

Синтез и цитотоксичность производных бис(пиразол-1-ил)алканов с полиметиленовым линкером и солей моно- и дипиразолия на их основе

Лина В. Затонская¹, Игорь А. Щепеткин^{2,3}, Татьяна В. Петренко⁴, Владимир Д. Огородников⁴, Андрей И. Хлебников^{1,5}, Андрей С. Потапов^{1,5*}

¹ Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, пр. Ленина, 46, Барнаул 656038, Россия; e-mail: zatonskayalv@list.ru

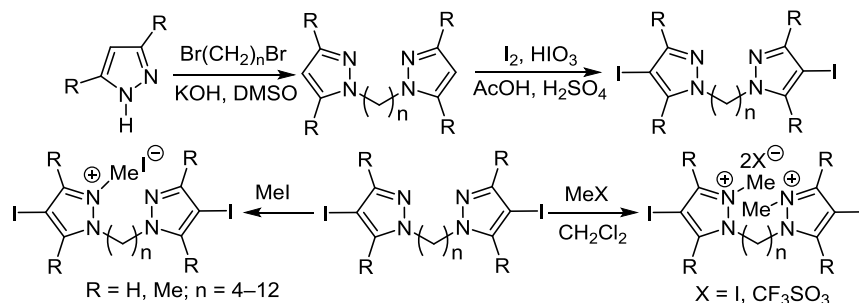
² Университет штата Монтана, Боземан, МТ 59715, США; e-mail: schepetkin@yahoo.com

³ RASA Центр в Томске, Томский политехнический университет, пр. Ленина, 30, Томск 634050, Россия; e-mail: schepetkin@yahoo.com

⁴ Институт химии нефти СО РАН, пр. Академический, 4, Томск 634055, Россия; e-mail: ovod@ipc.tsc.ru

⁵ Национальный исследовательский Томский политехнический университет, пр. Ленина, 30, Томск 634050, Россия; e-mail: potapov@tpu.ru

Поступило 11.04.2016
Принято 7.06.2016



По реакции α,ω -дибромалканов с пиразолом и 3,5-диметилпиразолом в суперосновной среде диметилсульфоксид – гидроксид калия синтезированы бидентатные лиганды: бис(пиразол-1-ил)алканы и бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)алканы с линкером, содержащим от четырех до двенадцати метиленовых групп. В результате окислительного иодирования полученных соединений системой I_2 – HIO_3 – H_2SO_4 в уксусной кислоте получены диiodопроизводные: бис(4-iodопиразол-1-ил)алканы и бис(4-iodо-3,5-диметилпиразол-1-ил)алканы. Из полученных диiodопроизводных пиразола в дальнейшем синтезированы соли моно- и дипиразолия алкилированием атома азота в положении 2 пиразольных циклов иодметаном, а также метилтрифлатом, представляющие интерес в качестве прекурсоров комплексов мезоионных N-гетероциклических карбенов. Исследована цитотоксичность полученных соединений по отношению к опухолевым клеткам промоноцитарной лейкемии THP-1.

Ключевые слова: бис(пиразол-1-ил)алканы, иодопроизводные, соли дипиразолия, алкилирование, иодирование, суперосновная среда, цитотоксичность.

Бис(пиразолил)алканы представляют собой органические соединения, включающие два пиразольных цикла, связанных метиленовым линкером. Бис(пиразолил)алканы являются эффективными хелатирующими лигандами, способными образовывать комплексные соединения с различными химическими элементами периодической системы, среди которых большинство переходных металлов и некоторые элементы главных подгрупп.¹ Как правило, модификация свойств координационных соединений достигается введением различ-

ных заместителей в пиразольные циклы и изменением строения линкера.² Бидентатные лиганды – производные пиразола – также могут быть использованы для получения комплексов N-гетероциклических карбенов,³ которые, благодаря своим свойствам, представляют большой интерес в качестве катализаторов и биологически активных веществ.^{4,5} В отличие от "классических" карбенов на основе производных имидазола, мезоионные карбены – производные 1,2,3-триазола и пиразола – изучены меньше, в особенности содержа-

щие два или более карбеновых центра.⁶ Кроме того, сами азолы весьма часто применяются в качестве лигандов в комплексах переходных металлов с высокой каталитической активностью.^{7–10} В связи с этим актуальной представляется задача синтеза широкого ряда солей дипиразолия, являющихся прекурсорами пиразолсодержащих дикарбенов.

Первые бис(пиразол-1-ил)алканы стали известны благодаря работам Трофименко¹¹ и Эльгуэро,¹² заключающимся во взаимодействии пиразолов с дигалогенопроизводными метана или этана в автоклаве¹¹ или в условиях межфазного катализа.¹² Альтернативным способом получения бис(пиразол-1-ил)алканов является реакция конденсации ацеталей с соответствующими азолами в кислой среде.¹³ Вместе с тем перечисленные публикации ограничиваются описанием синтезов только лигандов с одной или двумя метиленовыми группами между гетероциклами, сведения о производных с более длинными линкерами в литературе довольно фрагментарны или отсутствуют. Ранее нами был предложен метод синтеза бис(пиразол-1-ил)метанов, 1,3-бис(пиразол-1-ил)пропанов и родственных соединений двойным алкилированием пиразолов дихлоро- или дибромопроизводными в суперосновной среде гидроксид калия – диметилсульфоксид.^{14–16}

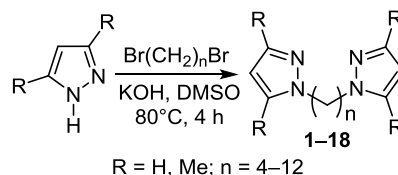
В данной работе по реакции пиразола или 3,5-диметилпиразола с α,ω -дибромалканами в суперосновной среде KOH–DMCO нами были синтезированы бидентатные лиганды бис(пиразол-1-ил)алканы **1–9** и бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)алканы **10–18** с линкером, содержащим от четырех до двенадцати метиленовых групп (схема 1, табл. 1).

Все синтезированные соединения были охарактеризованы данными спектроскопии ИК и ЯМР, элементного анализа. Все они, за исключением пяти продуктов **2**, **5**, **9**, **10** и **12**, синтезированы впервые. Соединение **2** было получено ранее^{17,18} в виде бледно-желтого масла; лиганд **5** синтезирован авторами статьи¹⁹ в виде желтого маслообразного вещества; способ получения 1,12-бис(пиразол-1-ил)додекана (**9**) (бесцветные кристаллы) описан в статье;²⁰ 1,4-бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)бутан (**10**) в виде бесцветного твердого вещества получен авторами статьи,²¹ по методике, описанной в статье,²² был синтезирован 1,6-бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)гексан (**12**) (табл. 1).

Образование комплексов мезоионных N-гетероциклических карбенов происходит в результате окислительного присоединения атомов палладия по связи углерод–йод в солях 4-йодпиразолия.³ Кроме того, атомы йода достаточно легко можно заменить на другие функциональные группы; многие иодопроизводные проявляют биологическую активность. В связи с этим из соединений **1–18** были синтезированы диодопроизводные пиразола **1–18 а**.

Окислительное иодирование соединений **1–18** осуществляли системой I_2 – HIO_3 – H_2SO_4 в присутствии уксусной кислоты. За ходом процесса наблюдали по изменению окраски реакционной смеси, продолжительность реакции при комнатной температуре в сред-

Схема 1

Таблица 1. Выходы и температуры плавления бис(пиразол-1-ил)алканов **1–18**

Соединение	n	R	Выход*, %	Т. пл., °C
1	4	H	88	40–42
2	5	H	97 (79 ¹⁷)	Жидкость
3	6	H	98	47–48
4	7	H	99	36–37
5	8	H	94 (70 ¹⁹)	42–43
6	9	H	93	51–52
7	10	H	93	54–55
8	11	H	92	60–61
9	12	H	98 (90 ²⁰)	61–62
10	4	Me	93 (80 ²¹)	113–114
11	5	Me	72	64–65
12	6	Me	73 (84 ²²)	52–53
13	7	Me	93	Жидкость
14	8	Me	78	37–38
15	9	Me	91	Жидкость
16	10	Me	85	Жидкость
17	11	Me	95	Жидкость
18	12	Me	91	34–35

* В скобках указаны выходы по ранее описанным методам.

нем составляла от 30 до 60 мин. В результате были получены диодопроизводные: бис(4-йодпиразол-1-ил)алканы **1–9 а** и бис(4-йод-3,5-диметилпиразол-1-ил)алканы **10–18 а** (схема 2, табл. 2).

Полученные диодопроизводные **1–18 а** затем были переведены в соли алкилированием атома азота в положении 2 пиразольных циклов йодметаном. Данный метод прост, не требует дорогостоящих и нестабильных алкилирующих агентов, но отличается своей длительностью – полная конверсия исходных соединений достигалась только после нескольких дней нагревания диодопроизводных **1–18 а** с избытком йодметана в плотно закрытом сосуде при 37 °C (схема 2). В ходе реакции соли **1–18 б** выпадали в виде кристаллического осадка желтого цвета.

Строение полученных продуктов **1–18 б** было исследовано спектроскопией ЯМР ¹H и ¹³C. По данным спектроскопии ЯМР, в случае диодопроизводных с относительно коротким линкером преимущественно образуются соли монопиразолия (соединения **1–3**, **5–7**, **10–12**, **14 б**, схема 2, табл. 3), то есть алкилированию подвергается атом азота в положении 2 только одного из двух пиразольных циклов диодопроизводного. Для более длинных линкеров (7–12 метиленовых групп) преимущественно образуются соли дипиразолия (соединения **4**, **8**, **9**, **13**, **15–18 б**, схема 2, табл. 3). Следует отметить, что и в первом, и во втором случаях

Схема 2

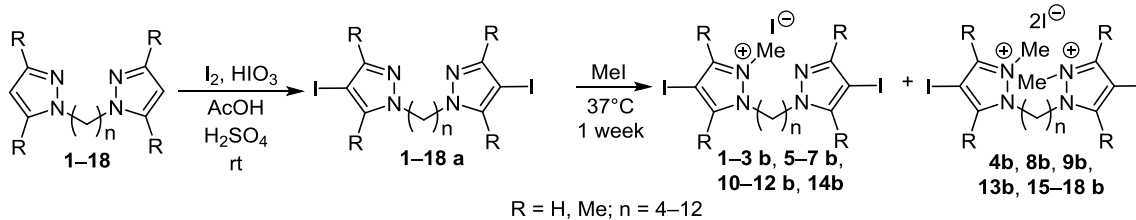


Таблица 2. Выходы и температуры плавления диiodопроизводных 1–18 а

Соединение	n	R	Выход, %	Т. пл., °С
1a	4	H	86	92–93
2a	5	H	95	Жидкость
3a	6	H	90	72–73
4a	7	H	94	Жидкость
5a	8	H	87	64–65.5
6a	9	H	82	53–54
7a	10	H	92	72–74
8a	11	H	99	60–62
9a	12	H	93	70–72
10a	4	Me	86	142–143
11a	5	Me	96	116–117
12a	6	Me	94	142–143
13a	7	Me	96	Жидкость
14a	8	Me	93	54–55
15a	9	Me	98	Жидкость
16a	10	Me	90	98–100
17a	11	Me	88	Жидкость
18a	12	Me	99	63–64

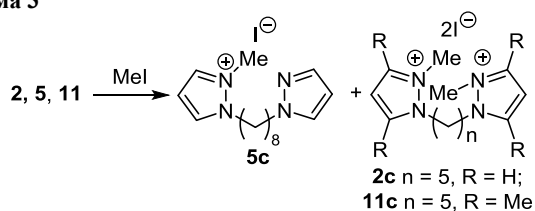
Таблица 3. Выходы и температуры плавления иодидов моно- и дипиразолия 1–18 b

Соединение	n	R	Тип соли пиразолия	Выход, %	Т. пл., °С
1b	4	H	моно-	84	198–199
2b	5	H	моно-	75	193–195
3b	6	H	моно-	81	181–182
4b	7	H	ди-	69	200–201
5b	8	H	моно-	73	162–164
6b	9	H	моно-	66	148–149
7b	10	H	моно-	63	150–152
8b	11	H	ди-	79	168–169
9b	12	H	ди-	72	213–214
10b	4	Me	моно-	93	244–246
11b	5	Me	моно-	94	230–232
12b	6	Me	моно-	92	173–174
13b	7	Me	ди-	95	190–191
14b	8	Me	моно-	99	158–160
15b	9	Me	ди-	93	201–202
16b	10	Me	ди-	98	235–237
17b	11	Me	ди-	98	207–208
18b	12	Me	ди-	97	195–196

образование солей протекает с высокой селективностью и продукты второго возможного типа обнаруживаются только в следовых количествах.

Для того чтобы выяснить, оказывают ли какое-либо влияние атомы иода в положении 4 пиразольных циклов на образование солей моно- или дипиразолия 1–18 d, было проведено алкилирование бис(пиразол-1-ил)алканов без атомов иода и с различной длиной линкера в тех же условиях (соединения 2, 5, 11, схема 3). Однозначного влияния атомов иода на ход алкилирования бис(пиразол-1-ил)алканов не наблюдается – в случае короткого линкера образовывались соли дипиразолия 2 и 11 c, а в случае длинного линкера – соль монопиразолия 5c. По-видимому, выделение того или другого продукта определяется растворимостью солей монопиразолия, образующихся на первой стадии: если она слишком мала (как в случае диiodопроизводных с коротким

Схема 3



линкером), то происходит их кристаллизация из реакционной смеси и алкилирование второго гетероцикла не наблюдается.

Заменой противоиона на трифторметансульфонат-ион удалось добиться образования солей дипиразолия из всех диiodопроизводных. Так, по реакции диiodопроизводных 1–18 a с метилтрифлатом (CF₃SO₃Me) в дихлорметане нами были получены соли дипиразолия 1–18 d (схема 4, табл. 4). Данный способ отличается от предыдущего меньшей продолжительностью (около 2 ч).

Выборочно полученные соединения были исследованы на цитотоксичность по отношению к опухолевым клеткам промиелоцитарной лейкемии ТНР-1 (табл. 5). Соединения для исследований выбирали с целью оценки влияния длины линкера, атомов иода и природы противоиона на активность.

Как следует из данных табл. 5, соли моно- и дипиразолия 6b, 9b, d с длинным линкером в основном проявляют более высокую цитотоксичность по сравнению с исходными бис(пиразол-1-ил)алканами 2, 6, 9.

Таким образом, в данной работе предложен способ получения бис(пиразол-1-ил)алканов, сделавший доступным полный ряд этих соединений. Разработаны методики синтеза солей 4-иодпиразолия, представляющих интерес в качестве прекурсоров комплексов

Схема 4

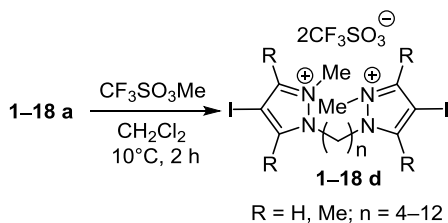


Таблица 4. Выходы и температуры плавления солей дипиразолия 1–18 d

Соединение	n	R	Выход, %	T. пл., °C
1d	4	H	93	203–205
2d	5	H	94	131–132
3d	6	H	84	151–152
4d	7	H	87	123–124
5d	8	H	89	191–192
6d	9	H	91	146–147
7d	10	H	92	164–166
8d	11	H	86	94–95
9d	12	H	93	131–132
10d	4	Me	83	212–214
11d	5	Me	97	226–227
12d	6	Me	94	251–252
13d	7	Me	86	183–184
14d	8	Me	99	193–195
15d	9	Me	83	105–107
16d	10	Me	92	142–143
17d	11	Me	81	99–100
18d	12	Me	78	125–127

мезоионных моно- и дикарбенов. Полученные иодо-производные интересны также в качестве строительных блоков в синтезе сложных органических соединений.^{23–25}

Экспериментальная часть

ИК спектры записаны на спектрофотометре Nicolet 5700 (в диапазоне 400–4000 см⁻¹) в таблетках с KBr для твердых образцов и в тонком слое для жидкостей. Спектры ЯМР ¹H и ¹³C зарегистрированы на приборе Bruker AV-300 (300 и 75 МГц соответственно), стандарт – сигналы растворителя. Элементный анализ выполнен на анализаторах Carlo Erba и CHNS Flash2000.

Принятое сокращение Pz - пиразол.

1,4-Бис(пиразол-1-ил)бутан (1). К 2.72 г (40 ммоль) пиразола, растворенного в 20 мл ДМСО, добавляют 4.48 г (80 ммоль) тонкорастертого КОН. Суспензию тщательно перемешивают в течение 30 мин при 80 °С, затем по каплям добавляют 4.32 г (2.41 мл, 20 ммоль) 1,4-дибромбутана в 10 мл ДМСО в течение 30 мин при охлаждении реакционной смеси водой. По окончании

Таблица 5. Цитотоксичность бис(пиразол-1-ил)алканов и их производных по отношению к клеткам ТНР-1

Соединение	Инкубация 20 ч		Инкубация 60 ч	
	IC ₅₀ , мкмоль/л			
2				–*
9		34.6		41.9
2a		75.1		58.3
6a		48.7		22.9
6b		29.2		22.8
9b		33.5		17.8
2d				–*
6d		Не определено		93.8
9d		31.8		16.9
		Цитотоксичность**, %		
6		35		40
9a		40		45
2b		22		40
6d		30		Не определено

* Соединение не проявляет цитотоксичности.

** Уровень цитотоксичности в процентах от негативного контроля для низкоактивных соединений при их максимальной концентрации 100 мкмоль/л.

добавления дибромопроизводного перемешивание и нагрев при 80 °С продолжают еще 4 ч, выливают реакционную смесь в 200 мл воды, экстрагируют хлороформом (5 × 10 мл), экстракт один раз промывают 10 мл дистиллированной воды и высушивают над безводным СаСl₂. Хлороформ отгоняют в вакууме. Выход 3.36 г (88%), бесцветные кристаллы, т. пл. 40–42 °С (PhH). ИК спектр, ν, см⁻¹: 1510, 1405 (ν_{Pz}), 1322 (β-CH), 972 (дышащие колебания пиразола), 775 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ, м. д. (J, Гц): 1.42–1.72 (4H, м, β,β'-CH₂); 3.77 (4H, т, J = 7.5, α,α'-CH₂); 5.97 (2H, т, J = 1.8, H-4,4' Pz); 7.10 (2H, д, J = 1.5, H-3,3' Pz); 7.25 (2H, д, J = 1.2, H-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ, м. д.: 26.7 (β,β'-CH₂); 50.5 (α,α'-CH₂); 104.4 (C-4,4' Pz); 128.4 (C-5,5' Pz); 138.4 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 63.22; Н 7.15; N 29.56. С₁₀H₁₄N₄. Вычислено, %: С 63.13; Н 7.42; N 29.45.

1,5-Бис(пиразол-1-ил)пентан (2) получают аналогично соединению 1. Выход 97%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν, см⁻¹: 1513, 1439 (ν_{Pz}), 1279 (β-CH), 1044 (дышащие колебания пиразола), 753 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ¹H (CDCl₃), δ, м. д. (J, Гц): 0.87 (2H, м, γ-CH₂); 1.36–1.57 (4H, м, β,β'-CH₂); 3.68 (4H, т, J = 6.9, α,α'-CH₂); 5.82 (2H, т, J = 1.8, H-4,4' Pz); 6.96 (2H, д, J = 1.5, H-3,3' Pz); 7.10 (2H, д, J = 1.2, H-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ, м. д.: 22.4 (γ-CH₂); 29.1 (β,β'-CH₂); 50.5 (α,α'-CH₂); 104.2 (C-4,4' Pz); 128.0 (C-5,5' Pz); 137.0 (C-3,3' Pz). Спектры ЯМР соответствуют литературным.¹⁷ Найдено, %: С 64.95; Н 7.78; N 27.30. С₁₁H₁₆N₄. Вычислено, %: С 64.68; Н 7.89; N 27.43.

1,6-Бис(пиразол-1-ил)гексан (3) получают аналогично соединению 1. Выход 98%, бесцветные кристаллы, т. пл. 47–48 °С (PhMe). ИК спектр, ν, см⁻¹: 1509, 1478 (ν_{Pz}), 1314 (β-CH), 974 (дышащие колебания пиразола),

778 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.29 (4H, м, $\gamma, \gamma'- CH_2); 1.59–1.84 (4H, м, β, β' - CH_2); 3.97 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' - CH_2); 6.10 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.22 (2H, д, $J = 1.8$, Н-3,3' Pz); 7.37 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 25.6 (γ, γ' - CH_2); 29.8 (β, β' - CH_2); 51.4 (α, α' - CH_2); 104.8 (С-4,4' Pz); 128.5 (С-5,5' Pz); 138.6 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 65.93; Н 8.08; N 25.61. $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 66.02; Н 8.31; N 25.67.$

1,7-Бис(пиразол-1-ил)гептан (4) получают аналогично соединению **1**. Выход 99%, бесцветные кристаллы, т. пл. 36–37 °С (PhH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1510, 1460 (ν_{Pz}), 1292 (β -СН), 973 (дышащие колебания пиразола), 776 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.40 (6H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.69–1.90 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.06 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' - CH_2); 6.18 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.31 (2H, д, $J = 2.1$, Н-3,3' Pz); 7.45 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 26.4 (δ - CH_2); 28.6 (γ, γ' - CH_2); 30.3 (β, β' - CH_2); 52.0 (α, α' - CH_2); 105.2 (С-4,4' Pz); 128.9 (С-5,5' Pz); 139.0 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 66.92; Н 8.54; N 23.87. $\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 67.21; Н 8.68; N 24.12.

1,8-Бис(пиразол-1-ил)октан (5) получают аналогично соединению **1**. Выход 94%, бесцветные кристаллы, т. пл. 42–43 °С (гексан–PhH, 1:1). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1509, 1478 (ν_{Pz}), 1287 (β -СН), 972 (дышащие колебания пиразола), 778 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.38 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.66–1.94 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.07 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' - CH_2); 6.20 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.33 (2H, д, $J = 1.8$, Н-3,3' Pz); 7.46 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 26.3 (δ, δ' - CH_2); 28.7 (γ, γ' - CH_2); 30.2 (β, β' - CH_2); 51.9 (α, α' - CH_2); 105.0 (С-4,4' Pz); 128.7 (С-5,5' Pz); 138.8 (С-3,3' Pz). Спектры ЯМР соответствуют литературным.¹⁹ Найдено, %: С 68.19; Н 8.94; N 22.64. $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 68.26; Н 9.00; N 22.74.

1,9-Бис(пиразол-1-ил)нонан (6) получают аналогично соединению **1**. Выход 93%, бесцветные кристаллы, т. пл. 51–52 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1512, 1467 (ν_{Pz}), 1286 (β СН), 1042 (дышащие колебания пиразола), 750 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.40 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.72–1.90 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.08 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' - CH_2); 6.20 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.33 (2H, д, $J = 1.8$, Н-3,3' Pz); 7.47 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 26.5 (ϵ - CH_2); 28.9 (δ, δ' - CH_2); 29.2 (γ, γ' - CH_2); 30.4 (β, β' - CH_2); 52.0 (α, α' - CH_2); 105.1 (С-4,4' Pz); 128.8 (С-5,5' Pz); 139.0 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 68.91; Н 8.99; N 21.50. $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 69.19; Н 9.29; N 21.52.

1,10-Бис(пиразол-1-ил)декан (7) получают аналогично соединению **1**. Выход 93%, бесцветные кристаллы, т. пл. 54–55 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1512, 1467 (ν_{Pz}), 1289 (β -СН), 1044 (дышащие колебания пиразола), 752 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.02–1.40 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.65–1.92 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.04 (4H, т, $J = 6.6$, α, α' - CH_2); 6.16 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.30 (2H, д, $J = 1.8$, Н-3,3' Pz); 7.43 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3),

δ , м. д.: 26.2 (ϵ, ϵ' - CH_2); 28.7 (δ, δ' - CH_2); 29.0 (γ, γ' - CH_2); 30.1 (β, β' - CH_2); 51.8 (α, α' - CH_2); 104.8 (С-4,4' Pz); 128.5 (С-5,5' Pz); 138.7 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 70.30; Н 9.45; N 20.33. $\text{C}_{16}\text{H}_{26}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 70.03; Н 9.55; N 20.42.

1,11-Бис(пиразол-1-ил)ундекан (8) получают аналогично соединению **1**. Выход 92%, бесцветные кристаллы, т. пл. 60–61 °С (PhH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1515, 1463 (ν_{Pz}), 1291 (β -СН), 1030 (дышащие колебания пиразола), 755 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.45 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.70–2.00 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.10 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' - CH_2); 6.21 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.35 (2H, д, $J = 1.5$, Н-3,3' Pz); 7.48 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 26.4 (ζ - CH_2); 28.9 (ϵ, ϵ' - CH_2); 29.2 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 30.2 (β, β' - CH_2); 51.9 (α, α' - CH_2); 105.0 (С-4,4' Pz); 128.6 (С-5,5' Pz); 138.8 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 70.57; Н 9.52; N 19.52. $\text{C}_{17}\text{H}_{28}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 70.79; Н 9.78; N 19.42.

1,12-Бис(пиразол-1-ил)додекан (9) получают аналогично соединению **1**. Выход 98%, бесцветные кристаллы, т. пл. 61–62 °С (PhH) (т. пл. 64–66 °С (CH_2Cl_2 –гексан)²⁰). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1513, 1468 (ν_{Pz}), 1283 (β -СН), 1044 (дышащие колебания пиразола), 752 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.00–1.50 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.70–1.98 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.10 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' - CH_2); 6.22 (2H, т, $J = 1.8$, Н-4,4' Pz); 7.35 (2H, д, $J = 1.8$, Н-3,3' Pz); 7.48 (2H, д, $J = 1.2$, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 26.5 (ζ, ζ' - CH_2); 29.0 (ϵ, ϵ' - CH_2); 29.3 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 30.4 (β, β' - CH_2); 52.1 (α, α' - CH_2); 105.0 (С-4,4' Pz); 128.7 (С-5,5' Pz); 138.9 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 71.69; Н 9.75; N 18.78. $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 71.48; Н 10.00; N 18.52.

1,4-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)бутан (10). К 1.92 г (20 ммоль) 3,5-диметилпиразола, растворенного в 10 мл ДМСО, добавляют 2.24 г (40 ммоль) тонко растертого КОН. Суспензию тщательно перемешивают в течение 30 мин при 80 °С, затем по каплям добавляют 2.16 г (1.21 мл, 10 ммоль) 1,4-дибромбутана в 10 мл ДМСО в течение 30 мин при охлаждении реакционной смеси водой. По окончании добавления дибромопроизводного перемешивание и нагрев при 80 °С продолжают еще 4 ч, затем выливают реакционную смесь в 200 мл воды, выпавший белый осадок отфильтровывают, промывают водой и сушат. Выход 2.29 г (93%), бесцветные кристаллы, т. пл. 113–114 °С (PhH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1551, 1467 (ν_{Pz}), 1324 (β -СН), 1025 (дышащие колебания пиразола), 830 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.58–1.90 (4H, м, β, β' - CH_2); 2.14 (6H, с, 5,5'- CH_3); 2.15 (6H, с, 3,3'- CH_3); 3.90 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' - CH_2); 5.71 (2H, с, Н-4,4' Pz). Спектры ЯМР ^1H соответствуют литературным.²¹ Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 10.8 (3,3'- CH_3); 13.3 (5,5'- CH_3); 27.3 (β, β' - CH_2); 47.8 (α, α' - CH_2); 104.7 (С-4,4' Pz); 138.4 (С-5,5' Pz); 147.0 (С-3,3' Pz). Найдено, %: С 68.01; Н 8.79; N 22.62. $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{N}_4$. Вычислено, %: С 68.26; Н 9.00; N 22.74.

1,5-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)пентан (11) получают аналогично соединению **10**. Выход 72%, бесцветные кристаллы, т. пл. 64–65 °С (гексан–PhH, 1:1).

ИК спектр, ν , см^{-1} : 1548, 1461 (ν_{Pz}), 1311 (β -CH), 1023 (дышащие колебания пиразола), 791 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.30 (2H, кв, $J = 7.5$, γ -CH₂); 1.78 (4H, кв, $J = 7.5$, β, β' -CH₂); 2.18 (6H, с, $5,5'$ -CH₃); 2.19 (6H, с, $3,3'$ -CH₃); 3.91 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂); 5.74 (2H, с, H-4,4'). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 11.0 ($3,3'$ -CH₃); 13.3 ($5,5'$ -CH₃); 23.9 (γ -CH₂); 30.0 (β, β' -CH₂); 48.3 (α, α' -CH₂); 104.7 (C-4,4' Pz); 138.5 (C-5,5' Pz); 147.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 68.92; H 9.32; N 21.61. C₁₅H₂₄N₄. Вычислено, %: C 69.19; H 9.29; N 21.52.

1,6-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)гексан (12) получают аналогично соединению **10**. Выход 73%, бесцветные кристаллы, т. пл. 52–53 °С (гексан) (т. кип. 192–196 °С (15 торр)²²). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1551, 1463 (ν_{Pz}), 1310 (β -CH), 1024 (дышащие колебания пиразола), 769 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.45 (4H, м, γ, γ' -CH₂); 1.60–1.85 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.16 (6H, с, $5,5'$ -CH₃); 2.17 (6H, с, $3,3'$ -CH₃); 3.88 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂); 5.72 (2H, с, H-4,4' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 11.0 ($3,3'$ -CH₃); 13.4 ($5,5'$ -CH₃); 26.3 (γ, γ' -CH₂); 30.2 (β, β' -CH₂); 48.4 (α, α' -CH₂); 104.6 (C-4,4' Pz); 138.3 (C-5,5' Pz); 147.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 69.99; H 9.41; N 20.39. C₁₆H₂₆N₄. Вычислено, %: C 70.03; H 9.55; N 20.42.

1,7-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)гептан (13) получают аналогично соединению **10**. Выход 93%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1552, 1461 (ν_{Pz}), 1313 (β -CH), 1023 (дышащие колебания пиразола), 773 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.12–1.40 (6H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.70 (4H, кв, $J = 6.9$, β, β' -CH₂); 2.13 (12H, с, $3,3',5,5'$ -CH₃); 3.84 (4H, т, $J = 7.4$, α, α' -CH₂); 5.68 (2H, с, H-4,4' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMSO}-d_6$), δ , м. д.: 10.8 ($3,3'$ -CH₃); 13.2 ($5,5'$ -CH₃); 26.3 (δ -CH₂); 28.6 (γ, γ' -CH₂); 30.0 (β, β' -CH₂); 48.3 (α, α' -CH₂); 104.4 (C-4,4' Pz); 138.1 (C-5,5' Pz); 146.7 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 70.83; H 9.98; N 19.42. C₁₇H₂₈N₄. Вычислено, %: C 70.79; H 9.78; N 19.42.

1,8-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)октан (14) получают аналогично соединению **10**. Выход 78%, бесцветные кристаллы, т. пл. 37–38 °С (гексан). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1549, 1460 (ν_{Pz}), 1314 (β -CH), 1026 (дышащие колебания пиразола), 771 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.45 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.60–1.82 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.17 (12H, с, $3,3',5,5'$ -CH₃); 3.88 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂); 5.72 (2H, с, H-4,4'). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 10.9 ($3,3'$ -CH₃); 13.4 ($5,5'$ -CH₃); 26.5 (δ, δ' -CH₂); 29.0 (γ, γ' -CH₂); 30.3 (β, β' -CH₂); 48.5 (α, α' -CH₂); 104.5 (C-4,4' Pz); 138.2 (C-5,5' Pz); 146.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 71.45; H 9.92; N 18.33. C₁₈H₃₀N₄. Вычислено, %: C 71.48; H 10.00; N 18.52.

1,9-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)нонан (15) получают аналогично соединению **10**. Выход 91%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1552, 1461 (ν_{Pz}), 1314 (β -CH), 1022 (дышащие колебания пиразола), 772 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.28 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.52–1.74 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.09 (12H, с, $3,3',5,5'$ -CH₃); 3.80 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂); 5.64 (2H, с, H-4,4' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 10.7

($3,3'$ -CH₃); 13.1 ($5,5'$ -CH₃); 26.3 (ϵ -CH₂); 28.8 (δ, δ' -CH₂); 28.9 (γ, γ' -CH₂); 30.1 (β, β' -CH₂); 48.3 (α, α' -CH₂); 104.3 (C-4,4' Pz); 138.0 (C-5,5' Pz); 146.5 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 71.80; H 9.89; N 17.79. C₁₉H₃₂N₄. Вычислено, %: C 72.11; H 10.19; N 17.70.

1,10-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)декан (16) получают аналогично соединению **10**. Выход 85%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1552, 1462 (ν_{Pz}), 1313 (β -CH), 1022 (дышащие колебания пиразола), 772 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.40 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.84 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.15 (6H, с, $5,5'$ -CH₃); 2.19 (6H, с, $3,3'$ -CH₃); 3.86 (4H, т, $J = 7.4$, α, α' -CH₂); 5.70 (2H, с, H-4,4' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 10.8 ($3,3'$ -CH₃); 13.2 ($5,5'$ -CH₃); 26.4 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.9 (δ, δ' -CH₂); 29.1 (γ, γ' -CH₂); 30.2 (β, β' -CH₂); 48.4 (α, α' -CH₂); 104.4 (C-4,4' Pz); 138.0 (C-5,5' Pz); 146.6 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 72.48; H 10.13; N 16.93. C₂₀H₃₄N₄. Вычислено, %: C 72.68; H 10.37; N 16.95.

1,11-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)ундекан (17) получают аналогично соединению **10**. Выход 95%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1552, 1461 (ν_{Pz}), 1313 (β -CH), 1022 (дышащие колебания пиразола), 772 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.00–1.38 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.66 (4H, кв, $J = 6.3$, β, β' -CH₂); 2.09 (12H, с, $3,3',5,5'$ -CH₃); 3.81 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂); 5.64 (2H, с, H-4,4'). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMSO}-d_6$), δ , м. д.: 10.7 ($3,3'$ -CH₃); 13.1 ($5,5'$ -CH₃); 26.4 (ζ -CH₂); 28.9 (ϵ, ϵ' -CH₂); 29.1 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 30.1 (β, β' -CH₂); 48.3 (α, α' -CH₂); 104.3 (C-4,4' Pz); 138.0 (C-5,5' Pz); 146.5 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 72.85; H 10.27; N 16.28. C₂₁H₃₆N₄. Вычислено, %: C 73.21; H 10.53; N 16.26.

1,12-Бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)додекан (18) получают аналогично соединению **10**. Выход 91%, бесцветные кристаллы, т. пл. 34–35 °С (PhH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1549, 1465 (ν_{Pz}), 1314 (β -CH), 1019 (дышащие колебания пиразола), 776 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.38 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.56–1.82 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.13 (12H, с, $3,3',5,5'$ -CH₃); 3.85 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂); 5.68 (2H, с, H-4,4'). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 10.8 ($3,3'$ -CH₃); 13.2 ($5,5'$ -CH₃); 26.5 (ζ, ζ' -CH₂); 29.0 (ϵ, ϵ' -CH₂); 29.2 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 30.2 (β, β' -CH₂); 48.4 (α, α' -CH₂); 104.4 (C-4,4' Pz); 138.0 (C-5,5' Pz); 146.6 (C-3,3' Pz). Найдено, %: C 73.49; H 10.72; N 15.58. C₂₂H₃₈N₄. Вычислено, %: C 73.69; H 10.68; N 15.63.

1,4-Бис(4-идпиразол-1-ил)бутан (1a). К суспензии, приготовленной из 0.950 г (5 ммоль) соединения **1**, 1.016 г (4 ммоль) кристаллического иода, 0.352 г (2 ммоль) иодноватой кислоты в 5 мл уксусной кислоты, добавляют 0.5 мл 30% раствора серной кислоты. Реакционную смесь перемешивают при комнатной температуре до полного исчезновения характерной окраски иода. Затем смесь выливают в 150 мл воды, выпавший осадок отфильтровывают и промывают водой, высушивают. Выход 1.89 г (86%), бесцветные кристаллы, т. пл. 92–93 °С (PhH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1508, 1444 (ν_{Pz}), 1378 (β -CH), 986 (дышащие колебания пиразола), 937 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.60–1.94 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.05 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂);

7.34 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.45 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 27.1 (β, β' - CH_2); 51.3 (α, α' - CH_2); 56.7 (C-4,4' Pz); 134.6 (C-5,5' Pz); 143.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 26.99; Н 2.44; N 12.47. $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 27.17; Н 2.74; N 12.67.

1,5-Бис(4-нодпиразол-1-ил)пентан (2a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 95%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1508, 1431 (ν_{Pz}), 1370 (β -CH), 984 (дышащие колебания пиразола), 942 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.04–1.25 (2H, м, γ - CH_2); 1.62–1.88 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.00 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' - CH_2); 7.32 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.42 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 22.9 (γ - CH_2); 29.2 (β, β' - CH_2); 51.5 (α, α' - CH_2); 55.6 (C-4,4' Pz); 133.4 (C-5,5' Pz); 143.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 29.28; Н 3.16; N 12.59. Вычислено, %: С 28.97; Н 3.09; N 12.28.

1,6-Бис(4-нодпиразол-1-ил)гексан (3a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 90%, бесцветные кристаллы, т. пл. 72–73 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1504, 1464 (ν_{Pz}), 1377 (β CH), 984 (дышащие колебания пиразола), 940 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.42 (4H, м, γ, γ' - CH_2); 1.60–1.96 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.04 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' - CH_2); 7.36 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.45 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 25.6 (γ, γ' - CH_2); 29.7 (β, β' - CH_2); 52.1 (α, α' - CH_2); 55.4 (C-4,4' Pz); 133.1 (C-5,5' Pz); 143.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 30.37; Н 3.47; N 11.96. $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 30.66; Н 3.43; N 11.92.

1,7-Бис(4-нодпиразол-1-ил)гептан (4a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 94%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1508, 1465 (ν_{Pz}), 1367 (β CH), 985 (дышащие колебания пиразола), 943 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.12–1.40 (6H, м, δ, γ, γ' - CH_2); 1.77 (4H, кв, $J = 7.0$, β, β' - CH_2); 4.06 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' - CH_2); 7.37 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.46 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д.: 26.0 (δ - CH_2); 28.2 (γ, γ' - CH_2); 29.8 (β, β' - CH_2); 52.2 (α, α' - CH_2); 55.4 (C-4,4' Pz); 133.2 (C-5,5' Pz); 143.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 31.94; Н 3.80; N 11.27. $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 32.25; Н 3.75; N 11.57.

1,8-Бис(4-нодпиразол-1-ил)октан (5a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 87%, бесцветные кристаллы, т. пл. 64–65.5 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1508, 1462 (ν_{Pz}), 1372 (β CH), 984 (дышащие колебания пиразола), 936 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д. (J , Гц): 0.95–1.36 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.52–1.82 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.05 (4H, т, $J = 6.2$, α, α' - CH_2); 7.47 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.85 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д.: 26.0 (δ, δ' - CH_2); 28.5 (γ, γ' - CH_2); 29.9 (β, β' - CH_2); 51.9 (α, α' - CH_2); 56.4 (C-4,4' Pz); 134.5 (C-5,5' Pz); 143.6 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 33.37; Н 4.13; N 11.61. $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 33.76; Н 4.05; N 11.25.

1,9-Бис(4-нодпиразол-1-ил)нонан (6a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 82%, бесцветные кристаллы, т. пл. 53–54 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1508, 1466 (ν_{Pz}), 1365 (β CH), 980 (дышащие колебания пиразола), 947 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д. (J , Гц): 1.00–1.40 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.70 (4H, кв, $J = 6.9$, β, β' - CH_2); 4.07 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' - CH_2); 7.49

(2H, с, Н-3,3' Pz); 7.90 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д.: 25.8 (ϵ - CH_2); 28.3 (δ, δ' - CH_2); 28.6 (γ, γ' - CH_2); 29.6 (β, β' - CH_2); 51.5 (α, α' - CH_2); 56.2 (C-4,4' Pz); 134.0 (C-5,5' Pz); 143.2 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 35.24; Н 4.48; N 11.00. $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 35.18; Н 4.33; N 10.94.

1,10-Бис(4-нодпиразол-1-ил)декан (7a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 92%, бесцветные кристаллы, т. пл. 72–74 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1510, 1463 (ν_{Pz}), 1368 (β CH), 986 (дышащие колебания пиразола), 942 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.45 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.65–1.98 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.08 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' - CH_2); 7.39 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.47 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 26.4 (ϵ, ϵ' - CH_2); 28.9 (δ, δ' - CH_2); 29.2 (γ, γ' - CH_2); 30.2 (β, β' - CH_2); 52.6 (α, α' - CH_2); 55.5 (C-4,4' Pz); 133.3 (C-5,5' Pz); 144.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 36.44; Н 4.43; N 10.63. $\text{C}_{16}\text{H}_{24}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 36.52; Н 4.60; N 10.65.

1,11-Бис(4-нодпиразол-1-ил)ундекан (8a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 99%, бесцветные кристаллы, т. пл. 60–62 °С (бензол). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1508, 1467 (ν_{Pz}), 1366 (β CH), 988 (дышащие колебания пиразола), 948 (γ CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.48 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.70–1.96 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.09 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' - CH_2); 7.40 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.48 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д.: 26.4 (ζ - CH_2); 29.0 (ϵ, ϵ' - CH_2); 29.3 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 30.2 (β, β' - CH_2); 52.7 (α, α' - CH_2); 55.5 (C-4,4' Pz); 133.3 (C-5,5' Pz); 144.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 38.04; Н 5.15; N 10.45. $\text{C}_{17}\text{H}_{26}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 37.80; Н 4.85; N 10.37.

1,12-Бис(4-нодпиразол-1-ил)додекан (9a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 93%, бесцветные кристаллы, т. пл. 70–72 °С (PhH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1507, 1463 (ν_{Pz}), 1370 (β -CH), 989 (дышащие колебания пиразола), 937 (γ -CH). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.45 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 1.62–2.00 (4H, м, β, β' - CH_2); 4.08 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' - CH_2); 7.39 (2H, с, Н-3,3' Pz); 7.47 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 26.4 (ζ, ζ' - CH_2); 29.0 (ϵ, ϵ' - CH_2); 29.3 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ - CH_2); 30.2 (β, β' - CH_2); 52.6 (α, α' - CH_2); 55.5 (C-4,4' Pz); 133.3 (C-5,5' Pz); 144.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 38.98; Н 5.15; N 10.03. $\text{C}_{18}\text{H}_{28}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 39.01; Н 5.09; N 10.11.

1,4-Бис(4-нод-3,5-диметилпиразол-1-ил)бутан (10a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 86%, бесцветные кристаллы, т. пл. 142–143 °С (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1528, 1463 (ν_{Pz}), 1373 (β -CH), 1063 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.74 (4H, кв, $J = 7.5$, β, β' - CH_2); 2.18 (6H, с, 5,5'- CH_3); 2.21 (6H, с, 3,3'- CH_3); 4.00 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' - CH_2). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO}-d_6$), δ , м. д.: 11.5 (3,3'- CH_3); 14.0 (5,5'- CH_3); 26.5 (β, β' - CH_2); 49.2 (α, α' - CH_2); 63.0 (C-4,4' Pz); 140.8 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 34.02; Н 3.89; N 11.12. $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 33.76; Н 4.05; N 11.25.

1,5-Бис(4-нод-3,5-диметилпиразол-1-ил)пентан (11a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 96%, бес-

цветные кристаллы, т. пл. 116–117 °С (PhH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1527, 1463 (ν_{Pz}), 1382 (β -CH), 1050 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.27 (2H, кв, $J = 7.5$, γ -CH₂); 1.76 (4H, кв, $J = 7.5$, β, β' -CH₂); 2.19 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.22 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.99 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 11.9 (3,3'-CH₃); 13.9 (5,5'-CH₃); 23.6 (γ -CH₂); 29.8 (β, β' -CH₂); 49.7 (α, α' -CH₂); 62.3 (C-4,4' Pz); 139.9 (C-5,5' Pz); 149.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 35.14; Н 4.43; N 11.01. $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 35.18; Н 4.33; N 10.94.

1,6-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)гексан (12a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 94%, бесцветные кристаллы, т. пл. 142–143 °С (*i*-PrOH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1526, 1470 (ν_{Pz}), 1374 (β -CH), 1052 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.45 (4H, м, γ, γ' -CH₂); 1.60–1.85 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.18 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.21 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.97 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 11.9 (3,3'-CH₃); 13.9 (5,5'-CH₃); 26.1 (γ, γ' -CH₂); 30.0 (β, β' -CH₂); 49.8 (α, α' -CH₂); 62.3 (C-4,4' Pz); 139.9 (C-5,5' Pz); 148.9 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 36.49; Н 4.54; N 10.45. $\text{C}_{16}\text{H}_{24}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 36.52; Н 4.60; N 10.65.

1,7-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)гептан (13a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 96%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1530, 1463 (ν_{Pz}), 1376 (β -CH), 1054 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.45 (6H, м, $\delta, \delta, \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.72 (4H, кв, $J = 6.8$, β, β' -CH₂); 2.18 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.22 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.97 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д.: 11.9 (3,3'-CH₃); 13.9 (5,5'-CH₃); 26.3 (δ -CH₂); 28.7 (γ, γ' -CH₂); 30.1 (β, β' -CH₂); 49.9 (α, α' -CH₂); 62.2 (C-4,4' Pz); 139.8 (C-5,5' Pz); 148.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 37.90; Н 5.00; N 10.20. $\text{C}_{17}\text{H}_{26}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 37.80; Н 4.85; N 10.37.

1,8-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)октан (14a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 93%, бесцветные кристаллы, т. пл. 54–55 °С (гексан–PhH, 1:1). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1526, 1471 (ν_{Pz}), 1380 (β -CH), 1053 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д. (J , Гц): 1.04–1.28 (8H, м, $\delta, \delta, \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.48–1.70 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.03 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.17 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.94 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д.: 11.3 (3,3'-CH₃); 13.7 (5,5'-CH₃); 26.1 (δ, δ' -CH₂); 28.7 (γ, γ' -CH₂); 29.9 (β, β' -CH₂); 49.6 (α, α' -CH₂); 62.7 (C-4,4' Pz); 139.4 (C-5,5' Pz); 146.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 38.78; Н 4.90; N 10.38. $\text{C}_{18}\text{H}_{28}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 39.01; Н 5.09; N 10.11.

1,9-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)нонан (15a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 98%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1531, 1467 (ν_{Pz}), 1374 (β -CH), 1053 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.00–1.50 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.88 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.18 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.22 (6H, с, 3,3'-CH₃); 4.00 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 12.0 (3,3'-CH₃); 13.9 (5,5'-CH₃); 26.5 (ϵ -CH₂); 29.0 (δ, δ' -CH₂); 29.2 (γ, γ' -CH₂); 30.3 (β, β' -CH₂); 50.1 (α, α' -CH₂); 62.3

(C-4,4' Pz); 140.0 (C-5,5' Pz); 148.9 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 39.95; Н 5.40; N 9.69. $\text{C}_{19}\text{H}_{30}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 40.16; Н 5.32; N 9.86.

1,10-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)декан (16a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 90%, бесцветные кристаллы, т. пл. 98–100 °С (PhH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1528, 1467 (ν_{Pz}), 1376 (β -CH), 1048 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.00–1.50 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.58–1.86 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.19 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.24 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.98 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl_3), δ , м. д.: 12.0 (3,3'-CH₃); 14.0 (5,5'-CH₃); 26.6 (ϵ, ϵ' -CH₂); 29.1 (δ, δ' -CH₂); 29.3 (γ, γ' -CH₂); 30.3 (β, β' -CH₂); 50.2 (α, α' -CH₂); 62.2 (C-4,4' Pz); 140.0 (C-5,5' Pz); 148.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 41.45; Н 5.37; N 9.69. $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 41.25; Н 5.54; N 9.62.

1,11-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)ундекан (17a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 88%, бесцветная жидкость. ИК спектр, ν , см^{-1} : 1533, 1464 (ν_{Pz}), 1382 (β -CH), 1051 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.12–1.40 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.73 (4H, кв, $J = 6.6$, β, β' -CH₂); 2.19 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.24 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.99 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д.: 11.9 (3,3'-CH₃); 13.9 (5,5'-CH₃); 26.5 (ζ -CH₂); 29.1 (ϵ, ϵ' -CH₂); 29.3 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 30.3 (β, β' -CH₂); 50.1 (α, α' -CH₂); 62.2 (C-4,4' Pz); 139.9 (C-5,5' Pz); 148.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 42.02; Н 6.02; N 9.70. $\text{C}_{21}\text{H}_{34}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 42.30; Н 5.75; N 9.40.

1,12-Бис(4-иод-3,5-диметилпиразол-1-ил)додекан (18a) получают аналогично соединению **1a**. Выход 99%, бесцветные кристаллы, т. пл. 63–64 °С (PhH). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1530, 1463 (ν_{Pz}), 1373 (β -CH), 1063 (дышащие колебания пиразола). Спектр ЯМР ^1H (CDCl_3), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.45 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.73 (4H, кв, $J = 6.6$, β, β' -CH₂); 2.19 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.23 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.98 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д.: 11.9 (3,3'-CH₃); 13.9 (5,5'-CH₃); 26.5 (ζ, ζ' -CH₂); 29.1 (ϵ, ϵ' -CH₂); 29.3 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 30.3 (β, β' -CH₂); 50.1 (α, α' -CH₂); 62.2 (C-4,4' Pz); 139.8 (C-5,5' Pz); 148.8 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 43.25; Н 6.02; N 9.14. $\text{C}_{22}\text{H}_{36}\text{I}_2\text{N}_4$. Вычислено, %: С 43.29; Н 5.94; N 9.18.

Иодид 4,4'-дииод-2-метил-1,1'-(бутан-1,4-диил)пиразолия (1b). В круглодонной колбе с плотно притертой крышкой полностью растворяют 0.442 г (1 ммоль) соединения **1a** в 2 мл (32 ммоль) MeI, плотно закрывают крышкой и на неделю помещают в термостат при температуре 37 °С, образовавшиеся кристаллы соединения отфильтровывают в вакууме, промывают 1 мл диэтилового эфира. Выход 0.491 г (84%), светложелтые кристаллы, т. пл. 198–199 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см^{-1} : 1525, 1454 (ν_{Pz}), 1312 (β -CH), 1102 (дышащие колебания пиразола), 942 (γ -CH). Спектр ЯМР ^1H ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д. (J , Гц): 1.65–1.92 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.08 (3H, с, NCH₃); 4.16 (2H, т, $J = 6.6$, α' -CH₂); 4.43 (2H, т, $J = 6.6$, α -CH₂); 7.53 (1H, с, H-3' Pz); 7.93 (1H, с, H-5' Pz); 8.69 (1H, с, H-3,3' Pz); 8.72 (1H, с, H-5 Pz). Спектр ЯМР ^{13}C ($\text{DMCO-}d_6$), δ , м. д.: 25.0

(β -CH₂); 26.2 (β' -CH₂); 37.1 (NCH₃); 49.0 (α -CH₂); 50.6 (α' -CH₂); 56.8 (C-4' Pz); 61.3 (C-4 Pz); 134.2 (C-5' Pz); 140.7 (C-5 Pz); 142.1 (C-3 Pz); 143.5 (C-3' Pz). Найдено, %: С 22.87; Н 2.33; N 9.69. C₁₁H₁₅I₃N₄. Вычислено, %: С 22.62; Н 2.59; N 9.59.

Иодид 4,4'-диод-2-метил-1,1'-(пентан-1,5-диил)пиразолия (2b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 75%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 193–195 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1523, 1447 (ν_{Pz}), 1316 (β -CH), 1105 (дышащие колебания пиразола), 940 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.00–1.45 (2H, м, γ -CH₂); 1.55–2.10 (4H, м, β, β' -CH₂); 3.95–4.30 (5H, м, α' -CH₂, NCH₃); 4.40 (2H, т, *J* = 7.0, α -CH₂); 7.49 (1H, с, Н-3' Pz); 7.92 (1H, с, Н-5' Pz); 8.70 (2H, с, Н-3,5 Pz). Спектр ЯМР ¹³C (ДМСО-*d*₆), δ , м. д.: 22.2 (γ -CH₂); 26.9 (β -CH₂); 28.8 (β' -CH₂); 37.1 (NCH₃); 49.4 (α -CH₂); 51.0 (α' -CH₂); 56.5 (C-4' Pz); 60.8 (C-4 Pz); 134.1 (C-5' Pz); 140.6 (C-5 Pz); 141.9 (C-3 Pz); 143.2 (C-3' Pz). Найдено, %: С 24.40; Н 2.57; N 9.47. C₁₂H₁₇I₃N₄. Вычислено, %: С 24.10; Н 2.87; N 9.37.

Иодид 4,4'-диод-2-метил-1,1'-(гексан-1,6-диил)пиразолия (3b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 81%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 181–182 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1528, 1443 (ν_{Pz}), 1317 (β -CH), 1107 (дышащие колебания пиразола), 938 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.05–1.45 (4H, м, γ, γ' -CH₂); 1.58–1.95 (4H, м, β, β' -CH₂); 3.94–4.25 (5H, м, α' -CH₂, NCH₃); 4.39 (2H, т, *J* = 6.9, α -CH₂); 7.49 (1H, с, Н-3' Pz); 7.92 (1H, с, Н-5' Pz); 8.68 (1H, с, Н-3 Pz); 8.73 (1H, с, Н-5 Pz). Спектр ЯМР ¹³C (ДМСО-*d*₆), δ , м. д.: 24.8 (γ -CH₂); 25.1 (γ' -CH₂); 27.4 (β -CH₂); 29.3 (β' -CH₂); 37.1 (NCH₃); 49.7 (α -CH₂); 51.3 (α' -CH₂); 56.4 (C-4' Pz); 60.6 (C-4 Pz); 134.0 (C-5' Pz); 140.6 (C-5 Pz); 141.9 (C-3 Pz); 143.2 (C-3' Pz). Найдено, %: С 25.47; Н 2.94; N 9.12. C₁₃H₁₉I₃N₄. Вычислено, %: С 25.51; Н 3.13; N 9.15.

Иодид 4,4'-диод-2,2'-диметил-1,1'-(гептан-1,7-диил)дипиразолия (4b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 69%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 200–201 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1527, 1456 (ν_{Pz}), 1316 (β -CH), 1120 (дышащие колебания пиразола), 945 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.12–1.48 (6H, м, δ, γ, γ' -CH₂); 1.65–1.95 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.10 (6H, с, 2NCH₃); 4.41 (4H, т, *J* = 6.9, α, α' -CH₂); 8.69 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.75 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 25.2 (δ -CH₂); 26.0 (γ, γ' -CH₂); 27.5 (β, β' -CH₂); 37.0 (2NCH₃); 49.7 (α, α' -CH₂); 60.2 (C-4,4' Pz); 140.6 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 23.39; Н 2.95; N 7.21. C₁₅H₂₄I₄N₄. Вычислено, %: С 23.46; Н 3.15; N 7.30.

Иодид 4,4'-диод-2-метил-1,1'-(октан-1,8-диил)пиразолия (5b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 73%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 162–164 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1528, 1451 (ν_{Pz}), 1312 (β -CH), 1107 (дышащие колебания пиразола), 939 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 0.90–1.60 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.60–2.10 (4H, м, β, β' -CH₂); 3.70–4.30 (5H, м, α' -CH₂, NCH₃); 4.41 (2H, т, *J* = 7.0, α -CH₂); 7.49 (1H, с, Н-3' Pz); 7.91 (1H, с, Н-5' Pz); 8.73 (2H, с, Н-3,5 Pz). Спектр ЯМР ¹³C (ДМСО-*d*₆), δ , м. д.: 25.3 (δ -CH₂); 25.6

(δ' -CH₂); 27.6 (γ -CH₂); 28.0 (γ', β -CH₂); 29.5 (β' -CH₂); 37.1 (NCH₃); 49.7 (α -CH₂); 51.4 (α' -CH₂); 56.4 (C-4' Pz); 60.9 (C-4 Pz); 134.0 (C-5' Pz); 140.5 (C-5 Pz); 141.8 (C-3 Pz); 143.1 (C-3' Pz). Найдено, %: С 28.10; Н 3.44; N 8.70. C₁₅H₂₃I₃N₄. Вычислено, %: С 28.15; Н 3.62; N 8.75.

Иодид 4,4'-диод-2-метил-1,1'-(нонан-1,9-диил)пиразолия (6b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 66%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 148–149 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1526, 1445 (ν_{Pz}), 1316 (β -CH), 1107 (дышащие колебания пиразола), 940 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.05–1.45 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.60–1.80 (2H, м, β -CH₂); 1.80–1.92 (2H, м, β -CH₂); 4.00–4.22 (5H, м, NCH₃, α' -CH₂); 4.40 (2H, т, *J* = 7.2, α -CH₂); 7.49 (1H, с, Н-3' Pz); 7.91 (1H, с, Н-5' Pz); 8.68 (1H, с, Н-3 Pz); 8.74 (1H, с, Н-5 Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 25.4 (ϵ -CH₂); 25.8 (δ -CH₂); 27.2 (δ' -CH₂); 27.8 (γ -CH₂); 28.2 (γ' -CH₂); 28.6 (β -CH₂); 29.6 (β' -CH₂); 37.0 (NCH₃); 49.8 (α -CH₂); 51.4 (α' -CH₂); 56.4 (C-4' Pz); 60.3 (C-4 Pz); 134.2 (C-5' Pz); 140.7 (C-5 Pz); 142.0 (C-3 Pz); 143.2 (C-3' Pz). Найдено, %: С 29.00; Н 3.60; N 8.31. C₁₆H₂₅I₃N₄. Вычислено, %: С 29.38; Н 3.85; N 8.57.

Иодид 4,4'-диод-2-метил-1,1'-(декан-1,10-диил)пиразолия (7b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 63%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 150–152 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1531, 1449 (ν_{Pz}), 1319 (β -CH), 1102 (дышащие колебания пиразола), 941 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.00–1.45 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.60–1.78 (2H, м, β' -CH₂); 1.78–1.90 (2H, м, β -CH₂); 3.90–4.24 (5H, м, NCH₃, α' -CH₂); 4.40 (2H, т, *J* = 7.2, α -CH₂); 7.48 (1H, с, Н-3' Pz); 7.91 (1H, с, Н-5' Pz); 8.68 (1H, с, Н-3 Pz); 8.74 (1H, с, Н-5 Pz). Спектр ЯМР ¹³C (ДМСО-*d*₆), δ , м. д.: 25.0 (ϵ -CH₂); 25.5 (ϵ' -CH₂); 27.2 (δ -CH₂); 28.2 (δ', γ -CH₂); 28.6 (γ', β -CH₂); 29.5 (β' -CH₂); 37.0 (NCH₃); 49.2 (α -CH₂); 51.5 (α' -CH₂); 56.1 (C-4' Pz); 60.5 (C-4 Pz); 134.0 (C-5' Pz); 140.0 (C-5 Pz); 141.2 (C-3 Pz); 143.0 (C-3' Pz). Найдено, %: С 30.74; Н 3.87; N 8.42. C₁₇H₂₇I₃N₄. Вычислено, %: С 30.56; Н 4.07; N 8.39.

Иодид 4,4'-диод-2,2'-диметил-1,1'-(ундекан-1,11-диил)дипиразолия (8b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 79%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 168–169 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1524, 1443 (ν_{Pz}), 1311 (β -CH), 1120 (дышащие колебания пиразола), 946 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.00–1.55 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.76–1.90 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.11 (6H, с, 2NCH₃); 4.41 (4H, т, *J* = 6.6, α, α' -CH₂); 8.69 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.75 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 25.4 (ζ -CH₂); 27.6 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.2 (δ, δ' -CH₂); 28.8 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 37.1 (2NCH₃); 49.8 (α, α' -CH₂); 60.7 (C-4,4' Pz); 140.6 (C-5,5' Pz); 141.9 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 27.90; Н 3.61; N 6.81. C₁₉H₃₂I₄N₄. Вычислено, %: С 27.69; Н 3.91; N 6.80.

Иодид 4,4'-диод-2,2'-диметил-1,1'-(додекан-1,12-диил)дипиразолия (9b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 72%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 213–214 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1522, 1466 (ν_{Pz}), 1308 (β -CH), 1122 (дышащие колебания пиразола), 947 (γ -CH). Спектр ЯМР ¹H (ДМСО-*d*₆), δ , м. д. (*J*, Гц): 1.00–

1.50 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.76–1.90 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.11 (6H, с, 2NCH₃); 4.42 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' -CH₂); 8.69 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.75 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 25.4 (ζ, ζ' -CH₂); 27.6 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.4 (δ, δ' -CH₂); 28.8 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 37.1 (2NCH₃); 49.8 (α, α' -CH₂); 60.6 (C-4,4' Pz); 140.6 (C-5,5' Pz); 141.9 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 28.37; Н 3.81; N 6.76. C₂₀H₃₄I₄N₄. Вычислено, %: С 28.66; Н 4.09; N 6.68.

Иодид 4,4'-диид-2,3,3',5,5'-пентаметил-1,1'-(бутан-1,4-диил)пиразолия (10b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 93%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 244–246 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1532, 1463 (ν_{Pz}), 1328 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.55–1.84 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.07 (3H, с, 5'-CH₃); 2.24 (3H, с, 3'-CH₃); 2.44 (3H, с, 5-CH₃); 2.47 (3H, с, 3-CH₃); 4.01 (3H, с, NCH₃); 4.07 (2H, т, $J = 6.6$, α' -CH₂); 4.50 (2H, т, $J = 7.0$, α -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 11.4 (3'-CH₃); 13.1 (3-CH₃); 13.3 (5-CH₃); 13.6 (5'-CH₃); 25.1 (β -CH₂); 25.9 (β' -CH₂); 35.3 (N-CH₃); 47.1 (α -CH₂); 48.2 (α' -CH₂); 62.9 (C-4' Pz); 69.2 (C-4 Pz); 140.0 (C-5' Pz); 147.1 (C-5 Pz); 147.5 (C-3 Pz); 148.0 (C-3' Pz). Найдено, %: С 27.78; Н 3.29; N 8.89. C₁₅H₂₃I₃N₄. Вычислено, %: С 28.15; Н 3.62; N 8.75.

Иодид 4,4'-диид-2,3,3',5,5'-пентаметил-1,1'-(пентан-1,5-диил)пиразолия (11b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 94%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 230–232 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1538, 1466 (ν_{Pz}), 1333 (β CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.42 (2H, м, γ -CH₂); 1.55–1.84 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.06 (3H, с, 5'-CH₃); 2.22 (3H, с, 3'-CH₃); 2.45 (3H, с, 5-CH₃); 2.46 (3H, с, 3-CH₃); 3.90–4.18 (5H, м, NCH₃, α' -CH₂); 4.47 (2H, т, $J = 7.0$, α -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 11.5 (3'-CH₃); 13.1 (3-CH₃); 13.4 (5-CH₃); 13.7 (5'-CH₃); 22.6 (γ -CH₂); 27.6 (β -CH₂); 28.9 (β' -CH₂); 35.3 (NCH₃); 47.5 (α -CH₂); 48.9 (α' -CH₂); 62.8 (C-4' Pz); 69.6 (C-4 Pz); 139.8 (C-5' Pz); 147.0 (C-5 Pz); 147.4 (C-3 Pz); 147.9 (C-3' Pz). Найдено, %: С 29.28; Н 3.64; N 8.53. C₁₆H₂₅I₃N₄. Вычислено, %: С 29.38; Н 3.85; N 8.57.

Иодид 4,4'-диид-2,3,3',5,5'-пентаметил-1,1'-(гексан-1,6-диил)пиразолия (12b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 92%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 173–174 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1535, 1463 (ν_{Pz}), 1337 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.50 (4H, м, γ, γ' -CH₂); 1.50–1.80 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.07 (3H, с, 5'-CH₃); 2.22 (3H, с, 3'-CH₃); 2.45 (3H, с, 5-CH₃); 2.48 (3H, с, 3-CH₃); 3.88–4.15 (5H, м, NCH₃, α' -CH₂); 4.46 (2H, т, $J = 6.9$, α -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 11.5 (3'-CH₃); 13.1 (3-CH₃); 13.4 (5-CH₃); 13.7 (5'-CH₃); 25.0 (γ -CH₂); 25.4 (γ' -CH₂); 28.0 (β -CH₂); 29.3 (β' -CH₂); 35.3 (NCH₃); 47.6 (α -CH₂); 49.1 (α' -CH₂); 62.7 (C-4' Pz); 69.5 (C-4 Pz); 139.7 (C-5' Pz); 147.0 (C-5 Pz); 147.3 (C-3 Pz); 147.9 (C-3' Pz). Найдено, %: С 30.37; Н 3.82; N 8.28. C₁₇H₂₇I₃N₄. Вычислено, %: С 30.56; Н 4.07; N 8.39.

Иодид 4,4'-диид-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(гептан-1,7-диил)дипиразолия (13b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 95%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 190–191 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1536, 1461 (ν_{Pz}), 1337 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆),

δ , м. д. (J , Гц): 1.20–1.45 (6H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.58–1.80 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.45 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.48 (6H, с, 3,3'-CH₃); 4.02 (6H, с, 2NCH₃); 4.47 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.2 (3,3'-CH₃); 13.4 (5,5'-CH₃); 20.0 (δ, δ' -CH₂); 25.0 (γ, γ' -CH₂); 28.0 (β, β' -CH₂); 35.2 (2NCH₃); 47.6 (α, α' -CH₂); 69.0 (C-4,4' Pz); 147.1 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 27.76; Н 3.68; N 6.78. C₁₉H₃₂I₄N₄. Вычислено, %: С 27.69; Н 3.91; N 6.80.

Иодид 4,4'-диид-2,3,3',5,5'-пентаметил-1,1'-(октан-1,8-диил)пиразолия (14b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 99%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 158–160 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1541, 1465 (ν_{Pz}), 1331 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.44 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.48–1.80 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.06 (3H, с, 5'-CH₃); 2.21 (3H, с, 3'-CH₃); 2.44 (3H, с, 5-CH₃); 2.47 (3H, с, 3-CH₃); 3.88–4.15 (5H, м, NCH₃, α' -CH₂); 4.46 (2H, т, $J = 7.0$, α -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 11.2 (3'-CH₃); 12.1 (3-CH₃); 12.5 (5-CH₃); 13.0 (5'-CH₃); 25.0 (δ -CH₂); 25.5 (δ' -CH₂); 28.2 (γ, γ' -CH₂); 29.5 (β, β' -CH₂); 35.0 (NCH₃); 47.8 (α -CH₂); 50.0 (α' -CH₂); 62.2 (C-4' Pz); 69.0 (C-4 Pz); 139.5 (C-5' Pz); 146.5 (C-5 Pz); 147.0 (C-3 Pz); 148.0 (C-3' Pz). Найдено, %: С 32.89; Н 4.30; N 7.79. C₁₉H₃₁I₃N₄. Вычислено, %: С 32.78; Н 4.49; N 8.05.

Иодид 4,4'-диид-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(нонан-1,9-диил)дипиразолия (15b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 93%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 201–202 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1536, 1463 (ν_{Pz}), 1332 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.45 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.80 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.45 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.48 (6H, с, 3,3'-CH₃); 4.02 (6H, с, 2NCH₃); 4.47 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.2 (5,5'-CH₃); 25.5 (ϵ -CH₂); 28.0 ($\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 28.3 (β, β' -CH₂); 35.2 (2NCH₃); 47.5 (α, α' -CH₂); 69.0 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 29.52; Н 3.98; N 6.54. C₂₁H₃₆I₄N₄. Вычислено, %: С 29.60; Н 4.26; N 6.57.

Иодид 4,4'-диид-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(декан-1,10-диил)дипиразолия (16b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 98%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 235–237 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1530, 1468 (ν_{Pz}), 1339 (β CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.40 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.75 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.47 (6H, с, 3,3'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.1 (5,5'-CH₃); 25.5 (ϵ, ϵ' -CH₂); 27.9 (δ, δ' -CH₂); 28.0 (γ, γ' -CH₂); 28.8 (β, β' -CH₂); 35.2 (2NCH₃); 47.5 (α, α' -CH₂); 69.0 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 30.64; Н 4.14; N 6.63. C₂₂H₃₈I₄N₄. Вычислено, %: С 30.51; Н 4.42; N 6.47.

Иодид 4,4'-диид-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(ундекан-1,11-диил)дипиразолия (17b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 98%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 207–208 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1531, 1462 (ν_{Pz}), 1341 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.40 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.78 (4H,

м, β, β' -CH₂); 2.45 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.48 (6H, с, 3,3'-CH₃); 4.01 (6H, с, 2NCH₃); 4.46 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.2 (5,5'-CH₃); 25.5 (ζ -CH₂); 28.2 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.4 (δ, δ' -CH₂); 28.8 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 35.2 (2NCH₃); 47.6 (α, α' -CH₂); 69.0 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 31.50; Н 4.63; N 6.35. C₂₃H₄₀I₄N₄. Вычислено, %: С 31.38; Н 4.58; N 6.37.

Иодид 4,4'-динод-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(додекан-1,12-диил)дипиразолия (18b) получают аналогично соединению **1b**. Выход 97%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 195–196 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1530, 1461 (ν_{Pz}), 1342 (β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.44 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.52–1.80 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.45 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.48 (6H, с, 3,3'-CH₃); 4.02 (6H, с, 2NCH₃); 4.47 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.3 (5,5'-CH₃); 25.5 (ζ, ζ' -CH₂); 28.2 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.4 (δ, δ' -CH₂); 28.8 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 35.2 (2NCH₃); 47.8 (α, α' -CH₂); 69.4 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 32.37; Н 4.47; N 5.98. C₂₄H₄₂I₄N₄. Вычислено, %: С 32.24; Н 4.73; N 6.27.

Иодид 2,2'-диметил-1,1'-(пентан-1,5-диил)дипиразолия (2c) получают аналогично соединению **1b**. Выход 96%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 182–184 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1526, 1439 (ν_{Pz}), 1302 (β -CH), 1100 (дышащие колебания пиразола), 786 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.34 (2H, кв, $J = 6.9$, γ -CH₂); 1.90 (4H, кв, $J = 7.2$, β, β' -CH₂); 4.18 (6H, с, 2NCH₃); 4.51 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' -CH₂); 6.89 (2H, т, $J = 1.8$, H-4,4' Pz); 8.53 (2H, д, $J = 1.5$, H-3,3' Pz); 8.58 (2H, д, $J = 1.2$, H-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 21.8 (γ -CH₂); 27.1 (β, β' -CH₂); 37.0 (2NCH₃); 48.9 (α, α' -CH₂); 107.0 (C-4,4' Pz); 136.7 (C-5,5' Pz); 138.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 32.05; Н 4.36; N 11.19. C₁₃H₂₂I₂N₄. Вычислено, %: С 31.99; Н 4.54; N 11.48.

Иодид 2-метил-1,1'-(октан-1,8-диил)пиразолия (5c) получают аналогично соединению **1b**. Выход 98%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 103–104 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1535, 1443 (ν_{Pz}), 1289 (β -CH), 1086 (дышащие колебания пиразола), 793 (β_{Pz}). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.20 (2H, м, δ' -CH₂); 1.20–1.34 (6H, м, δ, γ, γ' -CH₂); 1.73 (2H, кв, $J = 7.2$, β -CH₂); 1.80 (2H, кв, $J = 7.5$, β' -CH₂); 4.07 (2H, т, $J = 6.9$, α' -CH₂); 4.16 (3H, с, NCH₃); 4.46 (2H, т, $J = 7.2$, α -CH₂); 6.19 (1H, т, $J = 1.8$, H-4' Pz); 6.87 (1H, т, $J = 1.8$, H-4 Pz); 7.39 (1H, д, $J = 1.2$, H-3' Pz); 7.70 (1H, д, $J = 1.2$, H-5' Pz); 8.52 (1H, д, $J = 1.2$, H-3 Pz); 8.56 (1H, д, $J = 1.2$, H-5 Pz). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 25.3 (δ -CH₂); 25.7 (δ' -CH₂); 27.8 (γ -CH₂); 28.1 (γ', β -CH₂); 29.8 (β' -CH₂); 36.9 (NCH₃); 49.3 (α -CH₂); 50.9 (α' -CH₂); 104.7 (C-4' Pz); 107.0 (C-4 Pz); 129.6 (C-5' Pz); 136.7 (C-5 Pz); 137.9 (C-3 Pz); 138.2 (C-3' Pz). Найдено, %: С 46.31; Н 6.23; N 14.09. C₁₅H₂₅I₄N₄. Вычислено, %: С 46.40; Н 6.49; N 14.43.

Иодид 2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(пентан-1,5-диил)дипиразолия (11c) получают аналогично соединению **1b**. Выход 91%, светло-желтые кристаллы, т. пл. 220–222 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1564, 1480 (ν_{Pz}), 1336

(β -CH). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.38 (2H, кв, $J = 5.7$, γ -CH₂); 1.76 (4H, кв, $J = 6.9$, β, β' -CH₂); 2.42 (6H, с, 5,5'-CH₃); 2.46 (6H, с, 3,3'-CH₃); 3.98 (6H, с, 2NCH₃); 4.42 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 11.7 (3,3'-CH₃); 11.8 (5,5'-CH₃); 22.3 (γ -CH₂); 27.5 (β, β' -CH₂); 34.3 (2NCH₃); 46.0 (α, α' -CH₂); 107.3 (C-4,4' Pz); 145.1 (C-5,5' Pz); 146.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 37.36; Н 5.39; N 10.16. C₁₇H₃₀I₂N₄. Вычислено, %: С 37.52; Н 5.56; N 10.29.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(бутан-1,4-диил)дипиразолия (1d). К 0.442 г (1 ммоль) динодопроизводного **1a**, растворенного в 5 мл безводного CH₂Cl₂, по каплям добавляют 0.328 г (0.22 мл, 2 ммоль) метилтрифлата. Реакционную смесь перемешивают в течение 2 ч при температуре 10 °С. Выпавший осадок отфильтровывают и высушивают. Выход 0.716 г (93%), бесцветные кристаллы, т. пл. 203–205 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1538, 1468 (ν_{Pz}), 1274 (β CH), 1031 (дышащие колебания пиразола), 1256 (C–F), 1163 (S=O), 638 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.60–2.15 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.10 (6H, с, 2NCH₃); 4.46 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' -CH₂); 8.70 (4H, с, H-3,3',5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 23.2 (β, β' -CH₂); 35.8 (2NCH₃); 47.9 (α, α' -CH₂); 58.5 (C-4,4' Pz); 141.1 (C-5,5' Pz); 142.4 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 21.50; Н 2.57; N 7.00. C₁₄H₁₈F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 21.83; Н 2.36; N 7.27.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(пентан-1,5-диил)дипиразолия (2d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 94%, бесцветные кристаллы, т. пл. 131–132 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1537, 1457 (ν_{Pz}), 1322 (β -CH), 1033 (дышащие колебания пиразола), 1261 (C–F), 1170 (S=O), 640 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.55 (2H, м, γ -CH₂); 1.60–2.12 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.10 (6H, с, 2NCH₃); 4.41 (4H, т, $J = 7.0$, α, α' -CH₂); 8.70 (4H, с, H-3,3',5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 22.5 (γ -CH₂); 27.0 (β, β' -CH₂); 37.3 (N-CH₃); 50.0 (α, α' -CH₂); 60.0 (C-4,4' Pz); 141.0 (C-5,5' Pz); 142.5 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 22.90; Н 2.43; N 7.20. C₁₅H₂₀F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 22.97; Н 2.57; N 7.14.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(гексан-1,6-диил)дипиразолия (3d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 84%, т. пл. 151–152 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1509, 1445 (ν_{Pz}), 1281 (β -CH), 1030 (дышащие колебания пиразола), 1262 (C–F), 1165 (S=O), 643 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.50 (4H, м, γ, γ' -CH₂); 1.64–2.02 (4H, м, β, β' -CH₂); 4.10 (6H, с, 2NCH₃); 4.40 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' -CH₂); 8.68 (2H, с, H-3,3' Pz); 8.72 (2H, с, H-5,5' Pz). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 24.7 (γ, γ' -CH₂); 27.3 (β, β' -CH₂); 37.0 (2NCH₃); 49.6 (α, α' -CH₂); 59.6 (C-4,4' Pz); 140.7 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 24.27; Н 2.56; N 7.12. C₁₆H₂₂F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 24.07; Н 2.78; N 7.02.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(гептан-1,7-диил)дипиразолия (4d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 87%, бесцветные кристаллы, т. пл. 123–124 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1537, 1468 (ν_{Pz}), 1320 (β -CH), 1030 (дышащие колебания пиразола), 1261

(C–F), 1166 (S=O), 639 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.16–1.48 (6H, м, δ, γ, γ' -CH $_2$); 1.82 (4H, кв, $J = 6.3$, β, β' -CH $_2$); 4.09 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.39 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH $_2$); 8.67 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.72 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl $_3$), δ , м. д.: 25.5 (δ -CH $_2$); 28.0 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH $_2$); 37.0 (2NCH $_3$); 49.8 (α, α' -CH $_2$); 59.6 (C-4,4' Pz); 140.8 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 25.00; Н 2.85; N 7.15. C $_{17}\text{H}_{24}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 25.14; Н 2.98; N 6.90.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(октан-1,8-диил)-дипиразолия (5d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 89%, бесцветные кристаллы, т. пл. 191–192 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1536, 1467 (ν_{Pz}), 1321 (β -CH), 1028 (дышащие колебания пиразола), 1253 (C–F), 1164 (S=O), 640 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.18–1.42 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH $_2$); 1.70–1.95 (4H, м, β, β' -CH $_2$); 4.09 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.40 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' -CH $_2$); 8.68 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.73 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 25.9 (δ, δ' -CH $_2$); 28.2 (γ, γ' -CH $_2$); 28.6 (β, β' -CH $_2$); 37.5 (2NCH $_3$); 50.2 (α, α' -CH $_2$); 60.0 (C-4,4' Pz); 141.2 (C-5,5' Pz); 142.5 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 25.90; Н 2.92; N 6.73. C $_{18}\text{H}_{26}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 26.16; Н 3.17; N 6.78.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(нонан-1,9-диил)-дипиразолия (6d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 91%, бесцветные кристаллы, т. пл. 146–147 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1506, 1470 (ν_{Pz}), 1316 (β -CH), 1029 (дышащие колебания пиразола), 1258 (C–F), 1164 (S=O), 638 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.14–1.45 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH $_2$); 1.70–1.94 (4H, м, β, β' -CH $_2$); 4.09 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.39 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH $_2$); 8.66 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.72 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 25.5 (ϵ -CH $_2$); 27.7 (δ, δ' -CH $_2$); 28.3 (γ, γ' -CH $_2$); 28.6 (β, β' -CH $_2$); 37.0 (2NCH $_3$); 49.8 (α, α' -CH $_2$); 59.6 (C-4,4' Pz); 140.7 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 26.90; Н 3.30; N 6.72. C $_{19}\text{H}_{28}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 27.16; Н 3.36; N 6.67.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(декан-1,10-диил)-дипиразолия (7d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 92%, бесцветные кристаллы, т. пл. 164–166 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1511, 1466 (ν_{Pz}), 1279 (β -CH), 1027 (дышащие колебания пиразола), 1250 (C–F), 1164 (S=O), 636 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.00–1.55 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH $_2$); 1.64–1.98 (4H, м, β, β' -CH $_2$); 4.09 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.39 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' -CH $_2$); 8.67 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.73 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 25.5 (ϵ, ϵ' -CH $_2$); 27.6 (δ, δ' -CH $_2$); 28.3 (γ, γ' -CH $_2$); 28.7 (β, β' -CH $_2$); 37.0 (2NCH $_3$); 49.7 (α, α' -CH $_2$); 59.6 (C-4,4' Pz); 140.7 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 28.06; Н 3.33; N 6.81. C $_{20}\text{H}_{30}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 28.12; Н 3.54; N 6.56.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(ундекан-1,11-диил)-дипиразолия (8d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 86%, бесцветные кристаллы, т. пл. 94–95 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1531, 1469 (ν_{Pz}), 1280 (β -CH), 1028 (дышащие колебания пиразола), 1250 (C–F), 1159 (S=O), 636 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.50 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH $_2$); 1.68–1.94

(4H, м, β, β' -CH $_2$); 4.09 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.39 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' -CH $_2$); 8.66 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.72 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl $_3$), δ , м. д.: 25.5 (ζ -CH $_2$); 27.7 (ϵ, ϵ' -CH $_2$); 28.3 (δ, δ' -CH $_2$); 28.8 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH $_2$); 37.0 (2NCH $_3$); 49.8 (α, α' -CH $_2$); 59.6 (C-4,4' Pz); 140.7 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 29.06; Н 3.53; N 6.52. C $_{21}\text{H}_{32}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 29.04; Н 3.71; N 6.45.

Трифлат 4,4'-динод-2,2'-диметил-1,1'-(додекан-1,12-диил)-дипиразолия (9d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 93%, бесцветные кристаллы, т. пл. 131–132 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1506, 1469 (ν_{Pz}), 1326 (β -CH), 1033 (дышащие колебания пиразола), 1266 (C–F), 1154 (S=O), 638 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.05–1.48 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH $_2$); 1.65–1.95 (4H, м, β, β' -CH $_2$); 4.09 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.39 (4H, т, $J = 7.2$, α, α' -CH $_2$); 8.66 (2H, с, Н-3,3' Pz); 8.72 (2H, с, Н-5,5' Pz). Спектр ЯМР ^{13}C (ДМСО- d_6), δ , м. д.: 25.4 (ζ, ζ' -CH $_2$); 27.6 (ϵ, ϵ' -CH $_2$); 28.3 (δ, δ' -CH $_2$); 28.9 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH $_2$); 37.0 (2NCH $_3$); 49.8 (α, α' -CH $_2$); 59.5 (C-4,4' Pz); 140.7 (C-5,5' Pz); 142.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 29.70; Н 3.62; N 6.42. C $_{22}\text{H}_{34}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 29.94; Н 3.88; N 6.35.

Трифлат 4,4'-динод-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(бутан-1,4-диил)-дипиразолия (10d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 83%, бесцветные кристаллы, т. пл. 212–214 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1537, 1468 (ν_{Pz}), 1276 (β CH), 1029 (дышащие колебания пиразола), 1254 (C–F), 1150 (S=O), 637 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.70–1.82 (4H, м, β, β' -CH $_2$); 2.45 (6H, с, 3,3'-CH $_3$); 2.48 (6H, с, 5,5'-CH $_3$); 4.01 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.48 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH $_2$). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl $_3$), δ , м. д.: 12.2 (3,3'-CH $_3$ Pz); 13.0 (5,5'-CH $_3$ Pz); 24.5 (β, β' -CH $_2$); 35.0 (2NCH $_3$); 47.2 (α, α' -CH $_2$); 68.0 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 26.01; Н 2.97; N 7.15. C $_{18}\text{H}_{26}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 26.16; Н 3.17; N 6.78.

Трифлат 4,4'-динод-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(пентан-1,5-диил)-дипиразолия (11d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 97%, бесцветные кристаллы, т. пл. 226–227 °С (MeCN). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1543, 1465 (ν_{Pz}), 1317 (β CH), 1031 (дышащие колебания пиразола), 1258 (C–F), 1153 (S=O), 638 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.36 (2H, кв, $J = 6.0$, γ -CH $_2$); 1.71 (4H, кв, $J = 7.2$, β, β' -CH $_2$); 2.45 (6H, с, 3,3'-CH $_3$); 2.48 (6H, с, 5,5'-CH $_3$); 4.00 (6H, с, 2NCH $_3$); 4.46 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH $_2$). Спектр ЯМР ^{13}C (CDCl $_3$), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH $_3$); 13.1 (5,5'-CH $_3$); 22.5 (γ -CH $_2$); 27.5 (β, β' -CH $_2$); 35.0 (2NCH $_3$); 47.0 (α, α' -CH $_2$); 68.5 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 27.10; Н 3.13; N 6.61. C $_{19}\text{H}_{28}\text{F}_6\text{I}_2\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_2$. Вычислено, %: С 27.16; Н 3.36; N 6.67.

Трифлат 4,4'-динод-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(гексан-1,6-диил)-дипиразолия (12d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 94%, бесцветные кристаллы, т. пл. 251–252 °С (ДМФА). ИК спектр, ν , см $^{-1}$: 1546, 1465 (ν_{Pz}), 1269 (β -CH), 1029 (дышащие колебания пиразола), 1254 (C–F), 1157 (S=O), 638 (C–S). Спектр ЯМР ^1H (ДМСО- d_6), δ , м. д. (J , Гц): 1.22–1.45 (4H, м, γ, γ' -CH $_2$); 1.55–1.80 (4H, м, β, β' -CH $_2$); 2.45 (6H, с, 3,3'-CH $_3$); 2.47

(6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.46 (4H, т, $J = 6.9$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (DMCO-*d*₆), δ , м. д.: 13.6 (3,3'-CH₃); 13.7 (5,5'-CH₃); 25.4 (γ, γ' -CH₂); 28.3 (β, β' -CH₂); 35.6 (2NCH₃); 48.0 (α, α' -CH₂); 68.8 (C-4,4' Pz); 147.8 (C-5,5' Pz); 148.6 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 28.00; Н 3.30; N 6.80. C₂₀H₃₀F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 28.12; Н 3.54; N 6.56.

Трифлат 4,4'-диинд-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(гептан-1,7-диил)дипиразолия (13d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 86%, бесцветные кристаллы, т. пл. 183–184 °С (MeCN). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1547, 1467 (ν_{Pz}), 1280 (β -CH), 1030 (дышащие колебания пиразола), 1254 (C–F), 1163 (S=O), 639 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.15–1.50 (6H, м, δ, γ, γ' -CH₂); 1.55–1.76 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с, 3,3'-CH₃); 2.47 (6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.2 (5,5'-CH₃); 25.0 (δ -CH₂); 28.0 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 35.0 (2NCH₃); 47.8 (α, α' -CH₂); 68.5 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 28.76; Н 3.51; N 6.28. C₂₁H₃₂F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 29.04; Н 3.71; N 6.45.

Трифлат 4,4'-диинд-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(октан-1,8-диил)дипиразолия (14d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 99%, бесцветные кристаллы, т. пл. 193–195 °С (MeCN). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1543, 1465 (ν_{Pz}), 1275 (β -CH), 1032 (дышащие колебания пиразола), 1257 (C–F), 1158 (S=O), 639 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.20–1.40 (8H, м, $\delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.76 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с, 3,3'-CH₃); 2.47 (6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.2 (5,5'-CH₃); 25.5 (δ, δ' -CH₂); 28.2 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 35.0 (2NCH₃); 47.8 (α, α' -CH₂); 68.5 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 29.82; Н 3.62; N 6.20. C₂₂H₃₄F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 29.94; Н 3.88; N 6.35.

Трифлат 4,4'-диинд-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(нонан-1,9-диил)дипиразолия (15d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 83%, бесцветные кристаллы, т. пл. 105–107 °С (DMFA). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1547, 1468 (ν_{Pz}), 1273 (β -CH), 1031 (дышащие колебания пиразола), 1255 (C–F), 1159 (S=O), 640 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.45 (10H, м, $\epsilon, \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.75 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с, 3,3'-CH₃); 2.47 (6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.1 (3,3'-CH₃); 13.3 (5,5'-CH₃); 25.5 (ϵ -CH₂); 28.0 (δ, δ' -CH₂); 28.4 (γ, γ' -CH₂); 28.6 (β, β' -CH₂); 35.1 (2NCH₃); 47.7 (α, α' -CH₂); 68.3 (C-4,4' Pz); 147.2 (C-5,5' Pz); 148.2 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 30.90; Н 3.77; N 6.33. C₂₃H₃₆F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 30.82; Н 4.05; N 6.25.

Трифлат 4,4'-диинд-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(декан-1,10-диил)дипиразолия (16d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 92%, бесцветные кристаллы, т. пл. 142–143 °С (DMFA). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1547, 1468 (ν_{Pz}), 1273 (β -CH), 1031 (дышащие колебания пиразола), 1255 (C–F), 1156 (S=O), 640 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.45 (12H, м, $\epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.50–1.80 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с,

3,3'-CH₃); 2.47 (6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.0 (3,3'-CH₃); 13.1 (5,5'-CH₃); 27.0 ($\epsilon, \epsilon', \delta, \delta'$ -CH₂); 27.8 (γ, γ' -CH₂); 28.0 (β, β' -CH₂); 35.0 (2NCH₃); 47.0 (α, α' -CH₂); 68.0 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.0 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 31.94; Н 4.47; N 6.34. C₂₄H₃₈F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 31.66; Н 4.21; N 6.15.

Трифлат 4,4'-диинд-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(ундекан-1,11-диил)дипиразолия (17d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 81%, бесцветные кристаллы, т. пл. 99–100 °С (DMFA). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1546, 1467 (ν_{Pz}), 1273 (β -CH), 1031 (дышащие колебания пиразола), 1256 (C–F), 1155 (S=O), 639 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.40 (14H, м, $\zeta, \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.75 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с, 3,3'-CH₃); 2.47 (6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.1 (3,3'-CH₃); 13.2 (5,5'-CH₃); 25.6 (ζ -CH₂); 28.0 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.4 (δ, δ' -CH₂); 28.9 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 35.1 (2NCH₃); 47.7 (α, α' -CH₂); 68.3 (C-4,4' Pz); 147.0 (C-5,5' Pz); 148.1 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 32.63; Н 4.06; N 6.31. C₂₅H₄₀F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 32.48; Н 4.36; N 6.06.

Трифлат 4,4'-диинд-2,2',3,3',5,5'-гексаметил-1,1'-(додекан-1,12-диил)дипиразолия (18d) получают аналогично соединению **1d**. Выход 78%, бесцветные кристаллы, т. пл. 125–127 °С (DMFA). ИК спектр, ν , см⁻¹: 1540, 1466 (ν_{Pz}), 1273 (β -CH), 1031 (дышащие колебания пиразола), 1257 (C–F), 1152 (S=O), 639 (C–S). Спектр ЯМР ¹H (DMCO-*d*₆), δ , м. д. (J , Гц): 1.10–1.40 (16H, м, $\zeta, \zeta', \epsilon, \epsilon', \delta, \delta', \gamma, \gamma'$ -CH₂); 1.55–1.75 (4H, м, β, β' -CH₂); 2.44 (6H, с, 3,3'-CH₃); 2.47 (6H, с, 5,5'-CH₃); 4.00 (6H, с, 2NCH₃); 4.45 (4H, т, $J = 7.5$, α, α' -CH₂). Спектр ЯМР ¹³C (CDCl₃), δ , м. д.: 13.1 (3,3'-CH₃); 13.2 (5,5'-CH₃); 25.5 (ζ, ζ' -CH₂); 28.2 (ϵ, ϵ' -CH₂); 28.5 (δ, δ' -CH₂); 28.9 ($\gamma, \gamma', \beta, \beta'$ -CH₂); 35.0 (2NCH₃); 47.6 (α, α' -CH₂); 68.3 (C-4,4' Pz); 147.2 (C-5,5' Pz); 148.1 (C-3,3' Pz). Найдено, %: С 33.00; Н 4.31; N 6.17. C₂₆H₄₂F₆I₂N₄O₆S₂. Вычислено, %: С 33.27; Н 4.51; N 5.97.

Исследование цитотоксичности некоторых бис-(пиразол-1-ил)алканов и их производных. Клетки ТНР-1 инкубируют в среде RPMI-1640 с 10% фетальной бычьей сывороткой, пенициллином (100 Ед/мл) и стрептомицином (100 мкг/мл). Клетки ТНР-1 (2·10⁵ клеток в 100 мкл на лунку в 96-луночном планшете) инкубируют с разными концентрациями (6.25–100 мкмоль/л) тестируемых соединений в течение 20 и 60 ч при температуре 37 °С и 5% CO₂. После инкубации в каждую лунку добавляют 100 мкл смеси CellTiter-Glo Luminescent Cell Viability Assay Kit (Promega) и жизнеспособность клеток (в процентах от негативного контроля) оценивают по уровню хемилюминесценции на приборе Fluoroscan Ascent FL в соответствии с методикой производителя. Значение IC₅₀, или концентрация полумаксимального ингибирования жизнеспособности клеток, определена с помощью построения графиков концентрация–ответ и последующего регрессионного анализа в программе Prism 5.

Часть работы, касающаяся синтеза бис(пиразол-1-ил)алканов, выполнена при поддержке РНФ (проект № 15-13-10023); синтез солей пиразолия проведен в рамках проектной части госзадания на выполнение НИИР Минобрнауки РФ (проект № 4.774.2014/К). Элементный анализ соединений **1–18 d** выполнен в научно-аналитическом центре Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Список литературы

1. Pettinari, C.; Pettinari, R. *Coord. Chem. Rev.* **2005**, 249, 663.
2. Otero, A.; Fernández-Baeza, J.; Antiñolo, A.; Tejada, J.; Lara-Sánchez, A. *Dalton Trans.* **2004**, 1499.
3. Han, Y.; Lee, L. J.; Huynh, H. V. *Chem.–Eur. J.* **2010**, 16, 771.
4. Normand, A. T.; Cavell, K. J. *Eur. J. Inorg. Chem.* **2008**, 2781.
5. Herrmann, W. A. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2002**, 41, 1290.
6. Schuster, O.; Yang, L.; Raubenheimer, H. G.; Albrecht, M. *Chem. Rev.* **2009**, 109, 3445.
7. Ojwach, S. O.; Darkwa, J. *Inorg. Chim. Acta.* **2010**, 363, 1947.
8. Bumagin, N. A.; Zelenkovskii, V. M.; Kletskov, A. V.; Petkevich, S. K.; Dikumar, E. A.; Potkin, V. I. *Russ. J. Gen. Chem.* **2016**, 86, 68. [*Журн. общ. химии* **2016**, 75.]
9. Bumagin, N. A.; Petkevich, S. K.; Kletskov, A. V.; Livantsov, M. V.; Golantsov, N. E.; Potkin, V. I. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2014**, 49, 1515. [*Химия гетероцикл. соединений* **2014**, 1649.]
10. Бумагин, Н. А.; Поткин, В. И. *Изв. АН, Сер. хим.* **2016**, 321.
11. Trofimenko, S. *J. Am. Chem. Soc.* **1970**, 92, 5118.
12. Julia, S.; del Mazo, J. M.; Avila, L.; Elguero, J. *Org. Prep. Proc. Int.* **1984**, 16, 299.
13. Jameson, D. L.; Castellano, R. K. *Inorg. Synth.* **1998**, 32, 51.
14. Potapov, A. S.; Domina, G. A.; Khlebnikov, A. I.; Ogorodnikov, V. D. *Eur. J. Org. Chem.* **2007**, 5112.
15. Domina, G. A.; Potapov, A. S.; Khlebnikov, A. I.; Ogorodnikov, V. D. *Russ. J. Org. Chem.* **2009**, 45, 1224.
16. Potapov, A. S.; Nudnova, E. A.; Khlebnikov, A. I.; Ogorodnikov, V. D.; Petrenko, T. V. *J. Heterocycl. Chem.* **2011**, 48, 645.
17. Canty, A. J.; Patel, J.; Skelton, B. W.; White, A. H. *J. Organomet. Chem.* **2000**, 607, 194.
18. May and Baker Ltd. US Patent 2979512.
19. Kelly, M. E.; Gomez-Ruiz, S.; Schmidt, J.; Wagner, C.; Schmidt, H. *Polyhedron.* **2008**, 27, 3091.
20. Romanenko, G. V.; Tolstikov, S. E.; Tretyakov, E. V.; Fokin, S. V.; Ikorskii, V. N.; Ovcharenko, V. I. *Russ. Chem. Bull.* **2007**, 56, 1795. [*Изв. АН, Сер. хим.* **2007**, 1732.]
21. Huang, Y.-J.; Song, Y.-L.; Chen, Y.; Li, H.-X.; Zhang, Y.; Lang, J.-P. *Dalton Trans.* **2009**, 1411.
22. Rudyakova, E. V.; Savosik, V. A.; Papernaya, L. K.; Albanov, A. I.; Evstafeva, I. T.; Levkovskaya, G. G. *Russ. J. Org. Chem.* **2009**, 45, 1040. [*Журн. орган. химии* **2009**, 45, 1053.]
23. Korolev, D. N.; Bumagin, N. A. *Tetrahedron Lett.* **2005**, 46, 5751.
24. Oderinde, M. S.; Frenette, M.; Robbins, D. W.; Aquila, B.; Johannes, J. W. *J. Am. Chem. Soc.* **2016**, 138, 1760.
25. Wiethan, C.; Rosa, W. C.; Bonacorso, H. G.; Stradiotto, M. *Org. Biomol. Chem.* **2016**, 14, 2352.