

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
**ORGANIC CHEMISTRY**

УДК 547.786.1+547.788

Поступила в редакцию 12.04.2016

Received 12.04.2016

**С. К. Петкевич<sup>1</sup>, А. В. Клецков<sup>1</sup>, Е. А. Дикусар<sup>1</sup>, Н.А.Бумагин<sup>2</sup>, В. И. Поткин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
Москва, Российская Федерация*

**СИНТЕЗ ИЗОКСАЗОЛ- И ИЗОТИАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ АМИДОВ, ДИАМИДОВ,  
СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ И ДИЭФИРОВ**

Описан синтез сложных эфиров, диэфиров, амидов и диамидов 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоновой и 4,5-дихлор-изотиазол-3-карбоновой кислот. Получены производные с остатками разных 1,2-азолов в одной молекуле. Синтезированные соединения перспективны в качестве лигандов для комплексов с палладием (II) и другими переходными металлами и последующего исследования их каталитических свойств.

*Ключевые слова:* 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоновая кислота, 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновая кислота, хлорангидрид, ацилирование, эфиры, диэфиры, амиды, диамиды.

**S. K. Petkevich<sup>1</sup>, A. V. Kletskov<sup>1</sup>, E. A. Dikusar<sup>1</sup>, N. A. Bumagin<sup>2</sup>, V. I. Potkin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*Moscow M. V. Lomonosov State University, Moscow, Russian Federation*

**SYNTHESIS OF ISOXAZOL- AND ISOTHIAZOL-CONTAINING AMIDES, DIAMIDES,  
ESTERS AND DIESTERS**

The article describes synthesis of isoxazol- and isothiazol- containing esters, diesters, amides and diamides. The derivatives with different 1,2-azole moieties in one molecule were obtained. Compounds synthesized are promising as ligands for complexes with palladium(II) and other transition metals and subsequent study of their catalytic properties.

*Keywords:* 5-(*p*-tolyl)isoxazol-3-carboxylic acid, 4,5-dichloroisothiazol-3-carboxylic acid, acyl chloride, acylation, esters, diesters, amides, diamides.

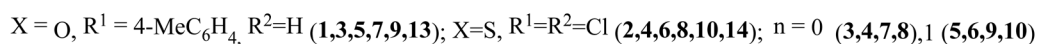
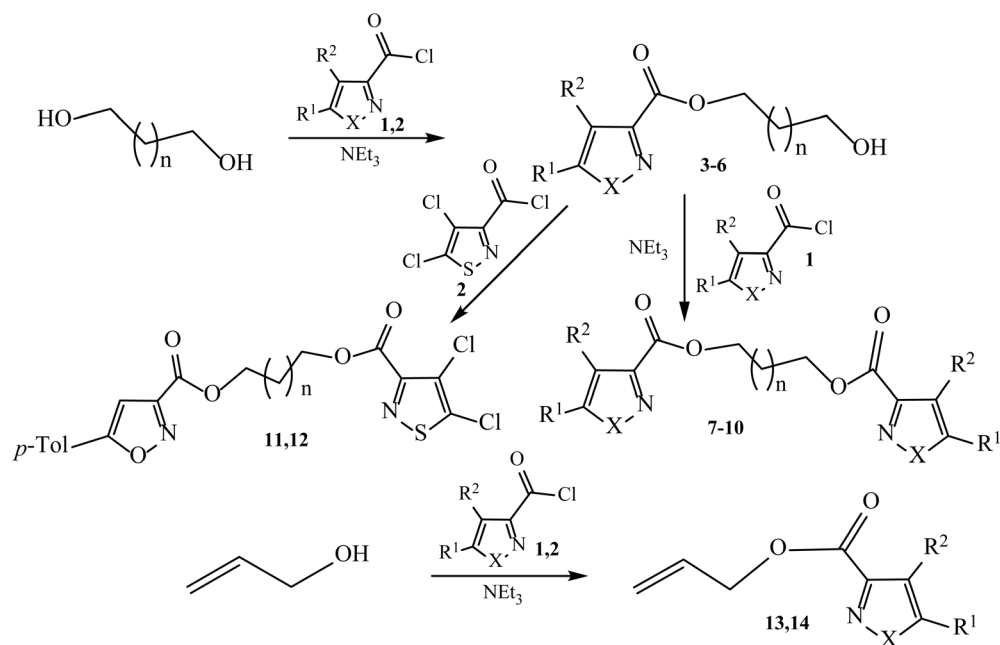
К исследованиям в области изоксазолов и изотиазолов сохраняется устойчивый интерес в связи с высоким и разнообразным биологическим действием, проявляемым представителями этих соединений [1–4]. Нами показано, что производные изоксазолов и изотиазолов представляют также интерес в качестве лигандов для комплексов с палладием (II), обладающих высокой каталитической активностью в процессах кросс-сочетания [5]. Конъюгаты 1,2-азолов с полимерной матрицей могут служить основой для разработки многоазотных гетерогенных каталитических систем путем их комплексообразования с палладием и другими переходными металлами. В качестве полимерных матриц могут быть использованы полимеры с О- и N-содержащими реакционными группами. Примерами полимеров с О-содержащими реакционными группами являются, в частности, поливиниловый и полиаллиловый спирты или его сополимер со стиролом. Соответствующими мономерами, структурными фрагментами макромолекул и их аналогами могут быть этиленгликоль, 1,3-пропиленгликоль и аллиловый спирт. Примерами полимеров с N-содержащими реакционными группами – это полиэтиленмин, полигексаметиленгуанидин, а также хитозан, который может образовывать конъюгаты как по гидроксигруппе, так и по аминогруппе.

Нами была поставлена задача разработки рациональных препаративных подходов к модифицированию О-содержащих полимеров на модельных реакциях с перечисленными гидроксисодержащими субстратами по реакциям ацилирования [6] соответствующими изоксазол(изотиазол)-

3-карбонил хлоридами **1**, **2**. В случае диолов исследовалась также возможность избирательного получения моноацилированных **3–6** и диацилированных **7–12** продуктов, в том числе смешанных диацилпроизводных с остатками разных 1,2-азолов.

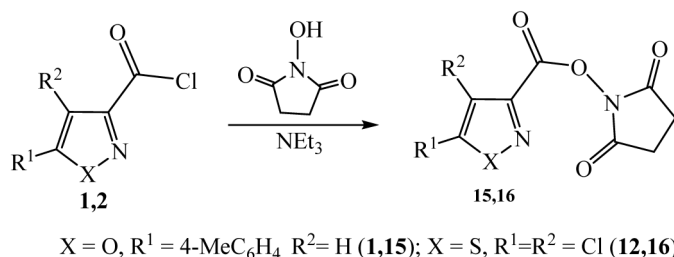
В литературе [7, 8] приводятся сведения о селективном получении моноацилпроизводных диолов путем проведения реакции ацилирования в метансульфокислоте в присутствии оксида алюминия. Однако было установлено, что в нашем случае при использовании в качестве ацилирующего агента 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбонилхлорида **1** такой подход непригоден, так как реакция проходила неизбирательно, с раскрытием гетероцикла и образованием значительного количества смолообразных продуктов. По данным хромато-масс-спектрометрии выход моноацилированного продукта не превышал 40 %, и в индивидуальном виде продукт не был выделен. Нам удалось разработать условия селективного синтеза моно- и диацилпроизводных этиленгликоля с остатками изоксазола и изотиазола **3–12** путем варьирования растворителей, соотношения и порядка смешения 1,2-азолил-3-карбонилхлоридов **1**, **2** и диолов в присутствии триэтиламина. Оказалось, что оптимальными условиями получения моноэфиров являются 3-кратный мольный избыток диола по отношению к хлорангидриду, добавляемому к гликолю, растворитель – метиленхлорид, температура 15–20 °С, триэтиламин в 10%-ном избытке по отношению к хлорангидриду. В этих условиях моноэфиры **3–6** образуются с выходом 78–87 %, побочными продуктами являются диэфиры **7–10** (6–10 %). При изменении порядка прибавления реагентов заметно увеличивается количество диацилированных продуктов **7–10** (до 40–50 %). Замена растворителя на хлороформ или диэтиловый эфир в синтезе моноацилпроизводных **3–6** также приводила к увеличению образования диацилированных продуктов **7–10**. Увеличение избытка гликоля не влияет на выход моноэфиров **3–6**.

Для получения диэфиров **7–10** смешивали диол и хлорангидрид в соотношении 1:2 в метиленхлориде и добавляли триэтиламин с 6%-ным избытком по отношению к ацилирующему агенту. Реакцию проводили при 15–20 °С. Ацилированием моноэфиров соответствующим 1,2-азолилкарбонилхлоридом получены смешанные диэфиры диолов **11**, **12**. Синтез эфиров аллилового спирта **13**, **14** проводили в диэтиловом эфире в присутствии триэтиламина при 40 °С, выход продуктов 95–98 %.

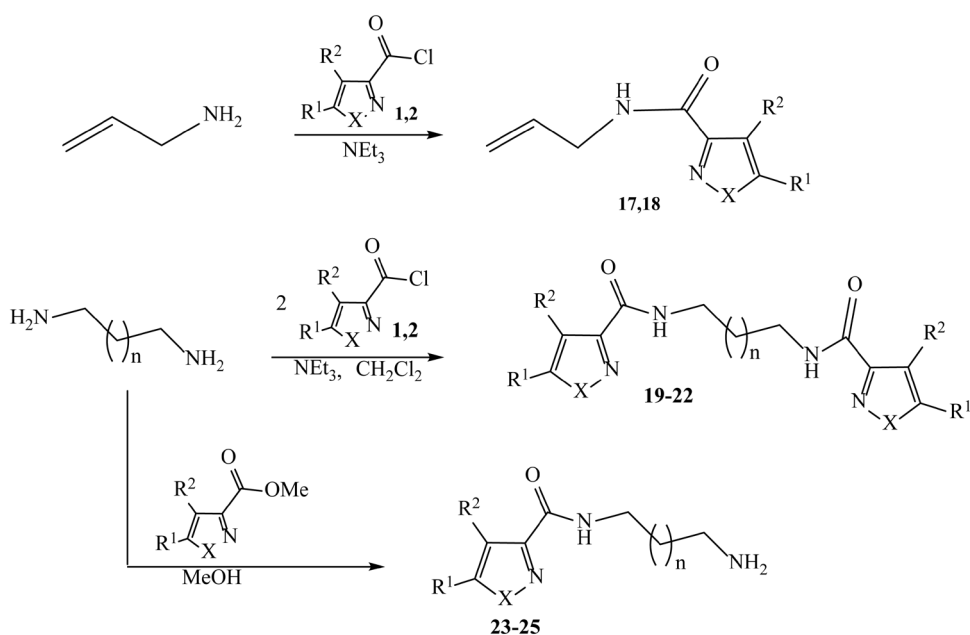


Для разработки рациональных подходов к модифицированию N-содержащих полимеров отработывали получение конъюгатов на модельных реакциях с аминоксодержащими субстратами: аллиламином, этилендиамином, гексаметилендиамином, гуанидином и глюкозамином. При этом исследовали возможность избирательного синтеза моно- и диамидов, а в случае глюкозамина – возможность селективного амидирования глюкозамина по аминному фрагменту без уча-

стия гидроксигрупп с использованием производных изоксазола и изотиазола. Была проведена оптимизация процессов синтеза путем варьирования 1,2-азольных реагентов (хлорангидрид–этиловый/метилловый эфир–активированный эфир), растворителей (метанол–эфир–метилхлорид–ДМФА, ТГФ) и условий реакций (соотношение реагентов, избыток основания, температура). Активированные эфиры соответствующих 1,2-азольных кислот **15**, **16** были получены ацилированием N-гидроксисукцинимида хлорангидридами в среде метилхлорида в присутствии триэтиламина. Согласно литературным данным [10], такого рода активированные эфиры способны избирательно реагировать по аминогруппе полифункциональных субстратов, содержащих в одной молекуле OH и NH<sub>2</sub> фрагменты с образованием амидов.

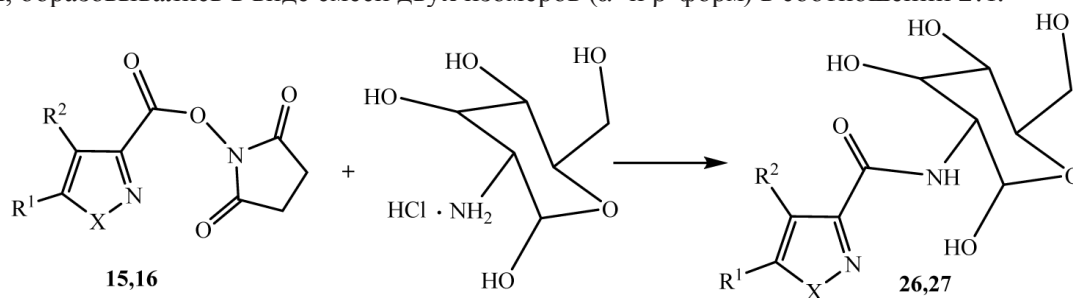


Синтез амидов на основе аллиламина **17**, **18** проводили по реакции ацилирования амина соответствующими 5-(*n*-толил)изоксазол-3- и 4,5-дихлоризотиазол-3-карбонилхлоридами **1**, **2** в дихлорметане с использованием избытка аллиламина. Синтез амидов этилендиамина и гексаметилендиамина **19–25** осуществляли в других условиях, чем в случае аллиламина, и по-разному в зависимости от моно- и диацилирования. Диамиды **19–22** получали ацилированием диаминов хлорангидридами **1**, **2** в среде метилхлорида при соотношении хлорангидрид – амин 2:1, но в отличие от аллиламина, добавляли эквимолярное количество триэтиламина по отношению к хлорангидриду. Процесс завершался при 40 °С за 6 ч, выходы продуктов **19–22** составляли 86–95 %. Синтез моноамидов **23–25** проводили по реакции переамидирования метиловых эфиров 5-(*n*-толил)изоксазол-3- и 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновых кислот в растворе метанола с использованием большого избытка диамина (1:30). Использование 2–10-кратного избытка амина в реакции получения моноамидов **23–25** приводило к образованию трудноразделимых моно- и дизамещенных продуктов. Замена растворителя на диэтиловый эфир или хлористый метилен и замена метилового эфира на хлорангидрид кислоты также приводила к образованию смеси продуктов. В оптимальных условиях при 20 °С реакция протекала за 8 ч, выходы целевых моноамидов **23–25** составляли 71–83 %.

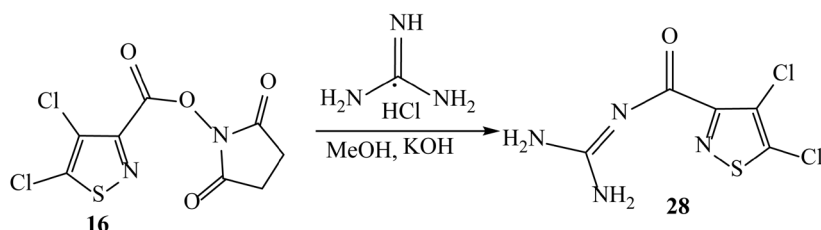


$X = O, R^1 = 4\text{-MeC}_6\text{H}_4, R^2 = \text{H} \text{ (1,17,19,20,23,24)}; X = S, R^1 = R^2 = \text{Cl} \text{ (2,18,21,22,25)}; n = 0 \text{ (19,21,23,25)}, 4 \text{ (20,22,24)}$

Синтез амидов глюкозамина представлял собой сложную задачу, решение которой потребовало много экспериментов по подбору оптимальных условий. Попытка провести ацилирование глюкозамина избирательно по аминогруппе с использованием этилового эфира изоксазол(изотиазол)карбоновых кислот не привела к положительному результату. По данным жидкостной хромато-масс-спектрометрии реакция в ДМФА в присутствии триэтиламина не протекала. При проведении реакции в 90%-ном водном этаноле и использовании гидроксида натрия образовывались натриевые соли гетероциклических кислот. Получить целевые амиды глюкозамина **26**, **27** удалось при использовании избытка активированных эфиров **15**, **16** и проведении процесса в ДМФА, при комнатной температуре в присутствии триэтиламина. Реакция завершалась за двое суток, продукты **26**, **27**, по данным спектров ЯМР и масс-спектрометрии высокого разрешения, образовывались в виде смеси двух изомеров ( $\alpha$ - и  $\beta$ -форм) в соотношении 2:1.



При ацилировании гидрохлорида гуанидина действием метиловых эфиров или хлорангидридов 1,2-азолил-3-карбоновых кислот в присутствии КОН были выделены калиевые соли исходных кислот, а целевые продукты не образовывались. Получить целевой продукт – моноацилированный по иминогруппе гуанидин **28** удалось ацилированием гуанидина в ДМФА активированным эфиром изотиазольного ряда **16** в присутствии 10-кратного избытка триэтиламина.



Строение синтезированных соединений **3–28** доказано на основании данных элементного анализа, ИК-, ЯМР и масс-спектрологии.

Полученные производные изоксазольного и изотиазольного рядов представляют самостоятельный интерес для использования в качестве лигандов в комплексах с палладием(II) и другими переходными металлами и последующего изучения их каталитической активности в реакциях кросс-сочетания.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры соединений записаны на ИК-Фурье-спектрофотометре Protégé-460 фирмы Nicolet. Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  сняты на спектрометре Bruker Avance-500, химические сдвиги измерены относительно остаточных сигналов дейтерированных растворителей. Масс-спектры получены на хромато-масс-спектрометре Hewlett Packard 5890/5972 в режиме ионизации электронным ударом с энергией электронов 70 эВ; капиллярная колонка HP-5MS 30 м  $\times$  0,25 мм, фаза (5 % PhMe Silicone) 0,25 мкм, температура испарителя – 250 °С.

**Синтез моноэфиров гликолей (3–6). Общая методика.** К раствору 9 ммоль диола (этиленгликоля или 1,3-пропиленгликоля) и 0,33 г (3,3 ммоль) триэтиламина в 30 мл сухого хлористого метилена при 15–20 °С небольшими порциями прибавляли 3 ммоль соответствующего 1,2-азол-3-илкарбонилхлорида **1**, **2**, и смесь перемешивали при этой температуре 3 ч, после чего промывали водой, подкисленной HCl (3  $\times$  50 мл), органический слой отделяли и сушили сульфа-

том натрия. Растворитель удаляли в вакууме, остаток перекристаллизовывали из смеси гексан : хлороформ, 5:1. Маслообразный эфир **6** очищали флэш-хроматографией на силикагеле (элюент – гексан : хлороформ, 2:1).

**2-Гидроксиэтил 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат (3).** Выход 80 %, т. пл. 94–96 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3408 (ОН), 1731 (C=O), 3136, 3065, 3043, 3031, 2953, 2919, 2854, 1614, 1595, 1568, 1512, 1449, 1413, 1296, 1260, 1240, 1158, 1145, 1115, 1068, 1042, 1018, 1006, 987, 947, 889, 853, 823, 802, 781, 677, 502. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.34 с (3H, Me), 3.99 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $J$  4.6 Гц), 4.00 уш.с (1H, OH), 4.50 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ,  $J$  4.6 Гц), 6.83 с (1H,  $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.19 д (2H,  $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц), 7.56 д (2H,  $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.53 (Me), 60.44 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 67.70 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ), 99.43 ( $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 125.85 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 129.80 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 123.71, 141.34, 156.62, 172.07 ( $4\text{C}_{\text{четв}}$ ), 160.01 (C=O). Найдено, %: C 63.30; H 5.35; N 5.49.  $[M]^+$  247.  $\text{C}_{13}\text{H}_{13}\text{NO}_4$ . Вычислено, %: C 63.15; H 5.30; N 5.67.  $M$  247.25.

**2-Гидроксиэтил 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксилат (4).** Выход 78 %, т.пл. 61–62 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3222 (ОН), 1729 (C=O), 2963, 2924, 2852, 1480, 1449, 1411, 1350, 1258, 1220, 1079, 1051, 1020, 976, 851, 828, 786, 741, 636, 520. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 3.64 уш.с (1H, OH), 3.91 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $J$  4.7 Гц), 4.43 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ,  $J$  4.7 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 60.37 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 67.73 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ), 125.79, 150.78, 153.92 ( $3\text{C}_{\text{четв}}$ ), 158.86 (C=O). Найдено, %: C 29.56; H 2.02; Cl 29.38; N 5.87; S 13.32.  $[M]^+$  241.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}_2\text{NO}_3\text{S}$ . Вычислено, %: C 29.77; H 2.08; Cl 29.29; N 5.79; S 13.25.  $M$  242.08.

**3-Гидроксипропил 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат (5).** Выход 87 %, т.пл. 72–73 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3414 (ОН), 1732 (C=O), 3138, 3096, 3068, 3038, 2963, 2922, 2854, 1614, 1594, 1567, 1511, 1476, 1450, 1411, 1321, 1295, 1250, 1213, 1188, 1147, 1115, 1097, 1053, 1005, 966, 948, 926, 829, 782, 779, 677, 505. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.04 квинтет (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ ,  $^3J$  6.1 Гц), 2.34 с (3H, Me), 3.22 уш.с (1H, OH), 3.80 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $J$  6.1 Гц), 4.53 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ,  $J$  6.1 Гц), 6.81 с (1H,  $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.21 д (2H,  $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц), 7.61 д (2H,  $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.50 (Me), 31.43 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ ), 58.92 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 63.29 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ), 99.33 ( $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 125.83 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 129.80 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 123.78, 141.29, 156.69, 171.99 ( $4\text{C}_{\text{четв}}$ ), 160.22 (C=O). Найдено, %: C 64.39; H 5.83; N 5.30.  $[M]^+$  261.  $\text{C}_{14}\text{H}_{15}\text{NO}_4$ . Вычислено, %: C 64.36; H 5.79; N 5.36.  $M$  261.27.

**3-Гидроксипропил 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксилат (6).** Выход 75 %, масло. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3418 (ОН), 1735 (C=O), 2960, 2926, 2899, 1483, 1466, 1414, 1353, 1297, 1222, 1084, 1050, 979, 920, 784, 739, 519. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 1.98 квинтет (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ ,  $J$  6.1 Гц), 2.66 уш.с (1H, OH), 3.73 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $J$  6.1 Гц), 4.48 т (2H,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ,  $J$  6.1 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 31.36 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ ), 59.06 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 63.64 ( $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC(O)}$ ), 125.57, 150.66, 154.17 ( $3\text{C}_{\text{четв}}$ ), 159.15 (C=O). Найдено, %: C 32.77; H 2.71; Cl 27.81; N 5.50; S 12.60.  $[M]^+$  255.  $\text{C}_7\text{H}_7\text{Cl}_2\text{NO}_3\text{S}$ . Вычислено, %: C 32.83; H 2.75; Cl 27.69; N 5.47; S 12.52.  $M$  256.11.

**Синтез диэфиров гликолей (7–10). Общая методика.** К раствору 2 ммоль диола (этиленгликоля или 1,3-пропиленгликоля) и 4 ммоль соответствующего хлорангидрида **1**, **2** в 30 мл хлористого метилена при 15 °С добавляли по каплям 0,43 г (4,25 ммоль) триэтиламина и смесь перемешивали при 40 °С 3 ч, после чего промывали водой, подкисленной HCl (3 × 50 мл), органический слой отделяли и сушили сульфатом натрия. Растворитель удаляли в вакууме и остаток перекристаллизовывали из смеси  $\text{Et}_2\text{O} : \text{CHCl}_3$ , 1:1.

**Бис[5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат]этан-1,2-диил (7).** Выход 98 %, т.пл. 155–156 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1737 (C=O), 3140, 3062, 3043, 3031, 2955, 2921, 2856, 1614, 1594, 1567, 1510, 1471, 1443, 1413, 1295, 1254, 1235, 1178, 1141, 1122, 1113, 1038, 1002, 947, 822, 778, 729, 500. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.39 с (6H, 2Me), 4.77 с (4H,  $2\text{CH}_2$ ), 6.88 с (2H,  $2\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.26 д (4H,  $4\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц), 7.67 д (4H,  $4\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.62 (2Me), 63.36 ( $2\text{CH}_2$ ), 99.52 ( $2\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 125.98 ( $4\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 129.91 ( $4\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 123.89, 141.43, 156.38, 172.23 ( $8\text{C}_{\text{четв}}$ ), 159.94 (2C=O). Найдено, %: C 66.78; H 4.71; N 6.42.  $[M]^+$  432.  $\text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_6$ . Вычислено, %: C 66.66; H 4.66; N 6.48.  $M$  432.43.

**Бис(4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксилат)этан-1,2-диил (8).** Выход 95 %, т.пл. 106–107 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1736 (C=O), 2959, 2923, 2852, 1481, 1422, 1401, 1373, 1350, 1256, 1224, 1091, 1050, 1025, 967, 889, 875, 855, 829, 784, 740, 635, 517, 494. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 4.73



с (4H, 2CH<sub>2</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 63.39 (2CH<sub>2</sub>), 125.91, 150.82, 153.75 (6C<sub>четв</sub>), 158.82 (2C=O). Найдено, %: С 28.49; Н 0.95; Cl 33.48; N 6.71; S 15.02. [M]<sup>+</sup> 420. C<sub>10</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 28.46; Н 0.96; Cl 33.60; N 6.64; S 15.19. M 422.09.

**Бис[5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат]пропан-1,3-диол (9).** Выход 98 %, т. пл. 167–169 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1737 (C=O), 3135, 3098, 3040, 3008, 2962, 2922, 2853, 1613, 1593, 1567, 1510, 1474, 1447, 1411, 1295, 1252, 1242, 1188, 1142, 1114, 1040, 1004, 948, 925, 830, 816, 778, 677, 501. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 2.33 квинтет (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, J 6.1 Гц), 2.40 с (6H, 2Me), 4.59 т (4H, 2CH<sub>2</sub>O, J 6.1 Гц), 6.87 с (2H, 2CH<sub>изокс</sub>), 7.26 д (4H, 4CH<sub>аром</sub>, J 8 Гц), 7.66 д (4H, 4CH<sub>аром</sub>, J 8 Гц). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 21.67 (2Me), 27.99 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>), 62.97 (2CH<sub>2</sub>O), 99.48 (2CH<sub>изокс</sub>), 126.01 (4CH<sub>аром</sub>), 129.93 (4CH<sub>аром</sub>), 124.00, 141.38, 156.71, 172.17 (8C<sub>четв</sub>), 160.14 (2C=O). Найдено, %: С 67.35; Н 5.08; N 6.21. [M-2H]<sup>+</sup> 444. C<sub>24</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. Вычислено, %: С 67.26; Н 4.97; N 6.27. M 446.45.

**Бис(4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксилат)пропан-1,3-диол (10).** Выход 95 %, т. пл. 82–83 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1729 (C=O), 2958, 2923, 2857, 1482, 1472, 1427, 1411, 1379, 1351, 1250, 1220, 1088, 1049, 1028, 968, 927, 879, 854, 833, 785, 733, 635, 517. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 2.29 квинтет (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, J 6.1 Гц), 4.54 т (4H, 2CH<sub>2</sub>O, J 6.1 Гц). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 27.76 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>), 62.92 (2CH<sub>2</sub>O), 125.69, 150.68, 154.08 (6C<sub>четв</sub>), 158.95 (2C=O). Найдено, %: С 30.15; Н 1.29; Cl 32.64; N 6.35; S 14.82. [M-Cl]<sup>+</sup> 399. C<sub>11</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 30.29; Н 1.39; Cl 32.52; N 6.42; S 14.70. M 436.12.

**Смешанные сложные эфиры (11, 12). Общая методика.** К раствору 2 ммоль соответствующего изоксазольного сложного моноэфира **3** или **5** и 0,43 г (2 ммоль) хлорангидрида изотиазол-карбоновой кислоты **2** в 30 мл хлористого метилена при 15 °С прикапывали 0,22 г (2,17 ммоль) триэтиламина. Перемешивали при 40 °С 3 ч, обрабатывали раствор 3 × 50 мл воды, подкисленной HCl, отделяли органический слой и сушили сульфатом натрия. Растворитель удаляли в вакууме и остаток перекристаллизовывали из смеси гексан : диэтиловый эфир, 4:1.

**2-[(4,5-Дихлоризотиазол-3-карбонил)окси]этил-5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат (11).** Выход 91 %, т.пл. 123–124 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1736, 1732 (2C=O), 3141, 3062, 3029, 2961, 2921, 2851, 1645, 1614, 1595, 1567, 1510, 1465, 1444, 1413, 1352, 1293, 1254, 1241, 1216, 1286, 1141, 1115, 1087, 1039, 1002, 991, 969, 948, 811, 776, 743, 728, 714, 675, 497. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 2.39 с (3H, Me), 4.75 с (4H, 2CH<sub>2</sub>), 6.86 с (1H, CH<sub>изокс</sub>), 7.27 д (2H, 2CH<sub>аром</sub>, J 8 Гц), 7.67 д (2H, 2CH<sub>аром</sub>, J 8 Гц). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 21.64 (Me), 63.23 (CH<sub>2</sub>), 63.53 (CH<sub>2</sub>), 99.50 (CH<sub>изокс</sub>), 125.99 (2CH<sub>аром</sub> и 1C<sub>четв</sub>), 129.94 (2CH<sub>аром</sub>), 123.93, 141.45, 150.88, 153.83, 156.39, 172.22 (6C<sub>четв</sub>), 158.93 (C=O<sub>изотиазол</sub>), 159.91 (C=O<sub>изокс</sub>). Найдено, %: С 47.87; Н 2.89; Cl 16.55; N 6.62; S 7.46. [M]<sup>+</sup> 426. C<sub>17</sub>H<sub>12</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>S. Вычислено, %: С 47.79; Н 2.83; Cl 16.60; N 6.56; S 7.50. M 427.26.

**3-[(4,5-Дихлоризотиазол-3-карбонил)окси]пропил-5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат (12).** Выход 96 %, т.пл. 92–93 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1729 (C=O), 3132, 3059, 3030, 2943, 2920, 2852, 1615, 1595, 1574, 1510, 1478, 1448, 1416, 1372, 1350, 1295, 1258, 1228, 1186, 1148, 1085, 1034, 1007, 965, 949, 939, 903, 814, 783, 773, 740, 519, 498. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 2.29 квинтет (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, J 6.1 Гц), 2.36 с (3H, Me), 4.55 м (4H, 2CH<sub>2</sub>O), 6.80 с (1H, CH<sub>изокс</sub>), 7.23 д (2H, 2CH<sub>аром</sub>, J 8 Гц), 7.62 д (2H, 2CH<sub>аром</sub>, J 8 Гц). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CDCl<sub>3</sub>), δ, м.д.: 21.52 (Me), 27.78 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>), 62.63 (CH<sub>2</sub>O), 62.87 (CH<sub>2</sub>O), 99.29 (2CH<sub>изокс</sub>), 125.82 (2CH<sub>аром</sub> и 1C<sub>четв</sub>), 129.81 (2CH<sub>аром</sub>), 123.81, 141.27, 150.61, 154.03, 156.53, 172.17 (6C<sub>четв</sub>), 158.91 (C=O<sub>изотиазол</sub>), 159.93 (C=O<sub>изокс</sub>). Найдено, %: С 48.90; Н 3.11; Cl 16.23; N 6.22; S 7.36. [M]<sup>+</sup> 440. C<sub>18</sub>H<sub>14</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>S. Вычислено, %: С 48.99; Н 3.20; Cl 16.07; N 6.35; S 7.27. M 441.29.

**Карбоксилаты аллилового спирта (13, 14). Общая методика.** К раствору 0,17 г (3 ммоль) аллилового спирта и 3 ммоль соответствующего хлорангидрида **1**, **2** в 20 мл диэтилового эфира при 15 °С добавляли по каплям раствор 0,33 г (3,3 ммоль) триэтиламина в 5 мл диэтилового эфира, и смесь перемешивали при 40 °С 4 ч, после чего промывали водой, подкисленной HCl (3 × 50 мл), органический слой отделяли и сушили сульфатом натрия. Растворитель удаляли в вакууме и остаток перекристаллизовывали из гексана.

**Аллил 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксилат (13).** Выход 98 %, т.пл. 45–46 °С. ИК-спектр, ν, см<sup>-1</sup>: 1731 (C=O), 3141, 3086, 3032, 2941, 2920, 2677, 2491, 1648, 1613, 1595, 1567, 1510, 1449, 1423, 1410, 1352, 1315, 1295, 1242, 1213, 1188, 1139, 1113, 1040, 1014, 1001, 992, 948, 930, 822, 814, 777, 503.

Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.36 с (3H, Me), 4.86 д (2H,  $\text{CH}_2$ ,  $J$  4.9 Гц), 5.30 дд (1H, = $\text{CH}_2$ ,  $J$  10.4, 1.2 Гц), 5.42 дд (1H, = $\text{CH}_2$ ,  $J$  17.2, 1.2 Гц), 6.02 ддд (1H, = $\text{CH}$ ,  $J$  17.2, 10.4, 5.9 Гц), 6.83 с (1H,  $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.23 д (2H,  $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц), 7.64 д (2H,  $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.49 (Me), 66.52 ( $\text{CH}_2$ ), 99.33 ( $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 119.52 (=CH $_2$ ), 125.83 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 129.80 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 131.20 (=CH), 123.87, 141.24, 156.67, 171.95 ( $4\text{C}_{\text{четв}}$ ), 159.73 (C=O). Найдено, %: C 69.14; H 5.42; N 5.69.  $[M]^+$  243.  $\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_3$ . Вычислено, %: C 69.12; H 5.39; N 5.76.  $M$  243.26.

**Аллил 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксилат (14).** Выход 95 %, т. пл. 33–34 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 1733 (C=O), 3087, 3022, 2970, 2934, 2738, 2677, 2491, 1619, 1476, 1458, 1408, 1355, 1313, 1235, 1171, 1089, 1036, 1001, 984, 967, 939, 931, 833, 786, 739, 519. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 4.85 д (2H,  $\text{CH}_2$ ,  $J$  4.9 Гц), 5.31 дд (1H, = $\text{CH}_2$ ,  $J$  10.4, 1.2 Гц), 5.43 дд (1H, = $\text{CH}_2$ ,  $J$  17.2, 1.2 Гц), 6.01 ддд (1H, = $\text{CH}$ ,  $J$  17.2, 10.4, 5.9 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 66.88 ( $\text{CH}_2$ ), 119.91 (=CH $_2$ ), 131.06 (=CH), 125.76, 150.68, 154.21 ( $3\text{C}_{\text{четв}}$ ), 158.79 (C=O). Найдено, %: C 35.38; H 2.19; Cl 27.70; N 5.86; S 13.42.  $[M]^+$  237.  $\text{C}_7\text{H}_5\text{Cl}_2\text{NO}_2\text{S}$ . Вычислено, %: C 35.31; H 2.12; Cl 27.78; N 5.88; S 13.47.  $M$  238.09.

**Эфиры *N*-гидроксисукцимида (15, 16).** **Общая методика синтеза.** К суспензии 0,16 г (1,39 ммоль) *N*-гидроксисукцимида в 30 мл метилхлорида при перемешивании добавляли 1,39 ммоль соответствующего хлорангидрида **1**, **2**, 0,14 г (1,39 ммоль) триэтиламина и перемешивали 2 ч. Органическую фазу дважды промывали водой, насыщенным раствором хлорида натрия и сушили над сульфатом натрия. Растворитель удаляли в вакууме.

***N*-гидроксисукцинимидный эфир 5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоновой кислоты (15).** Выход 79 %, т.пл. 164–167 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 1815, 1780, 1740 (C=O), 3501, 3436, 3143, 2954, 2924, 2853, 1652, 1613, 1594, 1445, 1423, 1354, 1262, 1203, 1093, 1065, 1046, 992, 961, 954, 936, 812, 757, 648. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.46 с (3H, Me), 2.98 с (4H,  $2\text{CH}_2$ ), 7.06 с (1H,  $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.35 д (2H,  $\text{аром}$ ,  $J$  8 Гц), 7.76 д (2H,  $\text{аром}$ ,  $J$  8 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.71 (Me), 25.82 ( $2\text{CH}_2$ ), 99.82 ( $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 126.14 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 130.10 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 123.64, 141.92, 154.8, 173.23 ( $4\text{C}_{\text{четв}}$ ), 155.47 (C=O,  $\text{изокс}$ ), 168.56 (2C=O). Найдено, %: C 60.22; H 4.13; N 3.85.  $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_5$ . Вычислено, %: C 60.00; H 4.03; N 3.85.  $M$  300.07.

***N*-гидроксисукцинимидный эфир 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты (16).** Выход 81 %, т.пл. 148–150 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 1803, 1777, 1728 (C=O), 3496, 3437, 2945, 1476, 1429, 1404, 1359, 1200, 1152, 1070, 1045, 999, 975, 934, 870, 833, 816, 777, 764, 708, 643, 613, 575, 518, 416. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.92 с (4H,  $2\text{CH}_2$ ). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 25.82 ( $2\text{CH}_2$ ), 127.45, 149.71, 151.98 ( $3\text{C}_{\text{четв}}$ ), 154.24 (C=O,  $\text{изотиазол}$ ), 168.64 (2C=O). Найдено, %: C 33.01; H 1.45; Cl 23.86; N 9.20; S 10.53.  $\text{C}_8\text{H}_4\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O}_4\text{S}$ . Вычислено, %: C 32.56; H 1.37; Cl 24.03; N 9.49; S 10.86.  $M$  295.09.

**Синтез амидов на основе аллиламина (17, 18).** **Общая методика.** К раствору 0,18 г (3,1 ммоль) свежеперегнанного аллиламина в 10 мл дихлорметана, при перемешивании прикапывали 1,5 ммоль соответствующего хлорангидрида **1**, **2**, перемешивали 30 мин, после чего добавляли 5 мл воды и перемешивали еще 10 мин. Органическую фазу отделяли, дважды промывали водой, насыщенным раствором хлорида натрия и сушили над сульфатом натрия. Растворитель удаляли в вакууме, продукт кристаллизовали из гексана или смеси метанол : вода, 3:1.

***N*-аллил-5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксамид (17).** Выход 89 %, т.пл.: 153–154 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 1677 (C=O), 3314, 3185, 3129, 3080, 3041, 3010, 2976, 2920, 2854, 1616, 1595, 1552, 1510, 1449, 1433, 1270, 1257, 1189, 1165, 1145, 1122, 947, 919, 906, 816, 779, 659, 608, 495. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.74 с (3H, Me), 4.38–4.48 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.54 дд (1H, = $\text{CH}_2$ ,  $J$  10.3, 1.2 Гц), 5.63 дд (1H, = $\text{CH}_2$ ,  $J$  17.2, 1.2 Гц), 6.26 ддд (1H, = $\text{CH}$ ,  $J$  17.2, 10.3, 5.7 Гц), 7.37 уш.с (1H, NH), 7.61 д ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8.0 Гц), 8.01 д ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ,  $J$  8.2 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.65 (Me), 41.96 ( $\text{CH}_2$ ), 117.18 (=CH $_2$ ), 98.74 ( $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 126.01 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 129.95 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 133.50 (=CH), 124.26, 141.27, 159.05, 171.97 ( $4\text{C}_{\text{четв}}$ ), 159.20 (C=O). Найдено, %: C 69.69; H 5.95; N 11.07.  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$ . Вычислено, %: C 69.41; H 5.82; N 11.56.  $M$  242.28.

***N*-аллил-4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксамид (18).** Выход 87 %, т.пл.: 73–75 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ : 1658 (C=O), 3421, 3281, 3082, 2962, 2919, 2851, 1544, 1483, 1433, 1416, 1356, 1260, 1103, 1037, 1002, 923, 803. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ),  $\delta$ , м.д.: 3.97–4.14 м (2H,  $\text{CH}_2$ ), 5.19 дд (1H, = $\text{CH}$ ,  $J$  10.3, 1.2 Гц), 5.27 дд (1H, = $\text{CH}$ ,  $J$  17.2, 1.2 Гц), 5.90 ддт (1H,  $\text{CH}_2$ – $\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $J$  17.2, 10.3, 5.7 Гц),

7.18 уш.с (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ , м.д.: 41.94 ( $\text{CH}_2$ ), 117.27(= $\text{CH}_2$ ), 133.56 (= $\text{CH}$ ), 125.15, 150.72, 156.83 ( $3\text{C}_{\text{четв}}$ ), 158.96 (C=O). Найдено, %: С 35.86; Н 2.70; Cl 29.71; N 11.37; S 13.04.  $\text{C}_7\text{H}_6\text{Cl}_2\text{N}_2\text{OS}$ . Вычислено, %: С 35.46; Н 2.55; Cl 29.90; N 11.82; S 13.52. *M* 237.10.

**Синтез диамидов (19–22). Общая методика.** К раствору 3 ммоль хлорангидрида **1, 2** в 30 мл сухого хлористого метилена прибавляли 0,32 г (3,16 ммоль) сухого триэтиламина, перемешивали 10 мин и прибавляли 1,5 ммоль соответствующего диамина (этилендиамина или гексаметилендиамина). Перемешивали при 40 °С 6 ч, охлаждали до 5 °С, осадок отфильтровывали, промывали водой, диэтиловым эфиром и сушили в вакууме.

***N,N'*-(этан-1,2-диил)бис[5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксамид] (19).** Выход 95 %, т. пл. > 280 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1658 (C=O), 3323, 3143, 3058, 3030, 2945, 2923, 2858, 1615, 1594, 1546, 1509, 1441, 1380, 1307, 1268, 1240, 1186, 1114, 1039, 947, 933, 865, 816, 672, 626, 496. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.27 с (6H, 2Me), 3.83 с (4H,  $2\text{CH}_2$ ), 6.93 с (2H,  $2\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.19 д (4H<sub>аром</sub>, *J* 8.1 Гц), 7.57 д (4H<sub>аром</sub>, *J* 8.1 Гц), 8.56 уш.с (2H, 2NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.84 (2Me), 41.54 ( $2\text{CH}_2$ ), 100.38 ( $2\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 127.92 (4CH<sub>аром</sub>), 131.76 (4CH<sub>аром</sub>), 124.56, 145.39, 159.69, 176.46 ( $8\text{C}_{\text{четв}}$ ), 163.60 (2C=O). Найдено, %: С 66.83; Н 5.27; N 13.11.  $\text{C}_{24}\text{H}_{22}\text{N}_4\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 66.97; Н 5.15; N 13.02. *M* 430.46.

***N,N'*-(гексан-1,6-диил)бис[5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксамид] (20).** Выход 89 %, т. пл. 246–248 °С (с разл.). ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1661 (C=O), 3337, 3145, 3064, 3030, 2945, 2918, 2855, 1617, 1595, 1540, 1509, 1475, 1451, 1430, 1379, 1333, 1254, 1190, 1117, 1037, 948, 931, 830, 816, 774, 599, 501. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 1.40–1.48 м (4H,  $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 1.64–1.75 м (4H,  $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 2.30 с (6H, 2Me), 3.51 т (4H,  $2\text{CH}_2\text{NH}$ , *J* 7 Гц), 6.95 с (2H,  $2\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.21 д (4H<sub>аром</sub>, *J* 8.1 Гц), 7.59 д (4H<sub>аром</sub>, *J* 8.1 Гц), 8.22 уш.с (2H, 2NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.85 (2Me), 28.04 ( $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 30.13 ( $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 42.76 ( $2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 100.36 ( $2\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 127.91 (4CH<sub>аром</sub>), 131.78 (4CH<sub>аром</sub>), 124.56, 145.38, 159.88, 176.36 ( $8\text{C}_{\text{четв}}$ ), 163.10 (2C=O). Найдено, %: С 69.01; Н 6.39; N 11.46.  $\text{C}_{28}\text{H}_{30}\text{N}_4\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 69.12; Н 6.21; N 11.51. *M* 486.57.

***N,N'*-(этан-1,2-диил)бис(4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксамид) (21).** Выход 86 %, т. пл. 225–226 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1657 (C=O), 3305, 3076, 2945, 2897, 2850, 1544, 1484, 1467, 1355, 1311, 1251, 1217, 1109, 970, 877, 837, 737, 652, 512, 415. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 3.89 с (4H,  $2\text{CH}_2$ ), 8.29 уш.с (2H, 2NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 41.51 ( $2\text{CH}_2$ ), 126.40, 155.05, 157.30 ( $6\text{C}_{\text{четв}}$ ), 164.55 (2C=O). Найдено, %: С 28.48; Н 1.35; Cl 33.89; N 13.25; S 15.34.  $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{Cl}_4\text{N}_4\text{O}_2\text{S}_2$ . Вычислено, %: С 28.59; Н 1.44; Cl 33.75; N 13.34; S 15.26. *M* 420.10.

***N,N'*-(гексан-1,6-диил)бис(4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксамид) (22).** Выход 95 %, т.пл. 186–188 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1657 (C=O), 3302, 3066, 3003, 2967, 2943, 2934, 2925, 2860, 1542, 1484, 1466, 1439, 1370, 1356, 1291, 1255, 1106, 949, 892, 836, 728, 659, 506, 421. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 1.49–1.58 м (4H,  $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 1.70–1.83 м (4H,  $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 3.59 т (4H,  $2\text{CH}_2\text{NH}$ , *J* 6.9 Гц), 7.96 уш.с (2H, 2NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{CF}_3\text{COOD}$ ),  $\delta$ , м.д.: 27.97 ( $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 30.26 ( $2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 42.57 ( $2\text{CH}_2\text{NH}$ ), 126.21, 155.05, 157.55 ( $6\text{C}_{\text{четв}}$ ), 164.10 (2C=O). Найдено, %: С 35.24; Н 2.88; Cl 29.90; N 11.69; S 13.55.  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{Cl}_4\text{N}_4\text{O}_2\text{S}_2$ . Вычислено, %: С 35.31; Н 2.96; Cl 29.78; N 11.77; S 13.46. *M* 476.21.

**Синтез моноамидов изоксазольного ряда (23, 24). Общая методика.** К раствору 60 ммоль этилендиамина или гексаметилендиамина в 30 мл сухого метанола прибавляли порциями в течение 20 мин 0,65 г (3 ммоль) метилового эфира 5-(*n*-толил)изоксазолкарбоновой кислоты. Реакционную смесь перемешивали при 20 °С 8 ч, концентрировали при пониженном давлении до 5 мл, выливали в 70 мл 5 %-ного водного раствора NaCl и охлаждали до 5 °С. Осадок отфильтровывали, промывали водой и сушили в вакууме.

***N*-(2-аминоэтил)-5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксамид (23).** Выход 74 %, т.пл. 111–112 °С. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1666 (C=O), 3322, 3124, 3029, 2921, 2859, 1615, 1595, 1549, 1509, 1447, 1355, 1295, 1263, 1186, 1113, 1039, 948, 840, 815, 774, 714, 672, 609, 497. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  (500 МГц,  $\text{DMSO-}d_6$ ),  $\delta$ , м.д.: 2.35 с (3H, Me), 2.71 т (2H,  $\text{CH}_2\text{NH}_2$ , *J* 6.4 Гц), 2.89 уш.с (2H,  $\text{NH}_2$ ), 3.24–3.36 м (2H,  $\text{CH}_2\text{NH}$ ), 7.27 с (1H,  $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 7.34 д (2H<sub>аром</sub>, *J* 8 Гц), 7.79 д (2H<sub>аром</sub>, *J* 8 Гц), 8.76 уш.с (1H, NH). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  (125 МГц,  $\text{DMSO-}d_6$ ),  $\delta$ , м.д.: 21.60 (Me), 41.44 ( $\text{CH}_2\text{NH}$ ), 42.86 ( $\text{CH}_2\text{NH}_2$ ), 99.79 ( $\text{CH}_{\text{изокс}}$ ), 126.29 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 130.43 ( $2\text{CH}_{\text{аром}}$ ), 124.30, 141.36, 159.26, 171.04 ( $4\text{C}_{\text{четв}}$ ), 160.27 (C=O). Найдено, %: С 63.75; Н 6.19; N 17.04.  $\text{C}_{13}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2$ . Вычислено, %: С 63.66; Н 6.16; N 17.13. *M* 245.28.



***N*-(6-аминогексил)-5-(*n*-толил)изоксазол-3-карбоксамид (24).** Выход 83 %, т. пл. 118–120 °С. ИК-спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1661 (C=O), 3337, 3145, 3064, 3030, 2945, 2918, 2855, 1617, 1595, 1540, 1509, 1475, 1451, 1430, 1379, 1333, 1254, 1190, 1117, 1037, 948, 931, 830, 816, 774, 599, 501. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, CF<sub>3</sub>COOD),  $\delta$ , м.д.: 1.30–1.43 м (4H, 2CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N), 1.56–1.65 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), 1.65–1.74 м (2H, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH), 2.22 с (3H, Me), 3.07–3.17 м (2H, CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), 3.35–3.48 м (2H, CH<sub>2</sub>NH), 6.61 уш.с (2H, NH<sub>2</sub>), 6.85 с (1H, CH<sub>изокс</sub>), 7.14 д (2H<sub>аром</sub>, *J* 7.9 Гц), 7.52 д (2H<sub>аром</sub>, *J* 7.9 Гц), 8.13 уш.с (1H, NH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CF<sub>3</sub>COOD),  $\delta$ , м.д.: 21.77 (Me), 27.14 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), 27.57 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH), 28.72 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH), 29.87 (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), 42.31 (CH<sub>2</sub>NH), 43.23 (CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), 100.14 (CH<sub>изокс</sub>), 127.80 (2CH<sub>аром</sub>), 131.68 (2CH<sub>аром</sub>), 124.46, 145.29, 159.74, 176.25 (4C<sub>четв</sub>), 163.05 (C=O). Найдено, %: С 67.85; Н 7.76; N 13.87. С<sub>17</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено, %: С 67.75; Н 7.69; N 13.94. *M* 301.39.

***N*-(2-аминоэтил)-4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксамид (25).** К раствору 3,6 г (60 ммоль) этилендиамина в 30 мл сухого метанола прибавляли порциями в течение 20 мин 0,64 г (3 ммоль) метилового эфира 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой кислоты. Реакционную смесь перемешивали при 20 °С 8 ч, концентрировали при пониженном давлении до 5 мл, добавляли 10 мл сухого диэтилового эфира и оставляли на сутки при –5 °С. Осадок отфильтровывали, промывали охлажденным эфиром и сушили в вакууме. Выход 71 %, т.пл. 106–107 °С. ИК-спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1664 (C=O), 3373, 3303, 3146, 2985, 2944, 2858, 1592, 1530, 1477, 1450, 1435, 1348, 1297, 1271, 1245, 1187, 1117, 1108, 1031, 948, 922, 855, 767, 726, 632, 602, 519, 495. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м.д.: 2.35 уш.с (2H, NH<sub>2</sub>), 2.68 т (2H, CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>, *J* 6.3 Гц), 3.25 т (2H, CH<sub>2</sub>NH, *J* 6.3 Гц), 8.75 уш.с (1H, NH). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м.д.: 41.42 (CH<sub>2</sub>NH), 42.86 (CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), 123.25, 149.74, 159.15 (3C<sub>четв</sub>), 160.13 (C=O). Найдено, %: С 30.15; Н 3.09; Cl 29.40; N 17.60; S 13.28. С<sub>6</sub>H<sub>7</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>3</sub>OS. Вычислено, %: С 30.01; Н 2.94; Cl 29.53; N 17.50; S 13.35. *M* 240.10.

**Синтез амидов глюкозамина (26, 27). Общая методика.** Суспензию 0,19 г (0,88 ммоль) гидрохлорида глюкозамина, 0,27 г (2,67 ммоль) триэтиламина и 0,95 ммоль активированного эфира **15**, **16** перемешивали в 2,5 мл ДМФА при комнатной температуре 2 дня. Растворитель отгоняли в вакууме, продукт хроматографировали в системе хлористый метилен : метанол, 8:1 – с постепенным увеличением содержания метанола до 1:1. Альтернативный способ выделения: реакционную смесь выливали в хлористый метилен, выдерживали при –10 °С, образовавшийся осадок отфильтровывали, фильтрат упаривали в вакууме, к выпавшему маслу приливали водно-ацетоновую смесь, продукт отфильтровывали и сушили в вакууме.

**5-(*n*-Толил)-*N*-[2,4,5-тригидрокси-6-(гидроксиметил)тетрагидро-2*H*-пиран-3-ил]изоксазол-3-карбоксамид (26).** Выход 35 %, т.пл.: > 210 °С с разл. ИК-спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1645 (C=O), 3334, 2924, 2888, 1595, 1555, 1510, 1447, 1368, 1319, 1286, 1251, 1136, 1110, 1080, 1060, 1024, 1003, 949, 837, 807, 771, 694, 673, 639, 618, 588, 574, 537, 505. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м.д.: 2.37 с (6H, Me<sub>α</sub>+Me<sub>β</sub>), 3.12 уш.с. (1H), 3.14–3.29 м (2H<sub>α+β</sub>), 3.36 уш.с. (2H<sub>α+β</sub>) 3.45–3.90 м (8H<sub>α+β</sub>), 4.42–4.73 м (3H<sub>α+β</sub>), 4.86–5.04 м (4H<sub>α+β</sub>), 5.11 т (2H<sub>α+β</sub>, CH<sub>α</sub>+CH<sub>β</sub>, *J* 3.7 Гц), 6.57–6.70 м (2H<sub>α+β</sub>, NH<sub>α</sub>+NH<sub>β</sub>), 7.26 с (1H<sub>β</sub> изокс), 7.34 с (1H<sub>α</sub> изокс), 7.36 д (2H<sub>α</sub> аром +2H<sub>β</sub> аром, *J* 8.0 Гц), 7.77–7.85 м (2H<sub>α</sub> аром +2H<sub>β</sub> аром) Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>)  $\delta$ , м. д. **α-изомер**: 21.62 (Me), 61.67 (CH<sub>2</sub>), 55.54 (CH), 70.81 (CH), 71.35 (CH), 72.89 (CH), 90.85 (CH), 99.78 (CH<sub>изокс</sub>), 126.32 (2CH<sub>аром</sub>), 130.47, (2CH<sub>аром</sub>), 124.26, 141.46, 159.08, 171.24 (4C<sub>четв</sub>), 160.01 (C=O). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>)  $\delta$ , м. д. **β-изомер**: 21.62 (Me), 61.85 (CH<sub>2</sub>), 57.75 (CH), 71.57 (CH), 74.44 (CH), 77.42 (CH), 95.51 (CH), 99.93(CH<sub>изокс</sub>), 126.32 (2CH<sub>аром</sub>), 130.47 (2CH<sub>аром</sub>), 124.35, 141.34, 159.03, 170.93(4C<sub>четв</sub>), 160.61 (C=O). Найдено, %: С 56.31; Н 5.68; N 7.34. С<sub>17</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Вычислено, %: С 56.04; Н 5.53; N 7.69. *M* 364.35.

**4,5-Дихлор-*N*-[2,4,5-тригидрокси-6-(гидроксиметил)тетрагидро-2*H*-пиран-3-ил]изотиазол-3-карбоксамид (27).** Выход 40 %, т.пл. 180°С с разл. ИК-спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 1657 (C=O), 3373, 2930, 2900, 1552, 1423, 1355, 1306, 1287, 1246, 1120, 1088, 1055, 1023, 975, 855, 739, 693, 633, 600, 581, 541, 510. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>),  $\delta$ , м.д.: 3.03–3.14 м (1H), 3.19 т (2H, Me<sub>α</sub>+Me<sub>β</sub>, *J* 8.9 Гц), 3.35 уш.с. (2H<sub>α+β</sub>), 3.43–3.70 м (6H<sub>α+β</sub>), 3.71–3.83 м (2H<sub>α+β</sub>), 4.38–4.57 м (2H<sub>α+β</sub>), 4.57–4.71 м (2H<sub>α+β</sub>), 4.82–4.93 м (1H), 4.94–5.03 м (2H<sub>α+β</sub>), 5.07 т (2H, OH<sub>α</sub>+OH<sub>β</sub>, *J* 3.6 Гц), 6.52–6.71 м (2H, NH<sub>α</sub>+NH<sub>β</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>)  $\delta$ , м.д., **α-изомер**: 55.31 (CH), 70.97 (CH), 71.38 (CH), 72.87 (CH), 90.86 (CH), 61.62 (CH<sub>2</sub>), 123.48, 150.11, 158.36 (3C<sub>четв</sub>), 159.69 (C=O). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, DMSO-d<sub>6</sub>)  $\delta$ , м.д., **β-изомер**: 57.60 (CH), 71.45(CH), 74.31(CH),

77.28(CH), 95.42(CH), 61.69 (CH<sub>2</sub>), 123.70, 149.86, 158.95 (3C<sub>четв</sub>), 159.69 (C=O). Найдено, %: C 33.10; H 3.33; Cl 19.47; N 7.36; S 8.49. C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>S. Вычислено, %: C 33.44; H 3.37; Cl 19.74; N 7.80; S 8.93. *M* 359.17.

***N*-(диаминометилен)-4,5-дихлоризотиазол-3-карбоксамид (28)**. Смесь 0,3 г (1 ммоль) активированного эфира **16**, 0,09 г (1,05 ммоль) гуанидина гидрохлорида и 0,98 (10 ммоль) триэтиламина в 5 мл сухого ДМФА перемешивали сутки при 20 °С, после чего разбавляли хлористым метилом, осадок отфильтровывали, промывали дихлорметаном и сушили в вакууме. Выход 58 %. ИК-спектр,  $\nu$ , см<sup>-1</sup>: 3382, 3302, 3184, 2944, 2781, 2700, 1746, 1678, 1626, 1572, 1439, 1418, 1402, 1351, 1314, 1293, 1258, 1240, 1156, 1093, 1052, 1001, 890, 832, 763, 727, 699, 643, 596, 556, 517. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (500 МГц, CF<sub>3</sub>COOD),  $\delta$ , м. д.: 6.20 уш.с (4H, 2NH<sub>2</sub>). Спектр ЯМР <sup>13</sup>C (125 МГц, CF<sub>3</sub>COOD),  $\delta$ , м. д.: 128.92, 153.34, 156.53, 159.80 (4C<sub>четв</sub>), 161.14 (C=O). Найдено, %: C 25.02; H 1.51; Cl 26.54; N 23.60; S 13.35. C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>4</sub>OS. Вычислено, %: C 25.12; H 1.69; Cl 26.66; N 23.44; S 13.41. *M* 239.07.

**Благодарность.** Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, гранты 14-08-00620а, 14-08-90012-Бел а, 16-58-00059-Бел а и Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, гранты X14P-003, X16P-006.

**Acknowledgments.** This work was carried out with financial support from the Russian Foundation for Basic Research (grants 14-08-00620a, 14-08-90012-Bel a, 16-58-00059-Bel a) and the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (grants X14P-003, X16P-006).

### Список использованных источников

1. Bioactive Heterocycles III / F. Clerici [et al.]. – Berlin–Heidelberg: Springer, 2007. – Vol. 9. – P. 179–220.
2. Shailaja, M. Synthesis of novel 3,5-disubstituted-4,5-dihydroisoxazoles and 3,4,5-trisubstituted isoxazoles and their biological activity / M. Shailaja, A. Manjula, B. Vittal Rao // Indian Journal of Chemistry. – 2011. – Vol. 50B. – P. 214–222.
3. Synthesis of Novel Vanillin Derivatives Containing Isothiazole Moieties and its Synergistic Effect in Mixtures with Insecticides / V. Potkin [et al.] // Nat. Prod. Commun. – 2009. – Vol. 4, N 9. – P. 1205–1208.
4. Perspectives of Fullerenes, Dendrimers, and Heterocyclic Compounds Application in Tumor Treatment / V. A. Kulchitsky [et al.] // Recent Patents on Nanomedicine. – 2015. – Vol. 4, N. 2. – P. 82–89.
5. Бумагин, Н. А. Функционализированные изоксазольные и изотиазольные лиганды: дизайн, синтез, комплексы с палладием, гомогенный и гетерогенный катализ в водных средах / Н. А. Бумагин, В. И. Поткин // Изв. РАН. Сер. хим. – 2016. – № 2. – С. 321–332.
6. Функционально замещенные изоксазолы и изотиазолы: синтез, комплексы с палладием(II) и их каталитическая активность / Н. А. Бумагин [и др.] // ЖОХ. – 2016. – Т. 86, вып. 1. – С. 75–88.
7. Дикусар, Е. А. Простые и сложные эфиры в линкерных технологиях. Современные аспекты молекулярного дизайна – от душистых веществ до биологически активных соединений / Е. А. Дикусар. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2014.
8. Sharghi, H. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/MeSO<sub>3</sub>H (AMA) as a new reagent with high selective ability for monoesterification of diols / H. Sharghi, M. Hosseini Sarvari // Tetrahedron. – 2003. – Vol. 59, N 20. – P. 3627–3633.
9. Sharghi, H. Highly Selective Methodology for the Direct Conversion of Aromatic Aldehydes to Glycol Monoesters / H. Sharghi, M. Hosseini Sarvari // Journal of Organic Chemistry. – 2003. – Vol. 68, N 10. – P. 4096–4099.
10. Skotnicki, J. S. Synthesis of secorapamycin esters and amides / J. S. Skotnicki, R. M. Kearney, A. L. Smith // Tetrahedron Lett. – 1994. – Vol. 35, N 2. – P. 197–200.

### References

1. Khan, M. T. H. (ed.) (2007) Bioactive Heterocycles III (Topics in Heterocyclic Chemistry), Springer, Wein, Austria
2. Shailaja, M., Manjula, A. and Vittal, R. B. (2011) «Synthesis of novel 3,5-disubstituted-4,5-dihydroisoxazoles and 3,4,5-trisubstituted isoxazoles and their biological activity», Indian Journal of Chemistry, vol. 50B, pp. 214–222.
3. Potkin, V., Zubenko, Yu., Bykhovetz, A., Zolotar, R. and Goncharuk, V. (2009) «Synthesis of Novel Vanillin Derivatives Containing Isothiazole Moieties and its Synergistic Effect in Mixtures with Insecticides», Natural product communications, vol. 4, no. 9, pp. 1205–1208.
4. Kulchitsky, V. A., Alexandrova, R., Suziedelis, K., Paschkevich, S. G. and Potkin, V. I. (2015) «Perspectives of Fullerenes, Dendrimers, and Heterocyclic Compounds Application in Tumor Treatment», Recent Patents on Nanomedicine, vol. 4, no. 2, pp. 82–89.
5. Bumagin N. A. and Potkin V. I. (2016) «Isoxazole and isothiazole functionalized ligands: design, synthesis, palladium complexes, homogeneous and heterogeneous catalysis in aqueous media», Izvestiya RAN. Seriya khimicheskaya [Proceedings of Russian Academy of Sciences. Chemistry Series], no. 2, pp. 321–332.
6. Bumagin, N. A., Zelenkovskii, V. M., Kletskov, A. V., Petkevich, S. K., Dikusar, E. A. and Potkin, V. I. (2016) «Functionally substituted isoxazoles and isothiazoles: synthesis of palladium (II) complexes and their catalytic activity», Zhurnal obshchei khimii [Journal of General Chemistry], vol. 86, no. 1, pp. 75–88.

7. Dikusat, E. A. (2014) *Prostye i slozhnye efiry v linkernykh tekhnologiyakh. Sovremennye aspekty molekulyarnogo dizaina – ot dushistykh veshchestv do biologicheskii aktivnykh soedinenii* [Ethers and esters of linker technologies. Modern aspects of molecular design – from fragrant substances to the bioactive compounds], LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland

8. Sharghi, H. and Hosseini, S. M. (2003) «Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/MeSO<sub>3</sub>H (AMA) as a new reagent with high selective ability for monoesterification of diols», *Tetrahedron*, vol. 59, no. 20, pp. 3627–3633.

9. Sharghi, H. and Hosseini, S. M. (2003) «Highly Selective Methodology for the Direct Conversion of Aromatic Aldehydes to Glycol Monoesters», *Journal of Organic Chemistry*, vol. 68, no. 10, pp. 4096–4099.

10. Skotnicki, J. S., Kearney, R. M. and Smith, A. L. (1994) «Synthesis of secorapamycin esters and amides», *Tetrahedron Letters*, vol. 35, no. 2, pp. 197–200.

#### Информация об авторах

*Петкевич Сергей Константинович* – канд. хим. наук., ст. науч. сотрудник. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: petkevich@ifoch.bas-net.by.

*Клецков Алексей Викторович* – науч. сотрудник. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: avkletskov@gmail.com.

*Дикусар Евгений Анатольевич* – канд. хим. наук., ст. науч. сотрудник. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: dikusar@ifoch.bas-net.by.

*Бумагин Николай Александрович* – д-р. хим. наук, профессор. Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Ленинские горы, д. 1, стр. 3, 119991, ГСП-1, Москва, Российская Федерация). E-mail: bna51@mail.ru.

*Поткин Владимир Иванович* – член-кор., д-р. хим. наук, профессор, зав. отделом. Институт физико-органической химии НАН Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: potkin@ifoch.bas-net.by.

#### Для цитирования

Синтез изоксазол- и изотиазолсодержащих амидов, диамидов, сложных эфиров и диэфиров/ С. К. Петкевич [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2016. – № 4. – С. 36–46.

#### Information about the authors

*Petkevich Sergej Konstantinovich* – Ph. D. (Chemistry), Senior Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of National Academy of Sciences of Belarus (Surganov str., 13, 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: petkevich@ifoch.bas-net.by.

*Kletskov Alexey Viktorovich* – Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of National Academy of Sciences of Belarus (Surganov str., 13, 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: avkletskov@gmail.com.

*Dikusat Evgenij Anatol'evich* – Ph. D. (Chemistry), Senior Researcher. Institute of Physical Organic Chemistry of National Academy of Sciences of Belarus (Surganov str., 13, 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dikusar@ifoch.bas-net.by.

*Bumagin Nikolay Alexandrovich* – Dr. Sc. (Chemistry), Professor. Moscow State University (Leninskie Gory, 1, bild. 3, 119991, GSP-1, Moscow, Russian Federation). E-mail: bna51@mail.ru.

*Potkin Vladimir Ivanovich* – Corr. Member, Dr. Sc. (Chemistry), Professor, Head of the Organic Chemistry. Institute of Physical Organic Chemistry of National Academy of Sciences of Belarus (Surganov str., 13, 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: potkin@ifoch.bas-net.by.

#### For citation

Petkevich S. K., Kletskov A. V., Dikusat E. A., Bumagin N. A., Potkin V. I. Synthesis of isoxazol- and isothiazol-containing amides, diamides, esters and diesters. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, chemical series*, 2016, no. 4, pp. 36–46.