

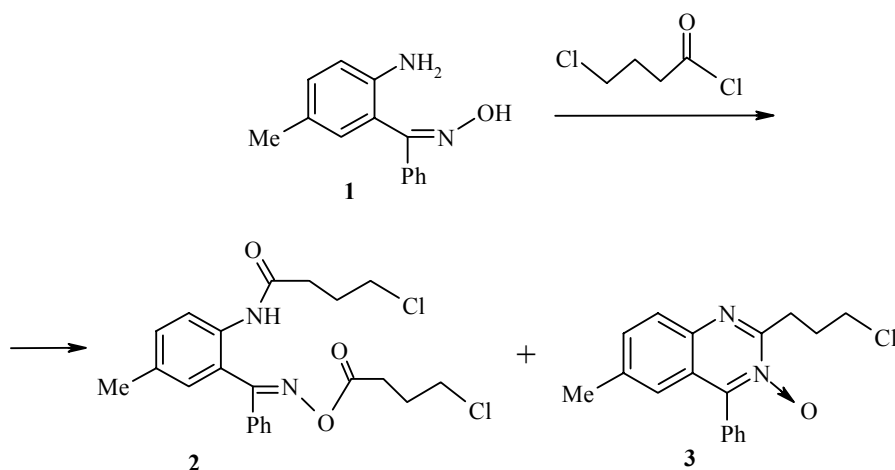
О. В. Куликов, А. В. Мазепа

СИНТЕЗ,
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА
6-МЕТИЛ-4-ФЕНИЛ-2-(3-ХЛОРПРОПИЛ)ХИНАЗОЛИН-3-ОКСИДА

Ацилированием *син*-изомера оксима 2-амино-5-метилбензофенона 4-хлорбутирилхлоридом получена смесь *анти*-изомера 4-хлорбутирилоксиимина 5-метил-2-(4-хлорбутирил)-аминобензофенона и 6-метил-4-фенил-2-(3-хлорпропил)хиназолин-3-оксида. Кристаллическая и молекулярная структура последнего установлена методом РСА. Молекула имеет плоскую форму. Обсуждаются особенности фрагментации под действием электронного удара для 6-метил-4-фенил-2-(3-хлорпропил)хиназолин-3-оксида.

Ключевые слова: хиназолин, масс-спектрометрия, РСА.

Изучение реакций ацилирования оксимов 2-аминобензофенонов различными ацилирующими агентами (хлорацетилхлорид, 3-хлорпропионилхлорид) представляет значительный интерес, поскольку их ацильные производные, как было нами показано ранее [1–3], являются ценными интермедиатами при синтезе 16- и 18-членных дибензодиоксатетразамакрогетероциклов. В рамках данного исследования, с целью получения промежуточных веществ для синтеза 20-членных макрогетероциклов, мы изучили ацилирование *син*-изомера оксима 2-амино-5-метилбензофенона (**1**) 4-хлорбутирилхлоридом. Было установлено, что в отсутствие основания и при избытке ацилирующего агента помимо *анти*-изомера 4-хлорбутирилоксиимина 5-метил-2-(4-хлорбутирил)аминобензофенона (**2**) происходит образование 6-метил-4-фенил-2-(3-хлорпропил)хиназолин-3-оксида (**3**).



Механизм процесса образования хиназолина **3** в рамках настоящей

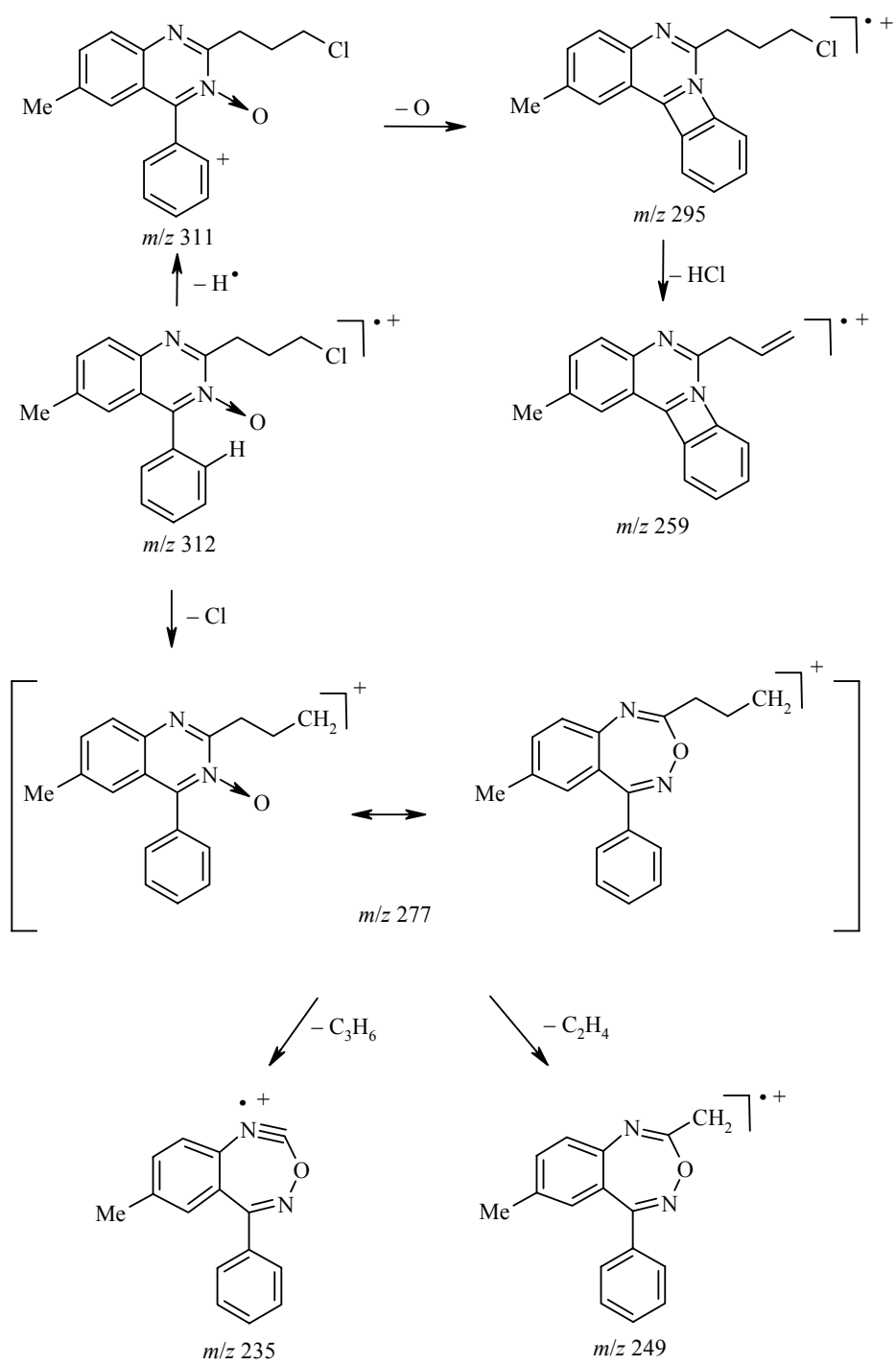
работы специально не изучался. Очевидно, данное превращение аналогично описанному в литературе ацилированию оксимов 2-аминобензофенонов хлорацетилхлоридом, в результате которого образуются 4-фенил-2-хлорметилхиназолин-3-оксиды [4].

Вопросы масс-спектрометрии хиназолинов рассмотрены в ряде публикаций [5–10]. Как было показано нами ранее, первичные направления распада молекулярных ионов хиназолин-3-оксидов [5] сопровождаются элиминированием метильного заместителя или атома кислорода и только после этого происходит расщепление гетероарильного цикла. При этом пики молекулярных ионов в масс-спектрах этих соединений имеют значительную интенсивность. В противоположность этому, молекулярный ион соединения **3** обладает низкой устойчивостью к электронному удару (интенсивность пика M^+ составляет 1.5%). Его фрагментация, по-видимому, протекает по двум альтернативным направлениям, что может быть представлено схемой.

Как видно из приведенной схемы, одно из предполагаемых направлений фрагментации обусловлено элиминированием атома водорода из *орто*-положения фенильного заместителя* (ион 311, 1.6%). Интенсивное образование ионов $[M-H]^+$ по аналогичному механизму наблюдается для 4-фенилхиназолин-2-онов [6]. Последующий выброс атома кислорода приводит к образованию иона, имеющего, вероятно, азетидиновую структуру (ион 295, 84.4%) и только после этого наблюдается фрагментация заместителя в положении 2, сопровождаемая элиминированием молекулы HCl. Альтернативное направление фрагментации не приводит к выбросу атома кислорода, а сопровождается распадом 3-хлорпропильного заместителя. Элиминирование атома хлора приводит к образованию иона 277, пик которого обладает максимальной интенсивностью в масс-спектре. Отсутствие отщепления атома кислорода позволяет предположить его участие в реакции расширения хиназолинового цикла. Изменение способа ионизации не приводит к изменению характера фрагментации. В масс-спектре FАВ изученного соединения наблюдается интенсивный пик ионов $[M+H]^+$, обладающий максимальной интенсивностью, а также осколочные ионы 295 (27.2%) и 277 (20.0%).

Мы установили [3], что для ИК спектров *син*-изомеров ацильных производных оксимов характерным является наличие полосы в области 3390–3400 см^{-1} , соответствующей поглощению связи NH свободной амидной группы, в то время как в ИК спектрах соответствующих *анти*-изомеров полоса в этой области отсутствует. Отсутствие этой полосы в ИК спектре соединения **2** в области, характерной для *син*-изомеров, позволяет предположить, что диацильное производное оксима **2** является *анти*-изомером. Изомеризация оксима **2** в ходе реакции ацилирования может быть предположительно объяснена кислой реакционной средой (по аналогии с изомеризацией *син*-изомеров оксимов 2-аминобензофенонов при их ацилировании 3-хлорпропионилхлоридом в отсутствие основания [3]).

* Здесь и далее для пиков ионов приведены значения m/z ($I_{\text{отн}}$, %).



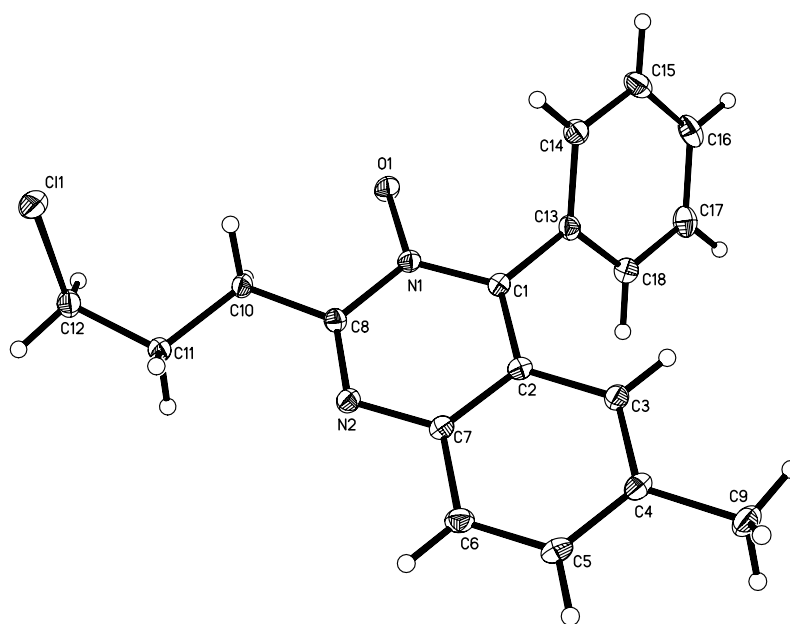


Рис. 1. Молекулярная структура соединения 3

Ранее нами были изучены структурные особенности некоторых хиназолин-3-оксидов [11]. В соответствии с данными РСА, в молекуле соединения 3 (рис. 1) фенильный заместитель образует с плоским хиназолиновым циклом двугранный угол, равный 57.6° , атомы $C_{(10)}$ и $C_{(11)}$ также располагаются в этой плоскости. Геометрические параметры молекулы имеют стандартные значения, за исключением параметров с участием атома $N_{(1)}$. Длины связей представлены в табл. 1, валентные и торсионные углы в табл. 2. Сопоставление полученных данных с описанными

Т а б л и ц а 1

Некоторые длины связей (l) в структуре соединения 3

Связь	l , Å	Связь	l , Å	Связь	l , Å
$C_{(1)}-C_{(12)}$	1.8118(12)	$C_{(14)}-C_{(15)}$	1.3880(15)	$C_{(7)}-C_{(6)}$	1.4132(14)
$O_{(1)}-N_{(1)}$	1.2970(11)	$C_{(14)}-C_{(13)}$	1.3992(14)	$C_{(6)}-C_{(5)}$	1.3737(15)
$N_{(1)}-C_{(1)}$	1.3500(13)	$C_{(10)}-C_{(8)}$	1.4906(14)	$C_{(18)}-C_{(17)}$	1.3908(15)
$N_{(1)}-C_{(8)}$	1.4168(13)	$C_{(2)}-C_{(7)}$	1.4135(14)	$C_{(16)}-C_{(17)}$	1.3890(16)
$N_{(2)}-C_{(8)}$	1.2983(13)	$C_{(2)}-C_{(3)}$	1.4179(14)	$C_{(16)}-C_{(15)}$	1.3935(17)
$N_{(2)}-C_{(7)}$	1.3755(13)	$C_{(2)}-C_{(1)}$	1.4214(14)	$C_{(3)}-C_{(4)}$	1.3784(14)
$C_{(11)}-C_{(12)}$	1.5173(14)	$C_{(13)}-C_{(18)}$	1.3973(15)	$C_{(4)}-C_{(5)}$	1.4171(15)
$C_{(11)}-C_{(10)}$	1.5220(14)	$C_{(13)}-C_{(1)}$	1.4821(14)	$C_{(4)}-C_{(9)}$	1.5049(15)

Валентные (ω) и торсионные (ϕ) углы в структуре соединения 3

Угол	ω , град.	Угол	ϕ , град.
O ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₁₎	122.24(9)	C ₍₁₂₎ -C ₍₁₁₎ -C ₍₁₀₎ -C ₍₈₎	173.50(9)
O ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₈₎	117.13(8)	C ₍₁₅₎ -C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₈₎	1.04(15)
C ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₈₎	120.60(9)	C ₍₁₅₎ -C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎	-176.95(10)
C ₍₈₎ -N ₍₂₎ -C ₍₇₎	118.72(9)	C ₍₇₎ -N ₍₂₎ -C ₍₈₎ -N ₍₁₎	1.42(15)
C ₍₁₂₎ -C ₍₁₁₎ -C ₍₁₀₎	110.72(8)	C ₍₇₎ -N ₍₂₎ -C ₍₈₎ -C ₍₁₀₎	-179.25(9)
C ₍₁₅₎ -C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎	120.00(10)	O ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₈₎ -N ₍₂₎	179.37(9)
C ₍₈₎ -C ₍₁₀₎ -C ₍₁₁₎	114.67(8)	C ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₈₎ -N ₍₂₎	1.57(15)
C ₍₇₎ -C ₍₂₎ -C ₍₃₎	119.21(9)	O ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₈₎ -C ₍₁₀₎	-0.02(13)
C ₍₇₎ -C ₍₂₎ -C ₍₁₎	118.15(9)	C ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₈₎ -C ₍₁₀₎	-177.82(9)
C ₍₃₎ -C ₍₂₎ -C ₍₁₎	122.64(9)	C ₍₁₁₎ -C ₍₁₀₎ -C ₍₈₎ -N ₍₂₎	-0.67(14)
C ₍₁₈₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₄₎	119.56(10)	C ₍₁₁₎ -C ₍₁₀₎ -C ₍₈₎ -N ₍₁₎	178.71(8)
C ₍₁₈₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎	118.29(9)	O ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₁₎ -C ₍₂₎	177.68(9)
C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎	122.12(9)	C ₍₈₎ -N ₍₁₎ -C ₍₁₎ -C ₍₂₎	-4.63(14)
N ₍₂₎ -C ₍₈₎ -N ₍₁₎	122.71(9)	O ₍₁₎ -N ₍₁₎ -C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎	-5.52(14)
N ₍₂₎ -C ₍₈₎ -C ₍₁₀₎	123.43(9)	C ₍₈₎ -N ₍₁₎ -C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎	172.17(9)
N ₍₁₎ -C ₍₈₎ -C ₍₁₀₎	113.86(8)	C ₍₇₎ -C ₍₂₎ -C ₍₁₎ -N ₍₁₎	4.77(14)
N ₍₁₎ -C ₍₁₎ -C ₍₂₎	118.03(9)	C ₍₃₎ -C ₍₂₎ -C ₍₁₎ -N ₍₁₎	-174.32(9)
N ₍₁₎ -C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎	117.94(9)	C ₍₇₎ -C ₍₂₎ -C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎	-171.83(9)
C ₍₂₎ -C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎	123.94(9)	C ₍₃₎ -C ₍₂₎ -C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎	9.08(16)
N ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₆₎	118.98(9)	C ₍₁₈₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎ -N ₍₁₎	-122.01(11)
N ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₂₎	121.62(9)	C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎ -N ₍₁₎	56.00(13)
C ₍₆₎ -C ₍₇₎ -C ₍₂₎	119.40(9)	C ₍₁₈₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎ -C ₍₂₎	54.59(14)
C ₍₅₎ -C ₍₆₎ -C ₍₇₎	119.93(10)	C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₎ -C ₍₂₎	-127.40(11)
C ₍₁₇₎ -C ₍₁₈₎ -C ₍₁₃₎	120.08(10)	C ₍₈₎ -N ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₆₎	179.33(9)
C ₍₁₁₎ -C ₍₁₂₎ -Cl ₍₁₎	110.97(8)	C ₍₈₎ -N ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₂₎	-1.14(15)
C ₍₁₇₎ -C ₍₁₆₎ -C ₍₁₅₎	119.86(10)	C ₍₃₎ -C ₍₂₎ -C ₍₇₎ -N ₍₂₎	177.16(9)
C ₍₁₆₎ -C ₍₁₇₎ -C ₍₁₈₎	120.20(10)	C ₍₁₎ -C ₍₂₎ -C ₍₇₎ -N ₍₂₎	-1.96(15)
C ₍₁₄₎ -C ₍₁₅₎ -C ₍₁₆₎	120.26(10)	C ₍₃₎ -C ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₆₎	-3.30(15)
C ₍₄₎ -C ₍₃₎ -C ₍₂₎	121.05(10)	C ₍₁₎ -C ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₆₎	177.57(9)
C ₍₃₎ -C ₍₄₎ -C ₍₅₎	118.82(10)	N ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₆₎ -C ₍₅₎	-178.59(9)
C ₍₃₎ -C ₍₄₎ -C ₍₉₎	121.47(10)	C ₍₂₎ -C ₍₇₎ -C ₍₆₎ -C ₍₅₎	1.86(15)
C ₍₅₎ -C ₍₄₎ -C ₍₉₎	119.71(10)	C ₍₁₄₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₈₎ -C ₍₁₇₎	-0.93(15)
C ₍₆₎ -C ₍₅₎ -C ₍₄₎	121.50(10)	C ₍₁₎ -C ₍₁₃₎ -C ₍₁₈₎ -C ₍₁₇₎	177.14(9)
		C ₍₁₀₎ -C ₍₁₁₎ -C ₍₁₂₎ -Cl ₍₁₎	-71.14(10)
		C ₍₁₅₎ -C ₍₁₆₎ -C ₍₁₇₎ -C ₍₁₈₎	1.56(17)
		C ₍₁₃₎ -C ₍₁₈₎ -C ₍₁₇₎ -C ₍₁₆₎	-0.37(16)
		C ₍₁₃₎ -C ₍₁₄₎ -C ₍₁₅₎ -C ₍₁₆₎	0.14(16)
		C ₍₁₇₎ -C ₍₁₆₎ -C ₍₁₅₎ -C ₍₁₄₎	-1.44(17)
		C ₍₇₎ -C ₍₂₎ -C ₍₃₎ -C ₍₄₎	1.97(15)
		C ₍₁₎ -C ₍₂₎ -C ₍₃₎ -C ₍₄₎	-178.95(9)
		C ₍₂₎ -C ₍₃₎ -C ₍₄₎ -C ₍₅₎	0.81(15)
		C ₍₂₎ -C ₍₃₎ -C ₍₄₎ -C ₍₉₎	-179.92(9)
		C ₍₇₎ -C ₍₆₎ -C ₍₅₎ -C ₍₄₎	0.97(16)
		C ₍₃₎ -C ₍₄₎ -C ₍₅₎ -C ₍₆₎	-2.32(16)
		C ₍₉₎ -C ₍₄₎ -C ₍₅₎ -C ₍₆₎	178.40(10)

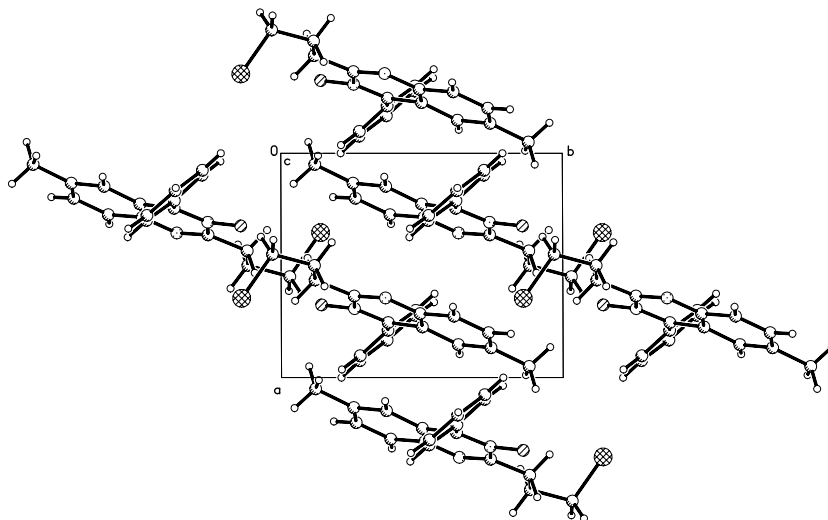
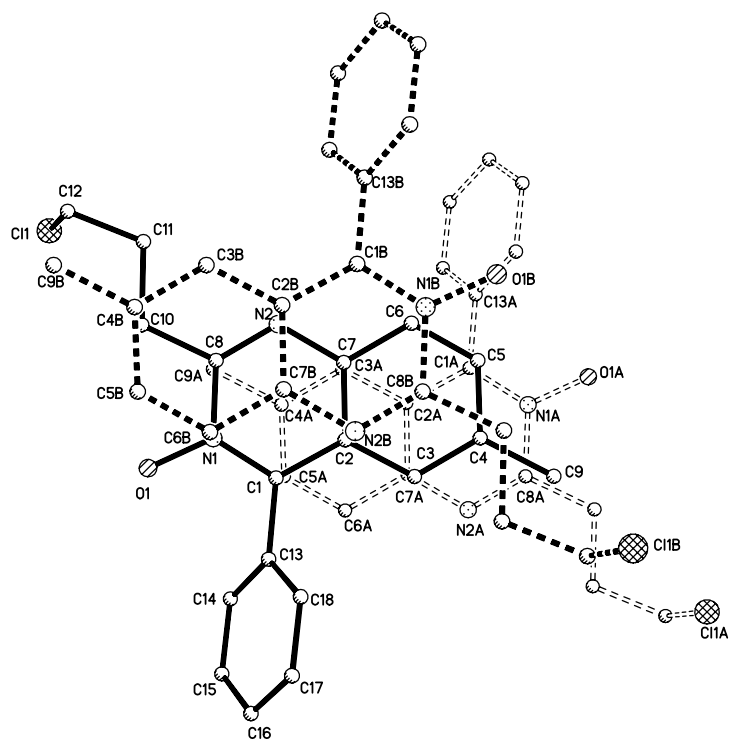


Рис. 2. Упаковка молекул соединения **3** в кристалле

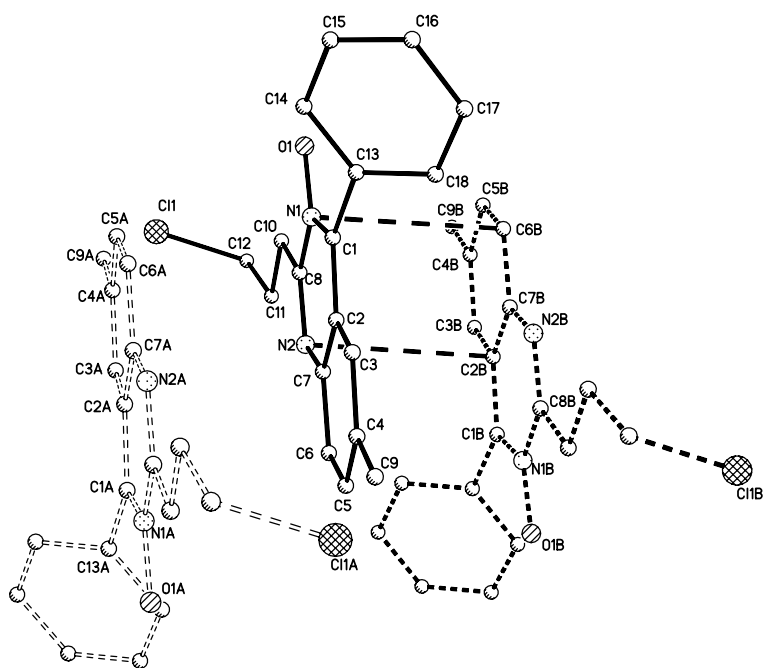
в литературе 6-изопропил-2,4-дифенилхиназолином [12] и макроциклом, содержащим хиназолиновые фрагменты [13], позволяет говорить о том, что наличие N-оксидного атома $O_{(1)}$ приводит к увеличению длины связей $N_{(1)}-C_1$ и $N_{(1)}-C_{(8)}$, увеличению угла $C_{(1)}-N_{(1)}-C_{(8)}$ и уменьшению угла $N_{(1)}-C_{(8)}-N_{(2)}$ по сравнению с молекулами, описанными в работах [12, 13].

Упаковка молекул в кристалле представлена на рис. 2. Особенность упаковки молекул заключается в образовании стопок, параллельных оси *a*. В стопках наблюдается стеклинг-взаимодействие между параллельными ароматическими хиназолиновыми системами, при этом отчетливо проявляется димеризация молекул: расстояние между плоскостями равно 3.578 и 3.455 Å. Наложение ароматических систем основной молекулы (**O**) и молекул **A** ($-x, -y-1, 1-z$) и **B** ($1-x, -y-1, 1-z$) в стопке представлено на рис. 3*a,b*. Из рис. 3*a* видно, что характер перекрытия хиназолиновых систем в "димерах" {**O–B**} отличается от перекрытия молекул **O–A**.

Хотя площадь перекрытия систем одинакова в обеих парах молекул (**O–A** и **O–B**), но молекула **B** смещена таким образом, что под атомом $C_{(8)}$ основной молекулы располагается центр бензольного кольца молекулы **B**, а в паре **O–A** находится метильная группа (атом $C_{(9A)}$). Рис. 3*b* демонстрирует различное смещение молекул **A** и **B** относительно центральной молекулы. Кратчайшие межатомные расстояния в "димере" $N_{(1)}...C_{(6B)}$ (3.460) и $N_{(2)}...C_{(2B)}$ (3.457 Å), между "димерами" – $C_{(1)}...C_{(5A)}$ (3.649) и $C_{(7)}...C_{(3A)}$ (3.565 Å).



a



b

Рис. 3. Расположение молекул соединения **3** в стопке (*a*, *b*)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записаны на приборе Specord IR-75 в растворе CHCl_3 , УФ спектры – на спектрофотометре СФ-56 в спирте при концентрациях $3 \cdot 10^{-5}$ моль/л, при толщине слоя 10 мм. Масс-спектры зарегистрированы на масс-спектрометре МХ-1321 (с использованием прямого ввода образца в источник ионов, при энергии ионизирующих электронов 70 эВ, температура камеры ионизации 150 °С), а также на масс-спектрометре VG 70-70 EQ (ионизация осуществлялась пучком атомов аргона с энергией 10 кВ). Спектры ЯМР ^1H получены на спектрометре Varian VXR-300 (300 МГц), растворитель DMSO-d_6 , внутренний стандарт ТМС.

син-Изомер оксима 2-амино-5-метилбензофенона (**1**) получают, как описано в [5].

4-Хлорбутирилоксимин 5-метил-2-(4-хлорбутирил)аминобензофенона (анти-изомер) (2) и 2-(3-хлорпропил)-6-метил-4-фенилхиназолин-3-оксид (3). К раствору 10 г (0.044 моль) соединения **1** в 70 мл 1,4-диоксана прибавляют по каплям при перемешивании и охлаждении (<10 °С) раствор 10 мл (0.089 моль) 4-хлорбутирилхлорида в 10 мл 1,4-диоксана, перемешивают 3 ч, выливают в воду и экстрагируют CHCl_3 . Хлороформный экстракт упаривают. Оранжевый маслообразный остаток продукта перекристаллизовывают из бензола, получают 2.29 г (33%) хиназолин-3-оксида **3**, т. пл. 140–144 °С. УФ спектр (EtOH), λ_{max} (lg ϵ), нм: 232 (4.08), 261 (4.27), 312 (3.64), 355 (3.57). Масс-спектр, m/z : 312 $[\text{M}]^+$. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 2985 (CH), 1600 (C=N), 1300 (N–O). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 7.86–7.09 (8H, м, Ar–H); 3.82 (2H, т, $J = 6.7$, CH_2Cl); 3.25 (2H, т, $J = 7.2$, N=C– CH_2); 2.40 (3H, с, CH_3); 2.36 (2H, кв, $J = 7.0$, $\text{CH}_2\text{--}\underline{\text{CH}_2}\text{--}\text{CH}_2$). Маточный раствор пропускают через колонку с силикагелем, используя бензол в качестве элюента. Выход соединения **2** составляет 2.84 г (30%) (масло). УФ спектр (EtOH), λ_{max} (lg ϵ), нм: 239 (4.38), 323 (3.52). Масс-спектр (ФАВ), m/z : 434 $[\text{M}]^+$. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 3265 (NH), 2945 (CH), 1745 (O=C=O), 1675 (NH–C=O), 1595 (C=N). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 10.19 (1H, с, NH); 7.85–6.94 (8H, м, Ar–H); 3.58 (2H, т, $J = 6.5$, $\text{NHCO--CH}_2\text{--}\underline{\text{CH}_2}\text{--}\text{CH}_2\text{Cl}$); 3.55 (2H, т, $J = 6.5$, $\text{OCO--CH}_2\text{--}\underline{\text{CH}_2}\text{--}\text{CH}_2\text{Cl}$); 2.53 (2H, т, $J = 7.2$, NHCO--CH_2); 2.30 (2H, т, $J = 7.2$, OCO--CH_2); 2.25 (3H, с, CH_3); 1.99 (2H, кв, $J = 6.9$, $\text{NHCO--CH}_2\text{--}\underline{\text{CH}_2}\text{--}\text{CH}_2$); 1.91 (2H, кв, $J = 6.9$, $\text{OCO--CH}_2\text{--}\underline{\text{CH}_2}\text{--}\text{CH}_2$).

Рентгеноструктурное исследование. Кристаллы соединения **3**, выращенные в бензоле, триклинные. При 100(2) К: $a = 7.5514(3)$, $b = 9.5772(4)$, $c = 10.5746(5)$ Å, $V = 752.19(6)$ Å³, $d_{\text{выч}} = 1.381$ г/см³, пространственная группа $P-1$, $M_r = 312.79$, $Z = 2$, длина волны 0.71073 Å; $F(000)$ 328; $\alpha = 81.0500(10)$, $\beta = 84.6750(10)$, $\gamma = 88.9510(10)^\circ$; GOOF 1.000. $\theta_{\text{max}} = 30^\circ$. Диапазон индексов: $-10 \leq h \leq 10$; $-13 \leq k \leq 13$; $-14 \leq l \leq 14$; число измеренных рефлексов 9804, число независимых рефлексов 4353 ($R_{\text{int}} = 0.0214$). R -фактор ($I > 2\sigma(I)$): $R_1 = 0.0355$, $wR_2 = 0.0889$; R -фактор (по всему массиву): $R_1 = 0.0430$, $wR_2 = 0.0941$. $\Delta\rho_{\text{max}} 0.388$, $\Delta\rho_{\text{min}} -0.279$ eÅ⁻³.

Параметры элементарной ячейки и экспериментальный материал для исследованного соединения получены на дифрактометре Bruker SMART APEX2 CCD на монохроматизированном (графитовый монохроматор) MoK α -излучении. Структура расшифрована прямым методом и уточнена по F^2 полноматричным МНК в анизотропном приближении для неводородных атомов по комплексу программ SHELXTL-98 [14]. Положения атомов водорода рассчитаны геометрически.

Координаты неводородных атомов и их эквивалентные изотропные тепловые параметры для соединения **3** можно получить у авторов (e-mail: wizard@homei.net.ua).

Авторы считают своим долгом выразить признательность З. А. Стариковой (ЦРСИ, ИНЭОС РАН, Москва) за рентгеноструктурный анализ соединения 3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. В. Куликов, С. А. Андронаті, В. І. Павловський, О. В. Мазепа, Т. А. Кабанова, *Вісник ОНУ*, **5**, № 2, 68 (2000).
2. V. I. Pavlovsky, O. V. Kulikov, in *Selected Methods for Synthesis and Modification of Heterocycles*, V. G. Kartsev (Ed.), IBS Press, Moscow, 2002, vol. 1, p. 542.
3. С. А. Андронаті, Ю. А. Симонов, В. І. Павловський, О. В. Куликов, М. Гданец, А. В. Мазепа, *ЖОХ*, **75**, 969 (2005).
4. L. H. Sternbach, E. Reeder, O. Keller, W. Metlesics, *J. Org. Chem.*, **26**, 4488 (1961).
5. В. І. Павловський, О. В. Куликов, Т. Л. Карасёва, Т. А. Кабанова, А. В. Мазепа, С. А. Андронаті, *Укр. хім. журн.*, **64**, 123 (1998).
6. Г. І. Гордийчук, С. А. Андронаті, Т. А. Воронина, Н. Х. Рахманкулова, П. Б. Терентьев, П. А. Шарбатян, А. С. Яворский, в кн. *Физиологически активные вещества*, Наукова думка, Киев, 1982, вып. 14, с. 36.
7. Е. В. Громачевская, Е. А. Кайгородова, С. И. Фирганг, Г. Д. Крапивин, *ХТС*, 1222 (2005). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **41**, 1045 (2005)].
8. О. В. Куликов, В. І. Павловський, А. В. Мазепа, С. А. Андронаті, *ХТС*, 566 (2003). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **39**, 485 (2003)].
9. C. Bogentoft, B. Danielsson, *J. Heterocycl. Chem.*, **9**, 193 (1972).
10. M. Ferrugia, M. L. Bajardi, L. Ceraulo, S. Plescia, *J. Heterocycl. Chem.*, **29**, 565 (1992).
11. О. В. Куликов, И. Г. Филиппова, М. Гданец, В. І. Павловський, Ю. А. Симонов, *Журн. структур. химии*, **47**, 346 (2006).
12. D. Hunter, D. G. Neilson, T. J. R. Weakley, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 2709 (1985).
13. С. В. Линдеман, В. Е. Шкловер, Ю. Т. Стручков, И. И. Пономарев, С. А. Салинг, *Изв. АН СССР, Сер. хим.*, 1637 (1986).
14. G. M. Sheldrick, *SHELXTL PLUS. PC Version. A System of Computer Programs for the Determination of Crystal Structure from X-ray Diffraction Data*. Ver. 5.1. (1998).

Фізико-хімічний інститут
ім. А. В. Богатського НАН України,
Одеса 65080
e-mail: wizard@homei.net.ua

Поступило 30.08.2006