



ХІМІЯ

УДК 54.5: 54.04

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.11>

XXI-Е СТОЛІТТЯ: ХІМІЯ НА РОЗДОРІЖЖІ

В. О. Віленський¹

Стаття присвячена аналізу становленню хімії, як одного з важливіших напрямків науки: від її філософського сприйняття у раннє науковому періоду (25 рік до н.е.) до 1800 року, коли хімію стали ототожнювати з атомною будовою світу. Показано, як накопичення емоційно-емпіричних знань у галузі медицини (терапії, хірургії, фармакології) і алхімії сприяло становленню хімії як науки, яка об'єднує і розширює знання про людину і її діяльність у найбільш затребуваних сферах діяльності, від захисту від хвороб та господарювання до мілітарного захисту. Визначна роль у становленні хімічної науки належить Дж. Далтону, який виконав хімічні дослідження оксидів та сульфідів не лише всіх відомих речовин, але ще створив двовірні моделі сплавів 2-го, 3-х, 4-х ... 7-и елементних сполук, а також 3-х вимірні моделі води і льоду. Дж. Далтон заклав підвалини хімічної термодинаміки, хімічного синтезу неорганічної хімії, які можуть бути залучені до органічної хімії. Його хімічний аналіз більше оперує філософськими категоріями, але при переході на атомні маси речовин є цілком придатним. Треба лише пам'ятати, що це часи з 1808 до 1827 років, а до встановлення структури атому ще більше 100 років. Поява полімерів в трактовці Германа Штаудінгера у 20-х роках ХХ-го сторіччя з її поліконденсаційним методом синтезу, сприяла тренду пошуку ефективного методу синтезу нових полімерів, який завершився у 60-х роках унікальним методом стереоспецифічної полімеризації Циглера-Натта. Цей період синтезів гомополімерів завершився і настав час композитів і масового забруднення навколишнього середовища відходами полімерів. І тепер можна відкрито стверджувати «пластик загрожує планеті, тому що пластик вбиває океан». Науковці та хіміки як творці полімерів усвідомлюють свою відповідальність за результати досліджень і шукають змін в хімічних технологіях.

Ключові слова: хімія, система, наука, атом, поліконденсація, полімери, загроза, планета.

XXI CENTURY: CHEMISTRY AT A CROSSROADS

V. O. Vilenskyi

The article is devoted to the analysis of the formation of one of the most important directions of the science of Chemistry from its philosophical perceptions in the early scientific period from 25 years BC till 1800, when chemistry began to be identified with the atomic structure of the world. It is shown how the accumulation of emotional and empirical knowledge in the field of medicine (therapy, surgery, pharmacology) and alchemy contributed to the formation of chemistry as a science that unifies

¹ доктор хімічних наук, професор,
професор кафедри хімії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: vilensky@zu.edu.ua
ORCID: 0009-0007-3249-9423

and expands knowledge about man and his activities in the most sought-after spheres of activity, from protection against diseases, management to military protection. A significant role in the formation of chemical science belongs to J. Dalton, who performed chemical studies of oxides and sulfides not only of all known substances, but also created two-dimensional models of alloys of 2-, 3-, 4-, ... 7-element compounds. Laid 3-dimensional models of water and ice. Chemist Dalton laid the foundations of chemical thermodynamics, chemical synthesis of inorganic chemistry, which can be involved in organic chemistry. His chemical analysis operates more with philosophical categories, but when moving to the atomic masses of substances, it is quite suitable. We only need to remember that these are the times from 1808 to 1827, and it was more than 100 years before the structure of the atom was established. The appearance of polymers in the interpretation of Hermann Staudinger in the 20s of the 20th century with its polycondensation method of synthesis contributed to the trend of searching for an effective method of synthesis of new polymers, which ended in the 60s with the unique method of stereo-specific polymerization of Ziegler-Natta. This period of homopolymer syntheses has ended and the time has come for composites and mass pollution of the environment with polymer waste. And now it is possible to openly claim that "plastic threatens the planet because plastic kills the ocean." Scientists and chemists as creators of polymers are aware of their responsibility for research results and look for changes in chemical technologies.

Key words: chemistry, system, science, atom, polycondensation, polymers, threat, planet.

Вступ

Читач, якій побачить цю статтю, задасть собі питання: а до чого тут хімія? І чи може один з напрямків науки сьогодення бути об'єктом турботи сучасної цивілізації людей, яку роздирають міжнародні війни з метою захоплення територій з ознаками геноциду, вірусні пандемії, зокрема віруси СНІДу та COVID-19 з інтервалом в 30 років. Нестача харчових ресурсів в глобальному півдні планети, відсутність волі міжнародних організацій, що наділені повноваженнями бути центрами прийняття рішень для примушування до порядку відомих авторитарних та агресивних країн. Цього цілком достатньо для вирішення глобальних рішень людства. Аби тільки знайти методи, що б дозволили об'єднати великі суверенні держави, кожна з яких має свій світогляд на їх вирішення. Це є глобальною проблемою сьогодення.

Обговорення

Це все вірно, але як казали латиняни, подивимось *Ab ovo*, або є інша пропозиція, *Ab initio*, яка зараз багатьом знайома. І ще одна фраза, яка мені подобається: *Ancient times*, що перекладається як «в давні часи», як у нас прийнято казати «доісторичні часи». На мій погляд, це некоректно, бо якщо це доісторичний час, то не мало б бути відомостей про події тих часів. Але джерело проблеми, яку я вважаю глобальною для виживання цивілізації людей, є саме *хімія*. Я прийшов до такої думки в останні 5-6 років, а йшов до неї майже 50. Це розуміння, я так думаю, розділяють всі практикуючі хіміки. Проте, один з визначних вчених впорядкувачей знань про хімію на початку XIX-го сто-

ліття Джон Дальтон працював над монографією "A new System of Chemical Philosophy" (Dalton, 1808), яка охоплювала дослідження температурних параметрів майже всіх відомих на той час речовини, зокрема оксиди, сульфіді (бінарні, потрійні і послідовно до семи компонентних сполук). Цікаво, що Дж. Дальтон вперше створив об'ємні моделі ряду сполук, і це було у 1808 р. Повертаючись до сьогодення, хочу зосередити увагу на розвиткові хімічної науки на прикладі України. У складі Академії наук України присутні 13 Інститутів з різних напрямків хімічної науки і ще 8 наукових установ з напрямку біохімії і ще багато медичних установ, які у своїй діяльності використовують, мабуть, десятки сотень фармакологічних препаратів. Я не маю сумніву, що не знайдеться хіміка, який би заперечив, що всі названі інституції не використовують суто хімічні методи екстракції, розчинення, створення композитів ліків, вітамінів, захисту їх поверхні похідними целюлози і так далі.

Повертаючись до витоків, ми спокійно можемо стверджувати, що генезис саме хімії, виник в ті далекі часи на зорі цивілізації людей, коли до рани, щоб зупинити кровотечу прикладали «ліпіди» впольованої дичини, а володіючи певними знаннями з цілющих властивостей рослин, отримували настої чи узвари, які сприяли подоланню застуд чи недугів. З іншого боку, люди, які володіли подібними знаннями піддавались переслідуванню, як такі, що мали зв'язок із «темними силами». Але цей фрагмент, на мою думку, відображає початок, коли людина розумна почала взаємодіяти з природою і накопичувати знання,

які були зародком медицини та фармакології, а пізніше пропонувати правлячій еліті засоби догляду за тілом, ліки, мазі, парфуми, а далі кераміку, сплави металів для прикрас та побутового начиння.

Згадаємо ще два прізвища, які, на мою думку, є взірцем не лише служіння хімії, медицині, формації, алхімії і, зрозуміло, науці. Головне, ці люди надавали допомогу хворим, не звертаючи увагу на соціальний і расовий статус, національність, стать та вік хворої людини. По-перше, це Ава Корнелій Цельс (25 до н.е. - 50 н.е.) зі Нарбонської Галії (сучасна Франція). Його діяльність охоплювала такі галузі, як медицина, фармація, алхімія. Він також був натуралістом, письменником та філософом. Людина, яка накопичила, за історичними даними, 20 томів універсальних знань (праця «Мистецтво»), 8 з яких були «Про медицину».

Майже через півтора тисячоліття в Німеччині в вересні 1493 народився хлопчик на ім'я Філіп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм. Я певен, що рід фон Гогенгеймів подібним довгим переліком імен, наданих юному фон Гогенгейму, намагався вберегти його долю таким поширеним на той час оберегом від відьом, колдунів і заздрісних очей. Батько майбутнього реформатора медицини був лікарем, але викладав сину не лише філософію, яка в той час вже була обов'язковим предметом в університетах, але й знання з алхімії і хірургії. Але коли молодий Філіп фон Гогенгейм обрав свій власний шлях, практикуючого медика, хіміка і вченого, він обрав і нове прізвище Парацельс. Наслідкування Цельсу обумовило постійне подорожування по Європі в гонитві за знаннями і викликами, як-то участь у військових компаніях, де присутня велика практика хірурга і терапевта. Він здобув освіту в Італії (Університет м. Феррара), а далі була Швейцарія, де він отримав у 1527 році посаду професора фізики і медицини (Базельський університет). Весь час Парацельс продовжував навчання. Він першим встановив і викладав в своїх лекціях з медицини, що процеси життєдіяльності людини є хімічними, а ліки, що сприяють зупинці хвороби, складаються з хімічних речовин і їх сполук. Саме комплексна взаємодія ліків і бажання пацієнта одужати є складовими успіху. І останнє, про що необхідно відзначити з життя цих геніїв еволюції науки та її складових - медицини і хімії, це те, що і Цельс і Парацельс розуміли і знали про невід'ємний зв'язок між медициною та хімією. Використовуючи рецептурне

застосування ліків і спостереження за перебігом хвороби до одужання, вони встановили, що фармакологія із залученням рослин, їх екстрактів і порошків викликають зміни в хімічних процесах в організмі людини і, як результат, одужання. Але знадобилось більше 250 років, щоб інший видатний хімік та фізик Джон Дальтон у своїй праці «Нова система хімічної філософії» довів, що «хімія» є системою філософською в самому широкому розумінні цього терміну. В третьому розділі вперше вводиться міркування «Про хімічний синтез», і в цьому загальному описі сполуки її складові - це окремі частинки. Це при тому, що на той час нічого не відомо ні про атомну будову речовини, ні атомну вагу, але Дальтон, і це зараз зрозуміло, вводить аналогію із частинками атмосфери і навіть Всесвіту. А далі в тексті терміни, які зараз відомі кожному - «хімічний аналіз і синтез». Не коментуючи текст видатного вченого початку XIX-го сторіччя, просто наведу цитату його міркування про хімічний об'єкт дослідження (Dalton, 1808):

“...On chemical synthesis:

When any body exists in the elastic state, its ultimate particles are separated from each other to a much greater distance than in any other state; each particle occupies the centre of a comparatively large sphere, and supports its dignity by keeping all the rest, which by their gravity, or otherwise are disposed to encroach up it, at a respectful distance. When we attempt to conceive the number of particles in an atmosphere, it is somewhat like attempting to conceive the number of stars in the universe; we are confounded with the thought. But if we limit the subject, by taking a given volume of any gas, we seem persuaded that let the divisions be ever so minute, the number of particles must be finite; just as in a given space of the universe, the number of stars and the planets cannot be infinite.

Chemical analysis and synthesis go no farther than to separation of particles one from another, and to their reunion. No new creation or destruction of mater is within the reach of chemical agency. We might as well attempt to introduce a new planet into the solar system, or to annihilate one already in existence, as to create or destroy a particle of hydrogen. All the changes we can produce, consist in separating particles that are in state of cohesion or combination, and joining those that were previously at a distance.

In all chemical investigations, it has justly been considered an important object to

ascertain the relative weights of the simples which constitute a compound.

If there are two bodies, **A** and **B**, which are disposed to combine, the following is the order in which the combinations may take place, beginning with the most simple: namely,

1 atom of **A** + 1 atom of **B** = 1 atom of **C**, binary.

1 atom of **A** + 2 atoms of **B** = 1 atom of **D**, ternary.

2 atoms of **A** + 1 atom of **B** = 1 atom of **E**, ternary.

1 atom of **A** + 3 atoms of **B** = 1 atom of **F**, quaternary

3 atoms of **A** + 1 atom of **B** = 1 atom of **G**, quaternary..."

Зауважу, що формула зміни властивостей кінцевих (**D**, **E**, **F** and **G**) сполук в залежності від складу компонентів **A** і **B** абсолютно коректна для синтезу в разі органічної і неорганічної хімії. При тому, що на початку XIX сторіччя ще не знали про каталіз реакцій, вплив середовища і багато методів аналізу продукту.

Ознайомлення з монографією цього видатного вченого показало, що в своїх дослідженнях він впевнено наближався до систематизації відомих хімічних елементів і намагався їх впорядкувати за «відносною атомною вагою», багато уваги приділяв впливу температури на властивості простих елементів і їх змінах при нагріванні з киснем, сіркою та азотом. На мою думку, це були основи термодинаміки речовин і сполук за сучасною термінологією. Але найбільше враження справило, те що за результатами майже двадцятирічної дослідницької праці в напрямку який він сформулював, як: "A new system of chemical **philosophy**" Джон Дальтон кардинально змінив на: "On the principles of the atomic system of chemistry". Це при тому, що на той час це був вчений, медик, філософ і есеїст, визнаний всією Європою і запрошений у члени академії і нагороджений премією Humphry DAVY - за визначний вклад в хімічну науку. Це означало, що хімія набула статусу науки, і в цьому визначний внесок належить Дж. Дальтону.

Автор так багато часу приділив Дж. Дальтону і ще з однієї важливої ідеї, яка у мене виникла і яка, на моє переконання, має відношення до появи перших полімерних сполук. Мова іде про стирол, який, як добре відомо з історії полімерів (Russel et al., 2005) у 1831 року був отриманий перегонкою бальзаму «сторокс». Отримана речо-

вина була білого кольору, тверда і нерозчинна. Але ніде не акцентувалась увага на самому досліднику, меті його роботи та методи перегонки. Працюючи з монографією Дж. Далтона повсякчас зустрічаєш такі терміни, як «нагрівання», «поглинання рідиною речовин» і так далі. Оскільки професор хімії багато викладав в університетах, то виникла думка, що знання про методи дослідження різних речовин і сполук міг опанувати інший хімік, яким міг бути француз М. Бонастр. Оскільки продукт перегонки виявився не цікавим, то М.Бонастр більше не повертався до цього синтезу. Подібний випадок «невдалого» синтезу у 1835 році відомий з Г. Регнальтом при синтезі $n[\text{CH}_2=\text{CHCl}]$ (продукт білий, твердий і нерозчинний). Слід зазначити, що інші хіміки, зокрема американський хімік У.Семон у 1935 р., знайшли шляхи застосування ПВХ шляхом залученням пластифікаторів та наповнювачів.

Дослідження К. Рассела та Г. Робертса (Vilensky, 2023) з історії полімерної науки свідчать, що першим зразком у сучасному розумінні полімерного дослідження була робота Г. Браконнота у 1830-х, коли він одночасно з К. Щобейном та іншими хіміками, відкрив похідні натурального полімеру целюлози, зокрема, таких, які були частково кристалічними матеріалами (мова іде про целулоїд та ацетат целюлози). У 1840-х роках Ф. Людерсдорф та Н. Хайворт незалежно відкрили, що додавання сірки до сирової натуральної гуми (відомої ще з 1490 року як «молоко бразильської гевеї») допомагає прибрати її липкість і надає твердість. Зараз багатьом водіям відомі шини Гудієра для авто. Ця назва пов'язана із Ч. Гудіром та Т. Хенкоком, які у 1844 р. отримали патент США на вулканізацію натуральної гуми шляхом залученням сірки, чорного пігменту та тепла, внаслідок чого матеріал ставав твердим, пружним і неплавким. Першою синтетичною сполукою, отриманою шляхом обробки камфорою волокон целюлози був целулоїд, отриманий у 1869 році Д. Гаятом, яку і визнали першим полімером. У 1907 році Л. Бекеланд винайшов перший синтетичний пластик, який було одержано взаємодією терморективного фенолу та формальдегіду і названо «бакелітом».

Хрестоматійним є твердження про появу терміну «полімер», яке належить хіміку Й. Берцеліусу, який вважав, наприклад, бензол (C_6H_6) полімером етину (C_2H_2). Пізніше

це визначення зазнало певної модифікації (Nicholson, 1991). Але концепцію полімерної науки, як одного з глобальних відкриттів людства, сформулював та доклав багато сил до її сприйняття у 20-х роках ХХ-го сторіччя вчений Г. Штаудінгер. За що і був визнаний Нобелівським лауреатом 1953 року з хімії (Feldman, 2008).

Варто відмітити, що за весь час існування цивілізації людей не було винайдено сполуки, яка б конкурувала з полімерами по всеосяжному виробництву, застосуванню, розповсюдженню, беззастережному використанню по всьому світу, незалежно від раси і релігії, яку було б прийнято і використано людьми, що живуть і на смітниках, і людьми з палаців.

На думку автора цієї статті (Vilensky, 2023): «Ніхто не міг уявити, що синтезом перших полімерів у 40-х роках ХІХ сторіччя (1838 $-(CH_2-CHCl)_n-$ ПВХ) і 1839 $-(CH_2-CH(C_6H_5))_n-$ ПС) людство відкрило «скриню Пандори». На сьогодні виробництво полімерних продуктів, пакувальних та будівельних матеріалів, предметів побуту та їх деталей становлять мільярди тон, а вторинна їх переробка та утилізація складають майже в 1000 разів менше. І ця індустрія сконцентрована головним чином в США, Канаді, Австралії та ЄС.»

Решта країн переймаються проблемами сьогодення і відкладають боротьбу з засміченням власних територій «на завтра», не помічаючи, що «завтра» вже далеко позаду і може бути запізно, хоча деякі країни, наприклад, Індія (MoEFCC, 2018) розуміють загрози.

Останні дані свідчать, що в океанах формуються сміттєві плями (The ocean clean up), природа яких - змивання з суші залишків інфраструктури та зруйнованих будівель приливними хвилями землетрусів у Японії та інших країнах південної Азії та Америки. Загальна маса сміття однієї з таких плям становить 25 млрд. тон, а площа 1,6 млн. км². Крім того, небезпека зростає тому, що ці плями заселені тваринами, які віднесені від територій, де вони мешкали, і це інвазійна небезпека для тварин інших континентів. Окрім того, вчені США встановили, що у світовому океані є щонайменше п'ять «сміттєвих плям», у яких накопичилась величезна кількість пластику. І тепер можна відкрито стверджувати «Пластик загрожує планеті, тому що пластик вбиває океан». Потрібно діяти, вчені. Це було сказано у квітні 2019. Але через рік, у квітні 2020 ми вже жили

у ері пандемії «coronavirus COVID-19», жертвами якої стало більше 160 тис. людей; через рік пандемія продовжує збирати жертви і вже загинуло 3,150 млн. наших співпланетян. В серпні 2021 збирається G-20 самих потужних держав світу під егідою ООН, щоб обговорити, як зупинити катастрофу потепління на планеті. Тому що, якщо нічого не міняти, то через 30-50 років настане біологічна катастрофа з вимирання тварин, людей і цілих країн через голод і посуху. А в листопаді 2021, на мою e-mail адресу прийшов лист, в якому шість геніїв людства викладають проєкт «How to create an artificial magnetosphere for Mars».... Може виникнути питання, що спільного у всіх цих подіях, які перелічені вище? Відповідь однозначна: головними діючими особами є ми, шановні колеги-науковці. Ми виконуємо «замовлення» цивілізації людей, але за рідким виключенням відмовляємось від їх виконання з етично-моральних застережень. Ми з вами знаємо про ці приклади, але ми також і знаємо, що є причину виникнення «ідей колонізації Марсу».

Що ми, науковці, як хіміки і творці полімерів, які усвідомлюють свою відповідальність за результати досліджень та їх наслідки, маємо робити?

По-перше, ми маємо мислити креативно, тобто, якщо високомолекулярні сполуки потрібні людині сьогодні і ми знаємо, як їх створити і як застосувати; ми маємо вже сьогодні мати алгоритм, як завтра їх вивести зі сфери використання. І суспільство має знати, якщо когось з нас не буде післязавтра, як ця речовина має стати корисною для ґрунту нашої планети і не нашкодити їй. Перша думка, яка приходить, це те, що кожна нова високомолекулярна сполука повинна мати «паспорт про сферу та умови використання» кожного нового матеріалу. Термін первинного виконання функціональних завдань; заохочення до утилізації і наступного вторинного використання без безпосереднього контакту з людиною і заохочення для кінцевої утилізації в якості конструкційної складової відповідно до потреб даної територіальної спільноти чи суспільства. Головне, щоб матеріал став корисним для ґрунту, ландшафту планети і їй не нашкодив.

По-друге, до продуктів технології із синтезу полімерів, прищеплених полімерів, гомо- чи гетеро-кополімерів, які зараз виробляються, входять мономерні, розчинники, каталізатори, інгібітори, пластифікатори,

а часом і барвники, є високомолекулярна сполука (ВМС). Цей продукт містить в собі всі перелічені складові синтезу. Подальша пурифікація ВМС - продукту не може сягнути вище 90-95% чистоти без додаткового забруднення оточуючого середовища. Куди вже більше, коли промислове завантаження реактора становить 100-150 кг ? Тому висновок: у 21-му столітті всі засоби синтезу, ініційовані за радикальними та іонними механізмами, мають бути виключені з промислового використання, окрім наукових досліджень. Це саме стосується ступінчастої полімеризації і поліконденсації, за вищеведеним виключенням. Найімовірніше, синтез полімерів у 21-му столітті має відбуватись виключно із залученням стереоспецифічної полімеризації і лише в газовій фазі. Процеси з отримання гетерополімерів за механізмом стереоспецифічної полімеризації, як композитів з певною функціональністю, мають проводитись також у газовій фазі, а певні етапи росту макроланцюгу, відмінного від вуглеводневого фрагменту - із заміною газового середовища. Я думаю, що генії, подібні до К. Ціглера та Д. Натта, вже є. Треба лише окреслити цивілізаційну важливість таких розробок та завдання.

По-третє, на що потрібно звернути увагу молодих хіміків та фізиків, що експерименти зі зміни конфігурації макроланцюга можна отримувати молекулярним дизайном, використовуючи квантову хімію. Це також дозволяє встановлювати конформацію і певні властивості полімерів на різних етапах стану створеної олігомерної структури чи навіть рою таких структур. Цей напрямок молекулярного дизайну оліго- і макромолекул із залученням квантового синтезу активно розвивається, про що свідчать численні публікації в таких журналах як *Journal of Computational Chemistry*, *Journal of Molecular Modeling*, *Computational and Theoretical Polymer Science* та багатьох інших. Напрямок квантового синтезу насправді чудовий і відкриває в кожному з нас «частинку Бога»: ми створюємо нову матерію, яку неможливо створити відомими науковими методами, окрім хімічних. Основа напрямку *комп'ютерна хімія* → *квантова механіка* → *квантова хімія*. Автор почав моделювати фрагменти поліуретанів (ПУ) різної будови з метою визначення певних їх характеристик ще у 1995 р., потім були моделі композитів «ПУ + складні естери целюлози, сформовані у магнітних полях» (2001-2003) рік. Розуміння, що структуру та властивості

створеної композиції можна дослідити і зберегти, якщо зразком є терморектопласт, прийшло у 2005 році і було розвинуто в роботах з аспірантами. Використання постійного магнітного/електричного полів передбачало надання анізотропії епоксидіановим смолам, наповнених оксидами металів – природних лігандів. Частково ці результати наведені в дослідженнях з В. А. Демченко та Ю. В. Бардадимом, яким автор щиро вдячний за співпрацю і задоволення від отриманих наукових результатів.

Комп'ютерний дизайн і квантовий синтез нових полімерів необхідно розглядати як аналіз придатності нових синтетичних матеріалів, які мають замінити полімери чи подібні до них матеріали 21 - 25-го століть, які будуть створювати nD-принтери в умовах космічних хабів. Це не фантазія. Такі ідеї були озвучені Д. Безосом, Б. Гейтсом та М. Цукербергом через їхні розуміння, що цивілізацію землян, у яких нема запасної планети, не можна зберегти при теперішніх темпах забруднення світового океану та потеплінням планетного клімату. Зрозуміло, що реалізація таких проєктів сприятиме не лише новій технологічній революції на планеті Земля, але і здобутку нових знань і подальшого розвитку нашої цивілізації.

Закінчуючи цю статтю, я вважав, що висвітлив один із шляхів подальшого розвитку науки, служінню якій присвятив більше 56-ти років (Vilensky, 2023) і раптово розум підказав, що ми живимо зараз в апокаліптичний час. За вікном війна, і тисячі моїх співвітчизників зараз гинуть, захищаючи нас, країну, наше загалом існування. Країна зі 140 млн. людиноподібними істотами 24 лютого 2022 пішла війною на нас, щоб знищити нашу націю, нашу Україну, бо ми їй «... не подобаємось?!..» і потрібно знищити націю українців, які, як вони вважають, заважають їм існувати. Наукові ідеї і розробки, джерелом яких на початку є гуманні потреби людини, в подальшому цією ж людиною свідомо чи не свідомо використовуються для знищення іншої людини, всієї цивілізації... Напевно, прийшов час шукати загублену «частинку Бога»...

Висновки

Сучасні наукові дослідження є фундаментальним продовженням «хімічної філософії» як до Р.Х., так і після Р.Х. (в н.е.). Історія створення, розробки та розповсюдження високомолекулярних сполук є наглядним прикладом, коли позитивні та благі наміри створення нових матеріалів для

потреб людства обертаються проти самого людства. Але ще не пізно потенціал сучасної полімерної науки спрямувати на вирішення цієї цивілізаційної проблеми шляхом: виведенням зі сфери використання ВМС, які шкодять середовищу, залученням стере-

оспецифічної полімеризації в газовій фазі, розвитком молекулярного дизайну оліго- і макромолекул із залученням прямого квантового синтезу за механізмами які, на мою думку, скриті в елементах з радіоактивними властивостями.

Список використаної літератури

- MoEFCC. Beat plastic pollution: good news from India; Ministry of environment, forest and climate change, government of India: New Delhi, India, 2018. 78 p.
- Dalton J. A new system of chemical philosophy. England: Executors of S. Russell, 1808. 372 p.
- Feldman D. Polymer History. *Des. Monomers Polym.* 2008. Vol. 11. № 1. P. 1–15. <https://doi.org/10.1163/156855508X292383>
- Nicholson J.W. Etymology of «polymers». *Educ. Chem.* 1991. № 28. P. 70–71.
- Russel C.A., Roberts G.K. Chemical History: Reviews of the Recent Literature. Royal Society of Chemical, 2005. 247 p. <https://doi.org/10.1039/9781847552631>
- The Ocean Clean Up. [Електронний ресурс]. URL: <https://theoceancleanup.com/> (дата звернення 10.09.2023).
- Vilensky V.O. Warnings regarding the development of scientific, technical and technological processes involving synthetic polymers, which the chemist addresses to colleagues. *Scientific research in the modern world: Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference.* Toronto, Canada. 2023. P. 156–162.
- If I have an idea – I have prevailed! [Електронний ресурс] URL: www.vilensky.info (дата звернення 12.12.2023).

References (translated & transliterated)

- MoEFCC (2018). Beat plastic pollution: good news from India; Ministry of environment, forest and climate change, government of India. New Delhi [in English].
- Dalton, J. (1808). A new system of chemical philosophy. London: Executors of S. Russell [in English].
- Feldman, D. (2008). Polymer History. *Des. Monomers Polym.* 11 (1). 1–15. <https://doi.org/10.1163/156855508X292383> [in English].
- Nicholson, J.W. (1991). Etymology of «polymers». *Educ. Chem.* 28. 70–71 [in English].
- Russel, C.A., & Roberts, G.K. (2005). Chemical History: Reviews of the Recent Literature. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781847552631> [in English].
- The Ocean Clean Up. [Electronic resource] URL: <https://theoceancleanup.com/> (access date 10.09.2023) [in English].
- Vilensky, V.O. (2023). Warnings regarding the development of scientific, technical and technological processes involving synthetic polymers, which the chemist addresses to colleagues. *Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference “Scientific research in the modern world”.* Toronto, pp. 156–162 [in English].
- If I have an idea – I have prevailed! [Electronic resource] URL: www.vilensky.info (access date 12.12.2023) [in English].

Отримано: 15.01.2024
Прийнято: 06.02.2024