

поставлених перед собою дослідницьких завдань. Складність укладається ще й в тому, що, приступаючи до планування арт-педагогічної діяльності з дітьми з відхиленнями у розвитку, слід враховувати той факт, що дослідники матимуть справу з індивідуальними особливостями дітей: у одних проблеми з промовою, у інших – емоційна «скутість», у третіх – відстороненість від колективу, у деяких – агресивність поведінки та ін., зумовлене пережитими психологічними травмами або перенесеними хворобами. Основне завдання – створити довірчу комунікативну обстановку для всіх дітей, залучити їх до колективної комунікативно-пізнавальної діяльності засобами мистецтва: живопису, музики, хореографії тощо, не втрачаючи з уваги їх вплив на окремих дітей, їх індивідуальну реакцію з метою подальшої реалізації дидактичного принципу індивідуального підходу до кожної дитини з урахуванням їх відхилень від норм поведінки. Але завжди треба пам'ятати мудрі слова Ш. А. Амонашвілі: «Не нашкодь!»

Список використаних джерел

1. Мистецтво і педагогіка. З культурної спадщини XIX-XX ст. Хрестоматія / Упоряд. М.А. Верб, Освіта, 1995, 229 с.
2. Простір арт-терапії. Збірка наукових праць, Київ, 2011, 137с.

УДК 371.13:54(07)

**Грабовий Андрій Кирилович**

Кандидат педагогічних наук, доцент

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

### **ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

*У статті висвітлюється методичний огляд навчальних посібників з демонстраційного хімічного експерименту провідних європейських учених-хіміків, виданих в період першої половини 20 століття. З'ясовано, що в навчальних посібниках європейських вчених-хіміків закладені підвалини методики і техніки демонстраційного хімічного експерименту, які не втратили свого значення і на сучасному етапі розвитку та оновлення шкільної хімічної освіти в Україні.*

*Ключові слова: демонстраційний хімічний експеримент; навчальні посібники; методичний огляд; провідні європейські вчені-хіміки; теоретико-методичні узагальнення; шкільна хімічна освіта.*

**Актуальність теми.** Орієнтація сучасної шкільної хімічної освіти на засвоєння загальнокультурних цінностей, виховання емоційної сфери, формування компетентностей учнів, реалізації наскрізних змістовних ліній не мислимі без використання в навчанні історичного матеріалу. Ознайомлення школярів з різними етапами розвитку хімічної науки, промисловості, діяльністю вітчизняних та зарубіжних вчених сприяє розширенню їх наукових поглядів, показу важливої ролі науки в технічному прогресі. Принцип історизму важливий і в експериментально-методичній підготовці майбутніх вчителів хімії. З огляду на це актуальності набуває проблема вивчення історії становлення і розвитку шкільного хімічного експерименту, зокрема, демонстраційного, його методики і техніки.

**Огляд літератури.** Роль історико-наукових знань в навчанні хімії у загальноосвітніх навчальних закладах висвітлюється в працях провідних вітчизняних та зарубіжних методистів-хіміків: О. Астахова, Д. Кирюшкіна, В. Полосіна, Л. Цветкова, С. Шаповаленка та інших. Вона помітно зросла тепер в умовах гуманітаризації та оновлення освіти в Україні. Невипадково в оновлених програмах та підручниках історичним відомостям приділяється чимала увага.

Історичний підхід до розв'язування окремих питань у вітчизняній методиці навчання хімії розглядали: 1) Н. Буринська та В. Староста – навчальні завдання з хімії в контексті розвитку хімічної освіти в школі [1]; 2) Л. Величко – етапи розвитку курсу органічної хімії у вітчизняній загальноосвітній школі [2]; 3) О. Донік – формування змісту шкільного курсу хімії

в освітній системі України [4]; 4) Н. Лукашова – етапи становлення та розвитку вітчизняної методики навчання хімії [5]; 5) Н. Чайченко – розвиток хімічної освіти в контексті формування теоретичних знань [9].

Що стосується дослідження проблеми становлення і розвитку хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах, то найґрунтовніше це зробив К. Парменов [6]. Але ці дослідження були проведені в 60-х роках 20 століття. Але проблема модернізації хімічної освіти, її оновлення потребують подальших досліджень щодо історії хімічного експерименту, зокрема демонстраційного.

**Мета дослідження.** На основі аналізу європейської методичної літератури, виданої в першій половині 20 століття у вигляді окремих книг, провести теоретичні узагальнення щодо методики і техніки демонстраційного хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах.

**Виклад основного матеріалу.** В історії європейської шкільної хімічної освіти нагромаджено чималий досвід щодо організації і проведення демонстраційного експерименту. Свій огляд ми обмежимо лише методичною літературою, що має безпосереднє відношення до загальноосвітньої школи. В якості такої методичної літератури використали перекладні видання Г. Рейнбольдта [7] та Г. Фоулза [8].

В книзі німецького хіміка Генріха Рейнбольдта «Техніка хімічного експерименту» [7] описується досвід вченого з проблем шкільного хімічного експерименту під час підготовки майбутніх вчителів хімії у Бонському університеті. Ця книга є своєрідним практикумом з техніки шкільного хімічного експерименту, під час якого майбутні вчителі хімії «одержували ґрунтовні знання щодо мистецтва експериментування, виготовлення апаратури та поводження з нею» [7, с. 9].

Книга містить описи 570 дослідів (259 «головних» та 311 «побічних»), вказівки щодо виготовлення найважливіших апаратів, описи одержання необхідних речовин.

Під «головними» дослідями Г. Рейнбольдт розуміє такі досліді, які висвітлюють добування речовин, а паралельні досліді, які висвітлюють властивості добутих речовин – «побічні» досліді. Наприклад, дослід «Добування водню з пари води за допомогою заліза» є «головним», а досліді, що висвітлюють властивості водню – горючість водню, водень – легше повітря – це «побічні досліді».

Всі досліді виконуються за допомогою простого обладнання, причому, прилади монтуються з окремих деталей – вузлів, що повторюються в багатьох дослідях.

Під час описів дослідів особлива увага звертається на їх наочність. Інструктивні малюнки сприяють чіткості зображення приладів, доповнюють слова або змінюють його. Вказівки щодо підготовки до виконання дослідів відділення від описів їх виконання.

Описи дослідів передбачають основну мету: виховання спостережливості і вміння компетентно оцінювати вибір досліді. Описам дослідів передують коротка загальна частина, в якій наводяться відомості про суть навчального експерименту, монтування приладів і поводження з ними.

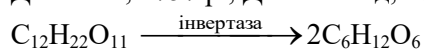
Новизною в описі дослідів є їх історичне спрямування. Скрізь дані вказівки щодо історичного значення дослідів, про авторів відкриття, про значення дослідів в розвитку певних наукових поглядів, про їх народногосподарське значення.

В якості ілюстрації наведемо опис вступної частини одного з «головних» дослідів.

Дослід 163. Вуглекислий газ при етилово-спиртовому бродінні.

*Ензиматична реакція.*

Дж. Блек, 1757 р.; Д. Макбейд, 1764.



А. Лавуазьє виявив, що цукор перетворюється при бродінні в етиловий спирт та вуглекислий газ. Рівняння реакцій бродіння  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$  було встановлено в 1815 р. Ж. Гей-Люссаком [7, с. 304].

Особливе, змістовне значення в посібнику Г. Гейнбольдта «Техніка хімічного експерименту» має розділ «Про навчальний експеримент», в якому розглядаються питання методики демонстраційного експерименту. Провідною ідеєю цього розділу є експериментування. Тому кожний викладач хімії має намагатися набути якомога навичок в мистецтві експериментування і виробляє в себе гарного експериментатора» [7, с. 27].

Серед умов, які визначають відбір навчальних дослідів, є їх тривалість. Для навчальних цілей придатні ті експерименти, які відрізняються швидкістю перебігу реакцій і чіткістю відмінних ознак реагентів і процесів. Навчальний експеримент має бути доступним для спостереження і суттєво простим. Простим мають бути досліди, що ілюструють природні та виробничі процеси, історичні досліди.

Особливого значення має питання про місце експерименту у викладанні хімії. Навчальний дослід завжди є засобом «свідомого спостереження». Досліди можна використовувати як ілюстрацію до лаконічного викладу матеріалу, як джерело створення і розв'язання навчальних проблем. Важливим є питання щодо поєднання слова вчителя з експериментом. «Експериментальне навчання завжди має бути дещо гармонійно ціле (в ідеалі – художній твір), в якому слово і дослід є невіддільними одне від одного. Окремі систематично підібрані досліди в поєднанні з незалежним текстом утворюють цілком природню форму викладання» [7, с. 29].

На завершення огляду праці Г. Рейнбольдта «Техніка хімічного експерименту» схарактеризуємо провідні принципи організації демонстраційного хімічного експерименту. Вчений виокремлює наступні три групи.

1. *Наочність навчального експерименту.* Кожний дослід має діяти наочно і переконливо. Якщо дослід не створює потрібного враження, то він немає ніякої педагогічної цінності. Прилади і всі операції мають бути пояснені з використанням малюнків на дошці.

2. *Вдалість експерименту.* Кожний дослід має бути вдалим і давати бажаний педагогічний ефект. Кожний дослід має бути ретельно підготовленим.

3. *Безпечність експерименту.* Кожний дослід потребує обережності і обачності. Не слід проводити перед учнями не апробовані експерименти.

Особливе зацікавлення викликає посібник англійського педагога-хіміка Генрі Фоулза «Лекційні досліди з хімії» [8]. Цей посібник є вираженням певної філософії наукового експерименту і є підсумком багаторічного вивчення цього питання. В посібнику описана методика і техніка 608 демонстраційних дослідів, з яких 160 (26%) проводяться з використанням приладів, 68 (11%) дослідів кількісного характеру.

Заслуговує на увагу вступний розділ, в якому висвітлюється пізнавальне значення демонстраційного експерименту, даються класифікація демонстрації та короткі поради з техніки проведення лекційних демонстрацій.

Виходячи з чисто практичних цілей Г. Фоулз демонстраційні досліди поділяє на чотири типи: випадкові, тривалі, головні (основні), серійні (послідовні) [8, с. 14].

*Випадкові* досліди не передбачаються програмою і планом поточних занять. Виконуються експромтом в процесі обговорення якого-небудь питання з метою показу хибності певних тверджень школярів. Наприклад, під час відповіді про фізичні властивості кислот учень стверджує, що всі кислоти рідини. Для конкретизації знань учня вчитель має продемонструвати зразки хлоридної, борної, шавлевої кислот.

*Тривалі* досліди передбачають їх перебіг на протязі кількох днів, тижнів. Це досліди щодо дифузії, корозії металів, вирощування кристалів солей тощо. Такі досліди привчають учнів до систематичних спостережень і підтримують їх стійкий інтерес.

*Головні (основні)* досліди передбачаються програмою курсу і потребують високої техніки виконання, складених приладів, дорогоцінних реактивів.

*Серійні* досліди передбачають послідовне виконання складного процесу, що потребує відповідного обладнання. Цей тип включає досліди виробничого змісту.

К. Парменов вважає, що «названу класифікацію Фоулза не можна вважати витриманою з точки зору формальної логіки..., вона може дати користь вже тим, що привертає увагу на ті види експерименту, роль яких в шкільній практиці недооцінюється (випадкові, тривалі і серійні)» [6, с. 130].

Описи переважної більшості дослідів носять історичне спрямування, оскільки включають відомості про вчених, які вперше виконали відповідні досліді.

Чимала увага приділяється безпечному виконанню демонстрацій, зокрема із шкідливими речовинами. З цією метою пропонується використання приладів для добування газів без витяжної шафи – приладів-замкнутих систем. Передбачено демонстрування кількісних дослідів щодо аналізу повітря, води, визначення вмісту кисню в озоні та інші. Описи дослідів чіткі, наочні.

Заслугує на увагу простота хімічного обладнання, яке використовується під час демонстрацій дослідів, різноцільове його використання. Так, плоскодонна колба, пробка з газовідвідною трубкою та крапельницею з довгим відростком використовуються в приладах для: 1) добування водню; 2) заповнення циліндра вуглекислим газом; 3) добування карбон (II) оксиду; 4) добування та збирання сульфур(IV) оксиду; 5) взаємодія хлоридної кислоти з ферум(II) сульфідом; 6) гідроліз силіцій(IV) фториду.

З постійних приладів використовуються апарат Кіппа, апарат Гофмана, озонатор Л. Бабо.

Схарактеризуємо основні поради з техніки проведення демонстраційних дослідів, запропонованих Г. Фоулзом.

1. Обладнання, апаратура мають бути підготовлені заздалегідь.
2. Якщо дослід для вчителя новий, його необхідно провести спочатку заздалегідь.
3. Під час демонстрації досліді необхідно мати запасні вузли та деталі.
4. Якщо дослід не вдавсь, то необхідно негайно з'ясувати причину, і якщо є час, повторити його.
5. Якщо необхідно провести послідовно кілька дослідів, то доцільно розмістити необхідне обладнання на лекційному столі в порядку, що відповідає послідовності їх демонстрування.

6. Якщо дослід передбачає зважування, то необхідно провести попереднє зважування до уроку.

7. Дослід має бути виконаний, настільки це можливо, ефектно [8, с. 17-20].

На думку Г. Фоулза, добре спланований і вдало проведений дослід стимулює мислення учнів, викликає роздуми, стимулює наступний крок дослідження [8, с. 13].

Запозичивши досвід вчених Г. Рейнбольдта та Г. Фоулза, ми склали тематику історичних дослідів, які можна використати під час вивчення неорганічних та органічних сполук в курсі хімії загальноосвітніх навчальних закладів [3, с. 344-345].

1. Закон збереження маси речовин: прожарювання металів у відкритих посудинах: 1690 р. англійських хімік Роберт Бойль (1627-1691); прожарювання металів у замкнутих посудинах: 1748 р. російський хімік М. В. Ломоносов (1711-1765); досліді з рідинами: 1892-1909 р.р., німецький хімік Г. Г. Ландольт (1831-1910).

2. Виявлення кислот та лугів за допомогою індикаторного лакмусового папірця: 1667 р., англійський хімік Роберт Бойль (1627-1691).

3. Дія сульфатної кислоти на мідь: 1774 р., англійський хімік Джозеф Пріслі (1733-1804).

4. Якісна реакція на сульфатну кислоту та її солі (дія розчинних солей Барію): 1780 р., шведський хімік І. Т. Бергман (1735-1784).

5. Добування етилену при взаємодії етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою: 1669 р., німецький хімік І. І. Бехер (1635-1682).

6. Реакція кислотного гідролізу крохмалю: 1812, російський хімік К. С. Кіргоф (1764-1833).

7. Реакція «срібного дзеркала»: 1856 р. німецький хімік Юстус Лібіх (1803-1873).

8. Добування ацетилену з кальцій карбїду дією на нього води: 1862 р., німецький хімік Фрідріх Фелер (1800-1882).

9. Реакція окиснення органічних сполук, що містять кратний зв'язок, дією розчину калій перманганату (w=1%) – знебарвлення розчину (реакція Вагнера): 1888 р., російський хімік Є. Є. Вагнер (1849-1903).

*Методика використання історичних дослідів.* За історичного підходу до ознайомлення учнів з хімічним експериментом можна використати такі прийоми: 1) експериментальне відтворення історичного досліду вчителем або учнями; 2) словесне повідомлення вчителя про дослід, його автора; 3) історичні коментарі вчителя; 4) використання текстів з описом авторів або очевидців відповідного досліду.

Особливості експериментального відтворення історичних дослідів розглянемо на прикладі дослідів, що ілюструють закон збереження маси речовин. В методичній літературі щодо вивчення цього закону є два методичні підходи: 1) відтворення дослідів, що близькі за змістом і оформленням до дослідів Р. Бойля, М. Ломоносова; 2) виконання дослідів, що ілюструють суть цього закону у варіативному оформленні, відмінному від авторського.

Особливо цінними є досліді, які найбільш повно наближені до експериментів Р. Бойля, М. Ломоносова – досліді з прожарювання металів. Але відтворення цих дослідів утруднено тим, що лабораторне обладнання шкільних хімічних кабінетів набагато відмінне від того, яким користувалися вчені. Наприклад, реторта – рідкість у школі. Тому вчителі демонструють досліді на уроках в наближеному варіанті до історичних, користуючись методичними посібниками з методики і техніки хімічного експерименту: 1) прожарювання металів (порошків заліза та міді) у відкритих і закритих пробірках; 2) досліді з горіння речовин: горіння свічки у відкритій і закритій посудині; горіння свічки з поглинанням продуктів згоряння; спалювання фосфору в закритій посудині; займання гліцеролу у закритій посудині під дією окисників; 3) досліді з розкладання солей: розкладання солей у закритій посудині; розкладання солей з поглинанням продуктів розкладу; 4) взаємодія парів у закритих посудинах: хлороводню з амоніаком; ацетилену з хлором.

Прикладом другого виду дослідів щодо вивчення закону збереження маси речовини є досліді з рідинами. Досліді з розчинами, що взаємодіють з помітним зовнішнім ефектом, були використані німецьким хіміком Г. Г. Ландольтом (1831-1910) з метою експериментальної перевірки закону збереження маси речовини протягом 16 років (1892-1908). Ті шкільні досліді з розчинами, які проводять в спеціальних приладах – роздвоєних пробірках (пробірка Ландольта), по суті є спрощеним варіантом історичних дослідів Г. Г. Ландольта. Зазначений методичний підхід щодо експериментального вивчення закону збереження маси речовини використані й авторами підручників з хімії для 7 класу.

У процесі дослідження з'ясовано, що використання історичних дослідів має реалізуватися з застосуванням таких методів: 1) демонстрація дослідів вчителем; 2) лабораторне відтворення учнями – лабораторні досліді; 3) демонстрація на уроці вчителем або учнями результатів дослідів, проведених на позакласних заняттях.

З'ясовано, що досить цінними є історичні коментарі вчителя до відповідних дослідів. Під час демонстрації дослідів вчитель виконує те, що колись вперше в історії хімії зробив той чи інший вчений. Це, безперечно цікаво, але учні в цьому випадку пасивні спостерігачі. Якщо досліді виконуються лабораторно учнями, але без історичного пояснення, то вони сприймають їх як необхідні, оскільки цього вимагає вчитель. Інша психологічна ситуація виникає, якщо учням наголошують, що вони на уроці будуть відтворювати той або інший дослід, який вперше в історії хімії проводив той або інший вчений. За таких умов дослід набуває для учнів великої значущості, вони починають усвідомлювати, що займаються справжньою наукою, роблять саме те, що колись виконано вперше вченими-хіміками.

Можливі й інші прийоми в роботі з історичними дослідями: усний виклад учителя, самостійна робота учнів з підручником. У цих випадках вчителі прагнуть забезпечувати усний виклад або самостійну роботу учнів відповідними засобами наочності (портрети вчених, таблиці, малюнки, схеми приладів тощо). Іноді до таких уроків добирають тексти з детальним описом авторів або очевидців відповідного історичного досліду. Такі уроки документалізують розповідь вчителя і добре сприймаються учнівською аудиторією.

Історичні досліді можна швидко використовувати на позакласних заняттях, зокрема, на заняттях гуртка історії хімії. На заняттях гуртка розглядаються не тільки теоретичні питання, а й демонструються історичні досліді, моделюються установки, за допомогою яких були

зроблені ті чи інші відкриття в хімічній науці. Виготовлені моделі, макети в подальшому використовуються як наочні посібники. Результати окремих історичних дослідів, одержаних учнями на хімічному гуртку, можуть доповідатися на уроках хімії.

Історичні досліді можуть мати місце у позакласній роботі з хімії в зв'язку з ювілейними датами відкриття того чи іншого досліді. При такому підході деякі хімічні досліді в певні роки стають «ювілейними» і демонструються вчителем або учнями не тільки тому, що вони передбачені програмою, а тому, що цим відзначаються визначна дата в історії хімії.

Відомості про історичні досліді можна використати під час складання, розв'язування розрахункових та експериментальних задач з хімії, проведенні вікторин, хімічних ігор тощо.

**Висновки.** Проведений огляд посібників провідних європейських вчених-хіміків Г. Рейнбольдта та Г. Фуулза щодо методики і техніки демонстраційного хімічного експерименту спонукає нас до наступних узагальнень.

Вчені аргументовано висвітлюють роль демонстраційного експерименту в навчальному процесі як джерела знань, нагромадження фактів, методу навчання хімії. Ними закладені підвалини методики і техніки експерименту. Вчені сформулювали вимоги до експерименту: простота, наочність, безпечність, надійність, необхідність пояснення, повторення, створення матеріальної бази експерименту, лабораторій (кабінетів) хімії. Заслужують на увагу наукові напрацювання щодо методики експерименту: використання демонстраційного експерименту: використання демонстраційного експерименту як дослідницьким, так і ілюстративним способом, роль експерименту у розвитку учнів, різноцільове використання обладнання, використання приладів-замкнутих систем, історичний аспект експерименту. Зазначені питання не втратили свого значення і на сучасному етапі розвитку, вдосконалення та оновлення шкільного хімічного експерименту в Україні.

Вивчення історії шкільного хімічного експерименту сприятиме вдосконаленню методики і техніки хімічного експерименту, вдосконаленню експериментально-методичної підготовки майбутніх вчителів хімії.

Ознайомлення учнів з історичним аспектом хімічного експерименту сприятиме збагаченню змісту уроків цінним навчальним і виховним матеріалом, допомагає школярам зрозуміти зумовленість успіхів багатьох галузей сучасного хімічного виробництва тими досягненнями у науковій спадщині, які містять фундаментальні роботи першовідкривачів-хіміків минулого, сприяє гуманітаризації навчального процесу з хімії.

Подальші дослідження вбачаємо в аналізі загальних керівництв з методики навчання хімії провідних європейських вчених-хіміків щодо питань методики навчального хімічного експерименту.

#### Список використаних джерел

1. Буринська Н. М. Навчальні завдання з хімії в контексті розвитку хімічної освіти / Н. М. Буринська, В. І. Староста // Педагогіка і психологія, 2005. – №2. – С.56-65.
2. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах: монографія / Л. П. Величко. – К. : Генеза, 2006. – 330 с.
3. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах : монографія / А. К. Грабовий. – Черкаси : ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. – 376 с.
4. Донік О. М. Формування змісту шкільного курсу хімії в освітній системі України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання (Хімія)» / О. М. Донік. – К., 2008. – 21 с.
5. Лукашова Н. І. Становлення і розвиток методики навчання хімії в загальноосвітніх школах України : монографія / Н. І. Лукашова. – Ніжин : Видавництво НДУ імені М. Гоголя, 2010. – 315 с.
6. Парменов К. Я. Химический эксперимент в средней школе / К. Я. Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 300 с.
7. Рейнбольдт Г. Техника химического эксперимента : перевод с немецкого под ред. В. К. Матвеева / Г. Рейнбольдт. – М. : ОНТИ, 1935. – 690 с.
8. Фуулз Г. Лекционные опыты по химии : пособие для учителей. Перевод с англ. Под ред. С. А. Балезина / Г. Фуулз. – М. : Учпедгиз, 1962. – 588 с.
9. Чайченко Н. Н. Сучасна методика формування у школярів теоретичних знань з основ хімії / Н. Н. Чайченко. – Суми : Нота Бене, 2001. – 163 с. – Рос.