

О. Гордієнко¹, М. Корнілов¹, О. Голуб¹, С. Ісаєв², В. Толмачова², О. Ковтун³

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

²Національний університет «Києво-Могилянська Академія»

³Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

СУЧАСНА ХІМІЧНА ТЕРМІНОЛОГІЯ ТА НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

© Гордієнко О., Корнілов М., Голуб О., Ісаєв С., Толмачова В., Ковтун О., 2008

Сформульовано основні принципи сучасної української термінології в органічній хімії; обговорено особливості сучасної номенклатури органічних сполук, що базуються на рекомендаціях IUPAC 1993 року.

Basic principles of modern Ukrainian terminology in organic chemistry are formulated; characteristics of modern nomenclature of organic compounds based on IUPAC recommendations 1993 are discussed.

Мета роботи: визначити основні принципи сучасної української термінології в органічній хімії з урахуванням рекомендацій IUPAC 1993 року щодо номенклатури органічних сполук; окреслити невирішені проблеми української хімічної термінології та запропонувати шляхи їх розв'язку.

Знання хімічної термінології та номенклатури – це знання професійної мови, що дає спілкуватися хімікам: науковцям, викладачам чи студентам, орієнтуватися у сучасній науковій хімічній літературі, свідчить про професійний рівень фахівців у галузі хімії.

Викладання хімії у вищих навчальних закладах сьогодні пов'язане з певними проблемами, найсерйозніша серед яких – обмаль підручників із фундаментальних та спеціальних дисциплін українською мовою. Значною мірою це зумовлено тим, що українська хімічна термінологія, номенклатура та наукова мова перебувають на сучасному етапі у процесі становлення. Упродовж тривалого часу наукова українська мова калькувала більшість термінів з російських джерел, що було певним гальмом у розвитку рідної мови. Особливої актуальності зазначена проблема набуває у вивченні неорганічної та органічної хімії, оскільки опанування знань із цих дисциплін потребує постійного використання назв сполук та хімічних термінів.

Україна стала асоційованим членом IUPAC. Комісія Верховної Ради України 1992 року затвердила Українську національну комісію з хімічної термінології і номенклатури (УНКоХіТерН). При Президії НАН України було створено Національний комітет хіміків України. Держстандарт України затвердив ДСТУ 2439-94 на назви хімічних елементів та простих речовин, розроблений УНКоХіТерН. У цьому стандарті згідно з пропозиціями IUPAC та розробками українських учених [1–4] як основу для побудови систематичних (тобто за правилами IUPAC) назв сполук запропоновано латинізовані назви хімічних елементів. Міністерством освіти України Держстандарт ДСТУ 2439-94 впроваджено в середніх закладах освіти, застосовано у шкільній програмі з хімії і підручниках та навчальних посібниках для середньої школи і деяких підручниках для вищої школи. Члени УНКоХіТерН уклали «Термінологічний посібник з хімії» [5], а також три- і чотиримовні перекладні словники у паперовому вигляді [6], а також електронному [7] й інтернет-варіантах [8].

Правила IUPAC час від часу коректують з метою їх удосконалення. Звичайно, комісія IUPAC лише *рекомендує* подібні зміни, хоча їх вже почали впроваджувати у наукову літературу. Останні рекомендації IUPAC 1993 року [9], упровадження яких в українську хімічну термінологію вже розпочато [10–13], стосуються систематизації стилю назв: положення локантів, пунктуації, курсиву тощо. На особливу увагу заслуговують зміни в розташуванні локантів у назвах органічних сполук. Рекомендовано розміщувати локанти безпосередньо *перед* тією частиною назви, якої вони стосуються.

Як і в попередніх виданнях, рекомендації IUPAC 1993 року дозволяють використовувати деякі *тривіальні* назви для вуглеводнів та їхніх функціональних* похідних. Треба підкреслити, що це робить номенклатуру органічних сполук гнучкішою і зрозумілішою, зберігає традиції, що склалися впродовж десятиліть років у багатьох наукових центрах світу.

Для насичених вуглеводнів давно стали звичними **метан, етан, пропан, бутан**, а також **ізобутан, ізопентан і неопентан**, які не вимагають будь-яких удосконалень. Саме ці тривіальні назви покладено в основу назв вуглеводневих замісників: **метил, етил, пропіл, ізопропіл, бутил, втор-бутил, ізобутил, трет-бутил, пентил, ізопентил, трет-пентил, неопентил**. Треба зазначити, що вживання префіксів *ізо-* та *нео-*, що пишуть разом, обмежене лише наведеними назвами алканів та вуглеводневих замісників. Тимчасом префікси **втор-** і **трет-** (без крапок), а також префікс *н-* (в окремих випадках) пишуть курсивом і відокремлюють дефісом; прочитують їх повністю – *первинний, вторинний і третинний*. Номенклатурна комісія IUPAC вилучила з ужитку термін *радикал*, коли йдеться про структурні одиниці органічних сполук, що не мають радикальної природи, замінивши його на *залишок* або *замісник*. Наразі термін *радикал* застосовують лише для частинок із неспареним електроном, тобто вільних радикалів.

Ще одна істотна новація IUPAC полягає в тому, що локанти кратного зв'язку в назвах ненасичених вуглеводнів, а також позначення функціональних груп тепер записують **після** кореня назви **перед** відповідним суфіксом, наприклад, бут-2-ен, пент-1-ен-4-ин, бутан-1-ол, бут-3-ен-2-ол. Може здатися, що такі назви стало важче вимовляти, але вони створені не для вимовлення, а для письма і зручніші для комп'ютерного опрацювання, для якого вони здебільшого призначені. Нове правило набуло широкого використання в науковій хімічній літературі, а також закладено до комп'ютерних програм, що генерують назви органічних сполук за їх структурою (ACD Name).

Для ненасичених вуглеводнів зберігають три тривіальні назви: **ален, ізопрен, ацетилен**. Серед них немає традиційної назви *етилен*, оскільки ще з 1979 року правилами IUPAC цю назву рекомендовано використовувати лише для двовалентного вуглеводневого замісника $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$, а ненасичений вуглеводень $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ треба називати **етен**.

Для одновалентних залишків ненасичених вуглеводнів дозволено вживати лише такі тривіальні назви: **вініл** $\text{CH}_2=\text{CH}-$, **аліл** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$, **ізопропеніл** $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-$. Для ароматичних сполук дозволено тривіальні назви залишків **феніл-, нафтил-, бензил-, бензгідрил-, тритил-** і назви гетероциклічних залишків **фурил-, тієніл-, піридил-** тощо з відповідним локантом. Загальна назва ароматичних та гетероциклічних залишків – **арил та гетарил**.

За новими рекомендаціями IUPAC систематичні назви одно-, дво- та тривалентних вуглеводневих замісників (залишків) утворюють згідно із правилами, за якими місце вільної валентності позначають локантом безпосередньо перед відповідним суфіксом. Прикладами таких назв можуть бути такі: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ пентан-2-ил; $-\text{CH}_2-$ метанділ; $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ етан-1,1-дііл; $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=$ пропан-2-іліден.

Алкїни, або ацетилени – ненасичені вуглеводні з потрійним карбон-карбоновим зв'язком. Їхні назви утворюються цілком аналогічно алкенам – шляхом заміни суфікса **-ан** у назвах алканів на суфікс **-ин** (після приголосних **б, в, к, л, м, н, п, ф, х** пишемо **-ін**, після голосних **-їн**), наприклад, гекса-1,5-дієн-3-ин.

Серед ароматичних вуглеводнів найпоширенішим є **бензен** (стара назва бензол). Англійська назва сполуки – benzene. У російській номенклатурі цей вуглеводень традиційно називають бензол на зразок німецької назви Benzol. Але суфікс **-ол** відповідає спиртам. Тому сучасна українська номенклатура пропонує наблизити назву цього вуглеводню і назв інших ароматичних вуглеводнів до англійських і писати в систематичній назві суфікс **-ен** (толуен = толуол, ксилен = ксилол, нафтален = нафталін, стирен = стирол, кумен = кумол, цимен = цимол тощо). Традиційна назва бензол і похідний прикметник бензольний на період становлення сучасної номенклатури також можливі. Те ж саме стосується інших назв ароматичних вуглеводнів та похідних від них термінів.

Функціональна характеристична група спиртів – **гїдроксигрупа –ОН** (стара назва – оксигрупа). Найпростіший представник спиртів – метанол CH_3OH (стара назва – деревний спирт). Його гомологи називають **алканалями**, або **одноатомними спиртами** (стара назва – **алкоголі**). Прикладами

* функційних – *ред.*

систематичних назв спиртів за новими рекомендаціями можуть бути такі: 4-метилпентан-2-ол, 1,4-дихлоробут-3-ен-2-ол. Наявність однієї гідроксигрупи позначається суфіксом **-ол**, двох – **-діол**, трьох – **-триол** тощо, наприклад, 2-метил-5-хлорогексан-2,4-діол.

Продукти заміщення атома Гідрогену гідроксигрупи спиртів на метал називають **алканольятами** (несистематична назва – **алкоголяти**), а на алкільний або арильний залишок – **етерами** (стара назва – прості ефіри). Ще у 20-ті роки ХХ ст. в українських словниках з'явилися терміни *етер, естер, естерифікація*, які відповідали англійським *ether, ester, esterification*. Але пізніше ці терміни були витіснені кальками невдалих російських термінів *простой эфир, сложный эфир* та переключеного терміна *этерификация* (тобто без літери «с»). Щодо цього сучасна російська хімічна термінологія, на жаль, продовжує перебувати в путях старих і вже віджитих традицій. Але відродження і становлення української термінології дозволяє зараз повернути вдалі, хоча й забуті терміни, наближені до міжнародних стандартів. Отже, маємо **етер, естерифікація** (утворення етерів), **естер, естерифікація** (утворення естерів). Терміни *ефир, ефирний* залишаються в хімії для сполуки $(C_2H_5)_2O$ [5].

Назви аніонів типу **RO⁻** утворюються від назв відповідних спиртів шляхом заміни суфікса **-ол** на **-олят**: CH_3O^- – метанолят, $C_2H_5O^-$ – етанолят. У другому варіанті назв аніонів типу RO^- до назви групи RO додають літеру **-д**, тобто утворюються назви з суфіксом **-оксид** (подібно до назви гідроксид): CH_3O^- – метоксид, $C_2H_5O^-$ – етоксид. Назви етерів будують як назви заміщених вуглеводнів з алкоксильними замісниками: $CH_3OC_2H_5$ – метоксиетан; або від назв груп **R** і **R'** із додаванням **-овий етер**: $CH_3OC_2H_5$ – етилметиловий етер. Продукти заміщення атома Гідрогену гідроксигрупи фенолів на метал називають **фенолятами**, а на алкільній або арильний залишок – **етерами фенолів** (стара назва – прості ефіри фенолів).

Назви кетонів за правилами IUPAC отримують, нумеруючи карбоновий ланцюг з кінця, до якого ближче карбонільна група, і додаючи до назви вуглеводню суфікс **-он**, а перед ним – локант, що вказує місце карбонільної групи. Карбонільна група вважається старшою за гідроксигрупу, тому в разі наявності в молекулі їх обох гідроксигрупа вказується префіксом **гідрокси-**, альдегідна група – суфіксом **-аль**, а кетогрупа – суфіксом **-он** або префіксом **оксо-** (за наявності альдегідної групи), наприклад, пентан-2-он, 2-гідрокси-4-хлоропентан-3-он. За деякими кетонами збережено тривіальні назви: ацетон, ацетофенон, бензофенон.

Для створення назв карбонових кислот до назви вуглеводню з тим самим числом карбонових атомів, що й у молекулі кислоти, додають суфікс **-ов(а)** і слово **кислота**. У разі наявності двох карбоксильних груп застосовують суфікс **-діов(а)** і слово **кислота**. Найпростіша карбонова кислота $HCOOH$ має назву метанова (тривіальна назва – мурашина кислота); наступний гомолог CH_3COOH – етанова кислота (тривіальна назва – оцтова кислота). Зберігаються деякі напівтривіальні назви, що походять від назв аніонів кислот $HCOOH$ – форміатна кислота, CH_3COOH – ацетатна кислота, $HOOC-COOH$ – оксалатна кислота тощо. Так, пентанова кислота $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$ – це валеріанова кислота, гексадеканова кислота $C_{15}H_{31}COOH$ – пальмітинова кислота, а бутандіова кислота $HOOC-CH_2CH_2-COOH$ – бурштинова кислота.

За пропозицією УНКоХіТерН назви солей карбонових кислот складаються з назви металу (катіон) у називному відмінку (у разі потреби – із додаванням множного префікса) і назви кислотного залишку – аніона від карбонової кислоти, який утворюється заміною суфікса **-ова** і слова **кислота** на суфікс **-оат**: CH_3COONa – натрій етаноат (дозволена назва – натрій ацетат); $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$ – кальцій октадеканоат (дозволена назва – кальцій стеарат); $HOOC-COOK$ – гідрогенкалій етандіоат (дозволена назва – калій гідрогеноксалат); $KOOC-CH_2CH_2-COOK$ – дикалій бутандіоат (дозволена назва – калій сукцинат) [5].

Як й у випадку назв неорганічних солей, за відмінками змінюється лише останнє слово назви: натрій етаноат, натрій етаноату, натрій етаноатом і т.ін.

Естери (старий термін – складні ефіри) карбонових кислот **R-COOR'** називають подібно до солей, але пишуть як одне слово (оскільки між залишками кислоти і спирту ковалентний зв'язок): спочатку йде назва вуглеводневого залишку спирту (або фенолу) **R'**, потім без проміжку назва кислотного залишку: CH_3COOEt – етилетаноат (старі назви – етилацетат, етиловий ефір оцтової кислоти); C_2H_5COOPh – фенілпропаноат (старі назви – фенілпропіонат, феніловий ефір пропіонової кислоти).

Аміни – органічні основи, похідні амоніаку NH_3 . Один, два або всі три атоми Гідрогену можуть бути заміщені на алкільні або арильні групи. Ці сполуки називають за традиційною класифікацією відповідно первинними амінами R-NH_2 , вторинними амінами R_2NH і третинними амінами R_3N . Первинні аміни називають, додаючи морфему **-амін** до назви відповідного вуглеводню: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ – етанамін (дозволена назва – етиламін); $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ – 2-фенілетанамін (стара назва – 2-фенілетиламін та β -фенілетиламін). Вторинні і третинні аміни з однаковими вуглеводневими групами називають аналогічно, додаючи префікси **ди-** (ді-) і **три-** до назв відповідних груп; якщо приєднані до Нітрогену групи різні, то їх перелічують в алфавітному порядку: діоктиламін, трибутиламін, етилметилпропіламін.

Залишається неукладеним правопис назв металорганічних (металоорганічних) сполук, наприклад, *магнійорганічний* чи *магнієорганічний?*, *алюмінійорганічний* чи *алюмінієорганічний?* (словник [14] дає обидві форми). Не з'ясовано також застосування сполучного *-о-* у назвах типу *хлоробензен* (чи *хлорбензен?*), *ціанопохідна* (чи *ціанпохідна?*), *азотовмісний* (чи *азотвмісний?*) – останнє фігурує у назвах конференцій з хімії гетероциклів. Чи треба уніфікувати напівсистематичні назви: *гліцерин* чи *гліцерол*, *пірокатехін* чи *пірокатехол*, *резорцин* чи *резорцинол*, *холестерин* чи *холестерол*? Чи треба варіювати *и* – *і* – *ї* у суфіксах *-ин*, *-ил*, *-ид* тощо і *е* – *є* у суфіксі *-ен*, коли вони стоять після локантів? Тобто, наприклад, писати *бут-2-ин* чи *бут-2-ін*? Є багато розбіжностей у способах запису структурних і скорочених формул, які треба уніфікувати, стандартизувати й затвердити, наприклад, *Me* – метил, *Et* – етил, *Pr* – пропіл, *Bu* – бутил, *Ph* – феніл, *2-Py* – 2-піридил тощо. Треба вирішити, чи правильно в разі конденсованих поліциклічних сполук писати кола всередині бензенових кілець й ароматичних гетероциклів?

На завершення автори хотіли б звернути увагу на слушні й цікаві роздуми донецьких колег О. П. Швайки і Й. О. Опейди щодо проблем сучасної хімічної термінології [15].

1. Скопенко В. В., Голуб О. А. Про сучасну хімічну термінологію та номенклатуру з неорганічної хімії // Укр. хім. журнал. – 1993. – т. 59, № 1. – с. 100–109. 2. Слободяник М. С., Корнілов М. Ю., Голуб О. А., Замковий В. І., Капишук А. О., Елементи хімічні. Терміни та визначення. Проект Державного стандарту України. – <http://books.c60.kiev.ua>; а також Корнілов М. Ю., Голуб О. А., Замковий В. І., Капишук А. О., Хабалашвілі Л. Г. ДСТУ 2439-94: Елементи хімічні, речовини прості. Терміни та визначення. – К., Держспоживстандарт України – 1994. 3. Скопенко В. В., Корнілов М. Ю., Слободяник М. С., Голуб О. А. Періодична система хімічних елементів. – К.: Либідь. – 1997. – с. 4. 4. Слободяник М. С., Голуб О. А., Попель П. П., Ісаєв С. Д., Корнілов М. Ю. Сучасна хімічна термінологія та номенклатура неорганічної хімії // Поняття і терміни сучасної хімії: матеріали конференції. – Черкаси: ЧНУ. – 2004. – с. 3–7. 5. Корнілов М. Ю., Білодід О. І., Голуб О. А. Термінологічний посібник з хімії. Для викладачів і вчителів хімії та учнів середніх навчальних закладів. – К.: ІЗМН. – 1996. – с. 254. 6. Корнілов М. Ю., Білодід О. І., Кисельова С. І., Давидова Н. О. «Англо-російсько-український словник з хімії. У 2-х книгах. – К.: Либідь. – 1994. – кн. 1. – 326 с., кн. 2. – 288 с. 7. Корнілов М. Ю., Білодід О. І., Перебийніс В. І. Four-language Dictionary in Chemistry and Physics (English, German, Ukrainian, Russian), INTAS 0263-95. 8. <http://nova.info/Page3.aspx?l1=60>; <http://goldbook.c60.kiev.ua/compendium/>. 9. A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds. Recommendations 1993. Prepared for publication by R. Panico, W.H. Powell and J.-C. Richer (Senior Ed.). – Oxford.: Blackwell Science. – 1993. – р. 190. 10. Гордієнко О. В., Корнілов М. Ю., Толмачова В. С., Ковтун О. М. Проблеми номенклатури органічних сполук // Вісник КНУ «Хімія». – 2003. – Вип. 39–40. – с. 97–100. 11. Бондарець О. В., Терещенко Л. Я., Гордієнко О. В., Дубічинський В. В., Некрасов О. П., Павлова Г. Д. Хімічне термінознавство: Навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2006. – с. 220. 12. Гордієнко О. В., Толмачова В. С., Ковтун О. М., Корнілов М. Ю. Про впровадження сучасної хімічної термінології та номенклатури органічних сполук // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 4. – с. 29–40; 13. Толмачова В. С., Ковтун О. М., Гордієнко О. В., Артемчук Л. М. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: використання тестування для впровадження в навчальний процес // Всеукраїнська наук.-практ. конф. «Хімічна освіта в контексті Болонського процесу: стан і перспективи». За заг. ред. В. П. Покася, В. С. Толмачової. – К.: НПУ ім. М. Драгоманова. – 2006. – с. 94–99. 14. Російсько-український словник наукової термінології. Біологія, хімія, медицина. – К.: Наук. думка. – 1996 – с. 660. 15. Опейда Й., Швайка О. Деякі проблеми сучасного розвитку української хімічної термінології // *Ukrainica Bioorganica Acta*. – 2007. – 2. – р. 62–69; http://www.bioorganica.org.ua/UBAAdenovo/pubs_5_2_07/Naук_proces/Naук_proces_Shvajka.pdf