

В.С. Толмачова, О.М. Ковтун,
М.Ю. Корнілов, О.В. Гордієнко, С.В. Василенко

СУЧАСНА ТЕРМІНОЛОГІЯ ТА НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

*Навчально-методичний посібник
для вчителів та учнів
загальноосвітніх навчальних закладів*

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчально-методичний посібник для вчителів
та учнів загальноосвітніх навчальних закладів*



ТЕРНОПІЛЬ
НАВЧАЛЬНА КНИГА – БОГДАН

УДК 547(083.72)+001.4:547](075.3)
ББК 24.2в3я721
С91

Автори:

Толмачова Валентина Сергіївна кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова
Ковтун Олена Миколаївна старший викладач кафедри хімії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова
Корнілов Михайло Юрійович доктор хімічних наук, професор кафедри органічної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, академік АПН України
Гордієнко Ольга Василівна кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка
Василенко Світлана Василівна Інститут інноваційних технологій та змісту освіти МОН України

Рецензенти:

Воловенко Ю.М. доктор хімічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Перешивана Л.М. заслужений учитель України, Український фізико-математичний ліцей, м. Київ
Крикля Л.С. учитель вищої категорії, м. Київ
Махоткіна Н.С. старший учитель, Природничо-науковий ліцей №145, м. Київ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчально-методичний посібник для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів (лист МОНУ №1/11-2035 від 26 травня 2008 р.)

Толмачова В.С., Ковтун О.М., Корнілов М.Ю., Гордієнко О.В., Василенко С.В.

С91 Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук: Навчально-методичний посібник для вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2008. — 176 с.

ISBN 978-966-10-0386-5

Аналіз сучасного стану в галузі термінології та номенклатури органічних сполук на основі розгляду матеріалів Державного стандарту базової і повної середньої освіти, Концепції хімічної освіти 12-річної школи, навчальних програм, підручників і посібників з органічної хімії для загальноосвітніх навчальних закладів висвітлює необхідність формування компетентностей з номенклатури органічних сполук відповідно до міжнародних стандартів. На сьогодні в Україні відсутні підручники, науково-методичні матеріали, в т. ч. навчальні посібники, методичні рекомендації з органічної хімії, які б містили вичерпну інформацію про основні принципи номенклатури IUPAC (Міжнародної спілки теоретичної та практичної хімії), правила утворення назв органічних сполук. Це обумовлює певні проблеми при викладанні органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах, пов'язані з невизначеністю щодо назв органічних сполук і поширених хімічних термінів, їхньою невідповідністю сучасним міжнародним вимогам.

У навчально-методичному посібнику представлено рекомендації IUPAC з термінології та номенклатури щодо назв, термінів і понять органічної хімії; узагальнено правила складання назв органічних сполук відповідно до міжнародних стандартів. Розроблено стандартизовані тестові завдання для об'єктивного контролю знань з номенклатури органічних сполук.

Посібник призначений для вчителів, учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів.

ББК 24.2в3я721

*Охороняється законом про авторське право.
Жодна частина цього видання не може бути використана чи відтворена
в будь-якому вигляді без дозволу автора чи видавництва*

© Толмачова В.С., Ковтун О.М., Корнілов М.Ю.,
Гордієнко О.В., Василенко С.В., 2008
© Навчальна книга — Богдан, макет,
художнє оформлення, 2008

ISBN 978-966-10-0386-5

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ I. СИСТЕМАТИЧНА НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	6
1.1. Органічні сполуки та їх класифікація	6
1.2. Основні положення систематичної номенклатури органічних сполук.....	8
1.3. Правила складання назв органічних сполук за систематичною номенклатурою.....	13
РОЗДІЛ II. НОМЕНКЛАТУРА ВУГЛЕВОДНІВ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОХІДНИХ	29
2.1. Номенклатура алканів	29
2.2. Номенклатура алкенів	34
2.3. Номенклатура алкадієнів.....	36
2.4. Номенклатура алкінів	39
2.5. Номенклатура циклоалканів	42
2.6. Номенклатура аренів	45
2.7. Номенклатура галогенопохідних вуглеводнів	48
2.8. Номенклатура спиртів	57
2.9. Номенклатура фенолів.....	65
2.10. Номенклатура солей спиртів і фенолів.....	68
2.11. Номенклатура етерів.....	68
2.12. Номенклатура нітросполук	72
2.13. Номенклатура амінів	78
2.14. Номенклатура карбонільних сполук	87
2.15. Номенклатура карбонових кислот.....	93
2.16. Номенклатура солей карбонових кислот	102
2.17. Номенклатура естерів	107
2.18. Номенклатура амінокислот	110
РОЗДІЛ III. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ З НОМЕНКЛАТУРИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	120
ЛІТЕРАТУРА	170

РОЗДІЛ І СИСТЕМАТИЧНА НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

1.1. Органічні сполуки та їх класифікація

Питання номенклатури органічних сполук доцільно розглядати на основі їх класифікації. Так, сполуки, що вивчають у курсі органічної хімії, можна поділити на дві групи: вуглеводні та їхні функціональні похідні.

Класифікація вуглеводнів

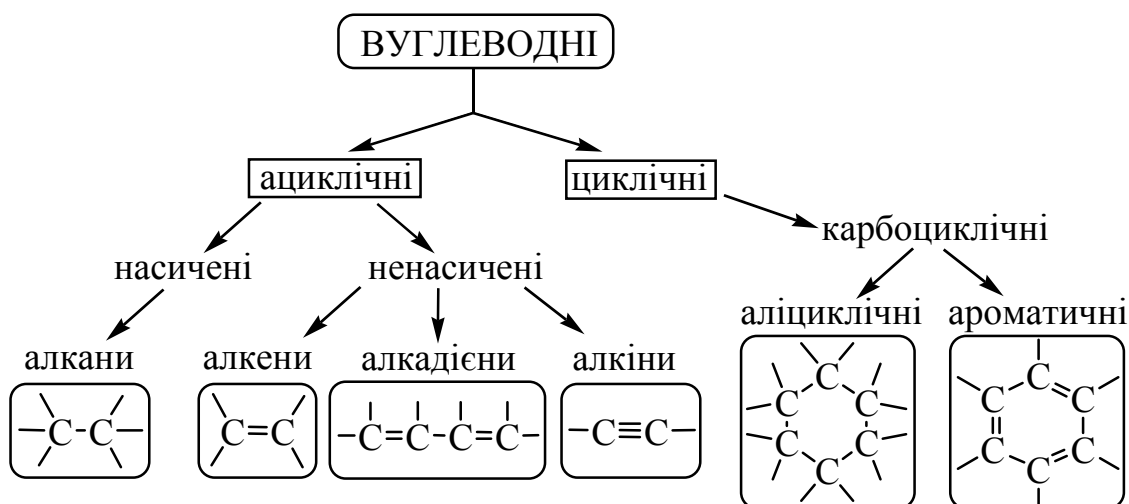
Органічні сполуки, молекули яких складаються з атомів Карбону та Гідрогену, називають **вуглеводнями**.

Вуглеводні класифікують:

за будовою карбонового ланцюга:

- ациклічні (незамкнений карбоновий ланцюг);
 - циклічні (замкнений карбоновий ланцюг);
- за типом зв'язків між атомами Карбону:
- насичені (тільки σ -зв'язки, тобто прості);
 - ненасичені (σ - і π -зв'язки, тобто подвійні і потрійні);
 - ароматичні (ароматична система σ - та π -зв'язків).

Крім того, карбоновий ланцюг має *розгалужену* або *нерозгалужену (нормальну)* будову.

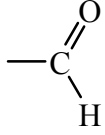
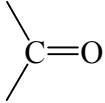
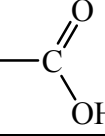
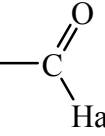
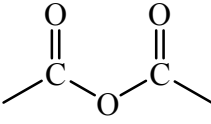
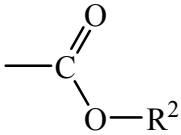
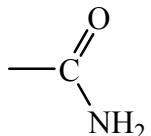
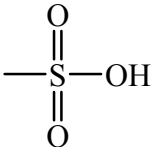
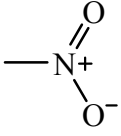


Класифікація функціональних похідних вуглеводнів

Органічні сполуки класифікують не тільки за будовою карбонового ланцюга і типом зв'язків між атомами Карбону, а також за наявністю в їхніх молекулах характеристичних (функціональних) груп. **Характеристичні** (функціональні) групи – це атом або група атомів, що зумовлюють **характерні** властивості органічних сполук та їх належність до певного класу.

У табл. 1 наведені основні класи органічних сполук, їх загальна формула та характеристичні групи. Характеристичні групи можуть бути сполучені з залишками молекул вуглеводнів ациклічної, аліциклічної та ароматичної будови.

Класи та характеристичні групи органічних сполук

Назва класу	Загальна формула	Характеристична група
Галогеноалкани	$R-Hal$ ($R = Alk$)*	—F, —Cl, —Br, —I
Галогеноарени	$R-Hal$ ($R = Ar$)**	
Спирти	$R-OH$	—OH
Феноли	$Ar-OH$	
Етери	R^1-O-R^2	—OR ¹
Альдегіди	$R-CHO$	
Кетони	R^1-CO-R^2	
Карбонові кислоти	$R-COOH$	
Галогеноангідриди карбонових кислот	$R-COHal$	
Ангідриди карбонових кислот	$R^1-CO-O-CO-R^2$	
Естери карбонових кислот	R^1-COOR^2	
Аміди карбонових кислот	$R-CONH_2$	
Нітрили	$R-CN$	—C≡N
Сульфонові кислоти	$R-SO_2OH$	
Нітроалкани	$R-NO_2$ ($R = Alk$)	
Нітроарени	$R-NO_2$ ($R = Ar$)	
Аміни	$R-NH_2$ ($R = Alk$)	—NH ₂
	$R-NH_2$ ($R = Ar$)	

* Alk— алкільна група, залишок (структурний фрагмент) молекули алкану.

** Ar— арильна група, залишок молекули ароматичного вуглеводню.

1.2. Основні положення систематичної номенклатури органічних сполук

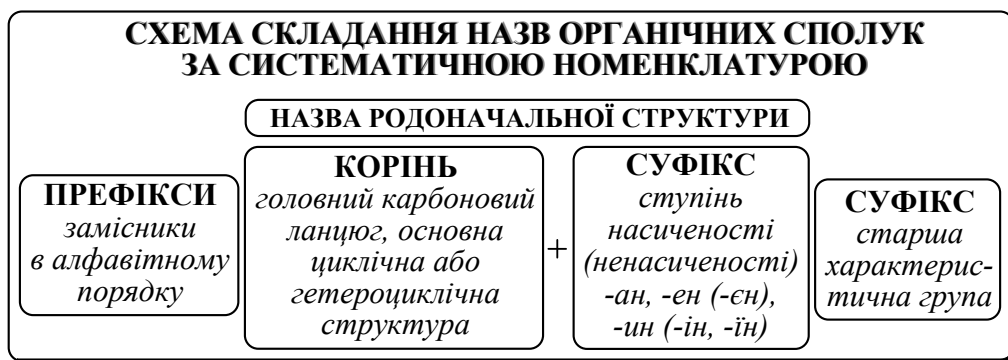
Для утворення назв органічних сполук здебільшого використовують традиційну (тривіальну, історичну), радикально-функціональну, раціональну, систематичну (міжнародну, IUPAC¹) номенклатури. У сучасній хімічній науковій літературі перевагу віддають номенклатурі IUPAC².

При складанні назв органічних сполук за рекомендаціями IUPAC особливу увагу зосереджують на визначенні фундаментальних номенклатурних понять, необхідних для користування систематичною номенклатурою. До них належать: *родонаціальна структура, характеристична (функціональна) група, замісник, локант*.

Головний (основоположений) принцип систематичного назвоутворення – принцип заміщення, згідно з яким органічні сполуки розглядають як продукти заміщення атомів Гідрогену у молекулах вуглеводнів ациклічної або циклічної будови та гетероциклів іншими атомами, групами атомів. Наявність і положення цих атомів та груп атомів відображають у назві відповідними префіксами, суфіксами, локантами та деякими іншими позначеннями. Тому систематичну (міжнародну) номенклатуру (IUPAC) також називають замісничою.

Назву органічної сполуки за систематичною номенклатурою будують як складне слово (іменник), до складу якого входять:

- *корінь*, що є назвою родоначальної структури;
- *суфікси*, що відображають ступінь насиченості або ненасиченості родоначальної структури;
- *префікси і суфікси*, що позначають кількість, характер і розташування замісників або будову скелета циклічної структури;
- *локанти* (цифри, літери та інші символи), що вказують положення замісників.



Родонаціальна структура – хімічна структура, що становить основу сполуки. У сполуках ациклічної будови за родонаціальну структуру вибирають головний карбоновий ланцюг, у карбо- та гетероциклічних сполуках – цикл. До назви родоначальної структури входить суфікс, який відображає її насиченість або ненасиченість. Так, для алканів це суфікс *-ан*. Наявність подвійного зв'язку в родоначальній структурі позначають зміною суфікса *-ан* на суфікси *-ен(-ен)*, а потрійного – на *-ин(-ін, -їн)*³. Для сполук аліциклічної будови використовують префікс *цикло-*, який є складовою частиною родоначальної структури.

Характеристична (функціональна) група – структурний фрагмент молекули (атом або група атомів), який у більшості випадків з'єднаний з родоначальною структурою та зумовлює її хімічні властивості і належність до певного класу органічних сполук (табл. 2, 3).

У табл. 2 характеристичні групи розташовані у порядку зменшення їхнього старшинства. Сполуки ациклічної будови містять характеристичні групи, в яких атом Карбону (позначений у дужках) є складовою частиною головного карбонового ланцюга. У сполуках

¹ IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry – Міжнародна спілка теоретичної та практичної хімії

² Назви за іншими номенклатурами також можливі.

³ Суфікси *-ен* та *-ін* пишуть після голосних, суфікс *-ін* – після приголосних б, в, г, к, л, м, н, п, ф.

циклічної будови характеристичні групи, що містять атоми Карбону, сполучені з родоначальною структурою, але не входять до її складу, тому формули цих характеристичних груп наведені без дужок.

Таблиця 2

Характеристичні групи і відповідні префікси та суфікси*

Клас	Формула групи	Префікс	Суфікс
Солі карбонових кислот	$-(C)OO^-M^+$ $-COO^-M^+$		(катіон) ...оат (катіон) ...карбоксилат
Карбонові кислоти	$-(C)OOH$ $-COOH$	– карбокси-	-ова кислота -карбонова кислота
Сульфонові кислоти (сульфо кислоти)	$-SO_2-OH$	сульфо-	-сульфонова кислота (сульфо кислота)
Естери карбонових кислот	$-(C)OOR$ $-COOR$	– (R)-оксикарбоніл-	(R)...оат (R)...карбоксилат
Галогеноангідриди карбонових кислот	$-(C)O-Hal$ $-CO-Hal$	– галогенокарбоніл-	-оїлгалогенід -карбонілгалогенід
Аміди карбонових кислот	$-(C)O-NH_2$ $-CO-NH_2$	– карбамоїл-	-амід -карбоксамід
Нітрили	$-(C)\equiv N$ $-C\equiv N$	ціано-	-нітрил -карбонітрил
Альдегіди	$-(C)HO$ $-CHO$	оксо- форміл-	-аль -карбальдегід
Кетони	$>(C)=O$	оксо-	-он
Спирти і феноли	$-OH$	гідрокси-	-ол
Тіоли	$-SH$	сульфаніл-	-тіол
Гідроперокси	$-O-OH$	гідроперокси-	-
Аміни	$-NH_2$	аміно-	-амін
Етери	$-OR$	(R)-окси-	-
Сульфід	$-SR$	(R)-сульфаніл-	-
Перокси	$-O-O-R$	(R)-перокси-	-

* Характеристичні групи наведені згідно з рекомендаціями IUPAC: 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.

Старшу (найстаршу) характеристичну (функціональну) групу¹ позначають у назві тільки відповідним суфіксом та визначають з урахуванням відносного старшинства характеристичних груп (табл. 2).

Замісник – атом або група атомів, що їх заміщують у родоначальній структурі один або кілька атомів Гідрогену. До них належать вуглеводневі замісники, відомі раніше під назвою “вуглеводневі радикали”, та характеристичні (функціональні) групи².

¹ Граматично правильним є термін “найстарша характеристична (функціональна) група”, але заради скорочення використовують “старша характеристична (функціональна) група”.

² 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 реальні частинки різної природи з неспареним електроном (наприклад, H• – атом Гідрогену, NO₂• – мономолекулярний нітроген(IV) оксид, CH₃• – метильний радикал, R• – вуглеводневий радикал).

Замісники можуть бути двох типів. До першого типу належать вуглеводневі замісники і деякі характеристичні (функціональні) групи (табл. 3), наприклад, атоми галогенів, нітрогрупа, алкоксигрупи тощо. Їх у назвах органічних сполук позначають лише *префіксами*.

Другий тип замісників – це характеристичні (функціональні) групи, наприклад, гідроксильна, альдегідна, нітрильна, кето- та аміногрупи, що можуть позначатись як *префіксами*, так і *суфіксами* (табл. 2). Якщо характеристична група цього типу належить до замісників, то у назві її позначають лише префіксом.

Таблиця 3

Характеристичні групи, які у систематичній номенклатурі позначають тільки префіксами

Формула характеристичної групи	Префікс	Формула характеристичної групи	Префікс
-F	флуоро-	-Br	бromo-
-Cl	хлоро-	-I	йодо-
=N ₂	діазо-	-OR	(R)-окси-, алкокси*
-NO	нітрозо-	-OC ₆ H ₅	фенокси-
-NO ₂	нітро-	-SR	(R)-сульфаніл-, алкілсульфаніл

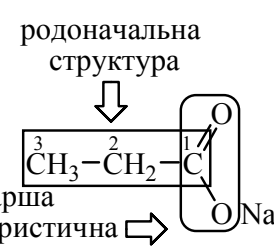
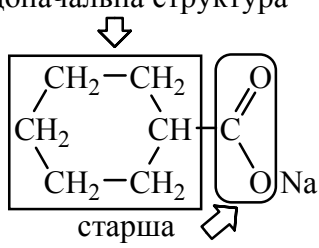
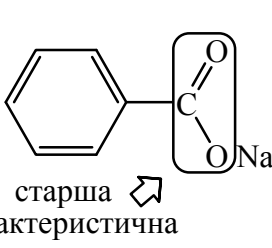
* Традиційні назви алкоксигруп, дозволені за рекомендаціями IUPAC (1993 р.).

Локанти – цифри або літери (латинські, грецькі), розділені комами, що позначають положення замісників, кратних зв'язків та старшої характеристичної групи відносно родоначальної структури.

У табл. 4 наведено приклади утворення назв функціональних похідних вуглеводнів ациклічної, аліциклічної та ароматичної будови в порядку зменшення старшинства характеристичних груп згідно з табл. 2.

Таблиця 4

Приклади назв органічних сполук згідно з рекомендаціями IUPAC (1993 р.)

Ациклічні сполуки	Аліциклічні сполуки	Ароматичні сполуки**
СОЛІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ		
<p>родоначальна структура</p>  <p>старша характеристична група</p> <p>натрій пропаноат</p>	<p>родоначальна структура</p>  <p>старша характеристична група</p> <p>натрій циклогексанкарбоксилат</p>	 <p>старша характеристична група</p> <p>натрій бензоат</p>