

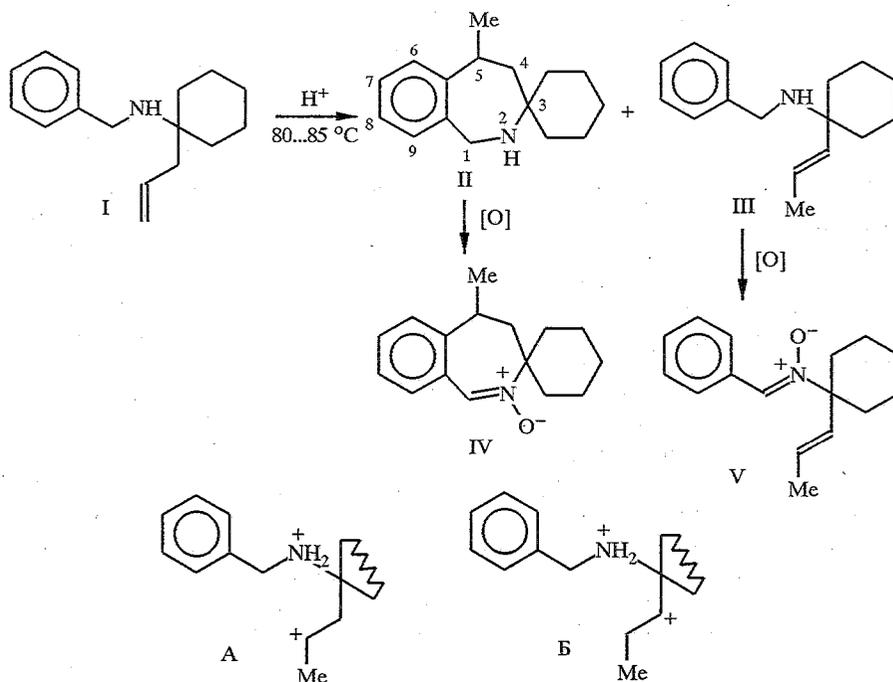
А. В. Варламов, Ф. И. Зубков, А. И. Чернышев,  
В. В. Кузнецов, А. Р. Пальма

**ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ ЦИКЛИЗАЦИЯ  
гем-БЕНЗИЛАМИНОАЛЛИЛЦИКЛОГЕКСАНА  
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ**

гем-Бензиламиноаллилциклогексан под действием 85% серной кислоты при 85 °С превращается в спиро [тетрагидробенз-2-азепин-3-циклогексан] в то время, как при 20 °С или в кипящем хлороформе в качестве основного продукта образуется 3,4,5,6-тетрагидро-3-бензил-6-метилспиро [1,2,3-оксагезин-2,2-диоксид-4-циклогексан]. Последний спиртовой щелочью расщепляется до 1-бензил-4-метилспиро [азетидин-2-циклогексана].

Внутримолекулярной циклизацией 1-аллил-1-бензиламиноциклогексана (I) в концентрированной серной кислоте при 70...80 °С с выходом 35% [1] был получен 1,2,4,5-тетрагидро-5-метил-3Н-спиро [бенз-2-азепин-3-циклогексан] (II). Приступая к систематическому изучению превращений этой новой гетероциклической системы, с целью повышения выхода нами изучено взаимодействие соединения I с эфиром трехфтористого бора, хлоридом алюминия, фосфорной и полифосфорной кислотами, а также с серной кислотой различной концентрации. Температура реакции от 20 °С (BF<sub>3</sub> · Et<sub>2</sub>O) до 110 °С (ПФК).

Наиболее подходящим реагентом для внутримолекулярной циклизации оказалась 85% серная кислота, взятая в 15...25-кратном мольном избытке при температуре 80...85 °С. В этих условиях выход соединения II составлял 45...50%. В присутствии 70% серной кислоты, эфира трехфтористого бора, хлорида алюминия, фосфорной кислоты внутримолекулярная циклизация

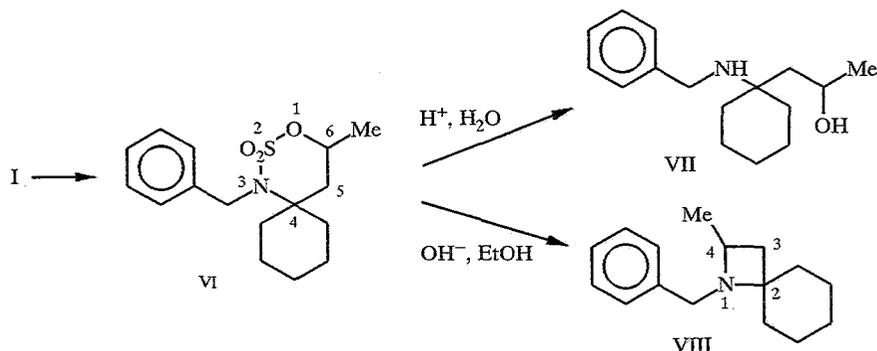


соединения I не происходила. В полифосфорной кислоте реакция сопровождалась значительным осмолением и выход соединения II был ниже, чем в [1].

Нами установлено, что параллельно имеет место и изомеризация аллильного радикала в пропенильный с образованием 1-бензиламино-1-(*транс*-пропен-1-ил)циклогексана (III), выход которого уменьшается при увеличении времени реакции от 13% (40 мин) до 3% (90 мин). Экспериментально установлено, что соединение III при действии 85% серной кислоты превращается в соединение II, а альтернативный продукт циклизации с участием атома C(1) пропенильного радикала — 1,2,3,4-тетрагидро-4-этилспиро [изохинолин-3-циклогексан] в продуктах реакции обнаружен не был. Таким образом, из двух возможных катионов А и Б, которые могут образоваться при протонировании аминогруппы и двойной связи соединения III, первый является более устойчивым, что хорошо согласуется с данными работ [2, 3].

Соединения II и III были окислены пероксидом водорода в присутствии вольфрамата натрия до соответствующих нитронов IV и V.

При взаимодействии соединения I с 4...5-кратным мольным избытком 92% серной кислоты в кипящем хлороформе в качестве основного продукта с выходом 40% впервые был получен 3,4,5,6-тетрагидро-3-бензил-6-метилспиро [1,2,3-оксатиазин-2,2-диоксид-4-циклогексан] (VI) — белый трудно-растворимый в большинстве органических растворителей порошок, хорошо растворимый в ДМСО. Спиросоединение II было выделено в этом случае с выходом 20%. При взаимодействии соединения I с 85% серной кислотой при 20 °С в течение суток соединение VI образуется с выходом 55%; спиросоединение II, по данным ТСХ, при этом не образуется.



По-видимому, первой стадией образования соединения VI является присоединение в соответствии с правилом Марковникова серной кислоты по двойной связи аллильного радикала соединения I с образованием внутримолекулярной аммонийной соли. Последняя под действием избытка серной кислоты отщепляет молекулу воды, превращаясь в оксатиазин VI. В его ИК спектре наблюдаются две сильные полосы поглощения при 1215 и 1270  $\text{см}^{-1}$ , обусловленные колебаниями группы  $\text{SO}_2$ , и отсутствуют полосы поглощения в области 1650 ( $\text{C}=\text{C}$ ) и 2700...2250  $\text{см}^{-1}$  ( $\text{NH}_2^+$ ). В масс-спектре присутствует пик молекулярного иона с  $m/z$  309 (1%) низкой интенсивности, соответствующий его брутто-формуле. Фрагментация иона  $\text{M}^+$  характеризуется элиминированием оксида серы (VI) с образованием фрагментного иона  $[\text{M}-80]^+$  с  $m/z$  229 (3%). Максимальным по интенсивности является пик иона с  $m/z$  91, обусловленный отрывом бензильного радикала от атома азота. Кроме того, в масс-спектре наблюдаются пики ионов, обусловленные расщеплением циклогексильного фрагмента в ионе  $[\text{M}-\text{SO}_3]^+$  с  $m/z$  214 (2%) и  $m/z$  186 (12%).

В спектре ПМР соединения VI наряду с мультиплетом протонов бензильного и циклогексанового радикалов регистрируется сигнал протона

6-Н при 4,59 м. д. Наличие большой вицинальной КССВ  $J_{56} = 8,4$  Гц свидетельствует о псевдоэкваториальном положении 6-Н. В сильном поле спектра при 1,30 м. д., расположен дублетный сигнал метильных протонов с константой  $J_{Me,6} = 6,2$  Гц. В спектре ЯМР  $^{13}C$  в области 43...70 м. д. регистрируются три сигнала атомов углерода, связанных с электроотрицательными атомами — дублет атома  $C_{(6)}$  при 69,66 м. д. ( $^1J_{C,H} = 145,3$  Гц), синглет четвертичного атома  $C_{(4)}$  с химическим сдвигом 61,06 м. д. и триплетный сигнал группы  $CH_2N$  при 43,91 м. д. ( $^1J_{C,H} = 145,3$  Гц).

Структура оксатиазина VI подтверждена его гидролизом в кислой среде до аминок спирта VII. В ИК спектре аминок спирта VII наблюдаются широкие полосы поглощения ассоциированных групп NH и OH в области  $3255\text{ см}^{-1}$ . В его масс-спектре имеется пик молекулярного иона низкой интенсивности с  $m/z$  247 (3%), соответствующий его брутто-формуле. В спектре ПМР наблюдаются характерные сигналы протонов, имеющих в молекуле (см. экспериментальную часть), которые по величинам химических сдвигов и КССВ соответствуют структуре VII.

При обработке оксатиазина VI кипящим спиртовым раствором щелочи с выходом 70% был получен 1-бензил-4-метилспиро[азетидин-2-циклогексан] (VIII). В масс-спектре соединения VIII присутствует пик молекулярного иона с  $m/z$  229 (17%), соответствующий его брутто-формуле, а также наблюдаются характерные для азетидинов фрагментные ионы с  $m/z$  186 (55%) и 43 (2%), обусловленные разрывом цикла пополам. В спектре ПМР соединения VIII регистрируются сигналы протонов 4-Н при 3,25 ( $J_{4,Me} = 5,8$ ,  $J_{3A,4} = J_{3B,4} = 7,6$  Гц) и 3А-Н и 3В<sup>+</sup>-Н при 2,02, 1,42 м. д. ( $J_{3A,3B} = 10,2$ ,  $J_{3A,4} = J_{3B,4} = 7,6$  Гц). В спектре ЯМР  $^{13}C$ , в области 53...64 м. д., расположены сигналы атомов углерода, связанных с электроотрицательным атомом азота — синглетный сигнал четвертичного атома  $C_{(2)}$  при 63,5 м. д. дублет метинового  $C_{(4)}$  при 56,65 м. д. ( $^1J_{C,H} = 133,7$  Гц) и триплет метиленовой группы 54,41 м. д. ( $^1J_{C,H} = 129,3$  Гц). Эти данные также свидетельствуют о наличии в соединении VIII азетидиновой циклической системы.

Таким образом, нами предложен новый препаративный метод синтеза N-замещенных азетидинов из легко доступных *гем*-аллиламинов.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры регистрировали на спектрометре UR-20 в таблетках КВг или в пленке; масс-спектры — на приборе Varian MAT-112 с прямым вводом образца в источник ионов или на хромато-масс-спектрометре HP MS 5988 с ионизирующим напряжением 70 эВ. Спектры ЯМР 2% ( $^1H$ ) и 10% ( $^{13}C$ ) растворов синтезированных соединений в  $CDCl_3$  или  $DMCO-D_6$  регистрировали на спектрометрах Bruker WP-200 и WH-400 с рабочими частотами 200, 400 ( $^1H$ ) и 100,61 МГц ( $^{13}C$ ) при 30 °С; внутренний эталон ТМС. Для ТСХ использовали пластины Silufol UV-254 (проявляли парами иода), для колоночной хроматографии — оксид алюминия 0-й степени активности по Брокману.

1,2,4,5-Тetraгидро-5-метил-3Н-спиро[бенз-2-азепин-3-циклогексан] (II) и *транс*-1-бензиламино-1-(пропен-1-ил)циклогексан (III). А. Добавляют по каплям 3,0 г (13,1 ммоль) соединения I в 3 мл хлороформа к 10 мл 85% серной кислоты и при перемешивании нагревают 40 мин при 80 °С. Охлаждают, выливают на лед и подщелачивают 25% водным раствором аммиака до pH 10. Экстрагируют хлороформом. Остаток после отгонки растворителя хроматографируют на колонке (1,5 × 80 см) с оксидом алюминия, элюент этилацетат—гексан, 1 : 20. Выделяют 0,33 г (13%) соединения III, желтое масло,  $R_f$  0,50 (этилацетат—гексан, 1 : 3). ИК спектр: 3320 (NH),  $1615\text{ см}^{-1}$  (C=C). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{отн.}$ , %): 229 (52,  $M^+$ ), 214 (21), 186 (75), 172 (8), 171 (7), 158 (15), 147 (5), 138 (11), 106 (15), 105 (15), 91 (100), 81 (12). Спектр ПМР ( $CDCl_3$ , 200 МГц): 7,35...7,20 (5H, м, Ph); 5,56 (1H, д. к,  $J = 15,6$  и  $J = 6,4$  Гц,  $CHMe$ ); 5,35 (1H, д. к,  $J = 15,6$  и  $J = 1,5$  Гц,  $CH=CHMe$ ); 3,59 (2H, с,  $NCH_2$ ); 1,78 (3H, д. д,  $J = 6,4$  и  $J = 1,5$  Гц, Me); 1,59...1,35 м. д. (10H, м,  $(CH_2)_5$ ). Затем элюируют 1,25 г (40%) спиросоединения II, желтое масло,  $R_f$  0,2 (этилацетат—гексан, 1 : 3),  $n_D^{20}$  1,5512. (Лит. данные:  $n_D^{20}$  1,5510,  $R_f$  0,2 (Silufol, этилацетат—

гексан, 1 : 3) [1]. ИК спектр:  $3311 \text{ см}^{-1}$  (NH). Масс-спектр:  $M^+$  229 (17%). Соединение II. Найдено, %: C 84,90; H 9,79; N 6,21.  $C_{16}H_{23}N$ . Вычислено, %: C 83,84; H 10,04; N 6,11. Соединение III. Найдено, %: C 83,54; H 10,24; N 5,93.  $C_{16}H_{23}N$ . Вычислено, %: C 83,84; H 10,04; N 6,11.

Б. Растворяют 30 г (0,131 моль) соединения I в 100 мл 85%  $H_2SO_4$  и нагревают при 80...85 °C 1,5 ч. Охлаждают, выливают на лед и подщелачивают 25% водным раствором аммиака до pH 10. Экстрагируют эфиром (3 × 70 мл), сушат сульфатом магния. Остаток после отгонки эфира фракционируют в вакууме. Собирают фракцию (25 г) с  $T_{кип}$  110...150 °C (2 мм), которую действием 11 мл концентрированной соляной кислоты переводят в гидрохлорид. Кристаллы гидрохлорида отфильтровывают и промывают этилацетатом. При этом легко растворимые в этилацетате примеси гидрохлоридов соединений I и III отмываются. Получают 19,1 г (55%) гидрохлорида соединения II, бесцветные кристаллы,  $T_{пл}$  276...283 °C (с разложением). Гидрохлорид соединения II разлагают водным раствором соды, экстрагируют эфиром, сушат сульфатом магния. Остаток после отгонки эфира фракционируют в вакууме. Получают 15 г (50%) соединения II, желтое масло,  $T_{кип}$  145...147 °C (3 мм),  $n_D^{20}$  1,5507,  $R_f$  0,2 (этилацетат—гексан, 1 : 3) (Лит. данные:  $n_D^{20}$  1,5510,  $T_{кип}$  143...145 °C (3 мм) [1]. Соединение II, гидрохлорид. Найдено, %: H 13,01; N 5,19.  $C_{16}H_{24}NCl$ . Вычислено, %: H 13,37; N 5,27.

N-Оксид 4,5-дигидро-5-метил-3Н-спиро[бенз-2-азепин-3-циклогексана] (IV). К раствору 12,0 г (52,4 ммоль) соединения II в 50 мл ацетона добавляют 0,88 г (2,6 ммоль)  $Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$  и при перемешивании и охлаждении водой добавляют по каплям 21 мл (0,21 моль) 30% перекиси водорода. На следующий день выпавшие кристаллы отфильтровывают, сушат и перекристаллизовывают из этилацетата. Получают 10,2 г (80%) соединения IV, белые кристаллы,  $T_{пл}$  136...139 °C,  $R_f$  0,48 (этилацетат). ИК спектр: 1647 (C=N), 1230 и 928  $\text{см}^{-1}$  (N—O). Масс спектр,  $m/z$  ( $I_{отн}$ , %): 243 ( $M^+$ , 13), 226 (100), 211 (8), 184 (10), 148 (15), 132 (90), 131 (63), 130 (36), 115 (16), 104 (14), 103 (13), 91 (16). Спектр ПМР (CDCl<sub>3</sub>, 200 МГц): 7,95 (1H, с, 1-H); 7,1...7,3 (4H, м, Ph); 3,12 (1H, к. д. д,  $J_{5,Me} = 7,0$ ,  $J_{4e,5} = 5,0$ ,  $J_{4a,5} = 10,0$  Гц, 5-H); 2,38 (1H, д. д,  $J_{4a,4e} = 15,0$ ,  $J_{4e,5} = 5,0$  Гц, 4e-H); 1,90 (1H, д. д,  $J_{4a,4e} = 15,0$ ,  $J_{4a,5} = 10,0$  Гц, 4a-H); 1,43 (3H, д,  $J_{5,Me} = 7,0$  Гц, Me); 2,5...1,1 м. д. (10H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>). Соединение IV. Найдено, %: C 79,45; H 8,81; N 5,92.  $C_{16}H_{21}NO$ . Вычислено, %: C 79,01; H 8,64; N 5,76.

N-Оксид N-бензилиден(1-транс-пропен-1-илциклогексил-1)amina (V). К раствору 2,29 г (10 ммоль) соединения III в 50 мл ацетона добавляют 0,17 г (0,5 ммоль)  $Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$  и, при охлаждении водой 3 мл (30 ммоль) 30% перекиси водорода. Через 3 дня выливают в 30 мл воды, экстрагируют эфиром (3 × 20 мл), сушат сульфатом магния. Остаток после отгонки эфира хроматографируют на оксиде алюминия (3 × 3 см), элюент гексан—этилацетат, 10 : 1. Получают 1,6 г (70%) нитрона V, белые кристаллы,  $T_{пл}$  73,0...74,5 °C (гептан—этилацетат),  $R_f$  0,40 (этилацетат—гексан, 1 : 5). ИК спектр: 940 и 1125 (N—O), 1577 и 1562 (C=N), 1660  $\text{см}^{-1}$  (C=C). Спектр ПМР (CDCl<sub>3</sub>, 200 МГц): 8,3...8,2 (2H, м, o-Ph); 7,59 (1H, с, CH=N); 7,40...7,35 (3H, м, m-Ph и p-Ph); 5,87 (1H, д. к,  $J = 15,8$  и  $J = 6,4$  Гц, CH=CHMe); 5,59 (1H, д. к,  $J = 15,8$  и  $J = 1,5$  Гц, CH=CHMe); 2,5...1,4 (10H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>); 1,83 м. д. (3H, д. д,  $J = 1,5$  и  $J = 6,4$  Гц, Me). Найдено, %: C 79,40; H 8,88; N 5,38.  $C_{16}H_{21}NO$ . Вычислено, %: C 79,01; H 8,64; N 5,76.

3,4,5,6-Тетрагидро-6-метил-3-бензилспиро[1,2,3-оксаиазин-2,2-диоксид-4-циклогексан] (VI). А. К раствору 5 г (21,8 ммоль) соединения I в 75 мл хлороформа добавляют 5 мл (81 ммоль) 92% серной кислоты. Кипятят 6 ч, охлаждают, выливают на лед и подщелачивают 20% раствором гидроксида натрия до pH 10. Хлороформный слой отделяют, водный экстрагируют хлороформом (2 × 15 мл). Объединенный экстракт сушат сульфатом магния. Хлороформ отгоняют до объема ~10 мл. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, кипятят с этилацетатом и вновь отфильтровывают. Получают 2,57 г (41%) оксаиазина VI, белый порошок,  $T_{пл}$  231...233 °C (с разложением). ИК спектр: 1272 и 1217  $\text{см}^{-1}$  (SO<sub>2</sub>). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{отн}$ , %): 309 ( $M^+$ , 1), 229 (3), 214 (2), 201 (1), 188 (44), 186 (12), 172 (1), 134 (31), 122 (20), 107 (65), 106 (65), 91 (100), 79 (68), 77 (23), 64 (30), 50 (14), 38 (33). Спектр ПМР (DMCO-D<sub>6</sub>, 200 МГц): 7,62...7,56 (2H, м, o-Ph); 7,42...7,37 (3H, м, p- и m-Ph); 4,59 (1H, д. к,  $J_{6,Me} = 6,2$ ,  $J_{6a,5e}^* = 4,0$ ,  $J_{6a,5a}^* = 8,4$  Гц, 6a-H); 4,28 и 4,05 (2H, АВ,  $J_{AB} = 12,6$  Гц, NCH<sub>2</sub>); 2,2...1,8 (10H, м, (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>); 1,30 м. д. (3H, д,  $J_{Me,6} = 6,2$  Гц, Me). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (DMCO-D<sub>6</sub>): 132,21 (с, i-Ph); 130,28 (д, m-Ph); 128,74 (д, p-Ph); 128,50 (д, o-Ph); 69,66 (д, <sup>1</sup>J<sub>C,H} = 145,3 Гц, C(6)); 61,06 (с, C(4)); 43,91 (т, <sup>1</sup>J<sub>C,H} = 145,3 Гц, CH<sub>2</sub>N); 35,40 (т, <sup>1</sup>J<sub>C,H} = 127,9 Гц, C(5)); 22,70 (к, <sup>1</sup>J<sub>C,H} = 126,4 Гц, CH<sub>3</sub>); 32,65, 31,15, 24,69, 21,16, 20,74 м. д. (т, (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>). Найдено, %: C 62,03; H 7,44; N 4,44.  $C_{16}H_{23}NO_3S$ . Вычислено, %: C 62,13; H 7,44; N 4,53.</sub></sub></sub></sub>

Б. К 30 мл 85% серной кислоты при 0 °С добавляют 10 г (43,7 ммоль) соединения I. Перемешивают при комнатной температуре до полной гомогенизации смеси. Выдерживают 24 ч при 20 °С. Обрабатывают, как описано в А. Получают 7,04 г (52%) соединения VI, белый порошок,  $T_{пл}$  230...232 °С (с разложением).

**1-(2-Гидроксипропил)-1-N-бензиламиноциклогексан (VII).** Кипятят 5 ч 0,2 г (0,65 ммоль) оксатиазина VI в 40 мл 20% соляной кислоты. Охлаждают, подщелачивают 25% водным раствором аммиака. Экстрагируют эфиром, сушат сульфатом магния. Остаток после отгонки эфира очищают на оксиде алюминия (2 × 3 см), элюент эфир. Получают 80 мг (50%) аминоспирта VII, желтое масло,  $R_f$  0,30 (этилацетат—гексан, 1 : 4). ИК спектр: 3255  $cm^{-1}$  (NH + OH). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{отн}$ , %): 247 ( $M^+$ , 3), 204 (13), 188 (32), 156 (4), 91 (100), 65 (16). Спектр ПМР ( $CDCl_3$ , 400 МГц): 7,35...7,20 (5H, м, Ph); 4,15 (1H, д. д. к,  $J_{Me,2} = 6,4$  Гц, 2-H); 3,77 и 3,61 (2H, АВ,  $J_{A,B} = 11,6$  Гц,  $CH_2$ ); 1,80...1,15 (12H, м, 1-H и  $(CH_2)_5$ ); 1,17 м. д. (3H, д,  $J_{Me,2} = 6,4$  Гц, Me). Найдено, %: С 77,22; Н 10,53; N 5,56.  $C_{16}H_{25}NO$ . Вычислено, %: С 77,73; Н 10,12; N 5,67.

**4-Метил-1-бензилспиро[азетидин-2-циклогексан] (VIII).** Кипятят 20 ч 1,26 г (4,07 ммоль) оксатиазина VI в 20 мл 15% раствора КОН в этаноле. Выливают в воду, экстрагируют эфиром. Экстракт сушат сульфатом магния. После отгонки растворителя очищают на оксиде алюминия (2 × 3 см), элюент эфир. Получают 0,64 г (68%) азетидина VIII, желтое масло,  $R_f$  0,50 (этилацетат—гексан, 1 : 4). Масс-спектр,  $m/z$  ( $I_{отн}$ , %): 229 ( $M^+$ , 17), 187 (10), 186 (55), 158 (4), 91 (100), 82 (16), 67 (7), 55 (8), 54 (6), 53 (5), 42 (8), 41 (19). Спектр ПМР ( $CDCl_3$ , 200 МГц): 7,3...7,1 (5H, м, Ph), 3,78 и 3,46 (2H, АВ,  $J_{AB} = 13,1$  Гц,  $CH_2N$ ); 3,25 (1H, т. к,  $J_{Me,4} = 5,8$ ,  $J_{4,3A} = J_{4,3B} = 7,6$  Гц, 4-H); 2,02 (1H, д. д,  $J_{3A,4} = 7,6$ ,  $J_{3A,3B} = 10,2$  Гц, 3A-H); 1,42 (1H, д. д,  $J_{4,3B} = 7,6$ ,  $J_{3A,3B} = 10,2$  Гц, 3B-H); 0,93 (3H, д,  $J_{Me,4} = 5,8$  Гц, Me); 1,0...2,1 м. д. (10H, м,  $(CH_2)_5$ ). Спектр ЯМР  $^{13}C$  ( $CDCl_3$ ): 140,97 (с, *i*-Ph); 128,87 (д, *m*-Ph); 127,77 (д, *o*-Ph); 126,32 (д, *p*-Ph); 63,5 (с, C(2)); 56,65 (д,  $^1J_{C,H} = 133,7$  Гц, C(4)); 53,41 (т,  $^1J_{C,H} = 129,3$  Гц,  $CH_2N$ ); 37,33 (т,  $^1J_{C,H} = 136,6$  Гц, C(3)); 22,65 (к,  $^1J_{C,H} = 126,4$  Гц, Me); 40,88, 30,02, 25,91, 23,27, 23,21 м. д. (т,  $^1J_{C,H} = 125...129$  Гц,  $(CH_2)_5$ ). Найдено, %: С 83,60; Н 9,91; N 6,46.  $C_{16}H_{23}N$ . Вычислено, %: С 83,84; Н 10,04; N 6,11.

*Работа выполнена при финансовой поддержке ГКРФ по ВО, НТП «Тонкий органический синтез». Грант ФТ-15.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов В. В., Ланцетов С. В., Алиев А. Э., Варламов А. В., Простаков Н. С. // ЖОрХ. — 1992. — Т. 28. — С. 74.
2. Dilbeck G. A., Don Morris L., Berlin K. D. // J. Org. Chem. — 1975. — Vol. 40. — P. 1150.
3. Venkataramu S. D., Macdonell G. D., Purdum W. R., Dilbeck G. A., Berlin K. D. // J. Org. Chem. — 1977. — Vol. 42. — P. 2195.

Российский университет дружбы народов,  
Москва 117198  
e-mail: avarlamov@sci.pfu.edu.ru

Поступило в редакцию 10.02.98

School of Chemistry,  
Industrial University of Santander,  
Bucaramanga, A. A. 678, Colombia