7-тетрагидро-1Н,5Н-пиридо[3,2,1-*ij*]хинолин-1-он (XX). Выход 0,22 г (33%), T_{пл} 96...98 °С. ИК спектр: 1680 см⁻¹ (C=O). Спектр ЯМР ¹Н (СDCl₃): 7,68 (1Н, д, $^3J = 8,0$ Гц, 10-Н); 7,05 (1Н, д, $^3J = 7,8$ Гц, 8-Н); 6,57 (1Н, д. д, $^3J = 7,8$, $^3J = 8,0$ Гц, 8-Н); 3,29 (1Н, д. д, $^2J = 11,9$, $^3J = 5,5$ Гц, 3-СНН_{экс}); 3,24 (1Н, м, 5-СНН); 3,12 (1Н, м, 5-СНН); 3,07 (1Н, д. д, $^2J = 11,9$, $^3J = 11,8$ Гц, 3-СНН_{акс}); 2,65 (1Н, м, 2-СН); 2,01 (2Н, м, 6-СН₂); 1,17 м. д. (3Н, д, $^3J = 6,9$ Гц, СН₃). Спектр ЯМР ¹³С (СDCl₃): 196,43 (C₍₁₎); 149,17 (C_(4a)); 134,28 (C₍₈₎ или C₍₁₀₎); 126,04 (C₍₈₎ или C₍₁₀₎); 123,48 (C_(7a) или C_(10a)); 118,37 (C_(7a) или C_(10a)); 116,50 (C₍₉₎); 56,65 (C₍₃₎); 49,92 (C₍₅₎); 40,81 (C₍₂₎); 26,51 (C₍₇₎); 21,47 (C₍₆₎); 12,53 м. д. (СН₃). Найдено, %: С 76,76; Н 7,47. С₁₃Н₁₅NO. Вычислено, %: С 77,58; Н 7,51.

4-Фенил-1,2,3,4-тетрагидробензо[*f*]хинолин-1-он (XXII). Выход 0,22 г (26%), $T_{пл}$ 137...139 °С. ИК спектр: 1655 $см^{-1}$ (C=O). Спектр ЯМР 1H ($CDCl_3$): 9,43 (1H, д, $^3J = 8,3$ Гц, 10-H); 7,55...7,15 (9H, м); 6,70 (1H, д, $^3J = 8,8$ Гц, 5-H); 3,88 (2H, т, $^3J = 7,2$ Гц, 3-CH₂); 2,83 м. д. (2H, т, $^3J = 7,2$ Гц, 2-CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C ($CDCl_3$): 193,90 (C₍₁₎); 152,67 (C_(4a)); 145,92 (C_(1a) фенильн); 135,82; 129,51; 128,15; 126,53; 125,71; 123,64 (6C, 6-CH_{аром}); 132,61 (C_(10b)); 130,06 (2C, C₍₃₎, C₍₅₎ фенильн); 127,77 (C_(6a) или C_(10a)); 126,26 (2C, C₍₂₎, C₍₆₎ фенильн); 125,68 (C_(6a) или C_(10a)); 117,46 (C₍₅₎); 51,08 (C₍₃₎); 39,38 м. д. (C₍₂₎). Найдено, %: C 82,90; H 5,64. C₁₉H₁₅NO. Вычислено, %: C 83,49; H 5,53.

4-Фенил-1,2,3,4-тетрагидробензо[*l*]хинолин-3-он (XXIII). Выход 0,23 г (27%), $T_{пл}$ 166...167 °С. ИК спектр: 1690 $см^{-1}$ (C=O). Спектр ЯМР 1H ($CDCl_3$): 7,90 (1H, д, $^3J = 8,4$ Гц, 7-Н или 10-Н); 7,67 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 7-Н или 10-Н); 7,50...7,30 (6H, м); 7,19 (2H, д, $^3J = 8,5$ Гц, 2-Н, 6-Н фенильн); 6,57 (1H, д, $^3J = 8,8$ Гц, 5-Н); 3,36 (2H, т, $^3J = 7,8$ Гц, 1-CH₂); 2,85 м. д. (2H, т, $^3J = 7,8$ Гц, 2-CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C ($CDCl_3$): 170,00 (C₍₃₎); 138,72 (C_(4a) или C₍₁₎ фенильн); 138,69 (C_(4a) или C₍₁₎ фенильн); 131,01 (C_(6a) или C_(10a)); 130,06 (C_(6a) или C_(10a)); 129,77 (2C, C₍₃₎, C₍₅₎ фенильн); 128,50; 128,08; 127,38; 126,97; 124,61; 122,83 (6-C, 6-CH_{аром}); 119,22 (C_(10b)); 117,76 (C₍₅₎); 31,77 (C₍₂₎); 20,95 м. д. (C₍₁₎). Найдено, %: C 84,05; H 5,85. C₁₆H₁₃NO. Вычислено, %: C 83,49; H 5,53.

1-(1-Нафтил)-1,2,3,4-тетрагидрохинолин-4-он (XXV). Выход 0,30 г (30%), $T_{пл}$ 85...87 °С. ИК спектр: 1685 $см^{-1}$ (C=O). Спектр ЯМР 1H ($CDCl_3$): 7,97 (2H, м, 5-Н, 5'-Н); 7,92 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 8'-Н); 7,85 (1H, д, $^3J = 8,3$ Гц, 4'-Н); 7,55...7,49 (2H, м, 3'-Н, 7'-Н); 7,08 (1H, т, $^3J = 8,2$ Гц, 6'-Н); 7,38 (1H, д, $^3J = 8,0$ Гц, 2'-Н); 7,08 (1H, т, $^3J = 8,4$ Гц, 7-Н); 6,72 (1H, т, $^3J = 8,2$ Гц, 6-Н); 6,08 (1H, д, $^3J = 8,4$ Гц, 8-Н); 4,00 (1H, м, NCHH); 3,83 (1H, м, NCHH); 3,00 (1H, м, S_{HN}CO); 2,84 м. д. (1H, м, S_{HN}CO). Спектр ЯМР ^{13}C ($CDCl_3$): 193,33 (C₍₄₎); 152,10 (C_(8a)); 142,37 (C₍₁₎); 134,92; 128,62; 127,76; 127,70; 126,85; 126,62; 126,36; 124,24; 123,04 (9-C, 9-CH_{аром}); 134,87 (C_(4a)); 129,39 (C_(4'a) или C_(8'a)); 122,63 (C_(6a) или C_(10a)); 117,71 (C₍₅₎ или C₍₇₎); 115,78 (C₍₅₎ или C₍₇₎); 50,99 (C₍₂₎); 38,48 м. д. (C₍₃₎). Найдено, %: C 82,85; H 5,77. C₁₆H₁₃NO. Вычислено, %: C 83,49; H 5,53.

И. Л. Баразненко выражает благодарность компании Chevron за финансовую поддержку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nenajdenko V. G., Baraznenok I. L., Balenkova E. S. // *Tetrah. Lett.* — 1996. — Vol. 37. — P. 4199.
2. Nenajdenko V. G., Baraznenok I. L., Balenkova E. S. // *Tetrahedron.* — 1996. — Vol. 52. — P. 12993.
3. Baraznenok I. L., Nenajdenko V. G., Balenkova E. S. // *Synthesis.* — 1997. — In press.
4. Общая органическая химия / Под ред. Бартона Д. и Оллиса У. Д. — Т. 8. — Азотсодержащие гетероциклы. — М.: Химия, 1985. — С. 567.
5. Rapoport H., Tretter J. R. // *J. Org. Chem.* — 1958. — Vol. 23. — P. 248.
6. Rapoport H., Bowman D. M. // *J. Org. Chem.* — 1959. — Vol. 24. — P. 324.
7. Astill B. D., Boekethede V. // *J. Org. Chem.* — 1958. — Vol. 23. — P. 316.
8. Dike S. Y., Merchant J. R. // *J. Heterocycl. Chem.* — 1976. — Vol. 13. — P. 1337.
9. Shankaranarayan V., Merchant J. R. // *J. Heterocycl. Chem.* — 1979. — Vol. 16. — P. 949.
10. Merchant J. R., Shankaranarayan V. // *Chem. Ind. (London).* — 1979. — P. 320.
11. Merchant J. R., Engineer A. B. // *Curr. Sci.* — 1979. — Vol. 48. — P. 13.
12. Stang P. J., Hanack M., Subramanian L. R. // *Synthesis.* — 1982. — N 2. — P. 85.
13. Hromatka O., Sauter F. // *Monatsh. Chem.* — 1966. — Bd 97. — S. 1011.