

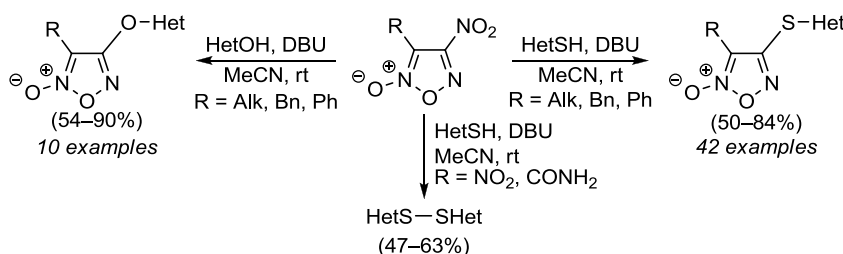
Синтез гетарилсульфанил- и гетарилоксифуроксанов нуклеофильным замещением нитрогруппы в нитрофуроксанах под действием гетероциклических тиолов и спиртов*

Леонид Л. Ферштат¹, Маргарита А. Епишина¹, Александр С. Куликов¹,
Марина И. Стрчкова¹, Нина Н. Махова^{1*}

¹ Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН,
Ленинский пр., 47, Москва 119991, Россия; e-mail: mnn@ioc.ac.ru

Поступило 13.01.2015

Принято 28.01.2015



Разработан общий метод синтеза ранее неизвестных гетероциклических систем, в которых фуроксановый и гетероциклический фрагменты связаны S- и O-мостиками, основанный на нуклеофильном замещении нитрогруппы в 4-нитрофуроксанах на группы HetS и HetO при действии гетарилтиолов и гидроксигетероциклов в системе 1,8-диазабицикло[5.4.0]ундец-7-ен/MeCN при комнатной температуре. Показано, что в реакции с гетарилтиолами вступают 4-нитрофуроксаны с алифатическими, бензильным и ароматическими заместителями у атома С-3 цикла, что привело к получению библиотеки неизвестных ранее гетарилсульфанилфуроксанов, в то время как реакция с гидроксигетероциклами успешно протекает только с 4-нитро-3-фенилфуроксаном, а взаимодействие с остальными нитрофуроксанами затруднено, и продукты замещения удалось получить только на отдельных примерах. 4-Нитрофуроксаны с электронакцепторными заместителями (NO₂, CONH₂) проявляют свойства окислителей с образованием 1,2-ди(гетарил)дисульфидов.

Ключевые слова: гетарилоксифуроксаны, гетарилтиолы, гидроксигетероциклы, 4-нитрофуроксаны, библиотека гетарилсульфанилфуроксанов, дисульфидные мостики, нуклеофильное замещение.

На рубеже XX и XXI веков было установлено, что оксид азота (NO), оказывая ключевое воздействие на разнообразные физиологические и патофизиологические процессы, является одним из универсальных и необходимых регуляторов клеточного метаболизма. Оксид азота участвует в регуляции тонуса кровеносных сосудов, ингибирует агрегацию тромбоцитов и их адгезию на стенках кровеносных сосудов, действует на центральную и вегетативную нервную системы, регулируя деятельность органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы.²⁻¹¹

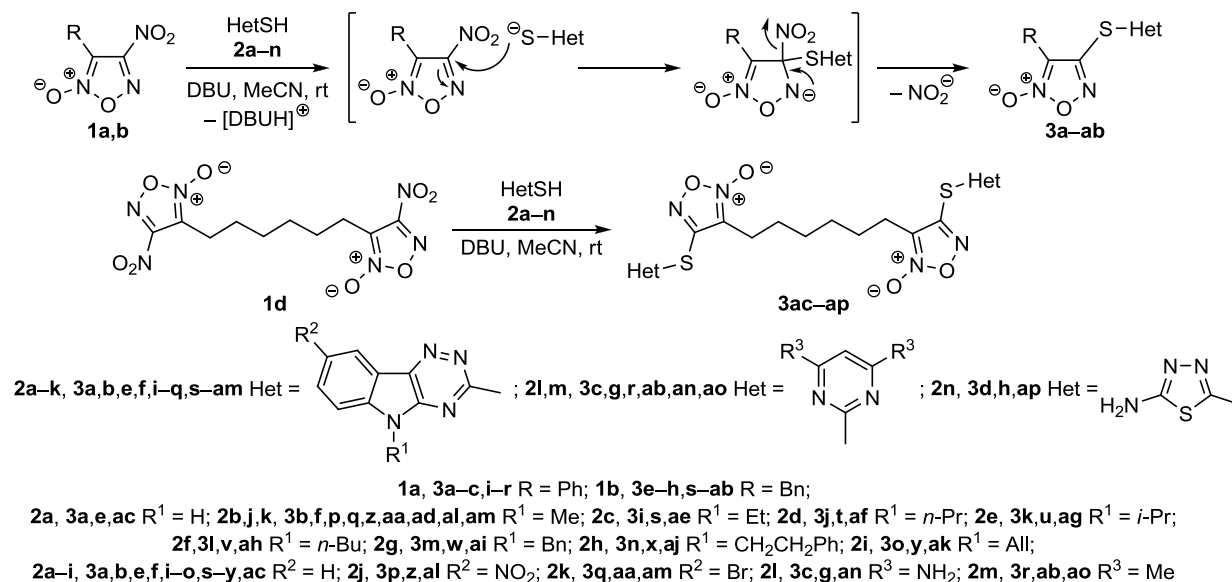
Поэтому одним из наиболее активно развивающихся направлений в медицинской химии является поиск соединений, трансформация которых (как ферментативная, так и не связанная с деятельностью NO-синтаз) может приводить к образованию NO в организме.

В настоящее время в медицине используется ряд препаратов, эффективность которых связана с высвобождением NO (экзогенный NO). Это, прежде всего, нитраты или нитроэфиры и нитриты (нитроглицерин, нитросорбид, изосорбид, моноксиднитрат, амилнитрит и др.), которые являются представителями вазодилататоров. Синтезирован и исследован в качестве доноров NO целый ряд соединений различных классов (гуанидины, нитрамины, оксими, мезоионные системы, гетероциклические N-оксиды и др.).^{12,13} К соединениям, которые обладают способностью генерировать NO в организме, относятся и 1,2,5-оксадиазол-2-оксиды (фуроксаны).¹⁴⁻¹⁶

Одним из подходов к получению новых фармакологически активных соединений может служить объединение в одной молекуле соединений с известной фармакологической активностью и фуроксанового цикла – потенциального донора NO. Такой подход

* Краткое сообщение см.¹

Схема 1



широко исследуется итальянским химиком А. Гаско и уже привел к положительным результатам.^{17–19} В связи с этим целью настоящей работы явилась разработка общего метода синтеза ранее неизвестных гетероциклических систем, в которых фуросановый и различные фармакофорные гетероциклические структуры связаны серными и кислородными мостиками.

Недавно мы разработали новый простой и эффективный метод синтеза ранее практически недоступных 3-алкил- и 3-арил-4-нитрофуросанов **1a,b,d**, позволяющий получать эти соединения в значительных количествах.²⁰ Поэтому для решения поставленной задачи был выбран подход, основанный на нуклеофильном замещении нитрогруппы в 4-нитрофуросанах на гетарилсульфанил- и гетарилокси-фрагменты при действии гетарилтиолов и гидроксигетероциклов в присутствии оснований.

Исследование было начато с реакций с гетарилтиолами **2**. В качестве исходных 4-нитрофуросанов были выбраны соединения с фенильным, бензильным, алифатическим и различными электрооакцепторными заместителями у атома С-3 1,2,5-оксадиазольного цикла: Ph (соединение **1a**), Bn (соединение **1b**), NO₂ (соединение **1c**), 4-нитро-3-[6-(4-нитрофуросан-3-ил)-гексил] (соединение **1d**), CONH₂ (соединение **1e**), которые были синтезированы известными методами.^{20–22}

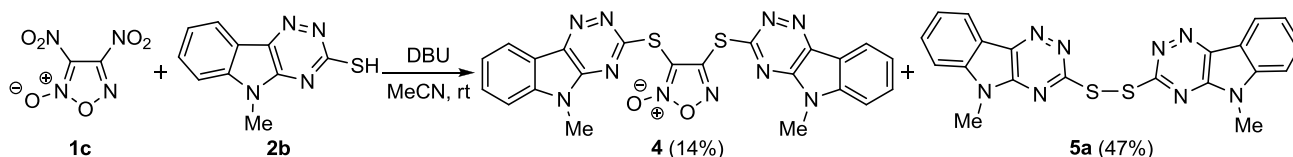
Гетероциклические тиолы **2a–m** описаны в литературе,^{23–25} а тиол **2n** – коммерчески доступен. Все исследованные тиолы **2a–n** обладают тем или иным видом фармакологической активности. Так, производные индолотриазинтиолов **2a–k** зарекомендовали себя как новый класс соединений, проявляющих ярко выраженную антипаразитарную²³ и антигипоксическую²⁶ активность. Диаминопиримидинтиол **2l** в сочетании с наночастицами золота обладает широким спектром антибактериальных свойств,²⁷ диметилпиримидинтиол **2m** может служить эффективным ингибитором некоторых металлсодержащих энзимов,²⁸ а 5-амино-1,3,4-тиа-

диазол-2-тиол **2n** является мощным ингибитором карбоангидразы IX, что может быть полезным в терапии рака.²⁹

В процессе исследования предполагалось оценить способность 4-нитрофуросанов **1a–e** к нуклеофильному замещению нитрогруппы на гетарилсульфанил- и гетарилокси-фрагменты в зависимости от структуры заместителей у атома С-3 фуросанового цикла и характера гетероциклического фрагмента в исходных нуклеофилах. Принципиальная возможность замещения нитрогруппы в 4-нитрофуросанах на гетероциклические тиолы была нами показана в предварительном сообщении¹ на примере взаимодействия 4-нитро-3-фенилфуросана (**1a**) и триазинтиола **2a** в качестве модельных соединений. С целью поиска оптимальных условий осуществления этого процесса были исследованы различные основания и реакционные среды: КОН/ДМФА, К₂СО₃/ДМФА, К₂СО₃/ацетон, Et₃N/MeCN, 1,8-диазабидцикло[5.4.0]ундец-7-ен (ДБУ, DBU) / MeCN, ДБУ/[bmim]BF₄, [bmim]ОН/ДМФА и [bmim]ОН/[bmim]BF₄ ([bmim] – бутилметилимидазолий). Первый представитель гетарилсульфанилфуросанов **3a** был получен только в системе ДБУ/MeCN при комнатной температуре с выходом 65%. Эти оптимизированные условия были использованы для получения еще нескольких представителей гетарилсульфанилфуросанов **3b–h** из нитрофуросанов **1a,b** и тиолов **2a,b,l,n** (схема 1).¹

Нуклеофильное замещение нитрогруппы в нитрофуросанах на фрагменты HetS формально можно отнести к реакциям нуклеофильного ароматического замещения по механизму S_NAr. Однако образование комплекса типа Мейзенгеймера в фуросановом цикле маловероятно, поскольку обе двойные связи в цикле строго фиксированы, а связь О(1)–N(2) близка к одинарной.³⁰ Можно предположить, что после атаки тиолят-иона по атому С-4 нитрофуросана возникающий отрицательный заряд локализуется на атоме азота

Схема 2



цикла N-5, а затем происходит отщепление аниона NO_2^- и образование конечного гетарилсульфанилфуроксана **3** (схема 1). Аналогичный механизм был предложен нами ранее.³¹

Как уже было показано,¹ замещение нитрогруппы в 4-нитро-3-фенилфуроксане (**1a**) протекало быстрее и с большими выходами, чем в 3-бензил-4-нитрофуроксане (**1b**). В отличие от фуроксанов **1a,b** нуклеофильное замещение у 3,4-динитрофуроксана (**1c**) протекало только с тиолом **2b**, причем удалось выделить продукт нуклеофильного замещения обеих нитрогрупп с образованием дизамещенного производного **4** с низким выходом (14%) (схема 2). Основным же продуктом этой реакции оказался дисульфид **5a**, т. е. динитрофуроксан **1c** выступил в этой реакции в качестве окислителя.

В настоящей работе мы продолжили исследование нуклеофильного замещения нитрогруппы в 4-нитрофуроксанах **1a,b** при взаимодействии с другими гетарилтиолами **2c–k,m**, а также исследовали поведение в этой реакции 1,6-бис(4-нитрофуроксан-3-ил)гексана (**1d**) и амида 4-нитрофуроксан-3-карбоновой кислоты (**1e**). Взаимодействие нитрофуроксанов **1a,b** с тиолами **2c–k,m** в найденных ранее условиях (эквимолярное соотношение реагентов и ДБУ в MeCN при 20 °C) протекало успешно с образованием гетарилсульфанилфуроксанов **3i–ab**, причем наблюдалась та же закономерность по способности вступать в нуклеофильное замещение – реакция с 4-нитрофуроксаном **1a** протекала быстрее (контроль методом ТСХ) и с большими выходами продуктов замещения, чем с нитрофуроксаном **1b** (схема 1). В то же время индолотриазинтиолы **2c–k** оказались более реакционноспособными по сравнению с диметилпиримидинтиолом **2m**. Взаимодействие нитрофуроксана **1a** с гетарилтиолами **2c–k** завершилось за 8 ч с образованием гетарилсульфанилфуроксанов **3i–q** с выходами 70–84%, в то время как для реакции с гетарилтиолом **2m** понадобилось 30 ч, а выход гетарилсульфанилфуроксана **3r** составил только 53%. Близкая картина наблюдалась и в реакции 3-бензил-4-нитрофуроксана (**1b**) с гетарилтиолами **2c–m**. Если для завершения взаимодействия соединения **1b** с тиолами **2c–k** понадобилось 10 ч и выходы полученных гетарилсульфанилфуроксанов **3s–z** и **3aa** составили 61–76%, то реакция с тиолом **2m** потребовала перемешивания в

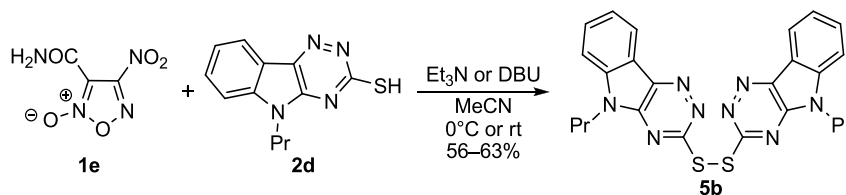
течение 48 ч, а выход полученного гетарилсульфанилфуроксана **3ab** составил всего 35%

Нуклеофильное замещение нитрогрупп в 3,3'-(гексан-1,6-диил)бис(4-нитрофуроксане) (**1d**), в котором два нитрофуроксановых фрагмента связаны гексаметиленовой цепочкой, как можно было ожидать, протекало еще медленнее, чем в бензилнитрофуроксане **1b** (схема 1). Кроме того, для эффективного замещения обеих нитрогрупп в исходном субстрате **1d** потребовался 20% мольный избыток тиола на 1 моль фуроксана **1d**. Как и в предыдущих случаях, наиболее активными в реакции оказались производные индолотриазинтиолов **2a–k**. Для завершения этих реакций понадобилось 48 ч с образованием гетарилсульфанилфуроксанов **3ac–an** с выходами до 70%, в то время как для осуществления взаимодействия с диметилпиримидинтиолом **2m** и аминотиадиазолтиолом **2n** потребовалась более длительная выдержка реакционной смеси (90 и 120 ч соответственно), а выходы соединений **3ao** и **3ap** составили 34 и 51% соответственно.

Интересная особенность была обнаружена при взаимодействии амида 4-нитрофуроксан-3-карбоновой кислоты (**1e**) с индолотриазинтиолом **2d**. Вместо ожидаемого продукта замещения нитрогруппы нами был получен дисульфид **5b**. Варьирование типа используемого основания (Et_3N вместо ДБУ), а также температуры проведения процесса (0–20 °C) не способствовало изменению направления реакции, а выход соединения **5b** изменялся незначительно (схема 3), что свидетельствует об окислительной природе нитрофуроксана **1e**. Очевидно, присутствие электроноакцепторных заместителей (NO_2 , CONH_2) у атома С-3 фуроксанового цикла увеличивает окислительную способность 4-нитрофуроксанов. Однако склонность к образованию дисульфида была обнаружена только в реакции соединения **1e** с индолотриазинтиолом **2d**. Попытки введения в реакцию с нитрофуроксаном **1e** пиримидинтиолов **2l,m** и аминотиадиазолтиола **2n** не увенчались успехом – во всех случаях не были получены ни продукты замещения нитрогруппы, ни соответствующие дисульфиды, а тиолы **2l–n** были возвращены из реакционной смеси в неизменном виде.

Для исследования нуклеофильного замещения нитрогруппы в нитрофуроксанах на гетарилокси-фрагмент в

Схема 3



реакцию с 4-нитрофуроксанами **1a–c** были введены гидроксипроизводные некоторых гетероциклов **6a–e**.

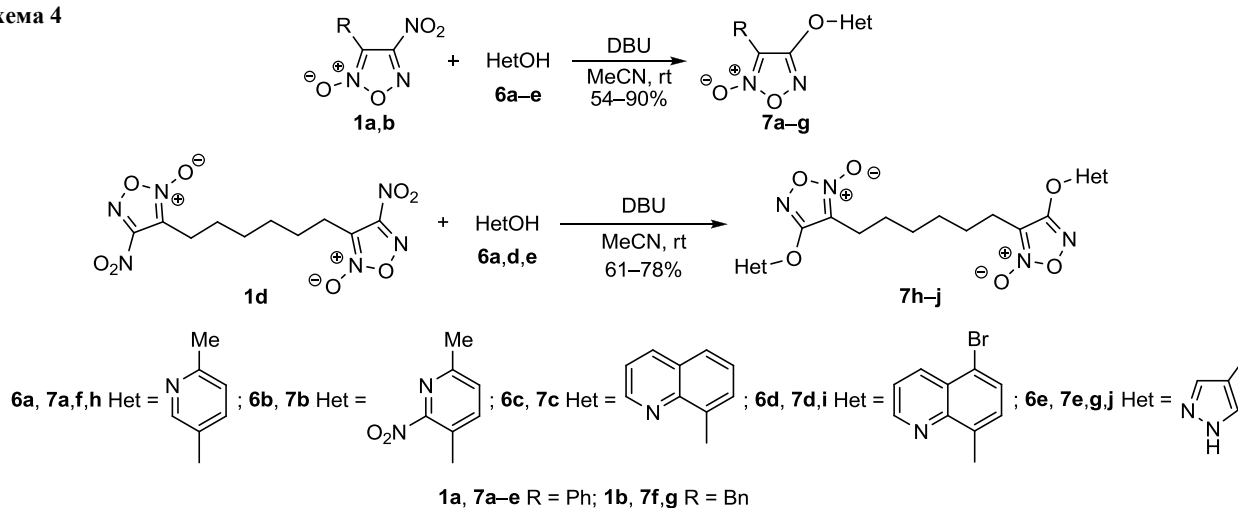
Найденные для реакции с тиолами оптимальные условия проведения процесса (ДБУ/MeCN) оказались эффективными и для реакции нитрофуроксанов **1a–c** с гидроксигетероциклами **6** (схема 4). Как и в случае с гетарилтиолами **2**, наиболее реакционноспособным нитрофуроксаном в реакции нуклеофильного замещения под действием гидроксигетероциклов оказался 4-нитро-3-фенилфуроксан (**1a**). Из гидроксигетероциклов наиболее реакционноспособными оказались производные пиридина **6a,b** (время реакции 2 ч), медленнее реагировали производные хинолина **6c,d** (время реакции 8 ч) и труднее всего (за 48 ч) вступал в реакцию гидроксипиразол **6e**. Соответствующие 4-гетарилокси-3-фенилфуроксаны **7a–e** были получены с высокими выходами 68–90%. Однако при переходе к 3-бензил-4-нитрофуроксану (**1b**) и биснитрофуроксану **1d** реакция перестает носить общий характер. Так, на основе нитрофуроксана **1b** удалось получить только два типа гетарилфуроксановых эфиров **7f,g** в реакции с гидроксигетероциклами **6a,e** с выходами 72 и 54% соответственно. Взаимодействие фуроксана **1d** удалось успешно провести только с тремя нуклеофилами **6a,d,e** с образованием соответствующих соединений **7h–j** с достаточно хорошими выходами (61–78%), причем время реакции возрастает от 4 до 48 ч в ряду соединения **6a** (4 ч), соединение **6d** (12 ч) и соединение **6e** (48 ч). По всей вероятности, меньшая реакционная способность гидроксигетероциклов связана с их меньшей нуклеофильностью по сравнению с нуклеофильностью гетарилтиолов.

Строение синтезированных гетарилсульфанилфуроксанов **3i–ap** и гетарилоксифуроксанов **7a–j** было подтверждено на основании совокупности данных элементного анализа, спектроскопии ЯМР ^1H и ^{13}C и масс-спектрометрии высокого разрешения. Полученные полигетероциклические структуры характеризуются крайне низкой растворимостью даже в сильнополярных растворителях. Поэтому для очистки продукты реакции высаживали из раствора водой и тщательно промывали

на фильтре водой от солевых примесей, а затем ацетонитрилом от возможных органических примесей. Кроме того, низкая растворимость синтезированных соединений объясняет уширенную форму всех сигналов в спектрах ЯМР ^1H . Для гетарилсульфанилфуроксанов **3i–ap** и гетарилоксифуроксанов **7a–j** выполняется общая для всех фуроксанов закономерность: разница химических сдвигов атомов углерода фуроксанового цикла в спектрах ЯМР ^{13}C составляет ~40 м. д., что объясняется повышенной электронной плотностью на атомах С-3 цикла за счет резонансного влияния *N*-оксидного фрагмента.³²

Таким образом, в результате исследования нуклеофильного замещения нитрогруппы в 4-нитрофуроксанах на гетарилтиольный и гетарилокси-фрагменты найдены оптимальные условия образования гетарилтиолят-аниона (ДБУ/MeCN), которые оказались эффективными и для образования гетарилокси-аниона, что позволило разработать общий метод синтеза ранее неизвестных гетероциклических систем, в которых фуроксановый цикл связан с гетероциклическим фрагментом S- и O-мостиками. Выявлено влияние характера заместителя у атома С-3 фуроксанового цикла и структуры исходного гетарилтиола на результаты реакции. Показано, что в реакцию нуклеофильного замещения с гетарилтиолами успешно вступают 4-нитрофуроксаны с фенильным, бензильным и алифатическим заместителями. При введении в указанной позиции электроноакцепторного заместителя (NO_2 , CONH_2) 4-нитрофуроксаны выступают в условиях реакции с индолотриазинтиолами в качестве окислителей, что приводит к их окислительному связыванию дисульфидным мостиком. В случае менее нуклеофильных гидроксигетероциклов в реакцию нуклеофильного замещения успешно вступает только 4-нитро-3-фенилфуроксан. Другие нитрофуроксаны удалось ввести в реакцию нуклеофильного замещения с гидроксигетероциклами только на отдельных примерах. Из исследованных гетарилтиолов наиболее активными в реакции нуклеофильного замещения нитрогруппы в 4-нитрофуроксанах оказались индолотриазинтиолы,

Схема 4



а из гидроксигетероциклов – 3-гидрокси-5-метилпиридин. В целом проведенное исследование привело к синтезу библиотеки неизвестных ранее гетарилсульфанилфуроксанов.

Экспериментальная часть

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C зарегистрированы на спектрометре Bruker AM-300 (300 и 75 МГц соответственно) в ДМСО- d_6 . В качестве внутреннего стандарта использованы химические сдвиги сигналов остаточных протонов (2.50 м. д.) и атомов углерода (39.5 м. д.) растворителя. Масс-спектры высокого разрешения зарегистрированы на приборе Bruker micrOTOF II, ионизация электрораспылением (ESI). Элементный анализ выполнен на приборах Perkin–Elmer 2400 и EuroVector EA. Анализ брома проводился гравиметрически. Температуры плавления определены на приборе Sanyo Gallenkamp. Контроль за ходом реакций осуществлен с помощью тонкослойной хроматографии на пластинках Merck 60 F $_{254}$ (визуализация хроматограмм УФ облучением при 254 нм).

Исходные нитрофуроксаны **1a**, **b**, **d**,²⁰ **1c**²¹ и **1e**,²² а также гетероциклические тиолы **2a–g**, **i–m**^{23–25} получены по известным методикам. 5-Амино-1,3,4-тиадиазол-2-тиол (**2n**), гидроксигетероциклы **6a–d** и ДБУ коммерчески доступны (Acros). Ацетонитрил очищен кипячением с P_2O_5 до прекращения окрашивания растворителя при добавлении свежей порции P_2O_5 , а затем перегоняли над безводным карбонатом калия.

5-(2-Фенилэтил)-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол-3-тиол (2h). К суспензии 25.1 г (0.100 моль) 1-(2-фенилэтил)изатина³³ в 400 мл воды добавляют при перемешивании и комнатной температуре 9.56 г (0.105 моль) тиосемикарбазида и 20.7 г (0.150 моль) K_2CO_3 . Реакционную смесь кипятят в течение 4 ч до растворения исходного изатина и еще дополнительно 1 ч, затем фильтруют горячим от нерастворимых примесей. Полученный фильтрат осторожно подкисляют 10% HCl (одновременно происходит выделение сероводорода) до pH 1 и отфильтровывают выпавший осадок, промывают водой и сушат на воздухе. Выход 26.62 г (87%), желтый порошок, т. пл. 279–281 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 3.08 (2H, т, $^3J = 7.4$, NCH_2CH_2); 4.42 (2H, т, $^3J = 7.4$, NCH_2); 7.17–7.23 (5H, м, H Ph); 7.34 (1H, т, $^3J = 7.4$, H Het); 7.50–7.62 (2H, м, H Het); 7.97 (1H, д, $^3J = 7.6$, H Het); 14.48 (1H, уш. с, SH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 34.3 (NCH_2CH_2); 43.3 (NCH_2); 112.8, 118.2, 122.7, 124.4, 127.5, 129.3, 129.8, 132.7, 136.1, 138.9, 144.4, 148.9 (C Ph, C Het); 180.1 (CS). Найдено, %: C 66.60; H 4.63; N 18.27; S 10.50. $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{S}$. Вычислено, %: C 66.64; H 4.61; N 18.29; S 10.46.

Получение гетарилсульфанилфуроксанов 3i–ab (общая методика). К суспензии 1 ммоль соответствующего тиола **2c–k**, **m** в 2 мл безв. MeCN прикапывают при перемешивании и комнатной температуре 0.15 мл (1 ммоль) ДБУ. Через 10 мин к полученной смеси добавляют 1 ммоль фуроксана **1a** или **1b** и перемешивают реакционную смесь в течение 8–48 ч до полной конверсии исходного фуроксана **1a** или **1b**

(контроль ТСХ, элюент CHCl_3). Затем добавляют 10 мл H_2O . Выпавший осадок отфильтровывают, тщательно промывают водой, ацетонитрилом (~1 мл) и сушат на воздухе.

3-[(5-Оксио-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-этил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3i). Выход 319 мг (82%), оранжевый порошок, т. пл. 162–164 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 1.28 (3H, уш. с, CH_3); 4.29 (2H, уш. с, CH_2); 7.47 (4H, уш. с, H-3,4,5 Ph, H Het); 7.81 (2H, уш. с, H-2,6 Ph); 7.94 (2H, уш. с, H Het); 8.32 (1H, уш. с, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 13.1 (CH_3); 36.3 (CH_2); 111.6 (C-3 фуроксан); 116.4, 117.0, 122.1, 123.3, 127.8, 129.0, 129.3, 131.0, 131.8, 141.0, 142.2, 145.5, 163.2 (C Ph, C Het); 149.8 (C-4 фуроксан). Найдено, *m/z*: 391.0968 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{19}\text{H}_{15}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 391.0972. Найдено, %: C 58.41; H 3.66; N 21.48; S 8.23. $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 58.45; H 3.61; N 21.53; S 8.21.

3-[(5-Оксио-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-пропил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3j). Выход 339 мг (84%), желтый порошок, т. пл. 171–173 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 0.78 (3H, уш. с, CH_3); 1.73 (2H, уш. с, CH_2CH_2); 4.20 (2H, уш. с, NCH_2); 7.48 (5H, уш. с, H Ph); 7.82 (2H, уш. с, H Het); 7.94 (1H, уш. с, H Het); 8.33 (1H, д, $^3J = 7.2$, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 11.3 (CH_3); 21.1 (CH_2CH_2); 42.8 (NCH_2); 111.7 (C-3 фуроксан); 116.4, 117.0, 122.0, 122.1, 123.3, 127.7, 129.0, 131.1, 131.8, 141.5, 142.1, 146.0, 163.4 (C Ph, C Het); 149.7 (C-4 фуроксан). Найдено, *m/z*: 405.1126 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 405.1128. Найдено, %: C 59.32; H 4.05; N 20.72; S 7.97. $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 59.39; H 3.99; N 20.78; S 7.93.

5-Изопропил-3-[(5-оксио-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3k). Выход 323 мг (80%), желтый порошок, т. пл. 134–136 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 1.47 (6H, д, $^3J = 6.4$, $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$); 4.95–4.99 (1H, м, $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$); 7.45 (5H, уш. с, H Ph); 7.75 (1H, т, $^3J = 7.6$, H Het); 7.91 (2H, м, H Het); 8.30 (1H, д, $^3J = 7.3$, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 19.4, 19.7 (2 CH_3); 46.6 ($\text{CH}(\text{CH}_3)_2$); 112.1 (C-3 фуроксан); 116.2, 117.1, 121.7, 121.9, 123.0, 127.6, 128.9, 131.0, 131.6, 140.6, 142.1, 145.4, 162.9 (C Ph, C Het); 149.7 (C-4 фуроксан). Найдено, %: C 59.34; H 4.03; N 20.70; S 7.96. $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 59.39; H 3.99; N 20.78; S 7.93.

5-Бутил-3-[(5-оксио-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3l). Выход 330 мг (79%), желтый порошок, т. пл. 178–180 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 0.80 (3H, уш. с, CH_3); 1.14 (2H, уш. с, CH_2CH_2); 1.65 (2H, уш. с, NCH_2CH_2); 4.19 (2H, уш. с, NCH_2); 7.45 (4H, уш. с, H-3,4,5 Ph, H Het); 7.79 (2H, уш. с, H-2,6 Ph); 7.91 (2H, уш. с, H Het); 8.30 (1H, д, $^3J = 6.7$, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 13.2 (CH_3); 19.4 (CH_2CH_2); 29.5 (NCH_2CH_2); 42.3 (NCH_2); 111.5 (C-3 фуроксан); 116.1, 116.9, 121.8, 122.0, 123.2, 127.6, 128.9, 130.9, 131.7, 141.2, 141.9, 144.8, 163.4 (C Ph, C Het); 148.9 (C-4 фуроксан). Найдено, *m/z*: 419.1273 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 419.1285. Найдено, %: C 60.30; H 4.28; N 20.11; S 7.70. $\text{C}_{21}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 60.27; H 4.34; N 20.08; S 7.66.

5-Бензил-3-[(5-оксио-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3m). Выход

334 мг (74%), оранжевый порошок, т. пл. 193–195 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 5.46 (2H, с, NCH_2); 7.25 (5H, с, Н Ph); 7.42 (3H, уш. с, Н-3,4,5 3-Ph); 7.50 (2H, уш. с, Н-2,6 3-Ph); 7.76 (1H, уш. с, Н Het); 7.88 (2H, уш. с, Н Het); 8.34 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 44.6 (NCH_2); 111.9 (С-3 фуруксан); 117.2, 122.1, 123.6, 127.6, 127.8, 128.0, 128.8, 129.0, 131.0, 131.9, 132.7, 135.5, 138.4, 141.7, 142.5, 144.7, 163.1 (С Ph, С Het); 149.1 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 453.1119 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{24}\text{H}_{17}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 453.1128. Найдено, %: С 63.66; Н 3.54; N 18.52; S 7.13. $\text{C}_{24}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 63.70; Н 3.56; N 18.57; S 7.09.

3-[(5-Оксида-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-(2-фенилэтил)-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3п). Выход 326 мг (70%), ярко-оранжевый порошок, т. пл. 200–202 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 2.97 (2H, уш. с, NCH_2CH_2); 4.42 (2H, уш. с, NCH_2); 6.99 (2H, уш. с, Н Ph); 7.11 (3H, уш. с, Н Ph); 7.45 (4H, уш. с, Н-3,4,5 3-Ph, Н Het); 7.76 (2H, уш. с, Н-2,6 3-Ph); 7.91 (2H, уш. с, Н Het); 8.27 (1H, уш. с, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 33.4 (NCH_2CH_2); 42.7 (NCH_2); 111.8 (С-3 фуруксан); 116.3, 116.7, 121.8, 123.2, 126.5, 127.6, 128.0, 128.2, 128.5, 128.9, 130.9, 131.6, 137.6, 141.0, 141.8, 145.7, 163.2 (С Ph, С Het); 149.3 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 467.1281 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{25}\text{H}_{19}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 467.1285. Найдено, %: С 64.39; Н 3.86; N 17.97; S 6.90. $\text{C}_{25}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 64.36; Н 3.89; N 18.01; S 6.87.

5-Аллил-3-[(5-оксида-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3о). Выход 293 мг (73%), ярко-желтый порошок, т. пл. 172–174 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 4.87 (2H, уш. с, NCH_2); 5.03 (1H, д, $^3J = 10.1$, $\text{CH}=\text{CH}_2$); 5.16 (1H, д, $^3J = 10.1$, $\text{CH}=\text{CH}_2$); 5.88–5.93 (1H, м, $\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$); 7.40–7.45 (5H, м, Н Ph); 7.72 (2H, т, $^3J = 6.1$, Н Het); 7.88 (1H, д, $^3J = 6.2$, Н Het); 8.29 (1H, д, $^3J = 7.5$, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 43.3 (NCH_2); 111.7 (С-3 фуруксан); 116.9, 117.2, 117.8, 121.9, 123.3, 127.7, 128.8, 130.8, 131.1, 131.2, 131.4, 131.7, 141.1, 142.0, 163.2 (С Ph, С Het, $\text{CH}=\text{CH}_2$); 149.6 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 403.0947 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{20}\text{H}_{15}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 403.0972. Найдено, %: С 59.73; Н 3.53; N 20.84; S 7.99. $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 59.69; Н 3.51; N 20.88; S 7.97.

5-Метил-8-нитро-3-[(5-оксида-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3р). Выход 320 мг (76%), красный порошок, т. пл. 191–193 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 3.79 (3H, с, NCH_3); 7.43–7.49 (5H, м, Н Ph); 8.02 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н Het); 8.64 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н Het); 9.08 (1H, с, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 28.7 (NCH_3); 111.6 (С-3 фуруксан); 116.7, 121.8, 123.2, 126.5, 127.6, 128.2, 128.9, 130.9, 131.6, 141.0, 145.7, 163.1, 165.0 (С Ph, С Het); 149.7 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 422.0652 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_7\text{O}_4\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 422.0666. Найдено, %: С 51.26; Н 2.68; N 23.25; S 7.63. $\text{C}_{18}\text{H}_{11}\text{N}_7\text{O}_4\text{S}$. Вычислено, %: С 51.30; Н 2.63; N 23.27; S 7.61.

8-Бром-5-метил-3-[(5-оксида-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3q). Выход 359 мг (79%), оранжевый порошок, т. пл. 198–

200 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 3.68 (3H, с, NCH_3); 7.43 (3H, уш. с, Н-3,4,5 Ph); 7.73 (2H, уш. с, Н-2,6 Ph); 7.89 (2H, уш. с, Н Het); 8.40 (1H, уш. с, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 28.2 (NCH_3); 109.2 (С-3 фуруксан); 114.0, 115.8, 119.3, 122.4, 124.5, 128.3, 129.4, 131.4, 134.5, 141.4, 141.8, 146.6, 164.2 (С Ph, С Het); 150.1 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 456.9904 $[\text{M}(^{81}\text{Br})+\text{H}]^+$, 454.9923 $[\text{M}(^{79}\text{Br})+\text{H}]^+$. $\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{BrN}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 456.9900, 454.9920. Найдено, %: С 47.44; Н 2.46; Br 17.50; N 18.43; S 7.03. $\text{C}_{18}\text{H}_{11}\text{BrN}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 47.48; Н 2.44; Br 17.55; N 18.46; S 7.04.

4,6-Диметил-2-[(5-оксида-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]пиримидин (3r). Выход 159 мг (53%), желтый порошок, т. пл. 161–163 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 2.21 (6H, с, 2CH_3); 6.99 (1H, с, Н Het); 7.47 (3H, уш. с, Н-3,4,5 Ph); 7.72 (2H, уш. с, Н-2,6 Ph). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 23.1, 23.3 (2CH_3), 111.8 (С-3 фуруксан); 117.6, 117.8, 122.3, 127.5, 128.7, 130.7, 167.8 (С Ph, С Het); 151.6 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 301.0728 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 301.0754. Найдено, %: С 56.03; Н 3.98; N 18.62; S 10.72. $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 55.99; Н 4.03; N 18.65; S 10.68.

3-[(4-Бензил-5-оксида-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-этил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3s). Выход 303 мг (75%), желтый порошок, т. пл. 229–231 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 1.32 (3H, уш. с, CH_2CH_3); 4.16 (2H, уш. с, CH_2Ph); 4.36 (2H, уш. с, CH_2CH_3); 7.32 (5H, с, Н Ph); 7.50–7.56 (1H, м, Н Het); 7.79–7.86 (2H, м, Н Het); 8.33–8.37 (1H, м, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 12.4 (CH_3); 28.9 (CH_2Ph); 37.7 (NCH_2); 110.2 (С-3 фуруксан); 116.3, 116.9, 122.4, 124.5, 127.9, 129.2, 129.8, 131.3, 132.1, 141.4, 142.1, 144.8, 162.7 (С Ph, С Het); 149.9 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 405.1106 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 405.1128. Найдено, %: С 59.37; Н 4.01; N 20.83; S 7.90. $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 59.39; Н 3.99; N 20.78; S 7.93.

3-[(4-Бензил-5-оксида-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-пропил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3t). Выход 318 мг (76%), темно-желтый порошок, т. пл. 239–241 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 0.32 (3H, т, $^3J = 7.1$, CH_3); 1.34–1.41 (2H, м, CH_2CH_2); 4.14 (2H, т, $^3J = 6.2$, NCH_2); 4.39 (2H, с, CH_2Ph); 7.37 (5H, с, Н Ph); 7.50 (1H, т, $^3J = 5.9$, Н Het); 7.71–7.77 (2H, м, Н Het); 8.37 (1H, д, $^3J = 7.7$, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 10.5 (CH_3); 20.7 (CH_2CH_2); 29.1 (CH_2Ph); 42.6 (NCH_2); 111.4 (С-3 фуруксан); 116.9, 121.8, 123.1, 124.6, 128.1, 128.7, 129.3, 131.4, 132.9, 141.1, 141.6, 146.5, 164.1 (С Ph, С Het); 149.9 (С-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 419.1264 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, *m/z*: 419.1285. Найдено, %: С 60.23; Н 4.32; N 20.06; S 7.69. $\text{C}_{21}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: С 60.27; Н 4.34; N 20.08; S 7.66.

3-[(4-Бензил-5-оксида-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-изопропил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3u). Выход 301 мг (72%), желтый порошок, т. пл. 163–165 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (*J*, Гц): 1.24 (6H, д, $^3J = 6.6$, $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$); 4.26 (2H, с, CH_2Ph); 4.81–4.89 (1H, м, $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$); 7.29 (5H, с, Н Ph); 7.50 (1H, д, $^3J = 7.1$, Н Het); 7.72–7.78 (2H, м, Н Het); 8.38 (1H, д, $^3J = 7.2$, Н Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 18.5, 18.9 (2CH_3); 29.6

(C_6H_5); 47.2 (C_6H_5); 111.7 (C-3 фуруксан); 116.0, 117.6, 121.2, 121.7, 123.6, 127.3, 129.4, 131.5, 131.9, 141.2, 142.4, 145.7, 163.6 (C Ph, C Het); 149.9 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 419.1271 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 419.1285. Найдено, %: C 60.26; H 4.37; N 20.05; S 7.65. $\text{C}_{21}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 60.27; H 4.34; N 20.08; S 7.66.

3-[(4-Бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-бутил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3v). Выход 263 мг (61%), темно-желтый порошок, т. пл. 194–196 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д.: 0.66 (3H, уш. с, CH_3); 1.23 (2H, уш. с, CH_2CH_2); 1.72 (2H, уш. с, NCH_2CH_2); 4.14 (2H, уш. с, NCH_2); 4.33 (2H, с, CH_2Ph); 7.38 (5H, с, H Ph); 7.56 (1H, уш. с, H Het); 7.79 (2H, уш. с, H Het); 8.42 (1H, уш. с, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 13.7 (CH_3); 19.8 (CH_2CH_2); 28.9, 29.8 (C_6H_5 , NCH_2CH_2); 42.1 (NCH_2); 110.1 (C-3 фуруксан); 115.3, 116.7, 121.1, 122.6, 123.9, 127.8, 129.3, 130.7, 131.8, 141.0, 141.6, 145.3, 163.8 (C Ph, C Het); 149.6 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 433.1429 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{22}\text{H}_{21}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 433.1441. Найдено, %: C 61.07; H 4.71; N 19.41; S 7.44. $\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 61.10; H 4.66; N 19.43; S 7.41.

5-Бензил-3-[(4-бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3w). Выход 303 мг (65%), оранжевый порошок, т. пл. 241–243 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 4.21 (2H, с, CH_2Ph); 5.35 (2H, уш. с, NCH_2); 6.69 (3H, уш. с, $\text{NCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$); 6.92 (2H, уш. с, $\text{NCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$); 7.34 (5H, с, H Ph); 7.52 (1H, д, $^3J = 7.6$, H Het); 7.71–7.75 (2H, м, H Het); 8.38 (1H, д, $^3J = 7.6$, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 29.1 (C_6H_5); 44.4 (NCH_2); 111.4 (C-3 фуруксан); 116.6, 122.4, 123.2, 127.2, 127.4, 127.9, 128.6, 129.1, 131.4, 131.8, 132.6, 135.3, 137.9, 140.4, 141.8, 145.2, 163.6 (C Het); 149.7 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 467.1267 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{25}\text{H}_{19}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 467.1285. Найдено, %: C 64.34; H 3.88; N 18.05; S 6.86. $\text{C}_{25}\text{H}_{18}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 64.36; H 3.89; N 18.01; S 6.87.

3-[(4-Бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-(2-фенилэтил)-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3x). Выход 326 мг (68%), оранжевый порошок, т. пл. 174–176 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 2.88 (2H, уш. с, NCH_2CH_2); 4.18 (2H, с, CH_2Ph); 4.45 (2H, уш. с, NCH_2); 6.85 (3H, уш. с, $(\text{CH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_5$); 6.97 (2H, уш. с, $(\text{CH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_5$); 7.29 (5H, с, $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$); 7.46 (1H, уш. с, H Het); 7.74 (2H, уш. с, H Het); 8.33 (1H, д, $^3J = 7.2$, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 29.0 (C_6H_5); 33.3 (NCH_2CH_2); 42.6 (NCH_2); 111.5 (C-3 фуруксан); 116.9, 121.8, 123.0, 126.3, 128.0, 128.2, 128.3, 128.4, 129.1, 129.6, 129.9, 131.4, 137.4, 141.0, 141.8, 146.4, 164.3 (C Het); 149.4 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 481.1426 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{26}\text{H}_{21}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 481.1441. Найдено, %: C 65.01; H 4.18; N 17.50; S 6.65. $\text{C}_{26}\text{H}_{20}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 64.98; H 4.20; N 17.49; S 6.67.

5-Аллил-3-[(4-бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3y). Выход 245 мг (59%), ярко-желтый порошок, т. пл. 188–190 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 4.23 (2H, с, CH_2Ph); 4.82 (2H, уш. с, NCH_2); 5.05 (1H, д, $^3J = 10.3$,

$\text{CH}=\text{CH}_2$); 5.19 (1H, д, $^3J = 10.3$, $\text{CH}=\text{CH}_2$); 5.62–5.68 (1H, м, $\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$); 7.33 (5H, с, H Ph); 7.51 (2H, т, $^3J = 7.6$, H Het); 7.74 (1H, д, $^3J = 7.7$, H Het); 8.39 (1H, д, $^3J = 7.9$, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 28.9 (C_6H_5); 43.6 (NCH_2); 110.9 (C-3 фуруксан); 116.7, 117.3, 117.9, 122.9, 123.8, 127.8, 128.4, 130.2, 131.0, 131.3, 131.5, 131.9, 141.4, 142.6 163.0 (C Het, $\text{CH}=\text{CH}_2$); 149.8 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 417.1114 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{21}\text{H}_{17}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 417.1128. Найдено, %: C 60.59; H 3.85; N 20.14; S 7.72. $\text{C}_{21}\text{H}_{16}\text{N}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 60.56; H 3.87; N 20.18; S 7.70.

3-[(4-Бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-5-метил-8-нитро-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3z). Выход 283 мг (65%), красный порошок, т. пл. 196–198 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 3.84 (3H, с, NCH_3); 4.18 (2H, с, CH_2Ph); 7.31 (5H, с, H Ph); 7.92 (1H, д, $^3J = 8.1$, H Het); 8.56 (1H, д, $^3J = 8.1$, H Het); 8.94 (1H, с, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 28.1 (NCH_3); 29.7 (C_6H_5); 111.3 (C-3 фуруксан); 115.9, 121.4, 123.1, 126.8, 127.7, 128.5, 129.3, 130.7, 131.8, 140.3, 145.2, 163.5 (C Het); 149.8 (C-4 фуруксан); 165.8 (CNO_2). Найдено, m/z : 436.0807 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{N}_7\text{O}_4\text{S}$. Вычислено, m/z : 436.0823. Найдено, %: C 52.43; H 2.98; N 22.48; S 7.37. $\text{C}_{19}\text{H}_{13}\text{N}_7\text{O}_4\text{S}$. Вычислено, %: C 52.41; H 3.01; N 22.52; S 7.36.

3-[(4-Бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]-8-бром-5-метил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол (3aa). Выход 338 мг (72%), темно-желтый порошок, т. пл. 204–206 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 3.66 (3H, с, NCH_3); 4.19 (2H, с, CH_2Ph); 7.29 (5H, с, H Ph); 7.64 (1H, д, $^3J = 8.6$, H Het); 7.88 (1H, д, $^3J = 8.6$, H Het); 8.22 (1H, уш. с, H Het). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 28.2 (NCH_3); 29.3 (C_6H_5); 110.3 (C-3 фуруксан); 114.2, 116.7, 119.9, 122.1, 125.7, 128.7, 129.3, 131.0, 134.7, 141.2, 141.8, 145.8, 163.7 (C Het); 149.7 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 471.0052 $[\text{M}(^{81}\text{Br})+\text{H}]^+$, 469.0071 $[\text{M}(^{79}\text{Br})+\text{H}]^+$. $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{BrN}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 471.0056, 469.0077. Найдено, %: C 48.59; H 2.83; Br 16.99; N 17.87; S 6.85. $\text{C}_{19}\text{H}_{13}\text{BrN}_6\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 48.62; H 2.79; Br 17.03; N 17.91; S 6.83.

4,6-Диметил-2-[(5-оксидо-4-бензил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)сульфанил]пиримидин (3ab). Выход 110 мг (35%), желтый порошок, т. пл. 169–171 °C. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 2.14 (6H, с, 2CH_3); 4.24 (2H, с, CH_2Ph); 6.87 (1H, с, H Het); 7.36 (5H, с, H Ph). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 22.4, 22.5 (2CH_3); 28.8 (C_6H_5); 111.3 (C-3 фуруксан); 115.2, 117.4, 122.8, 126.9, 128.4, 129.9 166.3 (C Ph, C Het); 150.2 (C-4 фуруксан). Найдено, m/z : 315.0894 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, m/z : 315.0910. Найдено, %: C 57.28; H 4.50; N 17.79; S 10.24. $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$. Вычислено, %: C 57.31; H 4.49; N 17.82; S 10.20.

Получение соединений 3ас–ар (общая методика). К суспензии 2.2 ммоль соответствующего тиола **2а–п** в 4 мл безв. MeCN прикапывают при перемешивании и комнатной температуре 0.33 мл (2.2 ммоль) ДБУ. Через 15 мин к полученной смеси добавляют 0.34 г (1.0 ммоль) фуруксана **1d** и перемешивают реакционную смесь в течение 48–120 ч до полной конверсии исходного фуруксана **1d** (контроль ТСХ, элюент CHCl_3). Затем к

реакционной смеси добавляют 20 мл H₂O. Выпавший осадок отфильтровывают, тщательно промывают водой, 0.75 н. NaOH, затем снова водой, ацетонитрилом (~1 мл) и сушат на воздухе.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зас). Выход 412 мг (63%), оранжевый порошок, т. пл. 239–241 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.19 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.58 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.57 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 7.56 (2H, уш. с, H Het); 7.82 (4H, уш. с, H Het); 8.34 (2H, уш. с, H Het); 12.94 (2H, уш. с, 2NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.4 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.6 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 27.9 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 111.2 (C-3 фуруксан); 121.3, 122.5, 122.9, 126.8, 133.9, 140.7, 142.4, 145.5, 163.8 (C Het); 151.2 (C-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 655.1388 [M+H]⁺. C₂₈H₂₃N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 655.1401. Найдено, %: C 51.45; H 3.43; N 25.60; S 9.84. C₂₈H₂₂N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 51.37; H 3.39; N 25.67; S 9.80.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-метил-5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зад). Выход 375 мг (55%), оранжевый порошок, т. пл. 187–189 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (*J*, Гц): 1.23 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.53 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.75 (10H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂, 2NCH₃); 7.51 (2H, д, ³*J* = 7.6, H Het); 7.79 (4H, уш. с, H Het); 8.30 (2H, д, ³*J* = 7.6, H Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 22.0 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.8 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 27.5 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 28.2 (NCH₃), 109.4 (C-3 фуруксан); 121.8, 122.4, 123.3, 125.6, 131.7, 140.3, 141.6, 144.7, 163.6 (C Het); 152.4 (C-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 683.1697 [M+H]⁺. C₃₀H₂₇N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 683.1714. Найдено, %: C 52.81; H 3.79; N 24.60; S 9.44. C₃₀H₂₆N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 52.78; H 3.84; N 24.62; S 9.39.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-этил-5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зав). Выход 483 мг (68%), желтый порошок, т. пл. 196–198 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.21–1.28 (10H, м, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂, 2CH₃); 1.55 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.54 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 4.27–4.32 (4H, м, 2NCH₂); 7.55–7.59 (2H, м, H Het); 7.79–7.85 (4H, м, H Het); 8.33–8.36 (2H, м, H Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 13.6 (CH₃); 21.7 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.9 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 28.6 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 36.9 (2CH₂); 111.6 (C-3 фуруксан); 121.1, 122.6, 123.7, 125.2, 130.3, 140.7, 141.9, 144.2, 163.8 (C Het); 150.1 (C-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 711.2027 [M+H]⁺. C₃₂H₃₁N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 711.2027. Найдено, %: C 54.01; H 4.29; N 23.61; S 8.98. C₃₂H₃₀N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 54.07; H 4.25; N 23.65; S 9.02.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-пропил-5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зав). Выход 480 мг (65%), светло-желтый порошок, т. пл. 210–212 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (*J*, Гц): 0.68 (6H, уш. с, 2CH₃); 1.14 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.50 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 1.65 (4H, уш. с, 2 CH₃CH₂);

3.51 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 4.33 (4H, уш. с, 2NCH₂); 7.81 (4H, уш. с, H Het); 7.94 (2H, уш. с, H Het); 8.33 (2H, д, ³*J* = 7.1, H Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 11.2 (CH₃); 20.4 (CH₃CH₂); 22.1 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.4 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 29.7 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 43.4 (NCH₂); 110.4 (C-3 фуруксан); 116.4, 122.0, 122.5, 123.7, 131.6, 141.1, 141.9, 146.6, 163.9 (C Het); 149.9 (C-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 739.2329 [M+H]⁺. C₃₄H₃₅N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 739.2340. Найдено, %: C 55.32; H 4.59; N 22.72; S 8.70. C₃₄H₃₄N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 55.27; H 4.64; N 22.75; S 8.68.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-изопропил-5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зав). Выход 421 мг (57%), светло-желтый порошок, т. пл. 158–160 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.23 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.45 (16H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂, 2CH₃); 3.56 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 4.74–4.80 (2H, м, 2CH(CH₃)₂); 7.48 (2H, уш. с, H Het); 7.71 (4H, уш. с, H Het); 8.34 (2H, уш. с, H Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 19.3, 19.7 (CH₃); 21.8 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.0 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 27.5 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 46.5 (CH(CH₃)₂); 111.7 (C-3 фуруксан); 112.1, 117.0, 121.8, 122.9, 131.3, 140.6, 141.7, 146.0, 163.4 (C Het); 149.3 (C-4 фуруксан). Найдено, %: C 55.25; H 4.68; N 22.73; S 8.74. C₃₄H₃₄N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 55.27; H 4.64; N 22.75; S 8.68.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-бутил-5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зав). Выход 536 мг (70%), желтый порошок, т. пл. 197–199 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (*J*, Гц): 0.86 (6H, уш. с, 2CH₃); 1.17 (8H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂, 2CH₃CH₂); 1.61 (8H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂, 2NCH₂CH₂); 3.68 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 4.14 (4H, уш. с, 2NCH₂); 7.49 (2H, уш. с, H Het); 7.87 (4H, уш. с, H Het); 8.26 (2H, д, ³*J* = 6.9, H Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 13.7 (CH₃); 19.8 (CH₃CH₂); 22.4 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.7 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 29.8 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 31.4 (NCH₂CH₂); 43.8 (NCH₂); 110.3 (C-3 фуруксан); 116.1, 116.9, 121.8, 123.2, 131.7, 141.2, 141.9, 144.8, 163.7 (C Het); 149.7 (C-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 767.2639 [M+H]⁺. C₃₆H₃₉N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 767.2653. Найдено, %: C 56.43; H 5.02; N 21.88; S 8.39. C₃₆H₃₈N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 56.38; H 4.99; N 21.92; S 8.36.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-бензил-5*H*-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зав). Выход 450 мг (54%), оранжевый порошок, т. пл. 206–208 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (*J*, Гц): 1.18 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.52 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.64 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 5.32 (4H, с, 2NCH₂Ph); 7.29 (10H, с, 2NCH₂C₆H₅); 7.73 (2H, уш. с, H Het); 7.94 (4H, уш. с, H Het); 8.32 (2H, д, ³*J* = 8.2, H Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 20.3 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.6 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 29.1 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 44.9 (NCH₂); 110.2 (C-3 фуруксан); 116.1, 117.2, 122.1, 123.6, 128.0, 128.8, 129.0, 131.9, 132.7, 141.7, 142.5, 144.7, 163.7 (C Het); 149.9 (C-4 фуруксан). Найдено, *m/z*: 835.2322 [M+H]⁺. C₄₂H₃₅N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 835.2340. Найдено, %: C 60.38; H 4.07;

N 20.09; S 7.73. C₄₂H₃₄N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 60.42; H 4.10; N 20.13; S 7.68.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-(2-фенилэтил)-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Заж). Выход 414 мг (48%), оранжевый порошок, т. пл. 213–215 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.13 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.58 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 2.33 (4H, уш. с, 2NCH₂CH₂); 3.73 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 4.22 (4H, уш. с, 2NCH₂); 6.71 (6H, уш. с, 2CH₂C₆H₅); 6.92 (4H, уш. с, 2CH₂C₆H₅); 7.47 (2H, уш. с, H Нет); 7.73 (4H, уш. с, H Нет); 8.36 (2H, уш. с, H Нет). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.9 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.6 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 28.3 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 32.1 (NCH₂CH₂); 44.2 (NCH₂); 111.6 (C-3 фуроксан); 117.2, 122.0, 123.3, 127.1, 127.8, 128.0, 128.7, 131.5, 135.2, 140.9, 141.8, 146.4, 164.4 (C Нет); 149.5 (C-4 фуроксан). Найдено, %: C 61.20; H 4.51; N 19.45; S 7.46. C₄₄H₃₈N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 61.24; H 4.44; N 19.48; S 7.43.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-аллил-5H-[1,2,4]-триазино[5,6-*b*]индол) (Зак). Выход 308 мг (42%), ярко-желтый порошок, т. пл. 174–176 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (J, Гц): 1.19 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.62 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.71 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 4.82 (4H, уш. с, NCH₂); 5.04 (2H, д, ³J = 10.2, CH=CH₂); 5.19 (2H, д, ³J = 10.2, CH=CH₂); 5.66–5.72 (2H, м, CH₂CH=CH₂); 7.48–7.52 (4H, м, H Нет); 7.69–7.75 (2H, м, H Нет); 8.40 (2H, д, ³J = 6.7, H Нет). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.6 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.7 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 29.1 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 43.5 (NCH₂); 109.4 (C-3 фуроксан); 116.7, 117.4, 118.6, 121.7, 123.6, 127.1, 131.3, 131.8, 141.7, 142.6 163.6 (C Нет, CH=CH₂); 149.8 (C-4 фуроксан). Найдено, *m/z*: 735.2013 [M+H]⁺. C₃₄H₃₁N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 735.2027. Найдено, %: C 55.54; H 4.17; N 22.93; S 8.69. C₃₄H₃₀N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 55.57; H 4.12; N 22.87; S 8.73.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(5-метил-8-нитро-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зал). Выход 486 мг (63%), оранжевый порошок, т. пл. 132–134 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (J, Гц): 1.22 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.58 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.63 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 3.86 (6H, с, 2NCH₃); 8.07 (2H, д, ³J = 8.0, H Нет); 8.56 (2H, д, ³J = 8.0, H Нет); 9.01 (2H, с, H Нет). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.2 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.9 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 28.3 (NCH₃); 29.7 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 109.3 (C-3 фуроксан); 116.7, 121.8, 126.5, 127.6, 131.6, 141.0, 145.7, 163.4 (C Нет); 149.9 (C-4 фуроксан); 165.7 (CNO₂). Найдено, *m/z*: 773.1402 [M+H]⁺. C₃₀H₂₅N₁₄O₈S₂. Вычислено, *m/z*: 773.1416. Найдено, %: C 46.60; H 3.17; N 25.32; S 8.34. C₃₀H₂₄N₁₄O₈S₂. Вычислено, %: C 46.63; H 3.13; N 25.38; S 8.30.

3,3'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(8-бром-5-метил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол) (Зам). Выход 420 мг (50%), темно-желтый порошок, т. пл. 183–185 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.19 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.53 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.55 (4H, уш. с,

CH₂(CH₂)₄CH₂); 3.78 (6H, с, 2NCH₃); 7.97 (4H, уш. с, H Нет); 8.43 (2H, уш. с, H Нет). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.1 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.6 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 28.6 (NCH₃); 29.1 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 109.8 (C-3 фуроксан); 114.3, 115.9, 118.4, 124.8, 133.8, 141.1, 141.7, 145.4, 164.0 (C Нет); 149.7 (C-4 фуроксан). Найдено, %: C 42.91; H 2.93; Br 18.98; N 19.96; S 7.60. C₃₀H₂₄Br₂N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 42.87; H 2.88; Br 19.01; N 20.00; S 7.63.

2,2'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(4,6-диаминопиримидин) (Зан). Выход 299 мг (56%), желтый порошок, т. пл. 177–179 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.27 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.60 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.47 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 5.19 (2H, с, H Нет); 6.21(8H, с, 4NH₂). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 18.9 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.9 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 29.3 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 79.8 (CH Нет); 111.3 (C-3 фуроксан); 151.9 (C-4 фуроксан); 163.7 (CNH₂); 166.9 (CS). Найдено, *m/z*: 535.1378 [M+H]⁺. C₁₈H₂₃N₁₂O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 535.1401. Найдено, %: C 40.40; H 4.19; N 31.38; S 11.97. C₁₈H₂₂N₁₂O₄S₂. Вычислено, %: C 40.44; H 4.15; N 31.44; S 12.00.

2,2'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(4,6-диметилпиримидин) (Зав). Выход 180 мг (34%), ярко-желтый порошок, т. пл. 182–184 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д.: 1.22 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.54 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 2.21 (12H, с, 4CH₃); 3.54 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 6.99 (2H, с, 2CH Нет). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 18.8 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 22.6, 22.8 (CH₃); 24.1 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 29.6 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 110.3 (C-3 фуроксан); 117.8, 127.5 (C Нет); 152.4 (C-4 фуроксан); 166.2 (CS). Найдено, *m/z*: 531.1576 [M+H]⁺. C₂₂H₂₇N₈O₄S₂. Вычислено, *m/z*: 531.1591. Найдено, %: C 49.82; H 4.91; N 21.10; S 12.11. C₂₂H₂₆N₈O₄S₂. Вычислено, %: C 49.80; H 4.94; N 21.12; S 12.09.

2,2'-{(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)сульфандиил]}бис(1,3,4-гиадиазол-2-амин) (Зар). Выход 264 мг (51%), темно-желтый порошок, т. пл. 285–287 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (J, Гц): 1.16 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.57 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 3.42 (4H, уш. с, CH₂(CH₂)₄CH₂); 7.97 (4H, уш. с, 2NH₂). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 19.6 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 23.9 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 28.6 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 109.6 (C-3 фуроксан); 153.2 (C-4 фуроксан); 160.2 (CNH₂); 172.8 (SCS). Найдено, *m/z*: 517.0306 [M+H]⁺. C₁₄H₁₇N₁₀O₄S₄. Вычислено, *m/z*: 517.0311. Найдено, %: C 32.52; H 3.08; N 27.15; S 24.80. C₁₄H₁₆N₁₀O₄S₄. Вычислено, %: C 32.55; H 3.12; N 27.11; S 24.83.

1,2-Бис(5-пропил-5H-[1,2,4]триазино[5,6-*b*]индол-3-ил)дисульфид (Заб). К суспензии 0.17 г (0.7 ммоль) тиола **2d** в 2 мл безв. MeCN прикапывают при перемешивании 0.10 мл (0.7 ммоль) Et₃N или 0.11 мл (0.7 ммоль) ДБУ. Через 10 мин к полученной смеси добавляют фуроксан **1e** и перемешивают реакционную смесь в течение 40 мин до полной конверсии исходного фуроксана **1e** (контроль ТСХ, элюент CHCl₃). Затем к реакционной смеси добавляют 10 мл H₂O, выпавший

осадок отфильтровывают, промывают водой и ацетонитрилом и сушат на воздухе. Выход 190–210 мг (56–63%), ярко-красный порошок, не изменяется при нагревании до 300 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 0.90 (6H, т, $^3J = 6.8$, 2CH_3); 1.72–1.77 (4H, м, $2\text{CH}_2\text{CH}_2$); 4.03–4.07 (4H, м, 2NCH_2); 7.75 (2H, уш. с, Н Нет); 7.90 (4H, уш. с, Н Нет); 8.35 (2H, д, $^3J = 7.3$, Н Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 11.2 (CH_3); 20.7 (CH_2CH_2); 42.0 (NCH_2); 117.0, 117.8, 120.9, 122.7, 123.1, 130.7, 141.7, 143.9, 154.0 (С Нет). Найдено, m/z : 487.1491 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{24}\text{H}_{23}\text{N}_8\text{S}_2$. Вычислено, m/z : 487.1482.

Получение гетарилоксифуросанов 7a–j (общая методика). К раствору 1 ммоль соответствующего гидрокси-гетероцикла **6a–e** в 2 мл безв. MeCN прикапывают при перемешивании и комнатной температуре 0.15 мл (1 ммоль) ДБУ. Через 10 мин к полученному раствору добавляют 1 ммоль фуросана **1a** или **1b** или 0.5 ммоль фуросана **1d** и перемешивают в течение 2–48 ч до полной конверсии исходного фуросана (контроль ТСХ, элюент CHCl_3). Затем к реакционной смеси добавляют 10 мл H_2O . Выпавший осадок отфильтровывают, тщательно промывают водой и сушат на воздухе.

2-Метил-5-[(5-оксидо-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)-окси]пиридин (7a). Выход 242 мг (90%), белый порошок, т. пл. 102–104 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 2.53 (3H, с, CH_3); 7.42 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н-4 Нет); 7.61–7.66 (3H, м, Н-3,4,5 Ph); 7.92 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н-3 Нет); 8.11 (2H, д, $^3J = 6.8$, Н-2,6 Ph); 8.67 (1H, с, Н-6 Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 23.4 (CH_3); 108.2 (С-3 фуросан); 121.6, 124.0, 126.7, 128.5, 129.1, 130.9, 141.1, 147.6, 162.3 (С Ph, С Нет); 156.3 (С-4 фуросан). Найдено, m/z : 270.0877 $[\text{M}+\text{H}]^+$. $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_3$. Вычислено, m/z : 270.0873. Найдено, %: С 62.49; Н 4.05; N 15.57. $\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_3$. Вычислено, %: С 62.45; Н 4.12; N 15.61.

6-Метил-2-нитро-3-[(5-оксидо-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)окси]пиридин (7b). Выход 254 мг (81%), ярко-желтый порошок, т. пл. 141–143 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 2.62 (3H, с, CH_3); 7.62–7.66 (3H, м, Н-3,4,5 Ph); 7.91 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н-4 Нет); 8.07 (2H, д, $^3J = 6.4$, Н-2,6 Ph); 8.44 (1H, д, $^3J = 8.4$, Н-3 Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 22.9 (CH_3); 107.9 (С-3 фуросан); 121.1, 126.5, 129.1, 130.8, 131.1, 134.7, 138.8, 147.5, 161.4 (С Ph, С Нет); 156.5 (С-4 фуросан). Найдено, %: С 53.47; Н 3.23; N 17.77. $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_5$. Вычислено, %: С 53.51; Н 3.21; N 17.83.

8-[(5-Оксидо-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)окси]-хинолин (7c). Выход 250 мг (82%), светло-желтый порошок, т. пл. 167–169 °С (с разл.). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 7.63–7.75 (5H, м, Н-3,4,5 Ph, Н-3,6 Нет); 7.98 (1H, д, $^3J = 7.4$, Н-4 Нет); 8.04 (1H, д, $^3J = 7.4$, Н-5 Нет); 8.25 (2H, д, $^3J = 7.1$, Н-2,6 Ph); 8.52 (1H, д, $^3J = 8.2$, Н-7 Нет); 8.93 (1H, уш. с, Н-2 Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 108.0 (С-3 фуросан); 120.9, 121.8, 122.6, 126.6, 126.8, 127.1, 129.2, 129.6, 131.0, 136.5, 139.2, 148.4, 163.0 (С Ph, С Нет); 151.2 (С-4 фуросан). Найдено, %: С 66.83; Н 3.69; N 13.72. $\text{C}_{17}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_3$. Вычислено, %: С 66.88; Н 3.63; N 13.76.

5-Бром-8-[(5-оксидо-4-фенил-1,2,5-оксадиазол-3-ил)-окси]хинолин (7d). Выход 334 мг (87%), желтый поро-

шок, т. пл. 188–190 °С (с разл.). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 7.61–7.68 (3H, м, Н-3,4,5 Ph); 7.78–7.83 (1H, м, Н-3 Нет); 7.97 (1H, д, $^3J = 8.2$, Н-6 Нет); 8.11 (1H, д, $^3J = 8.2$, Н-7 Нет); 8.22 (2H, д, $^3J = 6.4$, Н-2,6 Ph); 8.60 (1H, д, $^3J = 8.6$, Н-4 Нет); 9.00 (1H, д, $^3J = 8.6$, Н-2 Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 108.6 (С-3 фуросан); 119.1, 121.6, 121.9, 124.1, 126.7, 128.3, 129.2, 130.3, 131.1, 135.6, 140.0, 148.2, 163.4 (С Ph, С Нет); 152.1 (С-4 фуросан). Найдено, m/z : 407.9778 $[\text{M}^{81}\text{Br}+\text{Na}]^+$, 405.9798 $[\text{M}^{79}\text{Br}+\text{Na}]^+$. $\text{C}_{17}\text{H}_{10}\text{BrN}_3\text{NaO}_3$. Вычислено, m/z : 407.9777, 405.9798. Найдено, %: С 53.11; N 2.67; Br 20.74; N 10.88. $\text{C}_{17}\text{H}_{10}\text{BrN}_3\text{O}_3$. Вычислено, %: С 53.15; Н 2.62; Br 20.80; N 10.94.

4-(1H-Пиразол-4-илокси)-3-фенил-1,2,5-оксадиазол-2-оксид (7e). Выход 166 мг (68%), белый порошок, т. пл. 70–72 °С (с разл.). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 7.54 (3H, уш. с, Н-3,4,5 Ph); 8.07 (2H, д, $^3J = 6.6$, Н-2,6 Ph); 8.26 (1H, с, Н-5 Нет); 8.73 (1H, с, Н-3 Нет); 12.92 (1H, уш. с, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 107.9 (С-3 фуросан); 126.5, 128.7, 129.0, 130.9 (С Ph); 135.8, 138.5, 161.1 (С Нет); 151.9 (С-4 фуросан). Найдено, m/z : 243.0575 $[\text{M}-\text{H}]^+$. $\text{C}_{11}\text{H}_7\text{N}_4\text{O}_3$. Вычислено, m/z : 243.0513. Найдено, %: С 54.07; Н 3.34; N 22.89. $\text{C}_{11}\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_3$. Вычислено, %: С 54.10; Н 3.30; N 22.94.

5-[(4-Бензил-5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-3-ил)окси]-2-метилпиридин (7f). Выход 204 мг (72%), белый порошок, т. пл. 77–79 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 2.55 (3H, с, CH_3); 4.12 (2H, с, CH_2Ph); 7.34 (5H, с, Н Ph); 7.44 (1H, д, $^3J = 8.6$, Н-4 Нет); 7.88 (1H, д, $^3J = 8.6$, Н-3 Нет); 8.63 (1H, с, Н-6 Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 23.1 (CH_3), 29.6 (CH_2Ph); 108.9 (С-3 фуросан); 121.9, 124.6, 126.8, 128.3, 129.3, 130.6, 141.2, 147.4, 162.1 (С Ph, С Нет); 149.3 (С-4 фуросан). Найдено, %: С 63.64; Н 4.58; N 14.86. $\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}_3$. Вычислено, %: С 63.60; Н 4.63; N 14.83.

3-Бензил-4-(1H-пиразол-4-илокси)-1,2,5-оксадиазол-2-оксид (7g). Выход 139 мг (54%), белый порошок, т. пл. 66–68 °С (с разл.). Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 4.17 (2H, с, CH_2Ph); 7.31 (5H, с, Н Ph); 8.21 (1H, с, Н-5 Нет); 8.69 (1H, с, Н-3 Нет); 12.87 (1H, уш. с, NH). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 29.2 (CH_2Ph); 110.8 (С-3 фуросан); 126.8, 128.5, 129.3, 131.8 (С Ph); 135.2, 138.9, 161.3 (С Нет); 149.6 (С-4 фуросан). Найдено, %: С 55.76; Н 3.93; N 21.66. $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_3$. Вычислено, %: С 55.81; Н 3.90; N 21.70.

3,3'-(Гексан-1,6-диил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-диил)окси]бис(6-метилпиридин) (7h). Выход 183 мг (78%), белый порошок, т. пл. 92–94 °С. Спектр ЯМР ^1H , δ , м. д. (J , Гц): 1.36 (4H, уш. с, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$); 1.64 (4H, уш. с, $\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{CH}_2$); 2.53 (6H, с, 2CH_3); 2.62 (4H, уш. с, $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$); 7.37 (2H, д, $^3J = 8.6$, Н-4 Нет); 7.81 (2H, д, $^3J = 8.6$, Н-3 Нет); 8.56 (2H, с, Н-6 Нет). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м. д.: 21.3 ($(\text{CH}_2)_2(\text{CH}_2)_2(\text{CH}_2)_2$); 23.4 (2CH_3); 24.1 ($\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{CH}_2$); 27.8 ($\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$); 109.8 (С-3 фуросан); 124.0, 128.1, 140.8, 147.6, 163.1 (С Нет); 156.1 (С-4 фуросан). Найдено, %: С 56.44; Н 5.09; N 17.98. $\text{C}_{22}\text{H}_{24}\text{N}_6\text{O}_6$. Вычислено, %: С 56.40; Н 5.16; N 17.94.

8,8'-(Гексан-1,6-дил)бис[(5-оксидо-1,2,5-оксадиазол-4,3-дил)окси]бис(5-бромхинолин) (7i). Выход 247 мг (71%), желтый порошок, т. пл. 173–175 °С. Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (J, Гц): 1.42 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.77 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 2.71 (4H, т, ³J = 6.8, CH₂(CH₂)₄CH₂); 7.69–7.74 (2H, м, Н-3 Het); 7.80 (2H, д, ³J = 8.1, Н-6 Het); 8.02 (2H, д, ³J = 8.1, Н-7 Het); 8.51 (2H, д, ³J = 8.3, Н-4 Het); 8.91 (2H, уш. с, Н-2 Het). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.4 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.1 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 27.8 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 109.6 (С-3 фуроксан); 118.8, 121.3, 123.9, 128.1, 130.1, 135.3, 139.9, 148.2, 163.8 (С Het); 151.6 (С-4 фуроксан). Найдено, %: С 48.11; Н 3.24; Вг 22.85; N 11.99. C₂₈H₂₂Br₂N₆O₆. Вычислено, %: С 48.16; Н 3.18; Вг 22.88; N 12.03.

3,3'-(Гексан-1,6-дил)бис[4-(1H-пиразол-4-илокси)-1,2,5-оксадиазол]-2,2'-диоксид (7j). Выход 127 мг (61%), белый порошок, т. пл. 91–93 °С (с разл.). Спектр ЯМР ¹H, δ, м. д. (J, Гц): 1.36 (4H, уш. с, (CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 1.69 (4H, уш. с, CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 2.76 (4H, т, ³J = 6.6, CH₂(CH₂)₄CH₂); 8.19 (2H, с, Н-5 Het); 8.67 (2H, с, Н-3 Het); 12.96 (2H, уш. с, 2NH). Спектр ЯМР ¹³C, δ, м. д.: 21.3 ((CH₂)₂(CH₂)₂(CH₂)₂); 24.4 (CH₂CH₂(CH₂)₂CH₂CH₂); 27.9 (CH₂(CH₂)₄CH₂); 109.2 (С-3 фуроксан); 134.6, 138.1, 160.3 (С Het); 151.2 (С-4 фуроксан). Найдено, %: С 45.89; Н 4.37; N 26.81. C₁₆H₁₈N₈O₆. Вычислено, %: С 45.93; Н 4.34; N 26.78.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 14-50-00126)

Список литературы

- Fershtat, L. L.; Epishina, M. A.; Kulikov, A. S.; Makhova, N. N. *Mendeleev Commun.* **2015**, 25, 36.
- Furchgott, R. F. *Angew. Chem., Int. Ed.* **1999**, 38, 1870.
- Murad, F. *Angew. Chem., Int. Ed.* **1999**, 38, 1856.
- Ignarro, L. J. *Angew. Chem., Int. Ed.* **1999**, 38, 1882.
- Gasco, A.; Fruttero, R.; Sorba, G.; Di Stilo, A.; Calvino, R. *Pure Appl. Chem.* **2004**, 76, 973.
- Cena, C.; Bertinaria, M.; Boschi, D.; Giorgis, M.; Gasco, A. *ARKIVOC* **2006**, (vii), 301.
- Jovene, C.; Chugunova, E. A.; Goumont, R. *Mini-Rev. Med. Chem.* **2013**, 13, 1089.
- Willmot, M.; Gray, L.; Gibson, C.; Murphy, S.; Bath, P. M. *Nitric Oxide* **2005**, 12, 141.
- Miller, M. R.; Megson, I. L. *Br. J. Pharmacol.* **2007**, 151, 305.
- Huerta, S.; Chilka, S.; Bonavida, V. *Int. J. Oncol.* **2008**, 33, 909.
- Roberts, B. W.; Mitchell, J.; Kilgannon, J. H.; Chansky, M. E.; Trzeciak, S. *Shock* **2013**, 39, 229.
- Граник, В. Г.; Григорьев, Н. Б. *Оксид азота (NO). Новый путь к поиску лекарств*; Вузовская книга: Москва, 2004, с. 180.
- Nitric Oxide Donors: For Pharmaceutical and Biological Applications*; Wang, P. G.; Cai, T. B.; Taniguchi, N., Eds.; Wiley-VCH: Weinheim, 2005, p. 13.
- Ferrioli, R.; Folco, G. C.; Ferretti, C.; Gasco, A. M.; Medana, C.; Fruttero, R.; Civelli, M.; Gasco, A. *Brit. J. Pharm.* **1995**, 114, 816.
- Kots, A. Ya.; Grafov, M. A.; Khropov, Yu. V.; Betin, V. L.; Belushkina, N. N.; Busygina, O. G.; Yazykova, M. Yu.; Ovchinnikov, I. V.; Kulikov, A. S.; Makhova, N. N.; Medvedeva, N. A.; Bulargina, T. V.; Severina, I. S. *Brit. J. Pharm.* **2000**, 129, 1163.
- Bussygina, O. G.; Pyatakova, N. V.; Khropov, Yu. V.; Ovchinnikov, I. V.; Makhova, N. N.; Severina, I. S. *Biochemistry (Moscow)* **2000**, 65, 457. [*Биохимия* **2000**, 65, 540.]
- Lazzarato, L.; Cena, C.; Rolando, B.; Marini, E.; Lolli, M. L.; Guglielmo, S.; Guaita, E.; Morini, G.; Coruzzi, G.; Fruttero, R.; Gasco, A. *Bioorg. Med. Chem.* **2011**, 19, 5852.
- Borretto, E.; Lazzarato, L.; Spallotta, F.; Cencioni, C.; D'Alessandra, Yu.; Gaetano, C.; Fruttero, R.; Gasco, A. *ACS Med. Chem. Lett.* **2013**, 4, 994.
- Guglielmo, S.; Cortese, D.; Vottero, F.; Rolando, B.; Kommer, V. P.; Williams, D. L.; Fruttero, R.; Gasco, A. *Eur. J. Med. Chem.* **2014**, 84, 135.
- Fershtat, L. L.; Struchkova, M. I.; Goloveshkin, A. S.; Bushmarinov, I. S.; Makhova, N. N. *Heteroat. Chem.* **2014**, 25, 226.
- Ovchinnikov, I. V.; Makhova, N. N.; Khmel'nitskii, L. I. *Russ. Chem. Bull., Int. Ed.* **1995**, 44, 702. [*Изв. АН, Сер. хим.* **1995**, 722.]
- Kulikov, A. S.; Ovchinnikov, I. V.; Molotov, S. I.; Makhova, N. N. *Russ. Chem. Bull., Int. Ed.* **2003**, 52, 1822. [*Изв. АН, Сер. хим.* **2003**, 1727.]
- Sharma, R.; Pandey, A. K.; Shivahare, R.; Srivastava, K.; Gupta, S.; Chauhan, P. M. S. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2014**, 24, 298.
- Mohebbi, S.; Falcón-Pérez, J. M.; González, E.; Millet, O.; Mato, J. M.; Kobarfard, F. *Chem. Pharm. Bull.* **2012**, 60, 70.
- Goswami, S.; Jana S.; Dey, S.; Adak, A. K. *Aust. J. Chem.* **2007**, 60, 120.
- Tomchin, A. B.; Uryupov, O. Yu.; Zhukova, T. I.; Kuznetsova, T. A.; Kostycheva, M. V.; Smirnov, A. V. *Pharm. Chem. J.* **1997**, 31, 125. [*Хим.-фарм. журн.* **1997**, 31(3), 19.]
- Zhao, Y.; Chen, Z.; Chen, Y.; Xu, J.; Li, J.; Jiang, X. *J. Am. Chem. Soc.* **2013**, 135, 12940.
- Jacobsen, J. A.; Fullagar, J. L.; Miller, M. T.; Cohen S. M. *J. Med. Chem.* **2011**, 54, 591.
- Almajan, G. L.; Innocenti, A.; Puccetti, L.; Manole, G.; Barbuceanu, S.; Saramet, I.; Scozzafava, A.; Supuran, C. T. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2005**, 15, 2347.
- Хмельницкий, Л. И.; Новиков, С. С.; Годовикова, Т. И. *Химия фуроксанов. Строение и синтез*; Наука: Москва, 1996, с. 26.
- Finogenov, A. O.; Ovchinnikov, I. V.; Kulikov, A. S.; Makhova, N. N. *Russ. Chem. Bull., Int. Ed.* **2012**, 61, 472. [*Изв. АН, Сер. хим.* **2012**, 469.]
- Хмельницкий, Л. И.; Новиков, С. С.; Годовикова, Т. И. *Химия фуроксанов. Строение и синтез*; Наука: Москва, 1996, с. 67.
- Zhao, P.; Li, Y.; Gao, G.; Wang, S.; Yan, Y.; Zhan, X.; Liu, Z.; Mao, Z.; Chen, S.; Wang, L. *Eur. J. Med. Chem.* **2014**, 86, 165.