

# ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ В ДИСТАНЦІЙНИХ УМОВАХ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

**Анічкіна Олена**

кандидат педагогічних наук, доцент, завідувачка кафедри хімії,  
Житомирський державний університет імені Івана Франка

**Романишина Людмила**

доктор педагогічних наук, професор, професорка кафедри хімії  
Житомирський державний університет імені Івана Франка

**Загоруйко Даша**

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти  
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Сучасний етап упровадження середньої освіти визначений довготривалим карантинном COVID-2019, який перевів реалізацію освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти в форму змішаного навчання, яке передбачає чергування традиційного (шкільного) і позашкільного (домашнього) вивчення навчальних предметів. Для природничих предметів це суттєвий виклик, адже саме вони забезпечують формування не лише знань, а й практичних умінь поведінки із об'єктами довкілля. Таким чином, перехід навчання в домашній режим потребує трансформування системи практичної підготовки та переходу її в домашні умови.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) пропагує обов'язкове формування науково-дослідницьких навичок учнів, які полягають у здатності організовувати та проводити дослідження, реалізовувати спостереження, виконувати експеримент, аналізувати отримані результати, інтерпретувати їх тощо [1]. Можливість такої реалізації в дистанційних умовах навчання виникає сумнів.

Практична орієнтація навчальних предметів у середній школі та позашкільлі дозволить вирішити декілька основних завдань STEM-освіти, які полягають у формуванні стійкого інтересу до природничо-математичних предметів і сприянні залученню учнів до дослідництва, винахідництва, проєктної діяльності, тобто створить умови популяризації технічних і інженерних професій. Реалізація таких завдань можлива через практику міжпредметного навчання, методів і засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких і винахідницьких компетентностей учнів, а інтеграція змісту навчальних предметів в закладі загальної середньої освіти також виступає провідним концептом Нової Української Школи [2]. Розвиток STEM-освіти є основним орієнтиром реформування освіти на найближчі п'ять років (до 2027 року), проте, за результатами Національного звіту міжнародного дослідження якості освіти

PISA-2018 [3], 26,4% 15-річних підлітків в Україні не досягли базового рівня сформованості природничо-наукової грамотності, який визначається мінімальним оволодінням змістом предметної галузі та вмінь самостійно мислити (використовувати наукові знання для інтерпретації результатів, розуміння змісту простого експерименту, встановлювати правильність висновків із отриманих результатів). Ці результати свідчать про недостатність природничо-наукової підготовки учнів ЗЗСО, оскільки країни Європейського Союзу встановили собі за мету до 2020 року «частка 15-річних підлітків із низьким рівнем сформованості читацької, математичної та природничо-наукової грамотності повинна становити менше 15 %» [4]. Відмінності результатів становлять приблизно один рік навчання.

Таким чином, існує потреба в модернізації природничої підготовки учнів в закладах загальної середньої освіти, оновлені засобів навчання хімії для досягнення цілей НУШ, використанні змісту природничих предметів не лише для формування ізольованих знань із наук, а для формування життєвої компетентності учня раціонально використовувати в побутовій діяльності основні хімічні речовини.

Перш за все, слід усвідомлювати, що хімія не можлива без експерименту, саме він виступає і методом творення хімічної науки, і методом її вивчення. Опанування хімічними знаннями без виконання хімічного експерименту перетворить вивчення найяскравішої центральної природничої науки на абстрактне, безбарвне, догматичне заучування специфічних символів і понять, а необхідність набуття вмінь проводити експеримент, як засобу формування дослідницького ставлення до життя визнано нормативними документами, які визначають розвиток і модернізацію освіти в Україні на найближчі роки [1; 2] та існуванням людини щомиті в контакті з хімічними речовинами, які необхідно безпечно використовувати.

Тобто, вивчення хімії в умовах карантину потребує запровадження домашнього хімічного експерименту, відомого з 50-х років минулого століття, як засобу формування експериментальних умінь. Для визначення сучасного стану використання хімічного експерименту в ЗЗСО, та домашнього зокрема, нами був проведений діагностувальний експеримент серед випускників закладів загальної середньої освіти, які вступили на навчання до закладу вищої освіти (вивчали хімію дистанційно в закладі загальної середньої освіти) та вчителів хімії.

Результати анкетування вчителів свідчать про недостатнє використання хімічного експерименту як методу та засобу вивчення хімії в умовах дистанційного навчання, адже 63,78% респондентів визнали несистемне використання експерименту на уроках; незначне використання домашнього хімічного експерименту як засобу вивчення хімії відмітили 81,10% респондентів, при цьому розглядають його як засіб формування експериментальних умінь лише 21,26% опитаних; відсутність сформованого мотиву до обов'язкового виконання демонстрацій незалежно від формату навчання та матеріальної забезпеченості школи виявили 87,41% респондентів; виконувати достатньо складні хімічні експерименти в домашніх умовах згодні 6,30%, проте намагалися

їх виконати (хоч в лабораторних, хоч в домашніх умовах) лише 11,81% опитаних; вивчали можливість заміни дороговартісних синтетичних індикаторів природними лише 30,71% вчителів. Поряд із цим слід зазначити, що 65,35% вчителів ствердно визнали хімічний експеримент провідним методом вивчення хімії.

Аналіз отриманих результатів опитування випускників ЗЗСО дозволяє стверджувати, що 42,47% респондентів не бачили хімічного експерименту в закладі загальної середньої освіти; найчастіше вчителі використовували фотозображення хімічних експериментів (у підручнику) (43,84%); 39,73% випускників шкіл виконували домашній хімічний експеримент в ході вивчення хімії; 42,47% випускників мають цікавість до виконання хімічних експериментів із ужитковими речовинами; найчастіше (39,73%) виконання хімічного експерименту вчителем включало лише показ, без пояснення та інтерпретації результатів; 16,44% випускників виконували навчальні проєкти з експериментальним втіленням; тільки 8,22 % здобувачів вищої освіти розглядають рослинні пігменти, як альтернативу синтетичним індикаторам.

Таким чином, можна констатувати недостатність використання хімічного експерименту в умовах дистанційного вивчення хімії та практичну відсутність реалізації домашнього хімічного експерименту в освітньому процесі, тому використання такого експерименту в якості засобу формування експериментальних умінь викликає побоювання всіх учасників освітнього процесу (вчителів, батьків, учнів): чи безпечно роботи експерименти вдома, чи потрібно це кожному учню, чи здатні учні виконувати експерименти самостійно, скільки вартуватиме створення домашньої лабораторії тощо.

Щодо безпеки проведення домашніх хімічних експериментів слід зазначити, що для проведення вдома слід пропонувати хімічні експерименти з ужитковими засобами, які доступні в торгівельній мережі та можуть бути використані кожною людиною без особливих дозволів. В ході пропонованих реакцій не відбувається виділення отруйних, токсичних речовин або речовин із різким запахом, зовнішні ефекти експериментів максимально яскраві, але без вибухів і спалахів. Виконання найпростіших хімічних експериментів удома проводить кожна людина, навіть не замислюючись про це: гасіння соди оцтом, відмивання іржі та вапняного нальоту лимонною кислотою, видалення жиру каустичною содою тощо, тому особливих проблем із безпекою такі досліди не викликають, хоч обов'язково потребують контролю з боку батьків. Домашній хімічний експеримент виконується учнями під обов'язковим наглядом батьків. Більші хвилювання викликають хімічні експерименти, рецепти яких легко можна знайти в мережі Інтернет, адже вони не завжди мають контрольований результат, а доступ до всіх речовин через електронні магазини вільний. Саме знайомство з хімічними речовинами, вивчення ознак проходження реакцій, усвідомлення необхідності дотримання безпеки стане запорукою раціонального відношення учнів до використання речовин і формування навичок поведінки з ними.

Щодо необхідності таких умінь кожному, можна зазначити, що люди існують в світі речовин і тому контактують із ними постійно, а формування вмінь безпечного поведінки з речовинами є обов'язковим для досягнення кожним, у

іншому випадку, в людини формується хемофобія – психічне захворювання, яке виражається в побоюванні використання хімічних речовин у побуті, відмові від використання хімічно оброблених матеріалів. Основним завданням хімії, як навчального предмету, є формування всіх необхідних компетентностей учня для забезпечення його ефективного життя та майбутньої професійної діяльності, раціонального відношення до інформації – формування життєвої компетентності.

Щодо здатності виконати домашній хімічний експеримент, можна навести результати Національного звіту міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 [3]. В Україні 43,6% 15-річних учнів (достатня кількість), досягають найбільш типового рівня природничо-наукової грамотності (використання посередніх предметних знань для ідентифікації відомих явищ, пояснення їх) для країн Європейського Союзу. Такий показник є неістотно (менше 10%) нижчим ніж в країнах Європейського Союзу, оскільки українські учні часто потребують допомоги (підказок). Лише 14% 15-річних підлітків в Україні можуть працювати з достатньо абстрактними матеріалами (хімія досить абстрактна наука) в умовах складних і невідомих ситуацій, складати та обґрунтовувати план експерименту, робити висновки на основі наявних даних, а 4% здатні працювати з абстракціями, невідомими, складними явищами, прогнозувати, пропонувати альтернативи, робити висновки із невідомих явищ. Таким чином, українські учні готові до запровадження домашнього хімічного експерименту в повному обсязі для підвищення якості експериментальної підготовки, адже в програму з хімії для закладів загальної середньої освіти він включений з 2015 року [5].

Щодо вартості домашньої хімічної лабораторії, то більшість речовин які пропонуються учням в якості реагентів виступають незначні кількості (1-3 г) речовин, більшість із яких наявна вдома (Табл. 1). Якщо ж якусь речовину пропонується придбати, то вартість варіює, але не є надзвичайно великою. Наприклад, мінімальне фасування, яке вдалося знайти, приблизно коштує: 15 грамів кормової сірки – 4 грн; негашене вапно – 14 грн; оксид цинку (харчова добавка для тварин) – 22 грн; флюс для пайки – 8 грн; електроліт – 25 грн; азотна кислота (господарча) – 58 грн; хлорид кобальту (ветеринарний) – 4 грн. Найдорожчою речовиною в домашній лабораторії є лікарський препарат срібла – арголайф – 83 грн, але об'єм такого засобу становить 10 мл, тому його вистачить для проведення експериментів декільком учням. Посудом для проведення реакцій можуть слугувати пластикові, металічні або скляні ємності (стакани, частини пакувань, банки тощо), шпателем – одноразова ложка, газовідвідною трубкою – коктейльна соломинка, скіпкою – бамбукова паличка для шашликів тощо. Використання побутових терезів і нагрівальних приладів не викликає в учнів 7-11 класів утруднень. Таким чином, значного фінансового навантаження створення домашньої лабораторії не несе, потрібно лише бажання щоб її організувати.

Склад домашньої хімічної лабораторії (ужиткові засоби) необхідний для проведення хімічних експериментів за програмою з хімії

<i>Категорія</i>	<i>Ужиткові засоби</i>
Прості речовини	Активоване або деревне вугілля, сірка кормова (для тварин), залізне перо, залізний шкребок для миття посуду, залізний цвях, мідний дріт, алюмінієва фольга, цинковий анод для водонагрівачів, набір кріплень (саморізів) оцинкованих, іод (аптечний) для зовнішнього застосування, трифолін (порошкове залізо)
Оксиди	Негашене вапно, пісок, іржа, оксид цинку (харчова добавка для тварин),
Основи	Засіб для чистки труб «Кріт», гашене вапно, каустична сода, розчин аміаку (аптечний)
Кислоти	Лимонна кислота, борна кислота, флюс для пайки, електроліт, засіб для миття басейнів, силікатний клей, засіб для очистки після ремонту, азотна кислота (господарча)
Солі	Харчова сода, мідний купорос, кухонна сіль, залізний купорос, хлорид кобальту (ветеринарний), магнезія аптечна, крейда, нашатир для пайки, селітра аміачна, селітра натрієва, селітра калієва, карбонат амонію (Е 503) харчовий, кальцій хлористий безводний (харчовий), гідросульфід натрію дев'ятиводний (для шкіряного виробництва), кальцинована сода, арголайф (лікарський засіб), біокомплекс «Цитрат срібла», барій хлористий двоховодний (засіб агрохімії)
Органічні сполуки	Столовий оцет, цукор рафінад, свічка парафінова, етиловий спирт аптечний, гліцерин аптечний, глюкоза аптечна, крохмаль картопляний (харчовий), білок курячого яйця,
Специфічні засоби	Сік або витяжка червоної цибулі, червоноголової капусти, чаю каркаде, квіток орхідеї, синього ірису; аптечний перекис водню або гідроперит таблетований; бічна тертушка сірників; цигарковий попіл; олія соняшникова, свинний жир, спирт етиловий аптечний, засіб для зняття лаку з нігтів, бензин, уайт-спірит, гас; ошурки

Отже, основними шляхами підвищення рівня природничо-наукової грамотності в короткостроковій перспективі визнані [3]: включення в програми підготовки вчителів природничих предметів методики формування в учнів здатності проводити експерименти та аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки, застосовувати теоретичні знання в життєвих ситуаціях; розробка методичних матеріалів щодо проведення різноманітних позашкільних занять (довготривалі спостереження й експерименти), що сприяють формуванню системного природничо-наукового мислення. У довгостроковій перспективі пропонується дослідити ефективність впливу на

рівень сформованості природничо-наукової грамотності проєктно-дослідницької навчальної діяльності в закладах освіти.

Однією з можливостей вирішення запропонованих завдань є включення домашнього хімічного експерименту, як засобу формування експериментальних умінь учнів, у дистанційному форматі навчання, до освітнього процесу закладів загальної середньої освіти. Саме він у жорстких умовах карантину забезпечить формування хоч і простих, але вмінь поводження з хімічними речовинами, посудом і обладнанням, а використання інтегрованих проєктів із експериментальною складовою стане запорукою реалізації в практиці навчання хімії Концепції НУШ та STEM-освіти, запровадження інтегрованих курсів у масовій школі, як профільній (інтегрований курс «Природничі науки» – 10-11 клас), так і базовій (модельна програма інтегрованого курсу «Природничі науки» для 5-6 класів).

### Література:

1. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). [online]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.02.2022).
2. Концепція «Нова українська школа». [online]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>. (дата звернення: 01.02.2022).
3. Мазорчук, М. (осн. автор), Вакуленко, Т., Терещенко, В., Бичко, Г., Шумова, К., Раков, С., Горох В. та ін., 2019. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018. *Український центр оцінювання якості освіти*. Київ: УЦОЯО, 439 с.
4. «Education and Training 2020» Joint Report of the Council and the Commission on the implementation of the strategic framework for European cooperation in education and training (ET 2020), 2015. *New priorities for European cooperation in education and training*, pp. 25-35. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:ef0016> (дата звернення: 01.02.2022).
5. Навчальна програма з хімії 7-9 класи. [online]. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>. (дата звернення: 01.02.2022).