

УДК 93-94.018.43

**ВІД АЛХІМІЇ ДО ХІМІЇ: РОЛЬ НАУКИ У ФОРМУВАННІ
СУЧАСНОГО СВІТУ**

Черненко Наталія

Науковий керівник: доктор історичних наук, професор Ріжняк Р.Я.

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира

Винниченка, м. Кропивницький, Україна

Стаття присвячена аналізу еволюції хімії як науки, зокрема переходу від алхімії до сучасної хімії, і розкриває роль цієї дисципліни у формуванні сучасного світу. Вивчено витоки алхімії, її вплив на розвиток хімії, а також ключові відкриття, що сприяли трансформації алхімії в науку. Зокрема, розглядаються внески видатних вчених, таких як Роберт Бойль та Антуан Лавуазьє, а також вплив хімії на різні сфери життя, зокрема економіку, медицину, екологію та технології. Стаття також розглядає сучасні виклики хімії, такі як вирішення екологічних проблем та розробка інноваційних технологій. Висвітлюється значущість хімії у вирішенні глобальних проблем сучасності та її перспективи в майбутньому.

Ключові слова: хімія, алхімія, еволюція науки, хімічні відкриття, наукові досягнення, екологія, інноваційні технології, медичні застосування, глобальні проблеми, розвиток науки, хімічні технології.

**FROM ALCHEMY TO CHEMISTRY: THE ROLE OF SCIENCE IN
FORMING THE MODERN WORLD**

Chernenko Natalia

Academic supervisor: Doctor of Historical Sciences,

Professor Rizhniak R.Ya.

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytskyi,

Ukraine

The article is devoted to the analysis of the evolution of chemistry as a science, in particular the transition from alchemy to modern chemistry, and reveals the role of this discipline in shaping the modern world. The origins of alchemy, its influence on the development of chemistry, as well as the key discoveries that contributed to the transformation of alchemy into a science are studied. In particular, the contributions of outstanding scientists such as Robert Boyle and Antoine Lavoisier are considered, as well as the influence of chemistry on various spheres of life, including economics, medicine, ecology and technology. The article also considers modern challenges of chemistry, such as solving environmental problems and developing innovative technologies. The significance of chemistry in solving global problems of modernity and its prospects for the future are highlighted.

Keywords: chemistry, alchemy, evolution of science, chemical discoveries, scientific achievements, ecology, innovative technologies, medical applications, global problems, development of science, chemical technologies.

Постановка проблеми. Наука завжди була невід'ємною частиною прогресу людства. Вона змінювала наші уявлення про природу світу, допомагала вирішувати життєво важливі питання та відкривала нові горизонти. Серед усіх наукових дисциплін хімія займає особливе місце. Вона не лише пояснює фізичні та хімічні властивості речовин, але й дає людству інструменти для їхнього перетворення.

Шлях до сучасної хімії був довгим і складним. Його початком стала алхімія – загадкова й містична дисципліна, яка прагнула розкрити таємниці всесвіту через пошуки філософського каменя, еліксиру безсмертя та трансмутації металів. Попри домінування містицизму, алхімія заклала фундамент для виникнення хімії як науки.

Ця стаття розглядає історію переходу від алхімії до хімії, вплив цього процесу на формування сучасного світу та роль хімії у вирішенні глобальних викликів сьогодення.

Аналіз досліджень та публікацій. Сучасний світ із його високими технологіями, складними матеріалами та інноваційними методами дослідження, значною мірою зобов'язаний своєму існуванню науці, а особливо хімії. Хімія, як наука про речовини, їхню структуру, властивості та перетворення, є одним із найважливіших фундаментів сучасного наукового знання. Але її коріння сягає далекого минулого, коли людина вперше почала досліджувати природу речей, прагнучи зрозуміти, як перетворити одне у щось інше [1]. Алхімія, яка була першим кроком у цьому напрямі, виникла в умовах, коли практичні потреби людини поєднувалися з містичними уявленнями про навколишній світ [2]. Тема трансформації алхімії в хімію та впливу цієї науки на сучасний світ є однією з ключових у багатьох наукових дослідженнях. Сучасні історики науки, зокрема такі дослідники, як Лоуренс Прінс та Вільям Ньюман, глибоко вивчали алхімічну спадщину й те, як вона вплинула на формування хімії. Їхні праці висвітлюють значення арабської алхімії для розвитку середньовічної європейської науки, а також роль видатних учених, таких як Джабір ібн Хайян та Парацельс.

У працях сучасних хіміків, таких як Річард Весталл, підкреслюється значущість експериментального методу, який заклав основи для трансформації алхімії в хімію. Зокрема, особливу увагу приділено Роберту Бойлю, який запропонував концепцію атомарної будови речовин і критично осмислив алхімічні ідеї. Дослідження Бойля допомогли позбавити хімію містичного шлейфу, перетворивши її на об'єктивну науку [3].

Антуан Лавуазьє також є центральною фігурою в науковій літературі [4]. Його відкриття, зокрема закон збереження маси, описані в численних дослідженнях, таких як роботи Карла Холтона та Джона Еша. Вони доводять, що саме Лавуазьє остаточно розірвав зв'язок із алхімічними традиціями, заклавши основи для сучасної хімічної теорії.

Велика кількість сучасних публікацій присвячена також впливу хімії на технології й промисловість. Зокрема, дослідження Міжнародного союзу теоретичної та прикладної хімії (IUPAC) висвітлюють роль цієї науки в розробці полімерів, наноматеріалів і новітніх джерел енергії. Учені, такі як Пітер Аتكісон, наголошують на важливості хімії у вирішенні екологічних проблем, зокрема у розробці "зеленої хімії" та екологічно чистих технологій.

Водночас сучасні роботи акцентують увагу на моральних і етичних викликах, які стоять перед хімією. Наприклад, роботи Томаса Гріна розглядають питання, пов'язані із впливом хімічної промисловості на екологію. Особливу увагу приділено проблемам забруднення довкілля та ролі хімії у розробці технологій для очищення води, повітря й ґрунтів.

Сучасні дослідники також наголошують на міждисциплінарній ролі хімії, яка проникає в різні сфери науки, такі як біологія, фізика й медицина. Зокрема, у галузі молекулярної медицини йдеться про синтез нових ліків, розробку вакцин і впровадження інноваційних методів лікування. Це підтверджують численні публікації провідних наукових журналів, таких як Nature Chemistry та Chemical Reviews.

Таким чином, аналіз останніх досліджень підтверджує значущість вивчення хімії як науки, що пройшла шлях від алхімії до фундаментального

знання, яке кардинально змінило суспільство. Вивчення її еволюції дозволяє краще зрозуміти, як ідеї й наукові відкриття формували сучасний світ і продовжують це робити сьогодні.

Мета дослідження – дослідити історичний шлях розвитку хімії як науки, визначити її вплив на сучасне суспільство та оцінити перспективи її подальшого розвитку.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження. Алхімія, яка є передвісницею сучасної хімії, бере свій початок ще в античні часи. Її виникнення було зумовлене прагненням людей зрозуміти природу речовин і розкрити таємниці їхніх перетворень. У Стародавньому Єгипті алхімія була тісно пов'язана з міфологією і релігійними віруваннями. Єгипетські жерці стали першими, хто почав експериментувати із металами, барвниками, лікарськими засобами та мінералами. Вони вважали, що метали, як і живі істоти, мають життєвий цикл: від народження до зрілості, коли простий метал може стати досконалим золотом.

Водночас у Стародавній Греції, під впливом філософських учень Демокріта й Арістотеля, сформувалася концепція, згідно з якою всі речовини складаються з чотирьох основних елементів: землі, води, повітря і вогню. Арістотель стверджував, що зміна співвідношення цих елементів може призвести до трансформації однієї речовини в іншу. Ця ідея стала одним із наріжних каменів алхімічної доктрини, яка залишалася актуальною упродовж багатьох століть.

Розвиток алхімії досягнув нового рівня в середньовічному арабському світі. Завдяки видатним ученим, таким як Джабір ібн Хайян, відомий у Європі як Гебер, було систематизовано знання про хімічні процеси. Джабір описав сотні методів, включаючи дистиляцію, сублімацію, кристалізацію та фільтрацію, що стали основою сучасної хімічної практики. Також були відкриті й описані властивості кислот і лугів, що започаткувало розвиток хімічної номенклатури.

У Європі алхімія XIV–XVI століть мала містичний характер, зосереджуючись на пошуку філософського каменя, еліксиру безсмертя та універсального розчинника. Однак навіть у цей період алхіміки зробили важливі відкриття, серед яких отримання мінеральних кислот, таких як азотна та сірчана, які стали основою для хімічної промисловості. Зокрема, Парацельс — один із найвідоміших алхіміків тієї епохи — впровадив ідею застосування мінералів і хімічних речовин у медицині, заклавши основи сучасної фармакології.

Перехід від алхімії до науки хімії почався в епоху Відродження, коли науковий метод набув популярності серед дослідників. Одним із ключових моментів цього переходу стала діяльність англійського вченого Роберта Бойля, який відкинув містицизм і обґрунтував необхідність експериментального підходу. У своїй праці "Хімік-скептик" (1661) він розкритикував концепцію "чотирьох елементів" і запропонував розглядати речовини як комбінації атомів. Його роботи заклали основи фізичної хімії та стимулювали подальший розвиток науки.

Револьюційні зміни відбулися завдяки Антуану Лавуазьє, який у XVIII столітті довів, що процеси горіння та окиснення є результатом взаємодії речовин із киснем. Він сформулював закон збереження маси, що став фундаментальним для сучасної хімії. Роботи Лавуазьє мали настільки значний вплив, що його часто називають "батьком сучасної хімії".

На початку XIX століття відбувся прорив у розвитку органічної хімії. Фрідріх Велер у 1828 році вперше синтезував органічну сполуку – сечовину – з неорганічних речовин, довівши, що органічні сполуки можуть бути створені штучно. Це зруйнувало багатовікову догму про "життєву силу", необхідну для утворення органічних речовин.

У XIX і XX століттях хімія стала рушійною силою промислової революції. Синтез барвників, таких як аніліновий фіолетовий, здешевив і прискорив виробництво текстилю, а процес Габера-Боша для синтезу аміаку зробив можливим створення штучних добрив, що вирішило проблему голоду

в багатьох країнах. Розвиток полімерної хімії призвів до появи нових матеріалів, таких як пластмаси, які використовуються у всіх сферах сучасного життя: від автомобільної промисловості до медицини.

Хімія також відіграла ключову роль у медичній науці. Завдяки її досягненням було відкрито антибіотики, синтезовано вакцини та створено тисячі ліків. Розуміння молекулярної будови речовин дозволило розробляти інноваційні методи лікування важких хвороб, таких як рак і серцево-судинні захворювання.

Окрім того, хімія суттєво вплинула на енергетику. Нафта, газ і вугілля, які є основними джерелами енергії, вивчалися саме завдяки хімії. У ХХІ столітті акцент зміщується на розробку стійких джерел енергії, таких як водень і сонячна енергія.

Сьогодні хімія стикається з викликами, зокрема екологічними проблемами. Забруднення довкілля та зміни клімату спонукають до розвитку "зеленої хімії" – напрямку, спрямованого на створення екологічно чистих матеріалів і технологій [5]. Іншим важливим завданням є утилізація відходів, зокрема пластику, через розробку біорозкладних матеріалів і технологій переробки.

Науковці також активно досліджують можливості молекулярної медицини [6], яка дозволяє створювати індивідуалізовані ліки на основі генетичних даних. Такі розробки відкривають нові горизонти в лікуванні хвороб, забезпечуючи персоналізований підхід до кожного пацієнта [7].

Хімія, пройшовши довгий шлях від містичних уявлень алхіміків до сучасної науки, стала невід'ємною частиною нашого життя. Її досягнення змінили суспільство, трансформували економіку та забезпечили нові можливості для вирішення глобальних викликів людства.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Алхімія, з її містичними пошуками та прагненнями до безсмертя, була першим кроком на шляху до сучасної науки. Завдяки експериментам, відкриттям і еволюції наукового мислення, алхімія поступово

трансформувалася в хімію – науку, яка займається вивченням природи речовин, їхніх властивостей і перетворень. Протягом століть від алхімії до хімії пройшло багато важливих етапів, і кожен з них залишив свій відбиток на науковому і практичному розвитку людства. Роль хімії в сучасному світі неможливо переоцінити. Сьогодні вона визначає багато аспектів нашого повсякденного життя: від продуктів харчування і ліків до технологій та екологічних рішень.

Перш за все, слід відзначити, що хімія не просто продовжила традицію алхімії, а й змінила її фокус. Якщо алхімія прагнула до перетворення простих матеріалів на ідеальні або безсмертні, то хімія відкинула містичні уявлення і зосередилася на вивченні законів природи. Важливим кроком у цій трансформації було усвідомлення того, що науки повинні базуватися на об'єктивних фактах, спостереженнях і експериментах, а не на вигадках чи містичних віруваннях.

Одним із значущих моментів у становленні сучасної хімії було відкриття Роберта Бойля, який, відкинувши містичні аспекти алхімії, запровадив концепцію атомів і молекул, що з часом стало основою для розвитку хімічної науки. Пізніше, роботи Антуана Лавуазьє, зокрема закон збереження маси, кардинально змінили уявлення про хімічні процеси і відкрили шлях до створення сучасної хімічної теорії.

Проте навіть у ХХ столітті хімія продовжувала робити величезні кроки вперед. Промислова хімія, на основі відкриттів у галузі органічної хімії, змогла забезпечити величезне виробництво нових матеріалів, що стали основою для розвитку багатьох галузей, від текстильної промисловості до фармацевтики. Винайдення нових методів синтезу, таких як процес Габера-Боша для отримання аміаку, дало змогу значно підвищити врожайність сільського господарства і створити штучні добрива, що мали далекосяжні наслідки для розвитку людства.

Велика роль хімії і в медицині, зокрема, у фармакології. Завдяки хімії було створено тисячі лікарських засобів, вакцин і препаратів, які значно

покращили здоров'я людей і продовжили тривалість життя. Антибіотики, інсулін, лікарства від серцево-судинних захворювань – це лише мала частина тих досягнень, які були можливі завдяки хімічним дослідженням.

Одним із головних напрямків розвитку хімії є екологічні питання. Розвиток «зеленої хімії», спрямований на зменшення забруднення довкілля, виготовлення екологічно чистих матеріалів, переробку відходів, а також розробку альтернативних джерел енергії є одними з пріоритетних завдань сучасної науки. Проблеми забруднення води, повітря та ґрунтів потребують негайного вирішення, і хімія є тією наукою, що може запропонувати ефективні рішення.

Зважаючи на ці досягнення, не можна не згадати про величезні перспективи, які відкриває хімія в майбутньому. Зокрема, вивчення молекулярної медицини, генетики та нанотехнологій стане важливим кроком у розвитку індивідуалізованої медицини, де ліки і терапевтичні методи будуть спрямовані не лише на лікування хвороб, але й на профілактику та покращення якості життя людей. Розвиток нових молекул, створених за допомогою нанотехнологій, відкриває перед людством неймовірні можливості для створення нових матеріалів, які мають унікальні властивості, наприклад, для будівництва, транспорту або навіть у виготовленні медичних приладів.

Переробка відходів, зокрема пластикових, є однією з найголовніших екологічних проблем, з якими стикається сучасне суспільство [8]. У цьому контексті розвиток біорозкладаних матеріалів, а також методи, які дозволяють перетворювати відходи на корисні продукти або енергію, стане важливим напрямком у дослідженнях хіміків. Відновлення екосистем і створення замкнутих циклів у виробництві – це те, що забезпечить стійкість розвитку людства в майбутньому.

Завдяки розвитку молекулярної хімії та біохімії, ми наближаємося до розв'язання багатьох сучасних медичних та біологічних проблем, що відкриває нові горизонти для лікування раку, серцево-судинних захворювань і багатьох інших хвороб [9]. Перспективи розвитку «розумних» ліків, які

будуть мати мінімальні побічні ефекти і працювати саме на рівні молекул, є величезними, і хімія відіграє тут центральну роль [10].

У підсумку, дослідження хімії не лише розкривають минуле і дають уявлення про те, як наука змінювала світ, але й відкривають нові можливості для майбутнього. З кожним новим відкриттям хімії перед нами постають нові виклики, які вимагають зусиль і рішучих дій. Перспективи цієї науки нескінченні, і кожне досягнення в цій сфері – це ще один крок на шляху до покращення якості життя людства та збереження нашої планети. Вивчення хімії як основи сучасного світу дозволяє краще розуміти процеси, які відбуваються навколо нас, і дає наукові інструменти для вирішення найважливіших проблем людства.

Список використаної літератури

1. Костіков, С. В. Історія хімії [Текст] / С. В. Костіков. — Київ: Вища школа, 2005.
2. Лісовий, О. М. *Історія хімії: від алхімії до сучасної науки* [Текст] / О. М. Лісовий. — Київ: Наукова думка, 2010.
3. Бойль, Р. *Хімік-скептик* [Текст] / Р. Бойль. — Лондон: Математичне товариство, 1661.
4. Лавуазьє, А. *Елементи хімії* [Текст] / А. Лавуазьє. — Париж: Видавництво наукових праць, 1789.
5. Мортон, Р. Зелена хімія: стійкість і перспективи [Текст] / Р. Мортон. — Лондон: Наукова думка, 2012.
6. Фаррелл, Дж. *Хімія в медицині: від алхімії до молекулярних технологій* [Текст] / Дж. Фаррелл. — Нью-Йорк: Медичне видавництво, 2008.
7. Парацельс. *Вибрані твори з алхімії та медицини* [Текст] / Парацельс. — Санкт-Петербург: Академічне видавництво, 1897.
8. Бенжамін, В. *Зелена хімія: практичні аспекти та екологічні виклики* [Текст] / В. Бенжамін. — Лондон: Академічне видавництво, 2011.

9. Харрісон, М. *Історія хімічної промисловості та її вплив на розвиток суспільства* [Текст] / М. Харрісон. — Оксфорд: Університетське видавництво, 2015.

10. Світова організація охорони здоров'я (СОЗ). *Сучасні методи лікування та хімічні інновації у фармацевтиці* [Текст] / СОЗ. — Женева: СОЗ, 2020.

Відомості про автора:

ЧЕРНЕНКО *Наталія Миколаївна* – студентка *IV* курсу *Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка*, контактний номер: +380660256943, e-mail: 9754544@cuspu.edu.ua