

ISSN 1561-8331 (Print)
ISSN 2524-2342 (Online)

АГЛЯДЫ

АГЛЯДЫ

УДК 661.8+661.78+661.723+622.323+547.55S.4
<https://doi.org/10.29235/1561-8331-2019-55-1-107-128>

Поступила в редакцию 30.01.2018
Received 30.01.2018

Е. А. Дикусар¹, В. И. Поткин¹, В. А. Книжников¹, А. П. Ювченко²

¹*Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь*

²*Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь*

**РАЗВИТИЕ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ В БЕЛАРУСИ:
ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
(К 100-летию со дня рождения Ю. А. Ольдекопа)**

Аннотация. Развитие металлоорганической химии металлоценов, в частности химии органических производных железа, марганца, титана и ниобия, объясняется их разнообразной каталитической активностью по отношению к реакциям полимеризации, изомеризации и гидрирования олефинов, циклотримеризации ацетиленовых углеводородов, фиксации молекулярного азота в мягких условиях и многих других процессов, использованием этих соединений в качестве добавок к топливам и высокотемпературным смазочным маслам, ускорителей вулканизации каучуков, составляющих лаков и водоотталкивающих пропиток, антидетонаторов, сиккативов, фунгицидов и др. Особый интерес представляют методы синтеза и химические превращения производных титаноцена и ниобоцена, содержащих σ -связь металл–углерод. Большинство из σ -производных титаноцена обладают малой термической стабильностью, а производные ниобоцена чрезвычайно чувствительны к действию кислорода воздуха, что затрудняет изучение их химических превращений. Производные карборанов находят применение для получения различного типа полимеров, используемых в твердых ракетных топливах и в качестве термостойких покрытий, а также в качестве агентов в борнейтронозахватной терапии онкологических заболеваний. В настоящем обзоре представлен краткий исторический экскурс, текущее состояние и дальнейшее развитие работ, выполнявшихся в лаборатории элементоорганических соединений, которые начинал и курировал Ю. А. Ольдекоп и охватывающий период с 1971 по 2018 г.

Ключевые слова: металлоцены, карбораны, металлокарбораны, электрохимия, хлорорганические соединения, гетероциклические соединения, органические пероксиды

Для цитирования. Развитие элементоорганической химии в Беларуси: исторический экскурс, современное состояние и перспективы (К 100-летию со дня рождения Ю. А. Ольдекопа) / Е. А. Дикусар [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2019. – Т. 55, № 1. – С. 107–128. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2019-55-1-107-128>

E. A. Dikusar¹, V. I. Potkin¹, V. A. Kniznikov¹, A. P. Yuvchenko²

¹*Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*

²*Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*

**DEVELOPMENT OF ELEMENTORGANIC CHEMISTRY IN BELARUS:
HISTORICAL FLASHBACK, MODERN STATUS AND PERSPECTIVES**

(To the 100th anniversary of the birth of Yu. A. Ol'dekop)

Abstract. The development of organometallic chemistry of metallocenes, in particular, the chemistry of organic derivatives of iron, manganese, titanium and niobium, is explained by their diverse catalytic activity with respect to polymerization reactions, isomerization and hydrogenation of olefins, cyclootrimerization of acetylene hydrocarbons, fixation of molecular nitrogen under mild conditions and many other processes, using these compounds as additives to fuels and high-temperature lubrication oils, vulcanization accelerators of rubbers constituting lacos and water-repellent impregnation, anti-knock agents, driers, fungicides, etc. Of particular interest are the synthetic methods and chemical transformations of titanocene and niobocene derivatives containing the metal-carbon σ -bond. Most of the titanium-c-derivatives have low thermal stability, and

the niobocene derivatives are extremely sensitive to the action of air oxygen, which makes it difficult to study their chemical transformations. Carborane derivatives are used for the preparation of various types of polymers used in solid rocket fuels and as heat-resistant coatings. They are also used as agents in boroneutron capture therapy of oncological diseases. This review presents a brief historical flashback, the current state and further development of the work carried out in the laboratory of organoelement compounds, which began and was supervised by Yu. A. Ol'dekop, covering the period from 1971 to 2018. References include 80 references.

Keywords: metallocenes, carboranes, metal carboranes, electrochemistry, organochlorine compounds, heterocyclic compounds, organic peroxides

For citation. Dikumar E. A., Potkin V. I., Kniznikov V. A., Yuvchenko A. P. Development of elementorganic chemistry in Belarus: historical flashback, modern status and perspectives (To the 100th anniversary of the birth of Yu. A. Ol'dekop). *Vestsi Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series*, 2019, vol. 55, no. 1, pp. 107–128 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2019-55-1-107-128>



Введение. Юрий Артурович Ольдекоп (17.11.1918–31.12.1992) окончил Горьковский университет в 1941 г., занимал должности в этом же университете ассистента и доцента с 1942 по 1956 г.; доктор химических наук (с 1956 г.), профессор (с 1959 г.), член-корреспондент АН БССР (с 1969 г.). В научном плане Ю. А. Ольдекоп являлся учеником академика АН СССР Г. А. Разуваева (1895–1989 гг.) и члена-корреспондента АН СССР А. Д. Петрова (1895–1964 гг.).

С 1956 г. Ю. А. Ольдекоп был заведующим лабораторией элементоорганических соединений Института физико-органической химии АН БССР, одновременно в 1956–1957 гг. работал доцентом, а в 1959–1970 гг. – профессором кафедры органической химии Белорусского государственного университета им. В. И. Ленина [1–3]. Ю. А. Ольдекоп проводил цикл работ по исследованию фотохимических реакций и гомолитическому распаду металлоорганических

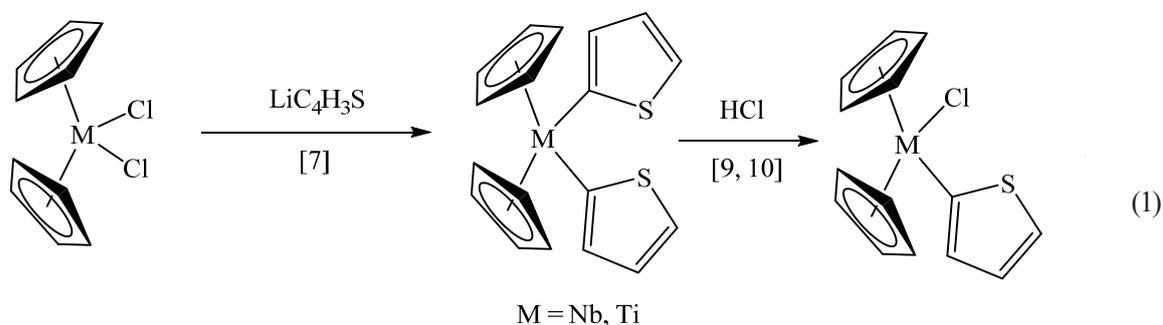
соединений в растворах, по исследованию свободных алкильных, арильных и ацильных радикалов. Ю. А. Ольдекоп совместно с академиком Г. А. Разуваевым и членом-корреспондентом АН БССР Н. А. Майером (1932–2012 гг.) открыл реакцию инициированного декарбокислирования диацилатов ртути. Им самим и под его непосредственным руководством были разработаны методы синтеза ртутьорганических, полихлорорганических соединений, органических и элементоорганических пероксидов [4–6].

В процессе научной деятельности лаборатории элементоорганических соединений на разных этапах существовало три тематические группы: по исследованию химии металлоценов (чл.-корр. Н. А. Майер, д-р хим. наук В. А. Книжников и др.) и электрохимическому синтезу металлоценов (канд. хим. наук В. Л. Широкий и др.), а также 2 отдельные подгруппы – по химии металлокарборанов (чл.-корр. Н. А. Майер, канд. хим. наук А. А. Эрдман, канд. хим. наук В. П. Прокопович и др.) и химии производных карборанов и карборансодержащих пероксидов (канд. хим. наук Л. А. Чуркина и канд. хим. наук Т. Д. Зверева, канд. хим. наук Д. А. Рудаков); химии хлорорганических соединений (д-р хим. наук Р. В. Кабердин, чл.-корр. В. И. Поткин); химии органических пероксидов (д-р хим. наук В. Н. Пшеничный, канд. хим. наук К. Л. Мойсейчук, канд. хим. наук А. П. Ювченко, канд. хим. наук Л. Б. Бересневич, канд. хим. наук Ф. З. Лившиц и др.). В настоящем обзоре представлен краткий исторический экскурс, текущее состояние и дальнейшее развитие работ, выполнявшихся по этим шести направлениям в лаборатории элементоорганических соединений, которые начинал и курировал Ю. А. Ольдекоп, охватывающий период с 1971 по 2018 г.

1. Химия металлоценов. Развитие металлоорганической химии металлоценов, в частности химии органических производных железа, марганца, титана и ниобия, объясняется их разнообразной каталитической активностью по отношению к реакциям полимеризации, изомеризации и гидрирования олефинов, циклотримеризации ацетиленовых углеводородов, фиксации молекулярного азота в мягких условиях и многих других процессов, использованием этих соединений

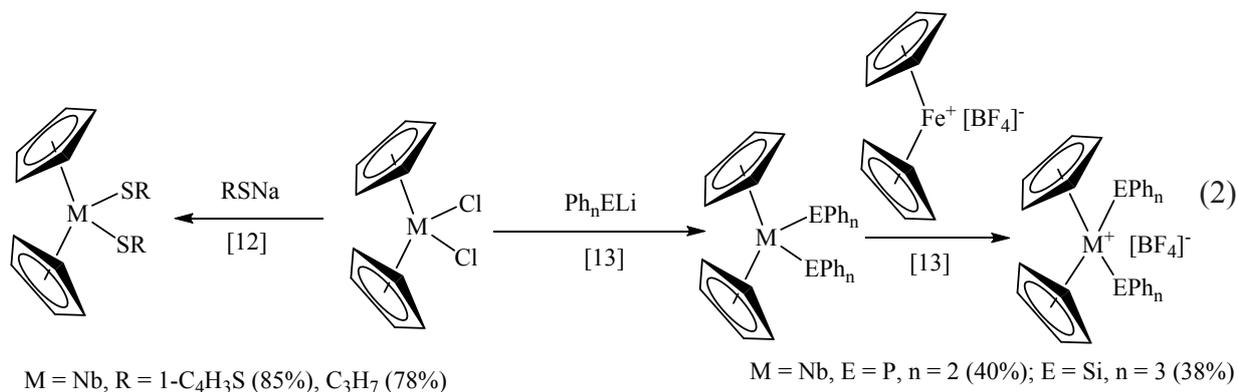
в качестве добавок к топливам и высокотемпературным смазочным маслам, ускорителей вулканизации каучуков, составляющих лаков и водоотталкивающих пропиток, антидетонаторов, сиккативов, фунгицидов и др. Особый интерес представляют методы синтеза и химические превращения производных титаноцена и ниобоцена, содержащих σ -связь металл–углерод. Большинство из σ -производных титаноцена обладают малой термической стабильностью, а производные ниобоцена чрезвычайно чувствительны к действию кислорода воздуха, что затрудняет изучение их химических превращений. Легкость и селективность протекания реакций по σ -связям металл–углерод у производных титаноцена и ниобоцена, способность ниобия и титана в своих соединениях проявлять разнообразную степень окисления, наряду с тенденцией образовывать комплексные биметаллические соединения, делают σ -производные титаноцена и ниобоцена перспективными реагентами для органического синтеза.

Взаимодействием эфирных растворов α -тиениллития с дихлоридами ниобоцена $(\pi\text{-Cp})_2\text{NbCl}_2$ или титаноцена $(\pi\text{-Cp})_2\text{TiCl}_2$ были синтезированы дициклопентадиенилний(или титан)дитиенилы с выходом 70–78 % [7, 8] (схема 1).

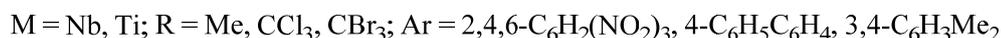
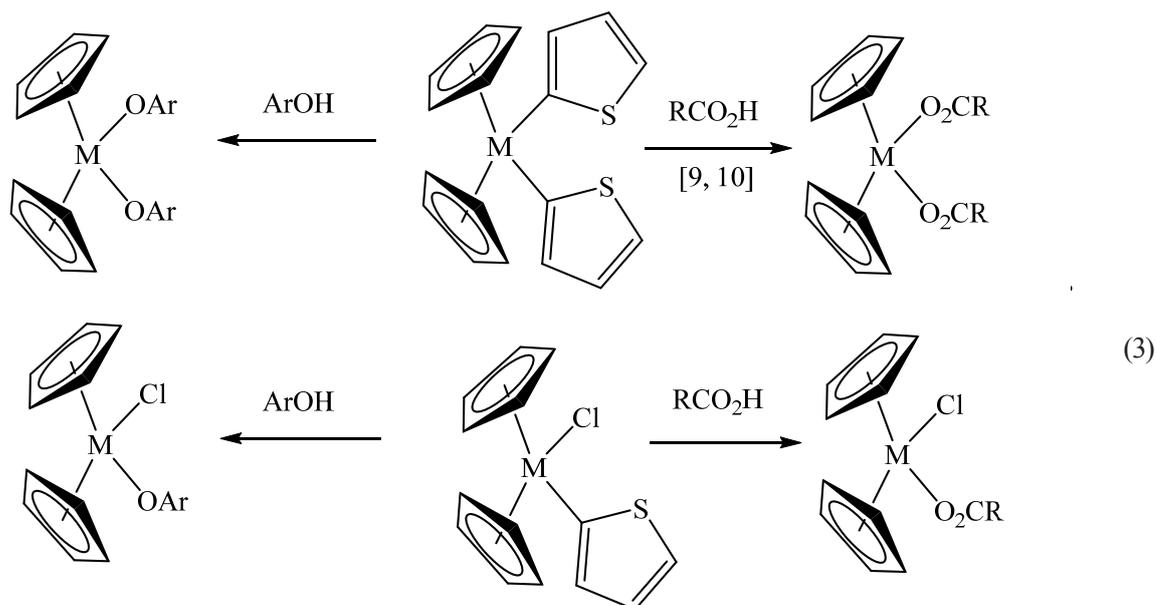


Изучено взаимодействие дициклопентадиенилний(или титан)дитиенилов с эфирным раствором HCl, в результате чего были синтезированы дициклопентадиенилний(или титан)тиенилхлориды с выходом 75–85 % [9, 10]. По аналогичной схеме был проведен синтез α -перхлортиенильных производных ниобо- и титаноцена [11].

Дальнейшим развитием химии ниобоцена было получение их производных с σ -связями Nb–S, Nb–P и Nb–Si [12, 13] (схема 2).



Высокая реакционная способность σ -связей металл–углерод в кислых средах позволила вводить дициклопентадиенилний(или титан)дитиенилы в реакции с карбоновыми кислотами, а дициклопентадиенилний(или титан)тиенилхлориды с фенолами – с образованием соответствующих ацилатов и фенолятов ниобоцена, титаноцена или хлорниобоцена и хлортитаноцена с выходом 60–75 % [14–17] (схема 3).



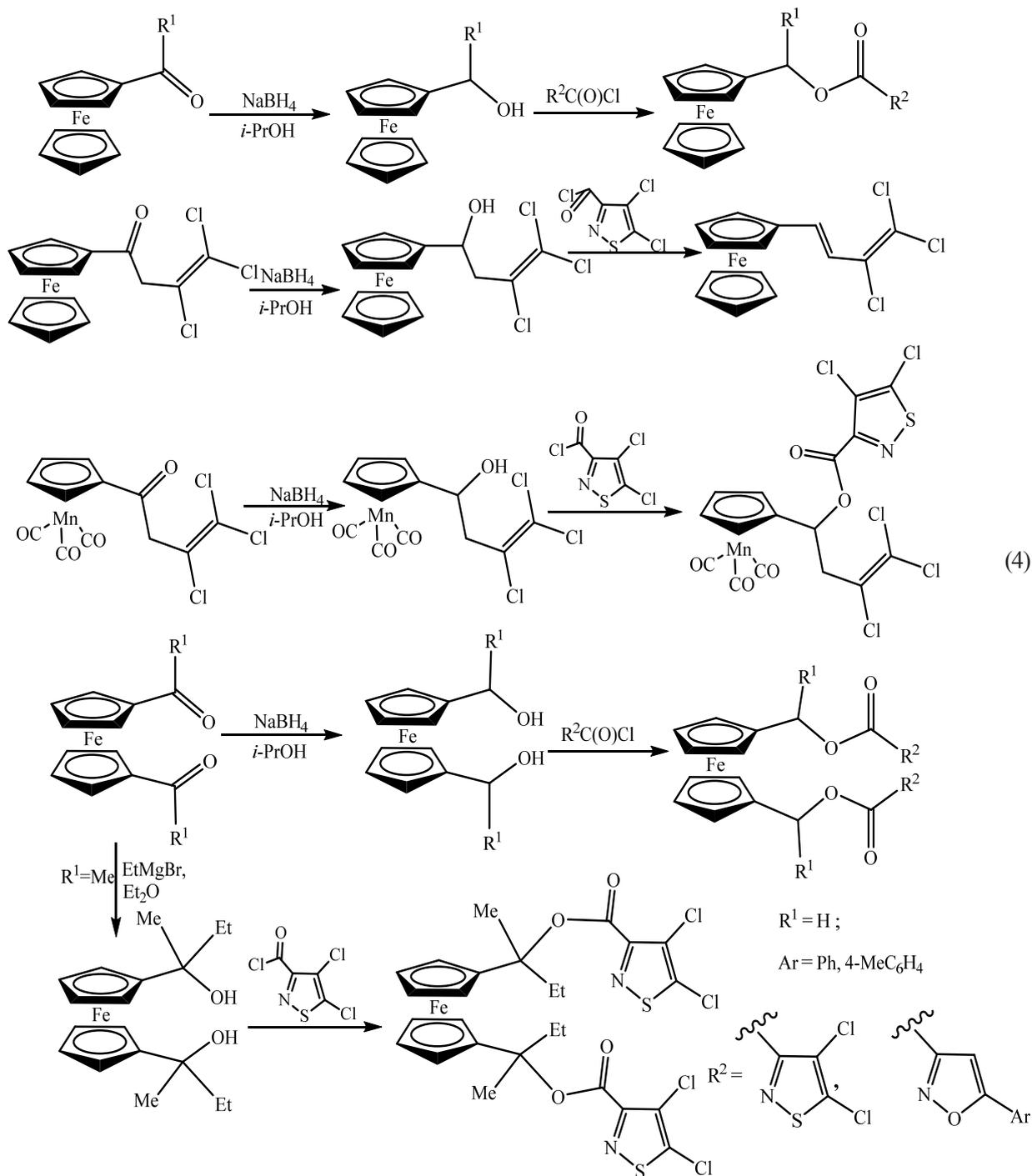
Методы синтеза β-дикетонатов титаноценхлорида, несимметричных производных тиенилтианоцена и тиенилтианоцена, их тиолятов и азотсодержащих соединений подробно рассмотрены в обзоре [18].

Соединения ферроцена представляют интерес из-за широкого диапазона их химических превращений и разнообразных путей практического использования в технике, электрохимии, катализе, а также в биологии и медицине. Включение ферроценового фрагмента в органические молекулы приводит к возникновению совершенно новых свойств и в том числе – биологической активности, что обусловлено увеличением скорости проникновения вещества через клеточные мембраны из-за высокой липофильности ферроценового фрагмента, а следовательно, протеканием аномального метаболизма ферроценосодержащих соединений [19].

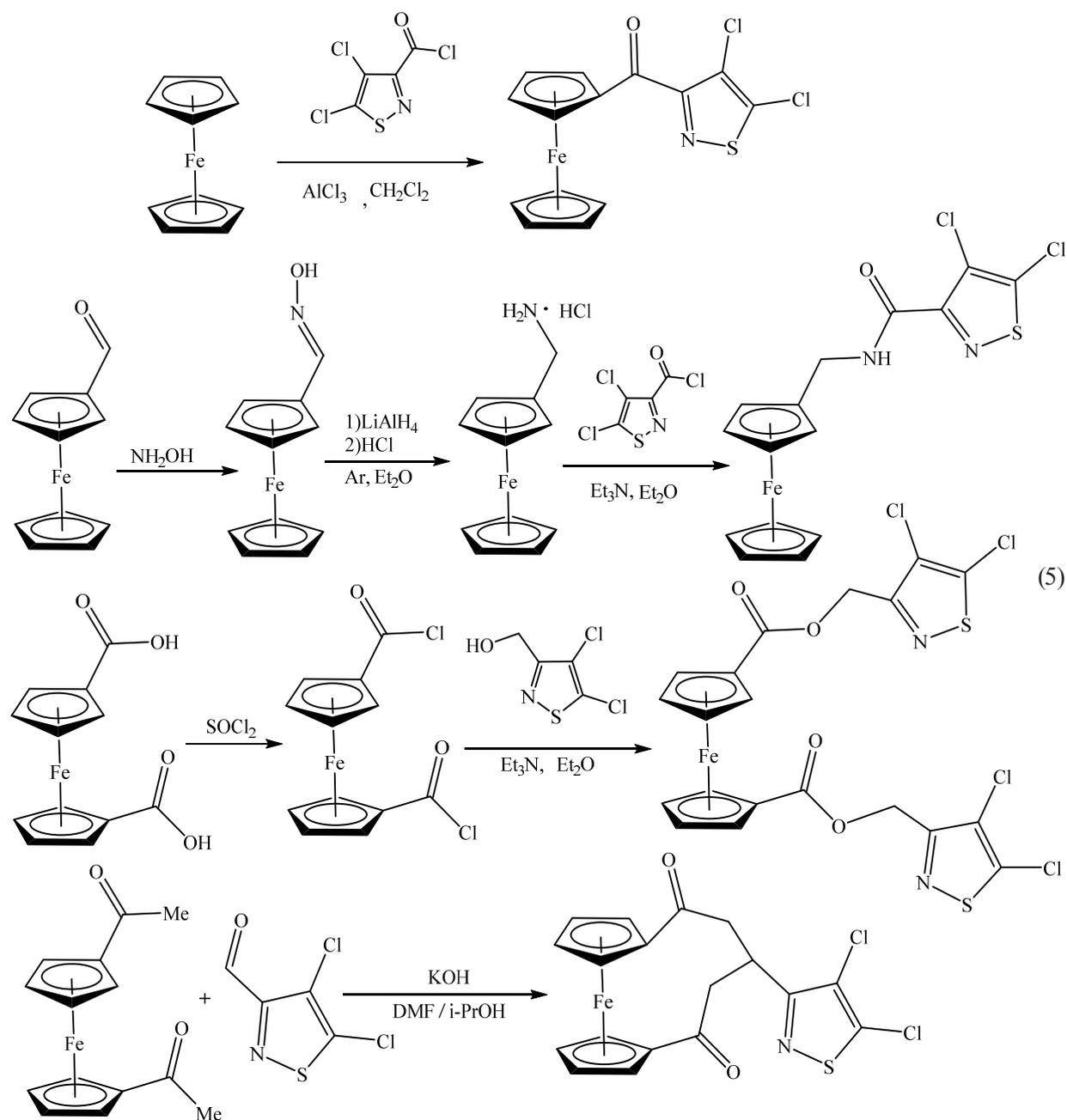
В этой связи представляют большой интерес производные α-аминокислот, ковалентно связанные с фрагментом ферроцена [20, 21]. Например, взаимодействием метиловых эфиров метионина, гистидина или серина с ферроценилальдегидом были получены азометины (C₅H₅)Fe(C₅H₄CH=NCHRCOOCH₃), реакции которых с боргидридом натрия сопровождаются образованием ферроценилметильных производных (C₅H₅)Fe(C₅H₄CH₂NHCHRCOOCH₃), R = CH₃SCH₂CH₂, C₃H₃N₂CH₂, HOCH₂. Взаимодействием ферроценилметильных производных эфиров аминокислот с гидроксидом натрия с последующей обработкой реакционных смесей уксусной кислотой были получены N-замещенные аминокислоты (C₅H₅)Fe(C₅H₄CH₂NHCHRCOOH) [20].

В ходе исследований симметричных пинцетных лигандов были синтезированы новые диазометины на основе 1,1'-диформилферроцена. При взаимодействии натриевых солей L-метионина, L-гистидина и β-аланина с 1,1'-диформилферроценом в среде безводного этанола в присутствии молекулярных сит образуются диазометины с выходами 60–70 % [21].

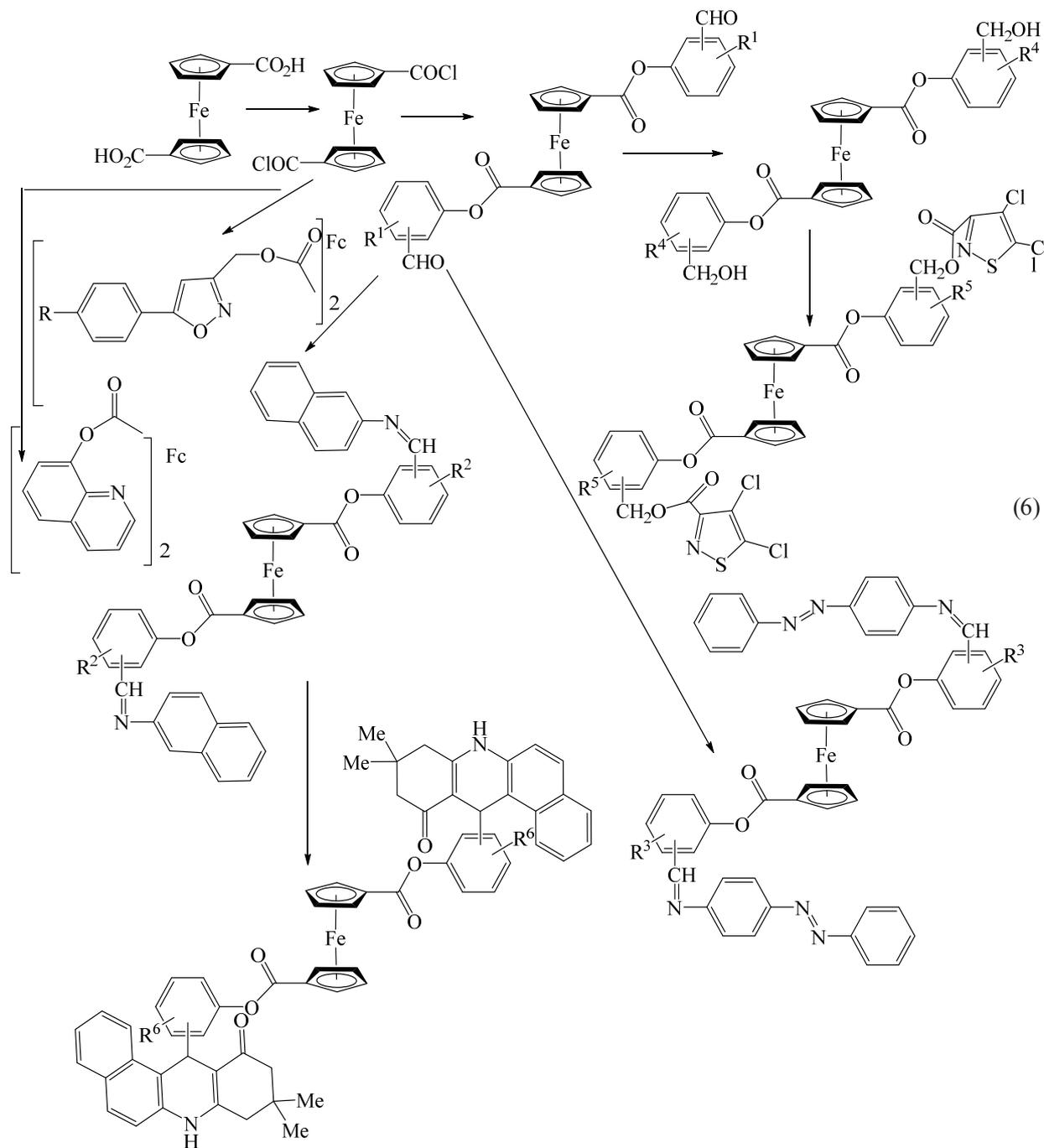
Ковалентное присоединение к ферроценовому или цимантреновому фрагментам фармакофорных гетероциклических соединений может служить примером целенаправленного молекулярного дизайна – перспективного и современного направления создания новых биологически активных соединений [19]. Целью работы [22] – синтез сложных эфиров ряда ферроцена и цимантрена, содержащих в своей структуре остатки 1,2-азолов: 4,5-дихлоризотиазола или 5-фенил(*n*-толил)изоксазола, полученных для последующего исследования их биологического действия (схема 4).



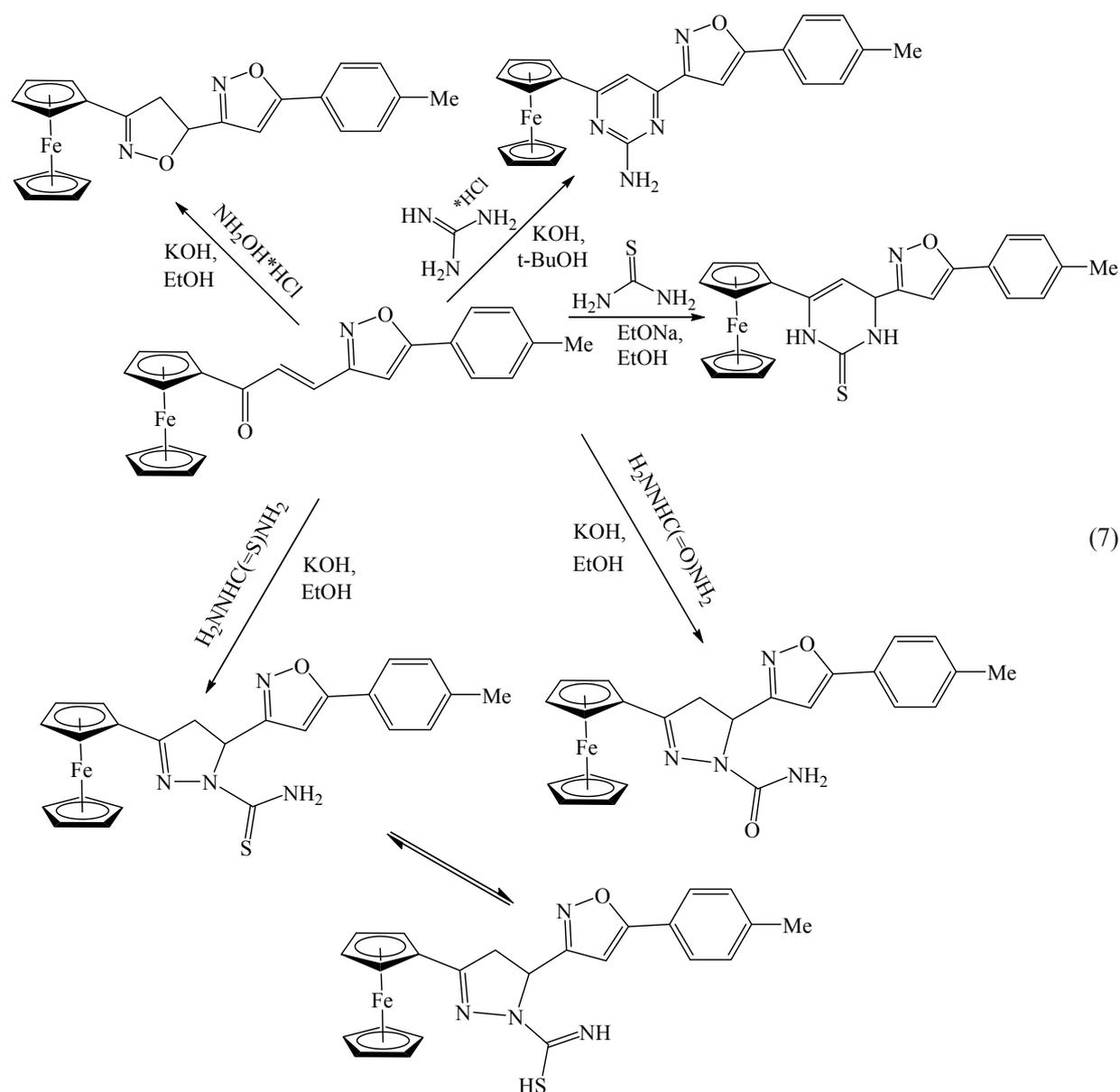
Исследования в работе [23] заключались в синтезе конъюгатов ферроцена с 4,5-дихлоризотиазолом, в молекулах которых ферроценовый и изотиазольный остатки связаны через различные структурные фрагменты (линкеры). В качестве исходных соединений были взяты ферроцен и его моно- и дизамещенные производные: формилферроцен, 1,1'-ферроцендикарбоновая кислота и 1,1'-диацетилферроцен (схема 5).



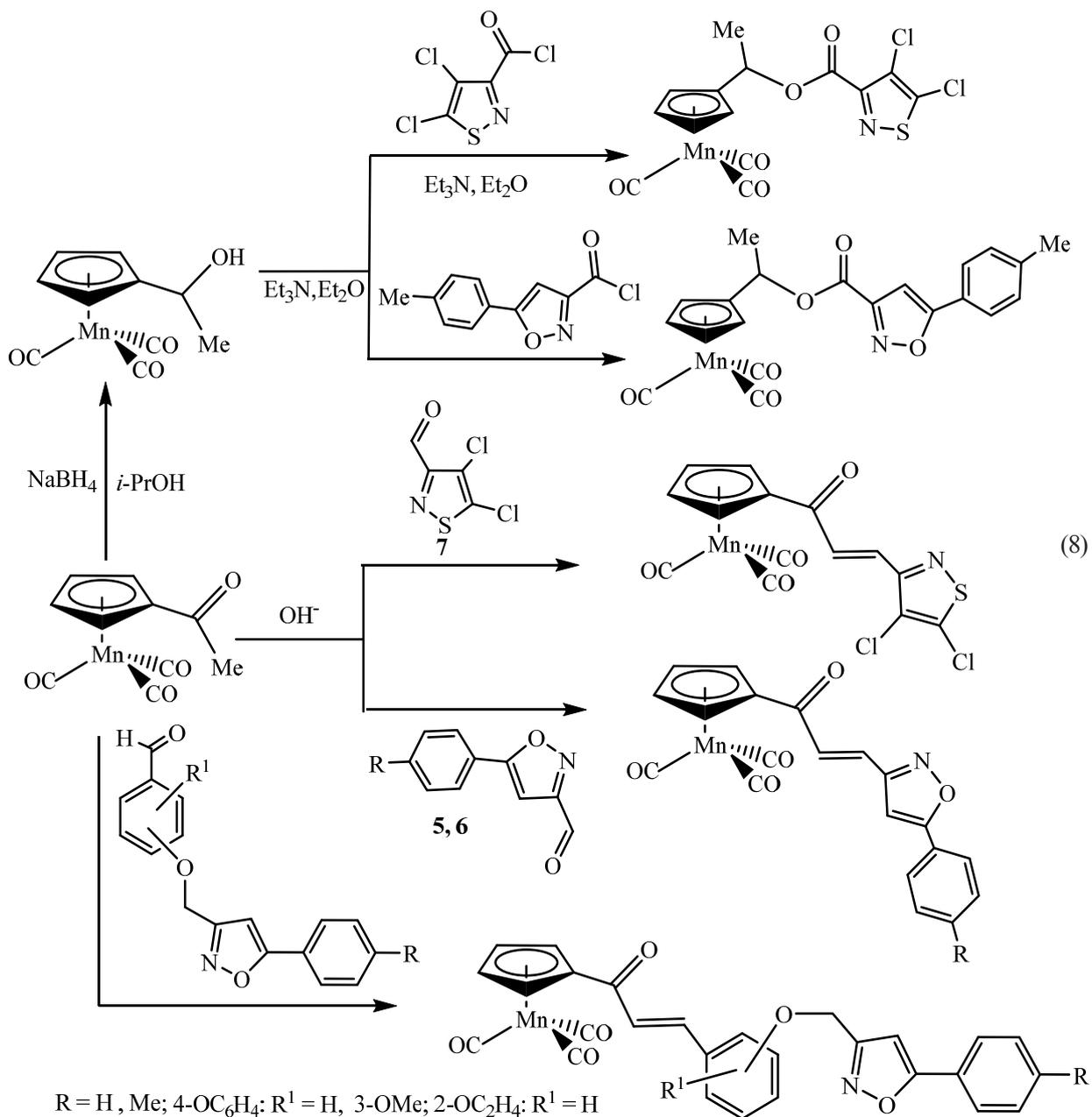
Ацилированием 1,1'-ферроцендикарбонилхлоридом гидроксилсодержащих гетероциклических соединений синтезированы их дигетероцикло-1,1'-ферроцендикарбоксилаты, ацилированием гидроксibenзальдегидов синтезированы бисальдегидсодержащие сложные диэфиры. Конденсацией последних с 2-нафтиламином или 4-фенилазоанилином синтезированы их азометины. Восстановлением бисальдегидсодержащих сложных диэфиров получены ферроценсодержащие диспирты. Трехкомпонентной каскадной гетероциклизацией ферроценовых бисальдегидсодержащих сложных диэфиров с 2-нафтиламином и димедоном синтезированы производные ферроценовых тетрагидробензо[*a*]акридин-11-(7*H*)-онов [24] (схема 6).



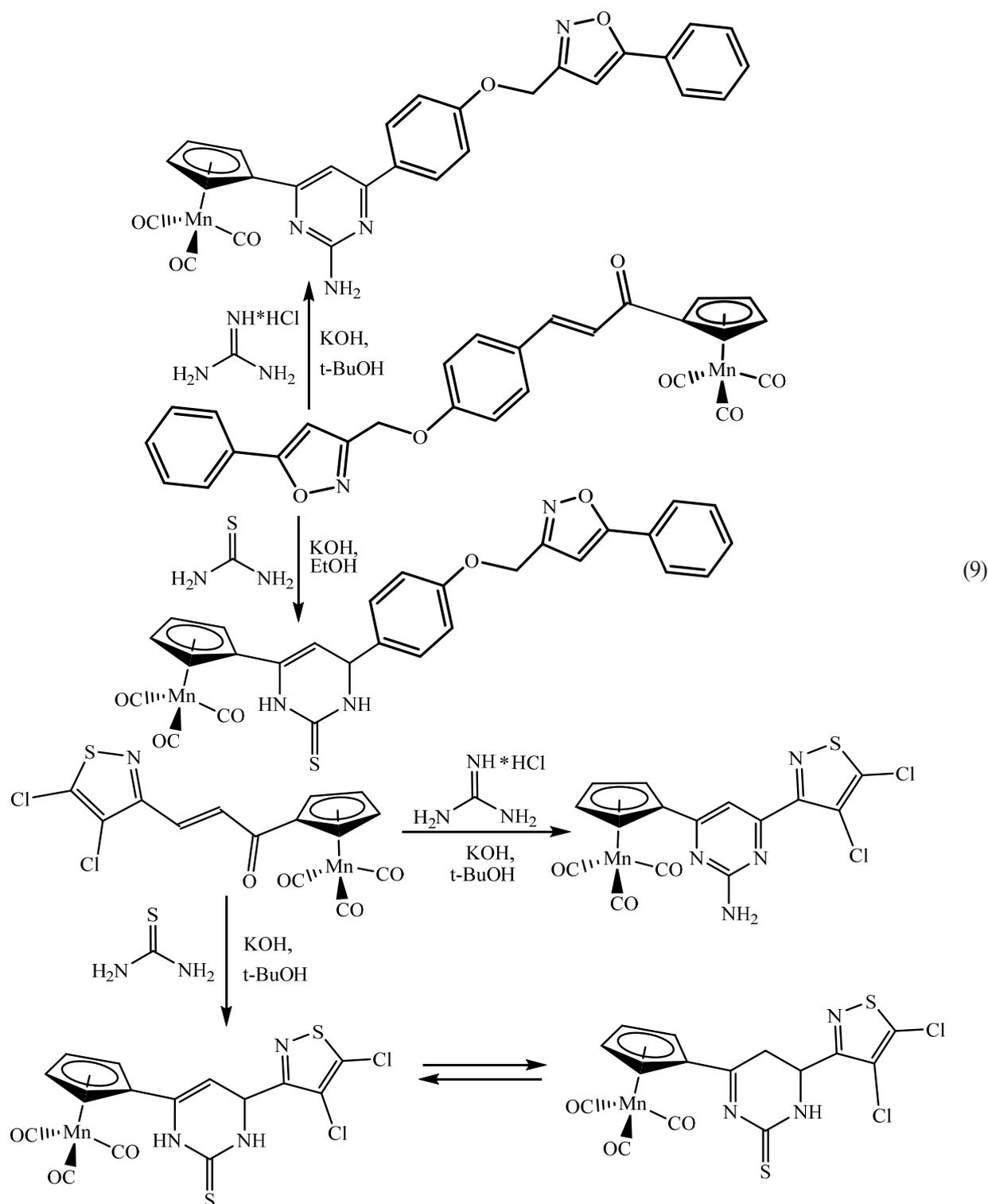
Конденсацией ацетилферроцена с 5-фенил(4-метилфенил)изоксазол-3-карбальдегидами синтезированы (*E*)-3-[5-фенил(4-метилфенил)изоксазол-3-ил]-1-ферроценилпроп-2-ен-1-оны. Взаимодействием (*E*)-3-[5-(4-метилфенил)изоксазол-3-ил]-1-ферроценилферроценилпроп-2-ен-1-она с семикарбазидом и тиосемикарбазидом получены соответственно 5-(5-(4-метилфенил)изоксазол-3-ил)-3-ферроценил-4,5-дигидро-1*H*-пиразол-1-карбоксамид и 5-(5-(4-метилфенил)изоксазол-3-ил)-3-ферроценил-4,5-дигидро-1*H*-пиразол-1-карботиоамид, а реакцией с гидроксиламином синтезирован 5-(4-метилфенил)-3'-ферроценил-4',5'-дигидро-3,5'-бисизоксазол. Установлено, что взаимодействие (*E*)-3-[5-(4-метилфенил)изоксазол-3-ил]-1-ферроценилпроп-2-ен-1-она с гуанидином протекает с образованием замещенного аминопиримидина, а реакция с тиомочевинной приводит к замещенному изоксазолилферроценилпиримидинтиону с остатками ферроцена и изоксазола в одной молекуле [25] (схема 7).



Действием боргидрида натрия на ацетилцимантрен был получен цимантренилэтан-1-ол, ацилированием которого 4,5-дихлоризотиазол- и 5-(4-метилфенил) арилизоксазол-3-карбонилхлоридами синтезированы сложные эфиры с молекулярными фрагментами 1,2-азолов. Конденсацией ацетилцимантрена с 5-арилизоксазол-3-карбальдегидами, (5-арилизоксазол-3-ил)метоксibenзальдегидами (арил = фенил, 4-метилфенил) и 4,5-дихлоризотиазол-3-карбальдегидом получены соответствующие (*E*)-3-(азол-3-ил)-1-цимантренилпроп-2-ен-1-оны. Взаимодействием представителей синтезированных α,β -ненасыщенных кетонов с семикарбазидом и тиосемикарбазидом получены замещенные 4,5-дигидро-1*H*-пиразол-1-карбоксамиды и -1-карботиоамиды, а реакцией с гидросиламином – 4,5-дигидроизоксазолы с остатками цимантрена и 1,2-азолов. Установлено, что гетероциклизация азолилцимантренилпропенонов под действием гуанидина протекает с образованием аминопиримидинов, тогда как реакция с тиомочевинной приводит к дигидропиримидинтионам с молекулярными фрагментами цимантрена и соответствующих 1,2-азолов [26] (схемы 8 и 9).



Обработкой 1-метил-, 1,3-диметил- и 3-фенилindenов BuLi и CoCl₂ были синтезированы бис(η⁵-инденил)кобальт(II) и его соответствующие производные. Обработкой этих соединений Ag(O₂CCF₃) были получены трифторацетаты бис(η⁵-инденил)кобальта(III) и их производных [27].



2. Электрохимическое окисление, восстановление и синтез металлоценов. Металлсодержащие пленки находят применение в микроэлектронике и в качестве антикоррозионных покрытий. В частности, ниобийсодержащие пленки в основном получают восстановлением неорганических производных ниобия. Большим недостатком существовавших методов их получения была необходимость использования достаточно высоких температур. Авторами работ [28, 29] изучалось электрохимическое поведение дихлорида и диоксида ниобоцена, хлорида оксо ниобоцена и иодида ниобоцентитиенила в диметилформамиде с целью осаждения ниобиевых покрытий.

Электролизом индена, 1-метил-, 1,3-диметил- и 3-фенилинденов на железном аноде (фоновым электролитом служили Bu_4NBF_4 и Bu_4NBg в тетрагидрофуране) были синтезированы бис(η^5 -инденил)железо(II) и его соответствующие производные [30].

В работе [31] представлены результаты изучения окислительно-восстановительных свойств ряда производных ферроцена с использованием метода циклической вольтамперометрии.

3. Химия металлокарборанов. Способность вступать в реакции с соединениями переходных металлов является одним из интересных и перспективных свойств карборанов и их производных. Дикарболильные производные переходных металлов являются электронодефицитными структурами, в которых общее число электронов меньше числа атомных орбиталей, участвующих в образовании химических связей. Возможность существования объемных карборановых кластерных корзин объясняется способностью бора к образованию трехцентровых связей, в которых три атома соединены одной парой электронов. Такие связи приводят к делокализации электронов, что и является одной из причин устойчивости подобных соединений [32, 33].

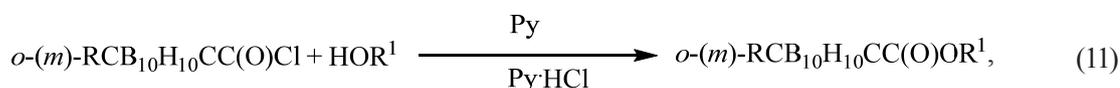
Натриевые соли бис-*o*-дикарболильных производных железа, кобальта и никеля гладко реагируют при комнатной температуре в водно-спиртовой среде с солями металлов(II) – хлоридами никеля, кобальта, марганца, сульфатом железа, ацетатом меди в присутствии лигандов $L = \text{bipy}$, phen , py – с образованием соответствующих комплексов [34–37] (схема 10).

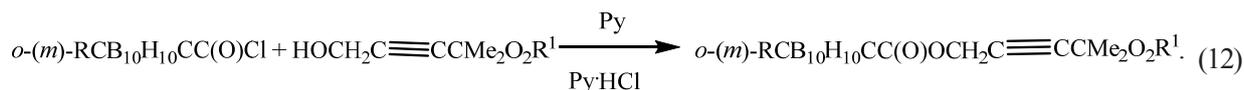


Более детально данные по синтезу производных металлокарборанов изложены в монографии [32] и обзоре [38].

4. Химия производных карборанов и карборансодержащих пероксидов. Производные карборанов находят применение для получения различного типа полимеров, используемых в твердых ракетных топливах и в качестве термостойких покрытий, они используются в качестве агентов в борнейтронозахватной терапии онкологических заболеваний [32]. В работе [39] было показано, что простые эфиры *o*- и *m*-оксиметилкарборанов могут быть получены по реакции Вильямсона при проведении ее в условиях межфазного катализа. Реакцией ацилирования моно- и диоксиметил-*o*(*m*)-карборанов пропионил-, изобутирил, бензоил и карбораноилхлоридами в условиях межфазного катализа был получен ряд ацилатов карборансодержащих спиртов [40]. Дальнейшим развитием этого направления исследований – синтез сложных эфиров *o*(*m*)-карборан-*C*-карбоновой кислоты и природных терпеновых спиртов, стероидов и фенолов [41, 42], сложных эфиров *m*-*C*(7)-изопропилкарборан-*C*(1)-карбоновой кислоты [43], *m*-карборан-1,7-дикарбоновой кислоты [44] и *o*- и *m*-карборан-*C*-карбоновых кислот и *o*- и *m*-*C*-карборановых спиртов [45]. Более детально данные по синтезу сложных эфиров карборанкарбоновых кислот изложены в монографиях [32, 46] и обзорах [47–49]. Данные по синтезу и перспективах применения галогензамещенных производных карборанов в борнейтронозахватной терапии изложены в обзорах [50, 51].

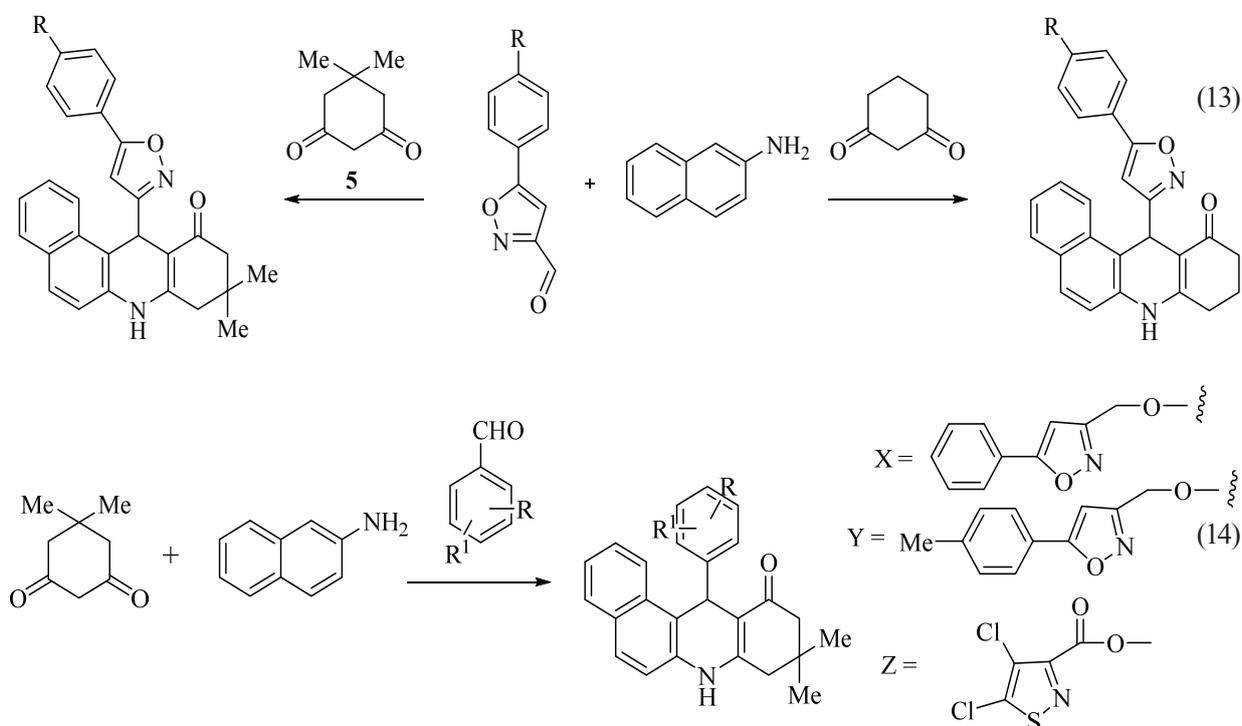
Карборансодержащие пероксиды являются инициаторами полимеризации при получении полимерных материалов специального назначения, так как известно, что наличие карборановых фрагментов в полимерных цепях существенно повышает прочность соседних связей [32]. В работе [52] описан синтез пероксидов на основе *C*-замещенных *o*(*m*)-карборанов (схема 11). В работе [53] описано получение карборансодержащих пероксиэфиров в условиях межфазного катализа. Синтез сложных эфиров карборанкарбоновых кислот и ацетиленовых спиртов, содержащих в боковых цепях алкилпероксидные группы, описан в работах [54, 55] (схема 12).





5. Химия хлорорганических соединений. Работы по синтезу галогензамещенных нитробутадиенов и хлорвинилкетонов были начаты еще в 1970-х годах под руководством Ю. А. Ольдекопа и Р. В. Кабердина. Были разработаны способы получения широкой гаммы галогензамещенных нитробутадиенов на основе промышленного трихлорэтилена и 1,2-дихлорэтилена и разработана методология синтеза гетероциклических соединений с использованием этих перспективных исходных соединений [56–64]. В качестве примеров можно привести работы по синтезу 3-трихлорметил-4,5-дихлоризотиазола [65, 66].

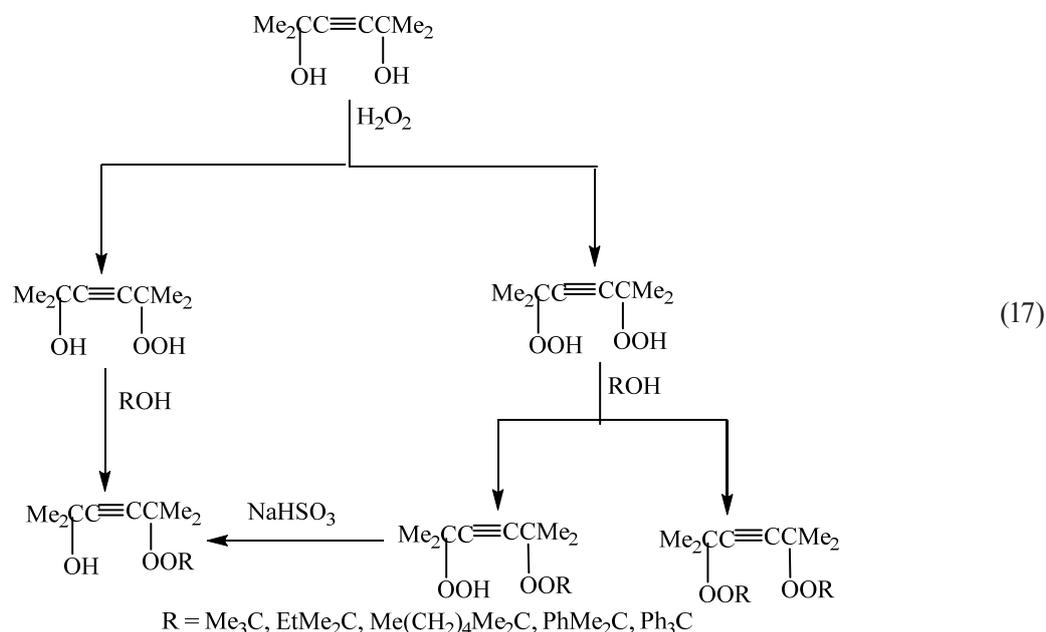
Дальнейшим развитием этих работ является синтез структурных аналогов алкалоидов, содержащих изоксазольные и изотиазольные фрагменты [67] (схемы 13 и 14).



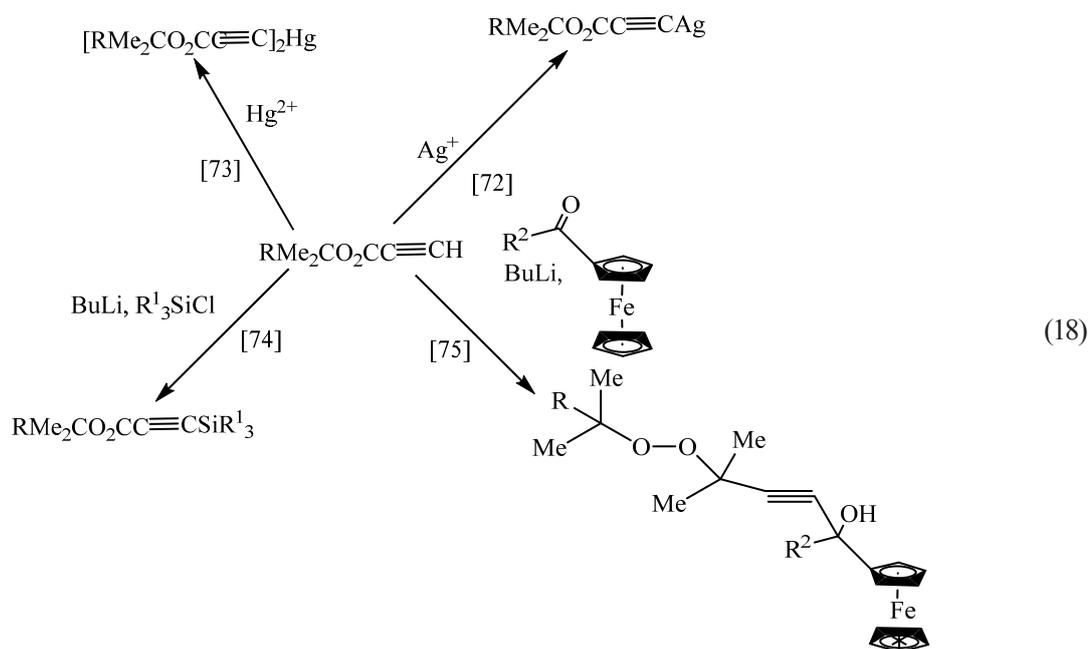
Ацилированием производных арилпиридина хлорангидридами 5-(2,5-диметилфенил)изоксазол- и 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновых кислот были получены сложные эфиры, содержащие гетероциклические соединения различных типов [68] (схема 15).

Палладиевые катализаторы относятся к наиболее известным и востребованным, что подтверждается постоянно растущим числом публикаций по их использованию в практике органического синтеза. Особый интерес вызывают комплексы палладия, являющиеся эффективными катализаторами реакций кросс-сочетания, которые находят применение в получении полифункциональных биариллов, арилированных олефинов, ацетиленов и их гетероциклических аналогов [69].

легко масштабируемый, ориентированный на промышленное использование безопасный способ синтеза *трет.*-алкил(аралкил)пероксидов на основе ацетиленового диола без выделения промежуточно образующихся гидропероксидов в индивидуальном состоянии (схема 17).



Содержащийся в монозамещенных ацетиленовых пероксидах RO₂CMe₂C≡CH терминальный атом водорода проявляет относительно высокую кислотность и способен к замещению различными металлами. Металлированные производные 1-алкинов были использованы в реакциях замещения атома металла и введения этим способом различных функциональных групп в молекулы пероксидов. Такой подход позволил разработать нетрадиционный синтетический способ получения труднодоступных функционально замещенных пероксидов, в том числе серебро-, ртуть-, кремний и ферроценсодержащих [72–75] (схема 18). Более детально данные по синтезу и свойствам ацетиленовых органических и элементосодержащих пероксидов изложены в обзорных статьях [76–78] и монографиях [79, 80].



Заклучение. Одной из основных задач современной органической химии является создание методологии контролируемых химических превращений, осуществляемых с «атомарной точностью» и без побочных реакций. Наиболее активные исследования проводятся в области синтеза биологически активных соединений для медицины и агрохимии. Это включает как получение веществ с высоким потенциалом биологической активности, так и разработку и совершенствование методов их получения, в том числе с использованием методов элементоорганической химии. Результаты исследований, начатых под руководством Ю. А. Ольдекопа, и новые элементоорганические методы и синтетические подходы находят применение в совершенствовании методологии органического синтеза, металлокомплексного катализа в экологически безопасных условиях («зеленая химия»), в разработке оригинальных подходов к направленному конструированию труднодоступных сложных гетероциклических систем. Новые азагетероциклические производные представляют интерес для исследований в медицине в качестве эффективных субстанций направленного и комплексного действия в композициях с традиционными химиотерапевтическими препаратами с целью снижения терапевтических доз и повышения качества жизни пациентов. Кроме того, производные азагетероциклов представляют интерес и для исследований в качестве компонентов новых инсектицидных композиций со сниженными нормами расхода. За весь период существования основанной Ю. А. Ольдекопом научной школы было подготовлено 4 доктора наук (2 из них в последствии были избраны членами-корреспондентами НАН Беларуси) и более 30 кандидатов химических наук.

Список использованных источников

1. Национальная академия наук Беларуси: персональный состав, 1928–2015 гг. / сост. Т. С. Буденкова [и др.]; ред. В. Г. Гусаков (пред.) [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 429 с.
2. Ахрем, А. А. Юрий Артурович Ольдекоп (К 70-летию со дня рождения) / А. А. Ахрем [и др.] // Вест. канд. наук АН БССР. Сер. хім. навук. – 1988. – № 5. – С. 119–121.
3. Юрий Артурович Ольдекоп (К 90-летию со дня рождения) / С. К. Рахманов [и др.] // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2009. – № 1. – С. 124–125.
4. Ольдекоп, Ю. А. Элементоорганическая химия / Ю. А. Ольдекоп. – М.: Знание, 1971. – 63 с.
5. Ольдекоп, Ю. А. Введение в элементоорганическую химию / Ю. А. Ольдекоп, Н. А. Майер. – Минск: Наука и техника, 1973. – 236 с.
6. Ольдекоп, Ю. А. Синтез металлоорганических соединений декарбоксилированием ацилатов металлов / Ю. А. Ольдекоп. – Минск: Наука и техника, 1976. – 176 с.
7. Ольдекоп, Ю. А. Дициклопентадиенилнитообидитиенил как комплексообразующий агент / Ю. А. Ольдекоп, В. А. Книжников // Докл. акад. наук АН СССР. – 1977. – Т. 237, № 3. – С. 601–604.
8. Ольдекоп, Ю. А. Синтез и реакции дициклопентадиенилтитандитиенила / Ю. А. Ольдекоп, В. А. Книжников // Журнал общей химии. – 1982. – Т. 52, вып. 7. – С. 1571–1575.
9. Ольдекоп, Ю. А. Взаимодействие дициклопентадиенилнитообидитиенила с некоторыми кислотами / Ю. А. Ольдекоп, В. А. Книжников // Вест. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1978. – № 3. – С. 58–61.
10. Книжников, В. А. Синтез тиолатных производных титаноцентиенила / В. А. Книжников, Ю. А. Ольдекоп // Журнал общей химии. – 1984. – Т. 54, вып. 10. – С. 2272–2275.
11. Перхлортиенильные производные титаноцена и ниобоцена / В. А. Книжников [и др.] // Журнал общей химии. – 1991. – Т. 61, вып. 6. – С. 1365–1368.
12. Ольдекоп, Ю. А. Синтез смешанных комплексов ниобия с никелем, медью и марганцем / Ю. А. Ольдекоп, В. А. Книжников // Вест. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1978. – № 4. – С. 90–93.
13. Ольдекоп, Ю. А. Синтез и реакции бис(дифенилфосфид)- и бис(трифенилсил)ниобоцена / Ю. А. Ольдекоп, В. А. Книжников // Журнал общей химии. – 1981. – Т. 51, вып. 8. – С. 1723–1726.
14. Книжников, В. А. Взаимодействие титаноцентиенилхлорида с кислотами и солями / В. А. Книжников, Ю. А. Ольдекоп // Вест. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1986. – № 5. – С. 61–65.
15. Книжников, В. А. Синтез ацилатов хлортитаноцена / В. А. Книжников, В. Л. Широкий, Ю. А. Ольдекоп // Вест. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1983. – № 3. – С. 102–104.
16. Книжников, В. А. Взаимодействие титаноцентиенила и хлорида тиенилтитаноцена с фенолами / В. А. Книжников, Ю. А. Ольдекоп // Журнал общей химии. – 1985. – Т. 55, вып. 7. – С. 1557–1561.
17. Книжников, В. А. Пентахлорфеноляты ниобоцена и хлорниобоцена / В. А. Книжников, С. А. Махнач, Ю. А. Ольдекоп // Журнал общей химии. – 1988. – Т. 58, вып. 10. – С. 2285–2289.
18. Книжников, В. А. Производные титаноцена и ниобоцена, содержащие σ -связанные органические группировки / В. А. Книжников // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. науч. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича. – Мн.: Технопринт, 2005. – С. 189–206.

19. Колесник, И. А. Гетероциклические производные металлоценов / И. А. Колесник, Е. А. Дикусар // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2017. – № 4. – С. 107–125.
20. Ферроценилметильные производные аминокислот / Л. А. Попова [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2006. – № 2. – С. 50–53.
21. Пинцетные лиганды на основе α -аминокислот. II. Синтез полидентатных лигандов на основе 1,1'-диформилферроцена / М. С. Черевин [и др.] // ЖОрХ. – 2007. – Т. 43, вып. 10. – С. 1570–1572.
22. Синтез сложных эфиров металлоценовых спиртов и 4,5-дихлоризотиазол-3-карбоновой и 5-арлизоксазол-3-карбоновых кислот / В. И. Поткин [и др.] // Журнал общей химии. – 2016. – Т. 86, вып. 2. – С. 310–316.
23. Синтез новых производных ферроцена с фрагментом 4,5-дихлоризотиазола / А. В. Клецков [и др.] // Журнал общей химии. – 2017. – Т. 87, вып. 6. – С. 946–950.
24. Гетероциклические сложные эфиры 1,1'-ферроцендикарбоновой кислоты / И. А. Колесник [и др.] // Журнал общей химии. – 2018. – Т. 88, вып. 3. – С. 434–441.
25. Новые производные 4,5-дигидро-1*H*-пиразола, 4,5-дигидроизоксазола и пиримидина на основе (*E*)-3-[5-(4-метилфенил)изоксазол-3-ил]-1-ферроценилпроп-2-ен-1-она / В. И. Поткин [и др.] // ЖОрХ. – 2017. – Т. 53, вып. 2. – С. 246–250.
26. Синтез азагетероциклических производных цимантрена / В. И. Поткин [и др.] // ЖОрХ. – 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 447–456.
27. Производные бис(η^5 -инденил)кобальта / В. А. Книжников [и др.] // Журнал общей химии. – 1997. – Т. 67, вып. 10. – С. 1737–1740.
28. Микшис, Ю. И. Электрохимическое восстановление производных дициклопентадиенилнйобия в диметилформамиде / Ю. И. Микшис, В. А. Книжников, П. П. Кентра // Тр. АН Лит. СССР. Сер. Б. – 1985. – Т. 4 (149). – С. 20–26.
29. Электролит для осаждения ниобиевых покрытий: а. с. 1181337 (СССР), МКИ С 25 D 3/54 / Ю. И. Микшис, П. П. Кентра, В. А. Книжников, Ю. А. Ольдекоп. – Дата публ.: 22.05.85.
30. Электрохимический синтез бис(η^5 -инденил)железа(II) и его производных / В. Л. Широкий [и др.] // Журнал общей химии. – 1997. – Т. 67, вып. 7. – С. 1120–1123.
31. Синтез и изучение окислительно-восстановительных свойств некоторых производных ферроцена циклической вольтамперометрией и методом РМ7 / А. В. Клецков [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2015. – № 4. – С. 42–50.
32. Рудаков, Д. А. Синтез и химические свойства карборанов. Дикарбаундекарбораны, металло- и металлокарбораны, азометины, сложные эфиры, пероксиды, соли карборанкарбоновых кислот / Д. А. Рудаков, Е. А. Дикусар, З. П. Зубрейчук – Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2013. – 433 p.
33. Дикусар, Е. А. Борорганические соединения // Энциклопедия для школьников и студентов. В 12 т. – Т. 6. Химия. Биология / Под общ. ред. Н. А. Поклонского, Д. В. Свиридова, В. В. Лысака. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2016. – Т. 6. – С. 135–137.
34. Синтез новых комплексных производных бис-*o*-дикарболлжелеза / А. А. Эрдман [и др.] // Вест. АН БССР. Сер. хим. наук. – 1989. – № 4. – С. 109–110.
35. Синтез новых комплексных производных дикарболлжелеза / А. А. Эрдман [и др.] // Вест. АН БССР. Сер. хим. наук. – 1986. – № 5. – С. 66–69.
36. Synthesis and some transformations of complex nickel(II) salts of bis(3,12-dicarbollyl)nickel (III). Preparation of 3-(2,2'-bipyridyl)-closo-3,12-nickeladecarborane / N. A. Maier [et al.] // J. Organomet. Chem. – 1985. – Vol. 292, № 1–2. – P. 297–302. [https://doi.org/10.1016/0022-328x\(85\)87346-0](https://doi.org/10.1016/0022-328x(85)87346-0).
37. Синтез и некоторые превращения комплексных солей бис-*o*-дикарболлжелеза(III), -кобальта(III) и -никеля(III) / З. П. Зубрейчук [и др.] // Журнал общей химии. – 2001. – Т. 71, вып. 4. – С. 571–574.
38. Синтез дикарболлных производных переходных металлов (железа, кобальта, никеля) / З. П. Зубрейчук [и др.] // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. науч. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича и др. – Минск: Беларус. навука, 2009. – Вып. 3. – С. 322–343.
39. Синтез простых эфиров *o*- и *m*-карборанов / Л. А. Чуркина [и др.] // Вест. АН БССР. Сер. хим. наук. – 1982. – № 1. – С. 59–66.
40. Сложные эфиры на основе *o*-(*m*)-карборанов / Л. А. Чуркина [и др.] // Вест. АН БССР. Сер. хим. наук. – 1983. – № 1. – С. 56–64.
41. Синтез эфиров *o*-карборан-*C*-карбоновой кислоты и некоторых природных терпеновых спиртов, стероидов, фенолов и оксима камфары / Е. А. Дикусар [и др.] // ХПС. – 2006. – № 5. – С. 434–436.
42. Сложные эфиры *m*-карборан-*C*-карбоновой кислоты и некоторых терпенолов, растительных фенолов и оксидов природных карбонильных соединений / Е. А. Дикусар [и др.] // ЖОрХ. – 2008. – Т. 44, вып. 9. – С. 1321–1326.
43. Синтез эфиров *m*-*C*(7)-*изо*-пропилкарборан-*C*(1)-карбоновой кислоты, природных терпеновых спиртов и растительных фенолов / Е. А. Дикусар [и др.] // ХПС. – 2004. – № 5. – С. 388–392.
44. Синтез новых функционально-замещенных эфиров *m*-карборан-1,7-дикарбоновой кислоты / Е. А. Дикусар [и др.] // Журнал общей химии. – 2005. – Т. 75, вып. 4. – С. 614–618.
45. Сложные эфиры *o*- и *m*-карборан-*C*-карбоновых кислот и *o*- и *m*-карборановых спиртов / Е. А. Дикусар [и др.] // Журнал общей химии. – 2008. – Т. 78, вып. 3. – С. 440–443.

46. 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. – 582 с.
47. Простые и сложные эфиры – от душистых веществ и биологически активных соединений до применения в медицинских нанотехнологиях / Е. А. Дикусар [и др.] // Вестн. фармации. – 2014. – № 4 (66). – С. 100–108.
48. Применение простых и сложных эфиров: современные аспекты молекулярного дизайна – от душистых веществ и биологически активных соединений до применения в медицинских нанотехнологиях / Е. А. Дикусар [и др.] // Химия растительного сырья. – 2014. – № 3. – С. 61–84.
49. Дикусар, Е. А. Сложные эфиры функционально замещенных карбоновых кислот, спиртов, фенолов и оксимов карбонильных соединений / Е. А. Дикусар, В. И. Поткин, Н. Г. Козлов // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. научн. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2009. – Вып. 3. – С. 395–421.
50. Поткин, В. И. Синтез галоидзамещенных додекагидро-7,8-дикарбо-нидо-ундекаборатов / В. И. Поткин, Д. А. Рудаков // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. научн. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича и др. – Минск: Беларус. навука, 2008. – Вып. 2. – С. 337–373.
51. Разработка методов синтеза функционально замещенных азолов, их элементоорганических производных и металлокомплексов и получение на их основе структурных фрагментов биомолекул, изостеров биоактивных веществ и агентов для лучевой терапии / В. И. Поткин [и др.] // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. научн. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича и др. – Минск: Беларус. навука, 2014. – Вып. 4. – С. 122–174.
52. Пероксиды на основе С-замещенных о-(м)-карборанов / Л. А. Чуркина [и др.] // Журнал общей химии. – 1986. – Т. 56, вып. 4. – С. 848–854.
53. Получение карборансодержащих пероксиэфиров в условиях межфазного катализа / Л. А. Чуркина [и др.] // Вес. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1984. – № 6. – С. 105–107.
54. Синтез пероксидсодержащих сложных эфиров о-карборан-1-карбоновой кислоты / А. П. Ювченко [и др.] // Вес. АН Беларусі. Сер. хім. навук. – 1996. – № 2. – С. 119–121.
55. Пероксидсодержащие сложные эфиры карборанкарбоновых и карборанилуксусных кислот / Е. А. Дикусар [и др.] // Журнал общей химии. – 1996. – Т. 66, вып. 11. – С. 1813–1817.
56. Кабердин, Р. В. Полихлор-1,3-бутадиены / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 175 с.
57. Кабердин, Р. В. Трихлорэтилен в органическом синтезе / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин // Успехи химии. – 1994. – Т. 63, № 8. – С. 673–692.
58. Кабердин, Р. В. Нитробутадиены и их галогенпроизводные: синтез и реакции / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин, В. А. Запольский // Успехи химии. – 1997. – Т. 66, № 10. – С. 919–935.
59. Кабердин, Р. В. Синтез и реакции смешанных галоген-1,3-бутадиенов / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин, В. А. Запольский // Успехи химии. – 1999. – Т. 68, № 9. – С. 845–860.
60. Кабердин, Р. В. Изотиазолы (1,2-тиазолы): синтез, свойства и применение / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин // Успехи химии. – 2002. – Т. 71, № 8. – С. 764–786.
61. Кабердин, Р. В. Синтез и свойства хлорвинилкетон / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин, С. К. Петкевич // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2006. – № 2. – С. 99–121.
62. Поткин, В. И. Синтез гетероциклов на основе хлорзамещенных нитродиенов и кетонов / В. И. Поткин // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. научн. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича. – Минск: Технопринт, 2005. – С. 246–273.
63. Поткин, В. И. Функционально замещенные азотистые гетероциклы на основе полигалогенвинил(аллил)кетон / В. И. Поткин, С. К. Петкевич // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. научн. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича и др. – Минск: Беларус. навука, 2009. – Вып. 3. – С. 201–233.
64. Синтез синергистов ряда изотиазола и его гетероаналогов и изучение их пестицидной активности и потенцирующего действия / В. И. Поткин [и др.] // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. научн. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича и др. – Минск: Беларус. навука, 2014. – Вып. 4. – С. 175–233.
65. Кабердин, Р. В. Синтез 3-трихлорметил-4,5-дихлоризотиазола из 2-нитропентахлорбутадиена и элементарной серы / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин, Ю. А. Ольдекоп // Докл. АН СССР. – 1988. – Т. 300, № 5. – С. 1133–1135.
66. Кабердин, Р. В. Синтез и некоторые реакции 3-трихлорметил-4,5-дихлоризотиазола / Р. В. Кабердин, В. И. Поткин, Ю. А. Ольдекоп // ЖОРХ. – 1990. – Т. 26, вып. 7. – С. 1560–1566.
67. Синтез структурных аналогов алкалоидов с изоксазольными и изотиазольными фрагментами / С. К. Петкевич [и др.] // ЖОРХ. – 2018. – Т. 54, вып. 12. – С. 1793–1800.
68. Функционально замещенные производные этил 2,6-диметил-4-(хлорметил)пиридин-3-карбоксилата / Е. А. Дикусар [и др.] // ЖОРХ. – 2018. – Т. 54, вып. 1. – С. 90–96.
69. Бумагин, Н. А. Функционализированные изоксазольные и изотиазольные лиганды: дизайн, синтез, комплексы с палладием, гоиогенный и гетерогенный катализ в водных средах / Н. А. Бумагин, В. И. Поткин // Изв. РАН. Сер. хим. – 2016. – № 2. – С. 321–332.
70. Функционально замещенные изоксазолы и изотиазолы: синтез, комплексы с палладием(II) и их каталитическая активность / Н. А. Бумагин [и др.] // Журнал общей химии. – 2016. – Т. 86, вып. 1. – С. 75–88.
71. Трет.-алкил(аралкил)пероксиды на основе 2,5-диметил-3-гексин-2,5-диола / А. П. Ювченко [и др.] // Вес. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1983. – № 3. – С. 60–64.
72. Синтез и реакции пероксиацетиленов серебра / А. П. Ювченко [и др.] // Журнал общей химии. – 1990. – Т. 60, вып. 7. – С. 1587–1593.

73. Синтез и реакции пероксиацетиленидов ртути / А. П. Ювченко [и др.] // Журнал общей химии. – 1987. – Т. 57, вып. 9. – С. 2025–2030.
74. Синтез ацетиленовых кремнийсодержащих пероксидов через пероксиацетилениды лития / А. П. Ювченко [и др.] // Журнал общей химии. – 1993. – Т. 63, вып. 1. – С. 143–148.
75. Ферроценсодержащие ацетиленовые пероксиспирты / Е. А. Дикусар [и др.] // Журнал общей химии – 1999. – Т. 69, вып. 8. С. – 1315–1321.
76. Синтез и изучение свойств некоторых ацетиленовых пероксидов / А. П. Ювченко [и др.] // Каталитические и иницирующие системы для синтеза и модификации полимеров: сб. науч. трудов. – Л., 1984. – С. 84–91.
77. Мойсейчук, К. Л. Пероксиацетилениды в синтезе функционально замещенных диалкилпероксидов / К. Л. Мойсейчук, Е. А. Дикусар // Химия и технология новых веществ и материалов: сб. науч. трудов / под ред. А. В. Бильдюкевича. – Минск: Технопринт, 2005. – С. 230–245.
78. Функционально замещенные ацетилениды лития, меди, серебра и ртути / Е. А. Дикусар [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2009. – № 1. – С. 104–123.
79. Дикусар, Е. А. Пероксиацетилениды металлов в синтезе диалкилпероксидов. Методы получения, свойства, применение / Е. А. Дикусар, А. П. Ювченко. – Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 140 p.
80. Дикусар, Е. А. Функционально замещенные производные ацетилена. Синтез, структура, свойства и применение / Е. А. Дикусар, А. П. Ювченко, В. И. Поткин. – Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, 2013. – 500 c.

References

- Gusakov V. G. (ed.). *National Academy of Sciences of Belarus: personnel, 1928-2015 гг.* Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2015. 429 p. (in Russian).
- Akhrem A. A., Erofeev B. V., Kozlov N. S., Mitskevich N. I., Soldatov V. S., Beresnevich L. B., Kaberdin R. V., Livshits F. Z., Maier N. A., Moiseichuk K. L., Potkin V. I., Shirokii V. L., Erdman A. A., Yuvchenko A. P. Yury Arturovich Ol'dekop (to his 70th birthday). *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1988, no. 5, pp. 119–121 (in Russian).
- Rakhmanov S. K., Krut'ko I. P., Bilyukevich A. V., Soldatov V. S., Agabekov V. E., Lakhvich F. A., Maier N. A., Potkin V. I., Knizhnikov V. A., Kaberdin R. V., Moiseichuk K. L., Erdman A. A., Yuvchenko A. P. Yury Arturovich Ol'dekop (to his 90th birthday). *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2009, no. 1, pp. 124–125 (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A. *Organoelemental chemistry*. Moscow, Znanie Publ., 1971. 63 p. (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A., Maier N. A. *Introduction to organoelemental chemistry*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1973. 236 p. (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A. *Synthesis of organometallic compounds by decarboxylation of metal acrylates*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1976. 176 p. (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A., Knizhnikov V. A. Dicyclopentadienylniobiumdithienyl as complexing agent. *Doklady akademii nauk SSSR [Proceedings of the USSR Academy of Sciences]*, 1977, vol. 237, no. 3, pp. 601–604 (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A., Knizhnikov V. A. Synthesis and reactions of dicyclopentadienylniobiumdithienyl. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1982, vol. 52, no. 7, pp. 1571–1575 (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A., Knizhnikov V. A. Interaction of dicyclopentadienylniobiumdithienyl with certain acids. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1978, no. 3, pp. 58–61 (in Russian).
- Knizhnikov V. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis of thiolate derivatives of titanocentienyl. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1984, vol. 54, no. 10, pp. 2272–2275 (in Russian).
- Knizhnikov V. A., Potkin V. I., Kaberdin R. V., Ol'dekop Yu. A. Perchlorthienyl derivatives of titanocene and niobocene. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1991, vol. 61, no. 6, pp. 1365–1368 (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A., Knizhnikov V. A. Synthesis of niobium mixed complexes with nickel, copper and manganese. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1978, no. 4, pp. 90–93 (in Russian).
- Ol'dekop Yu. A., Knizhnikov V. A. Synthesis and reactions of bis (diphenylphosphide) - and bis (triphenylsilyl) niobocene. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1981, vol. 51, no. 8, pp. 1723–1726 (in Russian).
- Knizhnikov, V. A., Ol'dekop Yu. A. Interaction of titanocentienyl chloride with acids and salts. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1986, no. 5, pp. 61–65 (in Russian).
- Knizhnikov V. A., Shirokii V. L., Ol'dekop Yu. A. Synthesis of chlorortitanocene acrylates. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1983, no. 3, pp. 102–104 (in Russian).
- Knizhnikov, V. A., Ol'dekop Yu. A. Interaction of titanocendithienyl and thienyl titanocene chloride with phenols. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1985, vol. 55, no. 7, pp. 1557–1561 (in Russian).
- Knizhnikov V. A., Makhnach S. A., Ol'dekop Yu. A. Pentachlorophenolates of niobocene and chlorniobocene. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1988, vol. 58, no. 10, pp. 2285–2289 (in Russian).

18. Knizhnikov V. A. Titanocene and niobocene derivatives containing σ -bound organic groups. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov* [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]. Minsk, Technoprint Publ., 2005, pp. 189–206 (in Russian).
19. Kolesnik I. A., Dikuser E. A. Heterocyclic derivatives of metallocenes. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2017, no. 4, pp. 107–125 (in Russian).
20. Popova L. A., Yurashevich N. Ya., Cherevin M. S., Gulevich T. G., Reshetova M. D., Knizhnikov B. A. Ferrocenylmethyl derivatives of amino acids. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2006, no. 2, pp. 50–53 (in Russian).
21. Cherevin M. S., Gulevich T. G., Borisova N. E., Zubreichuk Z. P., Kolesnikov G. V., Reshetova M. D., Knizhnikov V. A. Tweezer ligands based on α -aminoacids. II. Synthesis of polydentate ligands based on 1,1¹-diformylferrocene. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2007, vol. 43, no. 10, pp. 1567–1570. <https://doi.org/10.1134/s1070428007100302>
22. Potkin V. I., Dikuser E. A., Kletskov A. V., Petkevich S. K., Semenova E. A., Kolesnik I. A., Zvereva T. D., Zhukovskaya N. A., Rozentsveig I. B., Levkovskaya G. G., Zolotar' R. M. Synthesis of esters of metallocene alcohols and 4,5-dichloroisothiazole-3-carboxylic and 5-arylisoxazole-3-carboxylic acids. *Russian Journal of General Chemistry*, 2016, vol. 86, no. 2, pp. 338–343. <https://doi.org/10.1134/s1070363216020237>
23. Kletskov A. V., Kolesnik I. A., Dikuser E. A., Zhukovskaya N. A., Potkin V. I. Synthesis of ferrocene derivatives with a fragment of 4,5-dichloroisothiazole. *Russian Journal of General Chemistry*, 2017, vol. 87, no. 6, pp. 1167–1171. <https://doi.org/10.1134/s107036321706010x>
24. Kolesnik, I. A., Kletskov A. V., Petkevich S. K., Dikuser E. A., Potkin V. I. Heterocyclic esters of 1,1¹-ferrocene dicarboxylic. *Russian Journal of General Chemistry* 2018, vol. 88, no. 3, pp. 434–441. <https://doi.org/10.1134/s107036321803012x>
25. Potkin V. I., Petkevich S. K., Kletskov A. V., Kolesnik I. A., Zvereva T. D., Zhukovskaya N. A., Levkovskaya G. G., Rozentsveig I. B. New derivatives of 4,5-dihydro-1H-pyrazole, 4,5-dihydroisoxazole and pyrimidine based on (E) -3- [5-(4-methylphenyl) isoxazol-3-yl] -1-ferrocenylprop-2-en- 1 –one. *Russian journal of organic chemistry*, 2017, vol. 53, no. 2, 240–245. <https://doi.org/10.1134/s1070428017020178>
26. Potkin V. I., Petkevich S. K., Kletskov A. V., Kolesnik I. A., Dikuser E. A., Rozentsveig I. B., Levkovskaya G. G., Nasirova D. K., Borisova K. K., Zubkov F. I. Synthesis of azaheterocyclic cymantrene derivatives. *Russian journal of organic chemistry*, 2018, vol. 54, no. 3, pp. 447–456. <https://doi.org/10.1134/s1070428018030132>
27. Knizhnikov V. A., Shirokiy V. L., Dikuser E. A., Ryabtsev A. N., Maier N. A. Derivatives of cobalt bis(η^5 -indenyl). *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1997, vol. 67, no. 10, pp. 1737–1740 (in Russian).
28. Mikshis Yu. I., Knizhnikov V. A., Kentra P. P. Electrochemical reduction of dicyclopentadienyl niobium derivatives in dimethylformamide. *Trudy Akademii Nauk Litovskoi SSSR. Seriya B* [Proceedings of the LitSSR Academy of Sciences. Series B], 1985, vol. 149 (4), pp. 20–26 (in Russian).
29. Mikshis Yu. I., Kentra P. P., Knizhnikov V. A., Ol'dekop Yu. A. *Electrolyte for deposition of niobium coatings. Certificate of Authorship no.1181337 USSR*, 1985 (in Russian).
30. Shirokiy V. L., Knizhnikov V. A., Ryabtsev A. N., Dikuser E. A., Bazhanov A. V., Maier N. A. Electrochemical synthesis of iron (II) bis(η^5 -indenyl) and its derivatives. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1997, vol. 67, no. 7, pp. 1120–1123 (in Russian).
31. Kletskov A. V., Petkevich S. K., Rudakov D. A., Pushkarchuk A. L., Zelenkovskii V. M., Semenova E. A., Susa Yu. O., Dikuser E. A. Synthesis of some ferrocene derivatives and investigation of their redox properties using cyclic voltammetry and PM7 method. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2015, no. 4, pp. 42–50 (in Russian).
32. Rudakov D. A., Dikuser E. A., Zubreichuk Z. P. *Synthesis and chemical properties of carboranes. Dicarboundecarborane, metal and metacarborane, azomethines, esters, peroxides, salts of carborancarboxylic acids*. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2013. 433 p. (in Russian).
33. Dikuser E. A. Organoboron compounds. *Encyclopedia for schoolchildren and students. Vol. 6 : Chemistry. Biology*. Minsk, Belarusian Encyclopedia named after Petrus Brovki, 2016, pp. 135–137 (in Russian).
34. Erdman A. A., Zubreichuk Z. P., Maier N. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis of new complex derivatives bis-o-dicarbonyl iron. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1989, no. 4, pp. 109–110 (in Russian)
35. Erdman A. A., Zubreichuk Z. P., Maier N. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis of new complex derivatives of dicarbonyl cobalt. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1986, no. 5, pp. 66–69 (in Russian).
36. Maier N. A., Erdman A. A., Zubreichuk Z. P., Prokopovich V. P., Ol'dekop Yu. A. Synthesis and some transformations of complex nickel(II) salts of bis(3,12-dicarbonyl)nickel (III). Preparation of 3-(2,2'-bipyridyl)-closo-3,12-nickeladecarborane. *Journal of Organometallic Chemistry*, 1985, vol. 292, no. 1–2, pp. 297–302. [https://doi.org/10.1016/0022-328x\(85\)87346-0](https://doi.org/10.1016/0022-328x(85)87346-0)
37. Zubreichuk Z. P., Erdman A. A., Ivko A. A., Maier N. A. Synthesis and some transformations of the complex salts of bis-o-dicarbonyl iron (III), cobalt (III) and nickel (III). *Russian Journal of General Chemistry*, 2001, vol. 71, no. 4, pp. 531–534. <https://doi.org/10.1023/a:1012370832130>
38. Zubreichuk, Z. P., Erdman A. A., Maier N. A., Knizhnikov V. A. Synthesis of dicarbolic derivatives of transition metals (iron, cobalt, nickel). *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov* [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009, iss. 3, pp. 322–343 (in Russian).

39. Churkina L. A., Zvereva T. D., Shingel' I. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis of ethers of o- and m-carboranes. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1982, no. 1, pp. 59–66 (in Russian).
40. Churkina L. A., Zvereva T. D., Shingel' I. A., Ol'dekop Yu. A. Esters based on o- (m) carboranes *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1983, no. 1, pp. 56–64 (in Russian).
41. Dikusar E. A., Kozlov N. G., Potkin V. I., Zvereva T. D., Yuvchenko A. P., Bei M. P., Kovganko N. V. Synthesis of o-carborane-C-carboxylic esters and some natural terpene alcohols, sterols, phenols and camphor oxime. *Chemistry of natural compounds*, 2006, no. 5, pp. 539–542. <https://doi.org/10.1007/s10600-006-0209-0>
42. Dikusar E. A., Potkin V. I., Kozlov N. G., Yuvchenko A. P., Bei M. P., Kovganko N. V. M-carborane-C-carboxylic acid esters derived from some terpene alcohols, sterols, plant phenols, and oximes of natural carbonyl compounds. *Russian journal of organic chemistry*, 2008, vol. 44, no. 9, pp. 1305–1310. <https://doi.org/10.1134/s1070428008090091>
43. Dikusar E. A., Kozlov N. G., Zvereva T. D., Yuvchenko A. P., Melnichuk L. A. Synthesis of m-C(7) -iso-propylcarborane-C(1)-carboxylic acid esters, natural terpene alcohols and plant phenols. *Chemistry of natural compounds*, 2004, no. 5, pp. 472–477. <https://doi.org/10.1007/s10600-005-0013-2>
44. Dikusar E. A., Zvereva T. D., Kozlov N. G., Potkin B. I., Yuvchenko A. P., Kovganko N. V. Synthesis of new functional substituted esters of m-carborane-1,7-dicarboxylic acid. *Russian Journal of General Chemistry*, 2005, vol. 75, iss. 4, pp. 575–579. <https://doi.org/10.1007/s11176-005-0274-2>
45. Dikusar E. A., Potkin V. I., Zvereva T. D., Rudakov D. A., Yuvchenko A. P., Bei M. P. Esters of o- and m-carborane-C-carboxylic acids and o- and m-carborane alcohols. *Russian Journal of General Chemistry*, 2008, vol. 78, no. 3, pp. 424–428. <https://doi.org/10.1134/s1070363208030146>
46. Dikusar E. A. *Ethers and esters in linker technology. Modern aspects of molecular design - from fragrances to biologically active compounds*. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2014. 582 p. (in Russian).
47. Dikusar E. A., Petkevich S. K., Rudakov D. A., Potkin V. I., Kozlov N. G., Stepin S. G. Ethers and esters – from fragrant substances and biologically active compounds to use in medical nanotechnology. *Vestnik farmatsii [Bulletin of pharmacy]*, 2014, no. 4 (66), pp. 100–108 (in Russian).
48. Dikusar E. A., Potkin V. I., Kozlov N. G., Petkevich S. K., Rudakov D. A. The use of ethers and esters: modern aspects of molecular design - from fragrances and biologically active compounds to use in medical nanotechnology. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw material*, 2014, no 3, pp. 61–84 (in Russian).
49. Dikusar, E. A., Potkin V. I., Kozlov N. G. Esters of functionally substituted carboxylic acids, alcohols, phenols and oximes of carbonyl compounds. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009, iss. 3, pp. 395–421 (in Russian).
50. Potkin V. I., Rudakov D. A. Synthesis of halogen-substituted dodecahydro-7,8-dicarbo-nido-undecaborates *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2008, iss. 2, pp. 337–373 (in Russian).
51. Potkin V. I., Petkevich S. K., Dikusar E. A., Zvereva T. D., Kletskov A. V., Zhukovskaya N. A., Rudakov D. A. Development of methods for synthesizing functionally substituted azoles, their organo-element derivatives and metal complexes and obtaining structural fragments of biomolecules, isosters of bioactive substances and agents for radiation therapy on their basis. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2014, iss. 4, pp. 122–174 (in Russian).
52. Churkina L. A., Zvereva T. D., Shingel I. A., Malashonok L. I., Ol'dekop Yu. A. Peroxides based on C-substituted o- (m) carboranes. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1986, vol. 56, no. 4, pp. 848–854 (in Russian).
53. Churkina L. A., Zvereva T. D., Malashonok L. I., Ol'dekop Yu. A. Preparation of carborane-containing peroxyethers under interfacial catalysis. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1984, no. 6, pp. 105–107 (in Russian).
54. Yuvchenko, A. P., Dikusar E. A., Zvereva T. D., Moiseichuk K. L. Synthesis of peroxide-containing o-carborane-1-carboxylic acid esters. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 1996, no. 2, pp. 119–121 (in Russian).
55. Dikusar E. A., Yuvchenko A. P., Zvereva T. D., Makhnach S. A., Filanchuk L. P. Peroxide-containing esters of carborancarboxylic and carboranylacetic acids. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1996, vol. 66, no. 11, pp. 1813–1817 (in Russian).
56. Kaberdin R. V., Potkin V. I. *Polychloro-1,3-butadienes*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1991. 175 p. (in Russian).
57. Kaberdin R. V., Potkin V. I. Trichlorethylene in organic synthesis. *Russian Chemical Reviews*, 1994, vol. 63, no. 8, pp. 641–659. <https://doi.org/10.1070/rc1994v063n08abeh000109>
58. Kaberdin, R. V., Potkin V. I., Zapolskii V. A. Nitrobutadienes and their halogen derivatives: synthesis and reactions. *Russian Chemical Reviews*, 1997, vol. 66, no 10, pp. 827–842. <https://doi.org/10.1070/rc1997v066n10abeh000310>
59. Kaberdin R. V., Potkin V. I., Zapolskii V. A. Synthesis and reactions of mixed halogen-1,3-butadienes. *Russian Chemical Reviews*, 1999, vol. 68, no. 9, pp. 765–779. <https://doi.org/10.1070/rc1999v068n09abeh000517>

60. Kaberdin R. V., Potkin V. I. Isothiazoles (1,2-thiazoles): synthesis, properties and uses. *Russian Chemical Reviews*, 2002, vol. 71, no. 8, pp. 673–694. <https://doi.org/10.1070/rc2002v071n08abeh000738>
61. Kaberdin R. V., Potkin V. I., Petkevich S. K. Synthesis and properties of vinyl chloride ketones. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2006, no. 2, pp. 99–121 (in Russian).
62. Potkin V.I. Synthesis of heterocycles based on chlorine-substituted nitrodienes and ketones. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov* [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]. Minsk, Technoprint Publ., 2005, pp. 246–273 (in Russian).
63. Potkin V. I., Petkevich S. K. Functionally substituted polyhalogen-vinyl (allyl) ketone-based nitrogenous heterocycles. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov* [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009, iss. 3, pp. 201–233 (in Russian).
64. Potkin V. I., Kozlov N. G., Dikuser E. A., Kovalskaya S. S., Zvereva T. D., Tereshko A. B., Kletskov A. V. Synthesis of synergists of a number of isothiazole and its heteroanalogs and the study of their pesticidal activity and potentiating action. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov* [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2014, iss. 4, pp. 175–233 (in Russian).
65. Kaberdin R. V., Potkin V. I., Ol'dekop Yu. A. Synthesis of 3-trichloromethyl-4,5-dichloroisothiazole from 2-nitropentachlorobutadiene and elemental sulfur. *Doklady akademii nauk SSSR* [Proceedings of the USSR Academy of Sciences], 1988, vol. 300, no. 5, pp. 1133–1135 (in Russian).
66. Kaberdin R. V., Potkin V. I., Ol'dekop Yu. A. Synthesis and some reactions of 3-trichloromethyl-4,5-dichloroisothiazole. *Zhurnal organicheskoi khimii = Russian Journal of Organic Chemistry*, 1990, vol. 26, no. 7, pp. 1560–1566 (in Russian).
67. Petkevich S. K., Kletskov A. V., Kadutskii A. P., Dikuser E. A., Kozlov N. G., Potkin V. I. Synthesis of analogs of alkaloids containing isoxazole and isothiazole fragments. *Russian journal of organic chemistry*, 2018, vol. 54, no. 12, pp. 1793–1800.
68. Dikuser E. A., Petkevich S. K., Kletskov A. V., Zvereva T. D., Zhukovskaya N. A., Gadzhily R. A., Aliev A. G., Mamedova G. M., Nagieva Sh. F., Potkin V. I. Functionally substituted 4-chloromethyl-2,6-dimethylpyridin-3-carboxylate derivatives. *Russian journal of organic chemistry*, 2018, vol. 54, no. 1, pp. 90–96. <https://doi.org/10.1134/s1070428018010074>
69. Bumagin N. A., Potkin V. I. Functionalized isoxazole and isothiazole ligands: design, synthesis, complexes with palladium, goiogenic and heterogeneous catalysis in aqueous media. *Russian Chemical Bulletin*, 2016, 65 (2), pp. 321–332. <https://doi.org/10.1007/s1172-016-1306-2>
70. Bumagin N. A., Zelenkovskii V. M., Kletskov A. V., Petkevich S. K., Dikuser E. A., Potkin V. I. Functionally substituted isoxazoles and isothiazoles: synthesis, complexes with palladium (II) and their catalytic activity. *Russian Journal of General Chemistry*, 2016, vol. 86, no. 1, pp. 68–81. <https://doi.org/10.1134/s1070363216010138>
71. Yuvchenko A. P., Moiseichuk K. L., Dikuser E. A., Ol'dekop Yu. A. T-alkyl (aralkyl) peroxides based on 2,5-dimethyl-3-hexin-2,5-diol. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk BSSR. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of BSSR. Chemical Series*, 1983, no. 3, pp. 60–64 (in Russian).
72. Yuvchenko A. P., Moiseichuk K. L., Dikuser E. A., Zhukovskaya N. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis and reactions of silver peroxyacetylides. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1990, vol. 60, no. 7, pp. 1587–1593 (in Russian).
73. Yuvchenko A. P., Moiseichuk K. L., Dikuser E. A., Zhukovskaya N. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis and reactions of mercury peroxyacetylenides. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1987, vol. 57, no. 9, pp. 2025–2030 (in Russian).
74. Yuvchenko A. P., Dikuser E. A., Zhukovskaya N. A., Moiseichuk K. L. Synthesis of acetylene-containing silicon peroxides through lithium peroxyacetylenides. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1993, vol. 63, no. 1, pp. 143–148 (in Russian).
75. Dikuser E. A., Shirokiy V. L., Yuvchenko A. P., Bazhanov A. V., Moiseichuk K. L., Khrustalev V. N., Antipin M. Yu. Ferrocene-containing acetylene peroxyalcohols. *Zhurnal obshchei khimii = Russian Journal of General Chemistry*, 1999, vol. 69, no. 8, pp. 1315–1321 (in Russian).
76. Yuvchenko A. P., Moiseichuk K. L., Dikuser E. A., Ol'dekop Yu. A. Synthesis and study of the properties of some acetylene peroxides. *Kataliticheskie i initsiruyushchie sistemy dlya sinteza i modifikatsii polimerov: sb. nauch. trudov* [Catalytic and initiating systems for the synthesis and modification of polymers: Proc. scientific works]. Leningrad, 1984, pp. 84–91 (in Russian).
77. Moiseichuk K. L., Dikuser E. A. Peroxyacetylides in the synthesis of functionally substituted dialkyl peroxides. *Khimiya i tekhnologiya novykh veshchestv i materialov: sb. nauch. trudov* [Chemistry and technology of new substances and materials: a collection of scientific works]. Minsk, Technoprint Publ., 2005, pp. 230–245 (in Russian).
78. Dikuser E. A., Yuvchenko A. P., Moiseichuk K. L., Kozlov N. G., Potkin V. I. Functionally substituted lithium, copper, silver and mercury acetylides. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical Series*, 2009, no. 1, pp. 104–123 (in Russian).
79. Dikuser E. A., Yuvchenko A. P. *Metal peroxyacetylides in the synthesis of dialkyl peroxides. Methods of obtaining, properties, application*. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. 140 p.
80. Dikuser E. A., Yuvchenko A. P., Potkin V. I. Functionally substituted acetylene derivatives. Synthesis, structure, properties and application. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, 2013. 500 p.

Информация об авторах

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

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

Книжников Валерий Алексеевич – д-р хим. наук, зав. лаб. производных аминокислот, Институт физико-органической химии, Национальная академия наук Беларуси (ул. Сурганова, 13, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: knizh@ifoch.bas-net.by

Ювченко Анатолий Петрович – канд. хим. наук, ст. науч. сотрудник, зам. директора по науч. работе, Институт химии новых материалов, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ф. Скорины, 36, 220141, Минск, Республика Беларусь). E-mail: mixa@ichnm.basnet.by

Information about the authors

Evgenij A. Dikusar – Ph. D. (Chemistry), Senior Researcher, Institute of Physical Organic Chemistry, National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dikusar@ifoch.bas-net.by

Vladimir I. Potkin – Corresponding Member, D. Sc. (Chemistry), Professor, Head of the Department Organic Chemistry, Institute of Physical Organic Chemistry, National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: potkin@ifoch.bas-net.by

Valeriy A. Knizhnikov – Dr. Sc. (Chemistry), Head of the Laboratory of Amino Acid Derivatives, Institute of Physical Organic Chemistry, National Academy of Sciences of Belarus (13, Sarganov Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: knizh@ifoch.bas-net.by

Anatolij P. Yuvchenko – Ph. D. (Chemistry), Senior Researcher, Deputy Director, Institute of Chemistry of New Materials, National Academy of Science of Belarus (36, F. Skorina Str., 220141, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mixa@ichnm.basnet.by