

Міністерство освіти і науки України
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
Кафедра біології та хімії

«До захисту допускаю»
Завідувач кафедри біології та хімії,
кандидат біологічних наук, доцент
_____ Ірина БРИНДЗЯ
« _____ » _____ 20 ____ р.

**ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ХІМІЧНОЇ МОВИ ЯК ЗАСОБУ
ПІЗНАННЯ І НАВЧАННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДАХ
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Спеціальність 014 Середня освіта (Природничі науки)

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – Магістр середньої освіти.
Вчитель природничих наук, вчитель фізики, вчитель хімії, вчитель біології

Автор роботи Богачевська Маріанна Ігорівна _____
підпис

Науковий керівник кандидат хімічних наук, доцент
Брюховецька Ірина Володимирівна _____
підпис

Дрогобич, 2025

Зав. кафедрою

(підпис)

(дата)

ЗАВДАННЯ

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

- Тема Формування та розвиток хімічної мови як засобу пізнання і навчання хімії в закладах загальної середньої освіти
- Керівник доцент кафедри біології та хімії, канд. хім. наук Брюховецька І.В.
(прізвище, ініціали, вчене звання, науковий ступінь)
- Студентка Богачевська Маріанна Ігорівна
(прізвище, ім'я, по батькові)
- Перелік питань, що підлягають висвітленню у кваліфікаційній роботі: 1. Здійснити огляд навчально-методичної літератури та інформаційних електронних ресурсів з досліджуваної проблеми і систематизувати й узагальнити інформацію про хімічну мову як важливий компонент методологічної системи з хімії. 2. Проаналізувати систему методологічних знань з хімії учнів закладів загальної середньої освіти та особливості їх формування. 3. Охарактеризувати функції хімічної мови. 4. Висвітлити історичні етапи формування хімічної мови. 5. Проаналізувати особливості сучасної хімічної термінології та номенклатури органічних і неорганічних речовин. 6. Охарактеризувати зміст та обсяг мовних знань і вмінь в шкільному курсі хімії. 7. Проаналізувати основні етапи формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності 8. Дослідити умови підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови.
- Список рекомендованої літератури: 1. Науково-методична література. 2. Електронні ресурси.
- Етапи підготовки роботи. Під час підготовки магістерської роботи повинні бути виконані наступні етапи роботи:

№	Назва етапу	Термін виконання	Термін звіту перед керівником, кафедрою
1.	I етап: здійснити огляд сучасної науково-методичної літератури з досліджуваної проблеми; проаналізувати літературу та електронні ресурси з теми дослідження; вибрати об'єкт і предмет дослідження, визначити основні напрямки написання літературного огляду.	Березень 2025 р.	Квітень 2025 р.
2.	II етап: на основі проаналізованої науково-методичної літератури з досліджуваної проблеми написати літературний огляд, в якому систематизувати й узагальнити інформацію про значення хімічної мови як важливої складової методологічної системи з хімії; охарактеризувати функції хімічної мови; проаналізувати етапи формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності; дослідити умови підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови.	Квітень-серпень 2025 р.	Вересень 2025 р.
3.	III етап: формування остаточного варіанту магістерської роботи та її попередній захист на кафедрі.	Жовтень 2025 р.	Листопад 2025 р.
4.	IV етап: публічний захист магістерської роботи перед екзаменаційною комісією.	Грудень 2025 р.	Грудень 2025 р.

Дата видачі завдання жовтень 2024 року

Термін подачі роботи керівнику жовтень 2025 року

З вимогами до виконання кваліфікаційної роботи і завданням ознайомлений (а)

(підпис студента)

Керівник

(підпис)

Захист кваліфікаційної магістерської роботи

Формування та розвиток хімічної мови

(тема роботи)

як засобу пізнання і навчання хімії

в закладах загальної середньої освіти

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____

Коротка мотивація захисту:

Дата

Голова ЕК _____
підпис

прізвище, ім'я

Секретар ЕК _____
підпис

прізвище, ім'я

АНОТАЦІЯ

Богачевська Маріанна. Формування та розвиток хімічної мови як засобу пізнання і навчання хімії в закладах загальної середньої освіти

В роботі систематизовано та узагальнено інформацію про хімічну мову як важливий компонент методологічної системи з хімії; проаналізовано систему методологічних знань з хімії учнів закладів загальної середньої освіти та особливості їх формування; охарактеризовано функції хімічної мови; висвітлено історичні етапи формування хімічної мови; охарактеризовано особливості сучасної хімічної термінології та номенклатури органічних і неорганічних речовин; охарактеризовано зміст та обсяг мовних знань і вмінь в шкільному курсі хімії; проаналізовано основні етапи формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності; досліджено умови підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови.

ANNOTATION

Bogachevska Marianna. Formation and development of chemical language as a means of learning and teaching chemistry in secondary education institutions

The work systematizes and summarizes information about chemical language as an important component of the methodological system in chemistry; the system of methodological knowledge in chemistry of students of secondary education institutions and the features of their formation were analyzed; the functions of chemical language are characterized; the historical stages of the formation of chemical language are highlighted; the features of modern chemical terminology and nomenclature of organic and inorganic substances are described; the content and scope of language knowledge and skills in the school chemistry course are characterized; the main stages of the formation of chemical language in the school chemistry course and ways to increase its effectiveness are analyzed; the conditions for increasing the efficiency of students' mastery of the chemical language were investigated.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1.	9
ХІМІЧНА МОВА ЯК ВАЖЛИВИЙ КОМПОНЕНТ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ З ХІМІЇ	
1.1. Методологічні знання з хімії учнів закладів загальної середньої освіти та особливості їх формування	9
1.2. Хімічна мова в системі методологічних знань, її функції	15
1.3. Історичний аспект формування хімічної мови	19
1.3.1. Таємна мова алхімії	19
1.3.2. Хімічна номенклатура Дж. Дальтона	22
1.3.3. Хімічна символіка Є. Берцеліуса як прототип сучасної хімічної мови	24
РОЗДІЛ 2.	28
ХІМІЧНА ТЕРМІНОЛОГІЯ ТА НОМЕНКЛАТУРА – ОСНОВА СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ МОВИ ХІМІЧНОЇ НАУКИ	
2.1. Хімічна термінологія та номенклатура – основа сучасної наукової мови	28
2.2. Особливості сучасної хімічної термінології та номенклатури органічних і неорганічних сполук	30
2.2.1. Основні принципи сучасної термінології і номенклатури органічної хімії	30
2.2.2. Поняття про сучасну номенклатуру неорганічних сполук	37
2.2.3. Сучасні назви хімічних елементів	42
РОЗДІЛ 3.	45
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОЇ МОВИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ	
3.1. Зміст та обсяг мовних знань і вмінь в шкільному курсі хімії	45
3.2. Формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності	47
3.3. Оцінка умов підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови	53
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	60
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Хімія – природнича наука, яка вивчає хімічну форму руху матерії. Хімічна наука відіграє важливу роль у пізнанні навколишнього світу. За тривалий час свого становлення та розвитку хімічна наука нагромадила величезний фактичний матеріал, який підпорядковується закономірностям та законам, описується теоріями, охоплюється правилами. Багато поколінь науковців обґрунтовували, систематизували ці знання, робили все можливе для їх передачі майбутнім поколінням. Виникла потреба у створенні штучної наукової мови, яка б використовувалася для опису і передачі наукових знань. У хімічній науці було запроваджено сукупність спеціальних термінів, назв, символів, хімічної номенклатури – *хімічну мову*, яка допомагає вченим-хімікам усього світу розуміти один одного та вільно обмінюватися науковою інформацією.

Хімічна мова використовується не лише хімічною наукою. При вивченні хімії в закладах освіти застосовується так звана *шкільна хімічна мова*, яка, на відміну від мови хімічної науки, більш спрощена, не містить складного математичного апарату і спеціально пристосована до цілей навчання. Шкільна хімічна мова є важливим показником успішності школярів. Вона стимулює вироблення в учнів як мовних умінь, так і хімічного мислення, завдяки чому хімічна мова стає засобом і методом навчання. Хімічна мова є найважливішим засобом формування понять, оскільки для хімічної символіки характерною є здатність виділяти головне в об'єктах і явищах, узагальнювати та класифікувати їх за певними ознаками, закріплювати знання в термінах науки. Процес формування хімічної мови є безперервним і відбувається впродовж усіх років навчання в школі. Хімічна мова зможе виконувати свої важливі функції тоді, коли вона буде свідомо засвоєна. Лише свідоме володіння хімічною мовою зробить доступним і зрозумілим для учнів той необхідний обсяг хімічних знань, який закладений у шкільному курсі хімії, допоможе орієнтуватися в навколишньому світі та пізнавати його без шкоди для себе та довкілля.

Мета роботи – систематизувати та узагальнити інформацію про хімічну мову як важливий компонент методологічної системи з хімії; охарактеризувати хімічну термінологію та номенклатуру як основу сучасної наукової мови хімічної науки; проаналізувати шляхи підвищення ефективності формування хімічної мови в шкільному курсі хімії; оцінити умови підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови.

Об'єктом дослідження є система знань про сутність та особливості хімічної мови як засобу пізнання і навчання хімії, а **предметом** – визначення шляхів підвищення ефективності формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та оцінка умов підвищення ефективності її засвоєння учнями.

Основними завданнями даної роботи, відповідно до поставленої мети, є наступні:

- здійснити огляд навчально-методичної літератури та інформаційних електронних ресурсів з досліджуваної проблеми і систематизувати й узагальнити інформацію про хімічну мову як важливий компонент методологічної системи з хімії;
- проаналізувати систему методологічних знань з хімії учнів закладів загальної середньої освіти та особливості їх формування;
- охарактеризувати функції хімічної мови;
- висвітлити історичні етапи формування хімічної мови;
- проаналізувати особливості сучасної хімічної термінології та номенклатури органічних і неорганічних речовин;
- охарактеризувати зміст та обсяг мовних знань і вмінь в шкільному курсі хімії;
- проаналізувати основні етапи формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності;
- дослідити умови підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови.

Практична цінність. В даній роботі обґрунтовано значення хімічної мови як важливої складової методологічної системи з хімії; охарактеризовано функції хімічної мови; проаналізовано етапи формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності; досліджено умови підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови.

Апробація результатів дослідження. Результати магістерської роботи були представлені та обговорені на наукових семінарах кафедри біології та хімії (квітень, 2025 р., вересень, 2025 р.), на звітній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти факультету здоров'я людини та природничих наук «Актуальні проблеми біології, екології, хімії та природничих наук» (квітень, 2025 р.) та апробовані на XI Міжнародній конференції «Сучасні тенденції навчання хімії» (21–22 березня 2025 року, Львів).

Структура та об'єм роботи. Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Основний текст роботи викладено на 62 сторінках комп'ютерного набору.

РОЗДІЛ 1

ХІМІЧНА МОВА ЯК ВАЖЛИВИЙ КОМПОНЕНТ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ З ХІМІЇ

1.1. Методологічні знання з хімії учнів закладів загальної середньої освіти

Хімія як природнича наука у своїх висновках спирається на об'єктивні результати вивчення сутності процесів і явищ, що відбуваються в різноманітних об'єктах. Вивчення та дослідження в хімії, як і будь-якій іншій науці, підпорядковуються певним методологічним основам та принципам їх проведення. Тому говорять про методологію науки, зокрема методологію хімії.

В широкому розумінні під *методологією* розуміють сукупність знань про принципи та засоби організації теоретичної діяльності та практичних досліджень у певній науці. Для того, щоб грамотно організовувати та здійснювати дослідження й потрібно знати методологічні основи даної науки.

Методологія науки має свою ієрархію, в структурі якої можна виділити наступні рівні:

Методологічні рівні	1. <i>Філософський</i> – знання теорії пізнання, законів діалектики
	2. <i>Загальнонауковий</i> – системний і діяльнісний підходи; закони логіки; характеристика різних рівнів наукових досліджень, їхні етапи й елементи (об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження)
	3. <i>Конкретно-науковий</i> – сукупність принципів та методів, властивих певній науці, її закони та закономірності

Методологія хімії – це система основних принципів, методів та методик, способів та засобів їх реалізації в науково-практичній діяльності в галузі хімічної науки.

Під час вивчення хімії в закладах загальної середньої освіти проблема формування в учнів методологічних знань, як зазначає Грабовий А.К. [11], також є актуальною, оскільки хімія як теоретично-експериментальна наука потребує ознайомлення учнів з діяльністю, яка веде до здобування нових знань та ознайомлення їх з методами даної науки.

Багато дослідників – Величко Л., Зайцев О., Кузнецова І., Шаповаленко С. та інші – підкреслювали необхідність включення в зміст хімічної освіти методологічних знань та розглядали принципи відбору методологічних знань для шкільного курсу хімії. Нажаль, станом на сьогодні методична реалізація цих питань є все ще не вирішеною. Як зазначає Величко Л. [6], не дивлячись на те, що методи пізнання в хімії входять до змістової лінії державного освітнього стандарту, їхня практична реалізація далека від впровадження як в методичну науку, так і в реальний навчальний процес. Такий підхід зумовлює низку негативних чинників:

- ✓ учні сприймають хімічну науку як набір наукових фактів;
- ✓ мають слабе уявлення про способи фіксації наукових досліджень;
- ✓ майже не можуть пояснити змісту таких широковживаних загальнонаукових термінів, як гіпотеза, теорія, закон, правило тощо.

Однак, як видно зі змісту підручників хімії нового покоління [16; 28], ситуація дещо поліпшується: окремі методологічні питання розглядаються, хоча й у досить обмеженому обсязі. Цікаво також відмітити, що раніше питання методологічного характеру розглядалися в підручниках з хімії старшої школи, зокрема під час вивчення органічної хімії [7]. Зараз певні методологічні питання розглядаються вже в курсі хімії 7 класу. Так, в підручнику авторів Ярошенко О. та Коршевніук Т. [28] коло питань про спостереження, вимірювання та експеримент у хімії розглядається в окремому параграфі. В ньому розглянуто основні методи дослідження об'єктів природи – спостереження, вимірювання, експеримент. Охарактеризовано спостереження як метод наукового дослідження явищ і речовин, визначено основні етапи наукового спостереження, а також акцентовано увагу на основному методі хімічних досліджень – хімічному експерименті. Позитивним є також ознайомлення школярів з сучасними вимірювальними приладами, які використовуються в хімічній науці.

Чинними навчальними програмами з хімії [22–25] передбачено ознайомлення школярів з основними методами і формами наукових знань, які поєднуються з контекстом відповідних навчальних тем:

ПИТАННЯ ПРОГРАМИ	ВИМОГИ ДО РІВНЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ПІДГОТОВКИ ШКОЛЯРІВ
Хімія – природнича наука	Учень повинен вміти висловлювати судження про застосування хімічних знань
Як вивчають хімічні сполуки і явища. Спостереження й експеримент у хімії	Учень повинен вміти називати основне обладнання кабінету хімії, лабораторний посуд; дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи в хімічному кабінеті; спостерігати хімічні явища й описувати спостереження, формулювати висновки
Закон як форма наукових знань	Учень повинен вміти пояснювати сутність закону збереження маси речовини, використовувати його для складання рівнянь хімічних реакцій
Класифікація хімічних елементів	Учень повинен характеризувати сутність прийому класифікації та його роль в науці
Основні класи неорганічних сполук	Учень повинен вміти класифікувати неорганічні речовини
Номенклатура неорганічних і органічних речовин	Учень повинен називати речовини за формулами і складати формули речовин за назвами
Періодичний закон	Учень повинен вміти характеризувати закон як форму вираження наукових знань про природу; прогнозувати перебіг хімічних реакцій солей і кислот з металами, використовуючи ряд активності металів
Значення експериментального методу в хімії	Учень повинен вміти висловлювати судження про значення хімічного експерименту як джерела знань; розв'язувати експериментальні задачі
Хімічний зв'язок і будова речовини	Учень повинен вміти прогнозувати властивості речовин залежно від виду хімічного зв'язку і типу кристалічних ґраток
Хімічні реакції	Учень повинен вміти класифікувати реакції за різними ознаками
Моделі молекул. Значення моделювання в хімії	Учень повинен вміти характеризувати моделювання як метод хімічної науки
Теорія як вища форма наукових знань	Учень повинен вміти висловлювати судження про роль теорії в системі наукових знань
Класифікація органічних сполук	Учень повинен вміти класифікувати органічні сполуки за різними ознаками
Поняття про спектральні методи встановлення структури органічних сполук	Учень повинен вміти пояснювати сутність спектральних методів дослідження органічних сполук
Роль хімії в житті суспільства	Учень повинен вміти характеризувати місце хімії серед природничих наук, її роль у житті суспільства
Розв'язування розрахункових задач	Учень повинен здійснювати розрахунки за участю хімічних сполук

Отже, як бачимо зі змісту програм, концептуальна вимога методологізації змісту шкільної хімічної освіти певним чином задовольняється. Але чи достатньою мірою?

Як відомо, в структурі чинних навчальних програм можна виділити *теоретичні питання* – зміст програми, а також *практичну її частину*. Як зазначає Величко Л. [6], основні форми наукових знань та способи їх отримання – від спостереження до теоретичних узагальнень – достатньо охоплені теоретичними питаннями навчальної програми. У практичній частині програми методологічні знання представлені такими видами роботи:

- ✓ лабораторні досліди і практичні роботи (наприклад, дослідження фізичних і хімічних явищ, вивчення фізичних і хімічних властивостей речовин, добування речовин, розпізнавання речовин за певними ознаками, виготовлення розчинів із заданою концентрацією тощо);
- ✓ розв’язування розрахункових і експериментальних задач;
- ✓ складання приладів для добування речовин;
- ✓ складання моделей молекул.

Отже, систему методологічних знань, що стосуються знаннєвого, діяльнісного та ціннісного компонентів змісту програми можна описати наступними ключовими словами:

Ключові слова	
Знаннєвий і діяльнісний компоненти програми	Ціннісний компонент програми
спостереження, опис, класифікація, пояснення, прогнозування, моделювання, експеримент, закон, гіпотеза, теорія, методи ідентифікації речовин, наука, хімічна мова	судження про роль теорії, експерименту, хімічної науки у суспільному господарстві, побуті, охороні здоров’я

Цей перелік дозволяє зробити припущення про повноту чи неповноту висвітлення методологічних знань з хімії у шкільному курсі та доповнювати його в разі потреби.

Проблема формування методологічних знань з хімії в закладах загальної середньої освіти є особливо актуальною в сучасних умовах в світлі оновлення шкільної хімічної освіти [13; 14; 17]. Методи пізнання в хімії, які формують методологічні знання цієї науки, мають статус змістової лінії компоненти галузі *Природознавство* в Державному стандарті базової і повної освіти. Методологічні знання з хімії охоплюють філософські та логічні знання, систему

науки хімії в цілому та окремих її галузей, історичні закономірності, процеси та принципи пізнання.

В змісті чинних навчальних програм вивчення хімії розпочинається з ознайомленням з хімією як природничою наукою, уявлення про яку формуються, розвиваються та поглиблюються впродовж всього навчального курсу хімії – від 7 до 11 класів. Як зазначають автори Величко Л. [6] та Грабовий А. [11], формувати поняття *наука* потрібно починати вже з перших уроків хімії, давши на початках узагальнене її визначення як *сукупність знань про закономірності розвитку природи і суспільства*. А оскільки кожна окрема наука розглядає властиве їй коло питань, то й хімія як наука вивчає речовини, їхні властивості та перетворення речовин. На наступних етапах навчання зміст поняття *наука* буде розширюватися до визначення науки як форми пізнання дійсності, яка ґрунтується на конкретних доказах.

Під час навчання хімії учні засвоюють нові знання, використовують спостереження та експеримент для дослідження речовин та їхніх властивостей, описують те, що спостерігають, упорядковують накопичені факти, групують факти за певними ознаками – класифікують їх, тобто формують систему наукових знань, в якій реальність відображається в різних формах і на різних рівнях. Величко Л. [6] виділяє емпіричний та теоретичний рівні відображення дійсності в системі наукових знань. До *емпіричного* рівня автор відносить експеримент, спостереження та опис, а до *теоретичного* – пояснення об'єкта, розкриття його внутрішніх зв'язків, встановлення теоретичних законів. З цього випливає, що емпіричні дані щодо об'єкта є вихідними для формулювання теоретичних висновків, які, в свою чергу, є підґрунтям для пояснення емпіричного матеріалу.

Дуже важливою категорією наукового пізнання в хімії є *моделювання*, оскільки дуже часто об'єкти вивчення науки є недоступними для безпосереднього вивчення, наприклад, молекули та атоми. Тобто, модель є засобом отримання знань про об'єкт, який з певних причин не підлягає безпосередньому дослідженню.

Моделювання широко використовується різними науками для розв’язування практичних завдань з відтворення певних небезпечних ситуацій, наприклад, в екології.

Цікаво, що під час шкільного навчання учні дуже часто використовують моделі, навіть не усвідомлюючи цього: географічні карти, хімічні формули, математичні задачі – все це моделі, так само як і моделі заводських установок чи кристалічних ґраток.

Моделі поділяють на матеріальні та ідеальні:

ТИПИ МОДЕЛЕЙ				
Матеріальні		Ідеальні		
статичні	динамічні	образні	знакові	мисленнєві
моделі молекул, моделі кристалів, математичні фігури	моделі кораблів, літаків, заводських установок	малюнки, схеми, географічні карти	хімічні формули	модель електромагнітного поля, інтерференції світла

Особливо важливим метод моделювання є в хімії, де використовуються усі види моделей. Моделі молекул органічних речовин (матеріальні) є не лише наочним відображенням реальних молекул, але й цінним засобом вивчення таких явищ, як ізомерія та конформації. Опис радикального механізму реакції заміщення атомів Гідрогену на атоми галогену у молекулах алканів є прикладом ідеальної моделі. Образні моделі використовуються для пояснення, наприклад, гібридизації електронних орбіталей, а знакові моделі – це хімічні формули, знаки хімічних елементів, схеми хімічних реакцій, позначення хімічних зв’язків тощо. Для опису хімічних процесів, будови молекул використовуються математичні і теоретичні моделі [6].

Важливо, щоб наукове пізнання не було формальним і нецікавим для учнів. Щоб цього уникнути, потрібно його *олюднити*, тобто наповнити прикладами з історії науки, залучивши учнів до самостійного пошуку інформації з різних додаткових джерел та ресурсів.

Отже, підсумовуючи все сказане вище, можна виділити наступну цінність та значення методологічних знань.

1. Методологічні знання є фундаментом формування елементів наукової та загальної культури учня.

2. Структуровані та систематизовані знання – знання про знання – є більш цінними для здійснення різних видів продуктивної діяльності.

3. Уявлення про структуру та шлях здобування наукового знання полегшують процес самонавчання, коли учневі доводиться розв'язувати нестандартні задачі чи засвоювати нову несистематизовану інформацію.

4. Знання методів хімічної науки допомагає інтегрувати предметні хімічні знання у систему загальних природничо-наукових знань та сформувати цілісні уявлення про навколишній світ, а також позбавляє від формалізму у засвоєнні наукових знань.

1.2. Хімічна мова в системі методологічних знань, її функції

Знання в будь-якій науці – це певні уявлення, які осмислюються у формі категорій і понять, а виражаються за допомогою мови цієї науки: українська, есперанто, математична, програмування, хімічна тощо. Тобто хімія як наука оперує своєю власною науковою мовою – хімічною.

Наука як важлива сфера діяльності людини, спрямована на пізнання об'єктивних законів природи, формує свою наукову мову, яка є засобом вираження наукових знань. В хімічній науці також сформувалася своя наукова мова – хімічна мова. Хімічна мова має свою цінність і відрізняється від буденної мови, яка є багатозначною. Саме тому для опису та передачі наукових знань використовують спеціально створену наукову мову, що характеризується точністю, однозначністю та чіткістю.

Кожна наука створює і використовує власну мову, яка включає символи, формули, спеціальні терміни та правила їх застосування.

Як визначають автори [2; 3], *хімічна мова* – це сукупність хімічної символіки, термінології та номенклатури, а також правил їх складання та оперування ними.

Отже, символи хімічних елементів, хімічні формули, хімічні рівняння, назви хімічних речовин, назви елементів, різноманітних процесів – усе це в сукупності й формує хімічну мову. В хімії важливими є правила номенклатури, які дозволяють відрізняти одні речовини від інших: якщо назва сполуки

складена за правилами наукової номенклатури, то вона однозначно вказуватиме саме на конкретну сполуку. Важливо підкреслити, що сучасні наукові назви речовин є зрозумілими для хіміків з різних країн світу, оскільки вони складаються правилами, розробленими міжнародною науковою спільнотою [1; 21].

В структурі хімічної мови можна виділити мову хімічної науки та шкільну хімічну мову, яка є більш спрощеною і спеціально пристосована до цілей навчання хімії (дидактичний принцип доступності). Вона є важливим показником знань учнів і широко використовується на різних етапах навчання.

Хімічна мова виконує в навчанні цілий ряд функцій: комунікативну, пізнавальну, розвивальну, виховну, а також функцію відображення дійсності.

Комунікативна функція, як зазначає Блажко О. [2], заключається в тому, що хімічна мова є засобом спілкування, сприяє розумінню змісту навчального матеріалу, яку передає вчитель, а учні його сприймають. Для того, щоб хімічна мова повноцінно виконувала свою комунікативну функцію, оволодіння нею повинно перебувати на рівні оволодіння змістовою стороною мови, а також уміннями і навичками її використання. Ці вимоги необхідні для того, щоб учні могли брати участь у наступних видах комунікативної діяльності:

- ✓ ефективно сприймати навчальну інформацію від вчителя хімічною мовою і розуміти її;
- ✓ використовувати хімічну мову для навчального спілкування та висловлювання своїх думок;
- ✓ розуміти навчальний матеріал, викладений в підручнику, довіднику чи іншому джерелі інформації;
- ✓ оперувати в процесі пізнавальної діяльності символами, позначеннями, формулами тощо, не розкриваючи щоразу їхнього змісту [2].

З викладеного вище зрозуміло, що комунікативна функція хімічної мови тісно пов'язана з її пізнавальною функцією. Оскільки хімічна мова належить до формально-логічних засобів навчання, то з її допомогою відбувається узагальнення даних, отриманих в результаті спостережень та хімічного експерименту. Хімічна мова використовується в поєднанні з хімічним

експериментом під час вивчення властивостей речовин. Саме хімічна мова розкриває внутрішню сутність явища, яке учні спостерігають під час виконання досліду. На підставі цього учні навчаються під керівництвом учителя виражати реакції, які вони спостерігають, хімічними рівняннями та пояснювати їх [4].

Разом з моделями і площинними посібниками хімічна мова використовується під час вивчення будови речовини. Взаємозв'язок різних засобів навчання допомагає створити в учнів наочно-образні уявлення, які узагальнюються за допомогою хімічної мови. Ці узагальнення, як зазначає Блажко О. [2], забезпечують формування хімічних понять про речовини та явища, які виражаються умовними знаками і термінами науки. Так реалізується функція відображення дійсності – важлива функція хімічної мови.

Суттєвим є внесок хімічної мови у реалізацію розвивальної функції навчання, особливо у розвиток та формування мислення школярів, їх творчої діяльності. Це зумовлено тим, що всі операції з хімічною мовою є розумовими, вони вимагають від учнів мисленнєвих процесів – порівняння, аналізу, синтезу, абстрагування, моделювання тощо. Відбувається розвиток хімічного мислення, яке розвивається на базі хімічної мови.

Хімічна мова сприяє також реалізації виховної функції навчання. Хімічна мова образно розкриває теоретичні знання, сприяючи усвідомленню учнями прогностичних можливостей теорії та її ролі для розвитку науки і виробництва.

Методичні підходи до організації пізнавальної діяльності учнів з вивчення й застосування хімічної мови можуть бути різними. Після засвоєння учнями, хімічна мова використовується ними як важливий засіб формування хімічних понять і стає їх формою. Взаємозв'язок мови і хімічних понять зумовлений принципом єдності змісту і форми. Це визначає у навчанні хімічній мові понятійний апарат [20].

Блажко О. [2] підкреслює також необхідність застосування семантичного (семіотика – вчення про знаки) і синтаксичного підходів і правильного поєднання їх і навчанні хімічній мові. Під час розкриття змістової сторони символічних позначень важливо демонструвати речовини і процеси, які вони відображають. Водночас слід акцентувати увагу учнів на різниці між мовним

виразом (символічним засобом), яким позначається об'єкт, і самим об'єктом, що позначається (речовина, явище). Використання етимологічного аналізу різноманітних термінів сприяє усвідомленому засвоєнню понять, які ними виражаються. Отже, семантичний і синтаксичний підходи можна розглядати як складові ширшого поняття *понятійний підхід* до навчання хімічної мови.

Основними принципами вивчення та застосування хімічної мови в дусі логіки хімічного пізнання та об'єктивних закономірностей процесу навчання хімії в закладах загальної середньої освіти є:

- ✓ принцип історизму у вивченні хімічної мови;
- ✓ поетапний розвиток з урахуванням різних теоретичних рівнів і зміни цілей навчання;
- ✓ єдність якісного й кількісного, загального та індивідуального в описі реальної дійсності хімічною мовою;
- ✓ взаємозв'язок понять і знакової форми їхнього зображення у використанні хімічної мови;
- ✓ оптимізація розвитку школярів в процесі оперування знаками [2].

Врахування перелічених принципів дозволить вчителю оптимізувати процес формування в учнів хімічної мови.

1.3. Історичний аспект формування хімічної мови

1.3.1. Таємна мова алхімії

В історії будь-якої науки, в тому числі й в історії хімії, вдаються до періодизації етапів, які наука пройшла в своєму становленні та розвитку. В історії хімії також виділяють декілька періодів її становлення та розвитку, серед яких виділяють наступні варіанти:

- ✓ *донауковий* або *доалхімічний період* – тривав від початку людської цивілізації до IV ст. нашої ери (характеризувався відсутністю понять, які узагальнювали набуті практичні знання);
- ✓ *період алхімії* – тривав від IV до VI ст. нашої ери (характеризувався пошуками міфічних субстанцій – філософського каменю, алькагесту, еліксиру довголіття);

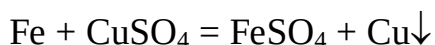
- ✓ *період об'єднання хімії* – охоплював VI, VII та VIII ст. і складався з чотирьох підперіодів: *ятрохімії, пневматичної хімії* (хімії газів), *теорії флогістону та антифлогістонної системи Лавуазьє*;
- ✓ *період кількісних законів* – охоплював перші 60 років XIX ст. і характеризувався виникненням атомної теорії Дж. Дальтона, атомно-молекулярної теорії А. Авогадро, експериментальними дослідженнями з визначення атомних мас елементів, розробкою атомної реформи С. Канніццаро з його точними формулюваннями основних хімічних понять: атом, молекула, еквівалент;
- ✓ *сучасний період* – триває з 60-х років XIX ст. дотепер, його вважають золотим періодом хімії, оскільки за дуже невеликий часовий проміжок були розроблені: періодична класифікація хімічних елементів, уявлення про валентність, теорія ароматичних сполук і стереохімія тощо.

Перший (донауковий) період в історії хімії характеризувався нагромадженням емпіричних відомостей в народів стародавнього світу, які трималися в таємниці що ніяк не сприяло розвитку хімічної мови. На той період її взагалі не існувало.

В епоху періоду алхімії дослідники переймалися насамперед пошуками різноманітних міфічних субстанцій і аж ніяк не хотіли ділитися інформацією з кимось іще. Тому вони вдавалися до таємної мови і зашифровували свої знання. Такі, наприклад, поради давав своїм учням знаменитий алхімік XV ст. Георг Ріплі у своїй «Книзі дванадцяти брам»: *починай роботу при заході сонця, коли червоний чоловік і біла дружина з'єднуються в дусі життя, щоб жити в коханні та спокої в точній пропорції води та землі; перетвори воду в чорну землю, здолай багатоцвіття й піднімися до сходу, де сходить повний місяць; після чистилища з'являється сонце: воно є білим і сяючим* [12]. Сучасний читач аж ніяк не здогадається, про що йдеться в цій настанові, і навряд чи знайде в цих словах раціональне зерно. Насправді ж це опис хімічної реакції, цілком достовірний, але написаний особливою мовою.

В іншому алхімічному трактаті знайдено такий опис: *якщо Марс у своєму блискучому обладунку кине в обійми Венери, що розтанула від пекучих сліз,*

він неминуче почервоніє [5]. Під Марсом та Венерою алхіміки зашифрували залізо і мідь, а пекучими сльозами вони називали сильні (їдкі) кислоти. Тому в перекладі на сучасну мову цей алхімічний опис можна трактувати так: *якщо блискуче залізо занурити в розчин мідної солі, добутої розчиненням металу в кислоті, воно неминуче покриється шаром червоної міді*. А самі реакції будуть наступними:



Кожен трактат алхіміки оздоблювали великою кількістю ілюстрацій, де кожна речовина або хімічна операція зображувались у вигляді символів, символічних або алегоричних малюнків: метали зображували у вигляді символів відповідних планет; попіл, що утворювався від згоряння речовин – у вигляді людського кістяка; гази або пару – у вигляді птаха, здебільшого ворони або орла (додаток 1). Кольорам алхіміки також надавали значення: лебідь символізував білий колір речовин, ворона – чорний колір, фенікс – червоний. Твердий залишок після випалювання алхіміки називали *мертвою головою*, ZnO у вигляді піни – *філософською шерстю*, HNO_3 – *міцною водою*, а суміш концентрованих HNO_3 і HCl – *царською водою*, оскільки вона розчиняла царя металів золото. Термін царська вода іноді використовується і тепер.

Алхімічна символіка





Сучасні вчені витратили багато часу та зусиль на розшифрування заплутаних алхімічних трактатів, проте більшість з них залишається досі нерозшифрованою, настільки хитромудрою та зашифрованою мовою писали алхіміки. Отже, хімічна мова в алхіміків тільки зароджувалася, однак таємничість, якою вона була оповита, аж ніяк не сприяла її поширенню і тим більше розвитку.

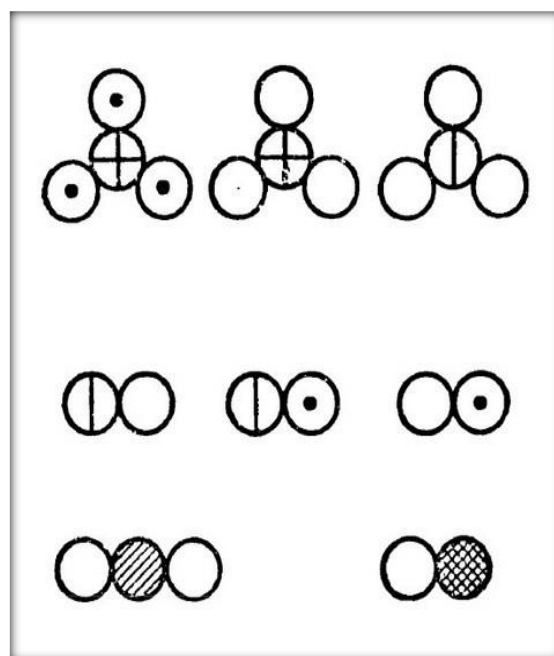
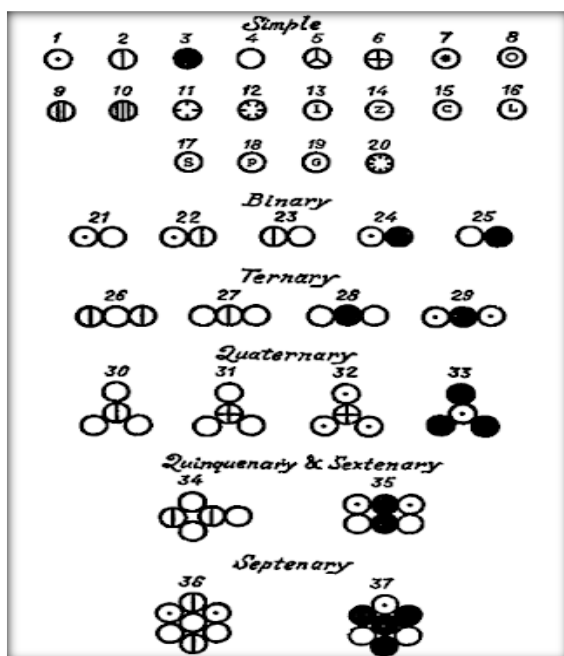
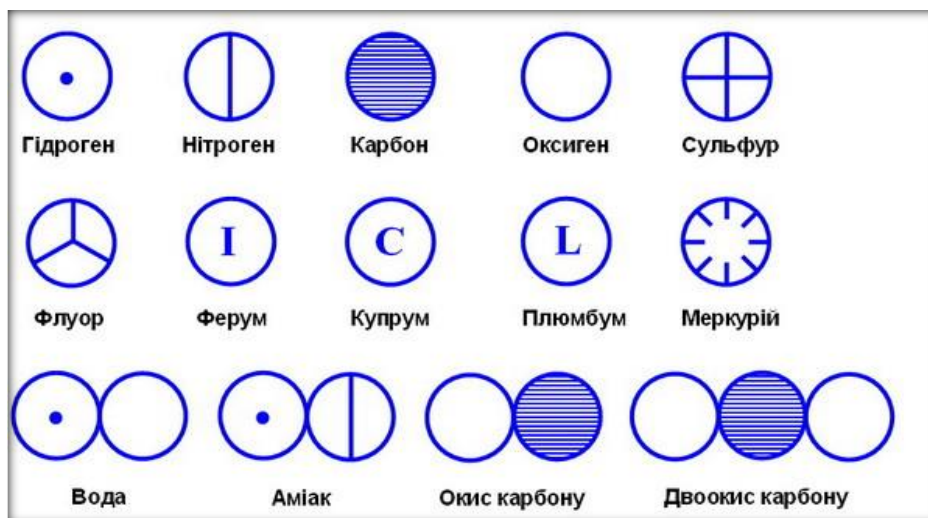
1.3.2. Хімічна номенклатура Дж. Дальтона

Мова алхіміків через всі свої обмеження та шифрування не розвивалася. Одна й та ж речовина мала десятки і більше різних позначень. Все це створювало величезні труднощі у її використанні. Тому наступні покоління вчених-хіміків неодноразово зверталися до цього питання з метою розвитку та удосконалення хімічної мови.

Після завершення алхімічного періоду перед людським суспільством постають нові виклики, вирішувати які були покликані науки, що почали розвиватися. Наприкінці XVI століття хімічна практика дуже переростає теорію, яка перебувала на рівні алхімічних уявлень і гальмувала її прогрес. Потрібні були докорінні зміни, які припадають на XVI–XVIII ст. і зумовлюють, як вже зазначалося, виникнення різних напрямків в галузі хімії: ятрохімії, пневматичної хімії (хімії газів), теорії флогістону та антифлогістонної системи Лавуазьє. В цей період відбувається певне переосмислення алхімічних уявлень і

їх реформування, ініціаторами яких виступили Парацельс в медицині та Агрікола в промисловості. Саме вони формулюють нові завдання, які постають перед хімією того періоду. Однак ні ці вчені, ні їхні послідовники не надавали значення розвитку хімічної мови, бо не вбачали в ній інструменту вираження хімічних знань, хоча потреба в обміні хімічними знаннями на той час була дуже великою. Це питання не піднімалося до кінця XVIII ст., доки у 1803 році відомий англійський вчений Дж. Дальтон вперше не запропонував хімічні знаки, що вважається першою спробою створення наукової хімічної мови без алхімічних символів та алегорій. Саме Дж. Дальтона можна вважати засновником хімії як науки, він створив хімічну атомну теорію і вперше в історії хімічної науки дав конкретне визначення поняття *атом*. Тобто він є засновником атомістичних уявлень в хімії. Атомістичне вчення Дж. Дальтона, викладене ним у його головній науковій праці «Нова система хімічної філософії», дуже швидко набуло визнання в науковому світі і статусу основної теорії хімічної науки, оскільки зробило хімію кількісною наукою. І саме це спонукало вченого переглянути підходи до хімічної символіки та хімічних формул речовин, що відображають склад речовин. Дальтон зробив спробу створити нову мову хімічних знаків для простішого і наочного зображення складу хімічних сполук на заміну старим алхімічним символам, які давно втратили науковий інтерес. Вчений пропонував позначати атоми хімічних елементів та нескладні формули речовин різними круглими символами, наприклад:

Хімічна символіка Дж. Дальтона



Науковий світ того часу дуже схвально зустрів символіку Дальтона, особливо позначення складних атомів (речовин) певним числом простих атомів, з яких вони складаються (додаток 2). Це був інноваційний підхід у наочному зображенні формул хімічних індивідів, який дозволяв відрізняти їх за складом, а також відразу бачити склад сполук. Крім того, робилися спроби наочного зображення ходу хімічних реакцій. На превеликий жаль, ідеї, запропоновані Дальтоном щодо позначень атомів та їхніх сполук, не набули більшого поширення через специфіку хімічних знаків: вони були незручними для друкування і виявилися непридатними для написання громіздких формул. Хоча формули Дальтона і заклали основи сучасної хімічної мови та зображення

хімічних реакцій за допомогою хімічних рівнянь, вони протримались недовго. На зміну їм прийшла номенклатура А. Лавуазьє, а на початку XIX ст. – номенклатура Є. Берцеліуса, яка стала прототипом сучасної хімічної мови.

1.3.3. Хімічна символіка Є. Берцеліуса як прототип сучасної хімічної мови

Розвиток основ сучасної хімічної мови та номенклатурних систем продовжився у XIX столітті завдяки працям шведського вченого Є. Берцеліуса, якого заслужено вважають одним із засновників наукової хімії. Коло наукових інтересів Є. Берцеліуса було дуже широким і охоплювало цілий ряд тогочасних проблем загальної хімії, окрім яких він займався визначенням елементного складу органічних сполук (термін *органічна хімія* авторства Берцеліуса), проводив електрохімічні дослідження, визначив атомні маси 45 хімічних елементів, відкрив нові хімічні елементи – Церій (1803), Торій (1815) та Селен (1817), проводив каталітичні дослідження, запропонував термін *каталіз*, розглядав ферменти як біологічні каталізатори та ще багато іншого.

До сфери наукових інтересів Берцеліуса відносилися також питання щодо створення системи хімічних знаків. Робота вченого в цьому напрямку дала свої результати: у 1814 році Берцеліус запропонував позначати хімічні елементи однією літерою від першої літери латинської назви елемента або двома літерами – великою і маленькою для тих елементів, назви яких починалися з однакової літери. Тобто, Берцеліус склав перший хімічний алфавіт:

Українська назва елемента	Латинська назва елемента	Хімічний символ елемента
Оксиген	Oxygenium	O
Карбон	Carboneum	C
Купрум	Cuprum	Cu
Гідроген	Hydrogenium	H
Меркурій	Hydrargyrum	Hg

Сучасні хімічні символи є міжнародними і наведені в періодичній системі хімічних елементів:

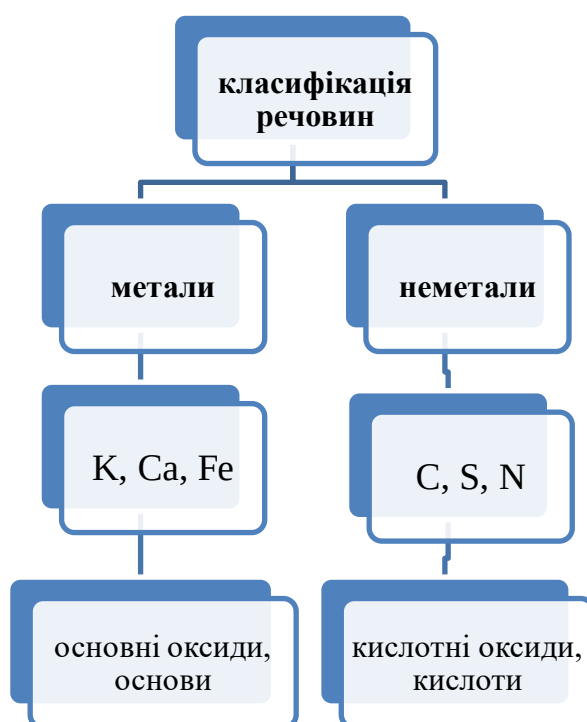
Слід зауважити, що в деяких країнах зустрічаються позначення, утворені від національних назв елементів, і вони використовуються разом з міжнародними. Так, наприклад, у США замість Ніобію Nb використовують Cb (Columbium), а у Франції замість знаків хімічних елементів Нітрогену (N), Берилію (Be) і Вольфраму (W) використовують відповідно Az (Azote), Gl (Glucinium) і Tu (Tugstene). Власний варіант позначень з використанням ієрогліфів (китайських символів) існує також і в Китаї. Однак міжнародного визнання і розповсюдження жоден з варіантів немає.

Цілком очевидно, що якби Берцеліус не винайшов своєї рідної хімічної абетки, яка дозволяє зручно і просто позначати хімічні елементи, то сьогодні неможливо було б зорієнтуватись у світі величезної кількості речовин –

неорганічних та органічних. Тому внесок вченого у створення хімічної мови є надзвичайно великим.

У запропонованій хімічній абетки є ще один позитивний бік: вона допомагає чітко розмежовувати поняття *хімічний елемент* і *проста речовина*. Назви хімічних елементів склалися історично та зумовлені їхніми властивостями або походженням. Сучасні міжнародні назви хімічних елементів граматично є власними назвами, тому пишуться з великої літери відповідно до сучасного правопису. Наприклад, Оксиген, Калій, Ферум, Нітроген. Назва простої речовини елемента, а також вимова символу елемента можуть не співпадати з назвою елемента, тому для коректного читання назв елементів та хімічних формул потрібно знати написання і вимову хімічних символів (додаток 3). Потрібно пам'ятати також, що, в світлі сказаного вище, назви хімічних елементів пишуться з великої літери, а назви простих речовин елементів – з малої. Хімічний елемент – це вид атомів з певним зарядом ядра, а проста речовина – це хімічна сполука, яка складається з атомів певного елемента і характеризується певними фізичними та хімічними властивостями.

Важливим науковим доробком Берцеліуса була також спроба класифікації (1814 р.) речовин на метали і неметали, до яких він включав також оксиди, наприклад:



Важливим недоліком такої класифікації речовин було виділення лише двох груп речовин, які склалися з елементів з дуже відмінними властивостями. В цій класифікації не знайшлося місця амфотерним елементам, а також амфотерним оксидам і гідроксидам.

РОЗДІЛ 2

ХІМІЧНА ТЕРМІНОЛОГІЯ ТА НОМЕНКЛАТУРА – ОСНОВА СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ МОВИ ХІМІЧНОЇ НАУКИ

2.1. Хімічна термінологія та номенклатура – основа сучасної наукової мови

У мові хімічної науки особливе значення мають власні назви речовин, завдяки яким їх можна відрізнити, а також правила утворення таких назв, тобто правила номенклатури [6]. Назва хімічної сполуки, складена за правилами сучасної наукової номенклатури, однозначно вказує саме на конкретну сполуку, а не на якусь іншу. Міжнародною науковою спільнотою розроблені правила, за яким складають наукові назви речовин, зрозумілі усім хімікам світу.

Як вказується в джерелі [18], *хімічна термінологія* – це мова хімічної науки, яка складається з назв та символів, загальних та спеціальних термінів, правил складання й оперування символікою. Як вже зазначалося, шкільна хімічна мова повинна відповідати *дидактичним принципам науковості та доступності*, виконувати *комунікаційну* (сприймання, висловлювання, оперування інформацією) та *пізнавальну* (бути інструментом навчання) *функції*. Хімічна мова формує вербальні можливості учнів, сприяє не лише засвоєнню хімічних знань, а й загальному розвитку школярів.

Хімічна номенклатура – це сукупність назв хімічних елементів, простих та складних речовин і їх класів, а також сукупність правил їх назвоутворення. Окремі назви речовин зародились можливо ще до виникнення хімії як науки. Деякі назви речовинам давались випадково й не пов'язувались з їхніми властивостями чи місцем знаходження. Такі назви, не пов'язані з хімічною будовою речовини, називаються *тривіальними* (несистематичними, традиційними). Правила утворення наукових назв речовин дають однозначні систематичні назви, за якими легко відтворити формулу сполуки та адекватно її описують. Раціональну номенклатуру вперше розробив французький вчений А. Лавуазьє у 1787 році.

Слід відзначити, що українська наукова хімічна номенклатура максимально наближена до міжнародної дякуючи зусиллям українських вчених-хіміків, зокрема професора Київського національного університету імені Тараса Шевченка А. Голуба, який розпочав цей процес у дуже непростих на той час умовах – часів тотального зросійщення усіх сфер життя. Цю нелегку працю в галузі неорганічної хімії продовжили його син також професор О. Голуб та учень М. Василега-Дерибас [21]. Зусиллями Термінологічної комісії з природничих наук, яку очолював професор М. Корнілов, відбувалася важлива подія – було прийнято державний стандарт назв хімічних елементів і простих речовин. Було виправлено деякі помилки в українських назвах речовин та елементів (амоніак, Манган тощо), а також застосовано міжнародний підхід в утворенні назв елементів та речовин. В наш час випускниця Київського національного університету імені Тараса Шевченка В. Толмачова займається активним впровадженням в навчальний процес номенклатури органічних речовин, рекомендованої ІЮПАК [6].

Як уже вказувалося вище, для деяких сполук використовуються традиційні, або, так звані, тривіальні назви, які не описуються жодними правилами і які можна лише запам'ятати. Деякі чиновники від освіти останніми роками наполягали, щоб з підручників хімії було вилучено традиційні назви речовин. Слід цілком погодитися з Л. Величко [6], яка вважає це неприпустимим, оскільки це, по-перше, стосується безпеки життєдіяльності, тому що такі назви широко використовуються на ужитковому рівні. По-друге, це веде до збіднення української мови, оскільки школярі без сумніву повинні володіти такими термінами, як азотні добрива, соляна кислота, сірчана кислота, оцтова кислота, гліцерин, ацетилен тощо, які міцно закріпилися в повсякденному лексиконі.

Наукова мова разом з проникненням науки у різні сфери людського життя впливає і на розвиток повсякденної мови. Так, наприклад, школярі можуть легко навести власні приклади використання хімічних термінів у повсякденному житті – синтетична тканина, кислота, карбід, поліетилен, сода,

нітрати тощо. Отже, наукова мова збагачує повсякденну і є важливим інструментом успішного навчання школярів.

2.2. Особливості сучасної хімічної термінології та номенклатури органічних і неорганічних сполук

2.2.1. Основні принципи сучасної термінології і номенклатури органічної хімії

Українська хімічна номенклатура побудована згідно з правилами *Міжнародної спілки теоретичної і прикладної хімії* IUPAC (ІЮПАК) – *International Union of Pure and Applied Chemistry*, а також Національної комісії з хімічної номенклатури.

Володіння хімічною номенклатурою та термінологією є важливим показником професіоналізму фахівця, а також критерієм вільного володіння професійною науковою мовою.

Українська хімічна мова, як зазначають автори [10], досі перебуває в стані становлення, оскільки проблема забезпечення хімічних дисциплін у закладах вищої освіти якісними україномовними підручниками ще й досі вирішується.

Ситуація покращилася після вступу України до спілки IUPAC. У 1992 році Комісія Верховної Ради України своїм рішенням затвердила Українську національну комісію з хімічної термінології і номенклатури УНКоХіТерН, яка розробила стандарт ДСТУ 2439-94 на назви хімічних елементів і простих речовин, затверджений Держстандартом України [10]. Цей стандарт відповідно до рекомендацій IUPAC пропонує для систематичних назв речовин використовувати латинізовані назви хімічних елементів. Згодом Міністерство освіти і науки України запропонувало запровадити державний стандарт ДСТУ 2439-94 у шкільні навчальні програми, підручники, методичні посібники для закладів загальної середньої освіти, що частково розповсюдилося і на підручники для закладів вищої освіти [15]. Важливо підкреслити, що члени комісії УНКоХіТерН уклали *Термінологічний посібник з хімії*, а також термінологічні словники.

Назви речовин відповідно до рекомендацій IUPAC періодично вдосконалюють. Особливо це стосується органічних речовин.

Основою сучасної професійної хімічної мови є українська термінологія та номенклатура органічної хімії, яка ґрунтується на рекомендаціях міжнародної комісії IUPAC (від 1993 року).

Відомо три номенклатурні системи органічної хімії:

Номенклатурні системи органічних речовин		
<i>тривіальна</i>	<i>раціональна</i>	<i>систематична</i>

Тривіальні назви речовин утворилися в давні часи і пов'язувалися насамперед зі способами та об'єктами добування речовин (наприклад, мурашина, яблучна, піровиноградна, винна кислоти тощо). На сьогодні неможливо встановити походження тривіальних назв більшості речовин [26].

Раціональна номенклатура органічних речовин виникла у XIX столітті. В цій номенклатурі за основу бралася назва першого представника гомологічного ряду, а всі інші представники розглядалися як його похідні. На прикладі спиртів це можна продемонструвати наступним чином. Перший член гомологічного ряду насичених одноатомних спиртів у давнину мав назву *карбінол*. Назви інших спиртів утворювали так:

$\text{CH}_3\text{--OH}$	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$	$\text{CH}_3\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--OH}$
карбінол	метилкарбінол	диметилкарбінол

Однак за раціональною номенклатурою неможливо кожній речовині дати лише одну назву, що вносило плутанину і створювало труднощі при публікації наукових праць, хімічних довідників тощо.

Тому у 1892 році на Міжнародній науковій конференції з органічної хімії в Женеві було запропоновано створити *систематичну номенклатуру* органічних сполук. Правила систематичної номенклатури неодноразово уточнювались і доповнювались: у 1930 році – на Міжнародному конгресі хіміків у Льєжі; у 1936 році – в Люцерні; у 1938 році – у Римі. У 1947–1969 рр. над цими питаннями працювала міжнародна комісія IUPAC, яка розробила найдосконаліші правила побудови назв органічних речовин з урахуванням всіх

попередніх пропозицій. Суть розробленої систематичної номенклатури зводилась до того, що правила, за якими будують назви речовин, утворюють певну систему. Дотримання цих правил унеможлиблює різноманітність назв речовин: кожна речовина отримує лише одну єдину назву. А за назвою речовини можна однозначно відтворити структурну формулу речовини.

При складанні назв органічних речовин використовуються спеціальні терміни [26].

Замісники – це нейтральні групи атомів, зв’язані тим чи іншим способом із головним ланцюгом або між собою. Наприклад, CH_3- , $-\text{OH}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$. Вони заміщують один атом Гідрогену в органічних сполуках. Нейтральні групи атомів, що мають більш як одну вільну валентність, називають **групою**. Наприклад, >C=O – карбонільна група, >C=NH – аміногрупа. Термін **радикал** як фрагмент молекули краще не використовувати, щоб не плутати їх із частинками, які мають вільний електрон.

Функції та функціональні групи. Ці поняття не слід ототожнювати, оскільки вони не є ідентичними. **Функція** – це група атомів, яка визначає «функцію», тобто характер активності сполуки. Так, наприклад, властивості спиртів визначаються гідроксильною групою $-\text{OH}$, властивості кетонів – **атомом Оксигену**, який зв’язаний з атомом Карбону подвійним зв’язком. У цьому випадку кетонною функцією буде O=C< (без Карбону!). Тут на відміну від гідроксогрупи $-\text{OH}$ кетонна функція не збігається з поняттям хімічної групи.

Локант – це цифра або літера, що вказує на положення того чи іншого замісника в молекулі. Наприклад, 1,3-дихлоропропан, β -амінопропанова кислота. Іноді локантом може бути слово: **орто-** (наприклад, ортодинітробензен) [26].

Локанти розміщують у назві речовини якомога раніше, якщо це не призводить до непорозуміння. Локант розміщують або перед назвою замісника, положення якого треба вказати, або перед назвою сполуки, якщо треба показати місце кратних зв’язків, або замісника, що відмічається в суфіксі. Простими прикладами можуть бути такі назви: 2-хлорогексан, 3-метил-2-хлорогексан,

бут-1-ол, бут-1,3-дієн. У деяких випадках локанти розміщують безпосередньо перед суфіксом: 3-метил-4-гексен-2-ол.

Літерні локанти використовують, як правило, тоді, коли родовідна назва має тривіальний характер. У такому випадку атом Карбону головного ланцюга, що безпосередньо зв'язаний зі старшою функціональною групою, позначають літерою α -, другий – β - і т.д. [26].

Числові (множинні) префікси. Множинні префікси використовують тоді, коли в молекулі є декілька однакових замісників. Приклади таких префіксів наведено нижче:

1	2	3	4	5	6	10	11	20	100
моно-	ди-	три-	тетра-	пента-	гекса-	дека-	ундека-	ейкоза-	гекта-
	(ді-)								

Деякі замісники за своїм старшинством стоять нижче від вуглеводневого радикала, з яким вони зв'язані. У цьому разі їх наявність у молекулі позначають тільки в префіксах. Наприклад:

Замісник	Префікс	Замісник	Префікс
–F	Флуоро-	–I	Йодо-
–Cl	Хлоро-	–NO ₂	Нітро-
–Br	Бromo-	–OR	R-окси-

Після ознайомлення з деякими спеціальними термінами хімічної номенклатури органічних сполук можна сформулювати основні правила побудови систематичної назви органічної сполуки. Цей процес передбачає декілька етапів [26].

- ✓ *Перший крок:* вибрати всі замісники та інші функціональні групи, які є в молекулі. Потім обрати серед них старшу. Саме старша група лежить в основі всієї назви і нумерації. Наприклад, сполука, формула якої $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ є аміноетанолом, а не 2-гідроксиетиламіном, оскільки OH-група є старшою за NH_2 -групу.

- ✓ *Другий крок:* якщо сполука ациклічна, то слід визначити головний ланцюг і родовідну назву. Родовідною в цьому випадку буде назва алкану нормальної будови, що містить стільки ж атомів Карбону, як і головний ланцюг. Далі ланцюг потрібно пронумерувати з урахуванням ненасиченості та заміщення. При цьому найменший можливий номер присвоюють тому атому Карбону, який зв'язаний зі старшою (головною) групою. Називають ланцюг, додаючи суфікс, характерний для старшої (головної) групи. Потім називають решту функціональних груп у префіксі в алфавітному порядку з використанням системи локантів і отримують повну назву сполуки.
- ✓ *Третій крок:* якщо головна функціональна група сполучена з циклом, то називають циклічну систему, нумерують її, приписуючи найменший із можливих номерів гетероатому, далі атомам Карбону, що несуть «позначені» атоми Гідрогену, якщо такі є, потім атомам, зв'язаним із головною групою і, нарешті, атомам, зв'язаним з іншими атомами і групами, назви яких мають бути включені в назву сполуки у префіксах.
- ✓ *Четвертий крок:* якщо головна функціональна група приєднана до ланцюга, а той, у свою чергу, приєднаний до циклу, то цикл можна вважати замісником, або використати складну родовідну назву, яка включає в себе родовідні назви циклу та ланцюга.

Приклади побудови конкретних назв органічних речовин різних класів можуть мати свою специфіку. Так, як зазначають автори [9; 10], для насичених вуглеводнів давно стали загальноновживаними назви **метан, етан, пропан, бутан**, а також **ізобутан, ізопентан і неопентан**, які не вимагають будь-яких удосконалень. Саме ці тривіальні назви було 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. Тим часом префікси **втор-** і **трет-** (без крапок), а також префікс *н-* (в окремих випадках) пишуть курсивом і відокремлюють дефісом; читають їх

повністю – *первинний, вторинний і третинний*. Номенклатурна комісія IUPAC вилучила з використання термін *радикал*, коли йдеться про структурні одиниці органічних сполук, що не мають радикальної природи, замінивши його на *залишок* або *замісник*. Зараз термін *радикал* використовують лише стосовно вільних радикалів, тобто частинок із неспареним електроном [10].

Ще одна важлива номенклатурна новація від 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 (а не бутен-2), пент-1-ен-4-ин, бутан-1-ол, бут-3-ен-2-ол. На перший погляд може здатися, що такі назви важче вимовляти, але вони створені не для вимовляння, а для письма і зручніші для комп'ютерного опрацювання, для якого вони здебільшого і призначені.

Серед ароматичних вуглеводнів найпоширенішим є **бензен** (стара назва бензол). Англійська назва сполуки – benzene. Суфікс **-ол** в старій назві 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 від нього прикметник бензольний на період становлення сучасної номенклатури також можливі. Те ж саме стосується інших назв ароматичних вуглеводнів та похідних від них термінів. Однак все ж рекомендується дотримуватися нових правил і використовувати назву *бензен* [27].

Функціональна характеристична група спиртів – **гідроксигрупа –ОН** (стара назва – оксигрупа). Найпростіший представник спиртів – метанол CH_3OH (стара назва – деревний спирт). Його гомологи називають **алканолами**, або **одноатомними спиртами** (стара назва – **алкоголі**). Прикладами 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 – **-тріол** тощо, наприклад, 2-метил-5-хлорогексан-2,4-діол. Продукти заміщення атома Гідрогену

гідроксигрупи спиртів на металічний елемент називають **алканоліятами** (несистематична назва – **алкоголіати**), 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. Щодо цього сучасна російська хімічна термінологія, нажаль, продовжує перебувати в путах старих і вже віджитих традицій. Але відродження і становлення української термінології дозволяє зараз повернути вдалі, хоча й забуті терміни, наближені до міжнародних стандартів. Отже, зараз в хімічній мові маємо **етер**, **етерифікація** (утворення етерів), **естер**, **естерифікація** (утворення естерів). Терміни *ефір*, *ефірний* залишаються в хімії для сполуки $(C_2H_5)_2O$ [10].

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 $HOOCCH_2CH_2COOH$ – бурштинова кислота. За пропозицією УНКоХіТерН назви солей карбонових кислот складаються із назви металічного елемента (катіона) у називному відмінку (у разі потреби – із додаванням множинного 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) [Гордієнко...]. Як і у випадку назв неорганічних солей, за відмінками змінюється лише останнє слово назви: натрій етаннат, натрій етаннату, натрій етаннатом тощо.

Отже, наразі робота з укладання і уніфікування назв органічних речовин триває.

2.2.2. Поняття про сучасну номенклатуру неорганічних сполук

Досить тривалий час в українській мові, в тому числі й науковій, використовувалась велика кількість запозичених термінів, невластивих її особливостям. Однак українська хімічна термінологія має і свої надбання, зокрема термінологію Івана Горбачевського, Анатолія Вовка, Андрія Голуба, які ґрунтувалися на засадах міжнародної термінології. Унікальна можливість створення сучасної української термінології на засадах, розроблених українськими хіміками та з урахуванням новітніх вимог міжнародної термінології, зокрема, рекомендацій Міжнародної спілки з чистої і практичної хімії (IUPAC), з'явилася після здобуття Україною незалежності.

Як зазначено в джерелі [19], усі неорганічні речовини, згідно з номенклатурними правилами IUPAC, поділяються на *прості* та *складні*. *Прості речовини* складаються з атомів лише одного хімічного елемента і, в свою чергу, поділяються на метали і неметали. *Складні речовини* поділяють на класи за *складом* (ті, що складаються з двох елементів, або бінарні, і ті, що складаються з декількох елементів, або багатоелементні) або за *функціональними ознаками*. До бінарних сполук належать оксиди, галогеніди, нітриди, карбіди, гідриди тощо, до трипарних – H_2SO_4 , NaOH тощо.

Найважливішими класами неорганічних речовин за функціональними ознаками є оксиди, кислоти, основи, амфотерні гідроксиди, солі.

Номенклатура оксидів

Існує декілька номенклатурних правил оксидів. Назва оксиду складається з двох слів: *назви елемента* в називному відмінку та слова *оксид*. Наприклад, K_2O – калій оксид, CaO – кальцій оксид, Al_2O_3 – алюміній оксид тощо. Якщо

один елемент утворює декілька оксидів, то в їхніх назвах, згідно з правилами IUPAC, зазначають валентність елемента римською цифрою в дужках (без пробілу) і вживають слово оксид. Наприклад, FeO – ферум(II) оксид, Fe_2O_3 – ферум(III) оксид, CrO – хром(II) оксид, Cr_2O_3 – хром(III) оксид, CrO_3 – хром(VI) оксид тощо.

Крім того, оксиди також розрізняють за допомогою грецьких числівників, які вказують на кількість атомів Оксигену, що припадає на один атом елемента (*гемі-, моно-, сескві-, ді- (ди-), геміпента-, три-, гемігепта-, тетра-* тощо). Наприклад, SO_2 – сульфур(IV) оксид (або сульфур діоксид), SO_3 – сульфур(VI) оксид (або сульфур триоксид). Якщо елемент утворює лише один оксид, його називають просто оксидом, не вказуючи валентності елемента.

Номенклатура кислот

У науковій і навчальній літературі кислоти називають за міжнародними номенклатурними правилами: назви оксигеновмісних кислот утворюють від кореня латинської назви *кислотоутворюючого елемента*, суфіксів *-ат-* (якщо вищий ступінь окиснення елемента) або *-ит-* чи *-ім-* (якщо нижчий ступінь окиснення елемента), закінчення *-на* та слова *кислота*. Якщо елемент виявляє більш ніж два ступені окиснення в оксигеновмісних кислотах, то вживають префікси *гіпо-* (найнижчий ступінь окиснення) і *пер-* (найвищий ступінь окиснення). Назви безоксигенових кислот містять суфікс *-ид-*.

Якщо елемент з певним ступенем окиснення здатен утворювати декілька кислот з різною кількістю атомів Гідрогену, то їх розрізняють за префіксами в назві кислоти: префікс *орто-* додають до назви кислоти з більшою кількістю атомів Гідрогену, і префікс *мета-* – до назви кислоти з меншою кількістю атомів Гідрогену. Наприклад, HPO_3 – метафосфатна кислота, H_3PO_4 – ортофосфатна.

Деякі кислоти мають поширені побутові (*тривіальні*) назви, наприклад: HCl – соляна кислота, H_2SO_4 – сірчана кислота, HNO_3 – азотна кислота, H_2CO_3 – вугільна кислота.

Деякі приклади номенклатурних назв кислот:

Формула кислоти	Назва кислоти
HF	фторидна кислота
HCl	хлоридна кислота
HBr	бромідна кислота
HI	йодидна кислота
HNO_3	нітратна кислота
HNO_2	нітритна кислота
H_2SO_4	сульфатна кислота
H_2SO_3	сульфітна кислота
H_2S	сульфідна кислота
HPO_3	метафосфатна кислота
H_3PO_4	ортофосфатна кислота
H_3PO_3	ортофосфітна кислота
H_2CO_3	карбонатна кислота
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	тіосульфатна кислота
HMnO_4	перманганатна кислота
HClO	гіпохлоритна кислота
HClO_2	хлоритна кислота
HClO_3	хлоратна кислота
HClO_4	перхлоратна кислота
H_2CrO_4	хроматна кислота
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	дихроматна кислота

Номенклатура основ

За номенклатурними правилами IUPAC речовини, які у своєму складі містять OH -групи, називаються *гідроксидами*. Назва основи складається з двох слів: назви елемента в називному відмінку і слова гідроксид. Наприклад, NaOH – натрій гідроксид, Ba(OH)_2 – барій гідроксид, Ca(OH)_2 – кальцій гідроксид тощо. Якщо елемент утворює декілька гідроксидів, то в його назві позначають валентність металічного елемента римською цифрою в дужках після назви

елемента (без пробілу) і вживають слово гідроксид. Наприклад, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – купрум(II) гідроксид, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – ферум(II) гідроксид, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – ферум(III) гідроксид тощо.

Назви амфотерних гідроксидів утворюються подібно до назв інших основ: $\text{Zn}(\text{OH})_2$ – цинк гідроксид, $\text{Be}(\text{OH})_2$ – берилій гідроксид, $\text{Al}(\text{OH})_3$ – алюміній гідроксид, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ – плюмбум(II) гідроксид, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ – станум(II) гідроксид тощо.

Номенклатура солей

За міжнародними номенклатурними правилами назва солі складається з назви металічного елемента в називному відмінку та латинської назви кислотного залишку. Наприклад: Li_2CO_3 – літій карбонат, BaSO_4 – барій сульфат, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ – алюміній нітрат. Якщо металічний елемент виявляє різну валентність, то вона вказується в назві солі після назви елемента римською цифрою в дужках (без пробілу). Наприклад: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ – купрум(II) нітрат, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ – хром(III) сульфат, FeS – ферум(II) сульфід.

У назві кислих солей до латинської назви аніона додають числівник, який відповідає числу атомів Гідрогену в кислотному залишку і слово *гідроген-*, наприклад: Na_2HPO_4 – натрій гідрогенортофосфат, NaH_2PO_4 – натрій дигідрогенортофосфат тощо. Аналогічно до назви катіона основної солі додають слово *гідроксо-*, наприклад: $\text{Bi}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$ – гідроксобісмут(III) нітрат, $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ – дигідроксобісмут(III) нітрат тощо.

Безводні основні солі називають двояко. Наприклад, сполука BiOCl – це оксобісмут(III) хлорид, або її можна ще назвати бісмутил хлорид (йон BiO^+ називають бісмутилом); ThOSO_4 – оксоторій(IV) сульфат, або торил сульфат (йон ThO^{2+} називають торилом).

Подвійні і змішані солі називають так, щоб за їх назвою можна було встановити склад, тобто потрібно зазначати всі прості йони, наприклад: $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ – кальцій хлорид-гіпохлорит, KNaSO_4 – калій-натрій сульфат.

Важливо пам'ятати, що назва речовини – це словесний еквівалент її хімічної структури. Якщо назва речовини є випадковою, не пов'язаною з

хімічною будовою, то така назва є **тривіальною (традиційною)** або просто **несистемною**.

На відміну від тривіальних існують науково обґрунтовані систематичні назви речовин. Можна виділити наступні принципи систематичної номенклатури.

1. В основі систематичної номенклатури лежать загальні правила, які дозволяють утворювати однозначну систематичну назву сполуки, виходячи з її фіксованої структурної формули. За систематичною назвою сполуки завжди можна відтворити вихідну формулу цієї сполуки.

2. Систематична номенклатура повинна ґрунтуватися на принципі взаємної однозначної відповідності. Це означає, що кожній структурній формулі сполуки повинна відповідати тільки одна систематична назва, і навпаки. Синонімія в систематичній номенклатурі є неприпустимою.

3. Систематична назва хімічного елемента повинна узгоджуватися з назвами його сполук і входити до цих назв з відповідними морфемами (префіксами, суфіксами) і числовими показниками. Наприклад:

Силіцій	силіцій	силан	магній	силікатна	гексаметил-
	діоксид		силіцид	кислота	дисилоксан
Si	SiO ₂	SiH ₄	Mg ₂ Si	H ₂ SiO ₃	[(CH ₃) ₆ Si] ₂ O

Найкращою буде така номенклатура, яка забезпечуватиме виконання всіх наведених вище принципів і може бути застосована до будь-якої мови. Найбільш строгими і послідовними є загальноприйняті правила систематичної номенклатури IUPAC. Але й тут можливі відхилення від указаних принципів.

2.2.3. Сучасні назви хімічних елементів

Сучасні назви і символи хімічних елементів є складовою частиною хімічної мови.

Хімічний елемент можна визначити як вид атомів з певним зарядом ядра (протонним числом). Кожний хімічний елемент має свою власну назву.

Назви хімічних елементів – це суто наукові терміни, призначені для

професійної мови. Українські назви хімічних елементів розглядаються як власні назви і пишуться з великої літери. Хімічний елемент позначається атомним символом, який складається з однієї чи двох латинських літер (з яких перша велика), які використовуються в хімічній формулі для позначення елемента.

Отже, **атомний символ** – це одна чи дві латинські літери, перша з яких велика (див. таблицю в *додатку 3*). Як видно з цієї *таблиці*, **одні символи мають свою вимову і їх слід вимовляти як латинські літери** (приклад: С (це), N (ен), Р (пе), S (ес)), **інші – українською назвою хімічного елемента** (приклад: Не (гелій), Li (літій), В (бор), Cl (хлор)), **треті, за традицією, у відповідності з латинськими назвами** (приклад: Fe (ферум), Cu (купрум), Ag (аргентум), Hg (гідраргірум), Pb (плюмбум)). Така традиція вимови символів у нас і в європейських країнах склалась ще у ХІХ столітті, хоч нині скрізь уже давно всі хімічні символи читаються як латинські літери (Cu – «це у», Cl – «це ель» тощо).

Назви більшості елементів утворюються від латинських назв. Наприклад: *Borum* – Бор, *Natrium* – Натрій, *Kalium* – Калій, *Magnium* – Магній, *Chlorum* – Хлор, *Phosphorum* – Фосфор, *Iodum* – Йод. Елементи, які у вигляді простих речовин були відомі з давніх-давен (залізо, срібло, золото, мідь, пізніше ртуть, азот, вуглець тощо), у кожній мові отримували штучні назви, які не походять від латинських. У той же час вимова символів металічних елементів у західнослов'янських мовах, зокрема, в українській, традиційно відповідала їх латинській назві: Cu – Купрум (*Cuprum*), Ag – Аргентум (*Argentum*), Fe – Ферум (*Ferrum*), Pb – Плюмбум (*Plumbum*), Au – Аурум (*Aurum*) тощо. Тому комісія УНКоХіТерН схвалила практику уніфікування термінотворення, поширивши її на назви самих елементів.

Деякі невдалі помилкові терміни, такі як миш'як, кремній, сурма, вісмут, марганець, науковці радять вилучати з української хімічної термінології і вживати замість них міжнародні, латинські за походженням назви Арсен (As), Силіцій (Si), Стибій (Sb), Бісмут (Bi), Манган (Mn).

Стандартизація назв хімічних елементів – це вимога часу; сучасні наукові терміни повинні бути підпорядковані міжнародній термінології.

Для окремих груп хімічних елементів використовують наступні назви.

Назва групи	Елементи, що входять до групи
Лужні металічні елементи	Літій (Li), Натрій (Na), Калій (K), Рубідій (Rb), Цезій (Cs), Францій (Fr).
Лужноземельні металічні елементи	Кальцій (Ca), Стронцій (Sr), Барій (Ba), Радій (Ra).
Рідкісноземельні металічні елементи	Скандій (Sc), Ітрій (Y), Лантан (La), Церій (Ce), Празеодим (Pr), Неодим (Nd), Прометій (Pm), Самарій (Sm), Європій (Eu), Гадоліній (Gd), Тербій (Tb), Диспрозій (Dy), Гольмій (Ho), Ербій (Er), Тулій (Tm), Ітербій (Yb), Лютецій (Lu).
Актиноїди	Актиній (Ac), Торій (Th), Протактиній (Pa), Уран (U), Нептуній (Np), Плутоній (Pu), Америцій (Am), Кюрій (Cm), Берклій (Bk), Каліфорній (Cf), Ейнштейній (Es), Фермій (Fm), Менделєвій (Md), Нобелій (No), Лоуренсій (Lr).
Халькогени	Оксиген (O), Сульфур (S), Селен (Se), Телур (Te), Полоній (Po).
Галогени	Флуор (F), Хлор (Cl), Бром (Br), Йод (I), Астат (At).
Інертні гази	Гелій (He), Неон (Ne), Аргон (Ar), Криптон (Kr), Ксенон (Xe), Радон (Rn).

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОЇ МОВИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ

3.1. Зміст та обсяг мовних знань і вмінь в шкільному курсі хімії

Система знань про хімічну мову включає три її складові: семантичну, граматичні та практичну [2]. *Семантична* складова спрямована на розкриття значення та функцій мови; *граматична* – знання правил, способів написання і вимови знаків, формул, рівнянь, назв, термінів; *практична* – озброює способами вираження засвоєних знань на мові науки хімії і забезпечує комунікацію нею з урахуванням всіх видів спілкування (читання, писання слухання). Під час вивчення хімічної мови всі ці три сторони її змісту розкриваються в єдності.

Хімічна мова є одним із важливих засобів навчання, який активно впливає на освіту, виховання та розвиток учнів. Тому її зміст представлений у шкільному курсі хімії, нехай у мінімальному обсязі, однак достатньому для свідомого оволодіння хімічною мовою.

Зміст знань та вмінь з хімічної символіки, термінології та хімічної номенклатури наведено нижче.

Зміст знань та вмінь з хімічної символіки	
Символи хімічних елементів	
<i>Знати:</i> символи хімічних елементів, їхні назви, значення, якісне і кількісне передавання їхнього змісту	<i>Вміти:</i> вимовляти, записувати і тлумачити символи, здійснювати переходи від знака до назви і навпаки
Види хімічних формул	
<i>Знати:</i> види хімічних формул (емпіричні, молекулярні, графічні, структурні, загальні тощо), їх значення, якісне і кількісне передавання змісту, зв'язок з положенням про сталість складу речовин, правила складання і методи виведення	<i>Вміти:</i> читати, складати, виводити, аналізувати формули, визначати валентність і ступінь окиснення елементів, зображати зміщення електронної густини і її розподіл в молекулах, робити розрахунки за формулами, використовувати загальні формули сполук з Гідрогеном та Оксигеном, їхніх класів і гомологічних рядів
Види хімічних рівнянь	
<i>Знати:</i> види хімічних рівнянь (молекулярні, йонні, електронні, термохімічні тощо), їх значення, відображення в них якісної і кількісної сторін реакцій, зв'язок із законом	<i>Вміти:</i> складати й аналізувати рівняння, розкривати зміст коефіцієнтів, визначати за рівнянням тип реакції, описувати її і робити розрахунки, користуватися скороченими і

збереження маси, способи складання різних рівнянь і розрахунків за ними	схематичними рівняннями, конкретизувати їх повнішими записами, здійснювати переходи від одного виду рівнянь до іншого
---	---

<i>Зміст знань та вмінь з термінології</i>	
<i>Знати:</i> зміст і значення загальнонаукових і хімічних термінів, їхній зв'язок з поняттями	<i>Вміти:</i> вимовляти і записувати терміни, встановлювати зв'язок з поняттями і отримувати зміст терміну з означення поняття, замінювати один термін іншим, близьким за змістом і значенням, робити етимологічний і знаннєвий аналіз термінів, здійснювати взаємопереходи між термінами і символами, працювати з термінологічними словниками

<i>Зміст знань та вмінь з хімічної номенклатури</i>	
<i>Знати:</i> суть поняття номенклатура та його значення у пізнанні, види номенклатур та роль номінальних назв у пізнанні хімії, взаємозв'язок номенклатури, термінології й символіки	<i>Вміти:</i> читати, вимовляти, тлумачити назви речовин і йонів, діставати з назв інформацію про конкретні речовини, їхній якісний склад і характер, належність до певного класу речовин, складати їх назви за правилами міжнародної номенклатури, здійснювати переходи від назви речовини до формули і навпаки, співставляти міжнародні, українські й тривіальні назви речовин, використовувати номенклатуру під час опису і пояснення речовин

Ці вимоги до знань і вмінь хімічної мови містяться у чинних навчальних програмах [22–25].

В узагальненому вигляді знання про хімічну мову можна поділити на дві групи [2]:

- ✓ знання, пов'язані з вивченням реальних об'єктів і теоретичних понять: вони містять відомості про значення мови та її окремих знаків, про їхній зміст, зв'язок з об'єктами вивчення і теоріями курсу, які їх пояснюють; ці знання, як правило, включаються в основний матеріал уроку і засвоюються разом з поняттями, які формуються;
- ✓ знання про способи дій зі знаками: вони значно меншою мірою пов'язані з теоретичним матеріалом і є орієнтиром для вироблення умінь; ці знання засвоюються в процесі демонстрування дій і виконання вправ; знання про

мову входять до складу теоретичного і методологічного змісту основ хімії закладів загальної середньої освіти.

Уміння О. Блажко [2] пропонує поділяти на три групи:

- ✓ *уміння граматичного характеру* – написання й читання хімічних символів та інших знаків науки, дотримання правил складання й перебудови, операцій зі знаками; ці уміння виробляються на репродуктивному рівні за допомогою алгоритмів, багато з них автоматизуються до рівня навичок;
- ✓ *уміння семантичного характеру* – це уміння, які забезпечують формування понять; вони засвоюються на продуктивному рівні, алгоритмізуються та автоматизуються лише частково;
- ✓ *складні уміння*, які включають елементи творчості – самостійне тлумачення знаків, прогнозування й моделювання на основі символіки, складання узагальнюючих таблиць та схем тощо; ці уміння формуються в процесі пізнавальної діяльності і спрямовуються на творче використання знань та вмінь учнів з хімії.

3.2. Формування хімічної мови в шкільному курсі хімії та шляхи підвищення її ефективності

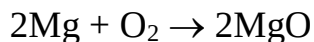
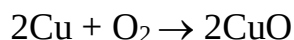
Хімічна мова в шкільному курсі хімії спочатку сама є предметом вивчення, а потім, після її засвоєння учнями, стає важливим засобом і методом навчання.

Практика навчання показує, що хімічна мова засвоюється учнями ефективніше в поєднанні з демонстраціями, лабораторними дослідженнями, щоб створювати в учнів мисленнєві образи речовин і реакцій, і при цьому наголошувати на важливості назв речовин та їхніх формул у вивченні хімії. Так, А. Грабовий [11] пропонує формувати вміння складати рівняння реакцій за відомими назвами речовин, поєднуючи відповідні схеми реакцій з демонстраціями прожарювання в полум'ї спиртівки мідної дротини та горіння магнію. Приклади схем:

мідь + кисень → купрум(II) оксид

магній + кисень → магній оксид

Ці схеми школярі повинні перетворити на рівняння хімічних реакцій:



При вивченні теми *Як застосовують спостереження, вимірювання й експеримент у хімії* [28] формуються методологічні знання: *спостереження, вимірювання, експеримент*. Учні переконуються, що важливим методом дослідження природи є *спостереження* – візуальне споглядання за допомогою органів чуття чи за допомогою збільшувальних приладів. Спостереження тісно пов'язане з *експериментом* – вивченням досліджуваних об'єктів у спеціально створених для цього умовах. Під час проведення експерименту чи спостереження виникає необхідність досліджуваного об'єкта – встановлення маси, розмірів, об'єму тіл і речовин. Для цього використовуються відповідні одиниці вимірювання величин.

Важливо підкреслити, що хімічний експеримент є джерелом знань для учнів про перетворення речовин. Перебіг хімічних реакцій характеризується певними зовнішніми ознаками – випаданням або розчиненням осаду, виділенням газу, появою запаху, зміною кольору тощо. Вчитель на основі узагальнення відомостей учнів підводить їх до висновку, що хімічний експеримент – це вивчення явищ у штучних (спеціально створених) умовах, найбільш зручних для вивчення [11].

Експеримент в системі методологічних знань важливий також тим, що під час проведення експерименту дослідник отримує інформацію про об'єкт дослідження, про його поведінку і описує (фіксує) те, що спостерігалось. Тут формується методологічна категорія *опис* як словесна передача певної інформації. У хімії широко використовується опис спостережень процесів і явищ (кількісних і якісних змін). У записах результатів дослідження використовують буквені символи фізичних величин, хімічні формули та хімічні рівняння. Все це розширює дидактичні можливості хімічної мови, яка

практично кожного уроку поповнюється новими термінами, поняттями, символами.

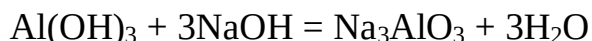
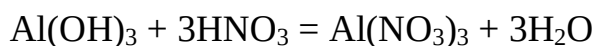
На певному етапі спостереження і опис, які здійснювали учні при вивченні хімії, потребуватиме узагальнення за певними ознаками, тобто класифікації. *Класифікація* – це упорядкування або поділ предметів, явищ або понять на групи, класи тощо за певними ознаками чи властивостями. У шкільному курсі хімії до цієї методичної категорії вдаються під час розгляду чистих речовин та сумішей, металів і неметалів, класів неорганічних та органічних речовин, типів реакцій тощо. Так, під час вивчення класів неорганічних речовин вчитель може запропонувати учням ознайомитися із зразками солей, оксидів, кислот та основ. Учні, беручи до уваги склад цих речовин, класифікують їх – записують формули, назви, клас неорганічних речовин, зазначають їхні характерні властивості [8].

Вивчаючи тему *Закон збереження маси в хімічних реакціях* [28], вчитель акцентує увагу учнів на тому, що дослідник під час проведення експерименту може виявити стійкий зв'язок повторюваних явищ, тобто може відкрити науковий закон і виразити його мовою науки. Отже, *закон* – це узагальнення об'єктивних і незалежних від людини зв'язків між явищами чи властивостями речовин.

Вперше з поняттям хімічного закону учні знайомляться на уроках хімії у 7 класі на прикладі закону збереження маси речовин в хімічних реакціях. Перед вивченням цього закону доцільно активізувати знання учнів про хімічні реакції, про ознаки, які їх супроводжують. Важливо підкреслити, що атоми під час хімічних реакцій не зникають і не виникають нізвідки, вони перегруповуються, утворюючи нові речовини – продукти реакції. А оскільки атоми під час хімічних реакцій зберігаються, то і їхня маса також повинна зберігатися. Експериментальні досліді, проведені різними вченими, це і підтвердили, що дало можливість сформулювати це й важливий для хімічної науки закон.

В ході вивчення шкільного курсу хімії учні оперують різноманітними *моделями*. Моделі, як вже вказувалося, є матеріальними та ідеальними. До ідеальних моделей відносяться знакові (хімічні формули, рівняння) та образні

(малюнки, схеми). Так, демонструючи амфотерні властивості алюміній гідроксиду, вчитель використовує знакові моделі – рівняння хімічних реакцій:



Теорія як методологічна категорія розглядається вже на заключному етапі навчання хімії, у старшій школі на приклад теорії будови органічних речовин. *Теорія* – сукупність ідей, уявлень, вчень, поглядів про об'єктивну реальність. До складу теорії можуть входити закон, правила, принципи, а також наслідки.

Отже, найважливіші методологічні знання учнів з хімії поетапно формуються під час вивчення шкільного курсу хімії при ознайомленні учнів з природними явищами, багатоманітністю форм і взаємозв'язків речовин. Так само поетапно упродовж всього курсу хімії формується і вдосконалюється важлива складова методологічної системи – хімічна мова, яка є цінним дидактичним інструментом успішного оволодіння хімічними знаннями.

Для успішного засвоєння учнями хімічної мови та органічного її поєднання з матеріалом навчальних програм доцільно знати основні етапи й напрямки її розвитку у навчанні хімії.

Перший етап є найвідповідальнішим і припадає на початок вивчення хімії, тобто на початок 7 класу. Це етап, коли учні починають знайомитися з речовинами, хімічними реакціями, хімічною символікою. Важливо, щоб нагромадження певної суми знань відбувалося в учнів до ознайомлення з хімічною символікою. Це потрібно для того, щоб хімічний знак, рівняння чи формула містили певний запас наочних уявлень. В цей період відбувається також перше знайомство з хімічною номенклатурою, однак тут можуть виникати методичні труднощі у її використанні учнями, тому що на цій стадії навчання неможливо розкрити номенклатуру як доповнення до символіки, у них немає необхідних знань, тому доводиться певні моменти запам'ятовувати.

Важливо зауважити, що якісну і кількісну сторони хімічної символіки потрібно вивчати в єдності. Наприклад, хімічний елемент Кальцій позначається символом Ca, який показує відносну атомну масу Кальцію, що дорівнює 40.

Хімічна формула сульфатної кислоти H_2SO_4 показує якісний і кількісний склад речовини, співвідношення атомів у її молекулі та відносну молекулярну масу, яка дорівнює 98. Хімічне рівняння показує, які саме речовини і в якому співвідношенні (масовому чи об'ємному) прореагували, а також які речовини і в якому співвідношенні утворилися. Саме тому не слід забувати, що якісну і кількісну сторони хімічної символіки потрібно засвоювати в єдності.

Другий етап у розвитку хімічної мови як засобу пізнання пов'язаний з вивченням періодичного закону і періодичної системи хімічних елементів, а також узагальненням відомостей про основні класи неорганічних речовин. Тут з'являється можливість висвітлити хімічну мову як засіб, який розкриває склад і характер сполук. При розгляді періодичної системи спочатку вивчається сама періодична система елементів, а потім вона сама стає важливим засобом вивчення типових хімічних елементів і на їхній основі простих речовин – металів та неметалів. Зростає інформативність хімічного символу: він стає активним знаряддям пізнання. Учні вчаться характеризувати елемент за його місцем у періодичній системі, визначати будову атома, прогнозувати фізичні та хімічні властивості.

Подальший розвиток хімічної мови відбувається під час вивчення теорії будови та електронних уявлень. Учні складають електронні, графічні, структурні формули речовин з різними типами хімічного зв'язку, складати рівняння окисно-відновних реакцій методом електронного балансу тощо.

Третій етап у розвитку хімічної мови можна співвіднести з вивченням теорії електролітичної дисоціації, коли учні навчаються записувати та вимовляти назви йонів, визначати заряди цих йонів, повні та скорочені йонно-молекулярні рівняння.

Четвертий етап є особливо важливим у розвитку хімічної мови і він припадає на вивчення органічної хімії. Тут учні починають широко використовувати структурні формули речовин та характеризувати за ними властивості речовин. Структурні формули інформують про склад речовини, типи зв'язків, взаємний вплив атомів в молекулі, функціональні групи тощо. Вони виступають спочатку предметом вивчення, а потім стають знаряддям

пізнання і перетворюються на гіпотетичні моделі речовин, з яких учні отримують інформацію про речовину.

Рівняння реакцій також є засобом пізнання. Для їхньої інтерпретації учням потрібне застосування певної теоретичної інформації. На даному рівні розвитку хімічної мови пізнавальна діяльність учнів скеровується на творче застосування отриманих ними знань [2].

Хімічна мова учнів розвивається також і за рахунок здійснення різноманітних розрахунків за формулами речовин і за рівняннями хімічних реакцій.

Поєднання хімічної мови з хімічним експериментом показує більш свідоме засвоєння її учнями. Ось чому важливо на уроках хімії повною мірою використовувати потенціал хімічного експерименту, щоб створювати в учнів образи речовин та реакцій і при цьому розкривати значення формул, назв, термінів у вивченні хімії. Слід звернути увагу учнів, що хімічна формула – це певна абстракція, яка виражає склад речовини, а не її саму, тобто не можна ототожнювати формулу з речовиною.

Важливим моментом у підвищенні ефективності засвоєння учнями хімічної мови може бути систематичне написання термінологічних хімічних диктантів, укладання учнями термінологічних словничків при вивченні теми (додаток 3), використання термінологічних дидактичних ігор тощо. Систематичне виконання таких вправ показує хороші результати засвоєння хімічної мови та краще усвідомлення хімічних назв, понять, термінів.

3.3. Оцінка умов підвищення ефективності засвоєння учнями хімічної мови

З метою визначення рівня сформованості в учнів хімічної мови та пошуку шляхів підвищення її ефективності в рамках проведеної роботи під час проходження педагогічної практики було обрано учнів двох паралельних класів: 8-А та 8-Б. У 8-А класі навчається 20 учнів, у 8-Б – 23 учнів.

На початку дослідження учням обох класів було запропоновано діагностувальний хімічний диктант на знання величин, хімічних понять та

термінів, які вони вивчали попереднього навчального року у 7 класі. Орієнтовні приклади завдань хімічного диктанту наведені в *додатку 2*.

Результати оцінювання рівня залишкових знань хімічної термінології учнями 8-А класу показано на *рис.3.3.1*.



Рис. 3.3.1. Результати написання диктанту учнями 8-А класу на виявлення залишкових знань хімічної термінології

Як бачимо з наведених даних, оцінки початкового рівня не отримав жоден учень. 55 % відповідей були оцінками середнього рівня (4–6 балів), оцінки достатнього рівня (7–9 балів) склали 40 %, а на високий рівень (10–12 балів) припадає 5 % відповідей. Тобто, якісна успішність учнів за цей вид роботи становила 45 %.

Результати оцінювання рівня залишкових знань хімічної термінології учнями 8-Б класу показано на *рис.3.3.2*.



Рис. 3.3.2. Результати написання диктанту учнями 8-Б класу на виявлення залишкових знань хімічної термінології

Як бачимо з наведених на *рис. 3.3.2* даних, оцінки початкового рівня також не отримав жоден учень. На оцінки середнього рівня (4–6 балів) припадає 39 %, оцінки достатнього рівня (7–9 балів) склали 52 %, а на високий рівень (10–12 балів) припадає 9 % відповідей. Тобто якісна успішність учнів за цей вид роботи склала 61 %.

Впродовж певного проміжку часу, який обмежувався рамками педагогічної практики, в обох восьмих класах вивчався навчальний матеріал, передбачений чинними навчальними програмами. У 8-А класі навчання відбувалося у звичайному форматі. А у 8-Б класі особливий акцент робився на вивченні хімічної термінології. Для цього було зроблено наступні кроки:

- ✓ учням було рекомендовано останні сторінки свого робочого зошита виділили на термінологічний словничок;
- ✓ після опрацювання кожного параграфу учні повинні були виписувати у свій термінологічний словничок всі нові терміни та величини, які їм траплялися в тесті параграфа;
- ✓ на наступному уроці колективно обговорювалися нові записи, зроблені в термінологічному словничку, та пояснювалися нові хімічні терміни;

- ✓ систематично проводилися різноманітні дидактичні ігри, виконувалися хімічні диктанти з використанням термінів, величин, назв тощо.

Після закінчення дослідження учням обох класів було запропоновано діагностувальну роботу з використанням хімічної термінології, яка вивчалася. Результати написання діагностувальної роботи учнями 8-А класу показані на *рис. 3.3.3.*

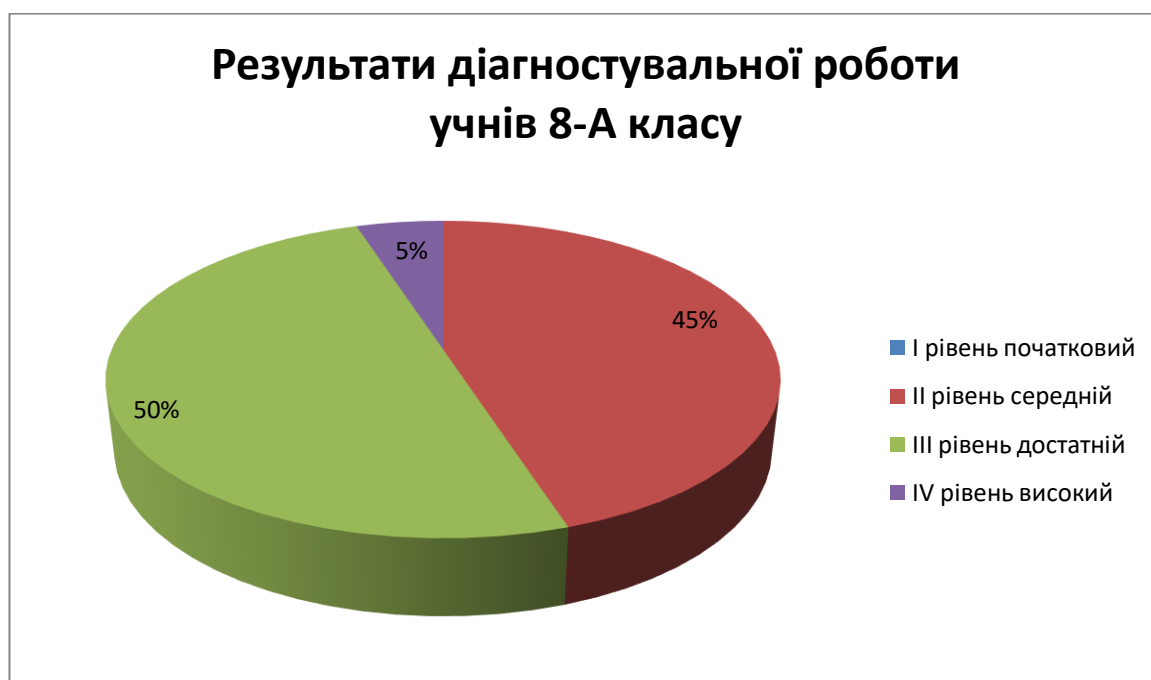


Рис. 3.3.3. Результати написання діагностувальної роботи
учнями 8-А класу

Як видно з отриманих даних, частка оцінок середнього і достатнього рівнів навчальних досягнень учнів 8-А класу є близькою, хоча в попередній роботі переважала частка оцінок середнього рівня. Дещо зросла і якісна успішність школярів (від 45 % до 55 %).

Результати написання діагностувальної роботи учнями 8-Б класу показані на *рис. 3.3.4.*



Рис. 3.3.4. Результати написання діагностувальної роботи
учнями 8-Б класу

Аналіз отриманих даних свідчить, що внесені в навчальний процес зміни дуже позитивно позначилися на результатах роботи учнів 8-Б класу, успішність яких зі знання хімічної термінології зросла: якісна успішність зросла від 61 % до 78 %; збільшилося число оцінок достатнього і високого рівнів.

Порівняльний аналіз результатів написання діагностувальної роботи учнями 8-А та 8-Б класів (рис. 3.3.5) свідчить про позитивний вплив змін, внесених в навчальний процес 8-Б класу щодо вивчення хімічної термінології:

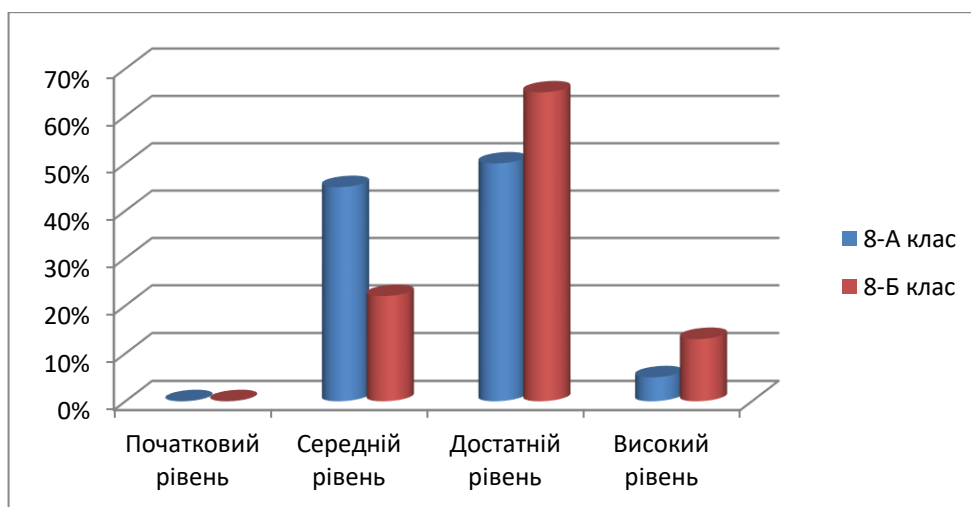


Рис. 3.3.5. Порівняння результати написання діагностувальної роботи
учнями 8-А та 8-Б класів

Загальні спостереження показали також, що учні 8-Б класу із задоволенням укладали свої термінологічні словнички, активно використовували нові терміни у своїх відповідях, зростала пізнавальна активність школярів. Отже, практика підтверджує, що хімічна мова є дієвим дидактичним інструментом вивчення хімії та засобом пізнання, який потрібно постійно розвивати і вдосконалювати.

ВИСНОВКИ

Аналіз опрацьованої навчальної та науково-методичної літератури, а також електронних інформаційних ресурсів щодо формування та розвитку хімічної мови як засобу пізнання і навчання хімії в закладах загальної середньої освіти дозволяють запропонувати наступні висновки.

1. Хімічна мова – це важлива складова частина методологічної системи навчання хімії, яка є засобом вираження наукових знань з хімії, а також інструментом пізнання.

2. Мова хімічної науки – це особлива наукова мова, створена для передачі наукових знань. Її можна визначити як сукупність хімічної термінології, хімічної символіки та номенклатури, правил їх складання та оперування ними.

3. Хімічна мова в своєму розвитку пройшла непростий шлях від таємної мови алхімії, номенклатури Дж. Дальтона та інших вчених до сучасної хімічної мови, прототипом якої була символіка Є. Берцеліуса.

4. Українська хімічна номенклатура, яка є складовою хімічної мови, побудована згідно з правилами *Міжнародної спілки теоретичної і прикладної хімії* IUPAC, а також Української національної комісії з хімічної термінології і номенклатури УНКоХіТерН.

5. В процесі навчання хімії хімічна мова є спочатку предметом вивчення, а потім стає важливим дидактичним інструментом навчання. Вивчення і застосування хімічної мови відбувається паралельно й триває впродовж всього періоду вивчення шкільного курсу хімії.

6. Визначено найважливіші шляхи підвищення ефективності формування хімічної мови та свідомого її засвоєння – складання та інтерпретація рівнянь хімічних реакцій, здійснення різноманітних розрахунків за формулами речовин і рівняннями реакцій, поєднання хімічної мови з хімічним експериментом, а також систематичне написання термінологічних хімічних диктантів, укладання учнями термінологічних словничків, використання термінологічних дидактичних ігор.

7. В роботі досліджено вплив посиленого вивчення хімічної термінології на ефективність засвоєння учнями хімічної мови. Встановлено, що учні, які

укладали термінологічні словнички, систематично проводили різноманітні дидактичні ігри, виконували тренувальні вправи з використанням алгоритмічних приписів, проводили хімічні диктанти з використанням термінів, величин, назв тощо показали значно вищі результати при виконанні діагностувальної роботи, ніж їхні однолітки, які навчалися у звичайному форматі.

8. Проведені дослідження також показали, що учні експериментального класу із задоволенням заповнювали свої термінологічні словнички, активно використовували нові терміни у своїх відповідях на уроках, зросла пізнавальна активність школярів.

9. Отже, практика підтверджує, що хімічна мова є дієвим дидактичним інструментом вивчення хімії та засобом пізнання, який потрібно систематично розвивати і вдосконалювати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білодід О.І., Голуб О.А., Корнілов М.Ю., Кутров Г.П., Нерознак С.В., Цимбал Н.А. Вступ до хімічної номенклатури : для викладачів і вчителів хімії та учнів середніх навчальних закладів. Київ : Школяр, 1997. 48 с.
2. Блажко О.А. Загальна методика навчання хімії : Навчальний посібник. Вінниця, «Едельвейс і К», 2008. 242 с.
3. Брюховецька І.В. Методика викладання хімії. Теоретичні основи : Тексти лекцій. Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2010. 282 с.
4. Брюховецька І., Богачевська М. Хімічна мова – важливий засіб пізнання і навчання хімії. *Сучасні тенденції навчання хімії* : тези доповідей XI Міжнародної конференції, Львівський національний університет імені Івана Франка, 21-22 березня 2025 року. Львів, 2025. С. 95. URL : <https://chem.lnu.edu.ua/xi-mizhnarodna-konferentsiia-suchasni-tendentsii-navchannia-khimii-2025>
5. Василега-Дерибас М. Хімічні терміни у словникарстві і красному письменстві України. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2016. №3. С. 38–40.
6. Величко Л. Методологічні знання в шкільному курсі хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2011. №5. С. 8–13.
7. Величко Л.П. Хімія : підручник для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: профільний рівень. Київ : Школяр, 2018. 296 с.
8. Воротнюк О.І., Шовкалюк Л.В. Дослідження пізнавального інтересу до вивчення хімії в учнів закладів загальної середньої освіти. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : збірник наукових праць. Випуск 5. Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. С. 95–97.
9. Гриценко Н.В. Явище ізомерії. Структурна ізомерія, номенклатура насичених вуглеводнів. 11 клас. Академічний рівень. *Хімія. Видавнича група «Основа»*. 2012. №21. С. 20–22.

10. Гордієнко О., Корнілов М., Голуб О., Ісаєв С., Толмачова В., Ковтун О. Сучасна хімічна термінологія та номенклатура органічної хімії. *Хімія. Видавнича група «Основа»*. 2016. №17–18. С. 58–61.
11. Грабовий А. Формування методологічних знань з хімії учнів загальноосвітніх навчальних закладів. *Освітологічний дискурс*. 2015. № 4(12). С 34–44. URL :
<https://www.od.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/download/318/265>
12. Леонтьєв Д.В., Кочергіна А.В. Світ алхімії. Велика ілюстрована енциклопедія. Харків : Веста, 2011. 272 с.
13. Малахова Н.М., Лістицька М.Л. Навіщо треба вивчати хімію, або деякі роздуми щодо мотивації процесу навчання. *Хімія. Основа*. 2011. №8 (236). С. 2–6.
14. Мідак Л. Інструменти вчителя хімії в Новій українській школі. *Сучасні тенденції навчання хімії* : тези доповідей X Міжнародної конференції, Львівський національний університет імені Івана Франка, 22-23 березня 2024 року. Львів, 2024. С. 19. URL :
<https://chem.lnu.edu.ua/about/departments/conference-chemistry-education/x-mizhnarodna-konferentsiia-suchasni-tendentsii-navchannia-khimii>
15. Попель П.П. Хімія учителю. 7–8 кл. : навч.-метод. посіб. Київ : ВЦ «Академія», 2009. 168 с.
16. Попель П., Крикля Л. Хімія : підруч. для 8 кл. закл. заг. серед. освіти. Київ : ВЦ «Академія», 2025 . 248 с.
17. Про національну доктрину розвитку освіти. URL :
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2002#Text>
18. Програма і методичні матеріали до курсу «Методика навчання хімії» / Уклад. В.В. Кінжибало. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 155 с.
19. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. Київ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2007. 480 с.
20. Туриця О. Використання інноваційних технологій при викладанні хімічних дисциплін. *Сучасні тенденції навчання хімії* : тези доповідей X

Міжнародної конференції, Львівський національний університет імені Івана Франка, 22-23 березня 2024 року. Львів, 2024. С. 28. URL : <https://chem.lnu.edu.ua/about/departments/conference-chemistry-education/x-mizhnarodna-konferentsiia-suchasni-tendentsii-navchannia-khimii>

21. Українська термінологія і сучасність. *Збірник наукових праць*. Київ : ЄУ КНЕУ, 2003. Вип. 5.
22. Хімія. 7–9 класи : Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 46 с. URL : <https://mon.gov.ua/>
23. Хімія. 10–11 класи. Рівень стандарту : Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. 27 с. URL : <https://mon.gov.ua/>
24. Хімія. 10–11 класи. Профільний рівень : Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. 36 с. URL : <https://mon.gov.ua/>
25. Хімія. Модельні навчальні програми : Хімія. 7–9 класи для закладів загальної середньої освіти. URL : <https://mon.gov.ua/>
26. Хімія : довідник для абітурієнтів та школярів загальноосвітніх навчальних закладів : навчально-методичний посібник. Київ : Літера ЛТД, 2009. 464 с.
27. Шпирка З.М. Методика викладання хімії : практикум / За ред. члена-кореспондента НАН України, проф. Р.Є. Гладишевського. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 190 с.
28. Ярошенко О.Г., Коршевніук Т.В. Хімія : підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2024. 160 с.