

## ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

**Б. А. Демидчук, П. А. Соколюк, В. С. Броварець, Б. С. Драч**  
**Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, м. Київ**  
**УДК 547.288:547.738+547.77+547.78+547.79+547.87+547.89**

## ГЕТЕРОЦИКЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОФІЛЬНИХ РЕАГЕНТІВ, ОДЕРЖАНИХ ІЗ ХЛОРАЛЬАМІДІВ

### Загальна характеристика похідних хлоральамідів

Продукти приєднання амідів карбонових кислот до хлоралю, які часто називаються хлоральамідами, відомі вже більше 160 років (див. огляд [1]). Проте їх значення для синтезу різноманітних гетероциклічних сполук стало зрозумілим лише в 70-90-тих роках ХХ століття. Саме в цей час вдалося розробити зручні способи перетворення хлоральамідів (1) у цілу низку поліцентрових електрофільних реагентів (2) – (11), представлених на схемі 1. Всі вони виявились важливими реагентами для створення нових типів похідних численних гетероциклічних систем. Література з цього приводу вже налічує кілька сотень журнальних статей, котрі лише частково узагальнені. До того ж деякі з цих узагальнень вже застаріли, наприклад, фундаментальні огляди Г. Цауга [1-4], які присвячені хімії амідоалкілюючих засобів, і охоплюють літературу лише до 1984р. Разом з цим систематична обробка літератури у монографії [5] стосовно синтезу похідних азотистих гетероциклів на основі хлоральамідів і споріднених сполук здійснена лише до початку 1990р., коли якраз розпочинався бурхливий розвиток досліджень циклоконденсацій за участю ряду електрофільних агентів, пов'язаних з хлоральамідами.

Отже, основна мета даного огляду полягала у висвітленні досягнень останнього 20-ліття, котрі стосуються циклізацій на основі продуктів одно- або двостадійних перетворень хлоральамідів (1). До них відносяться не тільки нескладні амідоалкілюючі засоби (2)–(4), але й N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)імідохлориди (6), 1,2,2,2-тетрахлороетилізоціанат (8) та хлоровмісні 2-аза-1,3-дієни (7), (9) (схема 1). Циклізації складніших поліцентрових реагентів (5), (10), (11) тут не розглядаються тому, що вони є продуктами три- або навіть чотирістадійних перетворень хлоральамідів. До того ж циклоконденсації цих суттєво модифікованих електрофільних систем, які досить віддалені у структурному відношенні від ключових хлоральамідів, узагальнені недавно у двох спеціальних оглядах [6, 7].

### Синтези хлоральамідів і N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)амідів різних кислот та їх циклоконденсації

При незначному нагріванні амідів карбонових кислот, уретанів або сечовин з хлоралем у присутності хлоридної або сульфатної кислоти утворюються хлоральаміди (1), які представлені на схемі 2. Список цих амідоалкілюючих агентів наведений в огляді Г. Цауга і В. Мартіна [1], а методики їх препаративного одержання узагальнені в монографії [5] та в ряді важливих статей [8-14].

Зауважимо, що більшість аліфатичних і ароматичних альдегідів не дають з первинними амідами стійких продуктів приєднання у молярному співвідношенні 1:1. Крім хлоралю, подібну реакційну здатність проявляють формальдегід, фтораль, бромаль, дихлорацетальдегід, фенілглюксаль та інші альдегіди і кетони з підвищеною електрофільністю карбонільної групи. Серед численних амідоалкілюючих засобів хлоральаміди представляють особливий інтерес, бо вони легко одержуються із промисловодоступних вихідних речовин. До того ж наявність в хлоральамідах амідного фрагмента, гідроксильної групи і трихлорометильного залишку обумовлює їх біфільний характер і дозволяє вводити ці субстрати в різноманітні перетворення, котрі нерідко є специфічними і відіграють важливу роль у подальших циклізаціях. Так, при обробці хлоральамідів тіонілхлоридом, пентахлоридом фосфору або фосгеном одержуються N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)аміди відповідних кислот (2), які проявляють більш високу електрофільність, ніж вихідні хлоральаміди, що може бути використано для введення різноманітних оксиген-, сульфуро-, нітрогено- та фосфоровмісних груп в  $\alpha$ -положення до амідного залишку (див. перетворення (2)→(12) на схемі 2). Хімія реагентів (2) та їх аналогів систематично висвітлена в дисертаційній роботі [14], а одержання N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)амідів різних кислот та їх похідних описано в статтях [13, 18-41].

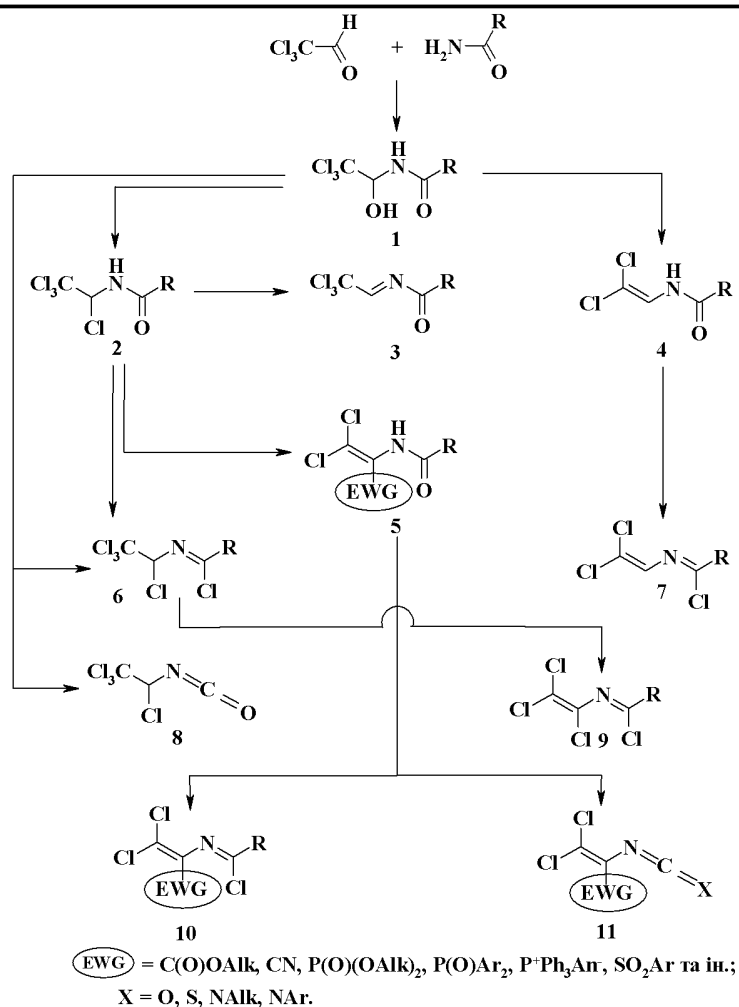
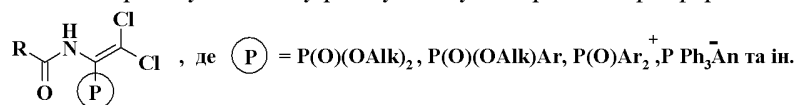


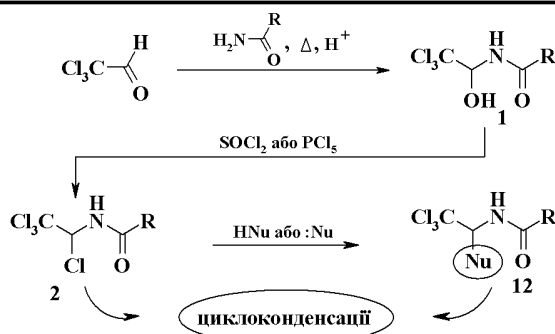
Схема 1

Детальний аналіз цих публікацій навряд чи потрібно проводити, бо лише невелика кількість похідних реагентів (2) виявилась придатною для циклоконденсацій, які представлені на схемі 2. Складні перетворення 2-1 і 2-2 відбуваються за участю амідного фрагмента і трихлорометильної групи. Останнє з цих перетворень – препаративний синтез 4-фосфорильованих 5-аміно-1,3-оксазолів, які утворюються в результаті багатостадійного процесу. Важливу роль у ньому відіграють  $\alpha$ -фосфорильовані енаміди типу



Для їх одержання використовують взаємодію реагентів (2) з різноманітними сполуками тривалентного фосфору [28, 42-47]. Як зазначалося вище, гетероциклізації на основі  $\alpha$ -функціоналізованих хлоромісних енамідів загальної формули (5) (схема 1), вже розглянуті недавно у двох оглядах [6, 7] та дисертаційній роботі [48].

Аналіз циклоконденсацій, наведених на схемі 2, показує, що стереоселективне перетворення 2-3 не є поодиноким процесом, який проходить без участі трихлорометильної групи. Ще в 1969р. [49] була знайдена цікава циклізація на основі хлоральбуретану, котра відбувається зі збереженням трихлорометильного залишку (схема 3).



R = H, Alk, Ar, Het, OAlk, NR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> та ін.;

(Nu) = O -, S -, N -, P - вмісні групи.

**Приклади:**

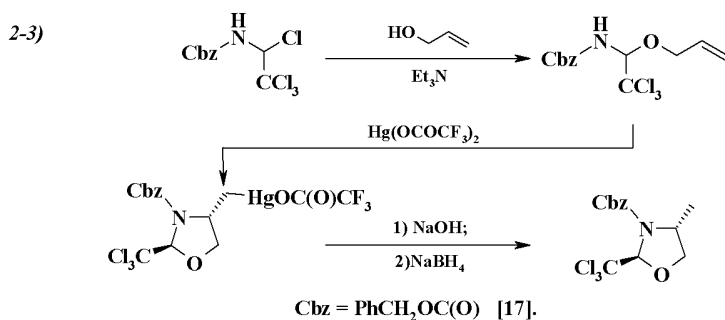
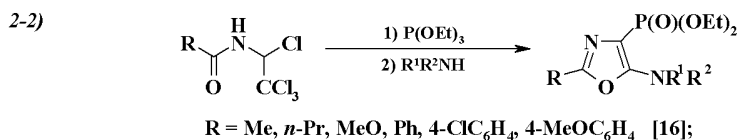
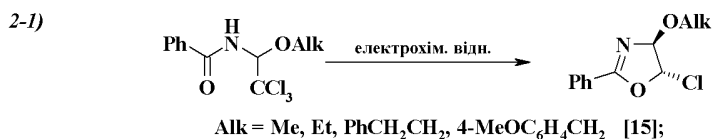


Схема 2

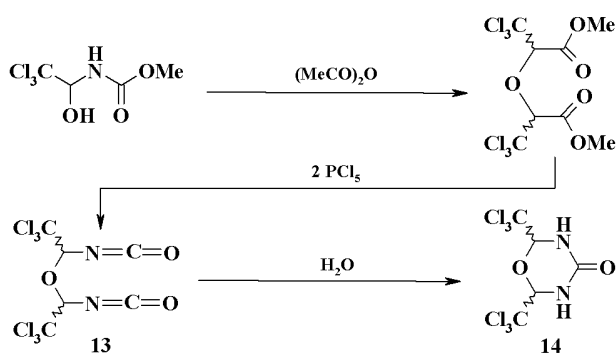


Схема 3

Стереохімічні особливості утворення кінцевого продукту циклізації (14) не досліджувались, але наявність у ньому двох трихлорометильних груп не викликає сумнівів [49].

Іншим підходом для введення фрагмента Cl<sub>3</sub>C—CH—NH—C(=O)—R як бокового ланцюга циклічної системи, є конденсація реагентів (2) з функціоналізованими азотистими гетероциклами, що містять рухливі атоми гідрогену. Так, детально досліджено амідоалкілювання реагентами (2) 2-гідроксипіримідину [50], 2-меркаптопіримідину [51], 2,4-димеркаптопіримідину [51], 4-гідрокси-2-меркаптопіримідину [52], урацилу

та його аналогів [53]. Регіоселективність цих процесів, які узагальнені в дисертаційній роботі [54], суттєво залежить, насамперед, від природи нуклеофільних центрів у піримідиновому кільці (схема 4).

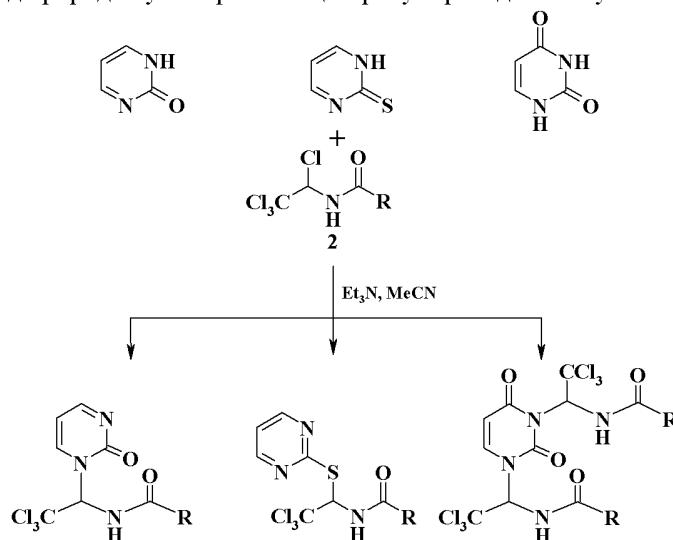
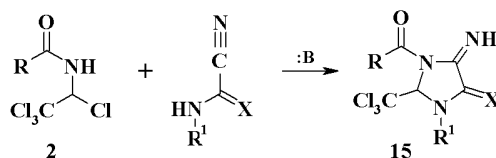


Схема 4

У деяких випадках амідоалкілювання супроводжується додатковою циклоконденсацією [55, 56], наприклад:



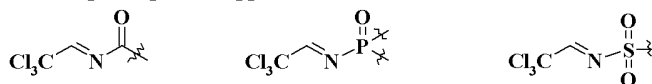
X = O, S [55].

Таким чином, хлоральаміди (1) та їх реакційноздатні похідні (2) лише зрідка застосовувались для безпосередніх циклоконденсацій типу (2)→(15). Важливіша їх роль полягає в тому, що вони виявились придатними для одержання цілого ряду N-ацилімінів хлоралю (3) та хлоровмісних енамідів (4), (5), котрі вдалося застосувати для значно ширшого кола гетероциклізацій.

#### Одержання N-ацилімінів хлоралю та циклізації на їх основі

Перше повідомлення про синтез N-ацилімінів хлоралю загальної формули  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}=\text{N}-\text{C}(\text{O})\text{R}$  (3) було опубліковано ще в 1891р. [57]. Проте ці дані щодо внутрішньомолекулярного відщеплення води від хлоральамідів (1) виявились помилковими, а перші представники реагентів (3) вдалося синтезувати тільки в кінці 60-х і на початку 70-х років XX століття [20, 25, 28, 42]. Основні способи їх препаративного одержання представлені на схемі 5. Найзагальнішими із них є дія триетиламіну на N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)аміди карбонових і O-алкілкарбонатних кислот, а також кислот фосфору і сульфуру (див. перетворення 5-1). Для введення в імінний фрагмент залишків заміщених карбамінових кислот зручно використовувати 1,2,2,2-тетрахлороетилізоціанат (див. процеси 5-2 і 5-3), а також подібні перетворення [58-60]. Нарешті, для препаративного одержання N-арилсульфонілхлоральмінів вдалося застосувати взаємодію трихлороетилену і відповідних N,N-дихлороаренсульфоніламідів (конденсація 5-6). Інші підходи до синтезу N-ацилхлоральмінів, а також їх близьких аналогів вже розглянуті в монографії [5] та недавньому огляді [61].

Похідні хлоральмінів з характерними фрагментами:



проявляють надзвичайно високу електрофільність і в дуже м'яких умовах взаємодіють з різноманітними сполуками з рухливим атомом водню. При цьому вони, як правило, дають продукти приєднання типу  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}(\text{Nu})-\text{NHAcyl}$ .

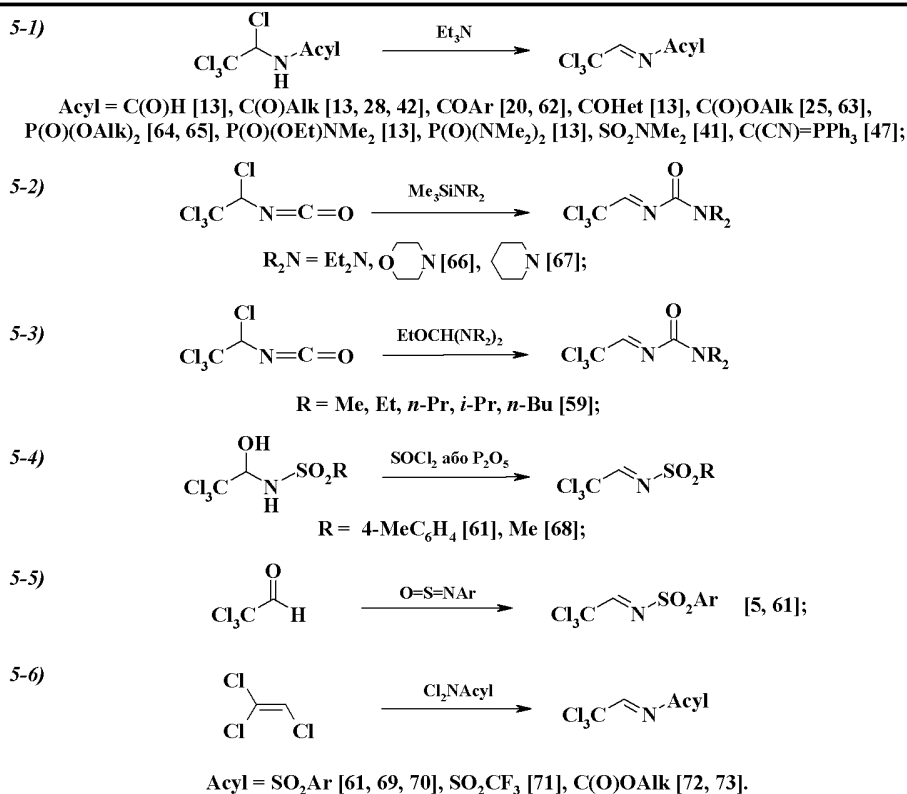
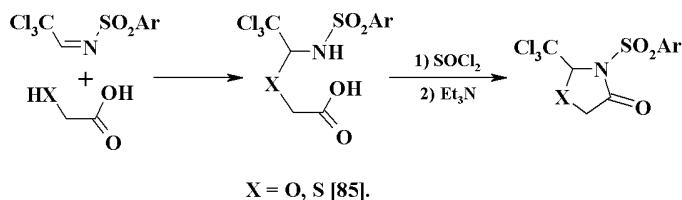


Схема 5

З літератури відомі численні приклади приєднання до N-ацилхлоралімінів води, спиртів і фенолів [25, 42, 49, 59, 64], меркаптанів і тіофенолів [49, 64, 74, 75], амінів і амідів [13, 25, 42, 49, 62, 66, 76-79], вторинних фосфінів [80], а також різноманітних кислот фосфору (V) [25, 42, 81, 82]. Лише зрідка одержані продукти приєднання вдалося застосувати для гетероциклізацій [83-85], наприклад:



Значно важливішими для подальших перетворень і в т. ч. гетероциклізацій виявились взаємодії N-ацилімінів хлоралу з різноманітними C-нуклеофілами: магнійорганічними сполуками [49, 86-87], енамінами та їх аналогами [2, 88-90], вініловими етерами і естерами [91-94], подібними похідними ацетилену [68, 91, 95], диметоксикарбеном [96], а також субстратами з активною метиленовою групою [97, 98]. Для прикладу вкажемо на утворення продуктів [4+2]- і [2+2]-циклоприєднання залежно від природи ацильних залишків в імінному фрагменті (схема 6).

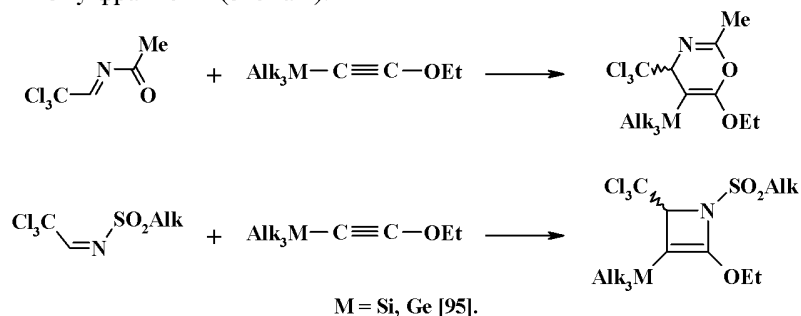


Схема 6

Роботи багатьох дослідників, присвячені застосуванню різних N-ацилімінів для циклопрієднання C-нуклеофільних систем, узагальнені у двох монографіях [5, 99] і огляді [61], що дає можливість не цитувати багатьох оригінальних робіт з цього приводу. Зауважимо лише, що ще в 1964 р. Г. Креше і Р. Альбрехт використали N-арилсульфонілхлоральміні як активні дієнофіли, оскільки вони легко дають [2+4]-циклоадукти з різноманітними 1,3-дієнами [100]. В подальшому такі реакції були здійснені і з N-ацил- і N-алкоксикарбонілімінами хлоралю [101-106] (схема 7).

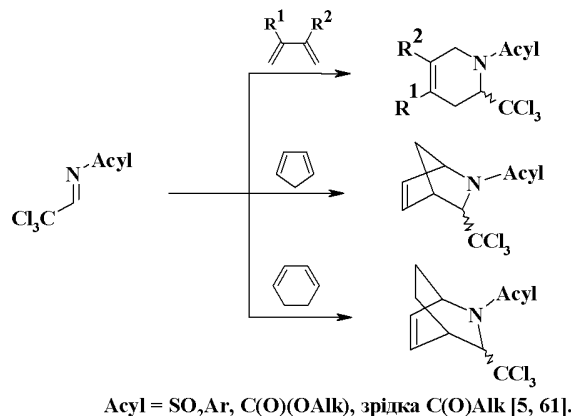
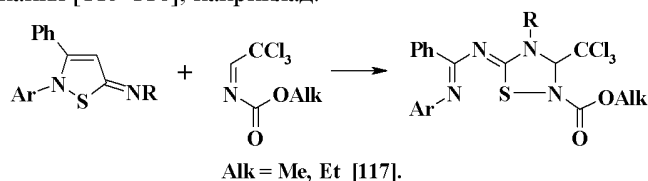


Схема 7

Значно складніше взаємодіють N-ациліміни хлоралю з триалкілфосфітами та їх аналогами [107-109], а також ізоціанатами кислот фосфору (III) [110-112]. Відомі також для N-ацилімінів хлоралю різноманітні реакції [2+3]-циклопрієднання [113-118], наприклад:



Простіші реакції амідоалкілювання цілої низки гетероциклічних сполук за допомогою N-ацилхлоральмінів також добре вивчені [77, 89, 90, 97, 98, 119-123].

Таким чином, N-ациліміни хлоралю виявились унікальними електрофільними реагентами, котрі знайшли широке застосування в синтезах похідних неароматичних гетероциклів.

#### Циклоконденсації за участю N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)імідоїлхлоридів та 1,2,2,2-тетрахлороетилізоціанату

При обробці хлоральамідів (1) і хлоральуретанів (1-а) надлишком пентахлориду фосфору утворюються з високими виходами відповідні 1,3-дицентрові електрофільні реагенти (6), (8), що представлено на схемі 8.

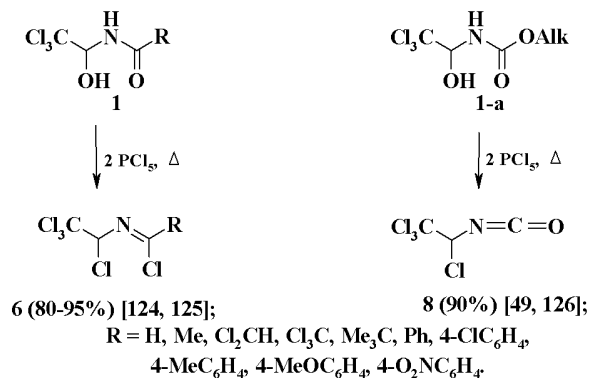


Схема 8

Циклізації на основі реагентів (6) досліджені ще недостатньо. Найважливіші з них представлені на схемі 9. Звернемо увагу на перетворення 9-3, котре приводить не до очікуваних похідних дигідро-*s*-триазину (16), а до тризаміщених *s*-триазинів (17), що обумовлено дегідрохлоруванням реагентів (6) на першій стадії цього процесу.

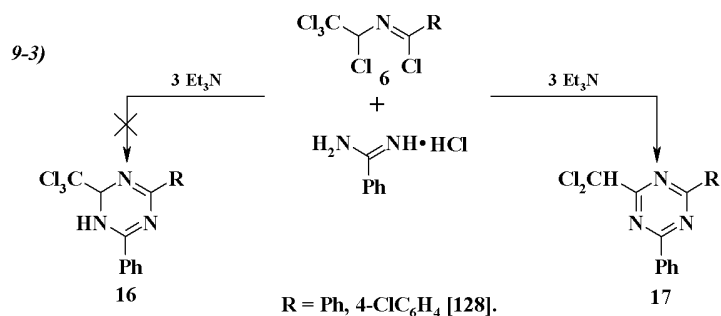
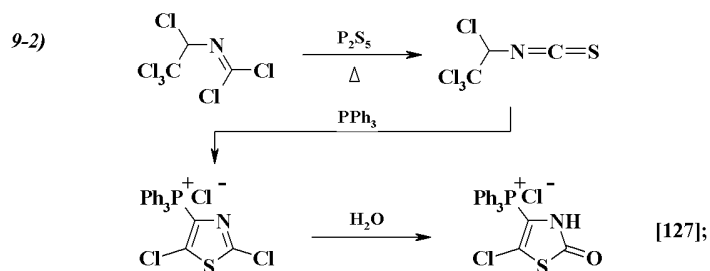
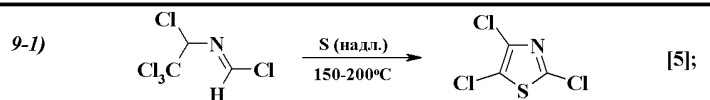
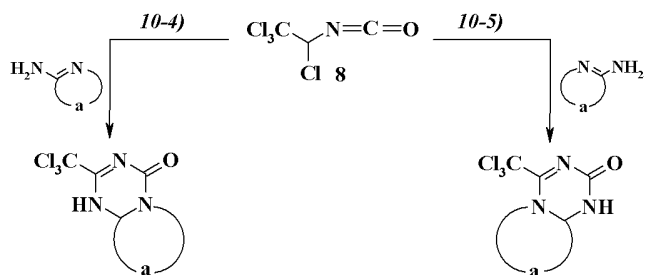
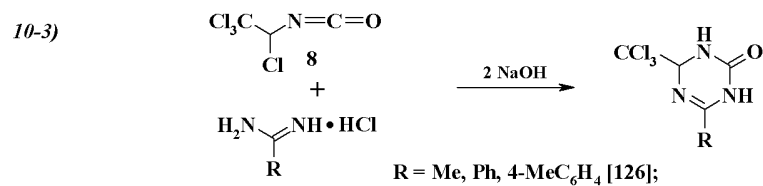
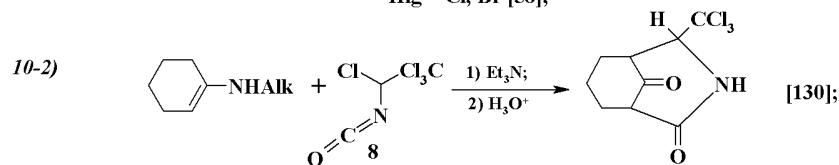
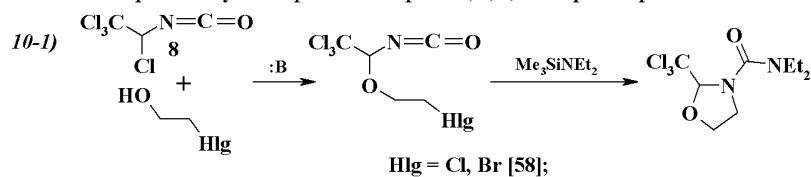


Схема 9

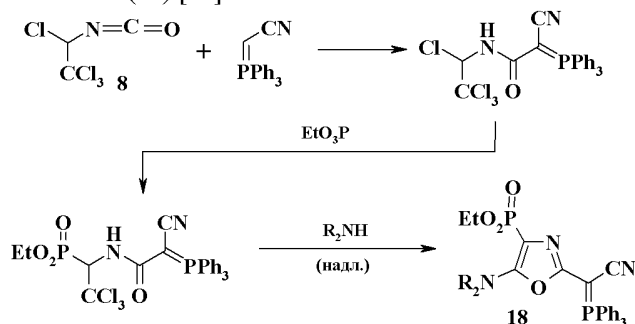
Циклізації за участю 1,2,2,2-тетрахлороетилізоціанату вивчені краще (схема 10). Проте регіоселективність циклоконденсацій реагента (8) з несиметричними двоцентровими нуклеофілами з амідиним фрагментом досліджена ще недостатньо і однозначний вибір між двома напрямками 10-4 і 10-5 у багатьох випадках зробити не вдалося [5, 129]. Подібні труднощі спостерігались і при ідентифікації продуктів циклізації двоцентрових нуклеофілів з 1-арил-1,2,2,2-тетрахлороетилізоціанатами [31].



Субстрати: 2-амінопіридин, 2-амінотіазол, 2-амінобензоксазол, 2-амінобензотіазол та ін. [5, 126, 129, 131].

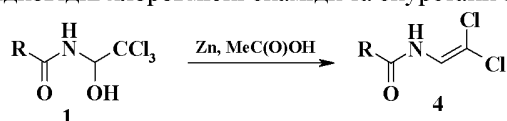
Схема 10

Крім циклізації схеми 10, звернемо увагу ще на один напрямок використання реагента (8) для синтезу нових типів тризаміщених оксазолів (18) [47]:



### Гетероциклізації на основі N-(2,2-дихлороетил)амідів карбонових кислот

При обробці хлоральмідів карбонових та O-алкілкарбонатних кислот порошкоподібним цинком в оцтовій кислоті утворюються відповідні хлоровмісні енаміди та енуретани за схемою:



R = H, Alk, Ar, AlkO та ін. (див. монографію [5] та найважливіші статті [19, 132-135].

Недавно для одержання енамідів (4) почали застосовувати електрохімічне відновлення різних похідних хлоральмідів загальної формули  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}(\text{X})-\text{NHCOR}$ , де X = Cl, OEt, OC(O)Alk, OC(O)Ar, NMe<sub>2</sub> і т.п. [136-141]. Особливо спрямовано проходить електрохімічне відновлення N-(1,2,2,2-тетрахлороетил)амідів ароматичних карбонових кислот [140, 141]. Саме таким способом вдалося отримати з високим виходом N-2,2-дихлороетеніламіди *o*-, *m*- і *p*-нітробензойних кислот, які не одержуються при використанні порошкоподібного цинку [140].

Характерною властивістю реагентів (4) та їх аналогів є здатність до енамідо-N-ацилімінної таутомерії, що обумовлює легке приєднання до них спиртів, меркаптанів, тіофенолів, аміаку, а також первинних і вторинних амінів.



X = O-, S-, і N-вмісні групи [135, 142-149].

Деякі представники структури (19) виявились важливими вихідними сполуками для подальших циклоконденсацій, котрі узагальнені на схемі 11. Перетворення (4)→(20), (4)→(21), (4)→(22) на схемі 11 [150] мають явне препаративне значення, бо дають можливість синтезувати такі похідні 4-аміно-1,3-оксазолу, 4-аміно-1,3-тіазолу і 4-меркапто-1,3-тіазолу [150-152], котрі одержати іншими способами складно або неможливо. Значний інтерес представляє також синтез біциклічних сполук (24) [153].

Продукти приєднання до енамідів меркаптанів, тіофенолів та алкілових естерів меркаптооцтової кислоти при обробці їх реагентом Лоусона в діоксані не тільки тіонуються, але й циклізуються з утворенням заміщених тіазолів (26, 27) (схема 12), котрі при обробці пероксидом водню в оцтовій кислоті перетворюються у відповідні сульфонільні похідні (28, 29) [154].

Цікаво проходить взаємодія енамідів (4) з сірководнем (схема 13) [155]. Якщо сірководень і приєднується в присутності триетиламіну до зв'язку C=N N-ацилімінних таутомерів хлоровмісних енамідів, то подібні продукти приєднання (30) не вдалося виділити. Із реакційної суміші були виділені тільки 3,5-ді(ациламінометил)-1,2,4-тритіолани (32) з виходами 32-41%. Утворення їх важко уявити із аддуктів (30) і можливо, що важливу роль відіграють інші проміжні сполуки (31) та (33), які одержуються внаслідок заміщення атомів хлору в дихлорометильному фрагменті реагентів (4-а) на меркаптогрупу та окисно-відновних процесів. В подальшому проходить, очевидно, міжмолекулярна конденсація, що приводить в присутності сірководню і триетиламіну до заміщених 1,2,4-тритіоланів (32).



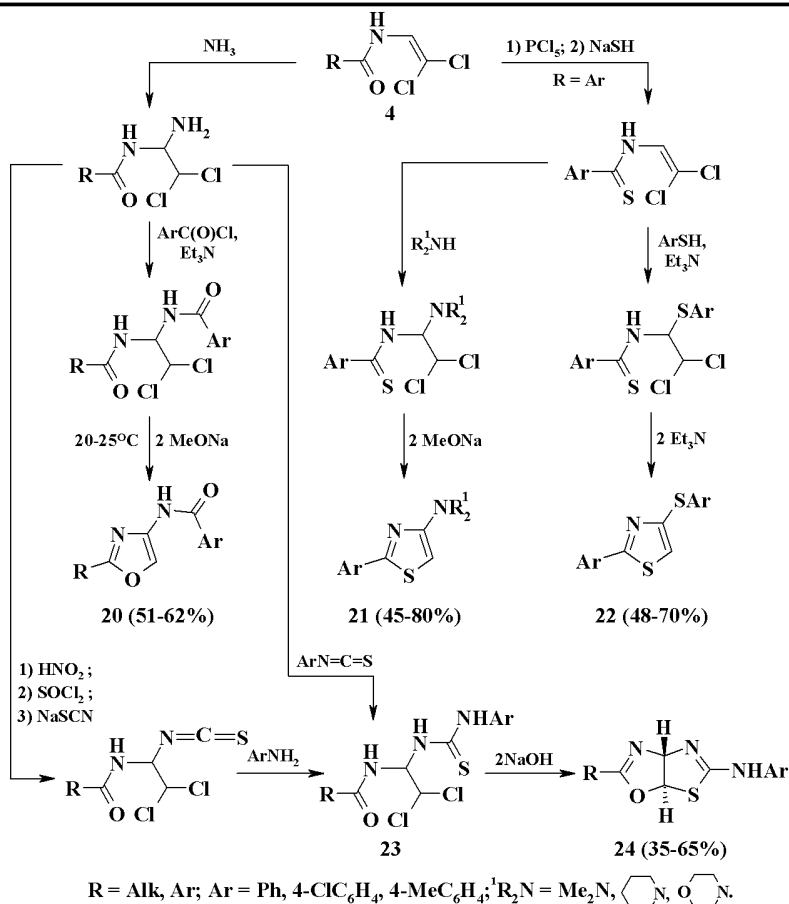


Схема 11

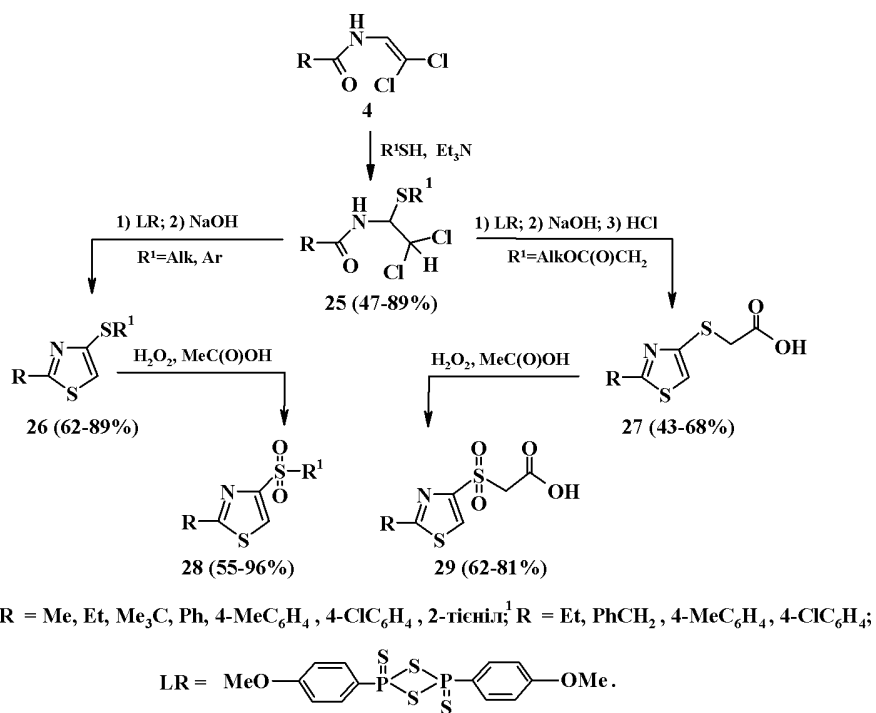


Схема 12

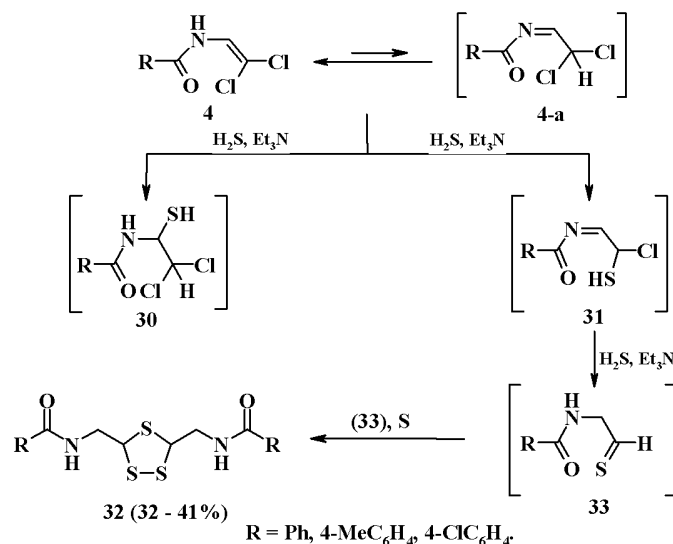


Схема 13

N-Ацилімінні таутмери енамідів (**4-а**) легко приєднують бензамідин та його аналоги в молярному співвідношенні 1:1, котрі при обробці метилатом натрію перетворюються в похідні триазину (**38**, **39**) (схема 14).

Цікаво, що таутмери (**4-а**) дають з ацетамідином продукти приєднання (**37**) у молярному співвідношенні 2:1, які спрямовано циклізуються за допомогою метилату натрію. Кінцевими продуктами ймовірного ланцюга перетворень (**4**)→(**35**)→(**37**)→(**40**) виявились похідні 1,3-оксазолу, а не заміщені *s*-триазини, що утворюються при дії метилату натрію на подібні проміжні продукти (**34**) [155, 156].

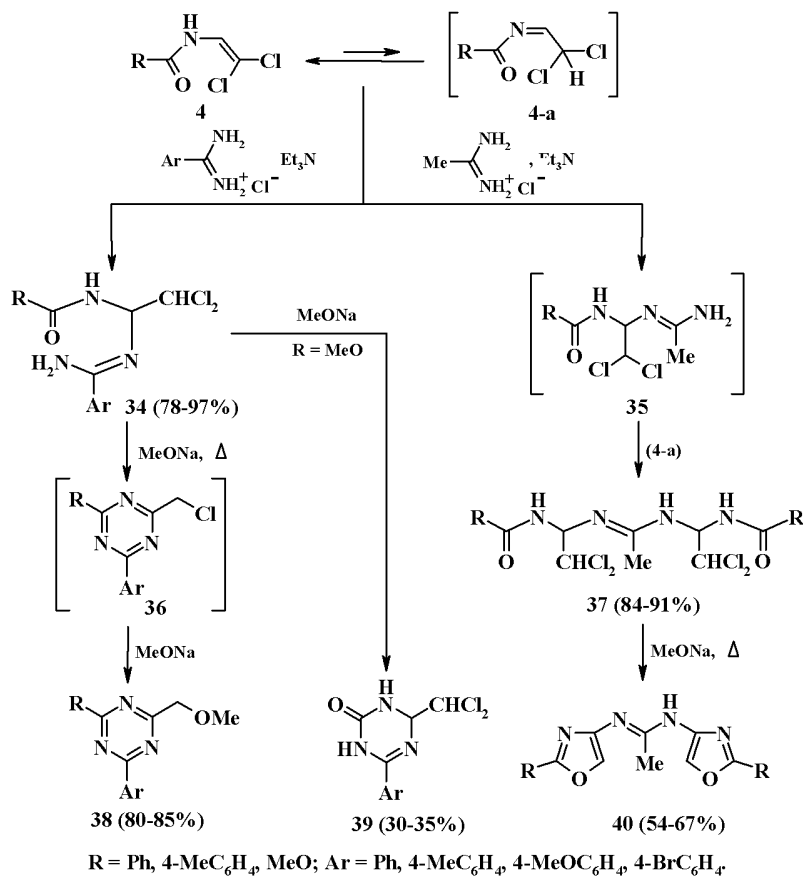


Схема 14

N-Ацилімінні таутмери хлоровмісних енамідів (**4-а**) приєднують аміак, що приводить до напіваміналів (**41**), котрі легко ацилюються і дають відповідні амідали (**42**). Останні використані для синтезу перших представників нової біциклічної системи, яка складається з двох 2-тіазолінових ядер,

анельованих по грані *d* [див. структуру (45) на схемі 15]. Ключовою стадією у цьому процесі є спрямована взаємодія амідалів (42) з реагентом Лоусона, яка приводить до 2,5-діарил-3а,6а-дигідро-[1,3]тіазоло[4,5-*d*][1,3]тіазолів (45). Їх функціоналізовані аналоги (51) синтезовані за допомогою подібних підходів (41)→(49)→(51) і (50)→(49)→(51) (схема 15) [157].

Перетворення (41)→(42)→(45) та (50)→(49)→(51) мають препаративну цінність для синтезу похідних 3а,6а-дигідро[1,3]тіазоло[4,5-*d*][1,3]тіазолу. Подальше окиснення сполук (45) до відповідних ароматичних субстратів (48) також має препаративне значення, адже відома лише невелика кількість аналогів сполук (48), які синтезовані складним способом.

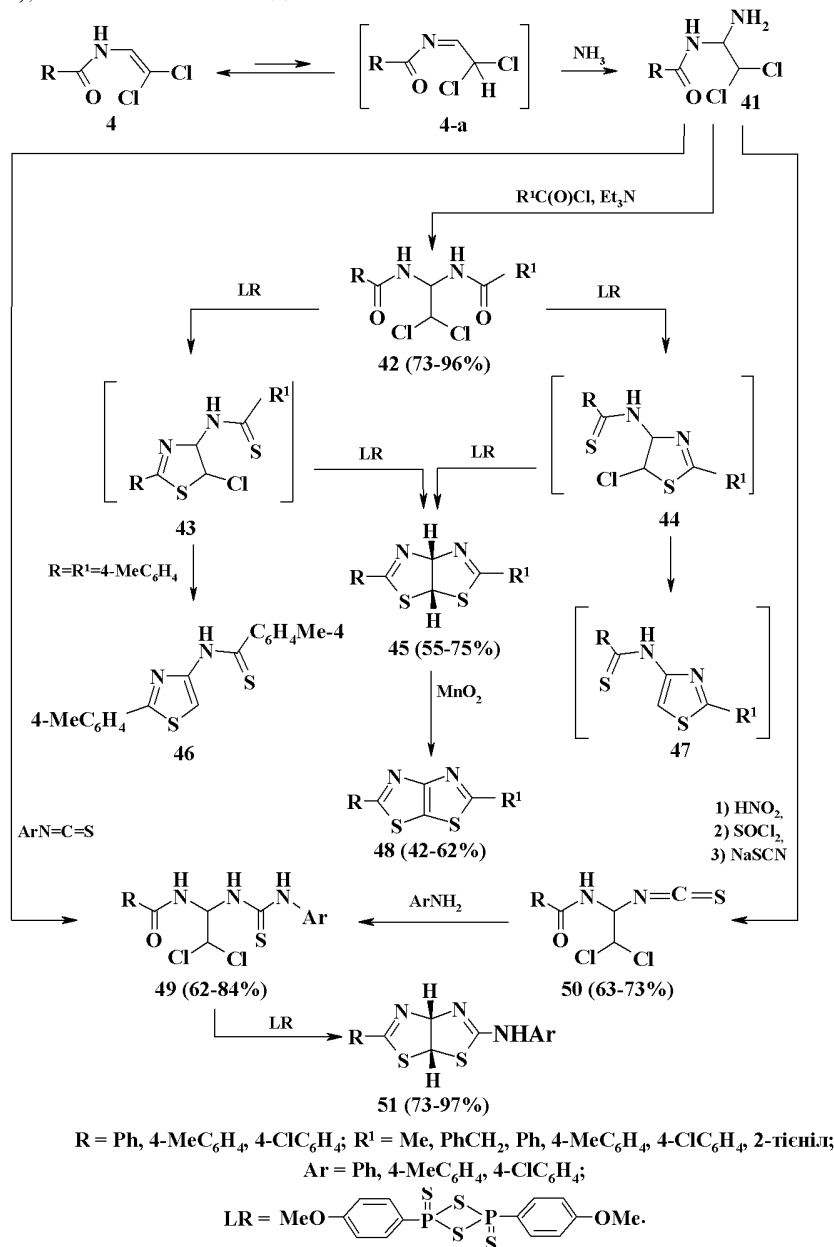
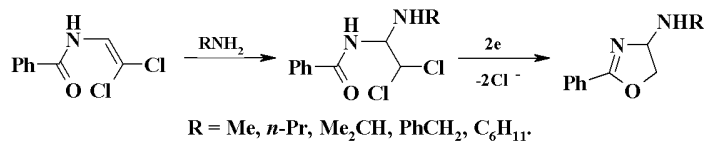


Схема 15

Нарешті слід зауважити, що недавно продукти приєднання первинних амінів до *N*-(2,2-дихлороетеніл)бензаміду вдалося відновити електрохімічним способом до відповідних похідних 2-оксазоліну [158].



Циклоконденсації за участю хлоровмісних 2-аза-1,3-дієнів

Аналіз схеми 16 свідчить про тісний зв'язок між хлоральамідами (1) і хлоровмісними 2-аза-1,3-дієнами (7), (9).

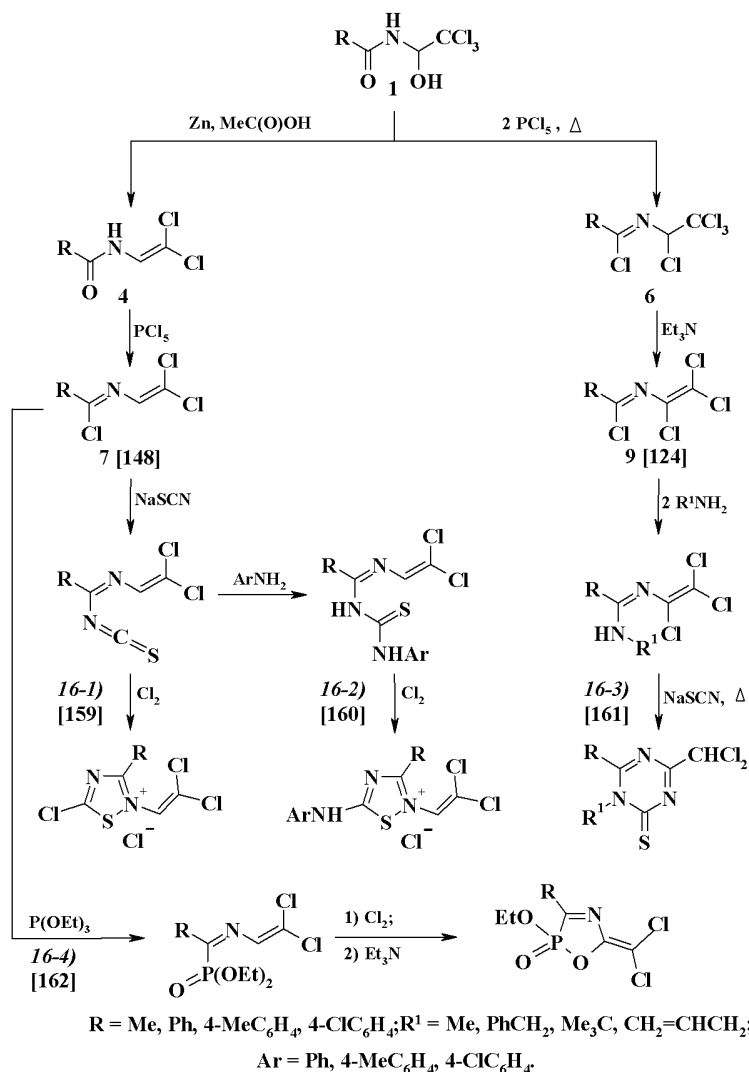
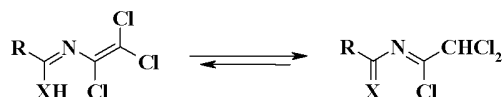
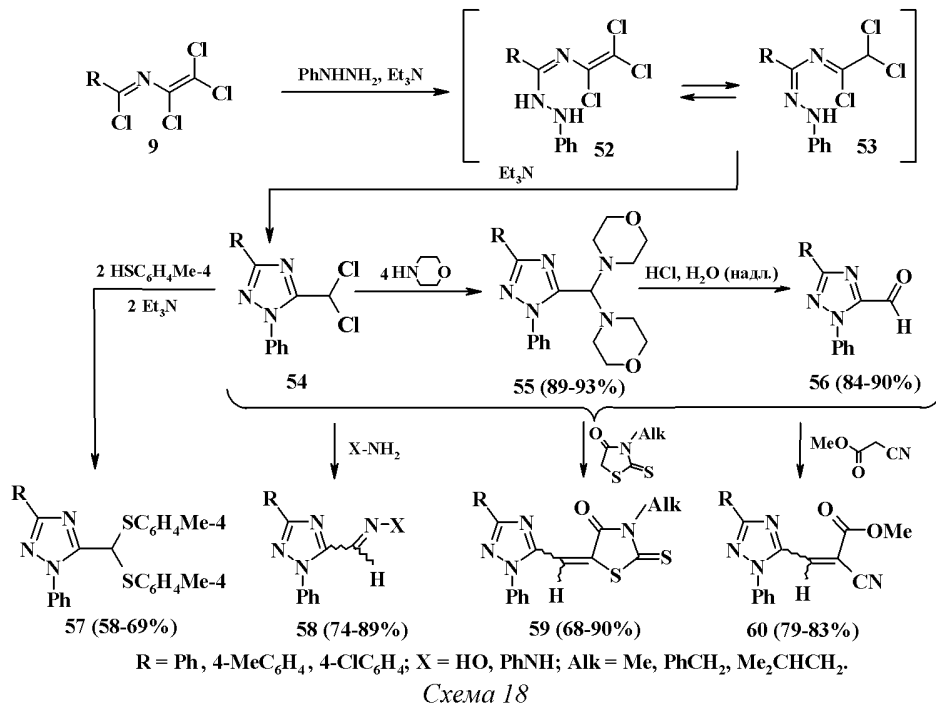
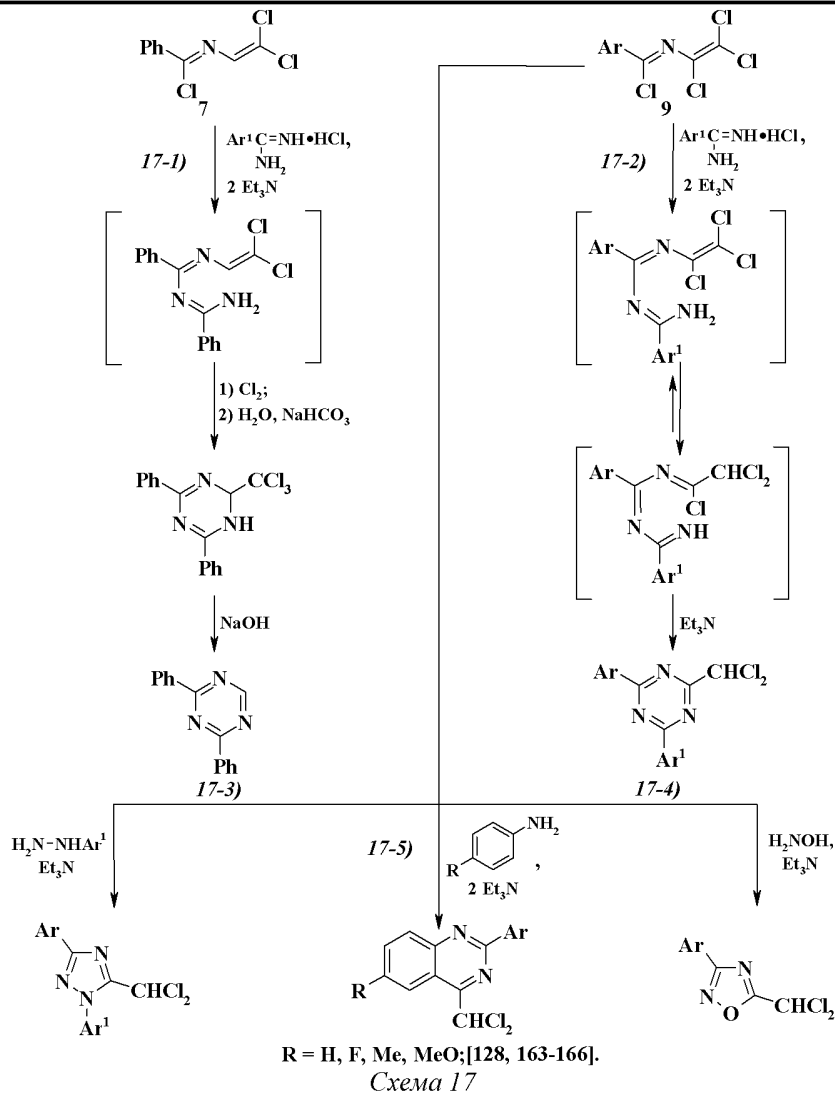


Схема 16

Перетворення (1)→(4) і (1)→(6) вже згадувались раніше, а тут акцентуємо увагу на взаємодії енамідів (4) з пентахлоридом фосфору [148], котра приводить з високим виходом до трихлорозаміщених 2-аза-1,3-дієнів (7). Разом з тим, тетрахлорозаміщені 2-аза-1,3-дієни (9) легко одержуються при дії триетиламіну на продукти взаємодії хлоральаמידів з надлишком пентахлориду фосфору [124] (схема 16). Гетероциклізації 16-1 і 16-2 не є специфічними, тому що характерні також для більш простих імідоїлхлоридів, які не містять дихлоровінільної групи. Проте перетворення 16-3 значно специфічніше, бо обумовлене, головним чином, тим, що в структурі (9) є лише один рухливий атом хлору в положенні 1 кон'югованої системи і тому при дії різноманітних нуклеofilів утворюються спочатку відповідні продукти заміщення біля центра C<sup>1</sup> 2-аза-1,3-дієнової системи. В подальшому можна уявити активацію електрофільного центра C<sup>5</sup> внаслідок прототропії типу:



Саме така прототропія відіграє, очевидно, важливу роль в процесі циклоконденсації реагентів (9) з бензамідином [163], фенілгідазином [164], гідроксиламіном [164] та ароматичними амінами [164]. На схемі 17 порівнюються напрямки взаємодії двох типів хлоровмісних 2-аза-1,3-дієнів (7) і (9) з бензамідином. Перетворення 17-1 [163] і 17-2 [164] виявились препаративними, адже приводять відповідно до таких похідних дигідро-*s*-триазину і *s*-триазину, котрі важко одержати іншими способами. Циклізація 17-5 [164] має також препаративну цінність, хоча виходи заміщених хіназолінів посередні.



Субстрати (7) складно взаємодіють з фенілгідразином, але їх аналоги (9) спрямовано конденсуються з цим реагентом [див. перетворення (9)→(52)→(53)→(54) на схемі 18]. В продуктах циклізації (54) атоми хлору достатньо рухливі, що дає можливість легко одержати сполуки (57) та заміщені 1*H*-1,2,4-триазол-5-карбальдегіди (56) [167], які раніше були малодоступними. Цікаво, що для препаративного одержання сполук (58-60) зручніше користуватися не вільними альдегідами (56), а їх попередниками (54) та (55).

Досліджені також циклізації субстратів (9) з різними аміноазолами: 3(5)-амінопіразолами, 3(5)-аміно-1,2,4-триазолами, 5-амінотетразолом та 2-амінобензімідазолом [168]. Перебіг таких конденсацій ускладнений, що видно з трьох різних ланцюгів перетворень: (9)→(61)→(64)→(67), (9)→(62)→(65)→(68) і (9)→(63)→(66)→(69), які представлені на схемі 19.

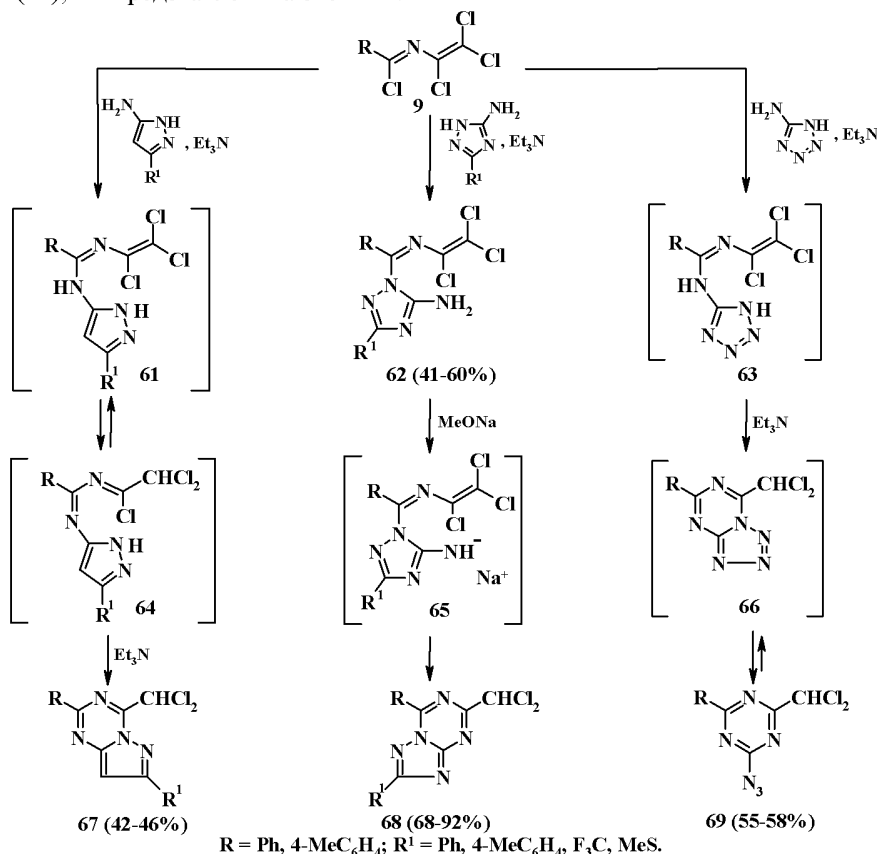


Схема 19

Напрямок цих процесів суттєво залежить від швидкості атаки первинної аміногрупи заміщених азолів на центр C<sup>1</sup> субстратів (9), здатності до прототропії проміжних продуктів та різного їх відношення до триетиламіну або метилату натрію.

Варто зауважити, що субстрати (9) взаємодіють з 2-амінобензімідазолом таким же чином, як і заміщені 3(5)-аміно-1,2,4-триазоли. В обох цих випадках первинна аміногрупа азолів атакує центр C<sup>3</sup> субстратів (9) вже на пізніх стадіях процесу. Зовсім інакша регіоселективність циклоконденсації з 2-(амінометил)-бензімідазолом та його метиленовими гомологами (схема 20) [169-171].

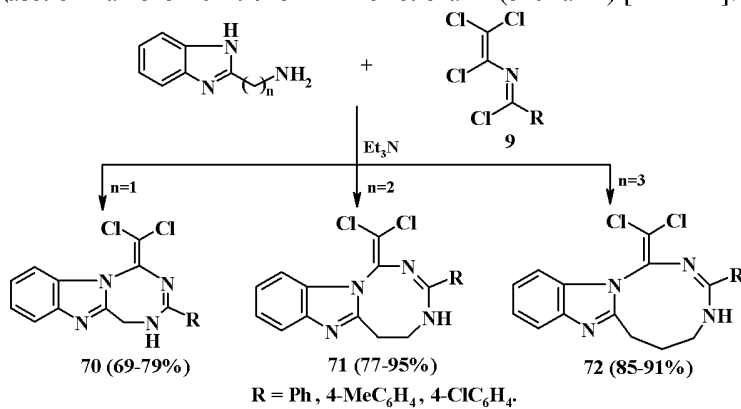


Схема 20

На першій стадії цих процесів первинна аміногрупа нуклеофільного реагента взаємодіє з центром C<sup>1</sup> субстрату (9), що приводить в подальшому до регіоселективного анелювання 7-, 8- або 9-членних циклів до бензімідазольної системи.

Таким чином, критичний розгляд гетероциклізацій на основі ряду електрофільних реагентів, які легко одержуються із доступних хлоральамідів, дозволяє зробити висновок про значну цінність, а часом і унікальність їх для синтезу різноманітних похідних чотирьох-, п'яти-, шести-, семи-, восьми- і дев'ятичленних азотистих гетероциклів, багато з яких важко або неможливо одержати іншими способами.

#### РЕЗЮМЕ

В огляді здійснено детальний огляд літератури щодо одержання електрофільних реагентів на основі хлоральамідів та застосування їх для синтезу азотистих гетероциклів.

#### РЕЗЮМЕ

В обзоре осуществлен подробный анализ литературы относительно получения электрофильных реагентов на основе хлоральамидов и применения их для синтеза азотистых гетероциклов.

#### SUMMARY

In a review the detailed analysis of literature is carried out concerning the obtaining of electrophilic reagents on the basis of chloralamides and their applications for the synthesis of nitrogencontaining heterocycles.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Цаутт Г.  $\alpha$ -Амидоалкилирование при атоме углерода / Г. Цаутт, В. Мартин // в кн.: Органические реакции. Под редакцией И. Ф. Луценко. – М.: Мир, 1967. – Т. 14 – С. 65–286.
2. Zaugg H. E. Recent Synthetic Methods Involving Intermolecular  $\alpha$ -Amidoalkylation at Carbon / H. E. Zaugg // Synthesis. – 1970. – № 2. – P. 49–73.
3. Zaugg H. E.  $\alpha$ -Amidoalkylation at Carbon: Recent Advances – Part I / H. E. Zaugg // Synthesis. – 1984. – №2. – P. 85–110.
4. Zaugg H. E.  $\alpha$ -Amidoalkylation at Carbon: Recent Advances – Part II / H. E. Zaugg // Synthesis. – 1984. – №3. – P. 181–212.
5. Драч Б. С. Синтезы азотсодержащих гетероциклических соединений на основе амидоалкилирующих агентов / Б. С. Драч, В. С. Броварец, О. Б. Смолий. – Киев: Наук. думка, 1992. – 174 с.
6. Драч Б. С. Ациламинозамещенные винилфосфониевые соли в синтезах производных азотистых гетероциклов / Б. С. Драч, В. С. Броварец, О. Б. Смолий // Журн. общей химии. – 2002. – Т. 72, №11. – С. 1764–1790.
7. Драч Б. С. Новые достижения в химии функциональных производных оксазола / Б. С. Драч, В. С. Броварец, О. Б. Смолий, В. С. Зябрев // Труды Второй Международной Конференции “Химия и биологическая активность кислород- и серусодержащих гетероциклов”, Москва, 2003. – 1. – С.58–72.
8. Feist F. Die Kondensationsprodukte des Chlorals mit Säureamiden / F. Feist // Chem. Ber. – 1912. – Bd. 45. – S. 945–962.
9. Coppin N. G. S. The Condensation of Chloral Hydrate and Carbamide / N. G. S. Coppin, A. W. Titherley // J. Chem. Soc. – 1914. – Vol. CV. – P. 32–36.
10. Chattaway F. D. The Condensation of Chloral and Bromal with Diamides / F. D. Chattaway, E. J. F. James // J. Chem. Soc. – 1934. – Vol. 1. – P. 109–113.
11. Meldrum A. N. Kondensation von Chloral- und Bromalhydrat mit Amiden. / A. N. Meldrum, G. W. Deodhar // Chem. Zentralbl. – 1935. – № 106, I. – S. 48.
12. Боре З. Ф. Пиноновая кислота. XVIII. N-(1-окси-2,2,2-тригалогенэтил)амиды некоторых циклобутилкарбоновых кислот / З. Ф. Боре, Ф. М. Авотиньш, Э. Ю. Гудриниеце // Известия АН Латв. ССР. – 1973. – № 5. – С. 583–588.
13. Hudson H. R. Organophosphorus compounds as potential fungicides. Part V. The preparation and properties of some novel N,N,N',N'-tetramethyl-N''-(1-substituted-2,2,2-trichloroethyl)phosphoric triamides / H. R. Hudson, Ch. N. Mavrommatis, M. Pianka // Phos., Sulfur, and Silicon. – 1996. – Vol. 108. – P. 141–153.
14. Драч Б. С. N- $\alpha$ -Хлоралкиламидамы и их производные: дис. ... док. хим. наук: 02.00.03 / Драч Борис Сергеевич. – Киев, 1978. – 470 с.
15. Stereoselective electrogeneration of (E)-4-alkoxy-2-phenyl-5-chloro-2-oxazolines by cathodic reduction of N-(1-alkoxy-2,2,2-trichloroethyl)benzamides / A. Guirado, R. Andreu, B. Martiz [et al.] //Tetrahedron. – 2004. – Vol.60, № 4. – P. 987–991.
16. Драч Б. С. Взаимодействие диэтиловых эфиров 1-ациламино-2,2-дихлорвинилфосфоновых кислот с первичными и вторичными аминами / Б. С. Драч, Э. П. Свиридов, Я. П. Шатурский // Журн. общей химии. – 1974. – Т. 44, № 8. – С. 1712–1715.
17. Harding K. E. Sequential chirality transfer in intramolecular amidomercuration reactions / K. E. Harding, D. R. Hollingsworth, J. Reibenspies // Tetrahedron Letters. – 1989. – Vol.30, № 36. – P. 4775–4778.
18. Feist F. Die Kondensationsprodukte des Chlorals mit Säureamiden. II / F. Feist, F. Nissen, G. Stadler // Chem. Ber. – 1914. – Bd. 47. – S. 1173–1193.
19. Meldrum A. N. Konstitution des Reduktionsproduktes des Chloralacetamids / A. N. Meldrum, G. M. Vad // Chem. Zentralbl. – 1936. – № 107, II. – S. 3090.
20. Darstellung und Reaktionen der 1,2,2,2-Tetrahalogen-N-acyl-äthylamine / F. Weygand, W. Steglich, I. Lengyel [et al.] //Chem. Ber. – 1966. – Bd. 99. – S. 1944–1956.

21. Pianka M. Fungicidal Activity of Certain Dithiocarbamates / M. Pianka, J. D. Edwards, C. B. F. Smith // *J. Sci. Fd Agric.* – 1966. – Vol. 17. – P. 407–416.
22. Pianka M. Synthesis and insecticidal activity of N-methylenefluoroacetamide derivatives / M. Pianka, D. J. Polton // *J. Sci. Fd Agric.* – 1965. – Vol. 16. – P. 330–341.
23. Довлатян В. В. Синтез гербицидов. XX.  $\alpha$ -Алкокси- $\beta,\beta$ -трихлорэтиловые амиды карбоновых кислот / В. В. Довлатян, Д. А. Костянян // *Армян. хим. журн.* – 1966. – Т. 19, № 8. – С. 612–617.
24. Довлатян В. В. Синтез гербицидов. XXI. Бис-N,N'-( $\alpha$ -алкокси- $\beta,\beta$ -трихлорэтил)мочевины и 2-амино-4,6-бис-( $\alpha$ -алкокси- $\beta,\beta$ -трихлорэтиламино) симм-триазины / В. В. Довлатян, Д. А. Костянян // *Армян. хим. журн.* – 1967. – Т. 20, № 2. – С. 123–126.
25. Ulrich H. Synthesis and Reactions of “Anhydrochloralurethans” / H. Ulrich, B. Tucker, A. A. R. Sayigh // *J. Org. Chem.* – 1968. – Vol. 33, № 7. – P. 2887–2889.
26. U.S. Pat. 3,450,818. Simultaneously effective antifungal and insecticidal or acaricidal pesticides / Pianka M., Edwards J. D.; заявл. 22.04.65; опубл. 17.06.69.
27. U.S. Pat. 3,903,154. Herbicidal substituted-haloethyl urea / Singer M.S.; заявл. 17.08.73; опубл. 02.09.75.
28. Драч Б. С. Производные 1,2,2,2-тетрахлорэтиламидов кислот / Б. С. Драч, А. Д. Сеница, А. В. Кирсанов // *Журн. общей химии.* – 1970. – Т. 40, № 9. – С. 1933–1937.
29. Summers L. A. Synthesis of relatives of the systemic fungicide N,N'-bis(1-formamido-2,2,2-trichloroethyl)piperazine / L.A. Summers // *Aust. J. Chem.* – 1972. – Vol. 25. – P. 671–675.
30. Chamberlain K. Synthesis of Fungitoxic Analogues of N-(2,2,2-Trichloro-1-methoxyethyl)formamide / K. Chamberlain, L. A. Summers // *Aust. J. Chem.* – 1974. – Vol. 27. – P. 1579–1583.
31. Бальон Я. Г. 1,2,2,2-Тетрахлор-1-арилэтилизоцианаты / Я. Г. Бальон, В. А. Смирнов // *Журн. орган. химии.* – 1980. – Т. 16, № 4. – С. 738–745.
32. Pucher R. N-Arylsulfonyl-N'-pyrimidinylsubstituierte Chloralaminale / P. Pucher, H. Griengl // *Monatshefte für Chemie.* – 1988. – Vol. 119, № 12. – P. 1415–1426.
33. Grant H. G. Synthesis of N-(2,2,2-trichloro-1-arylaminoethyl)formamides and Related Compounds as Potential Fungicides / H. G. Grant, L. A. Summers // *Aust. J. Chem.* – 1980. – Vol. 33. – P. 613–617.
34. Арил(2,2-дихлорвинил-1-трихлорацетиламино)сульфоны / А. А. Кириченко, С. А. Саганенко, Е. А. Руденко [и др.] // *Журн. орган. химии.* – 1997. – Т. 33, № 10. – С. 1594.
35.  $\alpha$ -Amidoalkylation of CH-acids by means of N-(1,2,2,2-tetrachloroethyl)-amides / C. Ivanov, A. Dobrev, L. Nechev [et al.] // *Synthetic Comm.* – 1989. – Vol. 19, № 1,2. – P. 297–306.
36. U.S. Pat. 4,012,225. Herbicidal 1-alkanoyloxy-haloethyl urea / Singer M.S.; заявл. 30.05.75; опубл. 15.03.77.
37. U.S. Pat. 4,007,033. Herbicidal substituted-haloethyl urea / Singer M.S.; заявл. 29.05.75; опубл. 08.02.77.
38. U.S. Pat. 4,111,683. N-Alkyl or alkoxy-N'-substituted hydrocarbyl urea / Singer M.S.; заявл. 12.11.1976; опубл. 05.09.78.
39. Фосфорорганические производные хлоральмочевины / К. В. Никоноров, Э. А. Гурылёв, Л. А. Антохина [и др.] // *Журн. общей химии.* – 1979. – Т. 49, № 3. – С. 541–545.
40. Алкилирование роданистого калия производными фосфорилированной хлоральмочевины / К. В. Никоноров, Л. А. Антохина, Ф. Ф. Мерцалова [и др.] // *Журн. общей химии.* – 1984. – Т. 54, № 9. – С. 2000–2002.
41. N-1,2,2,2-Тетрахлорэтил-N',N'-диметилсульфамид / Б. С. Драч, А. П. Мартынюк, Г. Н. Миськевич [и др.] // *Журн. орган. химии.* – 1977. – Т. 13, № 7. – С. 1404–1409.
42. Драч Б. С. N-Ацетилтрихлорацетальдимин / Б. С. Драч, А. Д. Сеница, А. В. Кирсанов // *Журн. общей химии.* – 1969. – Т. 39, № 10. – С. 2192–2196.
43. Фосфорсодержащие производные N-2,2-дихлорвинилмочевины / А. П. Мартынюк, В. С. Броварец, О. П. Лобанов [и др.] // *Журн. общей химии.* – 1984. – Т. 54, № 10. – С. 2186–2200.
44. A Highly Efficient Synthesis of 1-Amino-2-chloroethanephosphonates / Y. V. Quang, D. Carniato, L. V. Quang [et al.] // *Synthesis.* – 1985. - № 1. – P. 62–64.
45. A new and convenient synthesis of alkyl 1-amino-2 chloroethylphosphinates / Y. Vo-Quang, S. Pique, D. Carniato [et al.] // *Synthetic Commun.* – 1988. – Vol. 18, № 10. – P. 1091–1095.
46. Scheidecker S. Synthese und Reactionen von 1-Formylamino-2,2,2-trichlorethanphosphonaten / S. Scheidecker, A. Köckritz, M. Schnell // *J. Prakt. Chemie.* – 1990. – Bd. 332, № 6. – S. 968–976.
47. Превращения продукта присоединения цианометилентрифенилфосфорана к 1,2,2,2-тетраэтилизоцианату / О. Б. Смолий, С. Я. Панчишин, Л. В. Будник [и др.] // *Журн. общей химии.* – 1997. – Т. 67, № 3. – С. 391–394.
48. Харченко О. В. Застосування S-амідоалкілювання в синтезах функціональних похідних азотистих гетероциклів: дис. ... док. хім. наук: 02.00.03 / Харченко Олександр Васильович. – Київ, 1999. – 352с.
49. Драч Б. С. Некоторые изоцианаты с трихлорметильной группой / Б. С. Драч, А. Д. Сеница, А. В. Кирсанов // *Журн. орган. химии.* – 1969. – Т. 5, № 12. – С. 2181–2186.
50. Амидоалкилирование 2- и 4-гидроксипиримидинов N-(1,2,2,2-тетрахлорэтил)амидами карбоновых кислот / Л. П. Приказчикова, Л. И. Рыбченко, С. В. Ключко [и др.] // *Химия гетероцикл. соедин.* – 1994. - № 10. – С. 1424–1428.
51. Ключко С. В. Амидоалкилирование моно- и димеркаптопиримидинов / С. В. Ключко, Б. М. Хутова, Л. П. Приказчикова // *Химия гетероцикл. соедин.* – 1994. - № 9. – С. 1234–1238.
52. Взаимодействие 2-тиоурацила с 1,2,2,2-тетрахлорэтиламидами карбоновых кислот / С. В. Ключко, Б. М. Хутова, А. Б. Роженко [и др.] // *Химия гетероцикл. соедин.* – 1992. - № 1. – С. 95–100.
53. Хутова Б. М. Амидоалкилирование пиримидиновых оснований нуклеиновых кислот / Б. М. Хутова, С. В. Ключко, Л. П. Приказчикова // *Химия гетероцикл. соедин.* – 1991. - № 4. – С. 512–515.



54. Ключко С. В. Амидоалкилирование гидроксид- и меркаптопиримидинов: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.10 / Ключко Светлана Викторовна. – Киев, 1995. – 173с.
55. U.S. Pat. 3,721,679. 1,3-Disubstituted-2-trichloromethyl-5-imino-4-imidazolidinones / Singer M.S.; заявл. 3.09.1970; опубл. 20.03.1973.
56. Довлатян В. В. Исследования в области функциональнозамещенных азидов / В. В. Довлатян, Э. Н. Амбарцумян // Химия гетероцикл. соед. – 1997. – № 12. – С. 1664–1666.
57. Jahn Hrn.H Moscheles: Ueber die Bildung von Chloralimidverbindungen // Chemische Berichte. – 1891. – Bd.24. – S. 1803.
58. Термическое расщепление N-триметилсилил-N-[2,2,2-трихлор-1-алкокси-(арокси)]этилмочевин и уретанов / А. Д. Сеница, Н. А. Пархоменко, В. С. Кришталь [и др.] // Журн. общей химии. – 1979. – Т. 49, № 1. – С. 130–134.
59. Сеница А. Д. Взаимодействие 1,2,2,2-тетрахлорэтилизотиоцианата с диалкиламино-алкоксиметанами / А. Д. Сеница, С. В. Бонадык, Л. Н. Марковский // Журн. орган. химии. – 1977. – Т. 13, № 4. – С. 721–723.
60. Сеница А. Д. Взаимодействие 1,2,2,2-тетрахлорэтилизотиоцианата с ортоэфирами и аминами / А. Д. Сеница, Н. А. Пархоменко, С. В. Бонадык // Журн. орган. химии. – 1976. – Т. 12, № 5. – С. 974–977.
61. N-Функциональнозамещенные имины полихлор(бром)альдегидов и кетонов / Г. Г. Левковская, Т. И. Дроздова, И. Б. Розенцвейг [и др.] // Успехи химии. – 1999. – Т. 68, № 7. – С. 638–662.
62. Кинетика присоединения 2,4,6-трихлоранилина к N-ацил-2,2,2-трихлорэтанаминам / Б. С. Драч, Т. П. Попович, А. А. Кисиленко [и др.] // Журн. орган. химии. – 1979. – Т. 15, № 1. – С. 31–38.
63. N-Boc-3-trichloromethylloxaziridine: a new, powerful reagent for electrophilic amination / J. Vidal, J.-Ch. Hannachi, G. Hourdin [et al.] // Tetrahedron Letters. – 1998. – Vol.39, № 48. – P. 8845–8848.
64. Драч Б. С. N-Диэтоксифосфонил-β,β,β-трихлорэтилиденимин / Б. С. Драч, А. Д. Сеница // Журн. общей химии. – 1968. – Т. 38, № 12. – С. 2778–2780.
65. Драч Б. С. N-Диалкоксифосфонилтрихлорэтилиденимины / Б. С. Драч, А. Д. Сеница, А. В. Кирсанов // Журн. общей химии. – 1969. – Т. 39, № 7. – С. 1480–1485.
66. Сеница А. Д. О реакции 1,2,2,2-тетрахлорэтилизотиоцианата и 1-арокси-2,2,2-трихлорэтилизотиоцианатов с триметилсилиламинами / А. Д. Сеница, Н. А. Пархоменко // Журн. общей химии. – 1977. – Т. 47, № 3. – С. 609–611.
67. Сеница А. Д. Реакции триметилсилиламинов с α-замещенными алкилизотиоцианатами / А. Д. Сеница, Н. А. Пархоменко, Е. А. Стукало // Журн. общей химии. – 1977. – Т. 47, № 9. – С. 2077–2081.
68. Взаимодействие элементзамещенных (Si, Ge) этоксиацетиленов с N-алкилсульфонилхлоральминами / Г. С. Зайцева, О. Н. Новикова, Л. И. Ливанцова [и др.] // Журн. общей химии. – 1991. – Т. 61, № 6. – С. 1389–1395.
69. Синтез и биологическая активность N-(1-R-2,2,2-трихлорэтил)фенилсульфамидов / А. Н. Мирскова, Т. И. Дроздова, Г. Г. Левковская [и др.] // Хим.-фарм. журн. – 1982. – Т. 16, - № 12. – С. 71–73.
70. Синтез, строение и реакционная способность N-(2,2-дихлорэтилиден)-аренсульфонамидов из 1,2-дихлорэтилена и N,N-дихлораренсульфонамидов / Т. И. Дроздова, А. Н. Мирскова, Г. Г. Левковская [и др.] // Журн. орган. химии. – 1987. – Т. 23, №8. – С. 1685–1690.
71. Синтез и свойства N-(2,2,2-трихлорэтилиден)трифторметансульфонамида и его производных / И. Б. Розенцвейг, Г. Г. Левковская, Е. В. Кондрашов [и др.] // Журн. орган. химии. – 2001. – Т. 37, № 11. – С. 1635–1639.
72. Бальон Я. Г. Реакция N,N-дихлоруретанов с трихлорэтиленом / Я. Г. Бальон, В. Е. Паранюк // Журн. орган. химии. – 1983. – Т. 19, № 6. – С. 1346, 1347.
73. Изучение механизма реакции N,N-дихлорбензолсульфонамида и N,N-дихлоруретана с трихлорэтиленом методом ХПЯ 1Н / М. Б. Тарабан, В. И. Марьясова, Т. В. Лешина [и др.] // Журн. орган. химии. – 1986. – Т. 22, № 5. – С. 925–930.
74. Драч Б. С. Зависимость между строением и активностью N-ацилхлоральминов / Б. С. Драч, А. Д. Сеница, А. В. Кирсанов // Журн. общей химии. – 1970. – Т. 40, № 4. – С. 934, 935.
75. Деркач Н. Я. N,N'-Диацилимины селена и серы / Н. Я. Деркач, Г. Г. Барашенков, Е. И. Слюсаренко // Журн. орган. химии. – 1982. – Т. 18, № 1. – С. 70–78.
76. Забиров Н. Г. Взаимодействие амидов кислот четырехкоординированного фосфора с N-ацетилтрихлорацетальдимином / Н. Г. Забиров, Р. А. Черкасов // Журн. общей химии. – 1990. – Т. 60, № 6. – С. 1251–1256.
77. Синтез гетероорганических производных фенилсульфамида / А. Н. Мирскова, Т. И. Дроздова, Г. Г. Левковская [и др.] // Журн. орган. химии. – 1982. – Т. 18, № 7. – С. 1407–1413.
78. N-(2,2,2-Трихлорэтилиден)аренсульфонамиды и N-(2,2,2-трихлорэтилиден)этоксикарбокс-амиды в реакциях с аминами / А. Н. Мирскова, Г. Г. Левковская, А. А. Брюзгин [и др.] // Журн. орган. химии. – 1990. – Т. 26, №1. – С. 140–147.
79. Взаимодействие диизопропилдитиофосфорной кислоты с нитрилами карбоновых кислот / А. Н. Пудовик, Р. А. Черкасов, М. Г. Зимин [и др.] // Известия АН СССР. – 1979. – № 4. – С. 861–866.
80. Романов Г. В. Третичные аминотрихлорэтилфосфины и их окиси / Г. В. Романов, Т. Я. Рижикова, А. Н. Пудовик // Известия АН СССР. – 1984. – №6. – С. 1423, 1424.
81. Реакции дитиокислот фосфора с соединениями, содержащими кратные связи углерод-азот / М. Г. Зимин, Н. Г. Забиров, Р. А. Черкасов [и др.] // Журн. общей химии. – 1980. – Т. 50, № 7. – С. 1458–1463.
82. Зимин М. Г. Взаимодействие O,O-диалкилтиофосфорных кислот с соединениями, содержащими кратные связи углерод-азот / М. Г. Зимин, Н. Г. Забиров, А. Н. Пудовик // Журн. общей химии. – 1979. – Т. 49, № 10. – С. 2189–2194.

83. Синтез 2-трихлорметил-(N-аренсульфонил)-1,3-оксазолидинов из трихлорэтилиденаренсульфамидов / А. Н. Мирскова, И. Т. Гогоберидзе, Г. Г. Левковская [и др.] // Журн. орган. химии. – 1984. – Т. 20, № 7. – С. 1502–1507.
84. N-(2,2,2-Трихлорэтилиден)аренсульфонамиды из N,N-дихлораренсульфон-амидов и трихлорэтилена в реакциях с бифункциональными соединениями / А. А. Брюзгин, Г. Г. Левковская, А. Н. Мирскова [и др.] // Журн. орган. химии. – 1990. – Т. 26, № 6. – С. 1296–1302.
85. Синтез 1,3-оксазолидин-4-онов и 1,3-тиазолидин-4-онов из трихлорэтилиденаренсульфон-амидов / И. Т. Евстафьева, Г. Г. Левковская, О. Б. Банникова [и др.] // Журн. орган. химии. – 1993. – Т. 29, № 4. – С. 794–797.
86. Weygand F. Darstellung von C-Perfluoralkyl-glycinen und 3,3,3-Trichloralalanin / F. Weygand, W. Steglich, W. Oettmeier // Chem. Ber. – 1970. – Bd. 103. – S. 818–826.
87. Kashima Ch. A New Synthesis of  $\alpha$ -Amino-acids by the Reaction of Grignard Reagents with Ethyl N-Trichloroethylidencarbamate / Ch. Kashima, Y. Aoki, Y. Omote // J. Chem. Soc. Perkin I. – 1975. – P. 2511–2513.
88. Miltz W. Reactions of N-Acyl-N-(2,2,2-trichloroethylidene)amines with Enamines / W. Miltz, W. Steglich // Synthesis. – 1990. – № 9. – P. 750, 751.
89. The Effect of Focused Microwaves on the Reaction of Ethyl N-Trichloroethylidencarbamate with Pyrazole Derivatives / J. R. Carrillo, A. Diaz-Ortiz, A. de la Hoz [et al.] // Tetrahedron. – 1999. – Vol.55, № 31. – P. 9623–9630.
90. Аренсульфониламидоалкилирование индолов / Г. Г. Левковская, Е. В. Рудякова, И. Б. Розенцвейг [и др.] // Журн. орган. химии. – 2000. – Т. 36, № 9. – С. 1378–1380.
91. Зайцева Г. С. Взаимодействие  $\beta$ -замещенных алкенилсиланов с ацетилхлоральмином / Г. С. Зайцева, О. П. Новикова, Л. И. Ливанцова // Журн. общей химии. – 1995. – Т. 65, № 4. – С. 701, 702.
92. Взаимодействие диалкилацеталей триметилсилилкетена и кетена с N-ацетилхлоральмином / Л. И. Ливанцова, О. П. Новикова, Г. С. Зайцева [и др.] // Журн. общей химии. – 1989. – Т. 59, № 10. – С. 2293–2299.
93. The Reaction of Anhydrochloralurethanes with Ketene Acetals / T. Akiyama, N. Urasato, T. Imagawa [et al.] // Bull. of the Chem. Soc. of Japan. – 1976. – Vol.49, № 4. – P. 1105–1107.
94. Синица А. Д. Взаимодействие винилэтилового эфира с N-ацетилхлоральминами / А. Д. Синица, Б. С. Драч, А. А. Кисиленко // Журн. орган. химии. – 1973. – Т. 9, № 4. – С. 685–688.
95. Зайцева Г. С. Взаимодействие элементзамещенных (Si, Ge) алкоксиапетиленов с N-ацетилхлоральмином / Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова // Журн. общей химии. – 1995. – Т. 65, № 5. – С. 804–807.
96. Hoffmann R. W. Addition von Dimethoxycarben an Heterodiene / R. W. Hoffmann, K. Steinbach, W. Lilienblum // Chem. Ber. – 1976. – Bd. 109. – S. 1759–1768.
97. A Convenient Synthesis of Novel 1,3,4-Substituted 2-Pyrazoline-5-ones / D. Sicker, W. Böhlmann, D. Bendler [et al.] // Synthesis. – 1987. – № 5. – P. 493–495.
98. С- и N-Амидотрихлорэтилирование азолов / И. Т. Евстафьева, Г. В. Боженков, Ю. А. Айзина [и др.] // Журн. орган. химии. – 2002. – Т. 38, № 8. – С. 1230–1234.
99. Boger L. B. Hetero Diels-Alder Methodology in Organic Synthesis / D. L. Boger, S. N. Weinreb. – San Diego etc.: Acad. press, 1987. – 366 p.
100. Kresze G. Dienophile Azomethine und deren Dienaddukte / G. Kresze, R. Albrecht // Chem. Ber. – Bd. 97. – 1964. – S. 490–493.
101. Реакции циклоприсоединения с N-ацетилхлоральмином. Взаимодействие N-ацетилхлоральмина с диеновыми углеводородами / Ю. А. Арбузов, Е. И. Климова, Н. Д. Антонова [и др.] // Журн. орган. химии. – 1974. – Т. 6, № 4. – С. 1164–1168.
102. Raasch M. S. Heteroatom Participation during Addition-Rearrangement Reactions of 2-Thia- and 2-Azanorbornenes / M. S. Raasch // J. Org. Chem. – 1975. – Vol. 40, № 2. – P. 161–172.
103. Максимова Т. Н. Реакция N-(2,2,2-трихлорэтилиден)метоксикарбонилимина с 1-алкоксидиенами / Т. Н. Максимова, В. Б. Мочалин, Б. В. Унковский // Химия гетероцикл. соед. – 1980. – № 2. – С. 273.
104. Studies on Reactions of Isoprenoids. XVII. The Cycloaddition Reactions of Norbornadiene with Some Unsymmetrically Substituted Dienophiles. Competitive Ionic Additions with Homo-Diels-Alder Reactions / T. Sasaki, Sh. Eguchi, M. Sugimoto [et al.] // J. Org. Chem. – 1972. – Vol.37, № 14. – P. 2317–2320.
105. Kasper F. Synthese von Heterocyclen durch Cycloaddition; Synthesen und Umsetzung neuer Azanorbornene / F. Kasper, H. Böttger // Z. Chem. – 1987. – Bd. 27, № 2. – S. 70, 71.
106. Böttger H. Synthese und Reaktionen von Azanorbornen-Derivaten / H. Böttger, F. Kasper // Z. Chem. – 1985. – Bd. 25, № 8. – S. 300.
107. Арбузов Б. А. Строение продуктов взаимодействия триметилфосфита с N-ацетилтрихлорацетальдиминном / Б. А. Арбузов, И. А. Полежаева, В. С. Виноградова // Известия АН СССР. – 1973. – № 4. – С. 1112–1116.
108. Addition von Phosphanen und Phosphiten an trifluormethyl-substituierte 2-Aza-1,3-butadiene / K. Burger, J. Fehn, J. Albanbauer [et al.] // Angew. Chem. – 1972. – Bd. 84, № 6. – S. 258, 259.
109. О взаимодействии метиленамидофосфитов с N-(трихлорэтилиден)диэтокс-ифосфиноил- и ацетиламидами / И. В. Коновалова, Р. Д. Гареев, Э. Г. Яркова [и др.] // Журн. общей химии. – 1982. – Т. 52, № 7. – С. 1491–1496.
110. О взаимодействии диметилизоцианатофосфита с N-замещенными трихлор-этилидениминами // И. В. Коновалова, Р. Д. Гареев, Л. А. Бурнаева [и др.] // Журн. общей химии. – 1980. – Т. 50, № 7. – С. 1446–1451.
111. Взаимодействие дифенилизотианатофосфита и диметилалкинилфосфонитов с дифенилкарбодимидом и N-(2,2,2-трихлорэтилиден)ацетиламином / И. В. Коновалова, Ю. Г. Тришин, Л. А. Бурнаева [и др.] // Журн. общей химии. – 1988. – Т. 58, № 6. – С. 1292–1295.

112. О взаимодействии изоцианатов дифенилфосфинистой, диметил- и алкиленфосфористых кислот с соединениями, содержащими C=N связь / И. В. Коновалова, Э. Г. Яркова, Л. А. Бурнаева [и др.] // Журн. общей химии. – 1988. – Т. 58, № 5. – С. 989–993.
113. Аренсульфонилимины хлораля из N,N-дихлораренсульфонамидов и трихлорэтилена в реакциях с бензальдегидом / А. Н. Мирскова, Г. Г. Левковская, А. А. Брюзгин [и др.] // Журн. орган. химии. – 1986. – Т. 22, № 10. – С. 2173–2175.
114. N-(2,2,2-Трихлорэтилиден)аренсульфонамиды в реакции с азинами ароматических, алифатических кетонов и альдегидов / А. Н. Мирскова, Г. Г. Левковская, А. А. Брюзгин [и др.] // Журн. орган. химии. – 1989. – Т. 25, № 8. – С. 1695–1700.
115. Synthesis of 5-trichloromethyl-1,2,4-oxadiazolidine derivatives / R. Consonni, C. P. Dalla, R. Ferraccioli [et al.] // J. Chem. Res. Synop. – 1992. – № 1. – С. 32, 33.
116. Reaction of Diphenyldiazomethane with N-Methoxy- and N-Ethylloxycarbonyl-N-(2,2,2-trichloroethylidene)amines / S. Jacquot, A. Belaïssaoui, G. Schmitt [et al.] // Eur. J. Org. Chem. – 1999. – № 7. – P. 1541–1544.
117. Зябрев В.С. Циклоприсоединение N-алкоксикарбонилиминов хлораля к замещенным 1,2,4-тиадиазол-5(2H)-иминам / В. С. Зябрев, М. А. Ренский, Б. С. Драч // Журн. орган. химии. – 2001. – Т. 37. – С. 628, 629.
118. Cycloaddition of N-(2,2,2-Trichloroethylidene)-Substituted Carboxamides and Carbamates to 1,2,4-Thiadiazol-5(2H)-imines / V. S. Zyabrev, M. A. Rensky, E. B. Rusanov [et al.] // Heteroatom Chemistry. – 2003. – Vol. 14, № 5. – P. 474–480.
119. Ger. (East) Pat. DD 270,707. Preparation of 2,4,7-substituted 2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-ones as antimicrobials / D. Sicker, H. Hartenstein, L. Meyer [et al.]; заявл. 15.04.88; опубл. 09.08.89.
120. Sicker D. Zur Addition substituierter 4-Hydroxy-2H-1,4-bezoxazin-3(4H)-one an N-Acyl-trichloroacetaldimine / D. Sicker, H. Hartenstein // Z. Chem. – 1989. – Bd. 29, № 5. – S. 169, 170.
121. Hartenstein H.  $\alpha$ -Hydroxylation of cyclic hydroxamic acids by peroxide oxidation: a novel approach to allelochemicals from Gramineae / H. Hartenstein, D. Sicker // Tetrahedron Letters. – 1994. – Vol. 35, № 25. – P. 4335–4338.
122. Присоединение диаза-18-краун-6 по активированным связям C=N / Н. Г. Забиров, Н. И. Галаяудинов, В. А. Щербакова [и др.] // Журн. общей химии. – 1990. – Т. 60, № 6. – С. 1247–1251.
123. Амидоалкилирование фенацилпиримидинов / Б. М. Хутова, С. В. Ключко, Е. А. Романенко [и др.] // Укр. хим. журн. – 1990. – Т. 56, № 4. – С. 396–399.
124. Драч Б. С. Взаимодействие хлорангидридов N-1,2,2,2-тетрахлорэтил-, N-перхлорвинил- и N-перхлорэтил-иминобензойных кислот с аминами / Б. С. Драч, В. А. Ковалев, А. В. Кирсанов // Журн. орган. химии. – 1975. – Т. 11, № 1. – С. 122–127.
125. Строение продуктов взаимодействия N-1,2,2,2-тетрахлорэтиламидов карбоновых кислот / Б. С. Драч, В. А. Ковалев, Т. П. Попович [и др.] // Журн. орган. химии. – 1979. – Т. 15, № 1. – С. 38–43.
126. Synthesen mit 1,2,2,2-Tetrachlorethylisocyanat / H. Zinner, U. Rosenthal, H.-P. Kruse [et al.] // J. f. prakt. Chemie. – 1978. – Bd. 320, № 4. – S. 625–633.
127. Выджак Р. Н. Взаимодействие 1,2,2,2-тетрахлорэтилизотиоцианата с трифенилфосфином / Р. Н. Выджак, В. С. Броварец, Б. С. Драч // Журн. общей химии. – 1994. – Т. 64, № 5. – С. 872, 873.
128. Попович Т. П. Получение 2,4-дизамещенных 1,3,5-триазинов на основе N-2,2-дихлорвинилбензимидаилхлорида и его аналогов / Т. П. Попович, Б. С. Драч // Журн. орган. химии. – 1987. – Т. 23, № 11. – С. 2443–2450.
129. Вовк М. В. 1-Функционалізовані алкілгетерокумулені в синтезі гетероциклічних сполук / М. В. Вовк, А. В. Більбут // Журн. орган. та фарм. хімії. – 2004. – Т. 1, № 3-4. – С. 26–44.
130. Синица А. Д. Реакции 1-замещенных 2,2,2-трихлорэтилизотиоцианатов с циклогексениламинами / А. Д. Синица, Л. О. Небогатова, С. В. Бонадык // Журн. орган. химии. – 1978. – Т. 14, № 3. – С. 522–525.
131. Hoover F. W. Chemistry of Isocyanic Acid. I. Reactions of Isocyanic Acid with Carbonyl Compounds / F. W. Hoover, H. B. Stevenson, H. S. Rothrock // J. Org. Chem. – 1963. – Vol. 28, № 7. – P. 1825–1830.
132. Изучение полихлоралкил- и полихлорвиниламидов карбоновых кислот методом протонного магнитного резонанса / А. Н. Мирскова, В. К. Воронов, М. Л. Альперт [и др.] // Журн. орган. химии. – 1971. – Т. 7, № 8. – С. 1553–1556.
133. Атавин А. С. Строение и реакционная способность полифункциональных амидов. I. Исследование в области синтеза  $\beta,\beta$ -дихлорвиниламидов / А. С. Атавин, А. Н. Мирскова, Э. Ф. Зорина // Журн. орган. химии. – 1972. – Т. 8, № 4. – С. 708–711.
134. Драч Б. С. Ацильные производные 1,2,2-трихлорэтиламина / Б. С. Драч, Г. Н. Миськевич, Т. Я. Лавренко // Журн. орган. химии. – 1976. – Т. 12, № 2. – С. 421–426.
135. Драч Б. С. Метилловый эфир N-2,2-дихлорвинилкарбаминовой кислоты / Б. С. Драч, Э. П. Свиридов // Журн. орган. химии. – 1973. – Т. 9, № 4. – С. 680–684.
136. Carelli I. Electrochemical Behaviour of Halogenamides. The Role of Additional Functional Groups on the Reduction Pattern and the Nature of the Products / I. Carelli, A. Inesi // J. Chem. Soc. Perkin Trans. II. – 1985. – P. 179–184.
137. Casadei M. A. Electrochemical studies on haloamides. Part II. Electrochemical reduction of N-(1-acetoxy-2,2,2-trichloroethyl)- $\omega$ -bromoalkanamides / M. A. Casadei, A. Inesi // Bull. Soc. Chim. Fr. – 1991. – Vol. 127, № 1. – P. 54–60.
138. Casadei M. A. Electrochemical Reduction of N-(2,2,2-Trichloroethyl)acetamides / M. A. Casadei, F. M. Moracci, D. Occhialini // J. Chem. Soc. Perkin Trans. II. – 1987. – P. 1887–1892.
139. Electrochemical Reduction of N-(2,2,2-Trichloroethyl)bromoacetamides / M. A. Casadei, F. Micheletti Moracci, C. Giomini [et al.] // Bull. Soc. Chim. Fr. – 1989. – № 1. – P. 63–67.

140. Electrochemical generation of N-(2,2-dichlorovinyl)amides / A. Guirado, R. Andreu, A. Cerezo [et al.] // *Tetrahedron*. – 2001. – Vol.57, № 23. – P. 4925–4931.
141. Synthesis and X-ray molecular structure of N-(1-amino-2,2-dichloroethyl)benzamides / A. Guirado, R. Andreu, A. Zapata [et al.] // *Tetrahedron*. – 2002. – Vol.58, № 25. – P. 5087–5092.
142. Мирскова А. Н. Реакция 2,2-дихлорвиниламидов со спиртами и меркаптанами / А. Н. Мирскова, Э. Ф. Зорина, А. С. Атавин // *Журн. орган. химии*. – 1971. – Т. 7, № 10. – С. 2221, 2222.
143. Мирскова А. Н. Строение и реакционная способность полифункциональных амидов / А. Н. Мирскова, Э. Ф. Зорина, А. С. Атавин // *Журн. орган. химии*. – 1972. – Т. 7, № 6. – С. 1150–1153.
144. Взаимодействие вторичных аминов с N-ацил-2,2-дихлорвиниламинами и N-ацил-1-циано-2,2-дихлорвиниламинами / Б. С. Драч, Э. П. Свиридов, А. А. Кисиленко [и др.] // *Журн. орган. химии*. – 1973. – Т. 9, № 9. – С. 1818–1824.
145. Шаинян Б. А. Строение и реакционная способность полифункциональных амидов. V. Кинетика реакций  $\beta,\beta$ -дихлорвиниламидов с алифатическими спиртами / Б. А. Шаинян, А. Н. Мирскова, А. С. Атавин // *Журн. орган. химии*. – 1975. – Т. 2, № 11. – С. 245–249.
146. Шаинян Б. А. Взаимодействие  $\beta,\beta$ -дихлорвиниламидов с моно- и диаминами / Б. А. Шаинян, А. Н. Мирскова, И. Д. Калихман // *Известия АН СССР*. – 1976. – № 3. – С. 601–605.
147. Шаинян Б. А. Строение и реакционная способность полифункциональных амидов. VI. Механизм нуклеофильного присоединения к  $\beta,\beta$ -дихлорвиниламидам / Б. А. Шаинян, А. Н. Мирскова // *Журн. орган. химии*. – 1975. – Т. 9, № 11. – С. 2251–2255.
148. Драч Б. С. N-(2,2-Дихлорвинил)имидоилхлориды / Б. С. Драч, В. А. Ковалев // *Журн. орган. химии*. – 1977. – Т. 13, № 8. – С. 1597–1603.
149. Получение и свойства 2-хлор-1-ациламиновинилтрифенилфосфоний хлоридов / В. С. Броварец, О. П. Лобанов, Т. К. Виноградова, Б. С. Драч // *Журн. общей химии*. – 1984. – Т. 54, № 2. – С. 288–301.
150. Виноградова Т. К. Получение функциональнозамещенных азолов и азолинов на основе N-2,2-дихлорвиниламидов и их аналогов: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.03 / Виноградова Татьяна Константиновна. – Киев, 1991. – 143 с.
151. Виноградова Т. К. Синтез 4-функциональнозамещенных окса- и тиазолов на основе N-(2,2-дихлорэтил)амидов карбоновых и тиокарбоновых кислот / Т. К. Виноградова, В. В. Туров, Б. С. Драч // *Журн. орган. химии*. – 1990. – Т. 26, № 6. – С. 1302–1309.
152. Виноградова Т. К. Синтез замещенных тиазолов из N-2,2-дихлорвинилтиоамидов / Т. К. Виноградова, А. П. Мартынюк, Б. С. Драч // *Журн. орган. химии*. – 1980. – Т. 16, № 8. – С. 1783.
153. Внутримолекулярная циклизация и аннелирование при дегидрохлорировании продуктов присоединения аминов к N-(1-изотиоцианато-2,2-дихлорэтил)амидам карбоновых кислот / Т. К. Виноградова, С. И. Вдовенко, М. В. Джулай [и др.] // *Докл. АН УССР. Сер. Б. Геол., хим. и биол. науки*. – 1990. – № 5. – С. 36–39.
154. Демидчук Б. А. Удобный подход к синтезу производных 4-меркапто-1,3-тиазола на основе "хлоральамидов" / Б. А. Демидчук, В. С. Броварец, Б. С. Драч // *Журн. орган. та фарм. хімії*. – 2006. – Т. 4, № 1. – С. 55–61.
155. Циклоконденсации N-2,2-дихлорэтилбензамида и его аналогов с амидинами и сероводородом в присутствии оснований / Б. А. Демидчук, С. О. Сеферов, А. Н. Василенко, В. С. Броварец, Б. С. Драч // *Журн. общей химии*. – 2009. – Т. 79, № 3. – С. 510–514.
156. Демидчук Б. А. Гетероциклизация продуктов присоединения ацетамида к N-2,2-дихлорэтиламидам ароматических карбоновых кислот / Б. А. Демидчук, В. С. Броварец, Б. С. Драч // *Журн. общей химии*. – 2008. – Т. 78, № 2. – С. 349, 350.
157. Preparative Conversion of Chloralamides to 2,5-Diaryl-3a,6a-dihydro [1,3]thiazolo[4,5-d][1,3]thiazoles with the Lawesson Reagent / В. А. Demydchuk, А. N. Vasilenko, V. S. Brovarets, B. S. Drach // *Heteroatom Chem*. – 2008. – Vol. 19, № 7. – P. 677–681.
158. Guirado A. A new synthetic route to 2-oxazolines. The electrochemical reduction of N-(2,2-dichloroethyl)amides as a key step / A. Guirado, R. Andreu // *Tetrahedron Letters*. – 1998. – Vol.39, № 9. – P. 1071–1074.
159. Хлорирование имидоилизотиоцианатов / В. С. Зябрев, Т. П. Попович, В. В. Киселев [и др.] // *Укр. хим. журн.* – 1995. – Т. 61, № 5. – С. 55–61.
160. Замещенные 2-аза-1,3-диены, содержащие изотиоцианато-, азидо- или изотиоцианатогруппу / Б. С. Драч, Т. П. Попович, В. Н. Калинин [и др.] // *Журн. орган. химии*. – 1984. – Т. 20, № 4. – С. 704–712.
161. Применение полихлорсодержащих 2-аза-1,3-диенов для синтеза 1,4,6-тризамещенных 1,2-дигидро-1,3,5-триазин-2-тионов / В. В. Киселев, В. С. Зябрев, А. В. Харченко // *Докл. АН Украины*. – 1994. – № 7. – С. 121–123.
162. Драч Б. С. Фосфонильные аналоги псевдооксазолонов / Б. С. Драч, В. А. Ковалев // *Журн. общей химии*. – 1977. – Т. 47, № 2. – С. 480, 481.
163. Попович Т. П. Циклические конденсации на основе N-1-алкенилимидоилхлоридов / Т. П. Попович, А. И. Седлов, Б. С. Драч // *Журн. орган. химии*. – 1981. – Т. 17, № 12. – С. 2626–2628.
164. Драч Б. С. Реакции циклизации хлорангидридов N-перхлорвинилимино-карбоновых кислот / Б. С. Драч, В. А. Ковалев, А. В. Кирсанов // *Журн. орган. химии*. – 1976. – Т. 12, № 3. – С. 673–678.
165. Драч Б. С. Хлорангидриды N-1-хлоралкил- N-1-хлор-1-алкенилиминобензойных кислот / Б. С. Драч, В. А. Ковалев // *Журн. орган. химии*. – 1976. – Т. 12, № 11. – С. 2319–2325.
166. Синтез производных меркапто-s-триазина на основе N-перхлорэтилбензимидаилхлорида и его аналогов / А. В. Харченко, В. В. Киселев, В. С. Зябрев [и др.] // *Журн. общей химии*. – 1999. – Т. 69, № 6. – С. 1037–1040.

167. Демидчук Б. А. Получение 1,3-диарил-1*H*-1,2,4-триазол-5-карбальдегидов и их производных на основе хлоральамидов / Б. А. Демидчук, В. С. Броварец, Б. С. Драч // Журн. орган. та фарм. хімії. – 2007. – Т.5, № 3. – С. 12–15.
168. Взаимодействие 1-арил-1,3,4,4-тетрахлоро-2-аза-1,3-бутадиенов с аминазолами / Б. А. Демидчук, В. С. Броварец, А. Н. Чернега, Дж. А. К. Ховард, А. Н. Василенко, А. В. Туров, Б. С. Драч // Журн. общей химии. – 2007. – Т.77, № 3. – С. 510–517.
169. Синтез конденсованих похідних 6*H*-1,3,5-триазепіну за допомогою хлоровмісних 2-аза-1,3-дієнів / Б. А. Демидчук, В. С. Броварець, О. М. Чернега, Б. С. Драч // Доп. НАН України. – 2005. – № 12. – С. 137–140.
170. Різні напрямки циклоконденсації 2-амінобензімідазолу та 2-(2-аміноетил)бензімідазолу з хлоровмісними 2-аза-1,3-дієнами / Б. А. Демидчук, В. С. Броварець, М. Й. Поволоцький, Е. Б. Русанов, Б. С. Драч // Доп. НАН України. – 2006. – № 6. – С. 134–137.
171. Regioselective Annulation of Seven-, Eight-, and Nine-Membered Azaheterocycles to Benzimidazole Starting from Chloro-Substituted 2-Aza-1,3-dienes / B. A. Demydchuk, A. A. Gakh, V. S. Brovarets, A. N. Chernega, B. S. Drach // Synthesis. – 2006. – № 14. – P. 2323–2326.

*Поступило до редакції 26.10.2009 р.*

**В. С. Барановський, В. М. Яцюк, Б. Д. Гришук**  
**Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка**

УДК 547.53:311.37

## **ДЕДІАЗОНІЮВАННЯ ТЕТРАФЛУОРОБОРАТУ 4,4'-ДИФЕНІЛТЕТРАЗОНІЮ У ПРИСУТНОСТІ СУЛЬФУРОВМІСНИХ НУКЛЕОФІЛІВ**

Реакція Гаттермана-Зандмейєра виявилась цінним синтетичним методом для введення різних замісників у ароматичне ядро шляхом заміни діазогрупи на відповідні функціональні групи [1]. В результаті систематичного дослідження різних нуклеофільних реагентів в реакціях дедіазоніювання ароматичних солей діазонію на прикладі тетрафлуороборату фенілдіазонію та його похідних встановлено, що дана реакція є частковим випадком більш загальної реакції ароматичних солей діазонію з солями неорганічних і органічних кислот [2].

В роботі [3] показано, що взаємодія хлоридів арилдіазонію на основі бензидину та його аналогів (діамінодифенілметану, діамінодифенілоксиду, діамінодифенілсульфіду) з мононенасиченими та дієновими сполуками приводить до утворення цільових продуктів хлороарилування за участю однієї або двох діазогруп, а як побічні, в усіх випадках, одержуються відповідні арилгалогеніди – продукти реакції Зандмейєра. За відсутності ж ненасичених сполук, в умовах каталізу хлоридами купруму, дедіазоніюванням 4,4'-тетразонійдифенілхлориду або 4,4'-тетразонійдифенілтетрафлуороборату у присутності хлориду натрію можна одержати тільки згадані продукти реакції Зандмейєра.

Дані щодо введення в реакцію аніонарилювання бісдіазонієвих солей у присутності інших нуклеофільних реагентів у літературі практично відсутні [4]. На даний час є лише одна публікація [5], в якій наводять дані щодо діалкілдитіофосфатоарилування метилакрилату та метилметакрилату 4,4'-тетразонійдиарилтетрафлуороборатами в присутності калієвих солей діалкілдитіофосфатних кислот, яке проходить з утворенням бісаніонарильованих адуктів і побічних продуктів – 4,4'-ди(О,О-діалкілдитіофосфато)дифенілів [5].

З метою вивчення нових сульфуровмісних аніоноідних реагентів в реакції Зандмейєра нами досліджено каталітичне і некаталітичне дедіазоніювання 4,4'-тетразонійдифенілтетрафлуороборату у присутності роданід-, О-етилдитіокарбонат- та N,N-діетилдитіокарбамат-аніонів. Встановлено, що основними продуктами даних реакцій є відповідні 4,4'-дитіоціанато(О-етилдитіокарбонато, N,N-діетилдитіокарбамато)дифеніли (1-3).