

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004285

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-08-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ НТК ІМК НАНУ від 28.09.2026 р.
№ 150



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Буравов Олександр Володимирович

2. Oleksandr V. Buravov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0008-8433-5524

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 102

Назва наукової спеціальності: Хімія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімія

Дата захисту: 10-09-2026

Спеціальність за освітою: Хімія

Місце роботи здобувача: ТОВ "Науково-виробниче підприємство "Єнамін"

Код за ЄДРПОУ: 30402329

Місцезнаходження: вул.Черчилля Вінстона, Київ, 02094, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16796

Повне найменування юридичної особи: Державна наукова установа Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23759880

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Державна наукова установа Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23759880

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 31.21.27.05, 31.21.27.07, 31.21.18

Тема дисертації:

1. [3.3]- та [5.5]-Сигматропні перегрупування в синтезі поліфункціональних гетероциклів
2. [3.3]-and [5.5]-Sigmatropic rearrangements in the synthesis of polyfunctional heterocycles

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена розробці методів синтезу поліфункціональних гетероциклічних систем шляхом [3.3]- та [5.5]-сигматропних перегрупувань продуктів реакції Штрекера, *p*-аміонітрилів, що містять арильні і гетарильні замісники, та похідних N-оксидів аза-аренів, а також дослідженню їх властивостей і перетворень. Перший розділ дисертаційної роботи узагальнює літературні дані стосовно важливості нескладних поліфункціональних гетероциклічних молекул, які містять ортогональні функціональні групи, для використання в хімії природних сполук, органічній, медичній та біоорганічній хімії, а також у хімії функціональних матеріалів. Особлива увага приділяється сигматропним перегрупуванням, регіо- і стереоселективність яких є відомим фактом, і вже понад сто років надає ефективний інструмент для синтезу важкодоступних гетероциклічних поліфункціональних молекул. Другий розділ присвячено оптимізації як багатокомпонентного синтезу вихідних *p*-аміонітрилів, одержаних з похідних 2-формілтіофенів, фуранів,

тіазолів та різноманітно заміщених анілінів, так і вивченню та детальному дослідженню нового [5.5]-сигматропного перегрупування одержаних π -амінонітрилів. Для виявлення можливостей реакції було синтезовано широке коло вихідних субстратів – похідних фуранів, тіофенів та різноманітно заміщених анілінів – та показано, що майже всі похідні демонструють хороші результати. Це дає підстави стверджувати, що відкрите [5.5]-сигматропне перегрупування можна вважати новим і ефективним методом одержання поліфункціонально заміщених арилтіофенів та арилфуранів з комерційно доступних гетероциклічних альдегідів у м'яких умовах та з хорошими виходами лише в декілька стадії. У третьому розділі дисертації описано багатокомпонентний синтез π -амінонітрилів за модифікованою реакцією Штрекера з похідних 3-формілфуранів та різноманітно заміщених анілінів – в усіх випадках одержані бажані субстрати з хорошими виходами. Із застосуванням синтезованих π -амінонітрилів відкрито і детально досліджено нове [3.3]-сигматропне перегрупування, яке також перебігає у середовищі ортофосфорної кислоти за кімнатної температури без специфічного каталізу з високим ступенем селективності і витривалості функціональних груп. Для підтвердження механізмів винайдених у другому та третьому розділах перегрупувань були проведені різноманітні крос-експерименти – у всіх випадках нами одержані лише продукти внутрішньомолекулярного перегрупування, що переконливо свідчить про їхню перичіклічну природу і саме тому ці процеси можна вважати новими типами [5.5]- і [3.3]-сигматропних перегрупувань. Четвертий розділ описує оптимізацію синтезу раніше не описаних, але необхідних для подальших досліджень регентів, О-вінілгідроксиламінів, через одержання проміжних О-вініл-N-гідроксифталімідів з доступної сировини, використовуючи більш дешевий каталізатор ацетат паладію замість трифлуорацетату паладію, та масштабування його до мультиграмових кількостей. Таким чином, розроблено новий ефективний метод синтезу азоіндолінів, діазоіндолінів, азоіндолів та діазоіндолів шляхом реалізації нового [3.3]-сигматропного перегрупування N-арил-О-вінілгідроксиламінів, які були отримані *in situ* взаємодією О-вінілгідроксиламінів та N-оксидів аза-аренів. Перегрупування відбувається за кімнатної температури без використання каталізаторів, у тому числі на основі важких металів. Реакція перебігає з високою селективністю і суттєвою витривалістю функціональних груп. У п'ятому розділі описано методики синтезів, здійснених при виконанні дисертаційної роботи, умови і результати спектроскопічних вимірювань, визначення фізико-хімічних характеристик одержаних сполук.

2. The dissertation is devoted to the development of methods for the synthesis of polyfunctional heterocyclic systems via [3.3]- and [5.5]-sigmatropic rearrangements of Strecker reaction products, namely π -aminonitriles bearing aryl and hetaryl substituents, as well as aza-arene N-oxide derivatives, and to the investigation of their properties and subsequent transformations. The first chapter of the dissertation summarizes literature data on the importance of readily accessible polyfunctional heterocyclic molecules containing orthogonal functional groups for applications in natural product chemistry, organic, medicinal, and bioorganic chemistry, as well as in the chemistry of functional materials. Particular attention is paid to sigmatropic rearrangements, whose regio- and stereoselectivity is well established and which, for more than a century, have provided an efficient tool for the synthesis of otherwise difficult-to-access polyfunctional heterocyclic molecules. The second chapter is devoted both to the optimization of the multicomponent synthesis of starting π -aminonitriles obtained from derivatives of 2-formylthiophenes, furans, thiazoles, and variously substituted anilines, and to the detailed study of a new [5.5]-sigmatropic rearrangement of the resulting π -aminonitriles. To evaluate the scope of the reaction, a broad range of starting substrates, namely derivatives of furans, thiophenes, and variously substituted anilines, was synthesized, and almost all derivatives were shown to provide good results. This indicates that the discovered [5.5]-sigmatropic rearrangement can be regarded as a new and efficient method for obtaining polyfunctionally substituted arylthiophenes and arylfurans from commercially available heterocyclic aldehydes under mild conditions and in good yields within only a few steps. The third chapter of the dissertation describes the multicomponent synthesis of π -aminonitriles via a modified Strecker reaction from 3-formylfuran derivatives and variously substituted anilines; in all cases, the desired starting substrates were obtained in good yields. Using the synthesized π -aminonitriles, a new [3.3]-sigmatropic rearrangement was discovered and studied in detail. This reaction also proceeds in orthophosphoric acid at room temperature without specific catalysis, with a high degree of selectivity

and functional group tolerance. To confirm the mechanisms of the rearrangements discovered in the second and third chapters, various crossover experiments were performed. In all cases, only products of intramolecular rearrangement were obtained, which convincingly confirms their pericyclic nature; therefore, these processes may be regarded as new types of [5.5]- and [3.3]-sigmatropic rearrangements. The fourth chapter describes the optimization of the synthesis of O-vinylhydroxylamines, a previously unknown class of reagents required for further investigations, through the preparation of intermediate O-vinyl-N-hydroxyphthalimides from readily available starting materials. A less expensive catalyst, palladium acetate, was used instead of palladium trifluoroacetate, and the procedure was scaled up to multigram quantities. Thus, a new efficient method for the synthesis of azaindolines, diazaindolines, azaindoles, and diazaindoles was developed through the implementation of a new [3.3]-sigmatropic rearrangement of N-aryl-O-vinylhydroxylamines, which are generated in situ by the reaction of O-vinylhydroxylamines with aza-arene N-oxides. The rearrangement proceeds at room temperature without the use of catalysts, including heavy metal-based catalysts. The reaction is characterized by high selectivity and significant functional group tolerance. The fifth chapter describes the synthetic procedures carried out during the dissertation research, the measurement conditions and results of spectroscopic studies, and the determination of physicochemical characteristics.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0122U001857, 0125U000603

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Buravov O. V., Tomak V. O., Shishkina S. V., Chebanov V. A. First Example of Aryl-Hetaryl Cross-Coupling via [5,5]-Sigmatropic Rearrangement. *Synthesis* (Stuttg). 2025, 57 (05), 1059–1071. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1775403>.
- Grimm Z., Randolph C., Buravov O., Mykhailiuk P., Kürti L. Harnessing O-Vinylhydroxylamines for Ring-Annulation: A Scalable Approach to Azaindolines and Azaindoles. *J. Am. Chem. Soc.* 2025, 147 (31), 27148–27154. <https://doi.org/10.1021/jacs.5c06568>.
- Buravov O. V., Shishkina S. V., Chebanov V. A. Aqueous Phosphoric Acid-Promoted [3.3]-Sigmatropic Rearrangement of 2-(Furan-3-Yl)-2-(Arylamino)Acetonitrile. *J. Org. Chem.* 2026, 91 (26), 8849–8855. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.6c00516>.
- Buravov O., Tomak V., Chebanov V. Novel [5.5]-sigmatropic heteroaromatic rearrangement of heterocyclic narylamino nitriles. XIX Наукова конференція “Львівські хімічні читання-2023”, 29–31 травня 2023 року, Львів, Р-145.
- Buravov O., Shishkina S., Chebanov V. Sigmatropic heteroaromatic rearrangements of heterocyclic N-arylamino nitriles. XXVI Українська конференція з органічної та біоорганічної хімії, 16–20 вересня 2024 року, Ужгород, Р-94.
- Буравов О., Шишкіна С., Чебанов В. Сигматропні гетероароматичні перегрупування гетероциклічних N-ариламінонітрילів. XX Наукова конференція “Львівські хімічні читання-2025”, 2–4 червня 2025 року, Львів, У-65.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0122U001857, 0125U000603

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. ЧЕБАНОВ Валентин Анатолійович

2. Valentyn A. Chebanov

Кваліфікація: д.х.н., професор, 02.00.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7564-778X

Додаткова інформація: Академік НАН України

Повне найменування юридичної особи: Державна наукова установа Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23759880

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борисов Олександр Володимирович

2. Oleksandr V. Borysov

Кваліфікація: к. х. н., с.д., 02.00.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0360-9295

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут органічної хімії Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417325

Місцезнаходження: вул. Академіка Кухаря, Київ, 02094, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шабликіна Ольга Валентинівна

2. Olha V. Shablykina

Кваліфікація: к. х. н., доц., 02.00.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5362-0831

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. ЗБРУЄВ Олександр Ігорович

2. Oleksandr I. Zbruiev

Кваліфікація: к. х. н., с.д., 02.00.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5889-9923

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державна наукова установа Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23759880

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кулик Олеся Геннадіївна

2. Olesia H. Kulyk

Кваліфікація: к. х. н., доц., 02.00.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0303-6941

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державна наукова установа Науково-технологічний комплекс "Інститут монокристалів" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23759880

Місцезнаходження: проспект Науки, Харків, Харківський р-н., 61072, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Горобець Микола Юрійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Горобець Микола Юрійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Широбокова Марія Георгіївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна