



КУЙБИДА

Віктор Віталійович,

д-р. іст. наук., доцент каф. біології,
директор Ін-ту фізичного виховання
та природознавства
ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький
держ. пед. ун-т ім. Г. Сковороди»
(м. Переяслав-Хмельницький)



ЛОПАТИНСЬКА

Валентина Василівна,

ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький
держ. пед. ун-т ім. Г. Сковороди»
(м. Переяслав-Хмельницький)

ПЕРІОДИЗАЦІЯ РОЗВИТКУ ХІМІЧНОЇ НАУКИ ТА ЇЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Еволюція хімічної і фізичної галузі проходила в тісному взаємозв'язку з цивілізаційними процесами, потребами розвитку суспільства, виробництва тощо. Цивілізаційні потреби зумовлювали необхідність розвитку наукових знань, а вони створювали передумови для становлення термінології. Зазначені складові трикутника: потреби розвитку суспільства, хімічна і фізична науки (знання) і термінологія – еволюціонували спільно на тлі історії розвитку народу.

Эволюция химической и физической отрасли происходила в тесной взаимосвязи с цивилизационными процессами, потребностями развития общества, производства и т. д. Цивилизационные потребности обуславливали необходимость развития научных знаний, а они создавали предпосылки для становления терминологии. Указанные составляющие треугольника: потребности развития общества, химические и физические науки (знания) и терминология – эволюционировали совместно в процессе развития народа.

Development of chemical and physical industries took place in close interrelation with the civilizing processes, the needs of the society, production etc. Civilization needs prompted widespread need for the development of scientific knowledge, and they created the preconditions for the creation of terminology. These components of the triangle: society needs, chemical and physical sciences

(knowledge) and terminology – evolved together in the course of development process of the people.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.

Історія розвитку термінологічної системи природознавства є частиною культури кожного народу і всього людства загалом. Перші хімічні та фізичні знання і практика дали поштовх розвитку цивілізації, а її поступ супроводжувався неупинним розвитком цих галузей. Становлення, розвиток та особливості фізико-хімічної науки і термінології відбивають зміни матеріальної й духовної культури народу і залежать від розвитку економіки, політики, суспільних відносин, світогляду тощо. Тому об'єктивний і комплексний аналіз закономірностей і особливостей розвитку цієї галузі пізнання в дослідженні здійснено через призму коеволюції – спільності, взаємозалежності змін хімії, фізики та термінології з історією науки, суспільним розвитком, потребами та викликами часу. Окремі аспекти історії розвитку хімії і фізики висвітлені у роботах [3; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 17; 18; 21; 20 та ін.]. Однак на сьогодні їх генезис не розглядався як самостійний комплексний напрям пізнання. У зв'язку з цим, обрана тема дослідження є **актуальною**.

Мета роботи полягає у здійсненні періодизації розвитку хімічної і фізичної науки та їх термінології.

Виклад основного матеріалу. Еволюція хімічної і фізичної галузі проходила на ґрунті схожих тенденцій розвитку, тому закономірності процесу формування науки в дослідженні розглянуто переважно на прикладі хімії.

Вивчення хімічних речовин та процесів бере початок із глибокої давнини. Хімія у своєму розвитку пройшла хронологічно нечіткий етап донауки, коли походження властивостей речовини розглядали з позицій народних знань, доалхімії та античної натурфілософії, а практичні операції та деякі технологічні процеси з виплавляння міді, бронзи і свинцю, випалювання глиняних виробів, виготовлення скла, предметів побуту, прикрас, добування окремих металів, барвників тощо здійснювали в ремісничій хімії.

Власне хімії як такої ще не існувало, вона формувалася як народна хімія в процесі отримання із природних джерел продуктів харчування, ліків, різноманітних речовин, які люди використовували в побуті. Задовго до нашої ери в Месопотамії, Єгипті, Китаї, Індії, Греції із рослинної і тваринної сировини виділяли барвники. Так, ще 1500 р. тому в Єгипті із листків індигофери (*Indigofera heguminosae*) добували індикан, який перетворювався на рослинний барвник індиго. Давні індуси і перси із коренів марени (*Rubia tinctorium*) для фарбування хутра й бавовни отримували червоний барвник алізарин, а фінікіяни в XIV-XV ст. до н. е. із молюсків багрянок – античний пурпур. У народній медицині широко використовували препарати з мінеральної, рослинної і тваринної сировини, ефірні масла для бальзамування померлих, зокрема в Давньому Єгипті. Батьком методики приготування лікарських препаратів із сировини живих організмів вважають давньоримського лікаря Галена (129–211 рр.). На визнання заслуг Галена та для потреб народної фармакохімії виник і використовувався термін *галенові препарати* [15, с. 12–14].

Розвитку перших хімічних знань сприяла поява керамічного виробництва. Посуд прикрашали фарбами природного походження на основі охри, крейди, вуглецю. Унаслідок цього культурно-господарський комплекс із відповідними природничими знаннями та технологічними навичками у V тисячолітті до н. е. охопив територію, де сьогодні розташована Україна. Тут починається знайомство з металевими виробами, а не пізніше IV тисячоліття до н. е. поширюються найпростіші методи переплавки мідних речей та інші галузі кольорової металургії. У IV тисячоліті до н. е. в Малій Азії з'явилася металургія бронзи, яка набула поширення впродовж наступного тисячоліття. На території майбутньої держави України ця доба розпочалася з III тисячоліття до н. е. [16, с. 15].

На теренах України процес переходу від кам'яних і бронзових знарядь праці та зброї тривав кілька століть. У першій чверті I тисячоліття до н. е. залізні речі набувають значного поширення, давши початок ранньозалізному

віку. Спочатку зброя, а потім основні знаряддя праці у степовій та лісостеповій зонах України виготовляють із заліза. Поступово складаються основні передумови переходу до цивілізації та утворення власних ранньодержавних об'єднань. У VI ст. до н. е. з'являється потужне царство – Велика Скіфія [16, с. 16].

Розглядаючи формування і специфіку природничих знань східних слов'ян доби Київської Русі, Ю. Павленко та ін. виділяють у них два шари різного походження, підтверджуючи існування народного і народно-наукового етапів розвитку науки. Нижчий утворювали елементарні природничо-технологічні знання пізньопервісного та язичницького минулого. Ці знання мали практичний характер і охоплювали сільськогосподарську, ремісничу, промислову та ін. сфери. Вони поширювалися в народних масах і формувалися в субкультурах професійних груп металургів, гончарів, кожум'яків, рибалок, мисливців у практичних географічно-краєзнавчих знаннях князів, бояр, купців тощо. Вищий шар природничих уявлень був запозичений із Візантії та країн і земель її цивілізаційного кола разом із християнством. Він функціонував як складова загальносвітоглядних уявлень Східнохристиянського світу, а його носіями були нечисленні групи освічених людей (вище духовенство і чернецтво, князі, бояри та ін.) давньоруського Києва, Новгород, Полоцька, Чернігова тощо. Через систему церковного життя в популярних, а інколи й викривлених формах ці знання досягали масової свідомості [16, с. 27 – 28].

На хронологічно розмитому етапі донауки (народних знань) у процесі різних хімічних виробництв сформувалося чимало народних фізико-хімічних термінів, носіями яких є не науковці. Їх характеристику ми зробили у статті [10] та монографії [9].

Хімічні процеси використовували ще в далекій давнині. Метали, скло і перші будівельні цеглини виробляли з використанням фізико-хімічної дії вогню, необхідну для людини їжу, одяг, ліки, фарби тощо виготовляли шляхом переробки рослинної, тваринної і мінеральної сировини. Однак формування точної науки хімії в сучасному розумінні почалося лише в XVII – XVIII ст.

Виникнення наукової хімії пов'язане з ім'ям англійського хіміка Р. Бойля (1606 – 1650 рр.). Народна хімічна термінологія має таку ж структуру, як зазначена вище фізична, проте через визначальне значення лабораторно-технічного забезпечення для наукового становлення хімії, «прихованість» хімічних реакцій і процесів від широкого загалу та значний вміст абстрактних понять вона ще бідніша, ніж фізична. Варто зазначити, що на основі аналізу словників хімічної термінології В. Левицького (1902 р.) та О. Курило (1923 р.) для терміна *польовий шпат* було знайдено 8 назв; *об'єм* – 5; *сивушне масло* – 4; *сполука* – 4; *солярня* – 3; *соляне джерело* – 3; *їдкий* – 3; *асфальт* – 2; *ванно* – 2; *гемоглобін* – 1; *метан* – 1; *плавильна піч* – 1; *плавильний завод* – 1; *кухонна сіль* – 1 та ін. [12; 21]. Усі вони мають міждисциплінарний характер і обслуговують не лише хімію, а й геологію, фізику, землезнавство, медицину тощо.

Народно-науковий етап (до XVII ст.) ґрунтується на античних філософських уявленнях про хімічні елементи. Він тісно пов'язаний з астрологією та містикою і широко представлений алхімією. Антична філософія і природознавство зумовили зародження ідей про атомарну, дискретну будову матерії (Демокрит, Епікур, Лукрецій Кар, V – IV ст. до н. е.), геліоцентризм (Арістарх Самоський, III ст. до н. е., геоцентричної системи світу (Евдокс Кнідський, Арістотель, Птолемей, IV ст. до н. е. – II ст. н. е.). Евклідом було започатковано оптику, Архімедом – статику (правило важеля, центр ваги) та гідростатику (умови плавання тіл, закон Архімеда); було відкрито найпростіші електричні та магнітні явища (Фалес Мілетський, VI ст. до н. е.), закладено основи пневматичної та гідравлічної техніки, зокрема винайдено водяний годинник (Ктесибій, III ст. до н. е.) [16, с. 147].

Алхімічний етап тривав близько дванадцяти століть. Хибність уявлень і спроб перетворення металів (заліза, міді, ртуті) на золото не перекреслює здобутків цього часу. У період панування алхімії з'являються зачатки хімії лікарських речовин. Удосконаливши методи хімічного аналізу (перегонку, фільтрування, осаджування, екстракцію, кристалізацію та ін.), алхіміки змогли

виділяти досить чисті хімічні сполуки. Зокрема, у 900-і р. арабські алхіміки отримали чистий етиловий спирт., а пізніше – деякі органічні кислоти й сечовину. Висока культура виготовлення рослинних ліків існувала і в Київській Русі в період V – X ст. Тут уміли готувати хлібне вино, займалися дубленням шкіри тощо. В епоху Відродження Т. Парацельс першим застосував препарати опію і ртуті і зробив значний внесок у вивчення сполук арсену (миш'яку) і стибію (сурми), мінеральних кислот і винного спирту. Т. Парацельса вважають основоположником ятрохімії (*iatros* – лікар), яка стала праобразом чи переднаукою сучасної фармацевтичної хімії [15, с. 14 – 15; 14, с. 7].

Цей відрізок часу залишив небагату хімічну термінологію. Так, терміном *облагороджування* позначали процес перетворення *недосконалих металів* – «заліза, міді, ртуті та ін.» на *досконалий*, чи *благородний*, – «золото», *aqua forte (вода міцна)* – « HNO_3 », *aqua regia (вода царська)* – «суміш концентрованих кислот HNO_3 і HCl », *цар металів* – «золото».

Проникнення міфічних уявлень та міфів у хімічну термінологію тривало і зберігається до наших днів. Назви *амоніак*, *амоньяк*, *амоній* та ін. [3] мотивовані легендами Стародавнього Єгипту. Його жителі помітили, що при опаленні бідняцьких халуп фекаліями верблюда димарі забивалися білосніжною кристалічною масою (тепер відомо, що це $\text{NH}_4 \text{Cl}$). Цю масу жерці храму бога Сонця Амона-Ра використовували як складник кадильних сумішей для священного обкурювання. Відтак цю сполуку згодом назвали *сіль Амона* [3, с. 16 – 17]. Назви сполук *меркурати*, реакції *меркурування*, технічних процесів *демеркуризації* беруть початок від слова *меркурій*, що походить від алхімічної назви простої речовини – *ртуть (Hydrargyrum)* [5, с. 29].

Як відбиток попередніх етапів розвитку науки можна трактувати той факт, що в Періодичній системі Д. Менделєєва частина сучасних систематичних назв хімічних елементів зберегла мотивацію міфів та легенд. У них відбиті казкові уявлення про живу й неживу природу в органічному взаємозв'язку з властивостями хімічного елемента. Аналіз систематичних назв хімічних елементів Періодичної системи Д. Менделєєва та особливостей історії

їх відкриття дав змогу виділити: *Титан* (*Titanium*) **Ti** – відкритий у 1795 р. німецьким хіміком Клапротом у мінералі *рутил*, названий на честь персонажів давньогрецької міфології *титанів*; *Ванадій* (*Vanadium*) **V** – відкритий у 1801 р. професором мінералогії з Мехіко Андресом Мануелем Дель Ріо у свинцевих рудах, назва походить від імені скандинавської богині любові і краси *Фрей* – давньоісландськ. *Vanads* «дочка ванів»; *Кобальт* (*Cobaltum*) **Co** – відкрив шведський мінералог Г. Брандт у 1735 р., назва походить від нім. *Kobold* «домовик, гном, гірський дух», якому приписували отруєння робітників при переплавці срібла; *Торій* (*Thorium*) **Th** – відкритий Берцеліусом у 1815 р., назва бере початок від імені бога грому *Tora* в скандинавській міфології.

Слід зазначити, що й сьогодні наукова хімічна термінологія ґрунтується на хімічних формулах, знаках, які набули іншого вигляду, порівняно з алхімічними, але залишилися термінологічними символами. Окремі етапи еволюції назв хімічних елементів можна прослідкувати за матеріалами таблиці.

Таблиця 1

Хімічна символіка доби алхімії та наукові назви металів

Алхімічний символ	Планета, яка відповідала металу	Українська назва простої речовини	Науковий латинський символ	Стандартизована назва елемента
☉	Сонце	золото	Au	Aurum
☾	Місяць	срібло	Ag	Argentum
♂	Марс	залізо	Fe	Ferum
☿	Меркурій	ртуть	Hg	Hydrargyrum
♃	Юпітер	олово	Sn	Stannum
♀	Венера	мідь	Cu	Cuprum
♄	Сатурн	свинець	Pb	Plumbum

Єгипетська, арабська, грецька алхімія були різними, але всі вони – продукт тогочасного народно-наукового етапу становлення природничої науки, що носив на собі відбиток реальних історичних умов.

В алхімії епохи Відродження (XV – XVI ст.) починають переважати практичні напрями: металургія, виготовлення кераміки і фарб, виробів зі скла.

Найяскравішим представником цієї епохи був німецький металург і мінералог Агрикола (1494 – 1555 рр.), який узагальнив досвід добування металів із руд, заклав основи хімічної оцінки й переробки мідних, срібляних і свинцевих руд. Його праці торкалися одержання солей і виготовлення скла. В епоху Відродження розроблено й удосконалено конструкції печей та лабораторних приладів і методів очищення речовин, одержано низку хімічних препаратів [16, с. 152].

Хронологічно тривалий період (V – IV ст. до н. е. – XVII ст. н. е.) народно-наукового етапу заклав підвалини для трансформації несформованих хімічних знань у науку в сучасному розумінні. На основі аналізу наукової спадщини видатних учених-хіміків [1; 2; 4; 6; 7; 22; 23; 24] у роботі виділено найважливіші відкриття світового рівня у XIII ст.: Р. Бекон (близько 1214 – 1292 рр.) – алхімік, дослідив, що горіння в закритій посудині припиняється через відсутність повітря; Р. Лулій (1270 р.) отримав карбонат амонію перегонкою сечі; А. Вілановський (1280 р.) описав приготування ефірних масел.

У XV – XVI ст. В. Бірінгуччо (1480 – 1539 рр.) у роботі «Піротехнія» (1540 р.) описав способи добування металів, перегонки, феєрверків та військового мистецтва; В. Валентин (XV чи XVI ст.) вперше отримав соляну кислоту, описав арсен та ін.; А. Лібавій (1550 – 1616 рр.) у своїх працях «Алхімія» (1597 р.) та «Повне зібрання медико-хімічних сполук» (т. 1 – 3, 1597 р.) систематизував практичні відомості з хімії того часу; Б. Паліссі (1510 – 1589 рр.) у трактаті «Про гончарне мистецтво, його користі, про емалі і вогонь» дав список сполук, які входять до складу глазурі, але промовчав про їх співвідношення, і секрети виробництва не розкриті понині; Парацельс (спр. ім'я і прізвище Філіп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм, 1493 – 1541 рр.) – засновник ятрохімії, використовував алхімічну символіку.

У цей історичний період тогочасні виробництва і паростки науки створили передумови для виникнення деяких хімічних термінів. Так, практика застосування спиртів призвела до появи терміна *абсолютний алкоголь*, який у

1554 р. вжив Д. Кардан, необхідність диференціації простих речовин і сумішей – до виникнення понять *продукт сполучення*, чи *суміш*, які запропонував Ю. Скалінгер у 1582 р. Уперше термін *фізична хімія* вжив Г. Кунарт у 1599 р. [4, с. 535].

Науковий етап еволюції світової хімії розпочався фазою становлення науки (друга половина XVII – XVIII ст.), яка супроводжувалася широким впроваджувалися експериментальні методи досліджень.

Аналіз наукової спадщини видатних учених-хіміків [1; 2; 4; 6; 7; 22; 23; 24] дав змогу скласти власний реєстр відкриттів світового рівня у фазу становлення науки. За середину XVII ст. Р. Бойль відкрив закон зміни об'єму повітря при зміні тиску (закон Бойля-Маріота – 1660 р.), уперше отримав ацетон шляхом перегонки ацетату калію (1660 р.), написав книгу «Хімік-скептик», де визначив основні завдання хімії щодо вивчення складу сполук та нових елементів, сформулював поняття *хімічного елемента* і вказав на важливість методів якісного аналізу в хімії (1661 р.), які активно розвивав (у 1663 р. він упровадив індикатори для визначення кислот і лугів), розробив новий спосіб отримання фосфору, фосфорної кислоти тощо; Е. Маріот (1676 р.) установив залежність між об'ємом повітря та тиском; І. Бехер (1635 – 1682 рр.) своїми поглядами склав основу для створення першої хімічної теорії флогістона; Х. Бранд (близько 1630 – після 1710 рр.), пропалюючи сечу без доступу повітря, отримав білий фосфор; Я. Гельмонт (1579 – 1644 рр.) висунув ідею про роль ферментів; І. Глаубер (1602 – 1670 рр.) зробив помітний внесок у приготування ряду неорганічних речовин; І. Кункель (1630 (або 1638) – 1703 рр.) добув і описав фосфор; Н. Лемері (1645 – 1715 рр.) основні дослідження присвятив систематизації хімічних знань; А. Сала (1576 – 1637 рр.) розробив спосіб приготування сірчаної кислоти (1625 р.); Г. Шталь (1659 – 1734 рр.) створив теорію флогістона (1697 – 1703 рр.).

Значний внесок у розвиток хімії XVIII ст. зробили: К. Бертоле (1748 – 1822 рр.), об'єктом дослідження якого було вивчення хімії розчинів та розплавів; І. Бетгер (1682 – 1719 рр.) – його наукові роботи були спрямовані на

пошук фарфорової маси; Д. Блек (1728 – 1799 рр.) – один з основоположників пневматичної та термохімії; Р. Бошкович (1711 – 1787 рр.), котрий намагався об'єднати ідеї І. Ньютона та Г. Лейбніца і на цій основі пояснив численні фізичні та хімічні явища; Г. Брандт (1694 – 1768 рр.), який вивчав Арсен; Л. Бруньятелі (1761 – 1818 рр.), що описав метод дистиляції етилового спирту (1798 р.); Г. Бургаве (1668 – 1738 рр.), котрий написав підручник «Елементи хімії», де систематизував хімічні знання того часу; Ю. Валеріус (1709 – 1785 р.), який ввів систему природної класифікації мінералів; А. Вольта (1745 – 1827 рр.), що створив перше хімічне джерело постійного електричного струму (1799 р.); Ю. Гадолін (1760 – 1852 рр.), котрий знайшов суміш оксидів рідкоземельних металів; Ю. Ган (1745 – 1818 рр.) досліджував мінералогію та неорганічну хімію; Ф. Декрузіль (1751 – 1825 рр.) – один із засновників об'ємного аналізу; Е. Жоффруа (1672 – 1731 рр.) висунув перші уявлення про кількісну оцінку хімічної спорідненості (1718 р.); Г. Кавендіш (1731 – 1810 рр.) – один із творців пневматичної хімії; М. Клапрот (1743 – 1817 рр.) відкрив уран і цирконій (1789 р.), титан (1795 р.); А. Кронстедт (1722 – 1765 рр.) першим увів мінералогічну класифікацію й номенклатуру; А. Лавуазьє (1743 – 1794 рр.) увів у хімію кількісні методи дослідження, він є одним з основоположників сучасної хімії; Н. Леблан (1742 – 1806 рр.) у 1791 р. розробив спосіб отримання соди; М. Ломоносов (1711 – 1765 рр.) звернув увагу на основу хімічних реакцій (закон збереження маси речовин, 1756 р.), розробив основи атомно-корпускулярного вчення (1741– 1750 рр.), висунув кінетичну теорію теплоти (1744 – 1748 рр.); П. Макер (1718 – 1784 рр.) основні роботи здійснив у галузі технічної хімії; Д. Прістлі (1733 – 1804 рр.) – один з основоположників пневмохімії; Р. Реомюр (1683 – 1757 рр.) винайшов спиртовий термометр (1730 р.), запропонував спосіб виробництва матового скла; Г. Руель (1703 – 1770 рр.) розробляв теоретичні питання неорганічної хімії; К. Шееле (1742 – 1786 рр.) відкрив молібден (1778 р.), вольфрам (1781 р.), виділив і описав більше половини відомих у XVIII ст. органічних сполук: молочну (1780 р.), сечову (1776 р.) тощо.

Фаза становлення науки супроводжувалася активним упровадженням наукової термінології, взятої із [4], яка подекуди ще мала народний чи народно-науковий характер, зокрема, Я. Гельмонт (1579 – 1644 рр.) увів у науку термін *газ*, який у 1620 р. назвав *лісовим духом*; Г. Кунарт (1599 р.) ужив термін *фізична хімія*; П. Гасенді (1624 р.) увів поняття *молекула*; Р. Бойль (1654 р.) у хімічних дослідженнях започаткував термін *аналіз* і розвинув уявлення про поняття *хімічний елемент*; Дж. Майов (1669 р.) назвав кисень *повітряним спиртом селітри*; Н. Лемері (1645 – 1715 рр.) написав книгу «Курс хімії», у якій широко використав алхімічні символи елементів та сполук; А. Сала (1576 – 1637 рр.) добутий сірчаній кислоті дав назву *сірковий спирт* (1625 р.); Г. Шталь (1659 – 1734 рр.) доводив, що всі речовини при прожарюванні чи горінні перетворюються у *ванна*, *землі* та *окаліни* – окисли – і при цьому виділяється невагомий флюїд – *флогістон*. У XVIII ст. Е. Жоффруа (1672 – 1731 рр.) склав таблиці з великої кількості алхімічних символічних позначень; М. Ломоносов (1711 – 1765 рр.) дав визначення *атома* (елемента), *молекули* (корпускули), водень позначив як *горюча пара*, який Г. Кавендіш (1766 р.) називав *горючим повітрям*, запропонував назву *фізична хімія* для теоретичної хімії, а для практичної – *технічна хімія*, у праці «Перші основи металургії, чи рудних справ» (1763 р.) заклав основи російської хімічної мови; П. Макер (1718 – 1784 рр.) уперше ввів у хімію термін *хімічна сполука* замість *змішане тіло* (1749 р.); Г. Руель (1754 р.) вуглекислий газ назвав *зв'язаним повітрям*; Д. Прістлі (1733 – 1804 рр.) вивчав вуглекислий газ – *повітря, зіпсоване горінням чи диханням*, хлороводень – *солянокисле повітря* (1772 р.), закис азоту – *селітряне повітря*, аміак – *лузжне повітря*, кисень – *дефлогістоване повітря* (1774 р.), який А. Лавуазьє в 1777 р. назвав *киснем*; Дж. Резерфорд (1772 р.) відкрив азот і назвав його *мефітичне повітря*; Л. Гітон де Морво (1737 – 1816 рр.) в історії хімії відомий як перший розробник хімічної номенклатури (1782 р.), разом із А. Лавуазьє, К. Бертоле та А. Фуркруа створив хімічну номенклатуру (1786 – 1787 рр.), уперше вжив термін *радикал* та дав визначення терміна *ефір* (1782 р.); Л. Гальвані (1786 р.) відкрив біоструми і

назвав їх *тваринною електрикою*; К. Бертоле (1788 р.) відкрив нітрид срібла і назвав його *гримучим сріблом*; І. Ріхтер (1792 – 1794 рр.) увів поняття *стехіометрія* та *ряди нейтралізації*; Й. Ейдлер фон Жакен (1793 р.) уперше вжив назву *білок*; Т. Ловіц (1798 р.) увів поняття *перенасичений розчин*; А. Фуркруа і Л. Воклен (1799 р.) органічній речовині дали назву *сечовина* тощо.

Наступною фазою еволюції хімічної науки було обґрунтування кількісних законів атомно-молекулярної теорії (перша половина ХІХ ст.). Цей час ознаменувався відкриттям кількісних законів, формуванням атомно-молекулярної теорії тощо. Остаточно завершився процес трансформації хімії в точну науку, засновану на спостереженні й на вимірюванні. У фазу класичної хімії (друга половина ХІХ ст.) була відкрита періодична система елементів та теорія валентності й хімічної будови молекул. Зазнали значного прогресу різноманітні хімічні галузі: стереохімія, хімічна термодинаміка та хімічна кінетика. Значних успіхів досягнуто у прикладній неорганічній хімії та органічному синтезі.

В основу виділення фаз еволюції хімічної науки були покладені якісні показники становлення хімії. Однак, з огляду на середню тривалість життя вчених та невелику тривалість 2 і 3 фаз було доцільним розглядати їх разом. За матеріалами дослідження наукової спадщини видатних учених-хіміків [1; 2; 4; 6; 7; 22; 23; 24] у роботі складено список відкриттів світового значення в ХІХ ст. У цей проміжок часу А. Авогадро (1776 – 1856 рр.) заклав основи молекулярної теорії та відкрив закон, названий його іменем (1811 р.); С. Ареніус (1859 – 1927 рр.) став одним із основоположників фізичної хімії, М. Бекетов (1827 – 1911 рр.) – фізичної хімії, П. Бертло (1827 – 1907 рр.) – синтетичного напрямку в органічній хімії; наукові дослідження Й. Берцеліуса (1779 – 1848 рр.) охоплювали всі головні проблеми загальної хімії першої половини ХІХ ст.; О. Бородін (1833 – 1887 р.) зробив значний внесок у галузь органічного синтезу; О. Бутлеров (1828 – 1886 рр.) створив теорію хімічної будови органічних речовин; К. Венцель (1740 – 1793 рр.) займався

фундаментальними дослідженнями в галузі загальної хімії; А. Вернер (1866 – 1919 рр.) започаткував хімію комплексних сполук; Ш. Вюрц (1817 – 1884 рр.) зробив значний внесок у вивчення органічної та неорганічної хімії; Ж. Гей-Люссак (1778 – 1850 рр.) відкрив залежність розширення газів від температури за постійного тиску (закон Гей-Люссака); Д. Дальтон (1766 – 1844 рр.) відкрив закон парціальних тисків газів (1802 р.), залежності розширення газів від температури за постійного тиску (1802 р.), залежності розчинності газів від їх парціальних тисків (1803 р.); М. Зінін (1812 – 1880 рр.) займався дослідженнями в галузі органічної хімії; Ф. Кекуле (1829 – 1896 рр.) працював у сфері теорії органічної хімії та органічного синтезу; Б. Куртуа (1777 – 1838 рр.) у 1811 р. відкрив йод із попелу морських водоростей; П. Кюрі (1859 – 1906 рр.) став основоположником учення про радіоактивність; Ле Шательє (1850 – 1936 рр.) сформулював закон зміщення хімічної рівноваги (1884 р.); Ю. Лібіх (1803 – 1873 рр.) запропонував теорію мінерального живлення рослин (1840 р.), Ч. Макінтош (1766 – 1843 рр.) створив тканину, що не промокає (два шари матерії і між ними розчин каучуку), з якої шили верхній одяг – *макінтоші*; дослідження В. Марковнікова (1837 – 1904 рр.) присвячені теоретичній органічній хімії і нафтохімії; М. Склодовська-Кюрі (1867 – 1934 рр.) стала одним з основоположників учення про радіоактивність; основні роботи М. Шевреля (1786 – 1889 рр.) присвячені питанням хімії жирів тощо.

У фазу обґрунтування кількісних законів атомно-молекулярної теорії відбулося становлення значного масиву хімічної термінології, яка була незрозумілою для широкого загалу, однак значно більше відповідала критеріям визначення термінів та понять і взята із [4], зокрема, Л. Пруст (1800 р.) увів поняття *гідрати*; Т. Юнг (1801 р.) запропонував термін *енергія*; Д. Дальтон (1766 – 1844 рр.) запропонував систему хімічних знаків для простих і складних речовин та елементів (1804 р.) та ввів поняття *атомна вага*; Й. Берцеліус (1806 р.) вперше вжив поняття *органічна хімія*, для групи елементів фтору, хлору, йоду в 1825 р. ввів назву *галогени*, у 1831 р. запропонував терміни *ізомер*, *полімер*, у 1833 р. – *раціональна формула*, поняття – *каталіз*,

каталітична сила, у 1835 р. для спиртів – загальну назву *алкоголі*, а в 1841 р. – термін *алотронія*; Х. Вейс (1809 р.) запропонував поняття *вісь симетрії* щодо характеристик кристалів; А. Ампер (1820 р.) увів термін *електричний струм*; Ж. Дюма та А. Ле Руайе (1821 р.) увели поняття *еквівалентний об'єм* (пізніше – *питомий об'єм*); Е. Мічерліх (1821 р.) для речовин із різним хімічним складом і з однаковою формою кристалів увів назву *ізоморфні*; Й. Дьоберейнер (1823 р.) уперше записав рівняння реакцій, використовуючи символи хімічних елементів; С. Карно (1824 р.) увів поняття *ізотермічні, адіабатичні, зворотні, колові процеси*; К. Рейхенбах (1830 р.) уперше вжив назву *парафіни*; М. Годен (1833 р.) розмежував поняття *атом* і *молекула*; Т. Грем (1833 р.) увів поняття *багатоосновні кислоти*; М. Фарадей (1833 – 1834 рр.) увів терміни *катіон, аніон, йон, електроліт, електрохімічний еквівалент*; Ю. Лібіх (1834 р.) у формулі молекули кількість атомів позначив цифрою внизу справа та ввів термін *альдегід* та разом із Ж. Дюма в 1838 р. чітко сформулював поняття *складні радикали*; Г. Копп (1817 – 1892 рр.) використав термін *питомий об'єм* (пізніше – *атомний об'єм*); Ж. Деляфос (1840 р.) для позначення й характеристики кристалів увів термін *решітка*; А. Біо (1842 р.) увів терміни *молекулярна обертальна здатність, лівообертальні та правообертальні* речовини; Ш. Жерар (1843 р.) відкрив і дав назву органічній речовині *фенолу*; К. Шмідт (1844 р.) увів термін *вуглеводи*; О. Лоран (1846 р.) дав визначення поняття *еквівалент*; Р. Клаузіус (1850 р.) увів поняття *внутрішня енергія*, К. Леман увів термін *пептони* для продуктів розпаду білків, а К. Шварц у цьому ж році запропонував термін – *об'ємний аналіз*; А. Уільямсон (1851 р.) для характеристики протікання хімічних реакцій ввів термін *динаміка хімії* (пізніше – *хімічна динаміка*); Е. Франкленд (1852 р.) заклав основи майбутніх уявлень про валентність і ввів поняття *сполучна сила* та термін *металоорганічні сполуки*, А. Уільямсон – *основність*, П. Фавр та І. Зільберман – *калорія*, а Г. Стокс – *флюоресценція* (у цьому ж році); І. Гіторф (1853 р.) в електрохімію ввів термін *числа переносу*; Р. Клаузіус (1854 р.) – поняття *ентронія, ідеальний газ*, а У. Томпсон у цьому

ж році – назву *термодинаміка*; Д. Менделєєв (1856 р.) дав чітке визначення поняття *питомий об'єм*, а М. Бертло в цьому ж році ввів поняття *молекулярна рефракція*; Р. Бунзен та Г. Роско (1857 р.) у фотометричних дослідженняхувели термін *коефіцієнт поглинання*, Ф. Селмі – *адгезія*, П. Гріс – *діазо* (у цьому ж році).

Терміни фази класичної хімії свідчать про досить глибоке занурення наукових уявлень в організацію, взаємодію та властивості атомів, молекул і сполук. У роботі хімічні назви, терміни та поняття запозичені із [4] і представлені в хронологічному порядку: А. Кекуле (1860 р.) запропонував термін *ароматичні сполуки*, а в 1866 р. – назву *терпени*; Т. Грем (1861 р.) заклав основи уявлень про колоїди, а метод їх розділення назвав *діалізом*, у 1863 р. ввів поняття *золь і гель*; І. Баушінгер (1865 р.) запропонував термін *рівняння стану ідеального газу*; Г. Віхельхауз (1868 р.) увів термін *валентність*, А. Ангстрем запропонував одиницю довжини світлової хвилі $^{\circ}A$ (10^{-10} м, названу його іменем), а Г. Уетс оприлюднив термін *парафіни* в цьому ж році; Ф. Масьє (1869 р.) увів поняття *характеристична функція*, І. Вісліценус – *геометрична ізомерія*, а Т. Ендрюс у цьому ж році – *критична точка*; М. Шеврель (1786 – 1889 рр.) повторно відкрив *солодку основу жирів* і назвав цю сполуку *гліцерином* (1813 р.); Дж. Гібс (1875 – 1878 рр.) ввів поняття *хімічний потенціал*; Р.С. Ленц (1877 р.) запропонував поняття *еквівалентна електропровідність*, Г. Ландольт – *аномальна дисперсія обертання*, а В. Кюне у цьому ж році запропонував назву *ензими*; М. Бертло (1879 р.) увів терміни *екзотермічна і ендотермічна реакції*; Г. Гельмгольц (1882 р.) упровадив поняття *вільна і зв'язана енергія*, а Г. Шульце в цьому ж році – *поріг коагуляції*; В. Марковніков (1883 р.) для нового класу органічних сполук увів термін *нафтени*; М. Патісон Мюір (1884 р.) увів поняття *хімічна кінетика*, П. Дюгем – *термодинамічний потенціал*, Ф. Гетрі в цьому ж році – *евтектика*; Ф. Рауль (1885 р.) увів термін *кріоскопія*, В.Ф. Алексєєв – *критична температура розчинення*, К. Лаар в цьому ж році – *таутомерія*; В. Оствальд (1886 р.) увів термін *порядок реакції*; К. Оверс та В. Мейєр (1888 р.) для

розділу про просторове розташування атомів у молекулах запропонували назву *стереохімія*; В. Оствальд (1889 р.) увів термін *комплексні сполуки*, В. Нернст – *електролітична пружність розчинення*, Р. Альтман – *нуклеїнові кислоти*, а Е. Бамбергер – *ациклічні сполуки* (у цьому ж році); О. Леман (1890 р.) розробив уявлення про *рідкі кристали*, І. Шредер – про *ідеальні розчини*, а К. Бішоф – про *поворотну ізомерію*; Г. Стоні (1891 р.) ввів термін *електрон*, а М. Ле Блан запропонував поняття *напруга розкладу*; В. Мейєр та П. Якобсон (1893 р.) упровадили термін *гетероциклічні сполуки*; Е. Фішер (1894 р.) – *асиметричний синтез*; Г. Цвардемакер (1895 р.) запропонував назву *одоріофори* (пізніше – *осмофори*); В. Банкрофт (1897 р.) запропонував назву *правило фаз*, а Г. Бертран – *кофермент*; П. і М. Кюрі (1898 р.) є родоначальниками терміна *радіоактивність*; В. Каспарі (1899 р.) увів термін *перенапруга* тощо.

У зв'язку із зростанням обсягу знань про речовини, їх властивості і процеси у ХХ – ХХІ ст. наступила фаза диференціації, гібридизації та інтеграції сучасної хімії. Диференціація хімії призвела до виділення окремих її гілок (неорганічна хімія, органічна хімія, термохімія, електрохімія, хімічна кінетика, ензимологія тощо), гібридизація окремих хімічних напрямів зумовила появу на їх перехресті гібридних хімічних галузей (координаційна хімія, хімія елементоорганічних сполук тощо), а в результаті інтеграції різних природничих наук виникли біохімія, геохімія та ін., які набувають рис самостійних наук або стали ними. За короткий час вони перетворилися в галузі пізнання молекулярної логіки хімічних процесів неорганічного світу та живого стану – самої суті явищ життя. Кожна з них впливала на процеси термінотворення.

Аналіз наукової спадщини видатних зарубіжних учених-хіміків за літературними джерелами [1; 2; 4; 6; 7; 22; 23; 24] дав змогу скласти в роботі список відкриттів світового значення та їх авторів цього проміжку часу, серед яких – С. Акаборі (н. 1900 р.) зробив значний внесок у вивчення білків; О. Баєв (н. 1904 р.) встановив первинну структуру валінової тРНК; А. Білозерський (1905 – 1972 рр.) зробив значний внесок у вивчення нуклеїнових кислот; Н. Бор

(1885 – 1962 pp.) створив квантову теорію атома водню (1913 p.), побудував моделі атомів інших елементів періодичної системи (1913 – 1921 pp.); І. Жоліо-Кюрі (1897 -1956 pp.) та Ф. Жоліо-Кюрі (1900 – 1958 pp.) зробили значний внесок у вивчення радіоактивності; В. Ключковський (1900 – 1972 pp.) досліджував використання методу мічених атомів у агрохімії, сформулював правило заповнення електронів у атомах; Х. Корана (н. 1922 p.) досліджував нуклеїнові кислоти; А. Корнберг (н. 1918 p.) відкрив фермент ДНК-полімерази; Х. Кребс (1900 – 1981 pp.) дослідив шлях окислювальних перетворень ди- і трикарбонічних кислот (цикл Кребса); Ф. Крік (н. 1916 p.) разом із Д. Уотсоном запропонували модель вторинної структури ДНК; Д. Кроуфут-Ходжкін (н. 1910 p.) разом з Дж. Берналом розробила метод рентгеноструктурного аналізу (1934 p.); М. Келвін (н. 1911 p.) вивчав фотосинтез; А. Ленінджер (н. 1917 p.) вивчав окислювальне фосфорилування в мітохондріях; А. Львов (н. 1902 p.) вивчав ростові фактори мікроорганізмів, індукцію і репресію ферментів; П. Мітчел (н. 1920 p.) започаткував нову галузь науки – векторну біологію; Л. Міхаеліс (1875 – 1949 pp.) – займався вивченням ферментативних реакцій; Ж. Моно (1910 – 1976 pp.) зробив значний внесок у вивчення транскрипції; М. Ніренберг (н. 1927 p.) досліджував генетичний код; Ю. Овчинніков (1934 – 1988 pp.) став одним із творців мембранної біології; О. Опарін (1894 – 1980 pp.) зробив значний внесок у вивчення походження життя. Основні роботи С. Очоа (н. 1905 p.) присвячені вивченню нуклеїнових кислот. М. Перутц (н. 1914 p.) зробив значний внесок у вивчення молекули гемоглобіну, Л. Полінг (н. 1901 p.) – у вивчення будови молекул та хімічних зв'язків. Основні роботи Д. Прянішнікова (1865 – 1948 pp.) присвячені живленню рослин та використанню добрив. Е. Резерфорд (1871 – 1937 pp.) був одним з основоположників учення про радіоактивність; Р. Робінсон (1866 – 1975 pp.) запропонував якісну електронну теорію хімічного зв'язку; Т. Сведберг (1884 – 1971 pp.) вивчав розміри і форми молекул; С. Северін (н. 1901 p.) досліджував азотисті речовини в м'язах, аденілатциклазну систему; об'єктом наукових інтересів Ф. Сенгера (н. 1918 p.) була хімія білків; А. Сент-

Дьйорді (1893 – 1986 рр.) вивчав механізм м'язового скорочення; Г. Сіборг (н. 1912 р.) виділив із природних руд трансуранові елементи; М. Уілкінс (н. 1916 р.) підтвердив гіпотезу про вторинну структуру ДНК; Дж. Уотсон (н. 1928 р.) запропонував модель спіралі ДНК; М. Шемякін (1908 – 1970 рр.) був одним із творців біоорганічної хімії тощо.

Потреби людства і прогрес у науково-технічному забезпеченні науки ХХ ст. (широке використання потужних центрифуг, спектрофотометрів та мас-спектрофотометрів, рентгеноструктурного аналізу, радіоізотопних методів тощо) дали змогу глибше проникнути в будову атома, ядра, просторову структуру біомолекул, різноманітні хімічні процеси. Разом із науковими відкриттями виникали нові назви, терміни і поняття записані на основі [4], зокрема, в 1900 р. В. Оствальд увів поняття *супряжені реакції*; Ф. Кіпінг (1901 р.) запропонував термін *силікони*; Б. Браунер (1902 р.) сформулював уявлення про *інтерперіодичну групу*, а І. Штарк у цьому ж році запропонував поняття *йонна енергія*; Ж. Дюкло (1902 р.) в колоїдну хімію ввів термін *міцела*; Г. Лей (1904 р.) започаткував поняття *внутрішні комплексні солі металів*; Ж. Перен (1905 р.) ужив поняття про *гідрофільні і гідрофобні колоїди*; Г. Люїс (1907 р.) у теорію реальних розчинів увів терміни *активність іонів* та *коефіцієнт активності*; А. Камерон (1910 р.) запропонував термін *радіохімія*, а П. Вальден – *сольволіз*; Е. Резерфорд (1912 р.) увів термін *атомне ядро*, Н. Курнаков – *бертоліди, дальтоніди, сингулярні точки*, а К. Функ – *вітаміни*. У 1913 р. Ф. Содді розробив термін *ізотопи*, Г. Люїс – *металічний зв'язок*, а Н. Курнаков та С. Жемчужний – *фізико-хімічний аналіз*; І. Штарк (1915 р.) запропонував поняття *валентні електрони*, а Дж. Макленан та Дж. Гендерсон – *іонізаційний потенціал*; Ш. Дюфрес (1917 р.) увів термін *інгібітор*; Е. Резерфорд (1920 р.) запропонував термін *протон* і висловив припущення про існування *атома нульового елемента* (нейтрона), а Н. Б'єрум ввів поняття *коефіцієнт активності*; Л. Полінг (1924 р.) вжив поняття *дефектна структура* щодо кристалічної решітки; Н. Сіджвік (1925 р.) ввів поняття *хелати* і *хелатні кільця*; К. Бедряг (1928 р.) вперше вжив терміни *s-*

елементи, р-елементи і т. д.; С. Хендрікс (1930 р.) сформулював поняття *ван-дер-ваальсові радіуси*, а А. Ейкен – *хімічна фізика*; Г. Уайт (1931 р.) запропонував графічні терміни-зображення атомних орбіталей *s-, p-, d-, f-електронів*, а Ф. Хунд увів уявлення про *π-* та *σ-зв'язки* в молекулах; Д. Чедвік (1932 р.) відкрив *нейтрон*, а Р. Малікен увів термін *молекулярна орбіталь*; П. Блекет та Г. Окіаліні (1933 р.) відкрили *позитрон*; Г. Ейрінг (1935 р.) увів термін *активований комплекс*; І. Кричевський (1939 р.) розробив поняття *газовий розчин*; І. Свартгольм (1941 р.) запропонував текстова-графічні терміни *молекулярні діаграми* (структурні формули, у яких біля зв'язків записані порядки чи заряди зв'язків, а напроти атомів – заряди, числа вільних валентностей); М. Д'юар (1942 р.) ввів термін *тропролон*; М. Темкін (1945 р.) сформулював поняття *ідеальний іонний розчин*; Т. Коман (1947 р.) запропонував термін *нуклід*; С. Щукар'єв (1948 р.) увів терміни *лантанноїди* та *актиноїди*; Б. Кедров (1903 – 1985 рр.) здійснив історичний аналіз виникнення і розвитку атомістики Дж. Дальтона (1937 – 1949 рр.), поняття *хімічний елемент* (1948 р.), періодичного закону і системи хімічних елементів Д. Менделєєва (1949 р.), запропонував класифікацію наукових відкриттів і періодизацію історії хімії; Дж. Бокріс (1949 р.) ужив поняття *первинна* та *вторинна сольватація*; А. Берг (1951 р.) запропонував термін *конформаційний аналіз*, а М. Бартон вперше ужив термін *радіаційна хімія*; М. Шемякін (1953 р.) запропонував назву *депсипептиди*; Г. Мак Конел (1958 р.) увів поняття *від'ємна спінова густина*; В. Вайола і Г. Сиборг (1966 р.) чітко сформулювали уявлення про *острівці відносної стабільності* щодо ядер, а В. Прелог та К. Інгольд започаткували поняття *хіральність*; М. Наріта (1976 р.) сформулював термін *органічні метали*, а Р. Мінгос (1985 р.) – розробив модель *додаткової сферичної електронної густини* та ін.

Висновки.

Еволюція фізико-хімічної галузі проходила в тісному взаємозв'язку з цивілізаційними процесами, потребами розвитку суспільства, виробництв тощо. Цивілізаційні потреби зумовлювали необхідність розвитку наукових знань, які

створювали передумови для становлення термінології. Зазначені складові трикутника: потреби розвитку суспільства, фізико-хімічна наука (знання) та термінологія – еволюціонували спільно на тлі історії розвитку народу.

У дослідженні розглянуто 37 наукових хімічних термінів для фази становлення хімії, 56 – для фази обґрунтування кількісних законів атомно-молекулярної теорії, 47 – для фази класичної хімії, 60 – для фази диференціації, гібридизації та інтеграції сучасної хімії. Кількісний аналіз розглянутих у роботі наукових хімічних назв засвідчує зростання масиву хімічних термінів упродовж кожної фази наукового етапу еволюції хімії.

Список використаної літератури

1. *Азимов А.* Краткая история химии. Развитие идей и представлений в химии / А. Азимов. – М. : Мир, 1983. – 189 с.
2. *Блох М. А.* Выдающиеся химики и ученые XIX и XX столетий, работавшие в смежных с химией областях науки : биогр. справочник / М. А. Блох. – Л. : Науч. хим.-техн. изд-во, 1929. – Т. 1. – 512 с. ; 1931. – Т. 2. – 313 с.
3. *Василега-Дерибас М. Д.* Номенклатура і термінологія в загальній та неорганічній хімії : (історія, теперішній стан, наукові основи і правила) / М. Д. Василега-Дерибас, [метод. розробка А. О. Фурсенко]. – Запоріжжя : 1991. – 55 с.
4. *Волков В. А.* Выдающиеся химики мира : биогр. справочник / В. А. Волков, Е. В. Вонский, Г. И. Кузнецова ; [под ред. В. И. Кузнецова]. – М. : Высш. шк., 1991. – 656 с.
5. *Вступ до хімічної номенклатури : для викладачів і вчителів хімії та учнів серед. навч. закл.* / О. І. Білодід, А. М. Корнілов, М. Ю. Корнілов [та ін.]. – К. : Школяр, 1997. – 48 с.
6. *Джуа М.* История химии / М. Джуа. – М. : Мир, 1975. – 477 с.
7. *Дмитриев И. С.* Становление химии как науки / И. С. Дмитриев, З. И. Шептунова, С. А. Погодин ; [отв. ред. и авт. предисл. Ю. И. Соловьев]. – М. : Наука, 1981. – 233 с.
8. *Дубняк К.* Російсько-український словничок термінів природознавства і географії / К. Дубняк. – Кобеляки, 1917. – 40 с.
9. *Куйбіда В. В.* Розвиток природничої науки і термінології в Україні : шлях крізь епохи (XVII – початок XXI ст.) : [монографія] / В. В. Куйбіда. – Переяслав-Хмельницький: ФОП Лукашевич О.М., 2012. – 458 с.
10. *Куйбіда В. В.* Становлення та характеристика народних фізико-хімічних термінів [Електронний ресурс] / В. В. Куйбіда // Історія науки і біографістика. – 2012. – № 2. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/INB/2012-2/12_kuybida.pdf

11. *Кутина Л. Л.* Формирование терминологии физики в России. Период предомоносовский : первая треть XVIII века / Л. Л. Кутина ; [отв. ред. Ф. П. Филин]. – М. ; Л. : Наука, 1966. – 288 с.
12. *Левицкий В.* Начерк термінольоґії хемічної / В. Левицкий. – Тернопіль, 1903. – 12 с. – Відбитка зі Зб. Матем.-природопис.-лікар. секції Наук. т-ва ім. Шевченка у Львові. – Т. 9, вип. 3.
13. *Левицкий В.* Матеріяли до фізичної термінольоґії / В. Левицкий. – Тернопіль, 1902. – 11 с. – Відбитка зі Зб. Матем.-природопис.-лікар. секції Наук. т-ва ім. Шевченка у Львові. – Т. 8, ч. 4.
14. *Николаев Л. А.* Общая и неорганическая химия : [учеб. пособие для студ.] / Л. А. Николаев. – М. : Просвещение, 1974. – 624 с.
15. *Овчинников Ю. А.* Биоорганическая химия / Ю. А. Овчинников. – М. : Просвещение, 1987. – 815 с.
16. *Павленко Ю. В.* Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах : [монографія] / Ю. В. Павленко, С. П. Руда, С. А. Хорошева, Ю. О. Храмов. – К. : Видавн. дім „Академперіодика”, 2001. – 420 с.
17. *Пілецький В.* Український термін як національно-культурне явище / В. Пілецький // Вісн. Львівського ун-ту. – Львів, 2006. – Вип. 38, ч. 1. – С. 68–78.
18. *Процик І.* Українська фізична термінольоґія на зламі ХІХ–ХХ століть / І. Процик. – Львів : Видавн. центр Львівського нац. ун-ту імені Івана Франка, 2004. – 252 с.
19. *Рудик С.* Мова українських тваринників / Станіслав Рудик. – К. : АН Вищої шк. України, 2003. – 108 с.
20. *Словник* фізичної термінольоґії (проект) [Матеріяли до української термінольоґії та номенклатури. Т. 9] / зредагував В. В. Фаворський. – Відтворення вид. [Х. : УРЕ, 1932]. – К. : НАНУ, Ін-т енцикл. дослідж., 2009. – 239 с. – (Із словникової спадщини ; вип. 10).
21. *Словник* хемічної термінольоґії : (проект). [Матеріяли до української природничої термінольоґії та номенклатури. Т. 3] / уклад. О. Курило. – Відтворення вид. [К. : Держвидав України, 1923]. – К. : НАНУ, Ін-т енцикл. дослідж., 2008. – 120 с. – (Із словникової спадщини ; вип. 1).
22. *Фигуровский Н. А.* Очерк общей истории химии : развитие классической химии в XIX ст. / Н. А. Фигуровский. – М. : Наука, 1979. – 477 с.
23. *Фукс Г.* Биографии великих химиков / Г. Фукс, К. Хайниг, Г. Кертшер [и др.]. – М. : Мир, 1981. – 388 с.
24. *Штрубе В.* Пути развития химии : в 2 т. / В. Штрубе. – М. : Мир, 1984. – Т. 1. – 239 с. ; Т. 2. – 279 с.