

як це зробила, за часів Австро-Угорщини, українська молодь – вихованці «Громад», рятуючи *«Правду»*, бо це є наш український часопис». Ще не пізно, станьмо, бо ким тоді будемо ми...

СловоСвіт! Так, для кожного Народу, що з волі Божої живе на Землі Слово мовлене його рідною мовою це – цілий Світ! А як для нашого українського? Невже після новітнього циркуляру, якого називають «КаКі», виплодженого Колесніченком і Ківаловим, наш український *СловоСвіт* почне з острахом дивитися на горизонт, і не дай боже торкнеться його? Ким тоді будемо Ми – ще нині Українці! Невже ми, ті хто на поклик вчених «Львівської політехніки» кожні два роки з'їздимося з усього Світу на Міжнародну наукову конференцію «Проблеми української термінології *СловоСвіт*», дозволимо, щоб наше Українське Слово торкнулося горизонту – горизонту смерті для рідної Української Мови? Чи дозволимо? Ні!

На завершення моєї доповіді пропоную Вам, Шановні *СловоСвітівці* – термінологи-однодумці, бо тут інших немає – уважно читати кожну доповідь і гуртуватися навколо проблем винесених на нашу термінологічну конференцію, уважно обговорювати й приймати рішення щодо кожного пропонованого терміну, яке буде обов'язковим до виконання усім друкованим органам і в школах, де навчають і виховують українську молодь.

УДК 001.18.4, 547.1

Олена Ковтун¹, Валентина Толмачова¹,
Михайло Корнілов², Ольга Гордієнко², Сергій Ісаєв³

¹Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

³Національний університет «Києво-Могилянська Академія»

НОМЕНКЛАТУРНІ СИСТЕМИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ТЕОРЕТИЧНИХ УЯВЛЕНЬ В ОРГАНІЧНІЙ ХІМІЇ

© Ковтун О. М., Толмачова В. С., Корнілов М. Ю., Гордієнко О. В., Ісаєв С. Д., 2012

У статті проаналізовані номенклатурні системи та їхній зв'язок з еволюцією теоретичних уявлень в органічній хімії в певні періоди розвитку науки.

Ключові слова: українська мова, номенклатурна система, органічна хімія.

The article analyses nomenclature systems and their relationship with evolution of organic chemistry theoretical concepts in certain historical periods of science development.

Keywords: Ukrainian language, nomenclature system, organic chemistry.

Створення наукової хімічної мови та способів запису інформації – визначне інтелектуальне досягнення міжнародної спільноти. Сучасна мова хіміка дозволяє коротко та однозначно записувати думки й обмінюватись величезним обсягом інформації, орієнтуватись у сучасній хімічній літературі, професійно спілкуватись науковцям, викладачам і студентам, учителям і учням.

На сьогодні питання хімічної термінології та номенклатури регулюють міжнародні організації: Міжнародний комітет стандартизації (ISO) та Міжнародна спілка теоретичної та практичної хімії (IUPAC).

Так, ще в 1957 р. на XIX конгресі IUPAC було прийнято основні правила міжнародної систематичної номенклатури органічних сполук, що дотепер розширюють і вдосконалюють провідні спеціалісти з усього світу, які співпрацюють з міжнародним номенклатурним комітетом. У більшості держав створені національні комісії для запровадження міжнародної термінології й номенклатури та їхньої адаптації до конкретних мовних традицій.

Після проголошення незалежності Україна набула статусу асоційованого члена IUPAC. З 1992 р. над проблемами сучасної номенклатури органічних сполук активно працює Українська національна комісія з хімічної термінології і номенклатури (УНКоХіТерН) [1].

Номенклатура – перелік або сукупність назв типових об’єктів, термінів, уживаний у будь-якій галузі науки, техніки, мистецтва тощо.

Під хімічною номенклатурою розуміють систему назв хімічних елементів, хімічних частинок, індивідуальних хімічних речовин, їхніх груп і класів, хімічних реакцій, а також правила укладання цих назв. У структурі хімічної мови номенклатура є важливою складовою (рис. 1).



Рис. 1. Структура хімічної мови

Сучасна хімічна номенклатура як підсистема хімічної мови виявляє низку особливостей. Зокрема, номенклатура є найбільшою складовою хімічної мови, що зумовлено великою кількістю речовин синтетичного й природного походження, яких на сьогодні відомо понад мільйон неорганічних і понад двадцять мільйонів органічних речовин, причому це число безперервно зростає. Це одна з найскладніших підсистем, бо головним завданням хімічної номенклатури є максимальне відображення складу й будови речовини в її назві та відповідно до будови – передбачення властивостей (склад → будова → властивості). Хімічна номенклатура є однією з найбільш динамічних підсистем у зв’язку із синтезом та відкриттям усе нових сполук і встановленням їхньої будови за допомогою фізико-хімічних методів. Так, згідно зі статистикою щохвилини синтезують нову хімічну сполуку. Розвиток хімічної мови тісно пов’язаний з відповідними теоріями, які створювалися в певний історичний період хімічної науки. У контексті органічної хімії кожна номенклатурна система відповідає тому чи іншому етапу розвитку (таб. 1).

Таблиця 1.

Типи номенклатур органічних сполук

Загальна характеристика розвитку органічної хімії	Назви органічних речовин	Номенклатурні системи
Емпіричний період розвитку органічної хімії (до кінця XVIII ст.)		
Відомі речовини рослинного й тваринного походження. Відсутні теоретичні уявлення. Проведені перші спроби класифікації речовин (речовини мінеральні та рослинного і тваринного походження).	У назвах переважно відображено джерела походження речовин, інколи – характерні властивості.	Традиційна, (або історична, або тривіальна)
Аналітичний період розвитку органічної хімії (кінець XVIII – середина XIX ст.)		
Переважають органічні речовини рослинного й тваринного походження, для яких встановлено елементний склад. Відомі деякі синтетичні органічні сполуки. З’явилися перші уявлення про конституцію речовин. Створено теорії: металесії, еквівалентів, залишків, ядер, радикалів, типів, унітарна теорія.	У назвах відображено тогочасне уявлення про склад речовин відповідно до теорії радикалів та теорії типів	Традиційна, раціональна, радикально-функціональна*
Структурний період розвитку органічної хімії (середина XIX – початок XX ст.)		
Природні та синтетичні органічні речовини; гомологічні ряди основних класів. Створено структурну теорію.	У назвах відображено структуру (хімічну будову) речовин.	Радикально-функціональна, Женевська, Льська
Сучасний період розвитку органічної хімії		
Структурна теорія, вчення про хімічні зв’язки, просторову будову молекул.	Відображено структуру і просторову будову.	Номенклатура IUPAC

* функційна – ред.

Перша традиційна (тривіальна, або історична) номенклатурна система найбільш характерна для емпіричного й аналітичного періодів розвитку органічної хімії.

Для емпіричного періоду властиво накопичення знань про речовини в процесі життєдіяльності людини та відсутність теоретичних обґрунтувань, здатних узагальнювати практичні навички, що на цьому етапі передавалися за традицією від покоління до покоління. Тому в цей період були відсутні науково обґрунтовані правила назвоутворення, а хімічна номенклатурна система складалася із традиційних назв відносно невеликої кількості відомих органічних речовин. Традиційні назви, зазвичай, походили із грецької або латинської мов. Етимологічні дослідження показали, що їхньою основою був художній образ, який пов'язував речовину з певною ознакою, що сприймалася суто чуттєво, асоціативно [2].

Так, органічні речовини отримували назви за природними джерелами їх виділення (мурашина кислота, шавлева кислота, сечовина, молочна кислота, яблучна кислота, нікотин, кокаїн, ментол, камфора, фруктоза); особливими фізичними та іноді хімічними властивостями (забарвленням: пірол – вогняно-червоний, порфірин – багряний, хлорофіл – зелений, фуксин – пурпурово-червоний, лейцин – білий; смаком: глікоген, глюкоза, гліцерол та гліцин – солодкі; запахом: акридин, акролеїн, акрилова кислота та акрилонітрил – носії різкого запаху; способом переробки або добування: азелаїнова кислота, бензен, нафтален, пірен, піридин, пірол, піровиноградна кислота – одержували шляхом нагрівання, у тому числі кам'яновугільної смоли).

У сучасній органічній хімії використовують усталені та новостворені тривіальні назви індивідуальних речовин, частинок, реагентів. Але в назвах уже більшою мірою відображено інформацію про просторову будову молекул (наприклад, кубан, прирман, футболан, баскетан, адамантан) або ім'я вченого, який відкрив чи вперше застосував речовину (реактив Гриньяра, реактив Лукаса, фулерен, кетон Міхлера) тощо.

Наукова хімічна номенклатура вперше розглядалась у 1787 р. комісією французьких хіміків: Л. Б. Гітоном де Морво, К. Л. Бертолле, А. Ф. Фуркруа на чолі з А. Л. Лавуазьє. Теоретичною основою цієї номенклатури стала киснева теорія А. Л. Лавуазьє. Основні принципи хімічної номенклатури 1787 р.: назва елемента – просте слово; кожній сполуці відповідає тільки одна назва; у назві неорганічної сполуки (за допомогою різних частин слова) повинні відображатися її склад та належність до певного класу. Деякі з цих принципів актуальні і сьогодні.

Перші спроби створення наукової номенклатури органічних сполук, які належать Й. Я. Берцеліусу, Л. Гмеліну, виявились невдалими, оскільки тоді були відсутні фундаментальні теоретичні уявлення в органічній хімії, класифікація органічних речовин за їх складом і будовою.

Важливою умовою для розвитку раціональної системи назвоутворення за певними правилами стали перші теорії та поняття, що створювалися в аналітичний період і стосувались уже не тільки складу, а й перших уявлень про конституцію органічних сполук.

Серед теоретичних понять, які відіграли важливу роль у становленні й розвитку уявлень про склад, будову органічних сполук, і, відповідно, про номенклатуру, виділяють «радикал» (з лат. *radix* – *корінь*). Й. Я. Берцеліус, розглядаючи радикали як незмінні складові в конституції органічних речовин та визначаючи органічну хімію як хімію «складних» радикалів (1843 р.), запропонував використовувати в їхніх назвах спочатку суфікс *-ин*, а згодом *-ил* (із грецьк. – *матерія, сировина*). Так виникають перші напівсистематичні назви органічних речовин (тривіальний корінь слова + систематичний суфікс), пов'язані з уявленнями про їхню будову. Наприклад: *етил*, *метил*, *бензоїл* тощо.

Серед інших важливих теорій, які з'явилися в цей бурхливий період розвитку органічної хімії (початок-середина XIX ст.), необхідно зазначити теорію заміщення або металепсії Ж. Б. Дюма, еквівалентів Ш. Ф. Жерара, залишків Ш. Ф. Жерара, унітарну теорію О. Лорана і Ш. Ф. Жерара, теорію ядер О. Лорана, теорію типів Ж. Б. Дюма, Ш. Вюрца, А. В. Гофмана і А. В. Вільямсона. У кожній з них йшлося про склад, будову й на цьому ґрунті – класифікацію органічних речовин.

Теорія радикалів (Ж. Б. Дюма, П. Булле – радикал етерин; Ф. Вьолер, Ю. Лібіг – радикал бензоїл) та теорія типів (Ж. Б. Дюма, Ш. Вюрц, А. В. Гофман, А. В. Вільямсон) стали основою створення радикально-функціональної номенклатури. За цією номенклатурою назви органічних сполук утворювано від назв типів, до яких вони належали, і радикалів: алкілгалогеніди – тип гідроген хлориду (метилхлорид); спирти – тип води (етиловий спирт), етери – тип води (діетиловий етер);

аміни – тип амоніаку (етиламін) тощо. Важливо, що поняття «радикал» з незмінного «органічного елемента» перетворилося на складову речовини, яку можна було отримати різними способами.

Наприкінці аналітичного – початку структурного періоду з'явилася раціональна номенклатура органічних сполук, підґрунтям якої були поняття про гомологічні ряди й функцію. Назва, зазвичай, утворювалась від назви першого представника відповідного гомологічного ряду (корінь слова), до якої додавались назви радикалів (префікси). Таким чином виникли метанова, етиленова, ацетиленова, карбінольна номенклатури тощо. Наприклад: тетраметилметан, метилетилетилен, метилетилацетилен, метилкарбінол тощо.

Переломним моментом у розвитку теоретичних уявлень в органічній хімії стала теорія хімічної будови органічних сполук О. М. Бутлерова (1861 рік), з якої розпочався структурний період. Теорія О. М. Бутлерова ґрунтувалась на поняттях: чотиривалентність атома С (Ф. А. Кекуле, А. Кольбе, 1867 р.), карбоновий ланцюг (Ф. А. Кекуле, А. Купер, 1858 р.), валентність та її позначення (А. Купер). У цей час сформувались уявлення про те, що визначальним для розуміння властивостей органічних сполук є їхня будова (послідовність сполучення атомів у молекулах).

Щодо назвоутворення органічних сполук, то вже у 1892 р. на міжнародному з'їзді хіміків у Женеві започатковано правила першої наукової номенклатури, які ґрунтувались на структурній теорії. Тоді органічну хімію, за визначенням К. Шорлеммера, розглядали як хімію вуглеводнів та їхніх похідних, що відповідало принципу заміщення. За правилами Женевської номенклатури назви органічних сполук утворювали як складне слово (префікс + корінь + суфікс). Для похідних однієї родини використовували спільний корінь (*метан, метанол, метанал; метанова кислота*). Групи, які характеризували функції молекули, позначали префіксами й суфіксами. Так, було введено найпростіші множинні префікси (*ди-, три-, тетра-*), суфікси для позначення кратних зв'язків (*-ен, -ин*); найважливіших функціональних груп (*-ол, -ал, -он, -нітрил, -ова*). Визнано назви перших чотирьох алканів (*метан, етан, пропан, бутан*) та одновалентних радикалів (*метил-, етил-, етеніл-*). З'явилися перші номенклатурні поняття: головний карбоновий ланцюг, радикал, залишок, скелет, ядро, S-, O-, N-вмісні функціональні групи, нефункціональні замісники F-, Br-, Cl-, I-, NO-, NO₂-. Поняття «радикал» трансформувалося на вуглеводневий залишок, який не входив до складу головного карбонового ланцюга. Найважливішим досягненням Женевської номенклатури було утворення назв органічних сполук відповідно до їхньої хімічної будови за принципом «одна сполука – одна назва».

Подальшим кроком у розвитку наукової хімічної мови було впровадження у 1930 р. Міжнародною спілкою хімії (IUC) Льезької номенклатурної системи, яка, як з'ясувалося в подальшому, мала низку недоліків. Насамперед, це відмова від однозначної відповідності між структурою й назвою, що загостило проблему синонімії (для однієї сполуки дозволялося кілька, іноді понад десять назв). Наприклад, замість назви «бензен» можна було використовувати «фен».

Позитивним у Льезькій номенклатурі було введення групових назв для вуглеводнів (алкани, алкени, алкадієни, алкатриєни, алкіни, алкеніни, алкадієніни). У назвах ароматичних вуглеводнів запропоновано використання суфікса *-ен* (бензен, нафтаєн, толуєн, антраєн), а для сполук циклічної будови – префікса «цикло». Льезька номенклатура започаткувала основні підходи до назвоутворення гетероциклічних сполук (уведено «а»-номенклатуру, префікси *окса-, аза-, тіа-* для позначення гетероатомів O, N, S) та розширено число прикладів назв N-, P-, As-, Sb-похідних. За правилами Льезької номенклатури систематизовано функції, які позначали префіксами й суфіксами; назви дво- і тривалентних радикалів (етиліден-, етилідин-) та назви радикалів – похідних ароматичних та гетероциклічних сполук (феніл-, бензил-, нафтил-, піридил-, індоліл-, піролініл-, триазоліл-); диференційовано застосування множинних префіксів (*ди-, біс-, бі-, три-, трис-, тетракіс-*).

Вдосконалити номенклатурну систему в галузі органічної хімії вдалося Міжнародній спілці теоретичної та практичної хімії IUPAC, яка, починаючи з 1957 р. і до сьогодні розробляє принципи систематичного назвоутворення органічних сполук [3]. Номенклатурні правила IUPAC ґрунтуються на таких ключових засадах: принципах заміщення, найменших локантів, алфавітного порядку. Для реалізації вищезазначених принципів запропоновано послуговуватися ключовими термінами: родоначальна структура (*parent hydride*), характеристична група (*characteristic group*), замісники (*substituents*), локанти (*locants*). Перелічені номенклатурні поняття пов'язують структуру органічної сполуки з певними частинами слова-назви за відповідними правилами. Такий зв'язок відображено в таблиці 2 [4].

Складання назв органічних сполук

Префікси: замісники в алфавітному порядку	Назва родоначальної структури		Суфікс: старша характеристична група
	корінь: головний карбоновий ланцюг, основна циклічна або гетероциклічна структура	суфікс: ступінь насиченості (ненасиченості) -ан, -ен (-єн), -ин (-ін, -їн)	

Згідно із правилами IUPAC для більшості вуглеводнів та їхніх функціональних* похідних створено алгоритми утворення систематичних назв [3; 5]. Але за номенклатурою IUPAC на сьогодні дозволено використовувати несистематичні традиційні назви: для алканів (метан, етан, пропан, бутан, ізобутан, ізопентан, неопентан); ненасичених вуглеводнів ациклічної будови (ален, ізопрен, ацетилен); аренів (бензен, толуен, *орто*-, *мета*-, *пара*-кислени, кумен, стирен, мезитилен, дурен, *орто*-, *мета*-, *пара*-цимени, нафтаден, антрацен, фенатрен); багатоатомних спиртів, фенолів, етерів (етиленгліколь, гліцерол, фенол, анізол, *орто*-, *мета*-, *пара*-крезоли, пірокатехол, резорцинол, гідрохінон, пікратна кислота); кетонів (ацетон, ацетофенон, бензофенон); карбонових кислот (форміатна, ацетатна, пропіонатна, бутиратна, ізобутиратна, пальмітатна, стеаратна, акрилатна, метакрилатна, олеатна, пропіолатна, оксалатна, малонатна, сукцинатна, глутаратна, адипінатна, малеатна, фумаратна, гліколятна, лактатна, гліцератна, тартратна, цитратна, гліоксилатна, піруватна, бензоатна, фталатна, ізофталатна, терефталатна, цинаматна, пербензоатна, антранілатна); амінів та сульфокислот (анілін, *орто*-, *мета*-, *пара*-толуїдини, сульфанілатна кислота) тощо [3; 5].

Згідно з номенклатурою IUPAC для амінів дозволено використовувати радикально-функціональні назви: метиламін, етиламін, пропіламін, ізопропіламін, феніламін, диметиламін, діетиламін, етил(метил)амін, метил(феніл)амін, дифеніламін, триметиламін, триетиламін, етил(диметил)амін, діетил(метил)амін, етил(метил)пропіламін, диметил(феніл)амін, етил(метил)феніламін, трифеніламін [3; 5].

Таким чином, навіть номенклатурі IUPAC на сьогодні не вдалося уникнути синонімії, наприклад: назвами IUPAC є 2-метилпропан і ізобутан; анілін і феніламін; етанова і ацетатна кислота.

Для інших сполук (наприклад, C_2H_5OH) можна навести ще більшу кількість назв: традиційна – винний спирт, раціональна – метилкарбінол, радикально-функціональна – етиловий спирт і систематична – етанол. За номенклатурою IUPAC назва цієї сполуки – етанол.

Якщо відслідкувати трансформацію поняття «радикал», то наразі за рекомендаціями IUPAC диференціюють поняття «радикал» і «замісник». За правилами IUPAC не рекомендують використовувати поширений термін «вуглеводневий радикал» для позначення структурного фрагмента R–, що формально утворюють відщепленням Гідрогену від молекули відповідного вуглеводню. Терміном «радикал» називають реально існуючі частинки різної природи з неспареним електроном (наприклад, H^\bullet – атом Гідрогену, NO_2^\bullet – мономолекулярний нітроген(IV) оксид, CH_3^\bullet – метильний радикал, R^\bullet – вуглеводневий радикал).

Сучасними науковими тенденціями номенклатури IUPAC є дослідження в газузі номенклатури просторових ізомерів, карбоциклічних, елементоорганічних, гетероциклічних, природних сполук.

1. Корнілов М. Ю. Термінологічний посібник з хімії / М. Ю. Корнілов, О. І. Білодід, О. А. Голуб. – К. : МОУ; Ін-т змісту і методів навчання; КУ ім. Тараса Шевченка, 1996. – 256 с. 2. Корнілов М. Ю. Етимологія хімічних назв : навч. посіб. для студ. та виклад. природничих ф-тів / М. Ю. Корнілов, О. І. Білодід. – К. : КУ ім. Т. Шевченка, 1998. – 80 с. 3. R. Panico. A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds. Recommendation 1993 / Prepared for Publication by R. Panico. W. H. Powell and Jean-Claude Richer (Senior Editor). – Blackwell Science, 1993. – 190 p. 4. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук : навч.-метод. посіб. для вчителів та учнів ЗОНЗ / Толмачова В. С., Ковтун О. М., Корнілов М. Ю. [та ін]. – Тернопіль : Навчальна книга, Богдан, 2008. – 176 с. 5. Номенклатура органічних сполук: навч. пос. / В. С. Толмачова, О. М. Ковтун, О. А. Дубовик, С. С. Фіцайло. – Тернопіль : Мандрівець, 2011. – 12 с.

* функційних – ред.