

Селеносодержащие гетероциклы

В.П.Литвинов, В.Д.Дяченко

Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского Российской академии наук
117913 Москва, Ленинский проспект, 47, факс (095) 135–5328

Луганский государственный педагогический институт им. Т.Г.Шевченко
348011 Луганск, ул. Оборонная, 2, Украина, факс (064–2) 55–3368

Проанализированы, систематизированы и обобщены литературные данные в основном последних десяти лет по синтезу, превращениям и практическому использованию гетероциклов, содержащих селен.
Библиография — 516 ссылок.

Оглавление

I. Введение	1025
II. Трехчленные гетероциклы	1025
III. Четырехчленные гетероциклы	1026
IV. Пятичленные гетероциклы	1027
V. Шестичленные гетероциклы	1039
VI. Семи-девятичленные гетероциклы	1044
VII. Селенациклофаны, селеносодержащие краун-эфиры	1045

I. Введение

Селенорганические соединения постоянно привлекают внимание широкого круга исследователей, что обусловлено рядом их уникальных свойств. На 2-м Международном симпозиуме по химии и биохимии органических соединений селена и теллура отмечалось, что недостаток селена в организме животных и человека лежит в основе различных хронических заболеваний, в частности некроза печени.^{1,2} Имеются данные о том, что селенорганические соединения способны sensibilizировать процессы живого организма,³ в том числе ингибировать аномальные процессы окисления с помощью глутатионпероксидазной активной группировки, содержащей Se^{2–}.¹ Среди природных соединений известны четыре белка, содержащие атом селена.⁴ Поэтому, несмотря на высокую токсичность многих соединений селена,^{5–7} на основе органических производных селена созданы противоопухолевые,^{8–10} противораковые^{11,12} и другие медицинские препараты,^{13–21} а также биологически активные вещества, проявляющие антивирусную,^{22–26} антимикробную,^{27–30} антиаритмическую³¹ и фунгицидную^{32–36} активность. Кроме того, на их основе приготовлены сверхпроводниковые материалы,³⁷ а также красители,^{38–48} в том числе пригодные для электрофотографии.^{49–53}

Особое место среди селенорганических соединений занимают гетероциклы, содержащие атом селена. Хотя за последние 10 лет опубликовано значительное число обзорных работ по различным аспектам химии селенорганических соединений^{54–74}, обобщение литературных данных по селенорганическим гетероциклам практически ограничено 1985 годом.^{74–77} Поэтому представляется целесообразным проанализировать данные по селенгетероциклам, причем основное внимание уделить работам последних лет.

Критерием для систематизации данных по селеносодержащим гетероциклам выбран не способ получения, а размер гетероцикла. Для более компактного изложения и устранения возможности дублирования материала химические и другие свойства рассматриваемых соединений приводятся вместе с методами их синтеза.

II. Трехчленные гетероциклы

1. Селенираны

До последнего времени селенираны (эписелениды), в противоположность их сернистым аналогам — тиранам,⁷⁸ в индивидуальном виде не были получены, хотя и сообщалось об их образовании при флеш-фотолизе CSe₂,^{79–81} что нашло подтверждение при масс-спектрометрическом исследовании.⁸² Позднее образование селениранов, как интермедиатов, постулировалось в реакциях стереоспецифической конверсии оксиранов,^{83–86} циклизации пара-замещенных фенилаллилселенидов,⁸⁷ превращения бромгидринов в алкены при действии селеноцианата калия,⁸⁸ или 1,2-дибромэтана в этилен в присутствии селенодитиокарбоната-аниона,⁸⁹ десульфуризации тиранов 3-метил-2-селеноксобензотиазолом.⁹⁰ Во всех приведенных примерах отмечалось разложение промежуточных селениранов с выделением селена. И только в начале 90-х годов появились сообщения, но без приведения экспериментальных данных, о получении замещенных селениранов алкилированием гетероцикли-

В.П.Литвинов. Доктор химических наук, заведующий лабораторией химии гетерофункциональных соединений ИОХ РАН.
Телефон: (095) 135–8837.

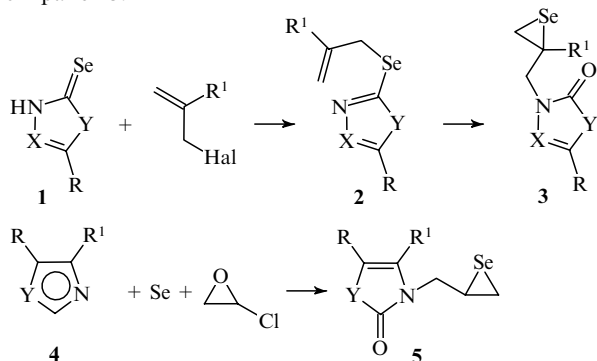
Область научных интересов: химия гетероциклических соединений, биологически активные соединения.

В.Д.Дяченко. Кандидат химических наук, заведующий кафедрой химии ЛГПИ. Телефон: (064–2) 53–9479.

Область научных интересов: химия гетероциклических соединений.

Дата поступления 10 января 1997 г.

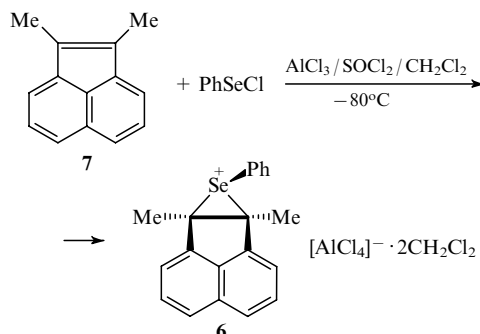
ческих селенонов **1** и последующей трансформацией селенидов **2** в замещенные селенираны **3**^{91, 92} или взаимодействием азолов **4** с селеном и эпихлоргидрином с образованием селениранов **5**.⁹³



R = Alk, Ar; R¹ = H, Me; X = CR, N; Y = NR, S; Hal = Br, I.

2. Селенираниевые соли

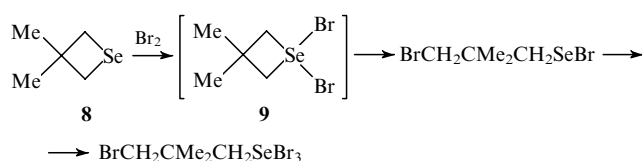
Образование селенираниевых (эписелениевых) солей, как интермедиатов, отмечалось в ряде работ^{94–104}, но только в 1986 г. были приведены данные о получении стабильной эписелениевой соли **6** в результате действия PhSeCl на 1,2-диметилаценафтилен **7** в системе AlCl₃–SOCl₂–CH₂Cl₂ при –80°C.¹⁰⁵ По данным PCA особенностью строения эписелениевого цикла в соли **6** является значительное удлинение связей Se⁺–C по сравнению с соответствующими связями в триметилселениии,¹⁰⁶ что обуславливает их меньшую прочность. Показано также, что в соли **6** фенильное и аценафтенное кольца находятся в *цис*-положении не только в твердом состоянии, но и в растворе.



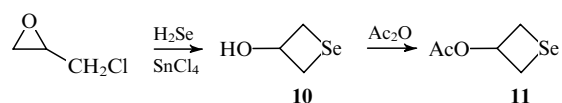
III. Четырехчленные гетероциклы

1. Селенетаны

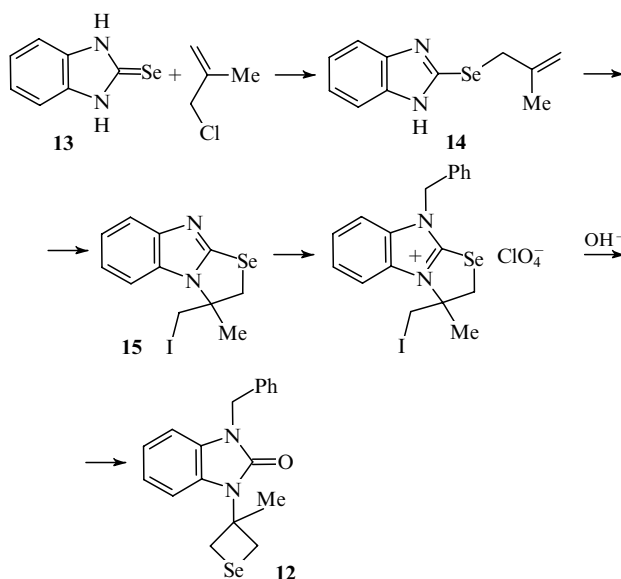
Незамещенный селенетан впервые получен с низким выходом в 1930 г.¹⁰⁷ действием селенидов щелочных металлов на 1,3-дибромпропан. Селенетан легко полимеризуется и может храниться лишь при пониженных температурах в темноте. Более стабилен (до 140°C) 3,3-диметилселенетан **8**,^{108, 109} в то время как его дибромпроизводное **9** устойчиво лишь при температурах ниже –20°C; при повышении температуры происходит раскрытие селенетанового цикла.^{108, 110}



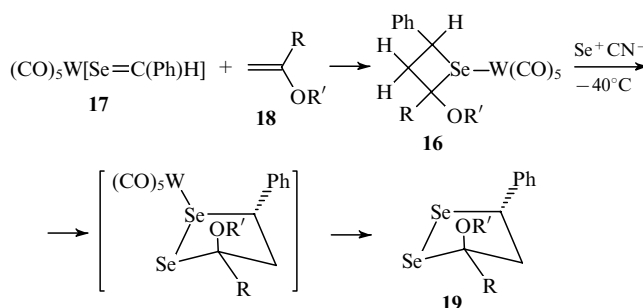
Селенетан-3-ол **10** является стабильным соединением. Он образуется с выходом 58% в результате реакции эпихлоргидрина с селеноводородом при 60°C в присутствии хлорида олова или *n*-толуолсульфокислоты,¹¹¹ или при разложении Hg(II)-соли 1,3-диселенилпропан-2-ола.¹¹² Обработка селенетана **10** уксусным ангидридом приводит к ацетату **11**.¹¹⁰



Замещенный селенетан **12** получен по схеме, включающей на первой стадии алкилирование гетероциклического селенида **13** с образованием селенида **14**, который при иодиклидации дает бензимидазо[2,1-*a*]селеназолидин **15**. Последний в результате ряда превращений, включающих кватернизацию и рециклизацию, образует селенетан **12**.¹¹³



Пентакарбонилвольфрамовые комплексы селенетана **16** образуются при обработке комплекса **17** избытком виниловых эфиров.^{114, 115} Комплекс **16** реагирует с избытком селеноцианата даже при –40°C в течение нескольких минут с образованием диселеноланов **19**. Строение одного из них (R = R' = Me) подтверждено данными PCA.¹¹⁵

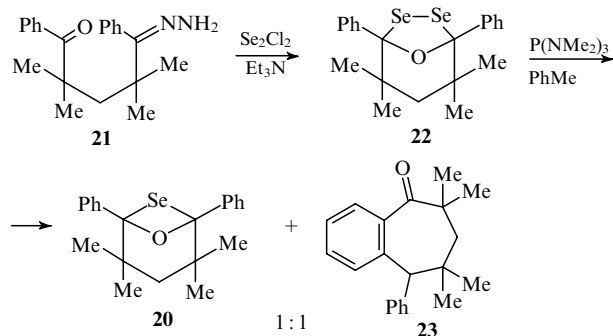


R = H, R' = Et; R = R' = Me.

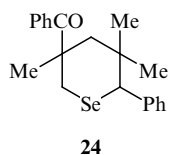
2. Оксаселенетаны

Четырехчленные гетероциклы, содержащие один атом кислорода и один атом селена (оксаселенетаны) известны как интермедиаты в реакциях окисления экзоциклических олефинов посредством SeO₂/H₂O₂.¹¹⁶ Бициклическое производное 1,3-оксаселенетана **20** получено при кипячении моногидразона 2,2,4,4-тетраметил-1,5-дифенилпентан-1,5-диона (**21**) с Se₂Cl₂ в присутствии триэтиламина.^{117–119} Реакция проте-

кает через стадию образования 1,3,4-оксаселенолана **22**, обработка которого $P(NMe_2)_3$ или PPh_3 приводит к смеси (1 : 1) производных оксаселенетана **20** и бензосуверона **23**.

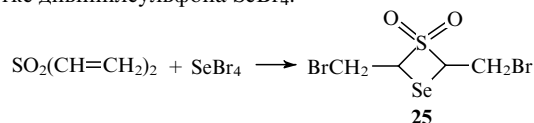


При 10-часовом кипячении реакционной смеси образуется также замещенный селенациклогексан **24**.¹¹⁹



3. Тиаселенетаны

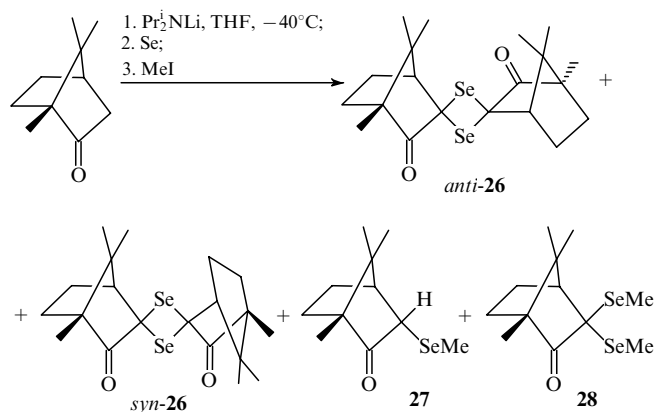
Из четырехчленных гетероциклов, содержащих атомы серы и селена, известен тиаселенетан **25**, образующийся при обработке дивинилсульфона $SeBr_4$.¹²⁰



4. Диселенетаны

Известно много примеров четырехчленных гетероциклов с двумя атомами селена. Так, 3,4-бис(трифторметил)-1,2-диселенетан получен с выходом 25% при пиролизе смеси бис(трифторметил)ацетилена и селена.^{121,122} 1,3-Диселенетаны синтезируют различными методами: пиролизом 1,2,3-селенадиазола,¹²³ реакциями диметилмалоната с CSe_2 ,¹²⁴ ацетилацетона с $SeCl_4$,¹²⁵ ацетилхлорида с H_2Se и $AlCl_3$,¹²⁶ гексафторацетона с трифенилфосфинселеноксидом.¹²⁷

Недавно было обнаружено, что реакция литиевого енолята камфоры с селеном и последующая обработка реакционной смеси метилиодидом приводит к смеси *син*- (32%) и *анти*- (10%) изомеров 1,3-диселенетана **26**, наряду с метилселенидом **27** (12%) и диселеноацеталем **28** (15%).¹²⁸ Структура *анти*-изомера **26** была подтверждена PCA.



IV. Пятичленные гетероциклы

Преобладающее большинство работ по химии селенсодержащих гетероциклов посвящено пятичленным гетероциклам, что связано с их относительной устойчивостью к действию реагентов различной природы (благодаря ароматичности, незначительному байеровскому напряжению и отсутствию питчеровского напряжения), а также с их большим практическим значением.

Среди производных этого класса известны соединения, обладающие свойствами полупроводников,^{129,130} полиметиновые красители,^{131–134} фотосенсибилизаторы,^{135–144} а также вещества, проявляющие различные виды биологической активности: противомикробную,¹⁴⁵ противовирусную,¹⁴⁶ противоопухолевую,^{147–150} глутатионпероксидазную,¹⁵¹ спазмолитическую,^{152,153} противоаллергическую,¹⁵⁴ противолшайную¹⁵⁵ и фунгицидную.^{156–158}

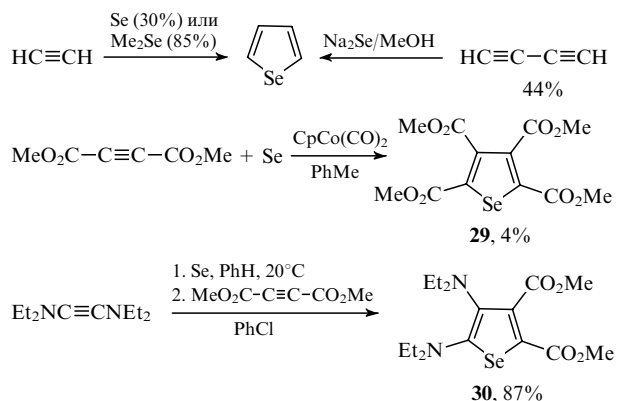
1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

а. Селенофены

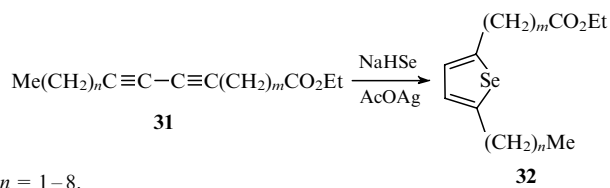
Среди пятичленных селенсодержащих гетероциклов селенофен и его производные являются наиболее изученными. Постоянный интерес к селенофену отражается в периодически появляющихся обзорах.^{159–162}

В последнее десятилетие разработано достаточно много новых методов синтеза селенофена и его производных. Один из них включает взаимодействие ацетилена и его производных с элементарным селеном. Таким образом получен селенофен с выходом 30%,¹⁶³ а также его производные **29** (4%)¹⁶⁴ и **30** (87%).¹⁶⁵

Селенофен может быть получен с выходом 85% при взаимодействии ацетилена с диметилселенидом в газовой фазе,¹⁶⁶ а также при действии селенида натрия в метаноле на диацетилен (выход 44%).¹⁶⁷ Кроме того, показано, что при нагревании диметилселенида в кварцевой трубке при 470°C также получается 2% селенофена.¹⁶⁸

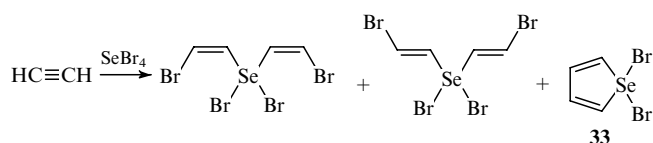


При взаимодействии гидроселенида натрия с диацетиленами **31** образуются 2,5-дизамещенные селенофены **32** с количественными выходами.¹⁶⁹

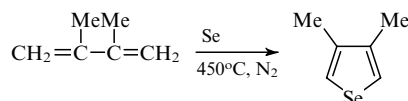


$m, n = 1-8$.

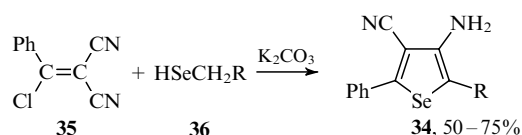
Незамещенный ацетилен при взаимодействии с тетрабромидом селена образует смесь бромзамещенных селенидов, в том числе дибромид селенофена **33**.¹⁷⁰



В синтезе селенофенов нашли применение также и другие ненасыщенные соединения. Так, 1,3-бутадиен реагирует с диоксидом селена в присутствии «Цеокара-2» как катализатора с образованием селенофена с выходом 45%.¹⁷¹ Из 2,3-диметилбутадиена-1,3 при взаимодействии с порошкообразным селеном в присутствии песка или осколков стекла при 450°C в атмосфере азота образуется 3,4-диметилселенофен с выходом до 80%.¹⁷²

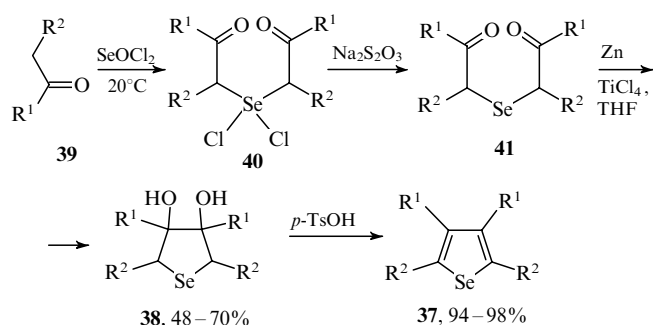


Сообщено также о получении функционально замещенных селенофенов **34** при взаимодействии нитрила **35** с алкилселенолами **36**.¹⁷³



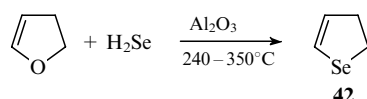
R = Ac, PhCO, CN, NO₂, CHO, COOH, CO₂Et.

В работе¹⁷⁴ приведен метод синтеза замещенных селенофенов **37** дегидратацией *n*-толуолсульфокислотой селеноландиолов **38**,¹⁷⁴ полученных по следующей схеме: взаимодействие оксихлорида селена с кетонами **39** с образованием хлорированных селенидов **40**, которые легко восстанавливаются тиосульфатом натрия в бензоле до селенидов **41**, и последующая обработка TiCl₄ и Zn в ТГФ при 0°C.



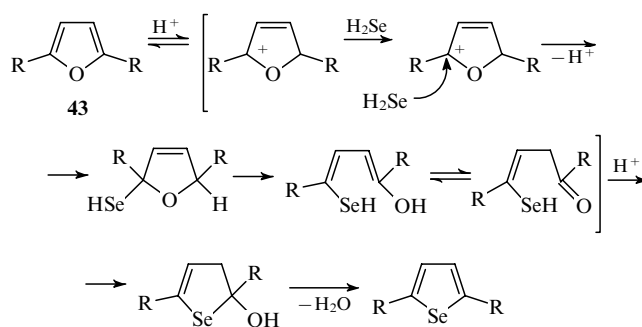
R¹ = Ar, Het; R² = H, Me.

Хорошо известная трансформация фурана и тиафена в селенофен под действием селеноводорода или элементарного селена использована для получения 2,3-дигидроселенофена **42**.¹⁷⁵



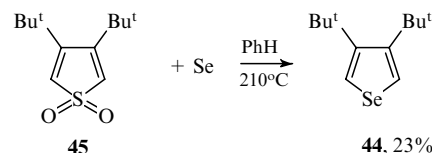
Механизм этой реакции изучен относительно недавно. На примере взаимодействия фуранов **43** с селеноводородом установлено, что реакция протекает по механизму специфического кислотного катализа, включающего стадию дважды протонированного субстрата.^{176, 177}

Результаты взаимодействия фуранов **43** с селеноводородом в присутствии катализатора приведены в таблице 1.



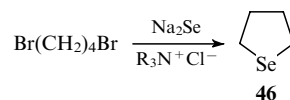
R = H, Me

3,4-Ди(*mpem*-бутил)селенофен (**44**) получен с выходом 21% в результате обработки 3,4-ди(*mpem*-бутил)тиофен-1,1-диоксида (**45**) в автоклаве при 210°C порошкообразным селеном в бензоле.¹⁷⁸

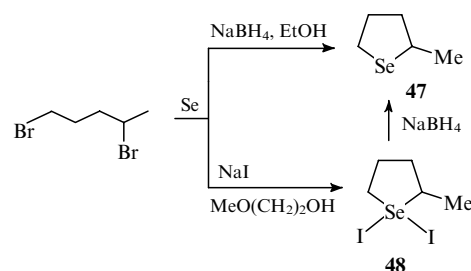


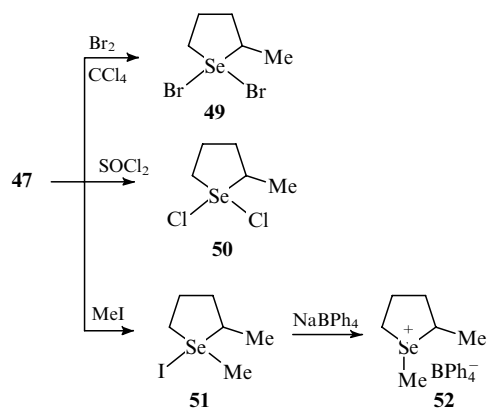
6. Селеноланы

Разработан простой способ получения селенолана (**46**) кипячением 1,4-дибромбутана с селенидом натрия в атмосфере азота в условиях межфазного катализа. В качестве катализатора были использованы алкил(C₈–C₁₀)аммонийхлориды.¹⁷⁹

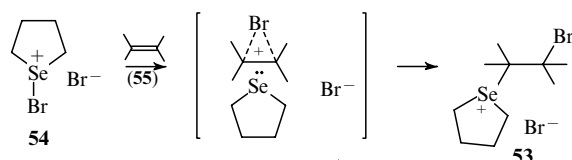


В работе¹⁸⁰ 2-метилселенолан (**47**) получен двумя способами. Кипячение 1,4-дибромпентана со смесью Se и NaI (1 : 1) в растворе монометилового эфира этиленгликоля приводит к диодиду **48** с выходом 27%, который восстанавливается NaBH₄ в 2-метилселенолан. Реакция 1,4-дибромпентана с элементарным селеном в спирте в присутствии боргидрида натрия в атмосфере аргона приводит к соединению **47** с выходом 78%. Изучены некоторые превращения 2-метилселенолана. Так, при взаимодействии с бромом в CCl₄ он образует дибромид **49**, а с SOCl₂ — дихлорид **50** с выходом 85%. Обработка 2-метилселенолана (**47**) MeI приводит к соединению **51**, которое с NaBPh₄ трансформируется в соль **52**.



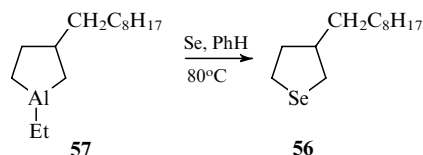


Взаимодействие тетраметилбромселенонийбромида (**54**), полученного из селенолана и брома, с олефинами **55** в ацетонитриле при 20°C приводит к β -бромселенониевым солям **53** с выходами от 50% до 75%.¹⁸¹ Реакция протекает по правилу Марковникова как стереоспецифическое электрофильное присоединение с образованием *транс*-аддуктов.

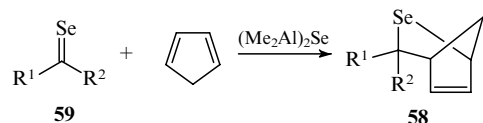


55: $C_5H_{11}CH=CH_2$, , , .

В синтезе 3-нонилселенолана (**56**) использовано взаимодействие 3-нонилалюминациклопентана **57** с элементарным селеном при кипячении в бензоле.¹⁸²

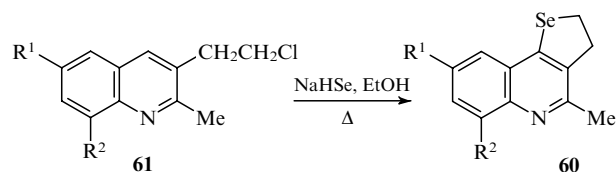


Для синтеза бициклических производных селеноланов — селенобициклопентенов **58** предложен метод, основанный на взаимодействии селенокарбонильных соединений **59** с цикlopентадиеном.^{183–187}



$R^1, R^2 = H, Me, Ph, SiMe_3; R^1-R^2 = (CH_2)_5$.

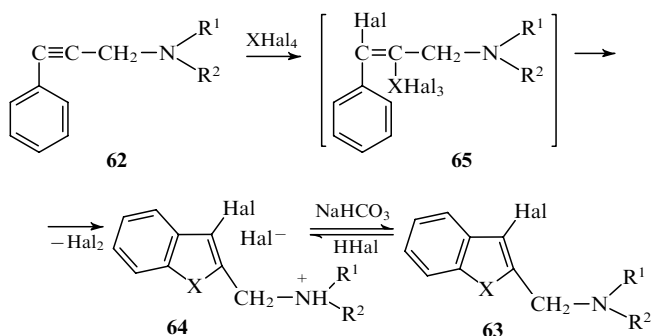
При получении конденсированных производных селеноланов **60**, содержащих хинолиновый фрагмент, использовано взаимодействие (2-хлорэтил)производных хинолинов **61** с гидроселенидом натрия в этаноле; выход селеноланов **60** при этом достигает 45–58%.¹⁸⁸



$R^1, R^2 = H, Me, OMe, Cl$.

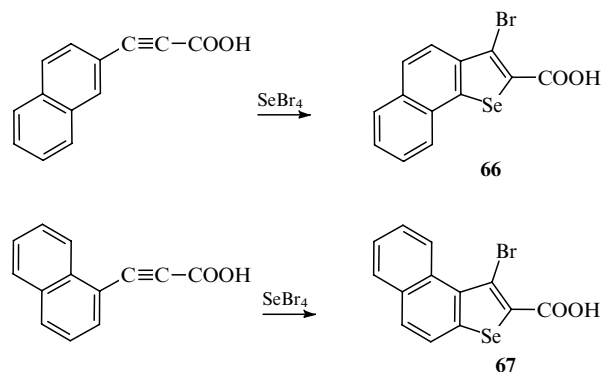
в. Конденсированные селенофены

В синтезе конденсированных селенофенов успешно использованы замещенные ацетилены, которые при взаимодействии с тетрагалогенидами селена образуют как бензо-, так и нафтоселенофены. Так, на основе взаимодействия халькогенгалогенидов с 3-фенилпропинаминами **62** разработан препаративный метод синтеза аминотетилных производных бензо[*b*]тио(селено,теллура)фенов **63** и их гидрогалогенидов **64**.¹⁸⁹ Реакция протекает с образованием интермедиатов **65**.

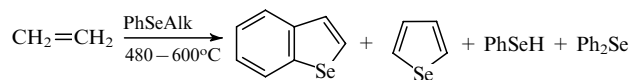


$R^1 = H, Me, Et; R^2 = Me, Et; R^1, R^2 = (CH_2)_5, (CH_2)_2O(CH_2)_2$; $X = S, Se, Te; Hal = Br, Cl$.

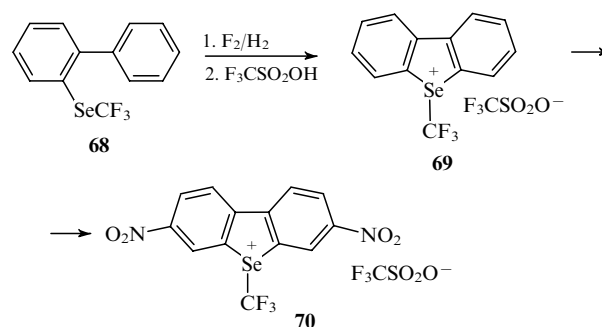
Аналогичная обработка 3-(2-нафтил)- и 3-(1-нафтил)-пропиоловых кислот тетрабромидом селена приводит к замещенным нафтоселенофенам **66** и **67**.¹⁹⁰



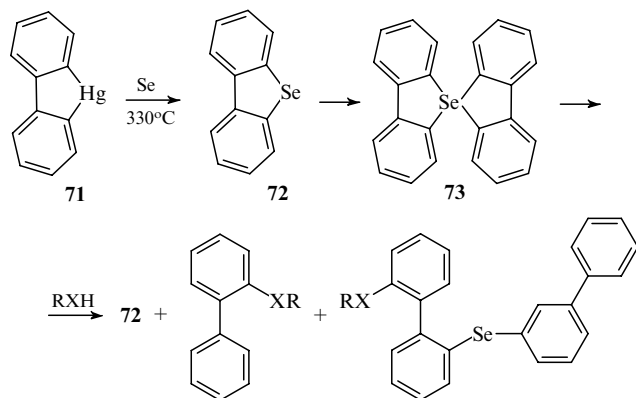
Этилен реагирует с фенилалкилселенидами при высоких температурах (480–600°C) с образованием бензоселенофена (выход 25%), селенофена и других селеноорганических соединений.¹⁹¹



Триформетил-2-дифенилселенид (**68**) использован для получения дибензоселенофеновой соли **69**, которая легко переводится в соответствующее динитропроизводное **70**.¹⁹²

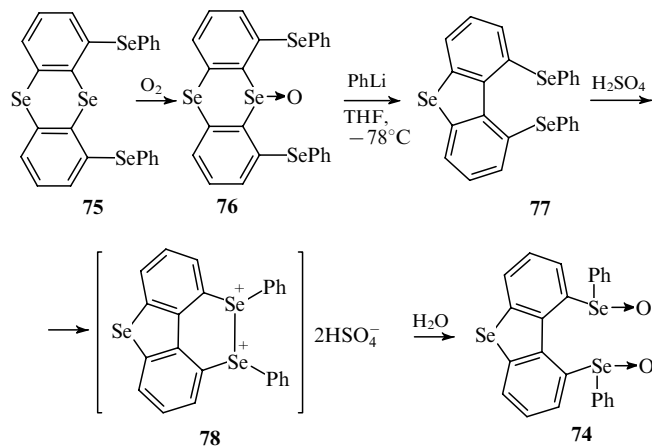


9-Меркурафлуорен (**71**) при нагревании с элементарным селеном образует дибензоселенофен (**72**), легко димеризующийся в селенуран **73**,¹⁹³ который со спиртами, тиолами и селенолами в ТГФ при -78°C в атмосфере аргона образует смесь продуктов, одним из которых является дибензоселенофен (**72**).¹⁹⁴

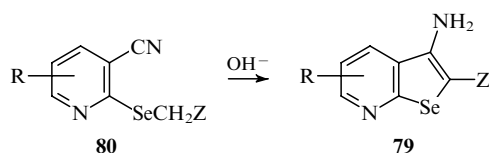


R = Me, Et, Pr, Prⁱ, Ph;
X = O, S, Se.

Описан также способ получения дизамещенного дибензоселенофена **74** по схеме, включающей окисление селенантрена **75** и восстановление образующегося селеноксида **76** в соединение **77**. Обработка последнего серной кислотой приводит к диоксиду **74**. Методом ЯМР было установлено, что реакция идет через дикатион **78**.¹⁹⁵



В последние годы для синтеза функционально замещенных селенофено[2,3-*b*]пиридинов **79** успешно использована циклизация селенидов пиридинового ряда **80** по Торпу–Циглеру.^{69, 196–221}

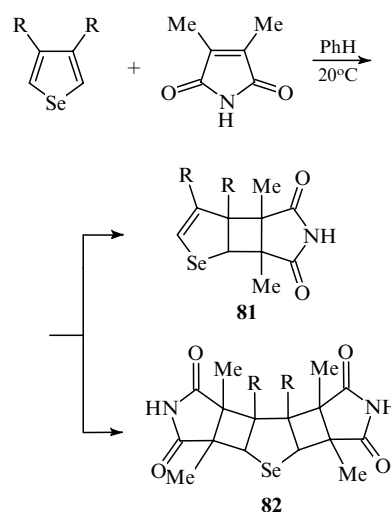


R = H, Ar, Het, Alk, NH_2 , CO_2Alk , OH, CN;
Z = CN, CO_2Alk , COAr, COHet, CONHAr, CONH_2 .

г. Некоторые свойства селенофенов

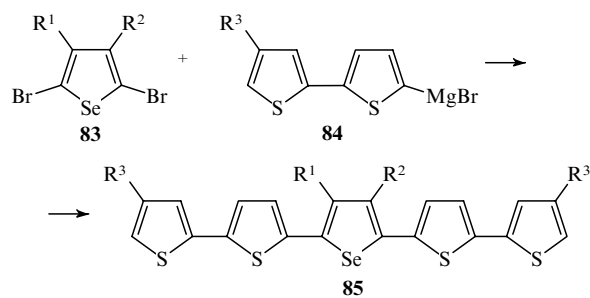
Фотохимическое [2 + 2]-циклоприсоединение селенофена и 3,4-диметилселенофена к малеинимиду при соотношении реагентов 1 : 1 приводит к моноаддуктам **81** с количественными выходами.²²² При использовании в этой реакции 2-кратного избытка малеинида образуются с выходами 60–70% бисаддукты **82**, которые по данным ЯМР ^{13}C спект-

роскопии существуют в виде трех стереоизомеров: *син-анти*, *анти-анти* и *анти-син*.



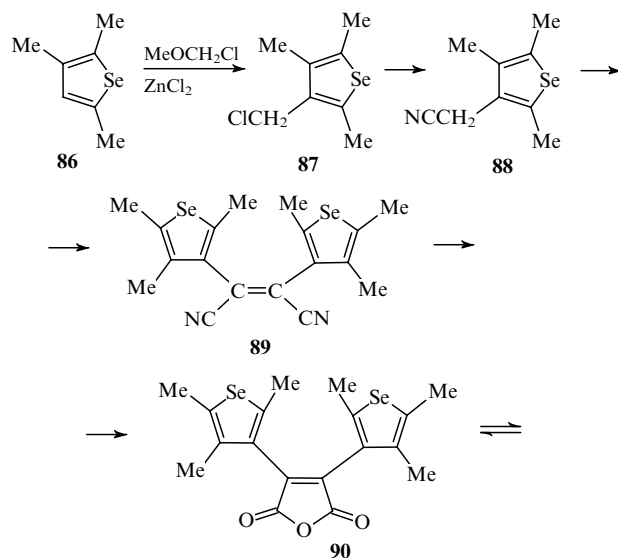
R = H, Me

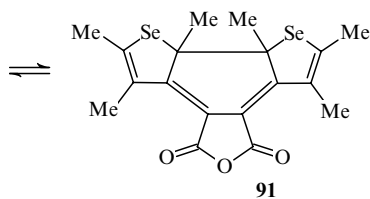
Бромзамещенные селенофены **83** при взаимодействии с дитиенилмагнийбромидом **84** образуют олигомерные гетероарилены **85**.^{223, 224}



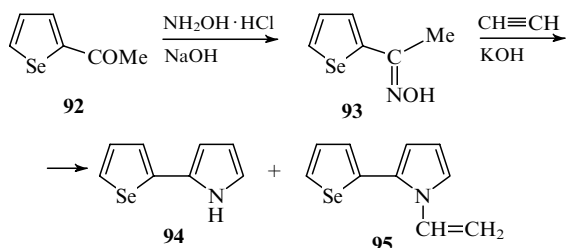
$\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^3 = \text{H}, \text{Me}$.

Изучено алкилирование 2,3,5-триметилселенофена **86** хлордиметиловым эфиром в присутствии хлорида цинка. Образующееся при этом хлорметильное производное **87** легко трансформируется в нитрил **88**, который димеризуется в замещенный этилен **89**. Обработка последнего KOH в водном $\text{EtOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ дает ангидрид **90**, который при облучении в бензоле при 20°C образует фотостационарную смесь с глубоко окрашенными циклическими формами **91**, способными полностью обратимо превращаться в ангидрид **90** при облучении светом с длиной волны $\lambda > 520 \text{ nm}$.²²⁵

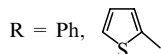
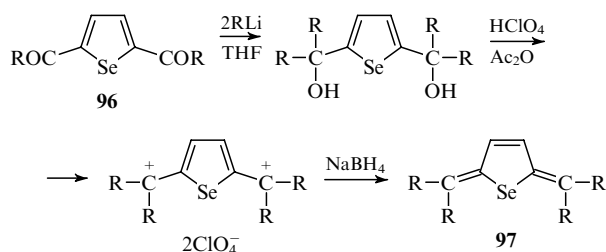




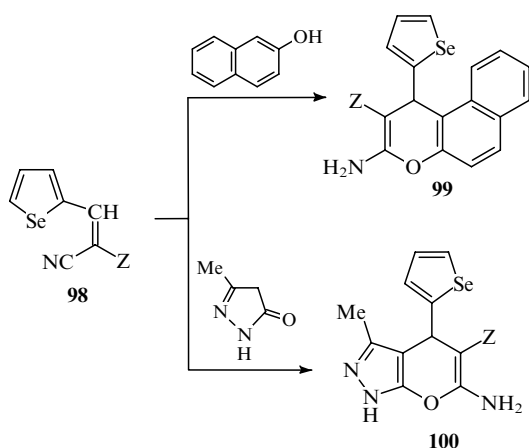
Оксим 2-ацетилселенофена **93** реагирует с ацетиленом с образованием смеси бисгетероциклов **94** (10%) и **95** (2%).²²⁶



Триеновые гетероциклические системы **97** получены, исходя из 2,5-диацилпроизводных селенофена **96**, с выходами 46–71% по следующей схеме:²²⁷

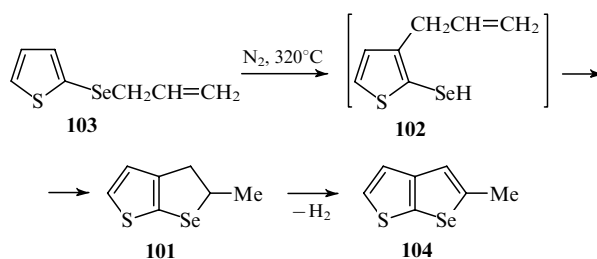


Селенофензамещенные акрилонитрилы **98** успешно использованы в синтезе нафто- **99**²²⁸ и пиразолопиранов **100**, содержащих селенофеновый цикл.²²⁹

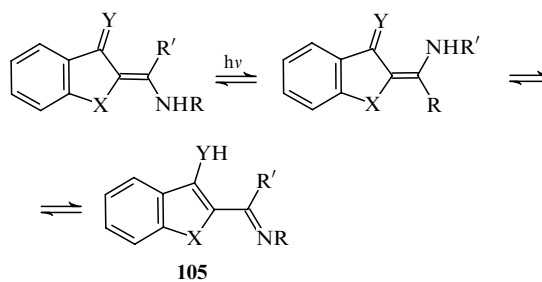


Z = CN, CO₂Et, CONH₂, CSNH₂.

2-Метил-2,3-дигидроселенофено[2,3-*d*]тиофен (**101**), образующийся через интермедиат **102** при нагревании аллил(2-тиенил)селенида (**103**), дегидрируется в 2-метилселенофено[2,3-*b*]тиофен (**104**).²³⁰

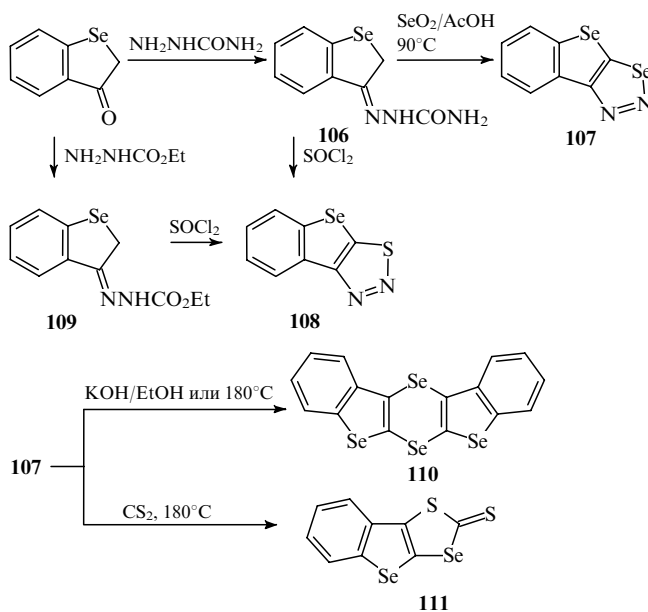


В ряду замещенных бензо[*b*]гетероциклов **105** изучена бензоидно-хиноидная таутомерия, являющаяся термодинамически контролируемым процессом. Эти соединения могут быть использованы для аккумуляции и преобразования солнечной энергии.^{231, 232}

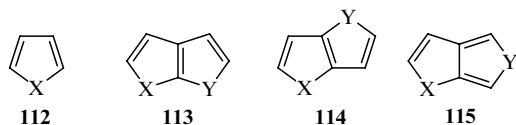


X = O, S, Se, Te; Y = O, S; R, R' = H, Alk, Ar

Взаимодействием семикарбазона бензо[*b*]селенофен-3-она (**106**) с SeO₂ в ледяной AcOH с выходом 82% получен бензо[*b*]селенофено[3,2-*d*]-1,2,3-селендиазол (**107**).^{233–235} Его сернистый аналог — бензо[*b*]селенофено[3,2-*d*]-1,2,3-тиадиазол (**108**) образуется при обработке хлористым тионилем семикарбазона **106** (выход 90%) или карбэтоксигидразона **109** (выход 75%).^{234, 235} Селендиазол **107** при обработке спиртовым раствором щелочи превращается с выходом 94% в дибензо[*b*]селенофено[2,3-*b*:2,3-*e*]-1,4-диселенин (**110**), который образуется также в качестве единственного продукта при термоллизе селендиазола **107** при 180°C. Если же нагревание селендиазола **107** проводить при той же температуре в автоклаве в присутствии CS₂, то в качестве основного продукта реакции (25%) образуется бензо[*b*]селенофено[2,3-*d*]-1,3-тиоселенол-2-тион (**111**).^{234, 235}



С использованием методов квантовой химии и эмпирических констант заместителей проведен анализ зависимости передачи влияния заместителей в пятичленных S- и Se-гетероциклах **112** и их аннелированных производных **113–115** от положения реакционного центра, природы гетероатома и типа аннелирования.



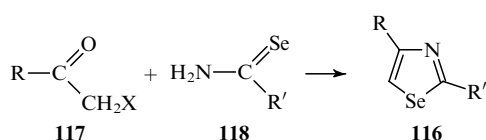
X, Y = S, Se.

В ряду изомерных селенофенотиофенов **113**, **114** (X = S, Y = Se) и **115** (X = S, Y = Se; X = Se, Y = S) с использованием метода «псевдоатомов» показано, что возрастание выхода продуктов замещения по α -положению селенофенового фрагмента с увеличением размеров атакующего электрофила связано со специфическим для гетероциклов стабилизирующим взаимодействием между гетероатомом и атакующим электрофилом на стадии образования σ -комплекса.^{236–238} Проведен также квантовохимический анализ химических сдвигов ^{77}Se в ряду изомерных селенофенотиофенов и тиенотиофенов **113–115** и установлены корреляции между химическими сдвигами ^{77}Se и характеристиками распределения электронной плотности, полученными на основании квантовохимических расчетов.^{238–240}

2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами

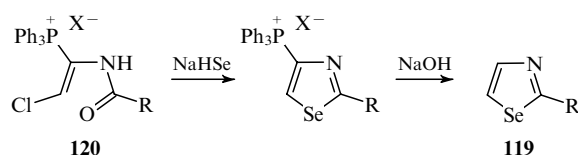
а. Селеназолы

Удобным методом получения замещенных селеназолов **116** является взаимодействие галогенкетонов **117** с соединениями **118**, содержащими селеноамидный фрагмент; выходы конечных продуктов при этом, как правило, количественные.^{241–248}



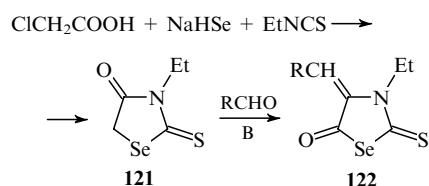
X = Cl, Br; R = Alk, Ar, Het; R' = NH₂, Alk, Ar.

В синтезе монозамещенных селеназолов **119** успешно использован способ, основанный на обработке фосфониевых солей **120** гидроселенидом натрия.^{249–253}



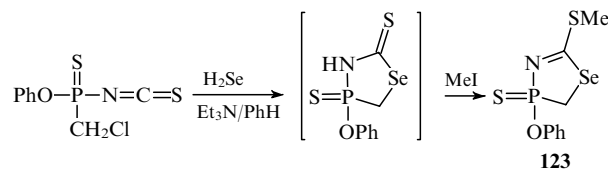
R = Alk, Ar, Het; X = Cl, ClO₄.

Гидроселенид натрия реагирует с монохлоруксусной кислотой и этилизотиоцианатом с образованием оксоселеназолтиона **121**. В присутствии основания он взаимодействует с альдегидами, давая замещенные оксотиоселеназолы **122**, которые используются в синтезе полиметиновых красителей.²⁵⁴

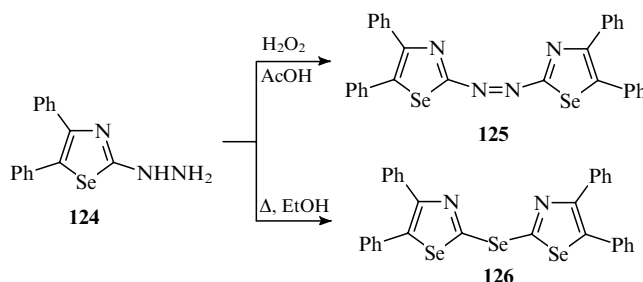


R = Ph, CH=CHPh, CH=CHC₆H₄NMe₂-4.

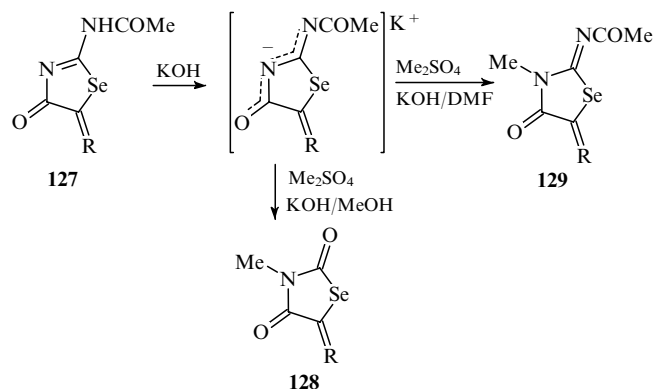
Пятичленный гетероцикл **123**, в котором присутствуют одновременно атомы N, Se и P, получен с выходом 26% в результате взаимодействия изотиоцианато(хлорметил)тиофосфоната с селеноводородом в бензоле в присутствии избытка триэтиламина и последующей обработки промежуточного продукта MeI.²⁵⁵



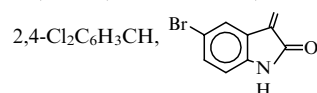
В работе²⁵⁶ сообщается, что при окислении гидразиноселеназола **124** 30%-ным раствором H₂O₂ в AcOH образуется азоселеназол **125**, а при кипячении в спирте неожиданно получен селенид **126**.²⁵⁶



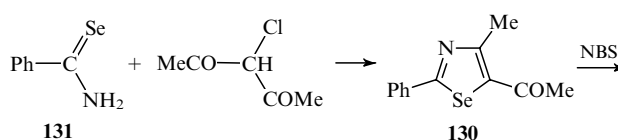
Исследовано алкилирование 2-ацетиламиноселеназолинов **127** метилиодидом или диметилсульфатом в присутствии 20%-ного раствора KOH.^{257, 258} При проведении реакции в этаноле при 10-кратном избытке алкилирующего агента реакция идет по атому азота селеназолидина с образованием соединений **128**, а при использовании в качестве растворителя ДМФА независимо от количества исходного алкилирующего агента образуется только соединение **129**.

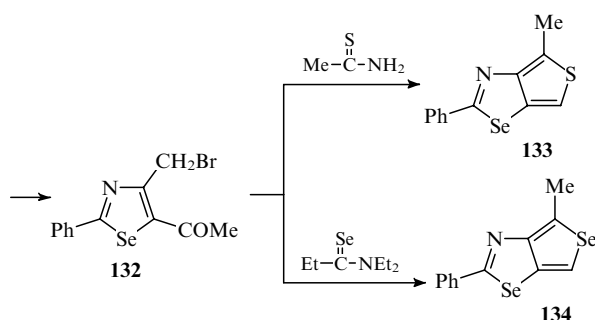


R = H₂, PhCH, 4-NO₂C₆H₄CH, 4-MeOC₆H₄CH, 2-ClC₆H₄CH,



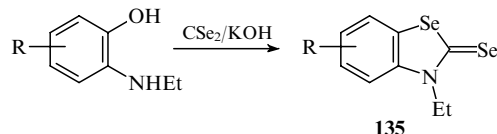
4-Метил-2-фенил-5-селеназолиметилкетон (**130**), полученный реакцией селенобензамида (**131**) с 3-хлорацетилацетоном, бромится N-бромсукцинимидом с образованием бромметильного производного **132**, которое было использовано для получения конденсированных систем **133** и **134**, содержащих селеназольный цикл.²⁵⁹





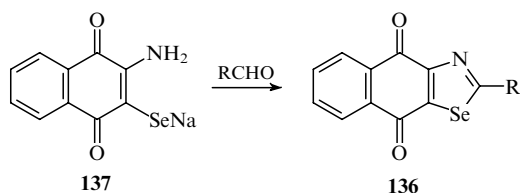
6. Конденсированные селенозолы

Бензоселенозолы **135**, применяемые в производстве фото-материалов и красителей, получены реакцией *o*-аминофенолов с селеноуглеродом.²⁶⁰



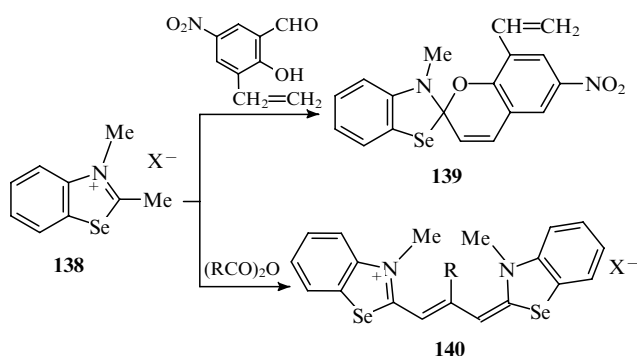
R = H, Alk, Ar, Ac, CN, OH, NH_2 .

Диоксонафтоселенозолы **136** получены с выходом 54–68% реакцией соответствующих аминселенолатов **137** с альдегидами, вероятно, через стадию образования соответствующих азометиннов.²⁶¹



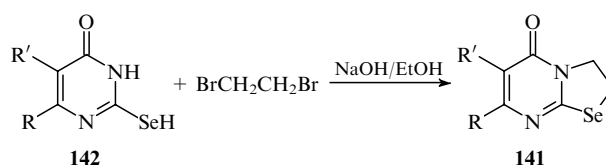
R = Alk, Ar, Het.

Из химических свойств бензоселенозолов описана способность 1,2-диметилбензоселенозольевых катионов **138** конденсироваться с замещенным салициловым альдегидом с образованием спиропроизводных **139**²⁶² или с ангидридами карбоновых кислот с образованием селенокарбоцианинов **140**.^{263, 264}



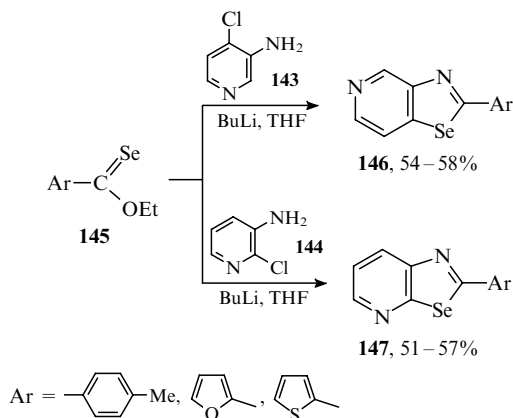
X = I, ClO₄, BF₄, OTf; R = H, Me, Et, CF₃, C₃F₇, Ph.

Описан перспективный метод синтеза новых конденсированных систем, содержащих селенозольдиновый цикл **141**, заключающийся во взаимодействии селенолов **142** с 1,2-дибромэтаном.^{265, 266}

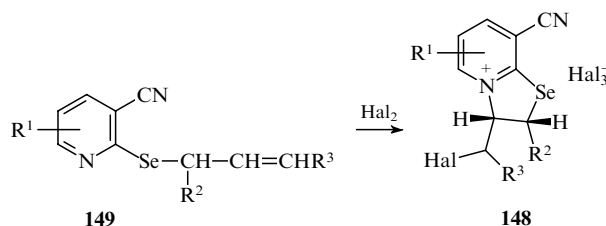


R = Me, R' = H; R–R' = (CH₂)₄.

Конденсация хлораминопиридинов **143** или **144** с ароматическими селеноэфирами **145** в присутствии BuLi в ТГФ приводит с удовлетворительными выходами к соответствующим селенозольопиридинам **146** или **147**.²⁶⁷

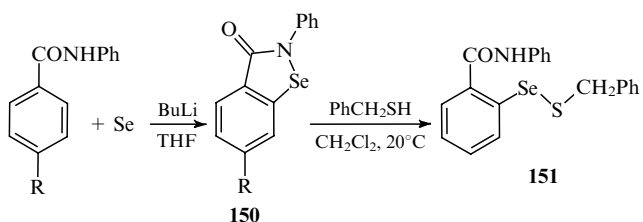


Разработан общий и удобный метод синтеза солей селенозольопиридина **148**, заключающийся в циклизации замещенных аллил-2-пиридинселенидов **149** при обработке галогенами.^{268–277} Показано, что эта реакция протекает по механизму внутримолекулярной электрофильной гетероциклизации и является высокостереоселективным процессом: *транс*-кватернизацией с *цис*-сочленением. Стереоселективность обеспечивается синхронностью взаимодействия в переходном состоянии донора (электронная пара атома азота пиридина) и акцептора (молекула галогена) с кратной связью.^{278–283}



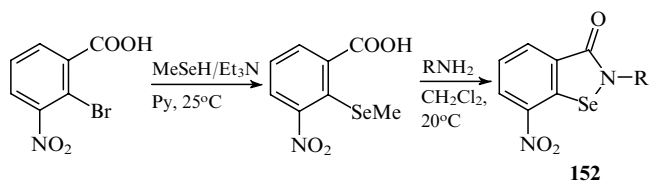
Hal = Br, I; R¹ = H, Alk, Ar, Het, OH, NH_2 , CN; R², R³ = H, Alk, cyclo-Alk.

Замещенные бензоизоселенозолы **150**, обладающие высокой противоопухолевой активностью, получены с выходом от 20% до 60% обработкой ариламинов бутиллием и порошкообразным селеном при –40°C.^{284, 285} Под действием меркаптанов бензоизоселенозольный гетероцикл соединения **150** (R = H) раскрывается с образованием соединения **151**.²⁸⁶



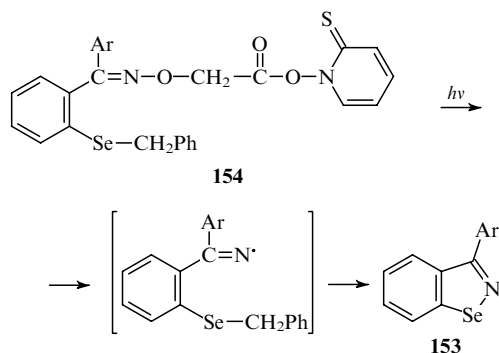
R = H, Me.

Бензоизоселеназолы **152** получены, исходя из замещенных бензойных кислот по следующей схеме:²⁸⁷

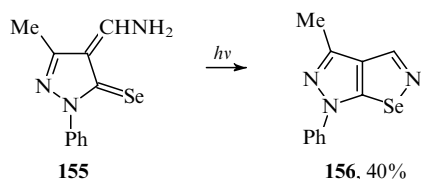


R = Bu^t, Ph, PhCH₂.

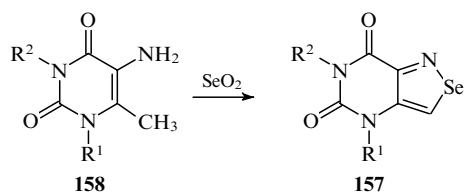
Арилзамещенные бензоизоселеназолы **153** образуются при облучении соединений **154**.²⁸⁸



Облучение ($\lambda = 330\text{--}480\text{ нм}$) пиразолоселена **155** приводит к сложной смеси продуктов, из которой с выходом 40% был выделен конденсированный изоселеназол **156**.²⁸⁹



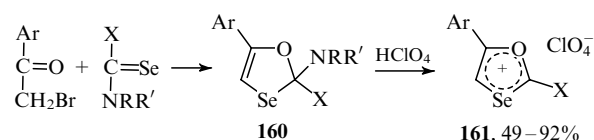
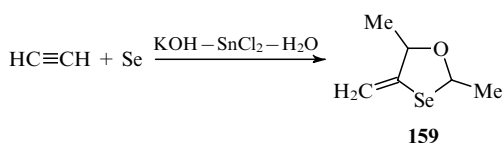
Сообщено также о получении изоселеназопиримидинов **157** обработкой замещенных урацилов **158** диоксидом селена в диоксане при 110°C.²⁹⁰



R¹, R² = Me, Et, Prⁱ, Ph.

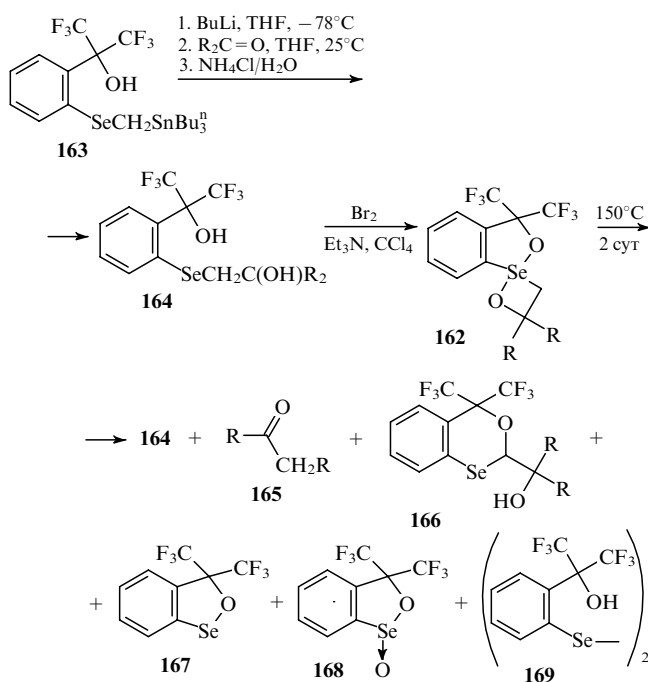
в. Оксаселеноланы

Известно два подхода к синтезу замещенных 1,3-оксаселеноланов: взаимодействие ацетилена с элементарным селеном в водном растворе в присутствии хлорида олова, в результате которого образуется смесь семи селеносодержащих продуктов (одним из них является 2,5-диметил-4-метил-1,3-оксаселенолан (**159**)),²⁹¹ и реакция ω-бромацетифенонов с селеноамидами, приводящая к 1,3-оксаселеноланам **160**, охарактеризованным в виде солей **161**.²⁹²



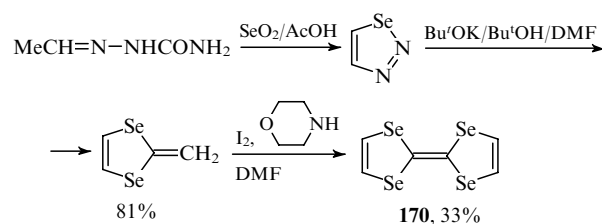
X = H, N(Me)₂, NHPh, OCH₂Ph, SPh; R, R' = H, Alk;
Ar = Ph, 4-MeC₆H₄, 4-ClC₆H₄, 4-BrC₆H₄, 4-PhC₆H₄.

1,2-Оксаселенолановая система **162** получена по следующей схеме: обработка селенида **163** 2.4 экв. BuLi (ТГФ, –78°C, 30 мин) и последующая реакция с карбонильным соединением приводит к β-гидроксиалкилселениду **164**. Взаимодействие последнего с 1 экв. брома в присутствии 2 экв. триэтиламина (CCl₄, 25°C, 3 ч) дает соединение **162**.²⁹³ При термоллизе оксаселенолана **162** образуется сложная смесь продуктов: селенид **164** (12%), кетон **165** (55%), продукт с увеличенным циклом **166** (10%), оксаселенолан **167** (16%) и 35% смеси селеноксидов **168** и диселенида **169**.

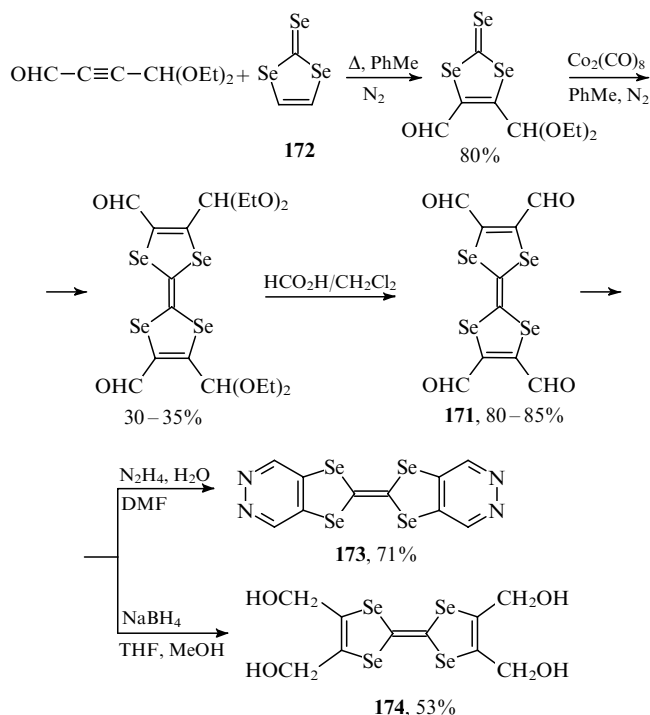


г. Селенафульвалены

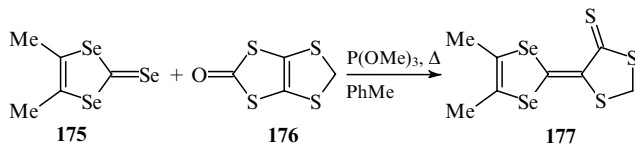
Тетрагетеро(S, Se, Te)фульвалены,^{294, 295} их производные и аналоги²⁹⁶ привлекают большое внимание исследователей после открытия проводимости²⁹⁷ и сверхпроводимости^{297, 298} их катион-радикальных солей и комплексов с переносом заряда. Кава с сотр.²⁹⁹ описали простой и экономичный путь синтеза тетраселенафульвалена (**170**) по следующей схеме:



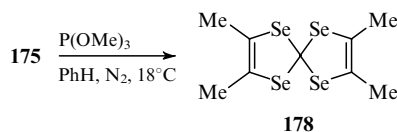
Позднее^{300, 301} был разработан метод синтеза тетраформилтетраселенафульвалена (**171**) исходя из 1,3-диселенол-2-селенона (**172**),³⁰² основанный на хорошо изученной реакции сочетания 1,3-дитиолов или 1,3-диселенолов.^{303–307} Обработка фульвалена **171** гидразином приводит к биспиридазинопроизводному **173**,^{300, 308} а восстановление боргидридом натрия — к тетраселенафульвалену **174**.³⁰⁰



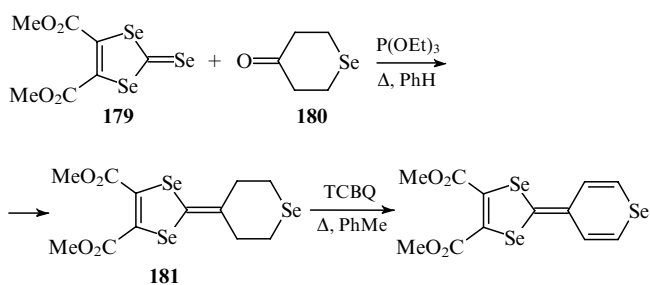
Для получения несимметричных селеносодержащих фульваленов в качестве конденсирующих средств довольно широко используются триалкилфосфиты.³⁰⁹⁻³¹³ Так, при взаимодействии 4,5-диметил-1,3-диселенол-2-селенона (**175**) с кетоном **176** в кипящем толуоле в присутствии триметилфосфита в атмосфере аргона с выходом 28% образуется 2-(4-тиоксо-1,3-дителилан-5-илиден)-4,5-диметил-1,3-диселенол (**177**).³¹¹



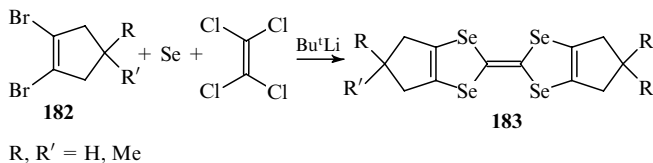
В отсутствие кетона **176** взаимодействие 1,3-диселенол-2-селенона **175** с триметилфосфитом в бензоле при 18°C в атмосфере азота приводит к спиросоединению — 2,3,7,8-тетраметил-1,4,6,9-тетраселенаспиро[4,4]нона-2,7-диену (**178**), строение которого подтверждено данными PCA.³¹³



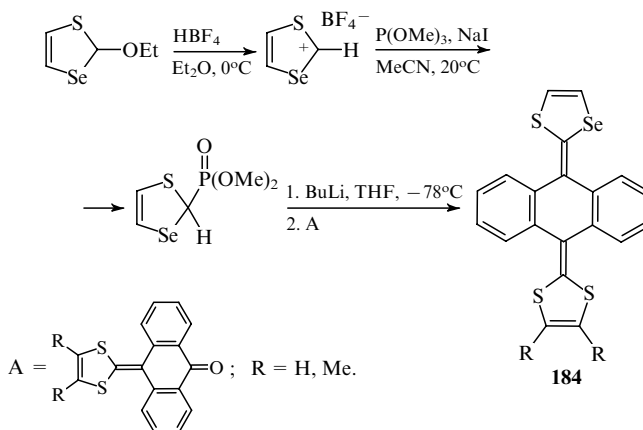
Реакция 4,5-бис(метоксикарбонил)-1,3-диселенол-2-селенона (**179**) с 4-оксоселенаном (**180**) при кипячении в бензоле в присутствии триэтилфосфита приводит к продукту кросс-сочетания **181** с выходом 23%, который дегидрируется при нагревании в толуоле с тетрахлорбензохиноном (TCBQ).³¹⁴



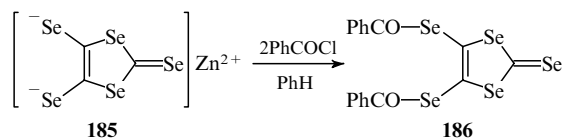
Взаимодействием дибромциклопентенов **182**, селена и тетрахлорэтена в присутствии Bu^tLi получены с выходами 5–10% замещенные тетраселенафульвалены **183**.³¹⁰



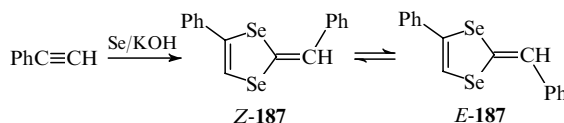
Сообщено также о получении высокосопреженных производных селенатритиафульвалена **184** по следующей схеме:³¹²



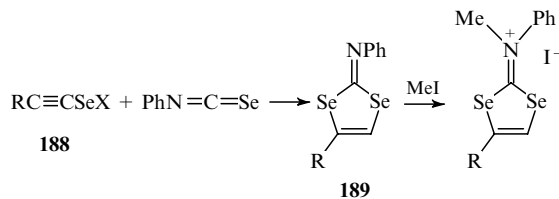
Ацилирование бензоилхлоридом в бензоле соединения **185** приводит с выходом 33% к дибензоилпроизводному **186**.³¹⁵



Разработан удобный способ получения замещенного 1,3-диселенола **187** в виде смеси изомеров взаимодействием фенилацетилена с элементарным селеном в присутствии водного раствора КОН как в апротонных биполярных растворителях,³¹⁶ так и в условиях межфазного катализа.³¹⁷



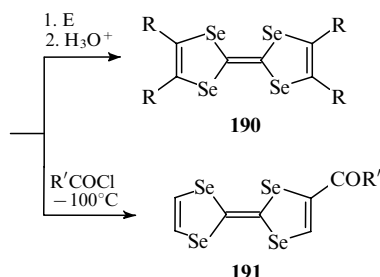
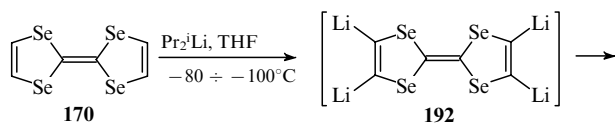
Показано также, что этинилселенолаты **188** взаимодействуют с фенилизоселеноцианатом по типу 1,3-анионного циклоприсоединения с образованием 1,3-диселенолов **189**, причем донорные заместители ускоряют, а акцепторные замедляют протекание этой реакции.³¹⁸⁻³²⁰



R = C₆H₅, 4-MeC₆H₄, 4-MeOC₆H₄, 4-ClC₆H₄, 4-NO₂C₆H₄;
X = Li, K.

Позднее в эту реакцию были внесены изменения, позволяющие получать только монозамещенные тетраселенафульвалены **191**. Для этого тетраселенафульвален **170** обрабатывают при –100°C 4 экв. диизопропиламида лития

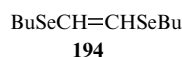
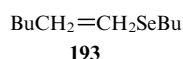
в ТГФ, а затем к образующемуся тетралитиевому производному **192** прибавляют недостаток электрофильного агента.³²¹



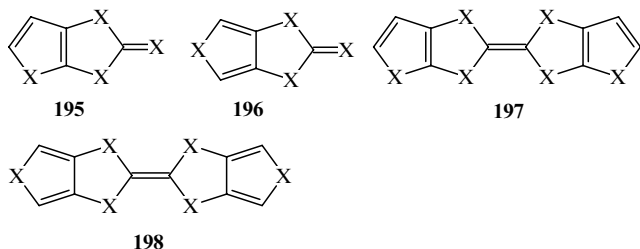
R = SPh, SePh, CO₂Me, COOH;
R' = Me, Prⁿ, C₁₃H₂₇ⁿ, C₁₅H₃₁ⁿ.

Металлирование тетраселенафульвалена **170** диизопропиламидом лития при температуре от -80°C до -100°C с последующим добавлением избытка электрофила (Ph₂Se₂, Ph₂Se₂, ClCO₂Me или CO₂) приводит к соответствующим тетразамещенным тетраселенафульваленам **190**.³²²

Интересно, что обработка соединения **170** *n*-BuLi приводит к общей деструкции молекулы (масс-спектрометрически зафиксированы только соединения **193** и **194**).³²²



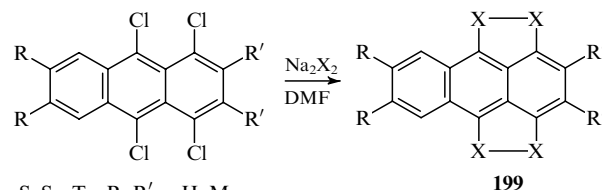
Квантовохимическими расчетами методом ПДП/КВ с модифицированным спектроскопическим набором параметров показано, что несимметричные тионы и селеноны гетероароматического ряда **195** и **196**, а также гетерофульвалены на их основе **197** и **198** имеют меньшие потенциалы ионизации и энергии низших электронных переходов, чем их симметричные изомеры. Увеличение размеров тионов и селенонов путем аннелирования их с гетероциклическими фрагментами несущественно изменяет величины потенциалов ионизации и энергий электронных переходов, что объясняется незначительными вкладами АО атомов этих фрагментов в высшую занятую МО, при этом основной вклад в потенциалы ионизации дают 4рп-орбитали гетероатомов, находящихся в положениях 2,3 пятичленного гетероцикла, а также 2рп-орбитали атомов углерода, образующих двойную связь.^{323–332}



X = S, Se.

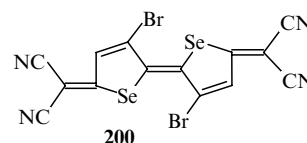
д. Другие пятичленные гетероциклы с двумя атомами селена

С целью получения «органических металлов», обладающих высокой электропроводностью, разработан метод синтеза новых типов доноров электрона — диметил- и тетраметил-антра[1,9-*cd*:4,10-*c'*:4']бис-1,2-дитиолов, диселенолов, дителуролов **199** по следующей схеме:^{333, 334}

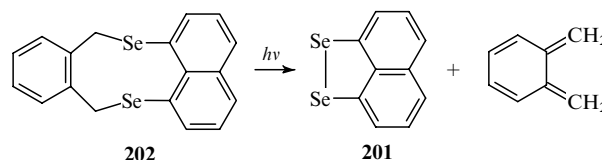


X = S, Se, Te; R, R' = H, Me.

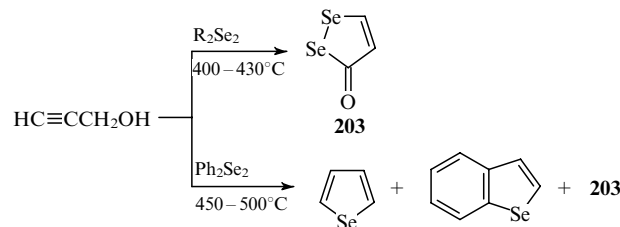
С использованием в качестве акцепторов электрона 7,7,8,8-тетрацианохинодиметана, а также его 2,3,5,6-тетрафтор-, 2,5-диметил-, 2,5-диметоксипроизводных, 2,5-бис(дицианометил)-Δ^{2,2'}-ди(3-тиолена) и 3,3'-дибром-5,5'-бис(дицианометил)-Δ^{2,2'}-ди(3-селенолена) (**200**) на основе соединений **199** получены комплексы с переносом заряда с электропроводностью от 8 до 10^{-9} См·см⁻¹ (см.³³³).



Сообщено о получении нафто[1,8-*c,d*]-1,2-диселенола (**201**) при облучении 8,13-дигидробензо[*g*]нафто[1,8-*b,c*]-1,5-диселенолина (**202**).³³⁵

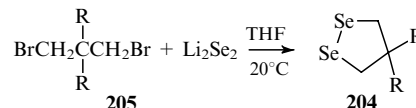


В результате газовой реакции пропаргильного спирта с диалкилдиселенидами при $400-430^{\circ}\text{C}$ образуется с высоким выходом 1,2-диселенол-3-он (**203**).^{336, 337} Замена в этой реакции диалкилдиселенида на дифенилдиселенид приводит к снижению выхода диселенолона **203** и образованию наряду с ним селенофена и бензоселенофена.³³⁷



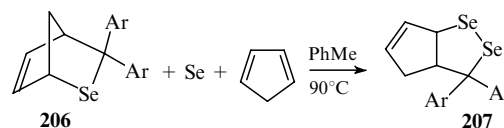
R = Me, Et, Prⁱ.

Циклические пятичленные 1,2-диселениды **204** получены с высоким выходом (76–98%) в результате обработки 1,3-дибромалканов **205** диселенидом лития в ТГФ.^{338, 339}



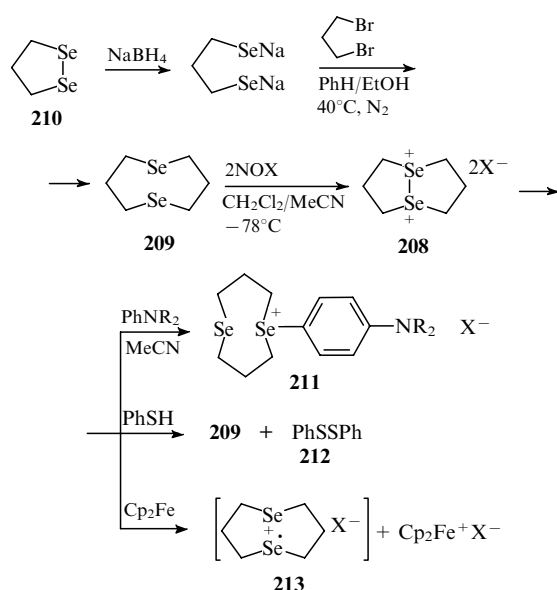
R = H, Me.

Обработкой 3,3-диарил-2-селенабицикло[2.2.1]гепт-5-енов **206** элементарным селеном и циклопентадиеном в толуоле получены бициклические диселениды **207**.³⁴⁰



Ar = Ph, 4-MeC₆H₄, 4-FC₆H₄, 4-ClC₆H₄.

Ряд работ посвящен изучению реакционной способности солей дикатиона **208**, полученного двухэлектронным окислением 1,5-диселенациклооктана (**209**) NOPF_6 (или NOBF_4).^{341–344} Исходный бисселенид **209** получен обработкой 1,3-диселенолана **210** боргидридом натрия и последующей реакцией образующегося пропан-1,3-диселенолата натрия 1,3-дибромпропаном в смеси бензол–этанол при 40°C в атмосфере азота с использованием техники высокого разбавления. Взаимодействие дикатиона **208** с анилином или *N,N*-диметиланилином в безводном MeCN при комнатной температуре в атмосфере аргона приводит к соответствующей пара-замещенной селенониевой соли **211**, в то время как реакция с тиофенолом сопровождается образованием дисульфида **212** (92%) и 1,5-диселенациклооктана (**209**).^{341, 343} Показано также, что при взаимодействии дикатиона **208** с ферроценом в безводном MeCN при –20°C в атмосфере аргона происходит одноэлектронное восстановление с образованием катион-радикала **213** и ферроциний-катиона.³⁴²



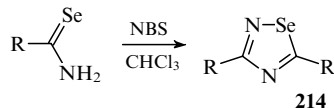
X = PF_6 , BF_4 ; R = H, Me.

3. Пятичленные гетероциклы с тремя гетероатомами

а. Селенадиазолы

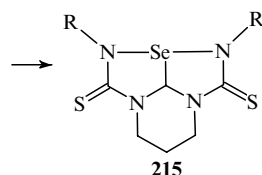
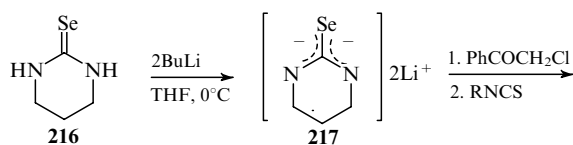
Для синтеза изомерных селенадиазолов использованы различные методы.

Так, 1,2,4-селенадиазолы **214** получены с выходом 32–87% обработкой селеноамидов *N*-бромсукцинимидом в хлороформе.³⁴⁵



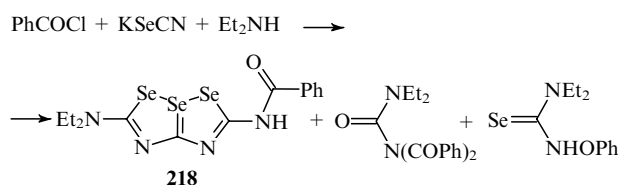
R = Ph, 4-MeC₆H₅, 4-ClC₆H₅, MeCH₂CH₂, Me(CH₂)₃CH₂, Me(CH₂)₅CH₂, Me₂N, PhCH₂S.

Конденсированные производные 1,2,4-селенадиазолов — селенатетразапенталены **215** получены обработкой селеномочевины **216** 2 экв. бутиллития в ТГФ при 0°C в атмосфере азота и последующей реакцией образующегося дианиона **217** с фенилхлоридом и алкилзотиоцианатом.^{346–348}

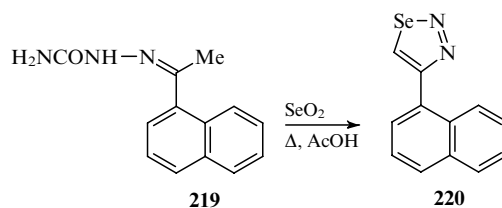


R = Me, Et, CH₂=CHCH₂.

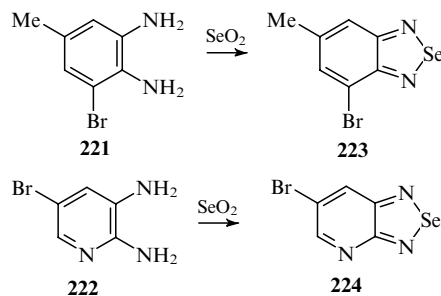
Замещенный триселенадиазапентален **218** синтезирован с небольшим выходом (4.8%), наряду с другими продуктами, при взаимодействии бензоилхлорида, селеноцианата калия и диэтиламина в ацетоне при комнатной температуре.³⁴⁹



Разработан удобный метод синтеза 1,2,3-селенадиазолов, заключающийся в обработке семикарбазонов ароматических и карбоциклических кетонов диоксидом селена.^{350–354} Так, при обработке семикарбазона **219** SeO₂ в ледяной AcOH образуется с выходом 65% 4-(1-нафтил)-1,2,3-селенадиазол (**220**).³⁵⁰

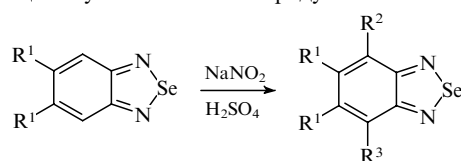


Диоксид селена является удобным реагентом и при получении 2,1,3-селенадиазолов из ароматических и гетероароматических диаминов.^{355–358} Например, обработка замещенного фенилендиамина **221** или 5-бром-2,3-диаминопиридина (**222**) диоксидом селена в диоксане приводит к 2,1,3-селенадиазолам **223**³⁵⁵ или **224**³⁵⁶ соответственно.



В синтезе конденсированных 2,1,3-селенадиазолов в качестве источника селена использованы также H₂SeO₃^{359–361} и SeCl₄.³⁶²

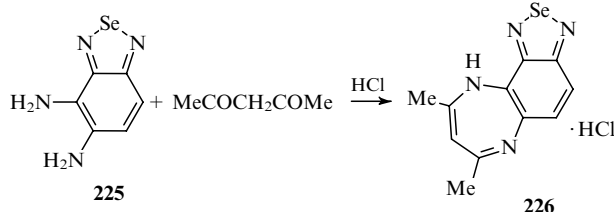
При нитровании 5,6-дизамещенных бензо-2,1,3-селенадиазолов нитритом натрия в H₂SO₄ наблюдается возрастание дезактивирующего влияния заместителя на их реакционную способность в ряду Me < Cl < NO₂.³⁵⁷



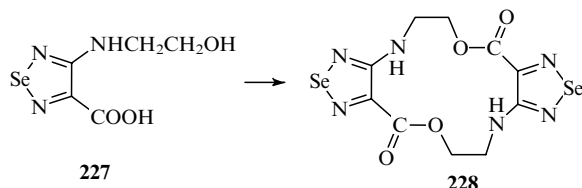
R¹ = Me, R² = R³ = NO₂; R¹ = Cl, R² = NO₂, R³ = H.

4,5-Диаминобензо-2,1,3-селенадиазол (**225**) реагирует с ацетилацетоном в присутствии конц. HCl с образованием

хлоргидрата 2,4-диметил-1,5-дiazеино[5,4-*e*]бензо-2,1,3-селенадиазола (**226**) с выходом 88%.³⁶³

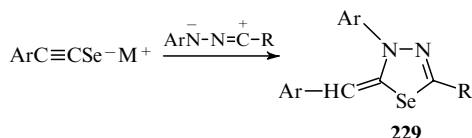


Сообщено о димеризации 2,1,3-селенадиазола **227** в 14-членный лактон **228**.³⁶⁴



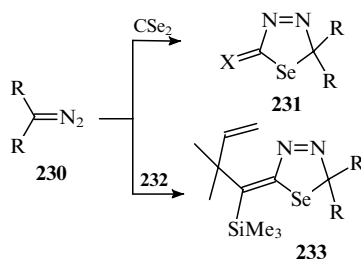
Измерены и интерпретированы на основании расчетов методом MNDO, π -фторэфекта, анализа колебательной структуры и относительной интенсивности полос, фотоэлектронные He(I) спектры бензо-2,1,3-селенадиазола и его перфторпроизводных.³⁶⁵ Исследовано восстановление бензо-2,1,3-селенадиазолов 57% HI³⁶⁶ и NaH,³⁶⁷ а также изучена способность 4- и 5-(β -карбоксии- β -амино)этилбензо-2,1,3-селенадиазолов к комплексообразованию с солями Cu(II) и Pt(II).³⁶⁸

Производные четвертого изомерного селенадиазола — 1,3,4-селенадиазолидины **229** получены с выходами 70–80% взаимодействием ацетиленовых селенолатов щелочных металлов с нитрилами.^{369–375}



M = Li, Na, K; R = Ar, Ac, CO₂Et.

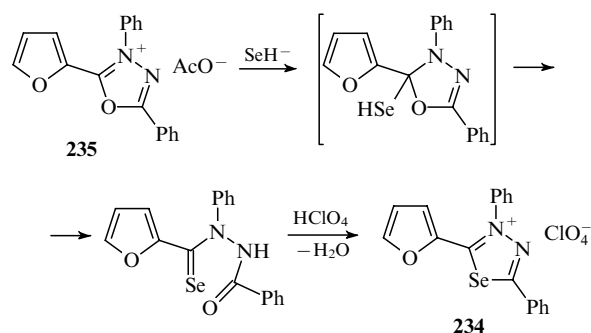
Диазоалканы **230** реагируют с избытком селеноуглерода при 80°C в толуоле с образованием смеси замещенных 1,3,4-селенадиазолинов **231**, разделение которых осуществлено методом ТСХ.³⁷⁶ Введение в реакцию с диазоалканами **230** селенокетена **232** приводит к сложной смеси продуктов, среди которых обнаружены замещенные 1,3,4-селенадиазолины **233**.³⁷⁷



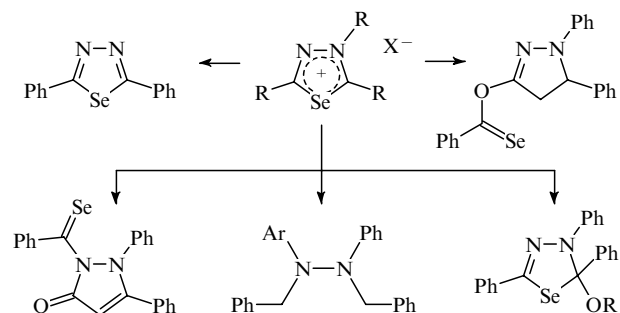
R = Bu^t, Ar; X = R₂C, R₂C=NN, RCH.

232 = CH₂=CHCMe₂C(SiMe₃)C=Se

1,3,4-Селенадиазолиевая соль **234** получена при обработке ацетата оксадиазоля **235** гидроселенидами щелочных металлов с последующей кислотной циклодегидратацией интермедиата.^{378, 379}



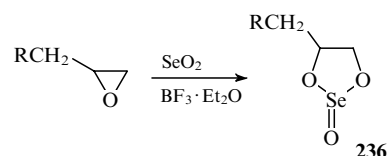
Соли 1,3,4-селенадиазоля под действием ацетата калия в уксусном ангидриде рециклируются в различные производные.^{379–382}



X = I, ClO₄, AcO, TsO; R = Alk, Ar, Het.

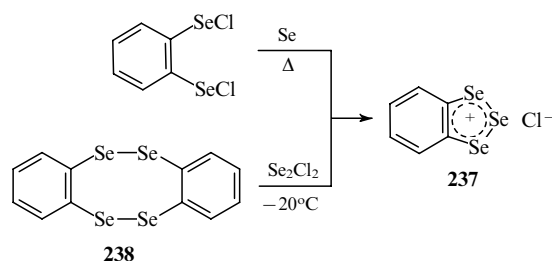
6. Другие пятичленные гетероциклы с тремя гетероатомами

Взаимодействие эквимольных количеств диоксида селена и эпихлоргидрина или окиси пропилена в присутствии эфира трехфтористого бора в диоксане при 20°C в атмосфере азота является удобным способом получения замещенных 1,3,2-диоксаселеноланов **236**.³⁸³

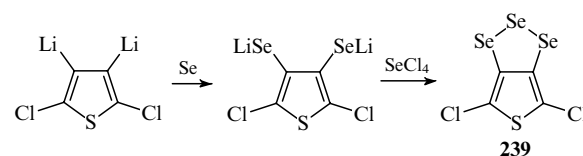


R = H, Cl.

Бензо-1,2,3-триселенолийхлорид (**237**) получен в результате взаимодействия 1,2-ди(хлорселено)бензола с элементарным селеном, а также обработкой дибензотетраселеноцина (**238**) Se₂Cl₂ в дихлорметане.³⁸⁴



Тиено-1,2,3-триселенол (**239**) получен из 2,5-дихлор-3,4-дилитийтиофена по следующей схеме:³⁸⁵

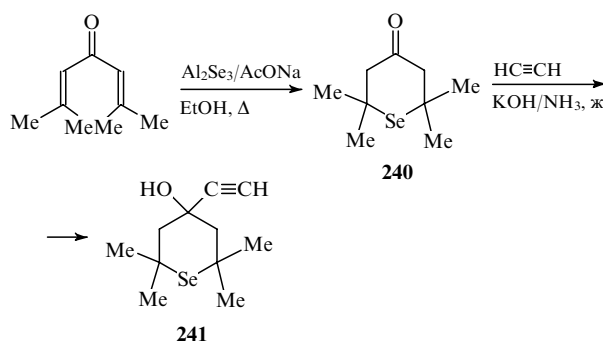


V. Шестичленные гетероциклы

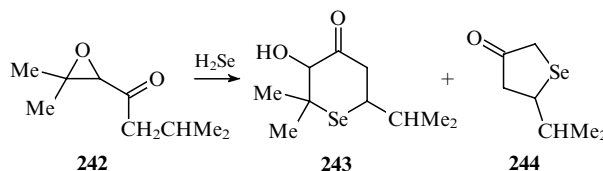
Для синтеза шестичленных селенсодержащих гетероциклов в качестве источника селена чаще всего используют селеноводород или соединения, легко гидролизующиеся в реакционной среде до селеноводорода, а также алканселенолы, диоксид селена, тетрагалогениды селена и, в меньшей степени, элементный селен.

1. Селенаны

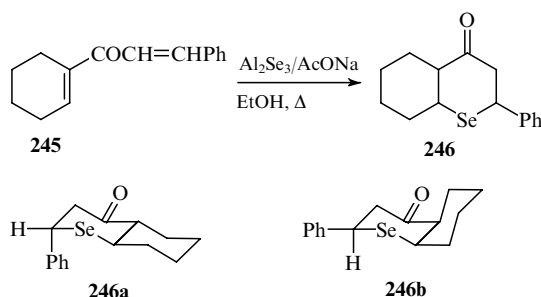
Реакцией форона со смесью селенида алюминия и ацетата натрия в 90% этаноле получен с выходом около 75% 2,2,6,6-тетраметилселенан-4-он (**240**), этилирование которого в условиях реакции Фаворского в среде жидкого аммиака с порошкообразным едким кали приводит к селенанолу **241**.³⁸⁶



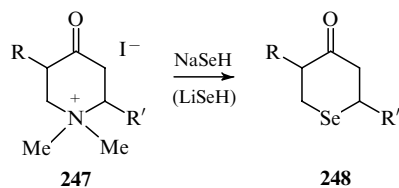
Взаимодействие эпосикетона **242** с селеноводородом в присутствии SnCl_4 или *n*-толуолсульфокислоты в ацетонитриле при 20°C приводит к смеси производных селенана **243** (55%) и тетрагидроселенофена **244** (12%).¹¹¹



Конденсация диенена **245** с селеноводородом, образующимся при нагревании смеси селенида алюминия и ацетата натрия в 90%-ном этаноле, приводит к 2-фенил-1-селенабикло[4.4.0]декан-4-ону (**246**) в виде смеси четырех стереоизомеров, из которой колоночной хроматографией на силикагеле были выделены два индивидуальных изомера **246a** и **246b**.^{387–389}

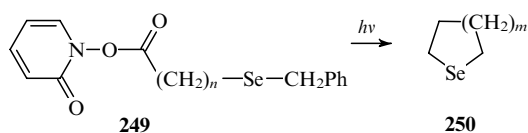


Обработкой иодметилатов *N*-метилпиперидонов **247** гидроселенидом натрия или лития в спирте осуществлен синтез замещенных селенан-4-онов **248**.^{390–392}



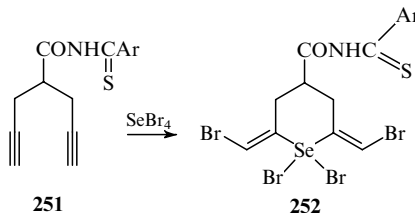
$\text{R}, \text{R}' = \text{H}, \text{Me}.$

Облучение вольфрамовой лампой бензольного раствора селенидов **249** приводит к селенанам **250** с выходами 50–79%.³⁹³



$n = 3-5; m = 1-3.$

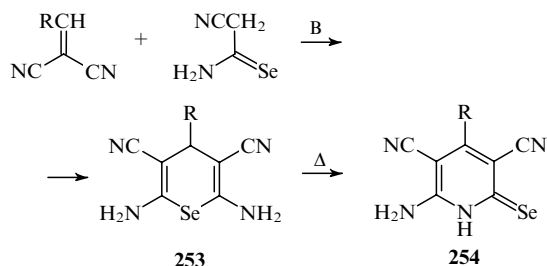
Соединение **251** при обработке тетрабромидом селена образует селенандибромид **252**.³⁹⁴



Из химических превращений, кроме указанного выше этилирования селенанона **240**,³⁸⁶ описано восстановление 2,5-диметилселенан-4-она боргидридом лития,³⁹⁵ а также фосфорилирование селенан-4-она диалкилфосфитами.^{396, 397}

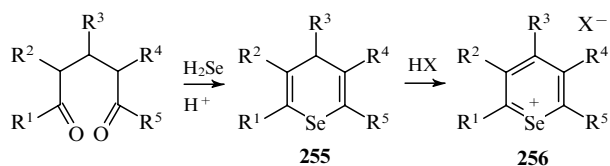
2. Селенопираны

Для синтеза функционально замещенных 4-арил(гетерил)-2,6-диамино-3,5-дициано-(4*H*)-селенопиранов **253** в последние годы разработан удобный способ, заключающийся во взаимодействии цианоселеноацетамида с арил(гетерил)иденмалонитрилами при 20°C в присутствии органических оснований.^{398–405} Селенопираны **253** при кипячении в спирте подвергаются рециклизации в пиридинселеноны **254**.



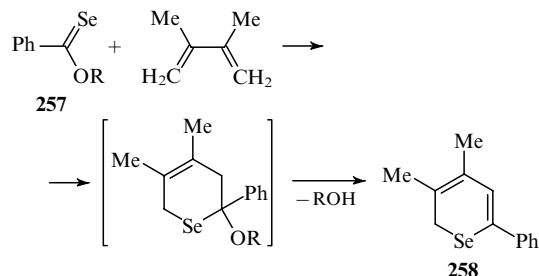
$\text{R} = \text{Ar}, \text{Het}; \text{B} = \text{HN} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array}, \text{HN} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array} \text{O}, \text{Me}-\text{N} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ \diagdown \diagup \end{array} \text{O}.$

Другой общий метод синтеза замещенных, в том числе конденсированных, селенопиранов **255**, легко образующих селенопирилевые соли **256**, включает взаимодействие 1,5-дикетонов с селеноводородом в кислых средах.^{406–413}

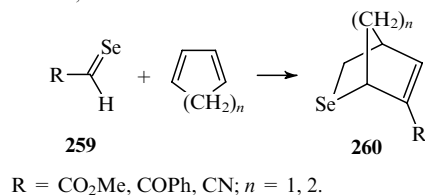


$\text{R}^1 - \text{R}^2 = (\text{CH}_2)_3, (\text{CH}_2)_4; \text{R}^1, \text{R}^5 = \text{Ar}; \text{R}^2, \text{R}^4 = \text{H}, \text{Me}; \text{R}^3 = \text{H}, \text{Ar}; \text{X} = \text{Cl}, \text{BF}_4, \text{ClO}_4.$

В синтезе алкил(арил)замещенных селенопиранов использована также реакция циклоприсоединения селенокарбонильных соединений к 1,3-диенам.^{414–419} Так, взаимодействие селеноэфиров **257** с 2,3-диметил-1,3-бутадиеном приводит к 3,4-диметил-6-фенил-(2*H*)-селенину (**258**),⁴¹⁷ а взаимодействие селеноальдегидов **259** с циклическими диенами — к бициклическим аддуктам **260**.⁴²⁰

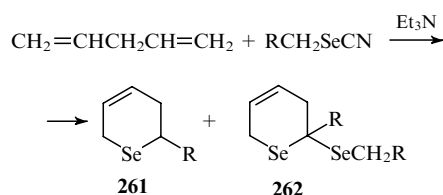


R = Et, Bu.



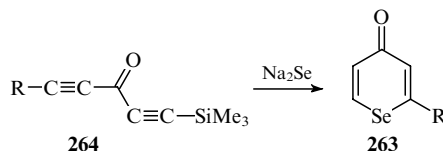
R = CO₂Me, C(Ph), CN; n = 1, 2.

Селеноцианаты реагируют с 1,4-диенами, образуя дигидроселенопираны **261** с небольшой примесью селенидов **262**.⁴¹⁹



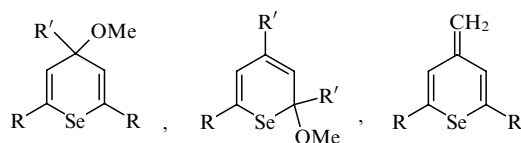
R = CN, COAr.

Сообщено о получении селенопиранов **263** взаимодействием непредельных кетонов **264** с селенидом натрия.⁴²¹



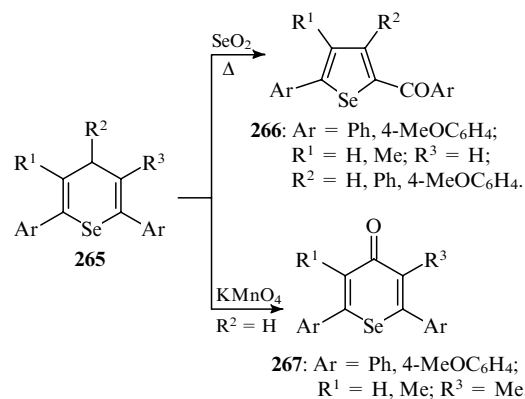
R = Ph, SiMe₃.

Методом спектроскопии ЯМР ¹H показано, что при взаимодействии солей селенопириля **256** с метилатом натрия в зависимости от числа и природы заместителей у гетероароматического катиона образуются различные продукты реакции: (4*H*)-селенопираны, смесь (4*H*)- и (2*H*)-селенопиранов с различным соотношением изомеров, либо 4-метилселенопираны.⁴²²



R, R' = H, Me, Bu^t, Ph, 4-MeOC₆H₄;
X = BF₄, Cl, Br.

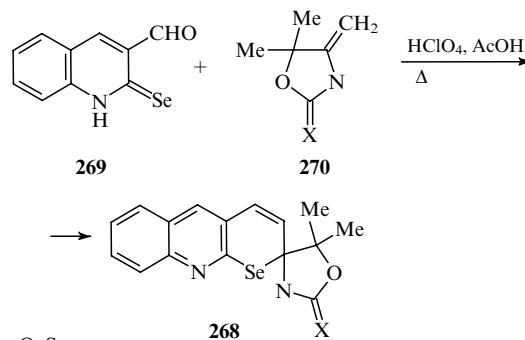
Окисление селенопиранов **265** (R³ = H) диоксидом селена в пиридине приводит к замещенным селенофенам **266**.^{423–424} В то же время при окислении селенопиранов **265** (R² = H) перманганатом калия в ацетоне или ацетонитриле образуются с высоким выходом 4-селенопираноны **267**.^{423, 425, 426}



Изучено электрохимическое восстановление селенопиранов **255**,^{427, 428} а также димеризация⁴²⁹ и диссоциация солей **256** в водных растворах.⁴³⁰ Кроме того, исследовано нуклеофильное замещение в ряду селенопиранов^{422, 431, 432} и некоторые другие превращения.^{433–436}

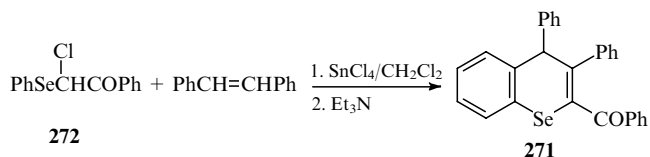
3. Конденсированные селенопираны

Спироселенопираны **268**, включающие конденсированный с селенопирановым кольцом хинолиновый фрагмент, образуются при кипячении смеси 3-формил-2(1*H*)-хинолинселенона (**269**) и метиленовых оснований **270** в ледяной АсОН в присутствии каталитических количеств хлорной кислоты.^{437–439}

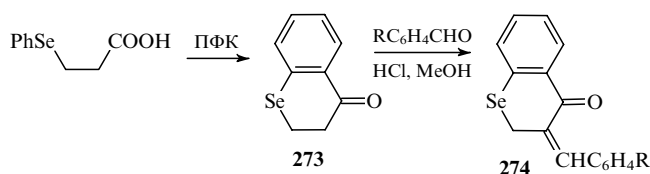


X = O, S.

Тризамещенный селенохроман **271** получен взаимодействием фенил(α-хлорфенил)селенида (**272**) с *транс*-стильбеном в безводном CH₂Cl₂ при –20°C в атмосфере аргона в присутствии хлорида олова с последующей обработкой реакционной смеси триэтиламином.⁴⁴⁰

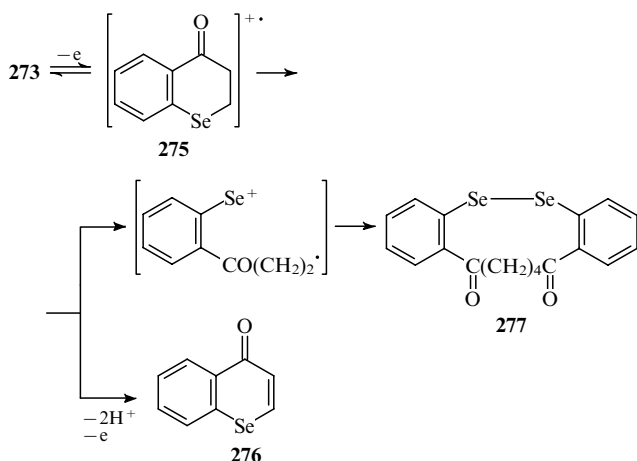


3-(Фенилселено)пропионовая кислота в присутствии полифосфорной кислоты (ПФК) дает селенохроман-4-он (**273**), взаимодействие которого с ароматическими альдегидами в присутствии конц. HCl в метаноле приводит к 3-арилиденселенохроман-4-онам **274** с выходом 30–60%.^{441, 442}

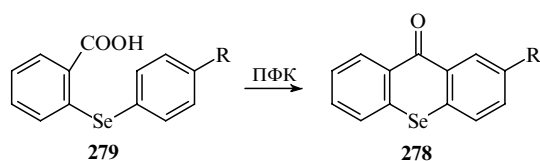


R = 4-MeC₆H₄, 4-MeOC₆H₄, 4-N(Me)₂C₆H₄, 4-ClC₆H₄, 4-BrC₆H₄, 4-NO₂C₆H₄.

Производные селенохроманона **273** образуются также из оксопроизводных бензоселеназина-1,3 при обработке железом или цинком в уксусной кислоте.⁴⁴³ Изучено анодное окисление селенохроманона **273** и показано, что образующийся при этом катион-радикал **275** может реагировать по двум параллельным направлениям: депротонирование с образованием селеноксанта (276), и гомолитический разрыв C—Se-связи с последующей димеризацией и образованием диселенида **277**.⁴⁴⁴

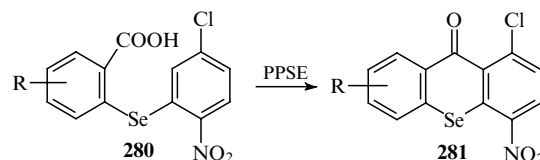


Показано также, что реакции кватернизованных селенохроманов, изселенохроманов, селенохроманонов и изселенохроманонов с реактивами Гриньяра или металлическим магнием сопровождаются гомолитическим расщеплением связи C—Se и образованием селенидов бензольного ряда.^{445, 446} Для синтеза селеноксанта **278** была использована внутримолекулярная циклизация по Фриделю–Крафтсу 2-(арилселено)бензойных кислот **279** в присутствии ПФК.^{447, 448}



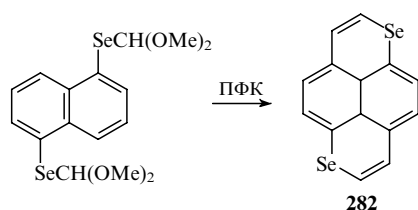
R = H, Cl.

Позднее ряд замещенных селеноксанта **281** получен аналогичной циклизацией арилселенобензойных кислот **280** с использованием в качестве катализатора триметилсилилолифосфата (PPSE).⁴⁴⁹



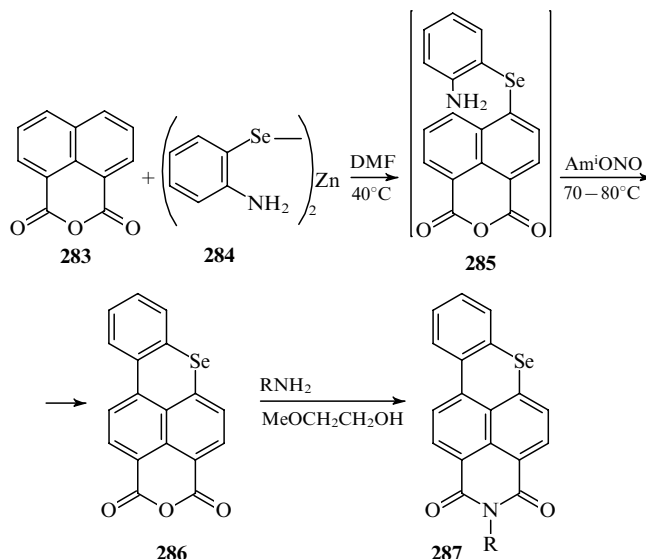
R = H, 4-MeO, 5-MeO, 3,4-OCH₂O.

Полифосфорная кислота как катализатор использована и при получении 1,6-диселенапирена (**282**).⁴⁵⁰



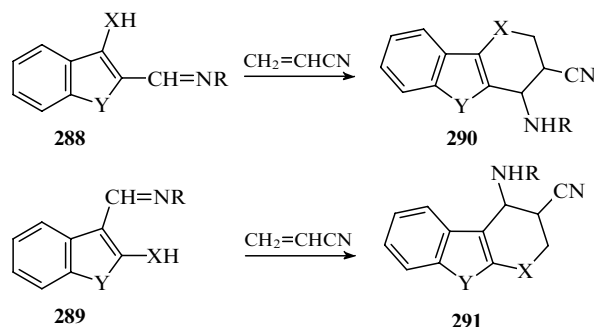
Исследованы некоторые свойства производных селеноксанта: карбоксилирование,⁴⁵¹ взаимодействие с нуклеофилами,⁴⁵² электрохимическое восстановление.⁴⁵³

Реакция нафталяного ангидрида (**283**) с цинковой солью *o*-аминофенилселенида (**284**) в ДМФА приводит к ангидриду **285**, который без выделения обрабатывают изоамилнитритом и получают с выходом 60% ангидрид бензо[*k*,*l*]-селеноксанта-3,4-дикарбоновой кислоты (**286**).⁴⁵⁴ При взаимодействии ангидрида **286** с алифатическими аминами при кипячении в 2-метоксиэтанолу получен ряд имидов **287** с выходом 64–94%.



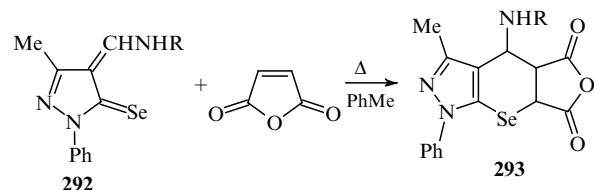
R = Bu, C₆H₁₁, C₁₈H₃₇, CH₂CH₂COOH.

Меркапто- и селенолальдимины бензо[*b*]фурана и бензо[*b*]тиофена **288**, **289** реагируют с акрилонитрилом с образованием с выходом до 87% конденсированных тио- и селенопиренов **290**, **291**.⁴⁵⁵⁻⁴⁵⁹



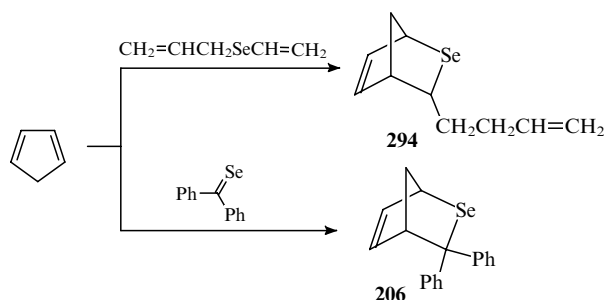
X = S, Se; Y = O, S; R = Ph, 4-MeC₆H₄, 4-MeOC₆H₄.

Циклоприсоединение малеинового ангидрида к пиразолоселенонам **292** при кипячении в толуоле приводит к ангидридам 1-фенил-3-метил-4-(ариламино)тетрагидроселенопирано[2,3-*d*]-пиразол-5,6-дикарбоновой кислоты **293** с выходами до 98%.⁴⁶⁰

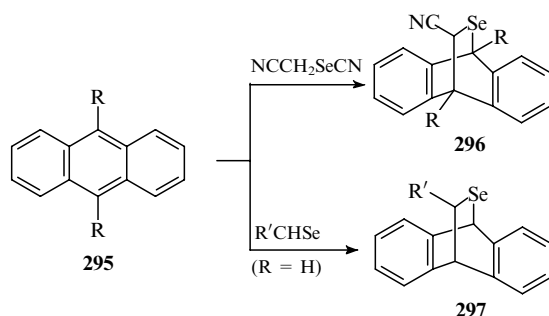


R = H, 3-MeC₆H₄, 4-MeC₆H₄, 3-MeOC₆H₄, 4-MeOC₆H₄, 3-NO₂C₆H₄.

Циклоприсоединение цикlopentадиена к селенсодержащим диенофилам использовано при получении бициклических производных 2-селенобицикло[2.2.1]октена **206**⁴⁶¹ и **294**⁴⁶².



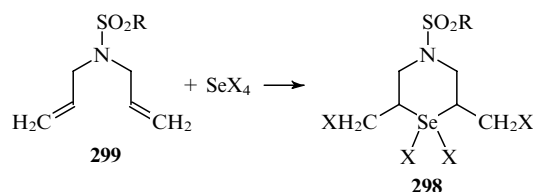
На основе замещенных антраценов **295** и селенсодержащих диенофилов синтезированы производные селенопирана **296**⁴⁶³ и **297**⁴⁶⁴.



R = H, Me; R' = Alk_F.

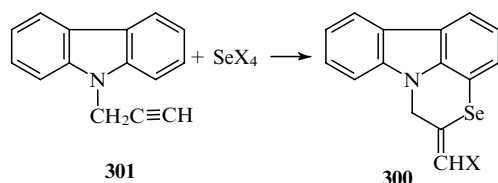
4. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами

Осуществлен синтез замещенных пергидро-1,4-селеназинов **298** реакцией тетрагалогенидов селена или фенилселентригалогенидов с 1,6-гетеродиенами **299**.^{465, 466}



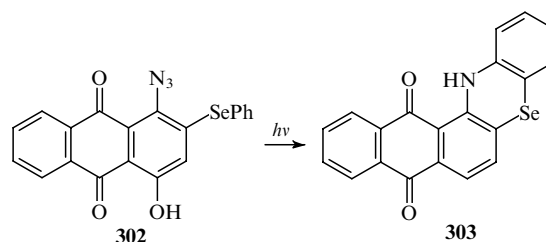
R = Ph, 4-MeC₆H₄; X = Br, Cl.

Тетрагалогениды селена использованы также для получения конденсированных аналогов 1,4-селеназинов — 2-галогенметилен-1,4-селеназино[2,3-*gh*]карбазолов **300**.^{467, 468} Показано, что реакция протекает путем электрофильного присоединения SeX₄ по тройной связи и последующей электрофильной атаки в ядро карбазола **301** с образованием конденсированной системы **300**.

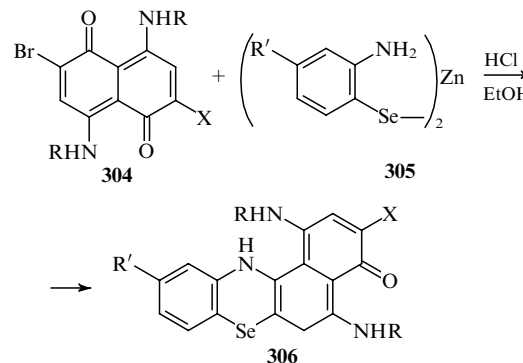


X = Br, Cl.

Облучением производного антрахинона **302** получен 1,4-селеназин **303**.⁴⁶⁹ Среди его производных обнаружены соединения, подавляющие биосинтез лейкотриенов; на их основе предложены препараты для лечения астмы, воспалительных процессов, сердечно-сосудистых и аллергических заболеваний.^{470, 471}

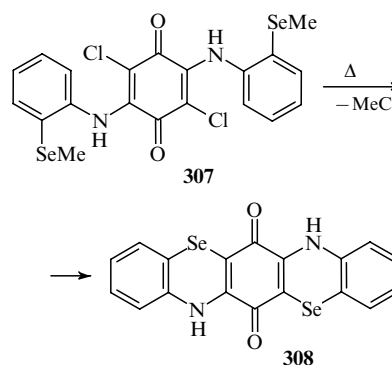


Конденсацией 1,5-нафтохинонов **304** с цинковыми солями **305** получены 1,5-бис(алкиламино)-(4*H*)-бензо[*a*]феноселеназин-4-оны **306**, которые поглощают в ближней инфракрасной области и могут найти применение в лазерной технике.⁴⁷²

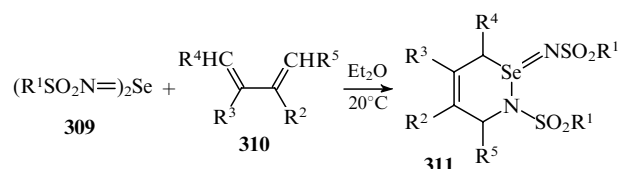


R = Me, Et, Prⁱ; R' = H, Cl, OMe; X = H, Br.

Термическая обработка соединения **307** приводит с выходом 41% к ди(бензоселеназино)хинону (**308**).⁴⁷³

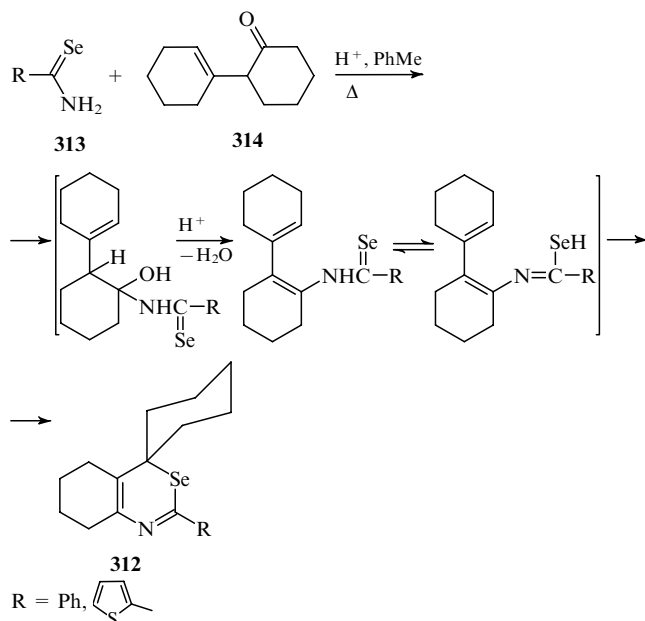


N,N'-Ди(арилсульфонил)диимиды селена **309** реагируют с 1,3-диенами **310** по типу [2 + 4]-циклоприсоединения и дают 3,6-дигидро-1,2-селеназины **311** с выходами 88–94%.⁴⁷⁴

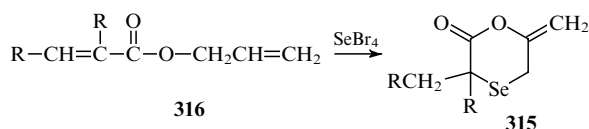


R¹ = Ph, R² = R⁴ = R⁵ = H, R³ = Me; R¹ = Ph, R² = R³ = Me, R⁴ = R⁵ = H; R¹ = Ph, R² = R³ = H, R⁴, R⁵ = (CH₂)₂; R¹ = 4-MeC₆H₄, R³ = R⁴ = R⁵ = H, R² = Me; R¹ = R³ = Me, R² = R⁴ = R⁵ = H.

Производные 1,2-селеназина **312** получены конденсацией селеноамидов карбоновых кислот **313** с 2-(циклогекс-1-енил)циклогексаном (**314**) в присутствии каталитических количеств β-нафталинсульфоновой кислоты.⁴⁷⁵

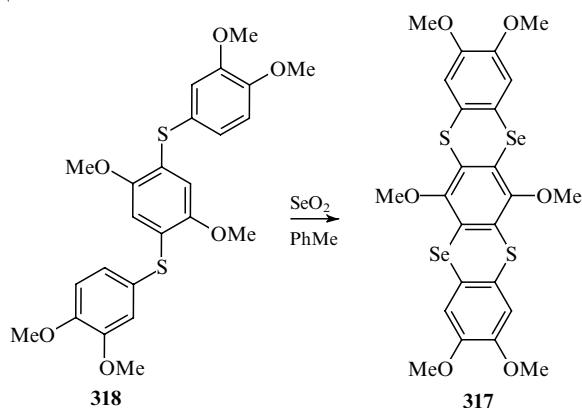


Замещенный 1,4-селеноксан **315** синтезирован обработкой эфира **316** тетрабромидом селена.⁴⁷⁶

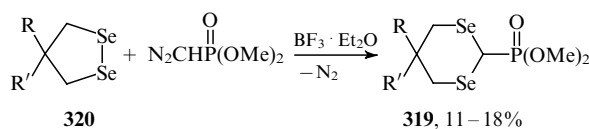


R = H, Me

При взаимодействии дисульфида **318** с диоксидом селена получен 2,3,6,9,10,13-гексаметокси-5,12-дитиа-7,14-диселена-5,7,12,14-тетрагидропентацен (**317**), обладающий полупроводниковыми свойствами.⁴⁷⁷

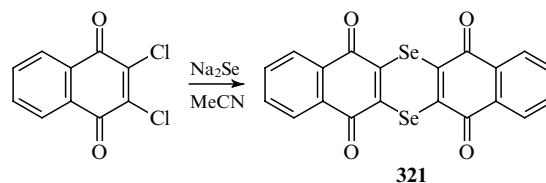


Сообщено о методе синтеза фосфорзамещенных 1,3-диселенанов **319** взаимодействием 1,2-диселеноланов **320** с диметилдiazометанфосфонатом в дихлорметане при комнатной температуре в присутствии эфира трехфтористого бора.⁴⁷⁸



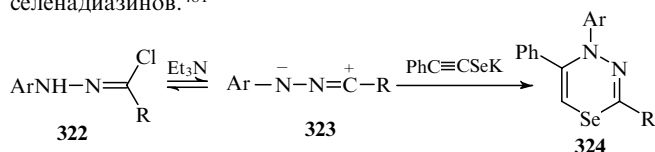
R = R' = Me; R = H, R' = Bu^t.

Конденсированное производное 1,4-диселеноксана **321** получено обработкой 2,3-дихлор-1,4-нафтохинона селенидом натрия в ацетонитриле.⁴⁷⁹



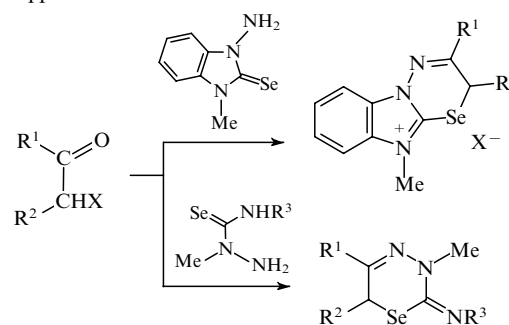
5. Шестичленные гетероциклы с тремя гетероатомами

Нитрилимины **323**, полученные действием органического основания на *N*-арил-*C*-хлоргидразоны **322**, реагируют с фенилэтинилселенолатом калия по схеме [3+3]-циклоприсоединения, образуя с выходами 89–100% 2,4,5-тризамещенные (4*H*)-1,3,4-селенадиазины **324**.⁴⁸⁰ Взаимодействие нитрилиминов **323** с диалкилселенамидами монозамещенных уксусных кислот также приводит к производным 1,3,4-селенадиазинов.⁴⁸¹



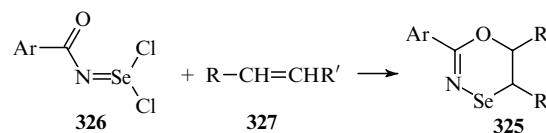
Ar = Ph, 4-MeC₆H₄, 4-BrC₆H₄; R = COMe, CO₂Et.

В синтезе 1,3,4-селенадиазинов, в том числе конденсированных, довольно успешно использована реакция α-галогенкетон с селеносемикарбазидом, его производными или другими соединениями, содержащими селеносемикарбазидный фрагмент.^{482–487}



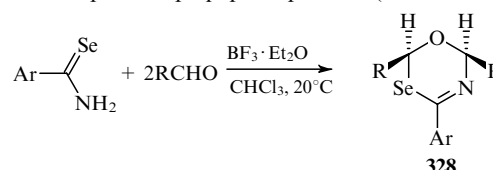
R¹, R² = H, Alk, Ar, Het; R³ = H, Alk; X = Br, Cl.

1,3,4-Оксаселеназины **325** получены реакцией *N*-ароилиминоселенилхлорида (**326**) с олефинами **327**, протекающей по механизму [4+2]-циклоприсоединения.⁴⁸⁸



Ar = Ph, 4-MeC₆H₄, 4-BrC₆H₄, 4-ClC₆H₄, 4-NO₂C₆H₄; R = H, R' = Ph; R, R' = (CH₂)₄.

Разработан стереоселективный метод получения 1,3,5-оксаселеназинов **328** взаимодействием селеноамидов с алифатическими альдегидами в присутствии эфира трехфтористого бора в хлороформе при 20°C (выходы 69–97%).⁴⁸⁹

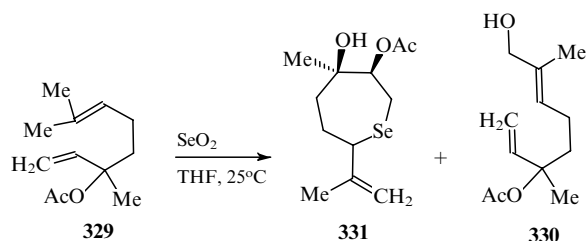


R = Me, C₇H₁₅, Bu^t, cyclo-C₆H₁₁; Ar = Ph, 3-ClC₆H₄, 4-MeOC₆H₄.

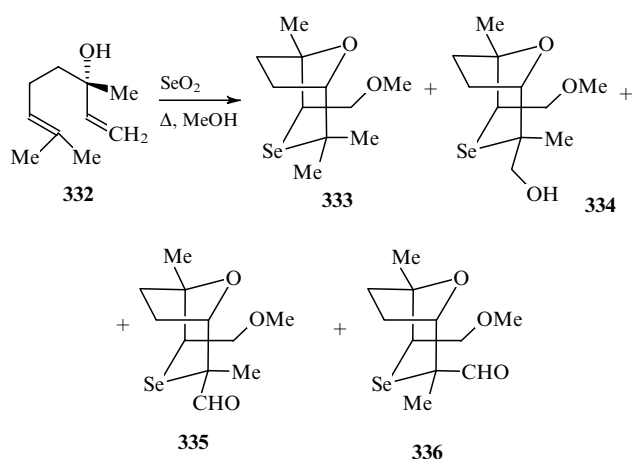
VI. Семи-девятичленные гетероциклы

Число работ, опубликованных в последние годы по этим селенсодержащим гетероциклам, невелико, приводимые в них данные в большинстве случаев носят частный характер, в связи с чем материал изложен в порядке возрастания размера гетероцикла.

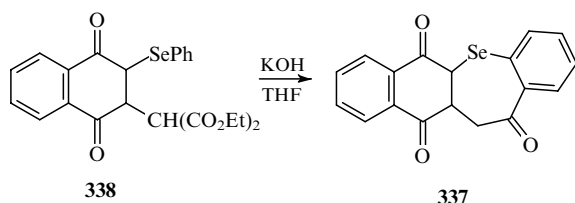
Взаимодействие свежесозданного диоксида селена с линалилацетатом (**329**) в ТГФ при 25°C приводит к спирту **330** и селенопану **331** в соотношении 7:3; выход селенопана **331** при этом составляет 16%,⁴⁹⁰ а при проведении реакции в метаноле — 2%.⁴⁹¹ Строение селенопана **331** установлено методом PCA.⁴⁹²



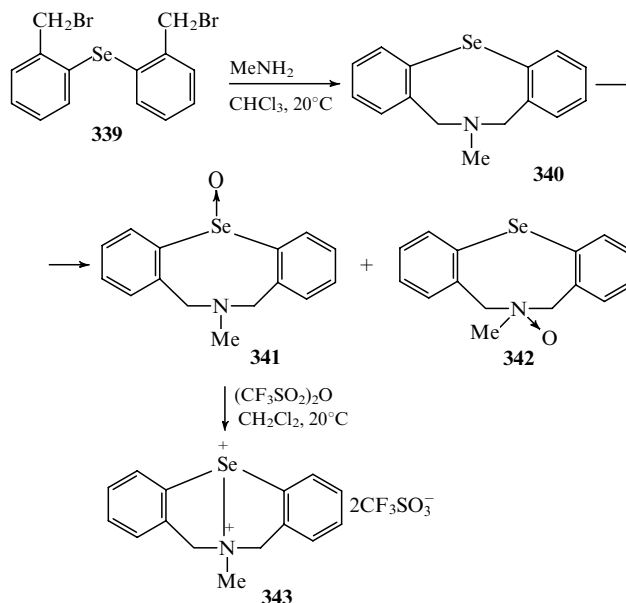
Аналогичная обработка линалоола (**332**) диоксидом селена в метаноле приводит к смеси соединений, содержащих 8-окса-3-селенабицикло[3.2.1]октановый скелет, **333**–**336**.⁴⁹³ После флеш-хроматографии на силикагеле получено 22.4% соединения **333**, 7.5% соединения **334**, 2.5% соединения **335** и 3.1% соединения **336**.



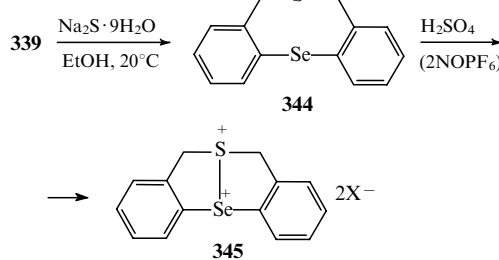
Описан также синтез тетрациклического селенопинона **337** циклизацией соединения **338** под действием раствора KOH в ТГФ.⁴⁹⁴



Реакцией бис(2-бромметилфенил)селенида (**339**) с метиламином в хлороформе при 20°C в атмосфере аргона с использованием техники высокого разбавления с выходом 72% получен дибензоселеназацин **340**, окисление которого *m*-хлорнадбензойной кислотой приводит к селеноксиду **341** и *N*-оксиду **342**.⁴⁹⁵ При взаимодействии селеноксида **341** с ангидридом трифторметансульфокислоты⁴⁹⁵ или хлористым тионилом⁴⁹⁶ образуется стабильный кристаллический дикатион **343**, который по данным ПМР в дейтерохлороформе при –50°C существует в виде двух конформеров: ванна-ванна (74%) и ванна-кресло (26%).⁴⁹⁷

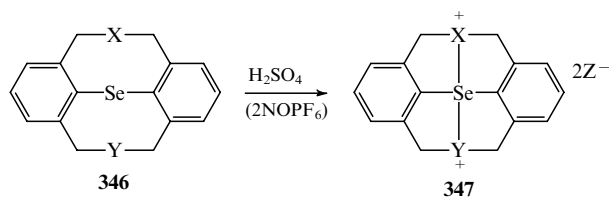


Аналогичная реакция селенида **339** с сульфидом натрия в этаноле при 20°C приводит с выходом 90% к дибензоселенатиоцину **344**, который при окислении конц. H_2SO_4 или 2 экв. NO^+PF_6^- образует дикатион **345**.⁴⁹⁸



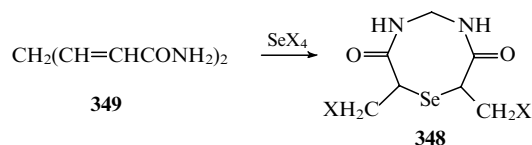
$\text{X} = \text{HSO}_4, \text{PF}_6^-$.

Показано также, что при окислении конц. H_2SO_4 или 2 экв. NO^+PF_6^- дибензодиселеноцина **346** ($\text{X} = \text{Y} = \text{Se}$), дибензоселенатиоцина **346** ($\text{X} = \text{Y} = \text{S}$) или дибензоселеназацина **346** ($\text{X} = \text{Y} = \text{NH}$, NCH_2Ph) образуются соли селенуранов **347**.^{499, 500}



$\text{X} = \text{Y} = \text{S}$, $\text{X} = \text{Y} = \text{Se}$; $\text{X} = \text{Y} = \text{NH}$; $\text{X} = \text{Y} = \text{NCH}_2\text{Ph}$;
 $\text{X} = \text{NH}$, $\text{Y} = \text{NCH}_2\text{Ph}$; $\text{Z} = \text{HSO}_4, \text{BF}_6^-$.

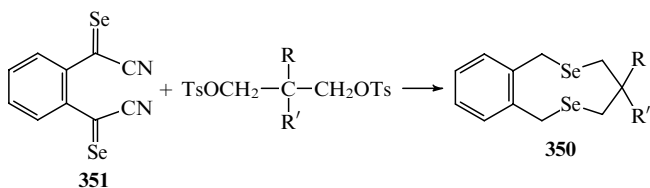
Сообщено о получении 2,8-дигалогенметилпергидро-1,4,6-селенадиазионов **348** в результате взаимодействия диамида **349** с тетрагалогенидами селена.⁵⁰¹



$\text{X} = \text{Br}, \text{Cl}$.

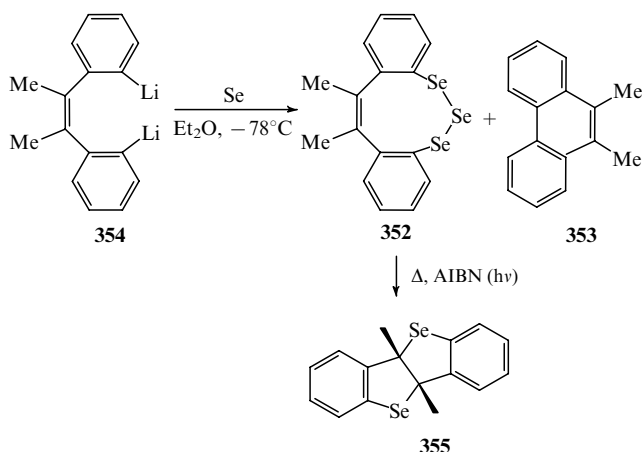
9-Членные гетероциклы, содержащие два атома селена — бензодиселенины **350** — получены взаимодействием 1,2-бис-

(цианоселенокарбонил)бензола (**351**) с дитозиатами 2,2-бис(гидроксиметил)alkanов или -циклоalkanов в ТГФ.⁵⁰²



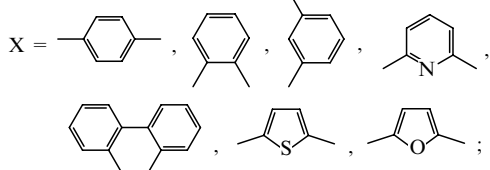
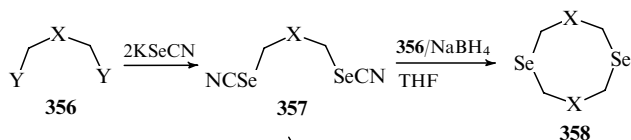
R = R' = H; R, R' = CH₂OCH₂, (CH₂)₂, (CH₂)₄.

Аналогичная система, содержащая три атома селена — 12,13-диметилбензо[*d,h*]-1,2,3-триселенонин (**352**), образуется с выходом 18% в смеси с 9,10-диметилфенантроном (**353**) (5%) при взаимодействии (*Z*)-2,3-бис(2-литофенил)-2-бутена (**354**) с 2–4 экв. селена в эфире при –78°C.⁵⁰³ Триселенонин **352** при термолизе (180°C), при кипячении в бензоле в присутствии азобисизобутиронитрила, или при фотолизе ($\lambda > 290$ нм) в ТГФ при 0°C рециклизуется с потерей одного атома селена в 5*a*,10*a*-диметилдибензо[*b,f*]селено[3,2-*a*]селенофен (**355**). Строение соединений **352** и **355** установлено методом PCA.



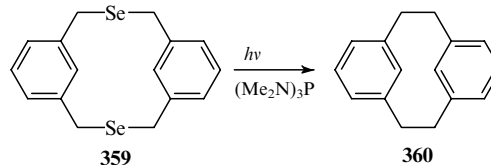
VII. Селенациклофаны, селенсодержащие краун-эфиры

Методы синтеза различных селенациклофанов основаны на реакциях α,ω -дигалогенalkanов или -циклоalkanов с гидроселенидом натрия или селеноцианатом калия через α,ω -диселеноцианаты, причем выходы конечных продуктов при этом приближаются к количественным.^{504–510} Так, например, бис(галогенметил)замещенные ароматические и гетеро-ароматические соединения **356** при взаимодействии с 2 экв. селеноцианата калия образуют диселеноцианаты **357**, которые в результате реакции с исходным галогенидом **356** в ТГФ в присутствии боргидрида натрия с высоким выходом превращаются в диселенациклофаны **358**.⁵⁰⁸

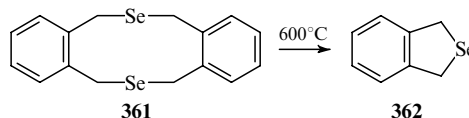


Y = Cl, Br.

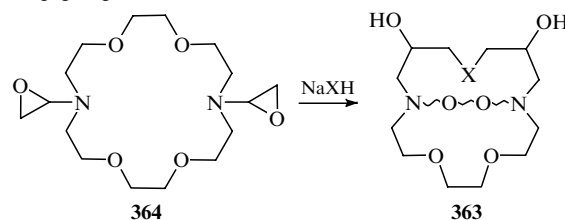
Диселенациклофаны при термической обработке или фотооблучении в присутствии третичных фосфинов теряют селен и превращаются с хорошим выходом в циклофаны.^{504–507, 511, 512} Так, например, в результате фотодеселенирования диселенациклофана **359** с выходом 93% получен метациклофан (**360**).⁵¹³



В то же время при пиролизе 2,11-диселена[3.3]ортоциклофана (**361**) вместо соответствующего циклофана образуется 1,3-дигидро-2-бензоселенофен **362** с выходом 92%.⁵¹³

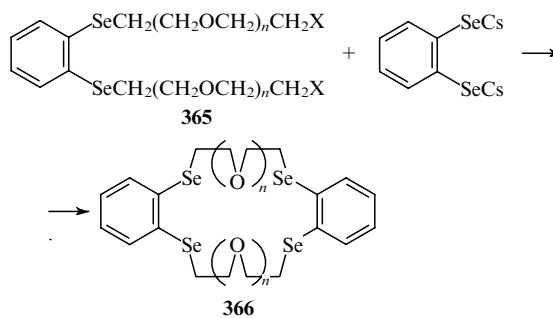


В заключение рассмотрим данные по краун-эфирам, криптандам и коронандам, содержащим атомы селена и представляющим интерес с точки зрения моделирования сложных природных комплексов. Разработан простой метод синтеза сера- и селенсодержащих криптандов **363** взаимодействием бис(метилэпокси)диаза-18-краун-6 **364** с гидросульфидом или гидроселенидом натрия в этаноле в атмосфере аргона.⁵¹⁴



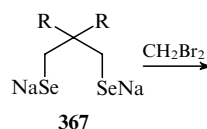
X = S, Se.

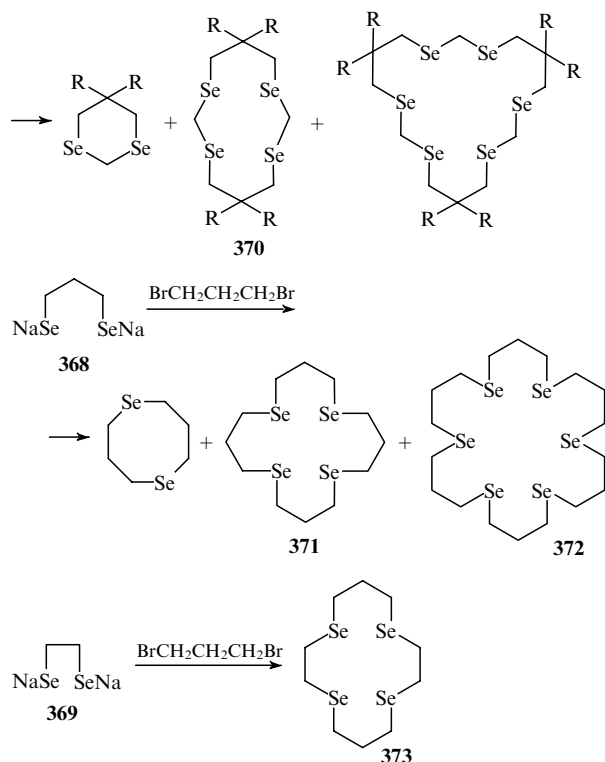
Реакция α,ω -дигалогенидов **365** с диселенолатом цезия приводит к краун-эфирам **366**, содержащим атомы селена, с выходом до 40%.⁵¹⁵



$n = 1-3$; X = Br, Cl.

Реакцией бисселенолатов натрия **367**–**369** с дибромалканами в ТГФ получен новый класс коронандов, содержащих атомы селена: тетраселенациклододекан **370**, тетраселенациклогексадекан **371**, гексаселенациклотетракозан **372** и тетраселенациклотетрадекан **373**.⁵¹⁶





Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 96-03-32012а).

Литература

1. D.V.Frost, D.Ingvoldstad. *Chem. Scr.*, **8A**, 96 (1975)
2. K.Schwarz, K.D.Pathak. *Chem. Scr.*, **8A**, 85 (1975)
3. Д.Б.Гелашвили, Е.Б.Романова. *Металлоорг. химия*, **5**, 1223 (1992)
4. D.E.Metzler. *Biochemistry. The Chemical Reactions of Living Cells. Vol. 2.* Academic Press, New York, 1977
5. *Селен в биологии. Тез. докл. научной конференции.* Элм, Баку, 1974
6. В кн. *Вредные вещества в промышленности. Т.3.* (Под ред. Н.В.Лазарева, И.Д.Гадаскиной). Химия, Ленинград, 1977. С.608
7. *Фармакология и токсикология препаратов селена. Материалы симпозиума.* (Под. ред. А.Н.Кудрина). Москва, 1977
8. R.Böhm. *Pharmazie*, **42**, 793 (1987)
9. Заявка 63-107959 Япония; *РЖХим.*, 11097П (1990)
10. Заявка 59-20274 Япония; *РЖХим.*, 30100П (1985)
11. S.Uemura. *Chem. Chem. Ind.*, **40**, 106 (1987)
12. A.Dari, L.E.Christiaens, M.J.Renson. *Acta Chem. Scand.*, **47**, 208 (1993)
13. Пат. 4859667 США; *РЖХим.*, 150108П (1989)
14. M.Sakakibara, T.Toru, T.Imai, Y.Watanabe, Y.Ueno. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **65**, 1291 (1992)
15. Заявка 4100975 ФРГ; *РЖХим.*, 110122П (1993)
16. Пат. 5047419 США; *РЖХим.*, 17059П (1993)
17. M.R.Detty, P.V.Merkel, S.K.Powers. *J. Am. Chem. Soc.*, **110**, 5920 (1988)
18. А.с. 1456430 СССР; *РЖХим.*, 140106П (1989)
19. А.с. 1456431 СССР; *РЖХим.*, 140107П (1989)
20. Пат. 1816762 РФ; *РЖХим.*, 8Н124П (1994)
21. Пат. 281582 ГДР; *РЖХим.*, 15061П (1991)
22. В.Ю.Мортиков, В.П.Литвинов, А.М.Шестопапов, Ю.А.Шаранин, Е.Э.Апенюва, Г.А.Галегов, И.И.Абдуллаев, Т.Б.Асадуллаев, Ф.И.Абдуллаев. *Хим.-фармацевт. журн.*, **41** (1991)
23. Ю.А.Шаранин, А.М.Шестопапов, Г.И.Хорошилов, В.Д.Дяченко. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Естественные науки — народному хозяйству»*, Пермь, 1988. С.126
24. А.М.Шестопапов, Ю.А.Шаранин, А.С.Демерков, Л.А.Родиновская. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Естественные науки — народному хозяйству»*. Пермь, 1988, С.157
25. Ю.Н.Климочкин, И.Л.Моисеев, О.В.Абрамов, Г.В.Владыко, Л.В.Коробченко, Е.И.Бореко. *Хим.-фармацевт. журн.*, **49** (1991)
26. Пат. 159930 Польша; *РЖХим.*, 17067П (1994)
27. S.El-Bahaie, M.G.Assy, M.M.Hassanier. *Pharmazie*, **45**, 791 (1990)
28. J.R.Hwu, L.L.Lai, G.H.Hakimelahi, H.Davari. *Helv. Chim. Acta*, **77**, 1037 (1994)
29. В.Е.-S.Bayomy. *J. Serb. Chem. Soc.*, **55**, 205 (1990)
30. Пат. 5039483 США; *РЖХим.*, 210272П (1992)
31. Пат. 4778892 США; *РЖХим.*, 140108П (1989)
32. А.М.Шестопапов, Ю.А.Шаранин, Л.А.Родиновская, В.Ю.Мортиков, В.П.Литвинов, В.К.Промоненков. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химия и технология пиридинсодержащих пестицидов»*. Черноголовка, 1988. С.122
33. Л.Ю.Кулешова, А.П.Буртнев, Л.Р.Кубасова, Г.В.Береговых. В кн. *Актуальные проблемы фармации нечерноземья. Сб. научн. тр. Рязанского мединститута. Т.92.* Рязань, 1987. С.149
34. Пат. 4806654 США; *РЖХим.*, 4054П (1990)
35. И.А.Беленькая, Ж.С.Дячина, В.К.Мухоморов, С.А.Сирик. *Хим.-фармацевт. журн.*, **25**, 49 (1991)
36. Н.А.Платонова, З.Ф.Громова, Л.Г.Бреева. В кн. *Актуальные проблемы фармации нечерноземья. Сб. научн. тр. Рязанского мединститута. Т.92.* Рязань, 1987. С.53
37. E.M.Engler. In *Proceedings of the 3-th International Symposium on Selenium and Tellurium Compounds.* Metz, 1979. P.357
38. S.Yasui, M.Masauri, T.Kitao. *J. Jpn. Soc. Colour Mater.*, **61**, 375 (1988); *РЖХим.*, 7Н185 (1989)
39. M.Tanaka, T.Sekiguchi, Y.Kawabata, T.Nakamura, E.Manda. *J. Nat. Chem. Lab. Ind.*, **83**, 381 (1988); *РЖХим.*, 7Н186 (1988)
40. Пат. 4916127 США; *РЖХим.*, 170118П (1991)
41. А.А.Ищенко, М.А.Кудинова, Ю.Л.Сломинский, А.И.Толмачев. *Журн. орг. химии*, **22**, 170 (1986)
42. M.Pulst, A.Hantschmann, M.Muller, M.Weisenfels. *Z. Chem.*, **24**, 146 (1984)
43. W.Ortmann, V.Pazitkova, E.Fanghanel. *Z. Chem.*, **27**, 177 (1987)
44. W.Ortmann, E.Fanghanel. *J. Prakt. Chem.*, **329**, 1015 (1987)
45. M.R.Detty. In *Proceedings of the 4-th International Symposium on Selenium and Tellurium Compounds.* Darien, 1989. P.448
46. М.А.Кудинова, Е.И.Майборода, Ю.Л.Сломинский, А.И.Толмачев. *Химия гетероцикл. соединений*, 1319 (1993)
47. С.В.Саяпина, Л.В.Лукьяненко. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии.* Ужгород, 1986. С.201
48. А.Д.Качковский. В кн. *Строение и цвет полиметиновых красителей.* Наукова думка, Киев, 1989. С.231
49. Пат. 4963669 США; *РЖХим.*, 19Н215П (1991)
50. Пат. 4939061 США; *РЖХим.*, 23Н303П (1991)
51. А.А.Ищенко, Ю.Л.Сломинский, А.И.Толмачев. *Укр. хим. журн.*, **55**, 979 (1989)
52. Б.И.Древко, С.Н.Петраков, Л.А.Фоменко, В.Г.Харченко. В кн. *Тез. докл. 5-го Семинара-совещания «Потребители и производители органических реактивов.* Ярмарка идей». Дилижан, 1991. С.133
53. Заявка 63150273 Япония; *РЖХим.*, 17Н247П (1989)
54. И.И.Лапкин, А.Н.Недугов, Н.Н.Павлова. *Хим. журн. уральских ун-тов*, **1**, 152 (1992)
55. В.П.Литвинов, А.Ф.Вайсбург, И.Ю.Мортиков. *Химия гетероцикл. соединений*, **5** (1992)
56. Н.Н.Магдесиева. *Успехи химии*, **57**, 281 (1988)
57. М.Л.Петров, А.А.Петров. *Успехи химии*, **56**, 267 (1987)
58. J.Kuwajawa. *J. Jpn. Chem.*, **34**, 278 (1980)
59. C.Lambert, L.Christiaens. *Tetrahedron Lett.*, **25**, 833 (1984)
60. И.Д.Садеков, А.А.Ладатко, Е.И.Садекова. *Химия гетероцикл. соединений*, 435 (1983)

61. J.Kuthan. *Adv. Heterocycl. Chem.*, **34**, 145 (1983)
62. Е.Н.Гурьянова. *Успехи химии*, **57**, 778 (1988)
63. Н.Я.Деркач, Е.С.Левченко. *Успехи химии*, **58**, 862 (1989)
64. N.Furukawa. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **74**, 261 (1993)
65. N.Sonoda. *J. Agr. Chem. Soc. Jpn.*, **62**, 1084 (1988)
66. В.П.Литвинов, В.К.Промоненков, Ю.А.Шаранин, А.М.Шестопалов. В кн. *Органическая химия. (Итоги науки и техники). Т.17*. Изд-во ВИНТИ, Москва, 1989. С.72
67. Ю.А.Шаранин, В.К.Промоненков. В кн. *Органическая химия. (Итоги науки и техники). Т.17*. Изд-во ВИНТИ, Москва, 1989. С.158
68. V.P.Litvinov. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **74**, 139 (1993)
69. V.P.Litvinov, L.A.Rodinovskaya, Yu.A.Sharanin, A.M.Shestopalov, A.Senning. *Sulf. Rep.*, **13** (1), 1 (1992)
70. H.Fujihara, N.Furukawa. *J. Synth. Org. Chem.*, **49**, 636 (1991)
71. Chen Jian, Zhou Xun-Jun. *Org. Chem.*, 331 (1987); *РЖХим.*, 7Ж410 (1988)
72. G.Paulmier. In *Selenium Reagents and Intermediates in Organic Synthesis. Vol.4*. Pergamon Press, New York, 1986. P.463
73. In *The Chemistry of Organic Selenium and Tellurium Compounds*. (Eds S.Patai, Z.Rappoport). Interscience, New York, 1987. P.864
74. In *The Chemistry of Organic Selenium and Tellurium Compounds*. (Eds S.Patai, and Z. Rappoport). Wiley, New York, 1986. P.939
75. E.Painter. *Chem. Rev.*, **28**, 200 (1941)
76. T.Campbell, H.Walker, G.Coppinger. *Chem. Rev.*, **50**, 279 (1952)
77. In *Organic Selenium Compounds: Their Chemistry and Biology*. Wiley, New York, 1973. P.663
78. А.В.Фокин, Ф.Ф.Коломиец. *Химия тиранов*. Наука, Москва, 1978. С.343
79. A.Callear, W.Tegerman. *Proc. Chem. Soc.*, 296 (1964)
80. A.Callear, W.Teyerman. *Trans. Faraday Soc.*, **61**, 2395 (1965)
81. A.Callear, W.Teyerman. *Trans. Faraday Soc.*, **62**, 371 (1966)
82. W.Teyerman, W.O'Callaghan, P.Kebarle. *J. Am. Chem. Soc.*, **88**, 4277 (1966)
83. D.Clive, C.Denyer. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 253 (1973)
84. T.H Chan, J.R Finkenbine. *Tetrahedron Lett.*, 2091 (1974)
85. F.Mathey, G.Muller. *C. R. Hebd. Seances Acad. Sci., Ser. C*, **281**, 881 (1975)
86. J.Behan, R.Jonstone, M.Wright. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 1216 (1975)
87. Е.Катаев, Г.Чмутова, А.Мусина, А.Анастасева. *Журн. орг. химии*, **8**, 1531 (1972)
88. D.Van Ende, A.Krief. *Tetrahedron Lett.*, 2709 (1975)
89. M.Lakshmikantham, M.Cava. *J. Org. Chem.*, **41**, 879 (1976)
90. V.Calo, L.Lopez, A.Mincuzz, G.Pesce. *Synthesis*, 200 (1976)
91. Н.И.Коротких, А.Ф.Асланов, О.П.Швайка. В кн. *Тез. докл. V Всесоюз. конф. по химии азотсодержащих гетероциклических соединений*. Черноголовка, 1991, С.141
92. Н.И.Коротких, А.Ф.Асланов. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992, С.18
93. А.Ф.Асланов, Н.И.Коротких, О.П.Швайка. В кн. *Тез. докл. 5-й конф. по химии карбенов*. Москва, 1992, С.98
94. F.Lautenschlager. *J. Org. Chem.*, **34**, 4002 (1969)
95. D.Garratt, G.Schmid. *Can. J. Chem.*, **52**, 1027 (1974)
96. G.Schmid, D.Garratt. *Tetrahedron Lett.*, 3991 (1975)
97. D.Garratt, G.Schmid. *J. Org. Chem.*, **42**, 1176 (1977)
98. J.-N.Denis, J.Vicens, A.Krief. *Tetrahedron Lett.*, 2697 (1979)
99. A.Toshimitsu, T.Aoi, H.Owada, S.Uemura, M.Okano. *J. Org. Chem.*, **46**, 4727 (1981)
100. A.Toshimitsu, T.Aoi, H.Owada, S.Uemura, M.Okano. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 412 (1980)
101. S.Raucher. *Tetrahedron Lett.*, 2261 (1978)
102. N.Migoshi, S.Ohno, K.Kondo, S.Murai, N.Sonoda. *Chem. Lett.*, 1309 (1979)
103. B.Lindgren. *Acta Chem. Scand.*, **27**, 726 (1973)
104. B.Lindgren. *Tetrahedron Lett.*, 4347 (1974)
105. Г.И.Бородкин, Ю.В.Гатиллов, Т.В.Рыбалова, Е.И.Черняк, В.Г.Шубин. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 2832 (1986)
106. E.F.Perozzi, I.C.Paul. In *The Chemistry of the Sulphonium Group. Part 1*. (Ed. C.J.M.Stirling). Wiley, New York, 1981. P.15
107. G.Morgan, F.Burstall. *J. Chem. Soc.*, 1497 (1930)
108. H.Baker, H.Winter. *Rec. Trav. Chim.*, **56**, 492 (1937)
109. A.Geens, M.Ateunis. *Bull. Soc. Chim. Belg.*, **80**, 639 (1971)
110. B.Lindgren. *Chem. Scr.*, **16**, 1 (1980)
111. С.Б.Курбанов, Э.Ш.Мамедов, Р.Д.Мишиев, Н.Х.Гусиев, Э.А.Агаева. *Журн. орг. химии*, **27**, 942 (1991)
112. A.P.Arnold, A.J.Canty. *Aust. J. Chem.*, **36**, 815 (1983)
113. О.П.Швайка, Н.И.Коротких, А.Ф.Асланов. *Докл. АН УССР*, 112 (1991)
114. H.Fischer, C.Kalbas, U.Gerbing. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 563 (1992)
115. H.Fischer, C.Kalbas, J.Hofmann. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1050 (1992)
116. M.Francis, P.Grant, K.Low, R.Weavers. *Tetrahedron*, **32**, 95 (1976)
117. A.Ishii, M.-X.Ding, J.Nakayama, M.Hoshino. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 7 (1992)
118. M.-X.Ding, A.Ishii, J.Nakayama, M.Hoshino. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **66**, 1714 (1993)
119. A.Ishii, M.-X.Ding, J.Nakayama, M.Hoshino. In *Proceedings of the 15-th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur*. Caen, 1992. P.185
120. Ю.В.Мигалина, В.Г.Лендел, А.С.Козьмин, Н.С.Зефилов. *Химия гетероцикл. соединений*, 708 (1978)
121. A.Davison, E.Shawl. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 670 (1967)
122. A.Davison, E.Shawl. *Inorg. Chem.*, **9**, 1820 (1970)
123. A.Holm, C.Berg, C.Bjerre, B.B.Bak, H. Svanholt. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 99 (1979)
124. K.Jensen, L.Henriksen. *Acta Chem. Scand.*, **24**, 3213 (1970)
125. D.Dewar, J.Fergusson, P.Hentschel, C.Wilkins, P.Williams. *J. Chem. Soc.*, 688 (1964)
126. K.Olsson, S.Almqvist. *Acta Chem. Scand.*, **23**, 3271 (1969)
127. M.Raasch. *J. Org. Chem.*, **45**, 3517 (1980)
128. T.G.Back, B.P.Dyck, M.Parvez. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 515 (1994)
129. Заявка 6468381 Япония; *РЖХим.*, 14Н326П (1990)
130. Пат. 4754028 США; *РЖХим.*, 11Н152П (1989)
131. L.Wang, X.Liu, H.Zhang, W.Du, H.Xu. *J. Wuhan Univ. Nat. Sci. Ed.*, 73 (1991); *РЖХим.*, 12Н214 (1992)
132. M.Tanaka, M.Yasumoto, I.Shibuya, Y.Kawabata, T.Nakamura, H.Tashibana, E.Manda, T.Sekiguchi. *J. Chem. Soc. Jpn., Chem. Ind. Chem.*, 1937 (1989)
133. Пат. 271113 ГДР; *РЖХим.*, 11Н223П (1990)
134. А.А.Ищенко. *Укр. хим. журн.*, **57**, 1166 (1991)
135. Пат. 265621 ГДР; *РЖХим.*, 20Н171П (1989)
136. Пат. 4839270 США; *РЖХим.*, 21Н326П (1990)
137. Заявка 6490191 Япония; *РЖХим.*, 11Н275П (1990)
138. Пат. 4822726 США; *РЖХим.*, 18Н75П (1990)
139. Пат. 4963475 США; *РЖХим.*, 2Н45П (1992)
140. Пат. 4830874 США; *РЖХим.*, 10Н228П (1990)
141. Пат. 4917977 США; *РЖХим.*, 8Н297П (1991)
142. А.с. 250101 ЧССР; *РЖХим.*, 6Н242П (1989)
143. А.с. 1560537 СССР; *РЖХим.*, 22Н359П (1990)
144. Заявка 1230674 Япония; *РЖХим.*, 19Н278П (1990)
145. Э.А.Беззубец, Е.К.Дьяченко, В.Е.Иванов. *Журн. общ. химии*, **59**, 435 (1989)
146. Пат. 4885366 США; *РЖХим.*, 14Н242П (1991)
147. Zhu Ji, N.Srikanth, Ng Siu-Choon, Kon Oi-Lian, Sim Keng-Yeow. *J. Chem. Res. (S)*, 98 (1994)
148. Y.Kumar, R.Green, K.Z.Borysko, D.S.Wise, L.L.Worting, L.B.Townsend. *J. Med. Chem.*, **36**, 3843 (1993)
149. Y.Kumar, R.Green, D.S.Wise, L.L.Worting, L.B.Townsend. *J. Med. Chem.*, **36**, 3849 (1993)
150. J.Mlohovski, K.Kloc, L.Syper, A.D.Ingolt. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **58-59**, 267 (1991)
151. V.Galet, J.-L.Bernier, J.-P.Henichart, D.Lesieur, C.Abadine, L.Rochette, A.Lindenbaum, J.Chales, J.-F. Renaud de la Faverie, B.Pfeiffer, P.Renard. *J. Med. Chem.*, **37**, 2903 (1994)
152. Пат. 280761 ГДР; *РЖХим.*, 90О100П (1991)
153. W.-D.Pfeiffer, E.Bulka. *Chem. Ztg.*, **115**, 361 (1991)
154. Заявка 2238310 Великобритания; *РЖХим.*, 10О109П (1991)
155. W.H.N.Gunter, R.Searle, F.Sieber. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **67**, 417 (1992)
156. В.Д.Дьяченко. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1990
157. И.А.Беленькая, С.А.Сирик, Ю.Е.Шапиро, Е.К.Дьяченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 1135 (1992)
158. Е.К.Дьяченко, Л.А.Обозова, К.Н.Любиминова, Н.В.Разукрантова. *Хим.-фармацевт. журн.*, 37 (1991)

159. H.Hartough. In *The Chemistry of Heterocyclic Compounds. Ch. XVI.* (Ed. A.Weissberger). Interscience, New York, 1952
160. N.N.Magdesieva. *Adv. Heterocyclic Chem.*, **12**, 1 (1970)
161. N.N.Magdesieva, N.S.Zefirov. In *Organic Selenium Compounds: Their Chemistry and Biology. Ch. XI.* (Eds. D.L.Klayman, W.H.N.Günther). Interscience, New York, 1973. P.427
162. A.-B.Hörnfeldt. *Adv. Heterocycl. Chem.*, **30**, 127 (1982)
163. В.А.Потапов, Н.К.Гусарова, С.В.Амосова, А.С.Кашик, Б.А.Трофимов. *Журн. орг. химии*, **22**, 276 (1986)
164. M.B.J.Dorrity, J.F.Malone, C.P.Morley, R.R.Vaughan. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **68**, 37 (1992)
165. J.Nakayama, A.Mizumura, J.Akiyama, T.Nishio, J.Jida. *Chem. Lett.*, 77 (1994)
166. Н.А.Корчевин, Л.А.Остроухова, Э.Н.Сухомазова, А.Р.Жникин, Э.Н.Дерягина, М.Г.Воронков. *Химия гетероцикл. соединений*, 279 (1987)
167. В.А.Потапов, С.В.Амосова. *Металлоорг. химия*, **3**, 1197 (1990)
168. Л.А.Остроухова, Н.А.Корчевин, Э.Н.Дерягина, М.Г.Воронков. *Журн. общ. химии*, **58**, 2171 (1988)
169. M.S.F.Jie, K.Lie, Y.K.Cheung. *J. Chem. Res. (S)*, 392 (1993)
170. В.Г.Лендел, Б.И.Пак, Ю.В.Мигалина, П.Кучи, М.Дзурилла, П.Кристиан. *Журн. орг. химии*, **26**, 1849 (1990)
171. Я.И.Исаков, Т.А.Исакова, Х.М.Миначев. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 608 (1989)
172. G.Barbey, G.Dian, N.Merlet, F.Outurquin, C.Paulmier. *Synthesis*, 181 (1989)
173. K.Gewald, V.Hain. *Monatsh. Chem.*, **123**, 455 (1992)
174. J.Nakayama, F.Murai, M.Hoshino, A.Ishii. *Tetrahedron Lett.*, 1399 (1988)
175. Э.Ш.Мамедов, Р.А.Бабаханов, Р.Я.Ахвердиев, А.К.Вейнберг, Р.Д.Мишиев, Ш.С.Насибов, И.Ю.Лидак. *Химия гетероцикл. соединений*, 1478 (1986)
176. С.П.Воронин, Т.И.Губина, И.А.Маркушина, В.Г.Харченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 1333 (1989)
177. С.П.Воронин, Т.И.Губина, С.А.Трушин, И.А.Маркушина, В.Г.Харченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 1458 (1989)
178. N.Juzo, S.Yoshiaki, T.Kazumi, C.Edward. *Tetrahedron Lett.*, **31**, 4473 (1990)
179. T.Junk, G.Gritzner, K.I.Jrgolik. *Synt. React. Inorg. Metal-Org. Chem.*, **19**, 391 (1989)
180. A.Z.Al-Rubaie. *J. Organomet. Chem.*, **438**, 77 (1992)
181. Н.Н.Магдесиева, М.Ф.Гордеев. *Журн. орг. химии*, **20**, 2480 (1984)
182. У.М.Джемилев, А.Г.Ибрагимов, А.П.Золотарев, Г.А.Толстиков. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 1444 (1989)
183. M.Segi, Y.Koyama, I.Nakajima, S.Suga, N.Sonoda. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 2095 (1989)
184. M.Segi, T.Nakajima, S.Suga, S.Murai, I.Ryu, A.Ogawa, N.Sonoda. *J. Am. Chem. Soc.*, **110**, 1976 (1988)
185. T.Murai, T.Mizutani, T.Kanda, S.Kato. *J. Am. Chem. Soc.*, **115**, 5823 (1993)
186. H.Fischer, U.Gerbing, K.Trier, J.Hoffmann. *Chem. Ber.*, **123**, 725 (1990)
187. P.T.Meinke, G.A.Krafft. *J. Am. Chem. Soc.*, **110**, 8671 (1988)
188. T.K.Raja, G.Muthuvijayan, A.R.Reddy, J.Lakshmanan, R.Divakar. *Indian J. Chem.*, **31B**, 270 (1992)
189. В.И.Пак, В.В.Петрус, М.Ю.Кияк, Ю.В.Мигалина. *Химия гетероцикл. соединений*, 1331 (1990)
190. Ю.Л.Зборовский, В.И.Станинец, Л.В.Сайченко. *Журн. орг. химии*, **28**, 760 (1992)
191. Н.В.Руссавская, Н.А.Корчевин, Э.Н.Сухомазова. *Журн. орг. химии*, **27**, 359 (1991)
192. T.Umemoto, S.Ishihara. *Tetrahedron Lett.*, **31**, 3579 (1990)
193. D.Hellwinkel. *Organomet. Synth.*, **4**, 601 (1988)
194. S.Sato, N.Furukawa. *Chem. Lett.*, 889 (1994)
195. N.Furukawa, Y.Ishikawa, T.Kimura, S.Ogawa. *Chem. Lett.*, 675 (1992)
196. V.P.Litvinov, V.Yu.Mortikov, Yu.A.Sharanin, A.M.Shestopalov. *Synthesis*, 98 (1985)
197. Ю.А.Шаранин, В.Ю.Мортиков, В.П.Литвинов, А.М.Шестопапов, В.К.Промоненков, В.Д.Дяченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 708 (1984)
198. Л.А.Родиновская. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1985
199. А.М.Шестопапов, В.Ю.Мортиков, Ю.А.Шаранин, В.П.Литвинов, Л.А.Родиновская, В.К.Промоненков. *Журн. общ. химии*, **55**, 1656 (1985)
200. С.Г.Кривоколыско, В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. XVII Украинской конф. по органической химии*. Харьков, 1995. С.151
201. А.Е.Митрошин, В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. XVII Украинской конф. по органической химии*. Харьков, 1995. С.153
202. В.В.Доценко, С.Г.Кривоколыско, В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. XVII Украинской конф. по органической химии*. Харьков, 1995. С.155
203. В.Д.Дяченко. В кн. *Тез. докл. 3-й Конф. молодых ученых-химиков*. Донецк, 1991. С.60
204. В.Д.Дяченко, В.Н.Нестеров. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992. С.264
205. В.Д.Дяченко, С.Г.Кривоколыско, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992. С.260
206. В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.258
207. В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. VII Всесоюз. конф. «Химия дикарбонильных соединений»*. Рига, 1991. С.84
208. Е.Э.Апенюва. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1986
209. Ю.А.Шаранин, В.Д.Дяченко, В.П.Литвинов, А.В.Туров. *Журн. орг. химии*, **61**, 942 (1991)
210. В.Д.Дяченко, А.В.Туров, Ю.А.Шаранин. *Укр. хим. журн.*, **56**, 65 (1990)
211. В.Н.Нестеров. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1988
212. В.Д.Дяченко, Л.А.Родиновская, А.М.Шестопапов, В.К.Промоненков, Ю.А.Шаранин, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химия и технология пиридинсодержащих пестицидов»*. Черноголовка, 1988. С.168
213. Г.В.Клокол. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1988
214. В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин. *Журн. общ. химии*, **61**, 948 (1991)
215. Л.А.Родиновская. Дис. докт. хим. наук. ИОХ РАН, Москва, 1994
216. Ю.А.Шаранин, В.К.Промоненков. В кн. *Органическая химия. (Итоги науки и техники)*. Т.16. Изд-во ВИНТИ, Москва, 1990. С.232
217. В.А.Артемюв, Л.А.Родиновская, А.М.Шестопапов, В.П.Литвинов. *Химия гетероцикл. соединений*, 122 (1994)
218. Ю.А.Шаранин, Г.В.Клокол. *Химия природных соединений*, 138 (1988)
219. В.П.Литвинов, Е.Э.Апенюва, Ю.А.Шаранин, А.М.Шестопапов. *Журн. орг. химии*, **21**, 669 (1985)
220. Е.Э.Апенюва, Ю.А.Шаранин, О.М.Нефедов, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. II Всесоюз. совещ. «Новое в химии азидов»*. Свердловск, 1985. С.74
221. Ю.А.Шаранин, В.К.Промоненков, В.П.Литвинов, В.Ю.Мортиков, А.М.Шестопапов. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Химия и технология гетерокумуленов для производства химических средств защиты растений»*. Москва, 1985. С.55
222. C.Rivas, F.Fargas, A.Torrella, D.Pacheco, R.Machado, G.Aguair. *Monatsh. Chem.*, **125**, 1153 (1994)
223. H.Zimmer, R.Shabana, A.Galal, B.Mark, S.Gronowitz, A.-B.Hörnfeldt. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **42**, 171 (1989)
224. R.Shabana, A.Galal, H.B.Mark, H.Zimmer, S.Gronowitz, A.-B.Hörnfeldt. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 988 (1988)
225. Y.Nakayama, K.Hayoshi, M.Irie. *J. Org. Chem.*, **55**, 2592 (1990)
226. А.И.Михалева, Р.Н.Нестеренко, А.М.Васильцов, Г.А.Калабин, Э.Н.Дерягина, Н.А.Корчевин, Н.И.Голованова. *Химия гетероцикл. соединений*, 708 (1992)
227. A.Ishii, Y.Horikawa, I.Takaki, J.Shibota, J.Nakayama, M.Hoshino. *Tetrahedron Lett.*, **32**, 4313 (1991)
228. С.В.Матросова. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992. С.259

229. С.В.Матросова, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992. С.257
230. Н.А.Корчевин, Э.Н.Сухомазова, Н.В.Руссавская, Л.П.Турчанинова, М.В.Сигалов, Л.Б.Клыба, Э.Н.Дерягина, М.Г.Воронков. *Химия гетероцикл. соединений*, 1312 (1991)
231. Е.Н.Шепеленко, В.А.Брень, А.Д.Дубоносков, А.Э.Любарская, В.И.Минкин. *Химия гетероцикл. соединений*, 591 (1989)
232. В.А.Брень, В.И.Минкин. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. по химии хинонов и хиноидных соединений*. Новосибирск, 1991, С.32
233. В.П.Литвинов, И.А.Джумаев. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 478 (1979)
234. В.П.Литвинов, И.А.Джумаев, Г.В.Гридунова, В.Е.Шкловер, Ю.Т.Стручков, Б.М.Золотарев. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 861 (1985)
235. И.А.Джумаев. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1985
236. И.А.Абронин, В.П.Литвинов, Г.М.Жидомиров, А.З.Джуманазарова, Я.Л.Гольдфарб. *Химия гетероцикл. соединений*, 199 (1980)
237. А.З.Садыбакасова (Джуманазарова), В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. V Сопенияция по комплексам с переносом заряда и ион-радикальным солям*. Черногоровка, 1981, С.104
238. А.З.Садыбакасова. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1982
239. I.A.Abroni, A.Konar, A.Z.Djumanazarova, V.P.Litvinov. In *Proceedings of the VIIth Symposium on Chemistry of Heterocyclic Compounds*. Bratislava, 1981. P.93
240. I.A.Abroni, A.Z.Djumanazarova, V.P.Litvinov, A.Konar. *Chem. Scr.*, **19**, 75 (1982)
241. L.-L.Lai, D.H.Reid. *Synthesis*, 870 (1993)
242. R.N.Hanson. *J. Heterocycl. Chem.*, **21**, 57 (1984)
243. К.В.Домасевич. *Журн. общ. химии*, **56**, 1405 (1986)
244. A.Kunzler, K.Geisler, E.Bulka. In *Kurzref. Chem. Ges. DDR*, Friedrich Schiller Univ., Jena, 1988. P.55
245. Bo Liu, C.Xu, X.Zhou. *Huaxue Shiji (Chem. Reagents)*, **15**, 334 (1993); *Chem. Abstr.*, **121**, 57594t (1994)
246. Н.М.Хассанен, А.М.Фарад, М.С.Алгариб, А.С.Шавали. *Org. Prep. Proc. Int.*, **20**, 505 (1988)
247. S.Bilinski, L.Bielak, J.Chmielewski, B.Marcewicz-Rojewska, J.Musik. *Acta Pol. Pharm.*, **46**, 219 (1989)
248. М.Ф.Утинан, Р.Э.Валтер, Г.А.Карливан. *Химия гетероцикл. соединений*, 1430 (1989)
249. Б.С.Драч, В.С.Броварец, О.Б.Смолий, О.П.Лобанов. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.46
250. В.С.Броварец, Б.С.Драч. *Журн. общ. химии*, **56**, 321 (1986)
251. Б.С.Драч. *Химия гетероцикл. соединений*, 723 (1989)
252. В.С.Броварец, Р.Н.Выждак, Т.К.Виноградова, Б.С.Драч. *Журн. общ. химии*, **63**, 87 (1993)
253. В.С.Броварец, Р.Н.Выждак, Б.С.Драч. *Журн. общ. химии*, **63**, 1053 (1993)
254. Т.К.Раджа, С.Анантападманабхан, Р.Копалакришнан, К.М.Вимала. *Curr. Sci.*, **57**, 795 (1988)
255. R.M.Kamalov, G.S.Stepanov, L.F.Chertanova, A.A.Gazika-Sheva, M.A.Pudovik. *Heteroatom Chem.*, **3**, 115 (1992)
256. E.Bulka, A.Kohler. *Z. Chem.*, **29**, 205 (1989)
257. И.Б.Левшин, К.А.Вьюнов, А.И.Гинак, А.А.Цуркан. *Журн. орг. химии*, **21**, 641 (1985)
258. И.Б.Левшин, К.А.Вьюнов, А.А.Цуркан, А.З.Книжник, А.И.Гинак. *Журн. орг. химии*, **19**, 654 (1983)
259. A.Shafiee, A.Shafatti, V.Habibi-Khameneh. *J. Heterocycl. Chem.*, **26**, 709 (1989)
260. Заявка 62-238273 Япония; *РЖХим.*, 7Н125П (1989)
261. Ruan Ming-De, Wu Zheng-Jie, Fan Waei-Qiang, Zhou Xun-Jun, Ma Rong-Shen. *Heterocycles*, **37**, 323 (1994)
262. A.Miyashita, T.Hasegawa, S.Nakano, M.Hirano, H.Nohira. *Chem. Express.*, **8**, 93 (1993)
263. Л.М.Ягупольский, С.В.Пазенок, Н.В.Кондратенко. *Журн. орг. химии*, **22**, 163 (1986)
264. С.В.Пазенок, Л.И.Трушанина, Е.А.Чайка, Л.М.Ягупольский. *Журн. орг. химии*, **27**, 1121 (1991)
265. Л.М.Юн, Х.М.Шахидиятов. *Химия гетероцикл. соединений*, 417 (1986)
266. К.А.Захидов, Э.О.Орипов, Х.М.Шахидиятов. В кн. *Тез. докл. конф. «Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. Саратов, 1992. С.77
267. A.Couture, P.Grandclaude, E.Huguerre. *Synthesis*, 363 (1987)
268. В.Д.Дяченко, С.Г.Кривоколыско. В кн. *Тез. докл. 2-й конф. молодых ученых-химиков*. Донецк, 1990, С.67
269. В.Д.Дяченко, В.К.Промоненков, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Химия, применение и механизм действия инсектицидов и акарицидов»*. Москва, 1990, С.56
270. В.Н.Нестеров, В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин, Ю.А.Стручков. *Изв. АН. Сер. хим.*, 122 (1994)
271. Ю.А.Шаранин, В.Д.Дяченко, А.В.Туров. *Журн. общ. химии*, **60**, 2750 (1990)
272. В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин, А.М.Шестопапов, Л.А.Родиновская, А.В.Туров, В.К.Промоненков. *Журн. общ. химии*, **60**, 2384 (1990)
273. В.Д.Дяченко, Ю.А.Шаранин, В.П.Литвинов, В.Н.Нестеров, В.Е.Шкловер, Ю.Т.Стручков, В.К.Промоненков, А.В.Туров. *Журн. общ. химии*, **61**, 747 (1991)
274. В.Н.Нестеров, В.Е.Шкловер, Ю.Т.Стручков, Ю.А.Шаранин, В.Д.Дяченко. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 2585 (1989)
275. Е.Э.Апенцова, В.С.Дермугин, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. «Перспективы развития химии каркасных соединений и их применение в отраслях промышленности»*. Киев, 1986. С.21
276. Л.А.Родиновская, А.М.Шестопапов, В.П.Литвинов, Л.А.Хорошилова. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.255
277. Л.А.Родиновская, А.М.Шестопапов, Ю.А.Шаранин, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. конференции «Енамины в органическом синтезе»*. Свердловск, 1989. С.48
278. А.М.Шестопапов, В.Н.Нестеров, Ю.А.Шаранин, В.П.Литвинов, В.Ю.Мортиков, В.Е.Шкловер, Ю.Т.Стручков. *Химия гетероцикл. соединений*, 1506 (1988)
279. В.П.Литвинов, А.М.Шестопапов, Ю.А.Шаранин, В.Ю.Мортиков, В.Н.Нестеров. *Докл. АН СССР*, **299**, 135 (1988)
280. A.M.Shestopalov, Yu.A.Sharanin, V.N.Nesterov, V.P.Litvinov. In *Proceedings of the VIth International Conference on Organic Synthesis*. Moscow, 1986. P.118
281. В.П.Литвинов, Ю.А.Шаранин, Е.Э.Апенцова, А.М.Шестопапов, В.Ю.Мортиков, В.Н.Нестеров, В.Е.Шкловер, Ю.Т.Стручков. *Химия гетероцикл. соединений*, 690 (1987)
282. А.М.Шестопапов, Л.А.Родиновская, Ю.А.Шаранин, В.П.Литвинов. *Журн. общ. химии*, **58**, 840 (1988)
283. А.М.Шестопапов, Г.В.Клокол, Л.А.Родиновская, С.Н.Меленчук. В кн. *Тез. докл. 1-й Уральской конф. «Енамины в органическом синтезе»*. Пермь, 1986. С.26
284. Zhou Zhi-Bin, Xia Xiao-Ping, Xu Hui-Bi, Zhao Cheng-Xue, Chen Chun-Ying. *Chem. J. Chin. Univ.*, **14**, 220 (1993); *РЖХим.*, 17Ж292 (1993)
285. L.Engman. *J. Org. Chem.*, **54**, 2964 (1989)
286. C.Lambert, L.Christiaens. *Tetrahedron*, **47**, 9053 (1991)
287. R.S.Glass, F.Faroogui, M.Sabahi, K.W.Ehler. *J. Org. Chem.*, **54**, 1092 (1989)
288. J.E.Lyons, C.H.Schiesser, K.Sutej. *J. Org. Chem.*, **58**, 5632 (1993)
289. Н.И.Ртищев, А.В.Ельцов, И.Я.Квитко, Л.В.Алам. *Журн. общ. химии*, **55**, 2358 (1985)
290. U.Taisei, Y.Hisato, S.Jinsaku. *Synthesis*, 695 (1985)
291. С.В.Амосова, В.А.Потапов, Н.К.Гусарова, Б.А.Трофимов. *Журн. орг. химии*, **25**, 2283 (1989)
292. M.Webel, H.Hartman. *Z. Chem.*, **27**, 95 (1987)
293. T.Kawashima, F.Ohno, R.Okazaki. *J. Am. Chem. Soc.*, **115**, 10434 (1993)
294. A.Krief. *Tetrahedron*, **42**, 1209 (1986)
295. M.R.Bryce. *Aldrichim. Acta*, **18**, 73 (1985)
296. Z.I.Yoshida, T.Sugimoto. *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, **27**, 1573 (1988)
297. In *Proceedings of the International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals. (ICSM 88)*. Santa Fe, 1988; in *Synth. Met.*, **27**, B1-B576 (1988)
298. H.Inokuchi. *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, **27**, 1747 (1988)
299. Y.A.Jackson, C.L.White, M.V.Lashmikantham, M.P.Cava. *Tetrahedron Lett.*, **28**, 5635 (1987)

300. M.Salle, A.Gorgues, J.-M.Fabre, K.Bechgaar, M.Jubault, F.Textier. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1520 (1989)
301. J.M.Fabre, S.Chakroune, L.Giral, A.Gorgues, L.Salle. *Synth. Metals*, **56**, 2073 (1993)
302. L.Henriksen. *Acta Chem. Scand.*, **21**, 1981 (1967)
303. M.Mizuno, A.F.Garito, M.P.Cava. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 18 (1978)
304. W.P.Krug, A.N.Bloch, T.O.Pochler, D.O.Cowan. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **313**, 366 (1978)
305. M.Narita, C.U.Pitman, Jr. *Synthesis*, 489 (1976)
306. Y.Okamoto, H.S.Lee, S.T.Attarwala. *J. Org. Chem.*, **50**, 2788 (1985)
307. E.M.Engler, V.V.Patel. *J. Am. Chem. Soc.*, **96**, 7376 (1974)
308. A.Gorgues, M.Salle, J.M.Fabre, K.Bechgaard, M.Jubault, F.Textier. *Synth. Met.*, **35**, 65 (1990)
309. K.Kikuchi, K.Kobayashi, T.Namiki, I.I.Kemoto. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1472 (1986)
310. A.B.Bailey, R.D.McCullough, M.D.Mays, D.O.Cowan, K.A.Lerstrup. *Synth. Met.*, **27**, 425 (1988)
311. М.Л.Петров, И.К.Рубцова. *Журн. орг. химии*, **26**, 453 (1990)
312. M.R.Bryce, A.J.Moore, D.Lorey, A.S.Dhindsa, A.Robert. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 470 (1990)
313. М.Л.Петров, И.К.Рубцова. *Журн. орг. химии*, **30**, 1009 (1994)
314. T.Otsubo, Y.Shioimi, M.Imamura, R.Kittaka, A.Ohnishi, H.Tagawa, Y.Aso, F.Ogura. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 1815 (1993)
315. R.-M.Olk, B.Olk, W.Dietzsch. *Z. Chem.*, **29**, 250 (1989)
316. С.В.Амосова, В.А.Потапов, А.С.Кашик, Н.К.Гусарова, Л.М.Синеговская, Б.А.Трофимов. *Журн. орг. химии*, **25**, 524 (1989)
317. V.A.Potapov, S.V.Amosova, A.S.Kashik. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 613 (1989)
318. Н.И.Змитрович, М.Л.Петров, А.А.Петров. *Журн. орг. химии*, **26**, 179 (1990)
319. Н.И.Змитрович, М.Л.Петров, А.А.Петров. *Журн. орг. химии*, **27**, 1394 (1991)
320. Н.И.Змитрович, М.Л.Петров. В кн. *Тез. докл. 19-й Всерос. конф. по химии и технологии органических соединений серы*. Казань. 1995. С.194
321. G.Cooke, M.R.Bryce, M.C.Petty, D.J.Ando, M.V.Hursthouse. *Synthesis*, 465 (1993)
322. S.Rajeswari, Y.A.Jackson, M.P.Cava. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1089 (1988)
323. I.A.Abroniin, A.A.Guliev, V.P.Litvinov. In *Proceedings of the XIth International Symposium on Organic Chemistry of Sulfur*. Lindau, 1984. P.A21
324. И.А.Абронин, А.А.Гулиев, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. XIII Всесоюз. совещ. по органическим полупроводникам*. Москва, 1984. С.98
325. V.P.Litvinov, A.A.Guliev, I.A.Dzhumaev, I.A.Abroniin. *Chem. Scr.*, **24**, 236 (1984)
326. В.П.Литвинов, А.А.Гулиев, И.А.Джумаев, И.А.Абронин. *Химия гетероцикл. соединений*, 38 (1985)
327. А.А.Гулиев, А.Е.Смоляр, И.А.Абронин, В.П.Литвинов. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 225 (1986)
328. А.А.Гулиев. В кн. *Тез. докл. III Всесоюз. конф. молодых ученых по физической химии*. Москва, 1986. С.94
329. А.А.Гулиев. В кн. *Тез. докл. II Республиканской конф. молодых ученых*. Баку, 1986. С.32
330. А.Е.Смоляр, А.А.Гулиев, И.А.Абронин, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. совещ. по химии и применению органических соединений серы*. Казань. 1987. С.80
331. А.А.Гулиев, А.Е.Смоляр, И.А.Абронин, В.П.Литвинов. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 86 (1988)
332. А.А.Гулиев. Дис. канд. хим. наук. НИФХИ им. Л.Я.Карпова, Москва, 1989
333. K.Tokimija, Y.Aso, T.Otsubo, F.Ogura. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **64**, 2091 (1991)
334. T.Otsubo, N.Sukenobe, Y.Aso, F.Ogura. *Synth. Met.*, **27**, 509 (1988)
335. H.Fujihara, M.Yabe, N.Furukawa. *J. Org. Chem.*, **58**, 5291 (1993)
336. М.Г.Воронков, Э.Н.Дерягина, Л.А.Остроухова, Н.А.Корчевин, Л.В.Клыба. *Химия гетероцикл. соединений*, 855 (1987)
337. Э.Н.Дерягина, Н.А.Корчевин, М.Г.Воронков. *Журн. орг. химии*, **30**, 1012 (1994)
338. L.Syper, J.Mlochowski. *Tetrahedron*, **44**, 6119 (1988)
339. Пат. 4861703 США; *РЖХим.*, 21Н319П (1990)
340. K.Okuma, J.Kaneko, H.Ohio, Y.Yokomori. *Heterocycles*, **31**, 2107 (1990)
341. H.Fujihara, R.Akaishi, T.Erata, N.Furukawa. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1789 (1989)
342. H.Fujihara, R.Akaishi, A.Nakamura, N.Furukawa. *Tetrahedron Lett.*, **31**, 6375 (1990)
343. H.Fujihara, A.Nakamura, R.Akaishi, N.Furukawa. *Chem. Lett.*, 393 (1990)
344. N.Furukawa. In *Proceedings of the 15th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur*. Caen. 1992. P.20
345. K.Shimada, Y.Matsuda, Sh.Hikage, J.Takeishi, Y.Takikawa. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **64**, 1037 (1991)
346. N.Matsumura, M.Tomura, Sh.Yoneda. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **62**, 2419 (1989)
347. N.Matsumura, M.Tomura, H.Inoue. *J. Heterocycl. Chem.*, **26**, 1655 (1989)
348. N.Matsumura, M.Tomura, K.Inazu, H.Inoue, N.Yamazaki, F.Iwasaki. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **67**, 135 (1992)
349. R.Kohler, L.Beyer, M.Moll. *Tetrahedron*, **46**, 7735 (1990)
350. E.B.Moawad, M.Y.Yousif, M.A.Metwally. *Pharmazie*, **44**, 820 (1989)
351. B.E.Bauomy, M.J.Al-Ashmawi, M. El-Sadek. *Egypt. J. Pharm. Sci.*, **29**, 269 (1988)
352. R.Gleiter, D.Kratz, V.Schehlmann. *Tetrahedron Lett.*, **29**, 2813 (1988)
353. H.Meier, E.Stavridou, S.Roth, W.Mayer. *Chem. Ber.*, **123**, 1411 (1990)
354. R.Crandi, P.Vivarely. *J. Chem. Res. (S)*. 186 (1989)
355. K.S.Sharma, L.Sh.G.Sumar. *Indian J. Chem.*, **23B**, 180 (1984)
356. K.S.Sharma, G.V.Kumar, Sh.Kumari. *Indian J. Chem.*, **25B**, 500 (1986)
357. В.А.Сергеев, В.Г.Песин, М.П.Папириник. *Журн. орг. химии*, **25**, 1802 (1989)
358. K.Praefcke, V.Kohne, F.Korinith. *Liebigs Ann. Chem.*, 203 (1990)
359. В.Л.Савельев, О.Л.Самсонова, Л.Д.Смирнов. *Химия гетероцикл. соединений*, 1000 (1986)
360. В.Л.Савельев, О.Л.Самсонова, В.С.Троицкая, В.П.Лезина. *Химия гетероцикл. соединений*, 128 (1991)
361. И.А.Беленькая, А.А.Умаров, М.Х.Хамидов, И.М.Козырь, Е.А.Березовская, Т.А.Шулля, С.А.Сирик. *Физиол. активные вещества*, 47 (1990)
362. А.В.Зибарев, О.М.Фугаева, А.О.Миллер, С.Н.Конченко, И.К.Коробейничева, Г.Г.Фурин. *Химия гетероцикл. соединений*, 1124 (1990)
363. В.Г.Песин, М.П.Папириник, Н.В.Осташкова-Кулькова. *Журн. орг. химии*, **25**, 1804 (1989)
364. А.О.Явловский, Е.И.Иванов. В кн. *Тез. докл. XVII Украинской конф. по органической химии*. Харьков, 1995. С.232
365. Н.Е.Петраченко, В.И.Вовна, А.В.Зибарев, Г.Г.Фурин. *Химия гетероцикл. соединений*, 563 (1991)
366. W.Tian, S.Grivas. *J. Heterocycl. Chem.*, **29**, 1305 (1992)
367. Y.Yamashita, K.Saito, T.Mukai, T.Miyashi. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 7071 (1989)
368. С.А.Дяченко, М.И.Буренева, М.П.Папириник, В.Г.Песин, И.А.Дубанова. *Журн. общ. химии*, **55**, 2603 (1985)
369. М.А.Петров, М.А.Абрамов, К.А.Потехин, Ю.Т.Стручков, А.А.Петров. *Журн. орг. химии*, **26**, 2449 (1990)
370. М.А.Абрамов, М.А.Петров. В кн. *Тез. докл. конф. «Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. Саратов, 1992. С.92
371. Н.А.Терентьева, М.Л.Петров. В кн. *Тез. докл. V Всесоюз. конф. по химии азотсодержащих гетероциклических соединений*. Черногловка, 1991. С.163
372. М.А.Абрамов, М.Е.Ниязымбетов, М.Л.Петров. *Журн. общ. химии*, **62**, 2138 (1992)
373. М.А.Абрамов, В.А.Галишев, М.Л.Петров. *Журн. орг. химии*, **29**, 2162 (1993)
374. М.А.Абрамов, М.Е.Ниязымбетов. В кн. *Тез. докл. 3-й Конф. молодых ученых-химиков*. Донецк, 1991. С.10

375. М.А.Абрамов, М.Е.Ниязымбетов, М.Л.Петров. *Журн. общ. химии*, **62**, 1914 (1992)
376. R.H.Berg, N.Harrit, E.Larsen, A.Holm. *Acta Chem. Scand.*, **43**, 885 (1989)
377. N.Tokitoh, N.Choi, W.Ando. *Tetrahedron Lett.*, **31**, 3571 (1990)
378. А.с. 963988 СССР; *Бюл. изобрет.*, 37, 79 (1992)
379. О.П.Швайка, В.Ф.Липницкий. *Журн. общ. химии*, **55**, 2608 (1985)
380. В.Ф.Липницкий, О.П.Швайка. *Химия гетероцикл. соединений*, 1689 (1988)
381. В.Ф.Липницкий, О.П.Швайка, Н.И.Коротких. *Укр. хим. журн.*, **53**, 1207 (1987)
382. В.Ф.Липницкий. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.194
383. Р.Д.Мишиев, Д.С.Ибрагимов, З.И.Рзаева, Э.Ш.Мамедов. *Химия гетероцикл. соединений*, 271 (1993)
384. G.Wolmershauser, G.Heckmann. *Angew. Chem.*, **104**, 752 (1992)
385. M.J.Earle, A.G.Massey, A.-R.Al-Soudani, T.Zaidi. *Polyhedron*, **8**, 2817 (1989)
386. Б.М.Бутин, А.Д.Салимбаева. *Журн. общ. химии*, **60**, 2171 (1990)
387. Б.М.Бутин, С.А.Байсалбаева, Н.И.Запорожская. *Журн. общ. химии*, **59**, 2644 (1989)
388. С.А.Байсалбаева, Б.М.Бутин, Б.К.Бекетова. *Журн. общ. химии*, **62**, 2055 (1992)
389. С.А.Байсалбаева, Б.М.Бутин, Б.К.Бекетова. *Журн. общ. химии*, **62**, 2728 (1992)
390. M.D.Thompson, E.M.Holt, K.D.Berlin. *J. Org. Chem.*, **50**, 2580 (1985)
391. С.Ф.Халилова, Г.Б.Черманова, Б.М.Бутин. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. семинара «Химия биологически активных соединений»*. Черноголовка, 1989. С.247
392. С.Ф.Халилова, Г.Б.Черманова, Б.М.Бутин. *Журн. общ. химии*, **62**, 851 (1992)
393. С.Н.Schiesser, K.Sutej. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 57 (1992)
394. В.П.Лендел, Б.И.Пак, И.М.Балог, В.В.Петрус. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992. С.275
395. Г.М.Черманова, Б.М.Бутин. *Журн. общ. химии*, **62**, 1314 (1992)
396. С.К.Туканова, Б.Ж.Джиембаев, С.Ф.Халилова, Б.М.Бутин. *Журн. общ. химии*, **62**, 2786 (1992)
397. С.К.Туканова, Б.Ж.Джиембаев, С.Ф.Халилова, Б.М.Бутин. *Журн. общ. химии*, **63**, 938 (1993)
398. Ю.А.Шаранин, В.Д.Дяченко. *Журн. общ. химии*, **57**, 1662 (1987)
399. В.П.Литвинов, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. V Всесоюз. симп. по органическому синтезу*. Москва, 1988. С.119
400. В.К.Промоненков, С.В.Оточеванная, В.К.Завьялова, В.П.Литвинов, Ю.А.Шаранин. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химия и технология пиримидинсодержащих пестицидов»*. Черноголовка, 1988. С.102
401. Ю.А.Шаранин, А.М.Шестопапов, В.К.Промоненков, В.П.Литвинов. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химия и технология пиримидинсодержащих пестицидов»*. Черноголовка, 1988. С.112
402. Ю.А.Шаранин, В.К.Промоненков, В.П.Литвинов, А.М.Шестопапов. В кн. *Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химия и технология пиримидинсодержащих пестицидов»*. Черноголовка, 1988. С.116
403. Ю.А.Шаранин, В.Д.Дяченко, А.В.Туров, В.П.Литвинов. *Укр. хим. журн.*, **54**, 615 (1988)
404. В.Д.Дяченко, В.Н.Нестеров, Ю.Т.Стручков, Ю.А.Шаранин, В.Е.Шкловер. *Журн. общ. химии*, **59**, 881 (1989)
405. Ю.А.Шаранин, В.Д.Дяченко. *Укр. хим. журн.*, **56**, 287 (1990)
406. М.А.Кудинова, С.В.Кривун, А.И.Толмачев. *Химия гетероцикл. соединений*, 857 (1973)
407. В.Г.Харченко, Б.И.Древко. *Химия гетероцикл. соединений*, 704 (1982)
408. В.Г.Харченко, Б.И.Древко. *Журн. орг. химии*, **18**, 2595 (1982)
409. В.Г.Харченко, Б.И.Древко. *Химия гетероцикл. соединений*, 1634 (1984)
410. Б.И.Древко, С.Н.Петраков, Л.А.Фоменко. В кн. *Тез. докл. VII Всесоюз. конф., посвященной 100-летию со дня рождения профессора Густава Ванга*. Рига, 1991. С.83
411. Б.И.Древко, Л.А.Фоменко, М.И.Смушкин, О.И.Жуков, Е.В.Древко, В.Г.Харченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 569 (1994)
412. Л.А.Фоменко, С.Н.Петраков, Б.И.Древко, Е.А.Сбигнева. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 2. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1989. С.39
413. С.Н.Петраков. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 1. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1992. С.14
414. P.T.Meinke, G.A.Krafft. *J. Am. Chem. Soc.*, **110**, 8679 (1988)
415. M.Segi, M.Takahashi, T.Nakajima, S.Suga, S.Murai, N.Sonoda. *Tetrahedron Lett.*, **29**, 6965 (1988)
416. M.M.Abelman. *Tetrahedron Lett.*, **32**, 7389 (1991)
417. Y.Kakikawa, H.Watanabe, R.Sasaki, K.Shimada. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **67**, 876 (1994)
418. M.Segi, M.Kato, T.Nakajima. *Tetrahedron Lett.*, **32**, 7427 (1991)
419. Y.Takikawa, A.Uwano, H.Watanabe, M.Asanuma, K.Shimana. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 6047 (1989)
420. T.Kataoka, Y.Ohe, H.Umeda. *Chem. Pharm. Bull.*, **42**, 811 (1994)
421. M.R.Detty, H.R.Luss. *Organometallics*, **11**, 2157 (1992)
422. Б.И.Древко, С.Н.Петраков, Л.А.Фоменко, О.И.Жуков, М.И.Смушкин, Е.В.Древко, В.Г.Харченко. *Журн. орг. химии*, **30**, 115 (1994)
423. Б.И.Древко, Л.А.Фоменко, С.Н.Петраков, Л.М.Юдович, А.М.Плотников. В кн. *Тез. докл. V Всесоюз. симп. по органическому синтезу*. Москва, 1988. С.154
424. Б.И.Древко, Л.А.Фоменко, В.Г.Харченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 767 (1989)
425. С.Н.Петраков, Б.И.Древко, Л.А.Фоменко, В.Г.Харченко. *Химия гетероцикл. соединений*, 996 (1991)
426. С.Н.Петраков, М.И.Смушкин. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 2. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1992. С.27
427. А.А.Бумбер, Ж.Х.Уртаева, И.В.Карсанов. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 1. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1989. С.48
428. В.Т.Абаев, И.В.Карсанов, Ж.Х.Уртаева, А.Ф.Блинохатов, А.А.Бумбер, О.Ю.Охлобыстин. *Журн. общ. химии*, **60**, 1012 (1990)
429. C.R.Du Mottier, G.S.G.Le Coustumer, P. Le Barny. In *Proceedings of the 15th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur*. Caen, 1992. P.242
430. О.П.Швайка, Н.А.Ковач. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.184
431. Б.И.Древко, С.Н.Петраков, Л.А.Фоменко. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 2. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1992. С.28
432. А.Ф.Блинохатов. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 2. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1989. С.15
433. H.Hori, Sh.Yamazaki, K.Yamamoto, I.Murata. *Angew. Chem.*, **102**, 450 (1990)
434. А.Ф.Блинохатов, С.К.Клименко, К.К.Калниньш, Н.Н.Иванова, И.А.Шлейдер. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 2. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1992. С.48
435. В.Т.Абаев, А.Ф.Блинохатов, О.Марковцева, О.Ю.Охлобыстин. *Химия гетероцикл. соединений*, 51 (1991)
436. В.Т.Абаев, О.Ю.Охлобыстин. В кн. *«Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов»*. (Межвуз. научн. сб.). Ч. 1. Саратовский гос. ун-т, Саратов, 1989. С.55
437. А.с. 1608191 СССР; *РЖХим.*, 13Н303П (1990)
438. Н.В.Волбушка, Б.С.Лукиянов, А.В.Метелица, В.И.Минкин, А.Л.Ниворожкин. *Докл. АН СССР*, **315**, 873 (1990)
439. Б.С.Лукиянов, А.Л.Ниворожкин, Н.Б.Иванов, Л.Е.Ниворожкин, В.И.Минкин. *Химия гетероцикл. соединений*, 132 (1992)
440. Н.Н.Магдесиева, А.Н.Крылов, Т.В.Магдесиева. *Журн. орг. химии*, **27**, 1701 (1991)
441. J.Gosselsk. *Chem. Ber.*, **91**, 2345 (1958)
442. В.Д.Орлов, Е.И.Михедкина, И.А.Аитов, В.Ф.Лаврушкин. *Журн. общ. химии*, **55**, 367 (1985)
443. M.Mbuyi, L.Christiaens, M.Renson. *Bull. Soc. Chim. Belg.*, **98**, 393 (1989)
444. В.В.Жуйков, В.З.Латыпова, М.Ю.Постников, Ю.М.Каргин. *Журн. общ. химии*, **57**, 609 (1987)

445. M.Hori, T.Kataoka, H.Shimizu, K.Tsutsumi. *Chem. Pharm. Bull.*, **38**, 779 (1990)
446. M.Hori, T.Kataoka, H.Shimizu, K.Tsutsumi. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 981 (1989)
447. K.Sindelar, E.Svatek, J.Metysova, J.Metys, M.Protiva. *Collect. Czech. Chem. Commun.*, **34**, 3792 (1969)
448. M.Hori, T.Kataoka, C.-F. Hsu. *Chem. Pharm. Bull.*, **22**, 15 (1974)
449. E.M.Berman, H.D.H.Showalter. *J. Org. Chem.*, **54**, 5642 (1989)
450. Y.Morita, T.Ohmae, J.Toyoda, Sh.Matsuda, F.Toda, K.Nakasuji. *Chem. Lett.*, 443 (1990)
451. K.Todashi, H.Shimizu, T.Kiminori, T.Katsutochi, H.Mikio, K.Masaru. *Chem. Pharm. Bull.*, **38**, 874 (1990)
452. M.Hori, T.Kataoka, H.Shimizu, Hsu Chen Fu, Y.Hasegawa, N.Eyama. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 2271 (1988)
453. А.А.Бумбер, А.А.Ладатко, И.Д.Садеков. *Журн. общ. химии*, **60**, 847 (1990)
454. А.В.Гутиайт, К.А.Балодис, И.А.Мейровиц. *Химия гетероцикл. соединений*, 1426 (1993)
455. В.П.Литвинов, В.Ю.Мортиков, А.Ф.Вайсбург. В кн. *Тез. докл. конф. по нуклеофильным реакциям карбонильных соединений*. Саратов, 1985. С.42
456. А.Ф.Вайсбург. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1986
457. В.Ю.Мортиков. Дис. канд. хим. наук. ИОХ АН СССР, Москва, 1982
458. В.П.Литвинов, А.Ф.Вайсбург, В.Ю.Мортиков. *Химия гетероцикл. соединений*, 5 (1992)
459. V.P.Litvinov, A.F.Vaisburg, V.Yu.Mortikov. *Sulfur Rep.*, **11**, 321 (1992)
460. И.И.Потапочкина, И.Я.Квитко, Г.И.Колдобский. *Журн. орг. химии*, **22**, 2367 (1986)
461. G.Elker, R.Hock, C.Kruger, S.Werner, F.-G.Klarner, U.Artschwager-Perl. *Angew. Chem.*, **102**, 1082 (1990)
462. Y.Vallee, M.Worrel. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1680 (1992)
463. Л.М.Марковский, О.И.Слюсаренко, В.М.Тимошенко, О.И.Каминская, Ю.Г.Шермолович. В кн. *Тез. докл. XVI Украинской конф. по органической химии*. Тернополь, 1992. С.37
464. N.Pelloux, Y.Vallee. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **89**, 17 (1994)
465. В.Г.Лендел, Ю.Ю.Мигалина, М.Ф.Фединец, А.Ю.Сани, И.И.Ершова. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.277
466. В.Г.Лендел, А.Ю.Сани, Ю.Ю.Мигалина, Б.И.Пак, И.М.Балог. *Химия гетероцикл. соединений*, 564 (1989)
467. В.Г.Лендел, Ю.В.Мигалина, Б.И.Пак, Л.С.Остапчук, А.Ю.Сани. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.276
468. В.Г.Лендел, Б.И.Пак, И.М.Балог, М.В.Кияк, Ю.В.Мигалина. *Химия гетероцикл. соединений*, 126 (1990)
469. В.В.Арнольд, И.А.Кузнецов, Л.М.Горностаев. В кн. *Тез. докл. 4-го Всесоюз. совеща. по фотохимии*. Новосибирск, 1989. С.207
470. Пат. 4845083 США; *РЖХим.*, 13074П (1990)
471. Пат. 4939145 США; *РЖХим.*, 70266П (1993)
472. T.Ishida, M.Sakakibara, Y.Ueno, Kan-Ichi Hasegawa. *J. Heterocycl. Chem.*, **26**, 785 (1989)
473. H.Nishi, S.Minami, K.Kitahara. *J. Heterocycl. Chem.*, **26**, 875 (1989)
474. Г.Г.Барашенков, Н.Я.Деркач. *Журн. орг. химии*, **22**, 1189 (1986)
475. C.Bochu, A.Couture, P.Grandoclaudon. *J. Org. Chem.*, **53**, 4852 (1988)
476. Ю.В.Мигалина, В.Г.Лендел, А.Ю.Сани, И.М.Балог, В.В.Петрус. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.21
477. P.Berges, G.Klar. *Z. Naturforsch.*, **B43**, 599 (1988)
478. M.Mikolajczyk, M.Mikita, P.Graczyk, M.V.Wieczorek, G.Bujacz. *Tetrahedron Lett.*, **32**, 4189 (1991)
479. E.Ahsbahr, J.Ehlers, G.Klar. *J. Chem. Res. (S)*, 184 (1992)
480. Я.В.Зачиняев, А.И.Бобров, А.И.Гинак. *Rev. Roum. Chim.*, **34**, 901 (1989)
481. М.А.Абрамов, М.Л.Петров. В кн. *Тез. докл. семинара-совещания «Потребители-производители органических реактивов. Ярмарка идей»*. Ереван, 1989. С.52
482. В.В.Кузьменко, Т.А.Кузьменко, А.Ф.Пожарский, О.В.Крышталюк. *Химия гетероцикл. соединений*, 1689 (1990)
483. Т.А.Кузьменко, В.В.Кузьменко, О.В.Крышталюк, А.Ф.Пожарский. *Химия гетероцикл. соединений*, 1698 (1992)
484. О.В.Крышталюк, Т.А.Кузьменко, В.В.Кузьменко. В кн. *Тез. докл. V Всесоюз. конф. по химии азотсодержащих гетероциклических соединений*. Черноголовка, 1991. С.31
485. M.Morvan, G.Nadler, R.G.Zimmerman. *J. Heterocycl. Chem.*, **28**, 1365 (1991)
486. W.D.Pfeiffer, H.Rossberg. *Pharmazie*, **48**, 732 (1993)
487. Пат. 293348 ГДР; *РЖХим.*, 10Н146П (1991)
488. Н.Я.Деркач, Т.В.Краснянская, Е.С.Левченко, Т.Г.Заболотная. *Журн. орг. химии*, **20**, 2377 (1984)
489. M.Sekiguchi, A.Ogawa, Shin-Ichi Fujiwara, I.Ryu, N.Kambe, N.Sonoda. *Chem. Lett.*, 913 (1990)
490. Н.Я.Григорьева, А.В.Лозанова, А.И.Луценко, А.М.Моисеенков. *Изв. АН СССР. Сер. хим.*, 2514 (1986)
491. A.S.Felliciano, M.Medarde, J.L.Lopez, J.A.P.Pereira, E.Caballero, A.Perales. *Tetrahedron*, **45**, 5073 (1989)
492. М.Г.Курелла, Л.Г.Воронцова, О.С.Чижев. *Журн. структур. химии*, **127**, 171 (1986)
493. A.S.Feliciano, M.Medarde, J.L.Lopez, M.A.Salinerio, M.L.Rodrigues. *J. Org. Chem.*, **58**, 7942 (1993)
494. M.Sakakibara, T.Mizumoto, Y.Watanabe, T.Toru, Y.Ueno. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **65**, 1794 (1992)
495. H.Fujihara, H.Mita, T.Erata, N.Furukawa. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 98 (1991)
496. H.Fujihara, H.Mita, M.Ikemori, N.Furukawa. *J. Am. Chem. Soc.*, **113**, 6337 (1991)
497. H.Fujihara, H.Mita, N.Furukawa. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **67**, 141 (1992)
498. H.Fujihara, H.Mita, Chiu Jer-Jye, N.Furukawa. *Tetrahedron Lett.*, **31**, 2307 (1990)
499. H.Fujihara, H.Mita, T.Erata, N.Furukawa. *J. Am. Chem. Soc.*, **114**, 3117 (1992)
500. H.Fujihara, H.Mita, T.Erata, N.Furukawa. *J. Am. Chem. Soc.*, **115**, 9826 (1993)
501. А.Ю.Сани, В.Г.Лендел, И.М.Балог, Б.И.Пак, Ю.В.Мигалина. В кн. *Тез. докл. XV Украинской республиканской конф. по органической химии*. Ужгород, 1986. С.275
502. V.Pys, H.Duddeck, M.Hiegemann. *J. Heterocycl. Chem.*, **29**, 967 (1992)
503. Sh.Yamazaki, T.Yoshimura, S.Yamabe, T.Arai, H.Tamura. *J. Org. Chem.*, **55**, 263 (1990)
504. R.H.Mitchell. *Can. J. Chem.*, **58**, 1398 (1980)
505. H.Higuchi, S.Misumi. *Tetrahedron Lett.*, **23**, 5571 (1982)
506. R.H.Mitchell, K.S.Weerawarna, G.W.Bushnell. *Tetrahedron Lett.*, **28**, 5119 (1987)
507. H.Higuchi, K.Tani, T.Otsubo, Y.Sakata, S.Misumi. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **60**, 4027 (1987)
508. M.Hojjat, S.Muralidharan, H.Freiser. *Tetrahedron*, **45**, 1611 (1989)
509. T.Okajima, Wang Zhen-He, Y.Fukazawa. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 1551 (1989)
510. K.Mizuno, K.Nakanishi, Y.Otsuji. *Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem.*, **67**, 257 (1992)
511. H.Higuchi, M.Kugimiya, T.Otsubo, Y.Sakata, S.Misumi. *Tetrahedron Lett.*, **24**, 2593 (1983)
512. F.S.Guziec, L.J.Sanfilippo. *Tetrahedron Lett.*, **44**, 6241 (1988)
513. H.Higuchi, T.Otsubo, F.Ogura, H.Yamaguchi, Y.Sakata, S.Misumi. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **55**, 182 (1982)
514. Н.Г.Лукияненко, А.С.Редер. *Журн. общ. химии*, **59**, 1690 (1989)
515. B.Gautheron, P.Meunier, A.Mazouz, G.Dousse. In *Proceedings of the 15th Conference of Organometallic Chemistry*. Warsaw, 1992. P.102
516. R.I.Batchelor, F.W.B.Einstein, Ian D. Gray, J.-H.Gu, B.D.Johnston, M.Pinto. *J. Am. Chem. Soc.*, **111**, 6582 (1989)

SELENOCONTAINING HETEROCYCLES

V.P.Litvinov, V.D.Dyachenko

*N.D.Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences
47, Leninsky Prosp., 117913 Moscow, Russian Federation, Fax +7(095)135-5328
T.G.Shevchenko Lugansk State Pedagogical Institute
2, Ul. Oboronnaya, 348011 Lugansk, Ukraine, Fax +38(064-2)55-3368*

Data of the last decade on the synthesis, transformation, and application of Se-containing heterocycles are surveyed, described systematically, and analysed.

Bibliography — 516 references.

Received 10th January 1997