

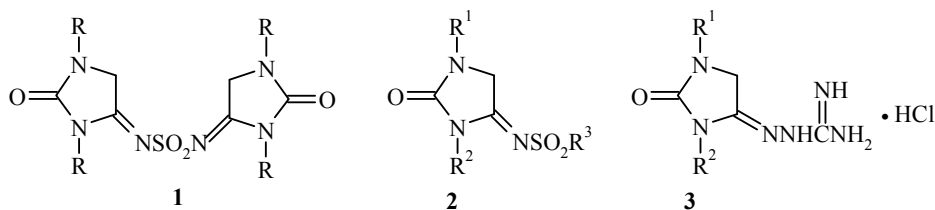
Г. А. Газиева, П. В. Ложкин, А. Н. Кравченко, К. А. Лысенко<sup>а</sup>,  
Н. Г. Колотыркина, Н. Н. Махова

СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ  
1,3-ДИАЛКИЛ-4-(СУЛЬФОНИЛИМИНО)ИМИДАЗОЛИДИН-2-ОНОВ

Изучены реакции 1,3-диалкил-4,5-дигидроксиимидазолидин-2-онов с 1-алкилсульфамидами и получены не описанные ранее 1,3-диалкил-4-(алкиламиносульфонилимино)имидазолидин-2-оны. Строение 1,3-диметил-4-(фенилсульфонилимино)имидазолидин-2-она исследовано методом РСА.

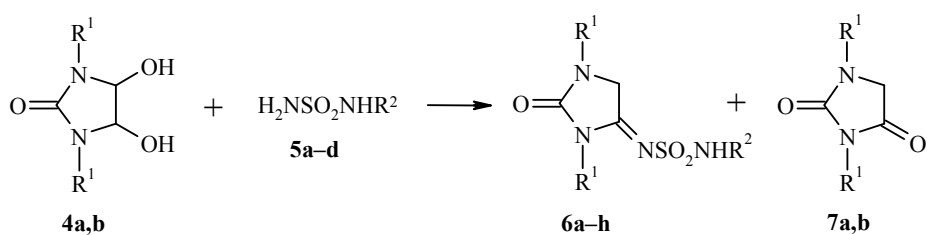
**Ключевые слова:** 1-алкилсульфамиды, 1,3-диалкил-4-(алкиламиносульфонилимино)имидазолидин-2-оны, 4,5-дигидроксиимидазолидин-2-оны, 1,3-диметил-4-(фенилсульфонилимино)имидазолидин-2-он, РСА.

Производные имидазолидин-2-она обладают широким спектром биологической активности. В частности, гидантоины используются в медицине и агрохимии в качестве антиконвульсантов [1, 2], противораковых препаратов [3], фунгицидов [4] и гербицидов [5]. С другой стороны, соединения, включающие сульфамидный фрагмент, проявляют бактериостатическое, гипогликемическое, диуретическое и гербицидное действие [2, 6–8]. В течение ряда лет в области наших научных интересов находятся реакции 4,5-дигидроксиимидазолидин-2-онов (ДГИ) с мочевиной и их гетероаналогами. Недавно в результате проводимых нами исследований взаимодействия 1-алкил- и 1,3-диалкил-ДГИ с сульфамидом и амидами сульфокислот обнаружена необычная реакция [9], приводящая к 4,4'-сульфонилдиминобис(1,3-диалкилимидазолидин-2-онам) **1** и 4(5)-арил(алкил)сульфонилиминоимидазолидин-2-онам **2**, содержащим оба фармакофорных фрагмента. Позже мы показали, что реакция 1,3-диалкил-ДГИ с аминокванидином протекает аналогично с образованием 1,3-диалкил-4-гуанидиниминоимидазолидин-2-онов **3** [10].



С целью расширения границ применения выявленного направления исследована реакция 1,3-диалкил-ДГИ **4a, b** с 1-алкилсульфамидами **5a–d** в условиях, аналогичных условиям получения соединений **2** и **3** (метанол, HCl) (схема 1).

Схема 1



4a, 6a, c, e, 7a R<sup>1</sup> = Me; 4b, 6b, d, f, h, 7b R<sup>1</sup> = Et; 5a, 6a, b R<sup>2</sup> = Pr;  
5b, 6c, d R<sup>2</sup> = Bu; 5c, 6e, f R<sup>2</sup> = *s*-Bu; 5d, 6g, h R<sup>2</sup> = *cyclo*-C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>

Анализ продуктов реакции проводили с помощью спектроскопии ЯМР <sup>1</sup>H упаренных досуха реакционных масс. В этих спектрах обнаруживаются характерные сигналы протонов N-алкильных групп (0.83–3.49), групп CH<sub>2</sub> имидазолидинового цикла (4.44–4.48) и групп NH сульфамидного фрагмента (7.00–7.12 м. д.), по соотношению интенсивностей которых можно предположить, что продуктами реакции являются неизвестные ранее 1,3-диалкил-4-(алкиламиносульфонилимино)имидазолидин-2-оны **6a–h**. В области 3.9–4.0 м. д. были зафиксированы также сигналы протонов групп CH<sub>2</sub> гидантоинов **7a,b**, которые образуются в качестве побочных продуктов. Гидантоины **7a,b** не выделяли.

После выделения в индивидуальном состоянии структура соединений **6a–h** подтверждена совокупностью данных элементного анализа, ИК, ЯМР <sup>1</sup>H и масс-спектров (табл. 1, 2).

Т а б л и ц а 1

Характеристики соединений **6a–h**

Соединение	Брутто-формула	Найдено, % Вычислено, %				Т. пл., °C	Выход, %
		C	H	N	S		
<b>6a</b>	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>38.72</u>	<u>6.52</u>	<u>22.55</u>	<u>12.88</u>	64–66	37–39
		38.70	6.49	22.56	12.91		
<b>6b</b>	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>43.45</u>	<u>7.31</u>	<u>20.31</u>	<u>11.55</u>	71–73	50–52
		43.46	7.29	20.27	11.60		
<b>6c</b>	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>41.22</u>	<u>6.88</u>	<u>21.39</u>	<u>12.17</u>	72–74	43–45
		41.21	6.92	21.36	12.22		
<b>6d</b>	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>45.52</u>	<u>7.67</u>	<u>19.26</u>	<u>10.99</u>	65–67	51–53
		45.50	7.64	19.29	11.04		
<b>6e</b>	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>41.18</u>	<u>6.91</u>	<u>21.38</u>	<u>12.19</u>	89–91	29–31
		41.21	6.92	21.36	12.22		
<b>6f</b>	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>45.53</u>	<u>7.64</u>	<u>19.27</u>	<u>11.01</u>	86–88	36–39
		45.50	7.64	19.29	11.04		
<b>6g</b>	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>45.78</u>	<u>7.03</u>	<u>19.51</u>	<u>11.07</u>	117–119	33–35
		45.82	6.99	19.43	11.12		
<b>6h</b>	C <sub>13</sub> H <sub>24</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> S	<u>49.38</u>	<u>7.67</u>	<u>17.69</u>	<u>10.10</u>	120–124	41–44
		49.35	7.65	17.71	10.13		

Спектральные характеристики соединений **ба–h**

Со- еди- нение	ИК спектр, $\nu$ , $\text{см}^{-1}$	Спектр ЯМР $^1\text{H}$ , $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц)	Масс-спектр, $m/z$ ( $I$ , %)
<b>ба</b>	3284, 1736, 1618, 1320, 1260	0.85 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.45 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.70 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.74 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.84 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.48 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 6.97 (1H, уш. с, NH)	248 (5), 219 (48), 190 (100), 140 (35), 127 (36), 126 (32), 112 (29), 98 (10), 97 (13), 83 (41)
<b>бб</b>	3292, 1728, 1612, 1340, 1316, 1248	0.86 (3H, т, $J = 7.5$ , $\text{CH}_3$ ), 1.09 (6H, т, $J = 7.0$ , $2\text{CH}_3$ ), 1.47 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.85 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.33, 3.49 (оба 2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.48 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.12 (1H, т, $J = 6.5$ , NH)	276 (12), 247 (19), 218 (100), 154 (67), 153 (84), 140 (62), 127 (25), 112 (30), 109 (47), 97 (18), 83 (79)
<b>бс</b>	3266, 1754, 1622, 1344, 1316, 1252	0.83 (3H, т, $J = 6.7$ , $\text{CH}_3$ ), 1.27 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 1.39 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.84 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.90 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 4.44 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.08 (1H, уш. с, NH)	
<b>бд</b>	3276, 1736, 1624, 1320, 1252	0.83 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.06 (6H, т, $J = 7.0$ , $2\text{CH}_3$ ), 1.27 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 1.40 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.87 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.30 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.47 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.45 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.06 (1H, т, $J = 5.8$ , NH)	290 (5), 247 (23), 218 (100), 155 (48), 154 (74), 140 (15), 127 (17), 112 (15), 99 (7), 83 (46)
<b>бе</b>	3268, 1760, 1624, 1318, 1252	0.83 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.07 (3H, д, $J = 6.1$ , $\text{CH}_3$ ), 1.40 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.85 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.90 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 3.16 (1H, м, NCH), 4.45 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.00 (1H, д, $J = 8.0$ , NH)	
<b>бф</b>	3252, 1760, 1620, 1344, 1304, 1252	0.82 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.06 (9H, м, $3\text{CH}_3$ ), 1.38 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 3.17 (1H, м, NCH), 3.28 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.45 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.45 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.01 (1H, д, $J = 7.9$ , NH)	290 (2), 261 (64), 218 (100), 154 (18), 153 (52), 127 (13), 111 (16), 83 (44)
<b>бг</b>	3264, 1760, 1624, 1312, 1296	1.09–1.91 (10H, м, $5\text{CH}_2$ ), 2.88 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.93 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 3.10 (1H, м, CH), 4.47 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.04 (1H, д, $J = 7.3$ , NH)	288 (30), 245 (49), 190 (100), 127 (35), 126 (39), 112 (16), 98 (53), 97 (21), 83 (45)
<b>бh</b>	3244, 1760, 1624, 1344, 1316, 1296, 1252	1.04–1.86 (16H, м, $2\text{CH}_3 + 5\text{CH}_2$ ), 3.05 (1H, м, CH), 3.31 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.46 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.46 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.09 (1H, д, $J = 7.9$ , NH)	316 (9), 273 (43), 235 (15), 218 (100), 154 (56), 153 (74), 140 (9), 127 (25), 112 (13), 111 (13), 98 (59), 83 (56)

В ИК спектрах соединений **ба–h** наблюдается широкая полоса поглощения сульфамидной связи NH при  $3244\text{--}3292\text{ см}^{-1}$ , а также интенсивное поглощение связи C=O при  $1728\text{--}1760\text{ см}^{-1}$ . Валентные колебания связи C=N проявляются полосами в области  $1612\text{--}1624$ , связи S=O – при  $1248\text{--}1344\text{ см}^{-1}$  (табл. 2).

Анализ масс-спектров сульфонилиминов **6a,b,d,f-h** показал общий характер фрагментации. В спектрах всех исследуемых соединений присутствуют пики молекулярных ионов, в которых положительный заряд локализован преимущественно на сульфамидных атомах азота.

Так, для масс-спектров всех соединений **6** характерно первичное алкиламинное расщепление радикала  $R^2$  (ионы  $F_1$ , схема 2), а также элиминирование фрагментов  $R^2NH$  с образованием ионов  $F_2$ , пики которых максимальны в масс-спектрах всех исследованных соединений. Первичные каналы распада молекулярных ионов соединений **6** характеризуются также расщеплением второй связи N-S с элиминированием сульфамидного заместителя, причем процесс сопровождается частичным переносом водорода на иминный атом азота (ионы  $F_3$  и  $F_4$ ). Еще один необычный путь фрагментации молекулярных ионов имидазолидинов **6** связан с отщеплением целиком всего сульфодиамидного фрагмента (возможно из резонансной формы **B**) с образованием нечетноэлектронного иона  $F_5$ . Первичные фрагментные ионы  $F_2-F_5$  соединений **6** с радикалами  $R^1 = C_2H_5$  элиминируют молекулу этилена по схеме 1,5-сигматропного переноса атома водорода (перегруппировка Мак-Лафферти).

В процессе исследования обнаружена зависимость выходов соединений **6** от длины углеродной цепи заместителей у атомов азота ДГИ **4**: незамещенный ДГИ не реагирует с сульфидами с образованием связи C=N, а при переходе от 1,3-диметил- (**6a,c,e,g**) к 1,3-диэтил-ДГИ (**6b,d,f,h**) выходы соответствующих продуктов **6** увеличиваются (см. табл. 1).

Таким образом, обнаруженное новое направление реакции N-алкил-ДГИ с гетероаналогами мочевины имеет достаточно общий характер. В условиях кислотного катализа получено несколько типов иминопроизводных имидазолидин-2-она **1-3**, **6**. Для однозначного доказательства строения полученных соединений в настоящей работе проведен рентгенодифракционный анализ (РСА) на примере 1,3-диметил-4-(фенилсульфонилимино)имидазолидин-2-она **2a**, синтезированного по методике работы [9].

В кристалле **2a**, по данным РСА, имидазолидиновый цикл фактически плоский с максимальным отклонением атома C(2) на 0.088(7) Å (атомы N(1), N(3), C(4) и C(5) копланарны с точностью 0.007 Å) (рис. 1).

Анализ длин связей в цикле в кристалле **2a** показал, что атом N(3) вовлечен в сопряжение с двойной связью C(4)-N(6), тогда как неподеленная электронная пара атома N(1), напротив, сопрягается со связью C=O. Действительно, связь C(2)-N(1) существенно короче (1.345(2) Å) связи C(2)-N(3) (1.414(2) Å) и фактически не отличается от связи N(3)-C(4) (1.360(2) Å) (табл. 3). Наблюдаемые различия также приводят к вариации конфигурации атомов азота цикла. Так, атом N(3) характеризуется плоской конфигурацией, тогда как атом N(1) незначительно отклоняется от плоскости своих заместителей. Сумма валентных углов для атомов азота N(1) и N(3) равна 355.7(1) и 359.6(1)° соответственно.

## Спектральные характеристики соединений ба–г

Соединение	ИК спектр, $\nu$ , $\text{см}^{-1}$	Масс-спектр, $m/z$ ( $I$ , %)	Спектр ЯМР $^1\text{H}$ , $\delta$ , м. д. ( $J$ , Гц)
<b>ба</b>	3284, 1736, 1618, 1320, 1260	248 (5), 219 (48), 190 (100), 140 (35), 127 (36), 126 (32), 112 (29), 98 (10), 97 (13), 83 (41)	0.85 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.45 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.70 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.74 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.84 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.48 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 6.97 (1H, уш. с, NH)
<b>бб</b>	3292, 1728, 1612, 1340, 1316, 1248	276 (12), 247 (19), 218 (100), 154 (67), 153 (84), 140 (62), 127 (25), 112 (30), 109 (47), 97 (18), 83 (79)	0.86 (3H, т, $J = 7.5$ , $\text{CH}_3$ ), 1.09 (6H, т, $J = 7.0$ , $2\text{CH}_3$ ), 1.47 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.85 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.33, 3.49 (оба 2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.48 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.12 (1H, т, $J = 6.5$ , NH)
<b>бс</b>	3266, 1754, 1622, 1344, 1316, 1252		0.83 (3H, т, $J = 6.7$ , $\text{CH}_3$ ), 1.27 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 1.39 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.84 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.90 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 4.44 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.08 (1H, уш. с, NH)
<b>бд</b>	3276, 1736, 1624, 1320, 1252	290 (5), 247 (23), 218 (100), 155 (48), 154 (74), 140 (15), 127 (17), 112 (15), 99 (7), 83 (46)	0.83 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.06 (6H, т, $J = 7.0$ , $2\text{CH}_3$ ), 1.27 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 1.40 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.87 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.30 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.47 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.45 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.06 (1H, т, $J = 5.8$ , NH)
<b>бе</b>	3268, 1760, 1624, 1318, 1252		0.83 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.07 (3H, д, $J = 6.1$ , $\text{CH}_3$ ), 1.40 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 2.85 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.90 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 3.16 (1H, м, NCH), 4.45 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.00 (1H, д, $J = 8.0$ , NH)
<b>бф</b>	3252, 1760, 1620, 1344, 1304, 1252	290 (2), 261 (64), 218 (100), 154 (18), 153 (52), 127 (13), 111 (16), 83 (44)	0.82 (3H, т, $J = 7.3$ , $\text{CH}_3$ ), 1.06 (9H, м, $3\text{CH}_3$ ), 1.38 (2H, м, $\text{CH}_2$ ), 3.17 (1H, м, NCH), 3.28 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.45 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.45 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.01 (1H, д, $J = 7.9$ , NH)
<b>бг</b>	3264, 1760, 1624, 1312, 1296	288 (30), 245 (49), 190 (100), 127 (35), 126 (39), 112 (16), 98 (53), 97 (21), 83 (45)	1.09–1.91 (10H, м, $5\text{CH}_2$ ), 2.88 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 2.93 (3H, с, $\text{NCH}_3$ ), 3.10 (1H, м, CH), 4.47 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.04 (1H, д, $J = 7.3$ , NH)
<b>бh</b>	3244, 1760, 1624, 1344, 1316, 1296, 1252	316 (9), 273 (43), 235 (15), 218 (100), 154 (56), 153 (74), 140 (9), 127 (25), 112 (13), 111 (13), 98 (59), 83 (56)	1.04–1.86 (16H, м, $2\text{CH}_3 + 5\text{CH}_2$ ), 3.05 (1H, м, CH), 3.31 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 3.46 (2H, м, $\text{NCH}_2$ ), 4.46 (2H, с, $\text{CH}_2$ ), 7.09 (1H, д, $J = 7.9$ , NH)

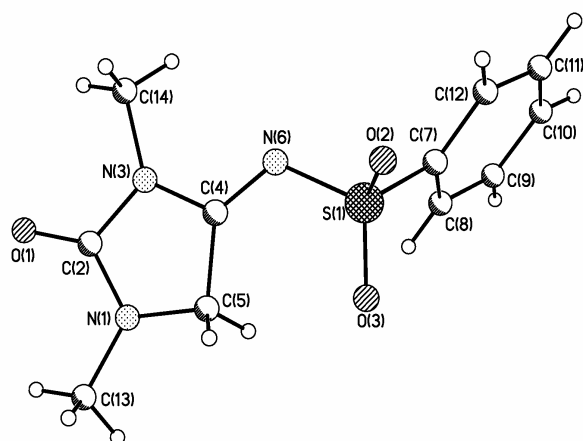


Рис. 1. Общий вид соединения **2a**

Анализ межмолекулярных взаимодействий в кристалле **2a** показал, что атом O(2) сульфогруппы образует достаточно необычные взаимодействия с  $\pi$ -системой имидазолидинового цикла, а также контакт C–H...O (O(2)...H(5BA) 2.43 Å) с атомом водорода при атоме C(5). Указанные контакты объединяют молекулы в centrosymmetric димеры (рис. 2)

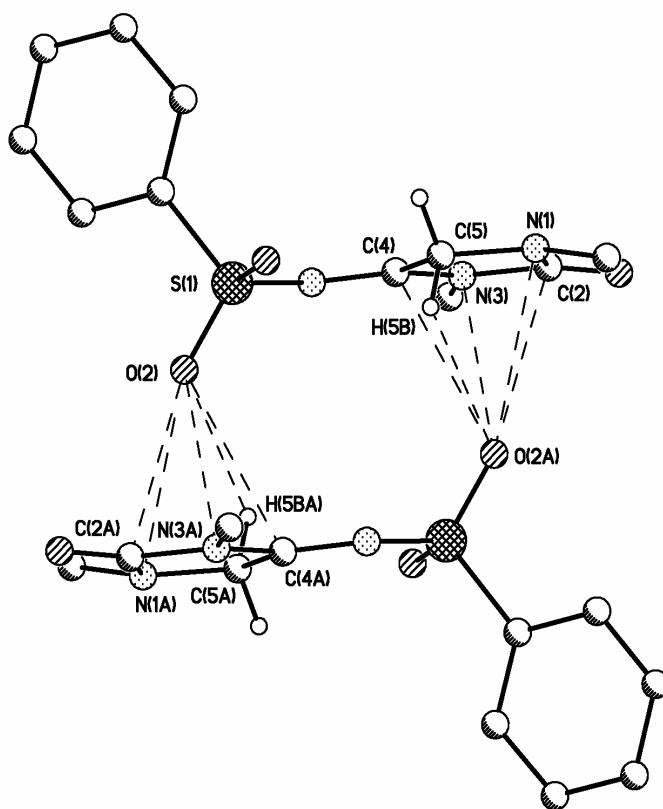


Рис. 2. O... $\pi$  и C–H...O связанный димер в кристалле **2a**

Основные длины связей ( $d$ ) в молекуле соединения **2a**

Связь	$d$ , Å	Связь	$d$ , Å
S(1)–O(2)	1.4363(15)	C(4)–N(3)	1.3600(19)
S(1)–O(3)	1.4404(15)	C(4)–C(5)	1.506(2)
S(1)–N(6)	1.6408(14)	N(3)–C(2)	1.414(2)
O(1)–C(2)	1.2195(19)	N(1)–C(2)	1.345(2)
C(4)–N(6)	1.299(2)	N(1)–C(5)	1.457(2)

Основные валентные углы ( $\omega$ ) в молекуле соединения **2a**

Угол	$\omega$ , град.	Угол	$\omega$ , град.
O(2)–S(1)–O(3)	117.6(1)	C(4)–N(3)–C(14)	125.4(1)
O(2)–S(1)–N(6)	106.72(9)	C(2)–N(3)–C(14)	122.70(1)
O(3)–S(1)–N(6)	112.55(8)	C(2)–N(1)–C(13)	122.43(1)
O(2)–S(1)–C(7)	108.03(8)	C(2)–N(1)–C(5)	111.63(1)
O(3)–S(1)–C(7)	108.01(8)	C(13)–N(1)–C(5)	121.72(1)
N(6)–S(1)–C(7)	102.83(7)	O(1)–C(2)–N(1)	128.7(2)
N(6)–C(4)–N(3)	120.7(1)	O(1)–C(2)–N(3)	124.2(1)
N(6)–C(4)–C(5)	132.5(1)	N(1)–C(2)–N(3)	107.1(1)
N(3)–C(4)–C(5)	106.8(1)	C(4)–N(6)–S(1)	120.4(1)
C(4)–N(3)–C(2)	111.5(1)		

Наличие достаточно коротких межмолекулярных контактов O(2)...C (3.114(3)–3.153(3) Å) и O(2)...N (3.001(3)–3.252(3) Å), а также величина расстояния O(2)...центроид цикла (2.854 Å) с большой вероятностью указывают на наличие специфического взаимодействия O...π [11]. Однако (см., например, [12]) нельзя исключить, что указанное сокращение межмолекулярных контактов является вынужденным и образование димера обусловлено исключительно контактом C–H...O.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  зарегистрированы на спектрометре Bruker AM-300 (300 МГц) в ДМСО- $d_6$ , внутренний стандарт ТМС. Масс-спектры получены на масс-спектрометре MS-30, ИК спектры – на спектрометре Specord M-82 (в таблетках KBr).

**Рентгеноструктурное исследование соединения 2a.** Кристаллы соединения **2a**, выращенные из метанола, при 110 К триклинные:  $a = 8.0462(10)$ ,  $b = 8.2895(10)$ ,  $c = 9.2004(11)$  Å,  $\alpha = 88.276(2)$ ,  $\beta = 84.394(2)$ ,  $\gamma = 85.481(2)^\circ$ ,  $V = 608.67(13)$  Å $^3$ ,  $d_{\text{выч}} = 1.458$  г·см $^{-3}$ , пространственная группа  $P\bar{1}$ ,  $Z = 2$ . Интенсивности 6003 отражений измерены на автоматическом дифрактометре Smart 1000 CCD при 110 К (MoK $\alpha$ -излучение, графитовый монохроматор,  $\omega$ -сканирование,  $2\theta_{\text{max}} = 58^\circ$ ) и 3358 ( $R_{\text{int}} = 0.0163$ ) наблюдаемых отражений использованы в дальнейших расчетах. Структура расшифрована прямым методом и уточнена полноматричным МНК в анизотропно-изотропном приближении по  $F^2$ . Атомы

водорода локализованы в разностных синтезах электронной плотности и уточнены по модели *наездника*. Окончательные факторы расходимости:  $wR_2 = 0.1057$ ,  $GOF = 1.037$  по отражениям ( $R_1 = 0.0466$  рассчитан по 2729 отражениям с  $I > 2\sigma(I)$ ) по комплексу программ SHELXTL PLUS.

1,3-Диметил- [13] и 1,3-диэтил-ДГИ [9] и 1-алкилсульфамиды [14] синтезированы по описанным методикам.

**1,3-Диалкил-4-(алкиламиносульфонилимино)имидазолидин-2-оны 6a–h** (общая методика). В 5 мл метанола растворяют по 5 ммоль соответствующих 1,3-диалкил-4,5-дигидроксиимидазолидин-2-она **4a,b** и 1-алкилсульфамида **5a–d**, добавляют 2 капли конц. HCl и кипятят в течение 30 мин. Выпавший после охлаждения реакционной массы осадок соединений **6e–h** отфильтровывают и перекристаллизовывают из смеси метанол–вода, 1 : 4. Для получения продуктов **6a–d** растворитель отгоняют на роторном испарителе, соединения **6a** ( $R_f = 0.74$ ), **6b** ( $R_f = 0.77$ ), **6c** ( $R_f = 0.84$ ), **6d** ( $R_f = 0.80$ ) выделяют с помощью колоночной хроматографии на SiO<sub>2</sub> (40 × 100), используя смесь ацетон–хлороформ, 1 : 3.

*Работа выполнена при поддержке программы РАН ОХ-10.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. W. J. Brouillette, V. P. Jestkov, M. L. Brown, M. S. Akhar, *J. Med. Chem.*, **37**, 3289 (1994).
2. М. Д. Машковский, *Лекарственные средства*, Новая волна, Москва, 2000.
3. R. F. Struck, M. C. Kirk, L. S. Suling, *J. Med. Chem.*, **29**, 1319 (1986).
4. C. J. Mappes, E. H. Pommer, C. Rentzea, B. Zeeh, US Pat. 4198423, *Chem. Abstr.*, **93**, 71784 (1980).
5. Н. Оhta, Т. Jikikara, Ко. Wakabayashi, Т. Fujita, *Pestic. Biochem. Physiol.*, **14**, 15 (1980).
6. В. П. Черных, в кн. *Кислород- и серусодержащие гетероциклы. Тр. Второй Международной конференции "Химия и биологическая активность кислород- и серусодержащих гетероциклов"*, 2003, т. 1, с. 451.
7. P. Ahuja, J. Singh, M. B. Asthana, V. Sardana, N. Anand, *Indian J. Chem.*, **28B**, 1034 (1989).
8. Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан, *Пестициды и регуляторы роста растений*, Химия, Москва, 1995.
9. Г. А. Газиева, А. Н. Кравченко, О. В. Лебедев, Ю. А. Стреленко, К. Ю. Чегаев, *Изв. АН, Сер. хим.*, 1604 (1998).
10. А. С. Сигачев, А. Н. Кравченко, К. А. Лысенко, П. А. Беяков, О. В. Лебедев, Н. Н. Махова, *Изв. АН, Сер. хим.*, 836 (2006).
11. E. A. Meyer, R. K. Castellano, F. Diederich, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **42**, 1210 (2003).
12. D. G. Golovanov, D. S. Perekalin, A. A. Yakovenko, M. Yu. Antipin, K. A. Lyssenko, *Mendeleev Commun.*, 237 (2005).
13. S. Vail, R. Barker, P. Mennitt, *J. Org. Chem.*, **30**, 2179 (1965).
14. A. M. Paquin, *Angew. Chem.*, **60A**, 316 (1948).

*Институт органической химии  
им. Н. Д. Зелинского РАН, Москва 119991  
e-mail: gaz@server.ioc.ac.ru*

*Поступило 19.10.2006*

<sup>a</sup>*Институт элементоорганических соединений  
им. А. Н. Несмеянова РАН, Москва 119991  
e-mail: kostya@xrlab.ineos.ac.ru*