

УДК 372.853

Є. Б. Шаповалов, В. Б. Шаповалов

ВИКОРИСТАННЯ В НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ І НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ РОБОТАХ МЕТОДИК АНАЛІЗУ ВОДИ, АДАПТОВАНИХ ДО ВИКОРИСТАННЯ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКОЛАХ

У статті викладено особливості застосування методик дослідження якості води учнями загальноосвітніх закладів. Проаналізовано існуючу методичну базу для проведення навчальної та наукової діяльності, пов'язану з аналізом якості води. Запропоновано застосування методик, розроблених відділом створення навчально-тематичних систем знань НЦ «МАНУ».

Ключові слова: *якість води, аналіз, дослідження, нормативи, дослідження учнів, навчальна програма, Мала академія наук України.*

Постановка проблеми. Одним з напрямків наукової діяльності учнів малої академії наук є екологія. Екологічні дослідження спрямовані на вивчення властивостей навколишнього середовища, взаємозв'язків між природою та людиною, компонентами природи та визначення якості навколишнього середовища під впливом антропогенного навантаження. Остання складова потребує використання методик аналізу геосфер, зокрема методик аналізу якості води.

Наукові екологічні дослідження – важлива частина формування екологічної свідомості учнів. Використання сучасних методів аналізу досить часто потребують мінімальної кількості матеріального забезпечення. Так, маючи базу шкільної хімічної лабораторії можна виконати основні хімічні дослідження якості природних та питних вод. Навіть такі дослідження характеризуються високою точністю та можуть бути застосовані для порівняння з існуючими нормативами.

Однією з існуючих проблем, на сьогоднішній день, є відсутність навчально-методичної бази для учнівських екологічних досліджень. Наприклад, шкільна програма рівню «стандарт» для старшої школи обмежена вивченням особливостей класів сполук хімічних речовин, основними типами хімічних реакцій, тощо [6].

Навчально-методична база для самостійного та додаткового позаурочного вивчення обмежена наявністю методичних вказівок та підручників шкільної програми для 10-11 класів рівню «поглиблене вивчення» спрямованості «основи хімічного аналізу» та призначених для ВНЗ. Однак, при застосуванні таких літературних джерел, виникає ряд складнощів, пов'язаних із специфічним викладенням матеріалу, призначеним для учнів та студентів, що мають вищий рівень підготовки, порівняно з рівнем загальноосвітніх шкіл.

Актуальність застосування таких методик у шкільній програмі пояснюється практичним спрямуванням роботи, здатністю використати отримані знання з хімії у науковій діяльності та зростанням мотивації учнів до навчання. Таким

чином, виникає необхідність створення методик еколого-хімічного спрямування саме для учнів старшої школи.

Важливим аспектом при проведенні наукових робіт є аналіз отриманих результатів. Отримані результати свідчать про кількісне вираження хімічного складу об'єкту дослідження, однак свідчити про якість води може лише порівняння з допустимими нормативами.

Для аналізу результатів, необхідно бути спеціалістом в галузі нормування якості навколишнього середовища або, принаймні, мати досвід роботи з аналізом якості води. Це пов'язано з наявністю досить великої кількості нормативів на якість та безпеку води (ГДК, ГДР, ГДН, ГДеН). Нажаль, викладачі хімії у школі досить рідко мають такий досвід.

Отже, актуальним є розробка комплексного підходу для дослідження якості води учнями загальноосвітніх шкіл. Такий комплекс складається з двох елементів: спрощеної систематизованої методичної бази для проведення дослідження якості води та інструменту для програмованого інтелектуального аналізу результатів.

Мета даної статі. Висвітлити особливості застосування адаптованих до шкільної програми методик дослідження якості води на практиці.

Аналіз останніх досліджень. Як зазначено раніше, основну частину методик та обсяг матеріалу визначено в навчальних програмах для загальноосвітніх навчальних закладів. Навчальні програми поділяються за рівнем викладення матеріалу на такі:

- рівень стандарту;
- поглиблене вивчення;
- профільне вивчення;
- академічний рівень [3, 4, 5, 6];

В залежності від рівня, в програмах змінюється складність викладеного матеріалу та спеціалізація за певним напрямком. У програмі по хімії на рівні стандарт для 10-11 класів викладено матеріал для учнів суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного напрямів і у класах фізико-математичного, інформаційно-технологічного і спортивного спрямування.

Зміст програми поділяється на два розділи, що присвячені хімії елементів та органічній хімії. У 10 класі знання неорганічної хімії на якісно новому рівні розкриваються за рахунок вивчення хімії елементів та їхніх сполук. Зміст курсу хімії 11 класу розроблено з урахуванням відомостей про органічні сполуки, одержаних учнями в основній школі. У ньому посилено дедуктивний підхід і практичне спрямування навчального матеріалу [6].

Зі зростанням рівня програм спостерігається зростання кількості практичних знань, однак застосування якісних реакцій для аналізу води практично не застосовується.

Основи еколого-хімічного аналізу досить широко висвітлюються при вивченні навчальної програми з хімії 10-11 класів з поглибленим вивченням за напрямком «Основи хімічного аналізу».

Школи (класи) з поглибленим вивченням хімії – одна з форм диференціації навчання, що покликана розвивати в учнів здібності до хімії, формувати ключові та предметні компетентності, стійкий інтерес до предмета і тим самим створювати основу для свідомого вибору майбутньої професії, пов'язаної з використанням хімічних знань.

Навчання в класах із поглибленим вивченням хімії служить загальній меті сучасної школи: розвитку здібностей учнів, підвищенню престижу інтелекту, формуванню високоморальної громадянської позиції та національної свідомості, готовності до праці.

Сама програма складається з декількох тем: теоретичні основи аналітичної хімії, аналіз катіонів, аналіз аніонів, гравіметричний аналіз, титриметричний аналіз, колориметричний аналіз, хроматографічний аналіз [4]. Однак, у програмі викладені практичні та лабораторні роботи, спрямовані на виявлення загальних властивостей катіонів та аніонів. Практичне застосування отриманих знань, зокрема дослідження якості води, розкрито слабо.

Викладення основного матеріалу. З 2013 року у відділі створення навчально-тематичних систем знань (СНТСЗ) Національного центру «Мала академія наук України» розпочато роботу над створенням методичного забезпечення для загальноосвітніх закладів з практичної хімії – хімічної нанотехнології, екологічної хімії та харчової експертизи.

Першим кроком до створення навчальних матеріалів став аналіз існуючих методичних вказівок та подальша адаптація під потреби загальноосвітніх закладів. Особливістю матеріалу, створеного відділом СНТСЗ є забезпечення їх візуальним матеріалом з метою як полегшення засвоєння матеріалу, вивченого на уроках хімії, так і самостійного домашнього навчання учнів. Більшість методик наповнено відеоматеріалом з візуалізацією проведення процесу та поясненнями.

Нами створено навчально-методичну базу для дослідження якості природних та питних вод. Методики адаптовано під учнів старших класів [1]. Запропоновано застосування сучасних методів для обробки даних - систему аналізу отриманих результатів у вигляді онтологічних графів.

З метою оформлення та аналізу результатів було створено шаблон оформлення результатів (рис. 1.), де було описано кількісне вираження (у другому стовпчику) та клас кожного показника (у п'ятому стовпчику). В першому стовпчику написано вершину, до якої відносяться дані. Третій та четвертий стовпчик описують клас даних - текстовий. Шаблон був у вигляді таблиці Excel, збережений у форматі «csv – разделители запятыє». В процесі виконання дослідження в експедиції шаблон був заповнений даними та внесений в онтологічну базу.

Перша апробація була проведена 17 січня 2014 року під час дослідження змін якості Дніпровської води на Водохреще. У зв'язку з тим, що методологічна

база лише почала розвиватися було досліджено лише електропровідність, мінералізація, рН, нітрати, фосфати та нікель. Дослідження проводили учні під наглядом співробітників відділу СНТСЗ [7].

Другим кроком в апробації запропонованих методик було дослідження під час експедиції «Малої академії наук України» «Моя аксіома нескінченності» на Кіровоградщині. З 4 по 6 червня Національний центр «Мала академія наук України» проводив для учнів Кіровоградського навчально-виховного об'єднання «Гармонія» – гімназія ім. Т. Шевченка навчально-дослідницьку експедицію «Моя аксіома нескінченності (МАН)». Школярі брали участь у комплексному дослідженні відомого природного об'єкта Кіровоградської області – урочища «Монастирище».

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	nodedata											
2	Дослідження групи 1		текст	text	Назва річки							
3	Дослідження групи 1		текст	text	GPS							
4	Дослідження групи 1		текст	text	pH							
5	Дослідження групи 1		текст	text	Cond.							
6	Дослідження групи 1		текст	text	Мінералізація							
7	Дослідження групи 1		текст	text	Твердість							
8	Дослідження групи 1		текст	text	Cl							
9	Дослідження групи 1		текст	text	SO4							
10	Дослідження групи 1		текст	text	Pb							
11	Дослідження групи 1		текст	text	Fe заг							
12	Дослідження групи 1		текст	text	Fe(II)							
13	Дослідження групи 1		текст	text	Fe(III)							
14	Дослідження групи 1		текст	text	Cu							
15	Дослідження групи 1		текст	text	Вплив на людину							
16	Дослідження групи 1		текст	text	Вплив на гідробіотів							
17	Дослідження групи 1		текст	text	Ефект комуляції							
18	Дослідження групи 1		текст	text	Використання в господарській діяльності							
19												

Рис. 1. Шаблон оформлення результатів.

Експедиція була спланована і проведена співробітниками відділу СНТСЗ НЦ «МАНУ» та краєзнавцями міста Кіровоград. Ознайомивши учнів з матеріалами, що стосувалися геології місцевості, народними переказами та легендами про урочище, співробітники НЦ «МАНУ» разом з керівниками й учителями навчально-виховного об'єднання провели дослідження об'єкту за напрямками: проект «Мегаліт», аналіз якості води та ліхеноіндикація. Суть проекту «Мегаліт» стосувалась походження та особливостей кам'яних утворень

на Монастирищі, а ліхеноіндикація та аналіз води були спрямовані на дослідження екологічного стану довкілля.

Дослідники були розділені на групи, за кожною з яких були закріплені експерти – співробітники наукового відділу СНТСЗ та лабораторії НЦ «МАНУ» «МАНЛаб»: **Євгеній Пащенко** (мінералогія та археологія), **Віктор Шаповалов** (інформаційні технології), **Євгеній Шаповалов** (екологія), **Ілля Булгаков** (екологія та біологія). Кожна група отримала для роботи наукове обладнання лабораторії «МАНЛаб»: мобільні лабораторії «Собга 4», «NOVA», комплекти для дослідження хімічного складу води, відеокамери, нетбуки, цифрові мікроскопи, навігатори. В експедиції використовували георадар і металошукачі, тепловізійне устаткування, аналізатори радіоактивного фону та лічильник аерофонів [2].

Одним з етапів експедиції був аналіз проб води з річки Інгул. Проби води були проаналізовані за дванадцятьма показниками: рН, електропровідність, мінералізація води, твердість води, вміст хлоридів, сульфатів, свинцю, нітратів, фосфатів, нікелю, заліза та міді за методиками лабораторії МАНЛаб [1].

Під час дослідження учні застосовували хімічні реактиви, які присутні в більшості загальноосвітніх шкіл, окрім наборів експрес тестування води «Visicolor». Із специфічного обладнання було застосовано лише портативний спектрофотометр «NOVA».

Загальний час проведення дослідження якості води становив 90 хвилин. З чотирьох груп дослідження було виконано повністю трьома, що свідчить про доступність викладеного матеріалу, незважаючи на те, що учні мали філологічне направлення підготовки та наявність лише одного спеціаліста в галузі аналізу якості води.

Учні змогли застосувати всі методики, подані в методичних вказівках. Інформація була внесена в онтологічний журнал (шаблон для заповнення результатів) та успішно проаналізована при входженні в систему інтернет за допомогою порівняння з онтологією, в яку були внесені нормативи якості природної води рибо-господарського призначення.

По завершенні експедиційного виходу і заповненні протоколів дослідження 6 червня відбулася учнівська конференція. Виступи учнів, зокрема, про дослідження якості води та аналіз результатів свідчив про високий рівень зацікавленості учнів саме в галузі екологічних досліджень. Окрім того, застосування системи онтологічного порівняння з нормативами якості води дозволило учням проаналізувати отримані результати на високому рівні та зробити аналіз про вплив на гідробіонтів, ґрунти, можливість використання у господарській діяльності та при безпосередньому вживанні людиною. Під час проведення наукової конференції учні вступали в дискусії та мали змогу виразити свою думку, а отже в них з'явився науковий інтерес.

Третім етапом апробації методик було проведення лабораторного заняття для німецького Goethe-Institut в Україні. Заняття проводилось в лабораторії «МАНЛаб», де зібрались учні різних національностей, що є

учасниками Goethe-Institut в Україні [8]. За своїм направленням більшість учнів не мала спеціалізації по хімії, однак всі зацікавились дослідженням якості води.

Для лабораторного дослідження були застосовані більш точні методики з використанням лабораторних приладів. Час проведення заняття становив 120 хвилин. За відведений час учні встигли провести аналіз води за 8 показниками.

В процесі дослідження води учні ознайомились з основним хімічним обладнанням, основами аналітичної хімії та технікою безпеки в хімічній лабораторії. Дослідження проводили в хімічних стаканах, конічних колбах та пробірках, що є у більшості шкільних лабораторій.

Учні дослідили воду за фізико-хімічними показниками (рН, електропровідність, мінералізація), загальнохімічними (жорсткість води) та дослідили наявність мікроелементів катіонного (мідь, свинець) та аніонного (хлориди, сульфати) походження.

Важливим аспектом є те, що учні мають змогу ознайомитись з сучасними методами аналізу якості води: фотометрія, кондуктометрія, потенціометрія, титриметрія та якісний аналіз.

Далі викладено першу частину зошитів для аналізу води, яка розроблена у відділ СНТСЗ.

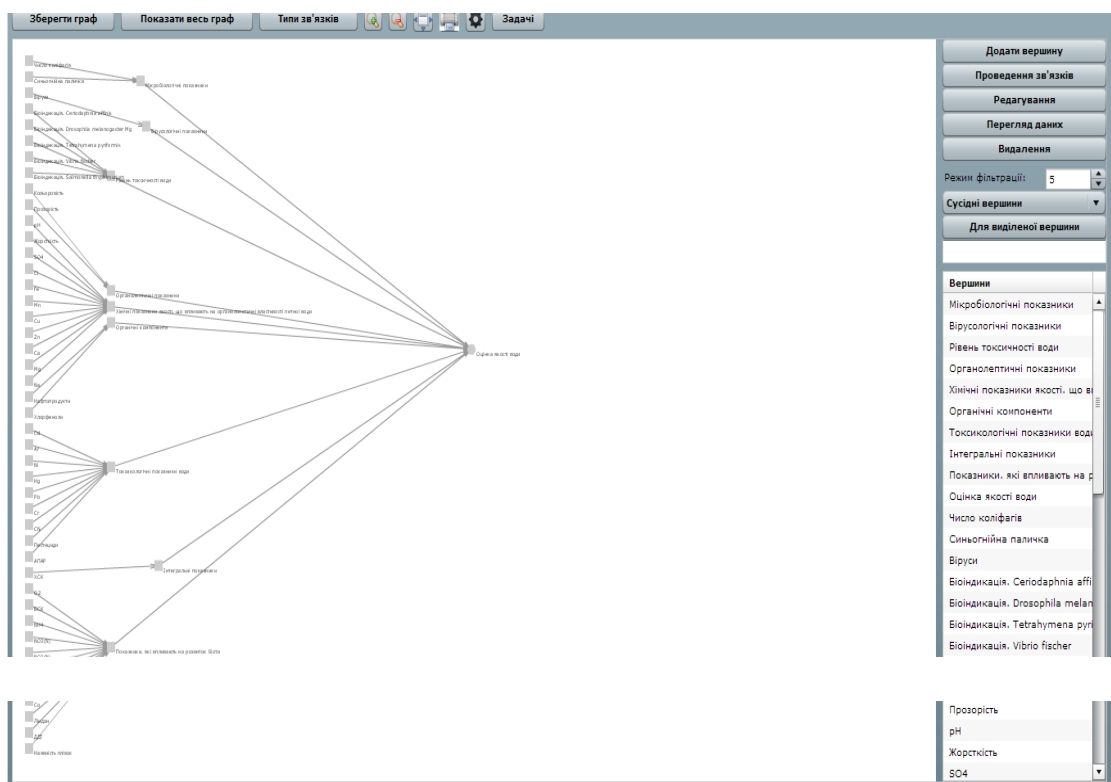


Рис. 2. Онтологія, що містить нормативи для вод рибо-господарського призначення.

ЗОШИТ
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ
Рівень 1. Органолептичний аналіз.

Тема роботи: *Органолептичний аналіз природних та питних вод.*

Мета роботи:

1. Ознайомитись з основними органолептичними показниками.
2. Ознайомитись з впливом органолептичних показників на здоров'я людини та гідробіонтів.
3. Ознайомитись з можливими причинами виникнення перевищень за допустимими нормативами органолептичних показників.
4. Провести аналіз природних та питних вод за показниками: запах, запах при 60°C кольоровість, мутність, рН та смак (для питних вод).
5. Навчитись робити висновки про якість води, порівнюючи отримані результати з допустимими нормативами.

Обладнання: Конічна колба 250 мл. з пробкою, пробірка 10 мл. з пробкою 2шт., хімічний стакан 100 мл. 2шт., стакан хімічний 50мл., циліндр 100мл., рН-метр (індикатор універсальний чи лакмусовий папір), аркуш паперу.

Теоретичні відомості

Якість води – поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води водного об'єкта, яке зумовлює її придатність для певних видів використання. Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження.

Одними з показників, що досліджуються є показники, які характеризують результат хімічного складу та фізичних властивостей води, спричиняючи дискомфорт при споживанні води або порушуючи природні процеси водойми – органолептичні показники. До таких показників відносять: запах, запах при 60°C, кольоровість, мутність, смак, прозорість води.

Органолептичний аналіз води – вид дослідження, при якому використовуються органи відчуття людини і оцінюються за його інтенсивністю.

Запах – це здатність речовин, розчинених у воді, поступово випаровуватись, створюючи дискомфорт при споживанні або для гідробіонтів акваторій.

На запах води впливає наявність розчинених речовин, температура, значення рН і цілий ряд інших факторів.

Актуальність дослідження *запаху при температурі 60°C* пояснюється тим, що при цій температурі здатність води до розчинення газів є низькою. Таким чином всі розчинені гази виділяються з води, тобто такий аналіз дає змогу оцінити запах речовин, які розчинені у воді і при кімнатній температурі визначити їх запах неможливо.

Смак – показник води, виражений здатністю речовин води подразнювати смакові рецептори. *Показник визначається лише для питних вод.*

Кольоровість – органолептичний показник води, зумовлений наявністю кольорових розчинених у воді речовин. Цей показник впливає на процеси фотосинтезу у природних водах, орієнтацію гідробіонтів в акваторії; при споживанні людиною викликає візуальний дискомфорт, є свідченням наявності забрудників.

У природних водах кольоровість часто викликана присутністю в них неорганічних сполук Fe^{2+} , які, перебуваючи в розчиненому стані, надають їй червонувато-буре фарбування. Домішках сполуки заліза зазвичай супроводжують забруднення солями марганцю, які дають воді чорнуватий відтінок. Крім розчинів домішки сполук заліза можуть перебувати в колоїдному стані, що дають червонувате фарбування, і у вигляді комплексних сполук з жовтим відтінком.

Речовини органічної природи, що дають кольоровість воді, умовно діляться на дві групи : сімейство гумусових кислот і таніни. Гумусові кислоти надходять у воду з ґрунту і торфовищ.

Мутність води виникає в разі наявності у воді речовин, що нездатні розчинятися у воді. Негативний вплив води з високою мутністю подібний до впливу кольоровості – зменшує проникнення світла у водоймі, погіршує орієнтації гідробіонтів.

Причинами мутності може бути наявність в ній піску, глини, неорганічних речовин (гідроксиду алюмінію, карбонатів металів, окиси марганцю і заліза), а також органічних домішок, зокрема живих організмів. Мутність підвищується після дощу, паводок, тощо.

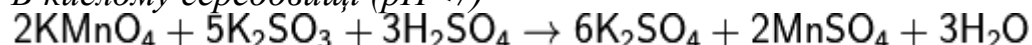
Окрім цього зменшення освітленості призводить до зменшення концентрації кисню в водоймі (пригнічення процесу фотосинтезу). Таким чином кольоровість та мутність впливають на акваторію в цілому, в тому числі на консументів.

З метою оцінки здатності світла до проникнення у водойму використовують *показник прозорості води*. Прозорість води зменшується з підвищенням кольоровості та мутності води.

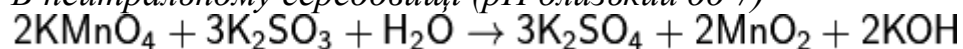
Важливим показником води є рН. Значення рН впливає на проходження хімічних реакцій, колоїдний стан речовин, проходження процесів функціонування організмів.

Наприклад, сполуки мангана проявляють різні властивості в залежності від рН.

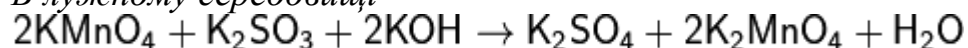
В кислому середовищі (pH < 7)



В нейтральному середовищі (pH близький до 7)



В лужному середовищі



Хід роботи

1. Дослідження води на запах

- 1.1. Налийте 100 мл. води у конічну колбу на 250 мл.
- 1.2. Закрийте колбу пробкою.
- 1.3. Ретельно перемішайте колбу коловими рухами.
- 1.4. Відкрийте колбу та оцініть запах за таблицею 1 та 2:

Таблиця 1

Інтенсивність запаху

Інтенсивність запаху	Характер прояву запаху	Оцінка в балах
Немає	Запах не відчувається	0
Дуже слабкий	Запах не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1
Слабкий	Запах помічається споживачем, якщо звернути на нього увагу	2
Помітний	Запах легко помічається	3
Відчутний	Запах звертає на себе увагу і воду не можливо пити	4
Дуже сильний	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною для вживання	5

Таблиця 2

Походження запаху

Характер запаху	Приблизне походження запаху
Ароматичний	Огірковий, квітковий
Болотний	Іловий, тіневий
Гнилосний	Фекальний, стічної води
Древесний	Дерев'яної кори
Землистий	Свіжеспаханої землі, гнилистий
Пліснявий	Застійний
Рибний	Риби, риб'ячого жиру
Сірководневий	Тухлих яєць
Трав'янистий	Скошеної трави, сіна
Невизначений	Не схожий на попередньоозначені

- 1.5. Свою оцінку запишіть

2. Оцініть запах води при температурі 60

- 2.1. У пробірку налейте 5 мл. води.
- 2.2. Закрийте пробірку пробкою.
- 2.3. Включіть пальник та піднесіть до нього пробірку.
- 2.4. Нагрійте пробірку на пальнику, прогріваючи всю поверхню пробірки на протязі 80 с.
- 2.5. Виключіть пальник.
- 2.6. Обережно відкрийте пробку пробірки.
- 2.7. Оцініть запах за таблицею 1 та 2.
- 2.8. Результат запишіть:

3. Дослідіть пробу води на смак (тільки для питних вод):

- 3.1. У хімічний стаканчик 100 мл. налейте 50 мл. води.
- 3.2. Досліджувану воду наберіть в рот малими порціями не ковтаючи, затримайте у роті 3-5 с.
- 3.3. Визначіть характер (в тому числі і присмаки) та інтенсивність смаку (таблиця 3):

Таблиця 3

Інтенсивність смаку

Інтенсивність смаку	Характер прояву смаку	Оцінка в балах
Немає	Смак не відчувається	0
Дуже слабкий	Смак не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1
Слабка	Смак помічається споживачем, якщо звернути на нього увагу	2
Помітна	Смак легко помічається	3
Відчутна	Смак звертає на себе увагу і воду не можливо пити	4
Дуже сильна	Смак настільки сильний, що робить воду непридатною для вживання	5

Характер смаку: солоний, гіркий, кислий і солодкий. Все інше вважається присмаками. (лужний, болотний, металевий, нафтопродуктів, інші).

- 3.4. Результат запишіть:

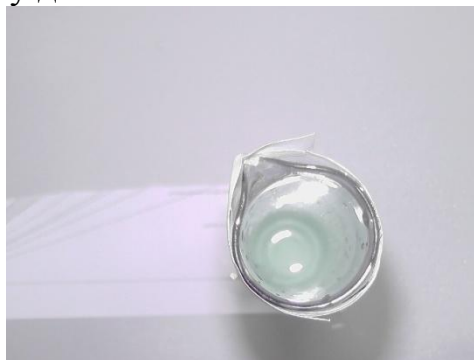
Дослідіть пробу на кольоровість та мутність води:

- 3.5. Налійте у пробірку води до висоти 10 см.

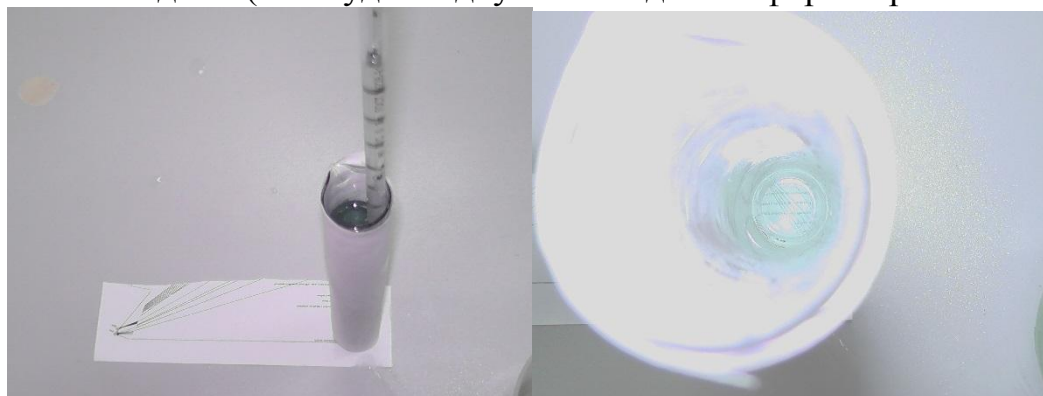
- 3.6. Пробірку проаналізуйте на білому фоні при бічному світлі (ліхтарик, вікно) та визначіть колір:
Слабкожовтий, світложовтий, жовтий, інтенсивно-жовтий, коричневий, червоно-коричневий, інший (вказіть який).
- 3.7. Визначіть мутність води:
Мутність відсутня, слабо опалесцююча (помічається слабке розсіювання світла), опалесцююча, слабо мутна (помічається наявність завислих часточок), мутна, дуже мутна.
- 3.8. Результат запишіть:

4. Дослідіть прозорість (доцільно для природних вод) води:

- 4.1. Циліндр об'ємом 100 мл. закрийте листом паперу від бічного світла та закріпіть лист.
- 4.2. На листі паперу зробіть позначки ручкою висоти циліндру від 1 до 25 см. за допомогою лінійки.
- 4.3. Поставте циліндр на зразок шрифту.
- 4.4. Налийте воду одразу до позначки 25 см.



- 4.5. За допомогою піпетки відберіть води до висоти коли шрифт буде чітко видно (не буде відчуватись дискомфорт при читанні).



- 4.6. Отриманий результат запишіть:

Прозорість складає ___ см.

5. Дослідіть рН води:

5.1. *Вимірювання за допомогою рН-метра:*

- 5.1.1. Налийте 100 мл. досліджуваної води у хімічний стакан на 100 мл.
- 5.1.2. Датчики відкаліброваного рН-метра занурте у досліджувану воду.

5.1.3. Результат запишіть.

Після роботи з рН метром обов'язково помістіть електроди у розчин КСl.

5.2. *Вимірювання за допомогою лакмусового паперу:*

5.2.1. Налийте 100 мл. досліджуваної води у хімічний стакан на 100 мл.

5.2.2. Занурте лакмусовий папір у пробу досліджуваної води.

5.2.3. За шкалою визначіть рН розчину.

5.3. *Вимірювання за допомогою універсального індикатору:*

5.3.1. Налийте 50 мл. води у стаканчик на 50 мл.

5.3.2. Додайте 1-2 краплі універсального індикатору.

5.3.3. За кольором визначіть рН, порівнюючи його зі стандартною шкалою.

Оформлення висновків

Таблиця 4

Результати вимірів

Назва показника	Фактичний показник	Допустимий показник
Смак		2
Запах/Запах при температурі 60°C		2/2
Мутність		Слабо мутна
Кольоровість		Будь-яка слабоінтенсивна
Прозорість		20 см.
рН		6,5-8,5

Запишіть висновки:

1. Вода __ відповідає допустимим нормативам.
2. Смак води становив __, що _____ ніж допустимий норматив - 2.
3. Запах та запах при температурі 60°C становив __ та __ бали відповідно, що є _____ ніж допустимий норматив – 2 бали.
4. Мутність води була _____, що __ є допустимою.
5. Кольоровість води була _____, що __ є допустимою.
6. Прозорість води становила __, що є _____ ніж.
7. рН води становив __, що __ входить в допустимі межі.

Висновки

1. Запропоновано методики для дослідження якості води для учнів загальноосвітніх закладів.

2. Проведено апробацію методик у лабораторних та експедиційних дослідженнях.

3. Запропоновано систему для інтелектуального аналізу результатів дослідження якості води у вигляді онтологічних графів шляхом порівняння з нормативами.

4. Виявлено, що методики підвищують зацікавленість та мотивацію учнів до навчання.

5. Узагальнені методики викладено у вигляді навчальних зошитів.

Список використаної літератури

1. Експериментарій з хімії. Лабораторія МанЛаб. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://manlab.inhost.com.ua/researchchem.html>.

2. «МОЯ АКЦИОМА НЕСКІНЧЕННОСТІ» МАНівці здійснили комплексне дослідження урочища «Монастирище» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://man.gov.ua/ua/news/academy_news/zaviduvach.

3. Навчальна програма рівня «академічний» для учнів 10-11 класів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/himia_ak.doc.

4. Навчальна програма рівня «поглиблений» для учнів 10-11 класів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/himia_pogl.doc.

5. Навчальна програма рівня «профільний» для учнів 10-11 класів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/himia_pr.doc.

6. Навчальна програма рівня «стандарт» для учнів 10-11 класів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/himia_st.doc.

7. Шаповалов Є. Б. Дослідження зміни води на Водохреще/ Євгеній Шаповалов, Віктор Шаповалов, Ілля Булгаков// Матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 10-11 квітня 2014 року – К.: 2014, с.581-583.

8. «MINT ВИГРАЄ» – ВИГРАЄ УКРАЇНА, ВИГРАЄ СВІТ
Переможними вітаннями в Києві завершився спільний проект МАН і Goethe-Institut [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://man.gov.ua/ua/news/academy_news/mint-vigrae----vigrae-ukrayina--vigrae-svit-br-peremozhnimi-vitannyami-v-kievi-zavershivsya-spilniy-proekt--man-i-goethe-institut.

Евгений Шаповалов, Виктор Шаповалов. Использование в учебно-исследовательских и научно-исследовательских работах методик анализа воды, адаптированных к использованию в общеобразовательных школах.

В статье изложены особенности применения методик исследования качества воды учениками общеобразовательных заведений. Проанализировано существующую методическую базу для проведения учебной и научной деятельности, связанную с анализом качества воды. Предложено применение методик, разработанных отделом создания учебно-тематических систем знаний НЦ «МАНУ».

Ключевые слова: *качество воды, анализ, исследование, нормативы, исследования учеников, учебная программа, Малая академия наук Украины.*

Yevgeny Shapovalov, Viktor Shapovalov. Using water analysis methods in teaching-research and scientific-research, adapted to use in secondary schools.

The article describes peculiarities of use methods of water quality research pupils secondary schools. Analyzed existent methodological framework for educational and research activities associated with the analysis of water quality. Application of techniques developed by the creation of educational content knowledge of SC "MASU".

Key words: water quality, analysis, research, standards, research pupils, the curriculum, Minor Academy of Sciences of Ukraine.

УДК 37.016:51

С. М. Мовчан

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ АЛГЕБРИ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

У статті розглянуто проблеми та перспективи використання методу проектів під час навчання алгебри учнів основної школи. Наведено перелік тем навчальних проектів, які доречно використовувати на уроках алгебри та в позаурочний час.

Ключові слова: алгебра, основна школа, метод проектів.

Постановка проблеми. Для сучасних випускників загальноосвітніх шкіл ґрунтовні математичні знання та уміння – запорука максимальної реалізації власного потенціалу і досягнення високих результатів у майбутній професійній діяльності. Отримання задоволення як процесом так і результатом навчання – один із стимулів навчання математики, тому для сучасного вчителя математики першочерговим завданням є створення на уроці та в позаурочний час такої загальної атмосфери, яка сприяла б становленню в учнів стійкої внутрішньої мотивації, особистої зацікавленості, прояву власної ініціативи в пошуках нових знань.

Однією із сучасних тенденцій освітнього процесу є зміна принципу «спочатку знання, а потім їх застосування» на принцип «використання знань у процесі їх одержання». Тому очевидним є той факт, що традиційна система вивчення математики не задовольняє в повній мірі вимоги сьогодення. Сучасний урок математики проводиться не для учнів, а разом з ними, з урахуванням дитячих можливостей, потреб та інтересів. Вагоме значення для учнів набуває також організація позаурочної системи навчання. Тому вчителю доводиться звертатися у своїй роботі до методів, педагогічних технологій, які доречно поєднували б теоретичні знання з їх практичним застосуванням. Одним із таких методів є метод проектів.

Метою статті є висвітлення особливостей використання методу проектів в основній школі на уроках алгебри та в позаурочний час.

Виклад основного матеріалу. Аналіз науково-методичної літератури та публікацій в періодичних виданнях дозволяє зробити висновок про те, що метод проектів широко застосовується у навчально-виховному процесі сучасної