

УДК 54:378

О. С. Заблоцька,

кандидат педагогічних наук, доцент

(Житомирський національний агроєкологічний університет)

ЛАНЦЮГ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЧОВИН У ХІМІЇ ЯК МЕТОДИЧНА ПРОБЛЕМА

У статті викладено результати історичного аналізу методичних підходів до вивчення речовин у курсі хімії, здійсненого за навчальними і методичними посібниками, підручниками та навчальними програмами для середньої й вищої школи, дисертаціями і науковими публікаціями. Встановлено відповідний до сучасного стану розвитку науки ланцюг характеристики речовин і хімічних елементів. Теоретично обґрунтовано доцільність такої характеристики.

Згідно із Галузевим стандартом вищої освіти України [1] речовини є об'єктом дослідження не лише в хімії, а й в інших дисциплінах циклів природничо-наукової, професійної та практичної підготовки студентів-екологів. Хімічні знання про речовини створюють підґрунтя для оволодіння екологічними знаннями про якість довкілля, розуміння сутності екологічних проблем людства та пошуку шляхів подолання негативних наслідків його господарювання. Реалізація такого взаємозв'язку між курсом "Хімія з основами біогеохімії" та фаховими дисциплінами базується на дидактичних принципах наступності й неперервності [2], які передбачають формування у студентів цілісних і, водночас, багатогранних знань про речовини протягом усього терміну навчання у вищій екологічній школі. Це потребує уніфікації підходів до характеристики речовин з перспективою упровадження результатів цієї роботи у зміст ПК з хімії та методику їх формування у студентів. Необхідність розв'язання цієї проблеми й визначила **мету нашого дослідження**.

Зважаючи на це, ми зосередили свою увагу на навчальних і методичних посібниках, підручниках та навчальних програмах з хімії для середньої й вищої школи, дисертаціях і наукових публікаціях. Передбачалося дослідити генезис цієї проблеми та встановити відповідний до сучасного стану розвитку науки ланцюг характеристики речовин.

Дослідження літературних джерел засвідчило, що в період панування в хімії деструктурних теорій, вивчення речовин обмежувалося лише їх елементним складом та властивостями. З часу відкриття та формулювання теорії хімічної будови О. М. Бутлерова ланцюг характеристики речовин збагатився ще однією важливою ланкою й набув вигляду: склад → хімічна будова → властивості. Саме в такій послідовності розглядалися речовини за підручником з органічної хімії О. М. Бутлерова "Вступ до повного вивчення органічної хімії" (1864-1866 рр.). Такий підхід до характеристики речовин було покладено в основу підручників з хімії В. Н. Верховського, Я. Л. Гольдфарба, Л. М. Сморгонського (1948 р.), Ю. В. Ходакова, Л. О. Цветкова і С. Г. Шаповаленка (1961 р.).

Пізніше завдяки науковим відкриттям таких аспектів будови речовин, як електронна і просторова, з ланцюга характеристики речовин було вилучено слово "хімічна". Вивчення хімічних сполук передбачало встановлення залежності їх властивостей від складу та усіх аспектів будови. Такий підхід до характеристики речовин відображено в методичних посібниках з хімії Г. І. Шелінського (1965 р.) [3], Д. М. Кірюшкіна і В. С. Полозіна (1970 р.) [4]. В окремому підрозділі посібника Г. І. Шелінського "Основні напрями хімізації сільського господарства" розкривається значення речовин для боротьби із хворобами і шкідниками рослин. Проте ці відомості про речовини не пов'язуються з їх будовою і властивостями.

Особливості формування поняття про речовини шляхом встановлення залежності між їх складом, будовою і властивостями досліджуються в дисертації Н. І. Пилипко (1978 р.) [5].

Подібний підхід до вивчення речовин наводиться в посібнику для вчителів В. М. Потапова (1983 р.) [6] та в методичному посібнику за редакцією Н. Є. Кузнецової (1984 р.) [7]. Ці методисти також рекомендують дотримуватися такої послідовності у вивченні речовин, як відомості про їх склад, будову, фізичні й хімічні властивості.

Н. Є. Кузнецова особливо увагу приділяє формуванню знань про залежність властивостей речовин від їх будови. В одному з розділів посібника розглядається методика формування політехнічних знань студентів, пов'язаних із використанням досягнень хімії в промисловому та агропромисловому комплексі. Розкриваються також позитивні сторони хімізації народного господарства. Однак застосування речовин не пов'язується у посібнику з їх складом, будовою та властивостями, тому й не становить окремої ланки ланцюга їх вивчення.

Вперше ця залежність виводиться в методичних посібниках Н. М. Буринської [2] та Г. М. Чернобельської (1987 р.) [8].

Г. М. Чернобельська вважає, що система понять про речовини складається з таких компонентів, як склад речовин, їх будова, властивості, класифікація, добування, хімічні методи дослідження та застосування [8: 190]. Вона висловлює думку про те, що не варто обмежуватися лише вивченням

речовин за відомим трикутником: склад – будова – властивості, оскільки для формування політехнічної спрямованості хімічної освіти не менш важливими є й інші компоненти системи понять про речовини.

У методичному посібнику Н. М. Буринської [2] обґрунтовано методичні засади вивчення хімічних елементів шляхом ознайомлення із поширенням їх у природі, властивостями у вільному стані, властивостями простих речовин, які утворюють елементи, добуванням та застосуванням. Значна увага приділяється виявленню залежності властивостей речовин від їх складу та будови [2: 31]. Вперше на матеріалі хімії формуються поняття не лише про позитивні наслідки хімічного впливу людини на довкілля, а й про шкідливу дію промислових відходів шляхом ознайомлення учнів із забрудненням різних об'єктів біосфери та заходами охорони навколишнього середовища [2: 44]. Однак "вплив на довкілля" не являє собою окремої ланки ланцюга характеристики речовин.

Наукові знання про залежність біологічних функцій біополімерів від їх будови вперше відображено в навчальній програмі з хімії для профільних класів (1986 р.) та розкрито в підручнику Л. П. Величко для класів хімічного профілю та з поглибленим вивченням хімії (2003 р.). Проте "біологічні функції" як один з аспектів вивчення речовин полімерного рівня структурної організації не знаходять свого місця в узагальненому ланцюзі характеристики речовин.

Однією з провідних ідей курсу хімії названо залежність між складом, будовою, властивостями і застосуванням речовин у методичному посібнику для вчителів Н. М. Буринської та Л. П. Величко (2002 р.) [9]. Неорганічні та органічні сполуки вивчаються відповідно до плану, в якому простежується "об'єктивний зв'язок: склад → будова → властивості → добування → застосування" речовин [9: 35]. Вивчення окремих тем курсу (вуглеводні, спирти, фенол тощо) завершується бесідами екологічного спрямування, в яких висвітлюється негативний вплив тих чи інших речовин на довкілля (хімічних засобів захисту рослин, нафтопродуктів, метанолу, етанолу та ін.), зокрема й на живі організми. Такі бесіди автори називають "логічним продовженням теми" [9: 136], визнаючи тим самим незавершеність ланцюга характеристики речовин і необхідність його доповнення новою термінальною ланкою, що стосується їх екологічного впливу.

Підходи до вивчення речовин шляхом встановлення взаємозалежності між їх складом, будовою, властивостями та застосуванням нині відображено в навчальних програмах з хімії для середніх загальноосвітніх навчальних закладів і вищої школи (2005 р.), а також у сучасних підручниках та навчальних посібниках з хімії для вищих навчальних закладів, зокрема Н. В. Романової (1998 р.), Л. Д. Бобрівника, В. М. Руденка, Г. О. Лезенка (2002 р.), Д. О. Мельничука, М. П. Вовкотруба, Я. П. Шатурського, Н. М. Мельникової, Т. М. Якубович, В. К. Бахтіярова (2005 р.), В. І. Кириченка (2005 р.) та ін. У них наводяться також відомості про негативний вплив деяких речовин на навколишнє середовище. Однак не встановлюється безпосередня залежність цього впливу від складу, будови, властивостей та галузей застосування речовин.

Увага до екологічної освіти учнів і студентів в процесі вивчення хімії значно зросла в останні роки. Проблемі екологізації хімічних знань у вищій школі присвячено дисертацію О. Г. Власенко (2009 р.) [10]. Дослідниця вважає, що "врахування специфіки екологічного змісту, що розкривається в усіх природничих дисциплінах, зокрема хімічних, є важливою умовою забезпечення формування цілісних уявлень про сутність та наслідки екологічних проблем" [10: 6]. Це дозволяє зробити висновок про необхідність поєднання хімічних і екологічних знань шляхом доповнення ланцюга характеристики речовин у курсі хімії ще однією складовою "вплив на довкілля". Нині цей аспект характеристики вивчається окремо, без встановлення його залежності від складу, будови, властивостей і застосування речовин.

Особливостям реалізації екологічного виховання в навчанні хімії присвячено наукові статті Л. Федотової (2003 р.) [11], Л. Шевченко та Н. Цокур (2008 р.) [12].

Л. Федотова пропонує запровадити в курсі хімії загальноосвітніх навчальних закладів технічний напрям екологічної освіти, який ґрунтується на вивченні наслідків техногенного впливу людини на довкілля та способів боротьби із забрудненнями різними технічними засобами [11].

Л. Шевченко та Н. Цокур вважають, що екологічна освіта та виховання повинні стати неодмінними складовими кожного уроку з хімії, пов'язаного із вивченням властивостей, способів добування чи галузей застосування речовин [12]. Ними розроблено систему завдань із екологічним змістом, що потребують знань суто хімічних процесів.

Л. П. Величко висловлює думку про те, що збагачення змісту хімічної освіти екологічними знаннями сприятиме розумінню діалектичної єдності "користі і шкоди продуктів хімічного виробництва і промислових хімічних процесів", формуванню "життєвої позиції учнів, їхньої ціннісної орієнтації здобутками хімії як навчального предмета" (2009 р.) [13: 8]. Підтримуючи ідею авторів про необхідність екологізації хімічних знань, однак вважаємо, що вплив людини на довкілля як

глобальної проблеми сьогодення повинен набути в курсі хімії іншого ракурсу і розглядатися не як складова екологічної освіти, а як термінальна ланка ланцюга характеристики речовин.

Посилення уваги до екологічної складової хімічної освіти передбачається й згідно з інструктивно-методичними рекомендаціями щодо вивчення хімії у 2010-2011 навчальному році [14]. Учні 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів на рівні стандарту вивчатимуть наслідки впливу діяльності людини на середовище (парниковий ефект, кислотні дощі, руйнування озонового шару тощо) та шляхи подолання екологічної кризи. На академічному (у класах екологічного профілю) та профільному рівнях висвітлюватиметься біологічна роль хімічних елементів, вплив хімічних елементів та їх сполук на організм людини і довкілля. Однак, незважаючи на посилення уваги до екологічної освіти в курсі хімії, згідно з новою навчальною програмою передбачено встановлення залежності лише між складом, будовою, властивостями, способами добування і застосуванням речовин [14: 8]. Вплив речовин на довкілля як термінальна ланка ланцюга характеристики речовин у програмі не вирізняється.

Вивчення нормативних документів вищої школи також дає змогу ставити питання про доцільність доповнення ланцюга характеристики речовин новою термінальною ланкою "вплив на довкілля". Про це свідчить одна з вимог Галузевого стандарту вищої освіти України [1] до вмінь (професійних компетенцій) випускників екологічних спеціальностей: "встановлювати вплив хімічних речовин неприродного характеру на довкілля". Цілком зрозуміло, що ця компетенція майбутніх фахівців у галузі екології може сформуватися лише на основі предметних компетенцій з хімії, що передбачають встановлення взаємозалежності між складом, будовою, властивостями, застосуванням та впливом речовин на довкілля, а потім поглибитися й розвинути в інших екологічних дисциплінах, зокрема при вивченні тем:

- оцінка впливу речовин на навколишнє середовище ("Екологічна експертиза");
- орієнтовно безпечний рівень впливу речовин ("Моніторинг довкілля");
- виникнення екологічної небезпеки внаслідок дії хімічних чинників та масштаби забруднення довкілля хімічними речовинами ("Екологічна безпека");
- гранично допустимі концентрації речовин, які внаслідок використання в господарській діяльності людини, можуть негативно позначитися на якості довкілля ("Нормування антропогенного навантаження на природне середовище");
- розповсюдження стійких органічних забруднюючих речовин у водному середовищі та їх вплив ("Моделювання та прогнозування стану довкілля");
- стічні води та органічні забруднювачі міста ("Екологія міських систем");
- принципи хімічної безпеки ("Безпека життєдіяльності");
- вплив токсичних речовин на життя і здоров'я людини ("Екологія людини");
- шляхи очищення навколишнього середовища від забруднюючих речовин ("Техноекологія").

Дослідження літературних джерел дало можливість встановити такі аспекти вивчення речовин, як склад, будова, властивості, добування, застосування, номенклатура, поширення у природі, біологічні функції, вплив на довкілля. Однак не всі з цих аспектів нині відображено в ланцюзі характеристики речовин. Вважаємо, що є всі підстави для його продовження новою термінальною ланкою "вплив на довкілля". Внаслідок цього наслідки впливу хімічних сполук на довкілля вивчатимуться в залежності від їх складу, будови, властивостей та застосування. Це допоможе майбутнім екологам в усвідомленні хімічної сутності екологічних проблем та застосуванні адекватних шляхів їх розв'язання.

Вважаємо також, що цілком логічно було б доповнити ланку "властивості" в ланцюзі характеристики речовин словосполученням "біологічні функції", наголосивши таким чином на важливості цього аспекту для вивчення біополімерів як основи живої матерії. Така необхідність, зокрема, пояснюється значними здобутками в галузі генної інженерії: роботи науковців, що призводять до перебудови структури макромолекул ДНК і виникнення генномодифікованих організмів (ГМО), викликають функціональні зміни біополімерів, а створені таким чином організми в результаті свого практичного застосування починають на полімерному (генному) рівні впливати на довкілля, зокрема – на живі організми.

Вивчення хімічних елементів, у тому числі й біогенних, у курсі хімії також, на нашу думку, має підпорядковуватися певній логічній схемі. Ланцюг характеристики речовин не може у повній мірі слугувати цьому, оскільки: речовинна ланка "склад" для хімічних елементів втрачає свій сенс; певні аспекти будови, зокрема хімічна як порядок сполучення атомів у молекулі, не стосуються хімічних елементів.

На наш погляд для хімічних елементів перші дві ланки ланцюга характеристики речовин "склад" і "будова" варто замінити однією ланкою "структура", оскільки це поняття є інтеграційним і за своїм змістом передбачає розкриття "внутрішньої будови і зв'язку складових частин чого-небудь" [15: 650],

зокрема й атомів. Із структурних особливостей атомів хімічних елементів виводитимуться їх властивості.

За ланкою "властивості", на нашу думку, варто поставити ланку "поширення у живій та неживій природі", оскільки існує безпосередня залежність між властивостями хімічних елементів та їх вмістом в усіх сферах планети. Цю ланку необхідно продовжити ланкою "біологічна роль", яка є особливо актуальною для біогенних елементів.

Останні дві ланки ланцюга "застосування" та "вплив на довкілля" мають свою специфіку на рівні вивчення хімічних елементів: ці аспекти стосуються не атомів, а однойменних іонів.

Проведене дослідження довело, що сучасні навчальні програми, підручники та посібники з хімії для середніх загальноосвітніх навчальних закладів і вищої школи орієнтовані на встановлення взаємозалежності між складом, будовою, властивостями і застосуванням речовин.

У курсі хімії вивчення впливу речовин на довкілля нині є складовою екологічної освіти учнів і студентів. Це передбачає формування в них екологічної свідомості та системи ціннісних орієнтацій, пов'язаних з оцінкою змін якості довкілля, спричинених використанням хімічних речовин. Однак теоретичного підґрунтя для вивчення взаємозалежності між застосуванням речовин та їх впливом на довкілля нині немає, оскільки ланцюг характеристики хімічних сполук завершується ланкою "застосування".

Зважаючи на це, пропонуємо продовжити ланцюг характеристики речовин новою термінальною ланкою "вплив на довкілля" і досліджувати речовини згідно зі схемою: склад → будова → властивості (біологічні функції) → застосування → вплив на довкілля.

Вивчення хімічних елементів доцільно, на нашу думку, здійснювати, встановлюючи взаємозалежність між їх структурою, властивостями, поширенням у живій та неживій природі, біологічною роллю, застосуванням та впливом на довкілля.

Є всі підстави для формування в курсі хімії вищої екологічної школи предметних компетенцій студентів, пов'язаних із виявленням взаємозалежності між складом, будовою (структурою), властивостями (біологічними функціями), поширенням у природі, застосуванням хімічних елементів, неорганічних й органічних сполук та їх угруповань для пояснення характеру їх впливу на довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 0708 "Екологія", кваліфікація 3211 "Технік-лаборант". – К. : Офіц. вид. – К., 2003. – 117 с. – (Галузевий стандарт вищої освіти України).
2. Буринська Н. М. Методика викладання хімії : теоретичні основи / Н. М. Буринська. – К. : Вища шк., 1987. – 255 с.
3. Шелинский Г. И. Методика обучения химии в восьмилетней школе : [пособие для учителей] / Г. И. Шелинский, А. Д. Смирнов. – М. : Просвещение. – 1965. – 295 с.
4. Кирюшкин Д. М. Методика обучения химии / Д. М. Кирюшкин, В. С. Полосин. – М. : Просвещение. – 1970. – 495 с.
5. Пилипко Н. И. Взаимосвязь систем понятий в курсах неорганической и органической химии средней школы : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теория и методика обучения химии" / Н. И. Пилипко. – Л., 1978. – 23 с.
6. Потапов В. М. Органическая химия : [пособие для учителя] / В. М. Потапов. – [3-е изд.]. – М. : Просвещение, 1983. – 367 с.
7. Методика преподавания химии : [учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец.] ; [под ред. Н. Е. Кузнецовой]. – М. : Просвещение, 1984. – 415 с.
8. Чернобельская Г. Н. Основы методики обучения химии : [учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. № 2122 "Химия"] / Г. Н. Чернобельская. – М. : Просвещение, 1987. – 256 с.
9. Буринська Н. М. Викладання хімії у 10–11 класах загальноосвітніх навчальних закладів : [метод. посібник для вчителів] / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К. : Ірпінь : Перун, 2002. – 240 с.
10. Власенко О. Г. Методика використання системи завдань екологічного змісту в навчанні хімії студентів аграрних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія і методика навчання (хімія)" / О. Г. Власенко. – К., 2009. – 20 с.
11. Федотова Л. Еколого-краєзнавчий підхід до навчання хімії / Л. Федотова // Біологія і хімія в школі. – 2003. – № 2. – С. 42–44.
12. Шевченко Л. Про формування екологічного виховання на уроках хімії / Л. Шевченко, Н. Цокур // Біологія і хімія в школі. – 2008. – № 2. – С. 49–50.
13. Величко Л. Досягнення сучасної науки у змісті курсу хімії : екологічний аспект / Л. Величко // Біологія і хімія в школі. – 2009. – № 1. – С. 8–10.
14. Величко Л. Інструктивно-методичні рекомендації щодо вивчення хімії у 2010-2011 навчальному році / Л. Величко, С. Фіцайло // Біологія і хімія в школі. – 2010. – № 5. – С. 7–10.

15. Сучасний словник іншомовних слів / [уклад. О. І. Скопненко, Т. В. Цимбалюк]. – К. : Довіра, 2006. – 789 с. – (Словники України).

Матеріал надійшов до редакції 10.01. 2011 р.

Заблоцкая О. С. Цепочка характеристики веществ в химии как методическая проблема.

В статье изложены результаты исторического анализа методических подходов к изучению веществ в курсе химии, осуществленный по учебным и методическим пособиям, учебникам и учебным программам для средней и высшей школы, диссертациям и научным публикациям. Определена последовательность характеристики веществ, которая соответствует современному уровню развития науки. Теоретически обоснована целесообразность такой характеристики.

Zablotska O. S. Substance Characteristics' Chain as a Methodological Problem in Chemistry.

The article states results of historical analysis of methodological approaches towards substance study in the course of chemistry made on the workbooks and books of learning and methodological character as well as curricula for secondary and higher schools, theses and scientific articles. Substance characteristics order relevant to modern scientific level is denoted. Expediency of such characteristics is substantiated.