

**ВАСИЛЬЄВА Д., ГОРОШКІН І., НАДТОКА В.**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ  
ПЕРЕВІРКИ СФОРМОВАНOSTІ ЧИТАЦЬКОЇ, МАТЕМАТИЧНОЇ ТА  
ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ГРАМОТНОСТІ.**

**Київ-2020**

## **Вступ.**

Глобалізація, розвиток інформаційних технологій (віртуальна реальність, глобальні мережі тощо), інтенсифікують модернізаційно-реформаційні процеси в усіх сферах суспільного життя. В галузі освіти вони проявляються через оновлення методів, змісту, освітнього простору, спричинене зміною парадигми освіти, що орієнтується на формування компетентностей, коли головним трендом стає освіта впродовж життя (Lifelong Learning). Це дозволяє підвищити соціальну включеність, конкурентоспроможність та працездатність, а також активізувати особистісний розвиток членів суспільства – тому навчання, поступово, стає основною діяльністю протягом усього життя.

У сучасному світі сформувалося велике розмаїття освітніх систем, що орієнтовані на формування повноцінних членів суспільства, створюючи можливості для розвитку таланту кожної людини. Це активізувало взаємодослідження якісних аспектів систем освіти в різних державах, наприклад, PIRLS, IEAP, CIVICS, SITES, де особливе місце займає міжнародна моніторингова порівняльна програма дослідження здобувачів освіти за трьома ключовими напрямками: читацька, математична та природничо-наукова грамотність – PISA. Програма орієнтована саме на комплексний порівняльний аналіз освітніх систем по всьому світу, досліджуючи 15-річних учнів / студентів, що закінчують здобуття базової освіти, на рахунок готовності їх повноцінно включитися у подальше суспільне життя. Тобто, це дослідження орієнтоване на моніторинг якісних (здатність респондентів використовувати знання, уміння, навички, ставлення та досвід для ефективного вирішення актуальних життєвих питань), а не кількісних (суми знань, умінь та навичок респондентів) аспектів національної освітньої системи.

2018-го Україна вперше долучилася до досліджень PISA, і відтепер можемо вперше проаналізувати якісні аспекти нашої загальної середньої освіти, а також порівняти із іншими національними системами освіти. Дослідження такого характеру проводяться систематично і Україна, напевно, буде приймати участь на постійній основі. На основі аналізу результатів моніторингу «грамотності» за програмою PISA формуються рекомендації для діяльності урядів та різних владних структур.

Для ефективного реагування на результати дослідження необхідно щоб його специфіку та особливості розуміли всі учасники освітнього процесу, особливо вчителі та учні.

Зміст	Сторінки
Вступ	2
РОЗДІЛ I. Методичні рекомендації щодо застосування завдань для перевірки математичної грамотності за технологією PISA.	4
1.1 Структурування змісту комплексних завдань	4
1.2 Класифікація завдань	9
1.3. Використання комплексних завдань в освітньому процесі	13
1.4 Опрацювання та аналіз результатів	19
РОЗДІЛ II. Методичні рекомендації щодо застосування завдань для перевірки читацької грамотності за технологією PISA.	21
1.1 Структурування змісту комплексних завдань	21
1.2 Класифікація завдань	24
1.3. Використання комплексних завдань в освітньому процесі	26
1.4 Опрацювання та аналіз результатів	28
РОЗДІЛ III. Методичні рекомендації щодо застосування завдань для перевірки природничо-наукової грамотності за технологією PISA.	32
1.1 Структурування змісту комплексних завдань	32
1.2 Класифікація завдань	38
1.3. Використання комплексних завдань в освітньому процесі	40
1.4 Опрацювання та аналіз результатів	42

## **РОЗДІЛ I. Методичні рекомендації щодо застосування завдань для перевірки математичної грамотності за технологією PISA.**

Дослідження PISA має на меті оцінити не суму набутих знань і вмінь учнів за 9 клас, а визначити, як сформовані в 15-річних підлітків різних країн математичні та ключові компетентності. Під час дослідження перевіряється саме математична грамотність, тобто, вміння застосувати набуті за 15 років знання та вміння до розв'язування життєвих проблем.

### **1.1 Структурування змісту комплексних завдань**

Структура й зміст тестування визначається рамковим документом міжнародного порівняльного дослідження PISA для оцінювання математичної грамотності 15-річних осіб.

Завдання, що пропонуються учнями для розв'язування розподіляються у такий спосіб:

- **за математичними процесами** (формулювання ситуацій математично; застосування математичних понять, фактів, процедур і міркування; інтерпретація, використання й оцінювання математичних результатів);
- **за змістовим категоріями** (зміни й залежності, простір і форма, невизначеність і дані);
- **за контекстними категоріями** (особистісна, професійна, суспільна, наукова).

Як бачимо, перша з виокремлених категорій містить 3 підкатегорії. Найбільше балів (50%) передбачається на процес застосування математичних понять, фактів, процедур і міркування, а дві інші ділять бали порівну – по 25%. Кожна з двох інших виокремлених категорій містить по 4 підкатегорії, на кожную з яких відводиться приблизно 25% балів. Збалансований у такий спосіб розподіл завдань уможливорює врахування особистісних інтересів і можливостей учнів. Слід зауважити, що тест для кожного учня включає завдання різного рівня складності і трудності. Це зроблено з метою, щоб усі учні, що беруть участь у

моніторингу (навіть ті, які мають не високий рівень навчальних досягнень з математики), мали б змогу виконати якусь частину завдань. Зрозуміло, що кожен тест містить і досить важкі завдання, спрямовані на виокремлення найбільш здібних і креативних учнів.

Для вчителів математики, які будуть готувати учнів до наступних моніторингів, доцільно спроектувати визначені категорії на змістову частину Навчальної програми з математики.

*Таблиця 1*

Відображення навчальних тем у змістових категоріях завдань тестів

	<b>Змістові категорії</b>	<b>Розділ математики</b>	<b>Зміст тестових завдань дослідження PISA</b>
<b>1</b>	Зміни й залежності	Алгебра	<ul style="list-style-type: none"> <li>Алгебраїчні вирази (словесна інтерпретація та перетворення алгебраїчних виразів, що включають числа, символи, арифметичні операції, степені й корені).</li> <li>Рівняння, нерівності та розв’язування текстових задач за допомогою них (лінійні рівняння й нерівності та ті, що зводяться до них; прості квадратні рівняння; аналітичні й неаналітичні методи розв’язання).</li> <li>Функції та їх графіки (переважно увагу приділено лінійним функціям, їх властивостям, різним формам їх опису й задання).</li> </ul>
<b>2</b>	Простір і форма	Геометрія	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вимірювання та знаходження величин (кількісне визначення характеристик фігур та об’єктів, наприклад, вимірювання кутів, довжин відрізків, відстаней, периметрів, довжин кіл, площ й об’ємів геометричних фігур, співвідношення між одиницями вимірювання).</li> <li>Система координат (представлення й опис даних, їх розташування й залежності між ними).</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Плоскі й об'ємні геометричні фігури, зв'язок між ними та між їхніми елементами: співвідношення між елементами фігур (наприклад, теорема Піфагора для прямокутного трикутника), взаємне розташування, подібність і конгруентність, динамічні відношення, пов'язані з перетворенням і рухом фігур, а також відповідність між плоскими та об'ємними фігурами.</li> </ul>
3	Кількість	Арифметика	<ul style="list-style-type: none"> <li>Числа (цілі і дробові, ірраціональні; дії зі звичайними дробами, десятковими дробами; тощо).</li> <li>Арифметичні операції: зміст і властивості арифметичних операцій та їхні позначення.</li> <li>Відсотки. Відношення і пропорції (числовий опис величини за допомогою порівняльної мірки; застосування пропорцій і пропорційних міркувань для розв'язування задач).</li> <li>Наближені обчислення (наближені оцінювання значень числових виразів, включаючи значущі цифри й округлення).</li> </ul>
4	Невизначеність і дані	Стохастика	<ul style="list-style-type: none"> <li>Принципи підрахунків: прості комбінації та перестановки</li> <li>Збір, представлення й інтерпретація даних: характер і походження різних типів даних, їх збір і різні способи їх представлення й інтерпретації.</li> <li>Дисперсія даних та її опис: поняття дисперсії, розподіл і центральні тенденції наборів даних, способи опису й інтерпретації їх у кількісному вираженні.</li> <li>Вибірки: поняття вибірки, утворення вибірки із сукупності даних, зокрема прості виведення на основі властивостей вибірки.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Випадковість і ймовірність: поняття випадкової події, випадкової зміни та їх представлення, частота і ймовірність подій, основні аспекти поняття ймовірності.</li> </ul>
--	--	--	---

Проаналізуємо часові рамки проведення моніторингу і виконання навчальних програм за окремими темами. Якщо співвіднести календарне планування за кожною темою з часом проведення моніторингу для 15-річних осіб (учні 8 – 10 класі.), то можна зробити такі висновки:

- На вивчення розділів «Комбінаторика», «Статистика» й «Теорія ймовірностей» в Україні (за діючою програмою 2017 року) передбачено час наприкінці 9 класу (четверта чверть). А моніторинг PISA може проходити раніше, ніж ці теми будуть вивчені учнями.

- Відсотки за програмою з математики вивчаються лише в 5 і 6 класах, а далі фрагментарно використовується лише задачний матеріал.

- Щодо стереометричних фігур, то в основній школі вивчається з відповідними формулами лише прямокутний паралелепіпед і куб (також у 5 – 6 класах).

- Наближені обчислення (наближені оцінювання значень числових виразів, включаючи значущі цифри й округлення). Ці теми виключені з курсу математики 7 – 9 класів. Учні вчаться округлювати числа (натуральні й раціональні) в 5 – 6 класах.

Детальний аналіз змістового та часового компоненту навчальної програми з математики і порівняння їх зі змістом тестових завдань дослідження PISA надає підстави зробити такі висновки:

- Загалом зміст навчальної програми з математики в Україні забезпечує 15-річних учнів знаннями й вміннями для успішного розв’язування завдань моніторингу PISA.

- Коригування у часі вивчення потребують теми, що стосуються комбінаторики, статистики й теорії ймовірностей. Крім цього відповідні теми слід доповнити поняттям «дисперсія».

- У подальшому в навчальну програму з математики доцільно окремим рядком включити тему «Наближені обчислення».

Розглянемо тепер детальніше, яке місце у визначенні математичної грамотності підростаючого покоління відводиться кожному з трьох визначених раніше математичних процесів.

Передбачається, що процес математичного формулювання ситуацій, крім іншого, включає в себе такі дії:

- визначати математичні аспекти проблеми, яка описана в контексті реального життя;
- спрощувати проблему або ситуацію з метою зробити її придатною для математичного аналізу;
- установлювати обмеження й припущення для математичної моделі, що впливають із контексту;
- розуміти зв'язок між специфічною мовою проблеми і формальною, яка потрібна для представлення цієї проблеми в математичній формі, а також перекладати проблему на математичну мову ;
- використовувати технологічні інструменти для відображення математичної залежності, яка описана математичною моделлю процесу чи явища.

Важливість математичних процесів для встановлення математичної грамотності учнів обумовила наявність у кластерах з математики для моніторингу PISA великої кількості прикладних задач. Вони формулюються у вигляді текстів, що описують певну ситуацію, та серії питань до них.

Аналіз оприлюднених завдань PISA й звіти дають підстави для систематизації пропонованих прикладних задач на три види життєвих ситуацій:

- задачі, які задіюють повсякденний досвід учнів (купівля різного роду товарів, зокрема ліків, читання та аналіз інструкції)
- задачі, в яких йдеться про ситуації, з якими учень матиме справу у процесі навчання конкретного предмету чи у подальшій своїй професійній діяльності



- задачі, що вимагають опрацювання інформації з газет, журналів чи Інтернету.

Таке позиціонування допомагає сформувати уявлення учнів про те, яку роль математика відіграє у світі і наскільки вона часто використовується в різних сферах життя.

Третій вид задач не є досить популярним у діючих підручниках, оскільки займають великий обсяг і досить швидко стають застарілими.

Але такого виду задачі вчителі легко можуть скласти самостійно на основі реальних життєвих ситуацій, що висвітлені в газетах, журналах чи Інтернеті.

Варто залучати й учнів до створення та розв'язування задач на основі опрацювання інформації з газет, журналів чи Інтернету.

## **1.2 Класифікація завдань**

У дослідження PISA велика увага відводиться урізноманітненню контекстів, у яких розглядається застосування математики. Контекст, у якому виникає проблема, розв'язувати яку передбачається математичними методами, суттєво впливає на вибір засобів, стратегій і математичних методів. Під час моніторингу PISA-2015 було визначено чотири контекстні категорії, які використано для класифікації тестових завдань, розроблених для дослідження PISA.

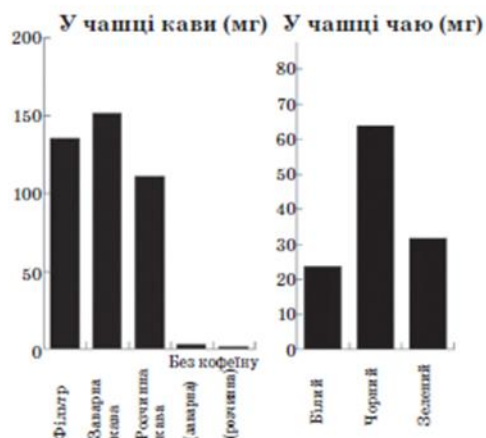
*Особистісна.* Проблеми, які входять до цієї категорії, сконцентровані навколо діяльності окремої особи, родини або групи людей.

Для того, щоб пропонувати учням такого виду завдання зручно використовувати додаткові збірники задач чи спеціальні дидактичні матеріали. Наприклад, «Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізнi лінії ключових компетентностей та їх реалізація». Актуальними є завдання, що стосуються здоров'я дорослих і дітей. Подаємо приклад завдання.

**4.44.** У каві та чаї міститься кофеїн. Вміст кофеїну в чашці кожного з напоїв подано на діаграмі.

1) Скільки кофеїну міститься в чашці:

- а) заварної кави;
- б) фільтрованої кави;
- в) чорного чаю;
- г) зеленого чаю?



2) Максимальна безпечна доза

кофеїну для дорослої людини — 400 мг. Яку найбільшу кількість чашок заварної кави можна випити протягом дня?

Вживати каву дітям можна лише з 14 –15 років. Вміст кофеїну призводить до перезбудження і порушення роботи серця. Крім того, кофеїн вимиває кальцій з організму, тоді як саме даний мікроелемент просто необхідний для систем і органів дитини. Краще каву замінити цикорієм, ячменем або шипшиною. Вони смачні і дуже корисні.

==

*Професійна.* Завдання цієї категорії зосереджені на світі праці будь-якого рівня і будь-якого профілю. Основне, щоб зміст завдання був зрозумілим для підлітків.

Наведемо приклад завдання професійного контексту, що має назву «Заробітня платня» Зверніть увагу на форму завдань. Пропонуйте учням задачі, що мають декілька запитань.

### ЗАРОБІТНЯ ПЛАТНЯ

За один місяць роботи Максиму нараховують зарплату в розмірі 15400 грн. Із усіх нарахувань утримують податок на доходи фізичних осіб, який становить 18 %, та інші відрахування у розмірі 2,5 %.

Завдання 1. Скільки грошей Максим отримує за місяць?

**А** 12243 грн                      **Б** 14223 грн                      **В** 13422 грн

Завдання 2. Яку суму складають його відрахування за рік?

Завдання 3. Щомісячні витрати Максима становлять 8500 грн. Крім цього щомісяця на благодійність він віддає 10 % грошей, які він отримує за місяць? Скільки грошей може відкласти Максим щомісяця.

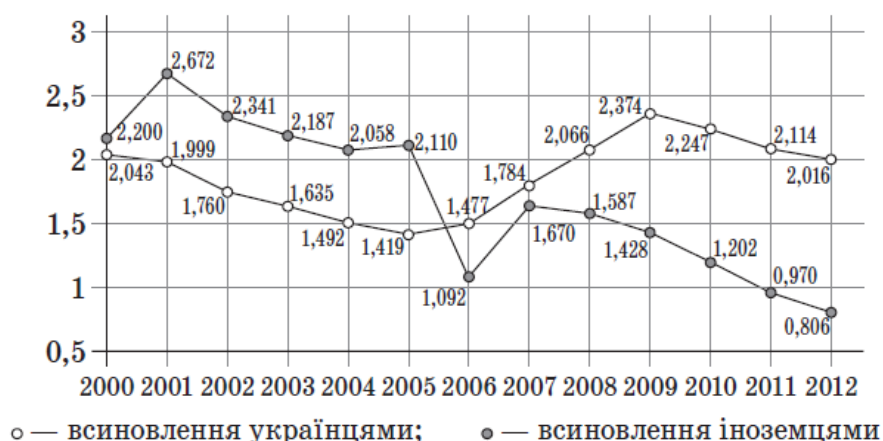
Завдання 4. Скільки місяців має заощаджувати Максим, щоб придбати тур у Карпати за 11500 грн? \_\_\_\_\_

==

*Суспільна.* Завдання цієї категорії спрямовані на розв’язання проблем, що стосуються суспільства та реалізації в ньому особистісних інтересів.

Як приклад завдання цієї категорії подаємо завдання «Сироти» зі «Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізні лінії ключових компетентностей та їх реалізація».

**3.41.** Розгляньте графіки кількості сиріт в Україні, всиновлених іноземцями і українцями впродовж 12 років.



Дайте відповіді на такі запитання

1. Чи збігаються області визначення функцій, заданих графіками?
2. Чи збігаються області значень функцій, заданих графіками?
3. На яких проміжках графік кожної з функцій:
  - а) спадає;
  - б) зростає?
4. Упродовж яких років всиновлення іноземцями українських дітей-сиріт переважало над всиновленням їх українцями?

Розглянемо завдання з посібника «Я дослідник» [5], що доцільно віднести до суспільної категорії.

## Завдання 12

Виконай самостійно

- За результатами виступу спортсменів з фігурного катання складено таблицю оцінок журі. Фігуристи яких країн займуть призові місця?

Країна	Франція	Польща	Україна	Китай
Суддя 1	7,0	6,0	9,5	9,0
Суддя 2	8,5	7,0	10	8,5
Суддя 3	9,5	7,5	10	10
Суддя 4	7,0	9,0	9,5	10
Суддя 5	9,0	8,5	8,5	9,5
Суддя 6	8,0	6,5	7,5	10
Суддя 7	7,0	8,0	8,0	9,5
Сума				
Середня оцінка				

Відповідь: I місце — , II місце — , III місце —

Це яскравий приклад того, що завдання одночасно може виступати у кількох ракурсах і покривати не одну категорію. Незважаючи на те, що переможцями змагання є конкретні особистості, все ж міжнародні змагання організовані й реалізуються у межах конкретних суспільних відносин.








==

*Наукова.* Завдання цієї категорії передбачають застосування математики для аналізу явищ природного світу й наукових і технологічних питань і тем. Суто математичні завдання, у яких усі елементи стосуються світу математики, також належать до категорії наукових контекстів [2, 20].

У посібниках «Я-Дослідник» [5], [6] міститься значна кількість таких завдань. Їх зміст стосується одиниць вимірювання, роботи з даними, геометричних фігур тощо. Подаємо приклад однієї з таких задач Відсотки і частини».

# Завдання 3

Встанови відповідність між частинами і відсотками. Прочитай слово, що утворилося.

<input type="checkbox"/>		чверть	150 %	<input type="checkbox"/> К
<input type="checkbox"/>		половина	50 %	<input type="checkbox"/> О
<input type="checkbox"/>		п'ята частина	75 %	<input type="checkbox"/> Л
<input type="checkbox"/>		ціле	200 %	<input type="checkbox"/> А
<input type="checkbox"/>		три чверті	20 %	<input type="checkbox"/> П
<input type="checkbox"/>		півтора	25 %	<input type="checkbox"/> С
<input type="checkbox"/>		два	100 %	<input type="checkbox"/> І

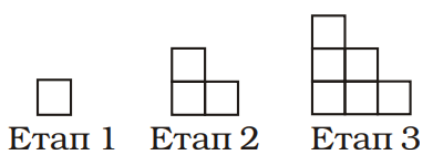
Використовуючи різні контексти для завдань у навчанні математики, створюються умови для того, щоб підрастаюче покоління набуло досвіду використання математичних знань на практиці і справді ефективно змогли реалізувати свій потенціал. Вибір контексту для математичних завдань є надзвичайно важливим і має відповідати потребам, інтересам і можливостям 15-річних членів суспільства.

### 1.3. Використання комплексних завдань в освітньому процесі

Підручники з математики для 5 — 9 класів, деякі збірники завдань, дидактичні матеріали, публікації у різних джерелах тощо містять завдання, які певним чином спрямовані на формування в учнів здатності до використання отриманих знань і вмінь у реальних життєвих ситуаціях. Інша справа, що вчителі не мають вдосталь часу, щоб звертати на ці завдання більше часу, а інколи й не усвідомлюють значення таких завдань для формування в учнів математичної грамотності. Розглянемо декілька завдань з PISA.

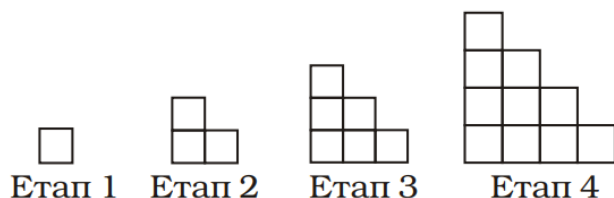
#### ПОСЛІДОВНІСТЬ «СХОДИНОК»

Роберт малює послідовність «драбинок», складених з квадратів. Нижче показані етапи побудови.



Видно, що на етапі 1 він використав один квадрат, на етапі 2 — три квадрати і на етапі 3 — шість квадратів. Скільки квадратів він використовує на четвертому етапі?

Завдання можна розв'язати безпосередньою побудовою та відповідними підрахунками. Нижче подано малюнки за допомогою яких можна безпосередньо підрахувати потрібні дані.



Слід частіше пропонувати учням на уроках математики або на гуртках чи варіативних курсах задачі, які ефективно розв'язуються безпосереднім перебором можливих варіантів чи побудовою наступного (або кількох наступних елементів послідовності).

У підручниках математики містяться завдання, які є серйозним підґрунтям для розв'язування багатьох логічних (абстрактних і прикладних) задач з арифметики, алгебри та геометрії. Не всі вчителі усвідомлюють зміст таких задач і тому не завжди надають їм відповідної уваги.

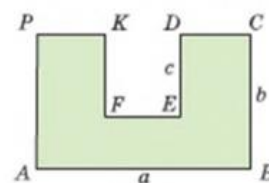
У підручнику «Алгебра, 7» [7], у темі «Вирази зі змінними» подається з розв'язанням така задача.

Знайдіть периметр многокутника, зображеного на малюнку, якщо  $AB = a$ ,  $BC = b$ ,  $DE = c$ .

Розв'язання

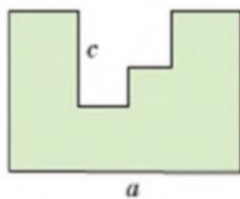
Оскільки  $CD + EF + KP = AB$ , то

$$AB + BC + CD + DE + EF + FK + KP + PA = 2AB + 2BC + 2FK = 2a + 2b + 2c$$

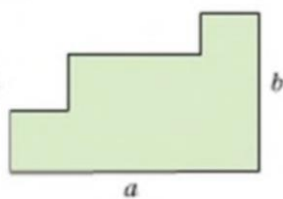


Наприкінці параграфу для самостійного розв'язування учням пропонується кілька таких завдань.

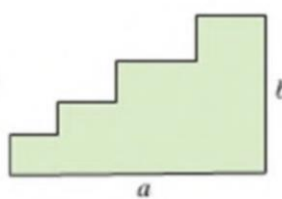
**28\*.** Визначте периметри многокутників, зображених на малюнках 3—5.



Мал. 3



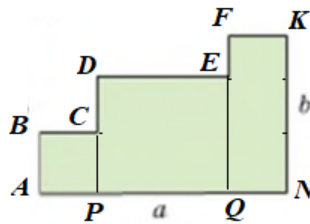
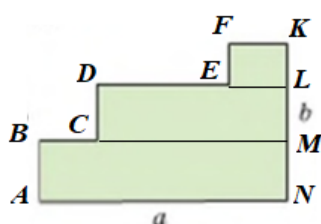
Мал. 4



Мал. 5

Основною складністю для учнів є той факт, що вони не можуть знайти довжину окремих ланок заданих східчастих фігур (що і не вимагається). З такими задачами та способами їх розв’язування доцільно ознайомлювати учнів ще в 5 класі, а простіші східчасті фігури можна розглядати ще в початковій школі.

Наприклад, розглядаючи завдання з малюнка 4, молодшим школярам можна запропонувати виміряти довжину кожної горизонтальної і вертикальної ланки і висунути можливі гіпотези. Інший спосіб – позначити вершини, провести додаткові лінії, встановити рівність відповідних відрізків і знайти потрібні суми. Можна скористатися й іншим способом – основне, щоб учні усвідомили, що в східчастих фігурах не потрібно знаходити довжину кожної ланки окремо.



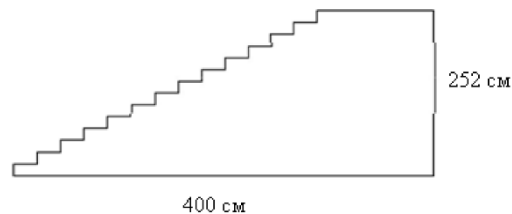
А тепер розглянемо дві задачі, що пропонувалися в дослідженнях PISA.

### «СХОДИ»

На малюнку зображені сходи висотою 252 см. Яка висота кожної з 14 сходинок?

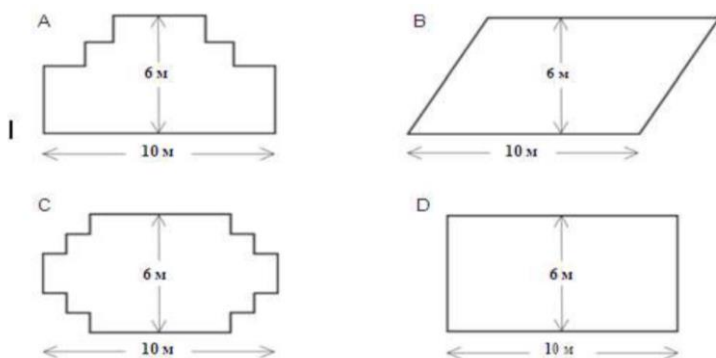
**Відповідь:** 18 см.

Якщо учні розуміють, що сума довжин усіх вертикальних ланок, кожна з яких є висотою сходинок, дорівнює загальній висоті сходів, то задача зводиться до однієї дії ділення  $252 : 14 = 18$ .



### «САДІВНИК»

У садівника є 32 м дроту, яким він хоче позначити на землі межу клумби. Форму клумби йому потрібно вибрати з наступних варіантів.



Обведіть слово «Так» або «Ні» біля кожної форми клумби залежно від того, вистачить або не вистачить садівникові 32 м дроту, щоб позначити її межу.

Форма клумби	Чи вистачить 32 м дроту, щоб позначити межу клумби?
Форма А	Так/ Ні
Форма В	Так / Ні
Форма С	Так / Ні
Форма D	Так / Ні

**Відповідь**

Форма клумби	Чи вистачить 32 м дроту, щоб позначити межу клумби?
Форма А	Так
Форма В	Ні
Форма С	Так
Форма D	Так

Малюнки А і С – східчасті фігури. Аналогічно попереднім міркуванням швидко можна встановити, що їхній периметр (як і периметр прямокутника на мал. D) дорівнює 32 см. Залишається розглянути малюнок В. Тут слід використати той факт, що похила завжди більша від перпендикуляра і одразу, не знаходячи периметр фігури, можна встановити, що садівникові не вистачить 32 м дроту, щоб позначити межу такої клумби.

В умовах незмінної кількості годин учителям варто шукати шляхи інтенсифікації навчального процесу. Це може бути впровадження технологій змішаного навчання, проектного навчання, дослідницького навчання, тобто таких, в яких частину матеріалу відводиться на самостійне опрацювання учнем.



Також доречним буде започаткування різноманітних варіативних курсів, факультативних занять та гуртків, які будуть присвячені саме розв'язуванню прикладних задач з математики.

У вчителів математики є можливість впровадити варіативний курс «Логіка» для учнів 5-9 класів. На вивчення цього курсу відводиться одна година на тиждень. Це дасть змогу відвести на розвиток логічного мислення (знайомство учнів з основними логічними операціями), поглиблення знань з математики та підготовки учнів до такого виду моніторингів.

Для методичного супроводу такого курсу розроблено посібники «Зошит-конспект. 5 клас» [8], «Зошит-конспект. 6 клас» [9], та «Зошит-конспект. 7 клас» [10]. В межах цього курсу розглядаються завдання на встановлення істинності та хибності математичних тверджень, комбінаторні задачі, розв'язування задач на метод припущення та метод вилучення, метод математичної індукції, метод крайнього, принцип Діріхле, метод перебору і підбору тощо.

У підручниках з математики та інших дидактичних засобах в Україні особливу увагу приділено розв'язуванню прикладних задач. В 7 класі курсу «Логіка» весь перший семестр присвячений процесу моделювання та інтерпретації результатів. Аналіз завдань з дослідження PISA свідчить про те, що варто розвивати вміння учнів створювати моделі до задач – постійно пропонувати прикладні задачі, розв'язування яких передбачає різноманітне моделювання (створення малюнків, схем, рівнянь, графіків, діаграм, графів тощо).

Для того, щоб розв'язати такого виду завдання, учням потрібно:

- прочитати досить громіздку умову прикладної задачі;
- переформулювати її на мову математики, тобто, перейти від прикладної до абстрактної задачі;
- правильно розв'язати абстрактну задачу;
- інтерпретувати результати отримані у процесі розв'язування абстрактної задачі до умови заданої прикладної задачі.

Найбільше проблем у учнів виникає з переходом від прикладної до абстрактної задачі та з інтерпретацією отриманих результатів. Добре, якщо вчителю на уроках математики вдасться викласти основні теоретичні аспекти моделювання:

- висвітлити основні підходи до розв'язування прикладних задач,
- розглянути різні види моделей тощо.
- розрізняти прикладні і абстрактні задачі,
- розглянути різні моделі, створюючи рисунки, схеми, рівняння, таблиці, графи до задачі;
- розбирати по етапах процес розв'язування прикладної задачі, зокрема те, що: до однієї задачі може бути створено декілька моделей, за однією моделлю може бути розв'язано декілька різних задач і, нарешті, розв'язки абстрактної задачі не завжди є розв'язками прикладної.

За концепцією PISA, цикл моделювання є центральним у визначенні математичної грамотності учнів. Але враховуючи кількість годин, відведених на вивчення математики, це вдається зробити не завжди.

Метою дослідження PISA також є визначення тенденцій у результатах освітніх програм різних країн; чинників, що впливають на рівень навчальних досягнень учнів у світі, підвищення якості викладання і організації систем освіти. За версією PISA на якість системи математичної освіти позитивно впливають: групові форми роботи, колективне здобуття знань, сприяння формування в учнів активні позиції продовж навчального процесу, установка учнів на віру в себе, знання і спілкування декількома мовами батьками учнів. Успішність в оволодінні математичною грамотністю є результатом комплексного впливу сім'ї, суспільства та закладу освіти на життя учня. Усе це слід врахувати під час підготовки до участі в дослідженні PISA-2021.

Варто врахувати, що на середній бал з математики у дослідженні PISA вплинув суттєвий розрив між учнями міських, сільських й елітних навчальних закладів. Саме тому важливо підвищувати можливості учнів усіх шкіл отримати

математичну освіту високого рівня та імідж учителя математики, зокрема і в селах, надаючи всім учителям рівні можливості для підвищення кваліфікації.

В умовах відсутності вчителів, учням у нагоді можуть стати онлайн курси чи електронні навчальні посібники з математики, за допомогою яких можна впроваджувати онлайн навчання чи змішане навчання з математики. За умов змішаного навчання учні можуть в цікавій і сучасній формі здобувати знання з математики, а вчитель будь-якого предмету може стати тьютором для таких учнів.

В Україні є онлайн курси та електронні навчальні посібники, що мають гриф Міністерства освіти і науки України і можуть бути використані в навчальному процесі. Наприклад онлайн курси на платформі GIOS ([gioschool.com](http://gioschool.com))

## **1.4 Опрацювання та аналіз результатів**

### **Перспективи**

Наступний моніторинг відбудеться у 2021 році і у фокусі буде саме математична грамотність. Україна також братиме участь, але тепер вже в електронній версії. В концепції PISA 2021 ключовою складовою математичної грамотності зазначене математичне мислення.

Логічне мислення і вміння наводити переконливі аргументи – це важливі навички для успішного життя в сучасному світі. В процесі вивчення математики, учні якраз набувають досвіду формулювання гіпотез, перевірки їх експериментом, доведення тверджень на основі поступового вибудовування істинних тверджень тощо.

В концепцію PISA з математики були додані 8 навичок 21 століття:

- Критичне мислення
- Креативність
- Дослідження та вивчення
- Саморегуляція, ініціативність і настирливість
- Використання інформації

- Системне мислення
- Комунікація
- Рефлексія

Формування цих навичок у підростаючого покоління забезпечить йому успіх у професійній та особистісній діяльності.

## **РОЗДІЛ II. Методичні рекомендації щодо застосування завдань для перевірки читацької грамотності за технологією PISA.**

### **2.1 Структурування змісту комплексних завдань**

Оскільки Україна нещодавно долучилася до міжнародного оцінювання PISA, підготовка до нього має стати важливим складником сучасного освітнього процесу. PISA вимірює сформованість читацької грамотності учнів і студентів, зазначимо, що важливими є не швидкість читання або вміння виразно читати вголос, а уміння розуміти текст, застосовувати інформацію, вміщену в тексті, для розв'язання актуальних життєвих проблем. Дослідники проблеми зазначають, що сформованість читацької грамотності є запорукою успішності людини у різних галузях суспільного життя. Тож постала потреба в розробленні завдань, подібних до тих, що були запропоновані учням під час оцінювання, для систематичного впровадження їх на уроках.

У документах PISA запропоновано зразки завдань, побудованих на текстовому матеріалі, що були використані для вимірювання рівня сформованості читацької грамотності учнів. Ознайомлення зі змістом завдань переконало, що всі їх об'єднує текстова основа, на якій побудовано певні сценарії, що спонукають 15-річних підлітків до ознайомлення з інформацією, поданою в тексті, осмислення її, дальшого використання для розв'язання завдань. Зазначимо, що сучасні підручники побудовані на текстовій основі, однак типологія текстів для PISA докорінно відрізняється від традиційної для шкільної практики. У підручниках, навчальних посібниках представлено різні за типами, стилями, жанрами мовлення тексти, завдання PISA побудовані на матеріалі одиничних, множинних, цілісних, перерваних і змішаних текстів (за класифікацією Е.Верлиха).

У дослідженні 2018 року використано чотири критерії добору текстів:

- формат (одиничний, множинний, перерваний, змішаний);
- тип (розповідь, опис, виклад-роз'яснення, аргументація, інструкція, інтеракція, трансакція);

- ресурс, із якого отримано текст (одиничний, множинний);
- організація і навігація (статичний, динамічний).

*Одиничні* тексти мають автора (авторів), час написання або дату публікації, назву; *множинні* – кілька текстів, об'єднані спільною тематикою, але написані різними авторами, оприлюднені в різний час або мають різні заголовки чи номери. *Цілісні* – традиційні повні тексти, з якими здобувачі освіти працюють на уроках. Такі тексти складаються з речень, що організовані в абзаци. Якщо це тексти великі за обсягом, то їх структурують в розділи, підрозділи. *Перервані* тексти передбачають подання інформації у вигляді таблиць, діаграм, списків, графіків, гістограм, на основі яких необхідно щось з'ясувати; *змішані* – містять текстові фрагменти, поєднані з графічними елементами або списками. У чітко структурованих змішаних текстах всі складники взаємопов'язані і доповнюють один одного.

Як свідчить освітня практика, незвичними для українських підлітків є завдання, побудовані на основі перерваних текстів, текстів змішаного типу, що містять графіки, мапи, діаграми, бланки, таблиці, малюнки тощо. Це потребує систематичного залучення учнів до виконання завдань, побудованих на текстах різних форматів, передусім перерваного й змішаного. Звісно, що вчитель не має стільки часу на уроці, щоб виконувати повністю завдання у форматі PISA. Однак може додати окремі завдання до традиційних вправ, наприклад: *Висловіть припущення про достовірність, потрібність і пізнавальну цінність інформації. У яких життєвих ситуаціях вам можуть знадобитися відомості, наведені в тексті?*

Звісно, що подібні завдання не можна механічно додати до будь-якого тексту, наприклад, опису природи чи людини. Це актуалізує проблему добору текстів. Аналіз і синтез критеріїв добору текстів, виокремлених сучасними лінгводидактами, уможливають твердження, що, крім традиційних критеріїв - відповідності темі й меті уроку, віковим особливостям учнів, їхнім когнітивним запитам, - важливими є також критерії актуальності тексту (значущість поданої в ньому інформації для 15-річних підлітків), здатність тексту спонукати їх до

пошуку шляхів розв'язання проблеми, порушеної в тексті, висунення припущень, до роздумів, рефлексії на текст тощо; наявність у текстах графічних позначок різного типу, оскільки завдання мають бути спрямовані на формування в учнів умінь застосовувати знання в різноманітних життєвих ситуаціях.

Почасти для подання інформації в текстах застосовують різні шрифти, кеглі, виділення, рамки тощо. Уміння використовувати такі форматні й типографські підказки значною мірою забезпечує успішність виконання завдань.

Під час виконання завдань учні повинні не просто прочитати, а й осмислити запропоновані їм тексти, виокремити необхідну інформацію, визначити доцільність застосування різноманітних графічних засобів. Це зумовлює відповідне структурування змісту завдань для 15-річних підлітків.

У дослідженні PISA до кожного тексту було запропоновано низку завдань, метою яких є перевірка розуміння тексту читачами, зокрема таких складників:

- загальне орієнтування в змісті тексту, розуміння його змісту цілісно;
- осмислення нових ідей, навіть якщо в інформації наявні певні суперечності;
- пошук і виявлення певної інформації;
- інтерпретування тексту;
- роздуми з приводу змісту тексту;
- оцінювання форми тексту;
- оцінювання достовірності інформації в тексті;
- виявлення суперечностей;
- висловлення припущень;
- інтегрування інформації з кількох текстів;
- аналіз деталей, які в тексті подано імпліцитно;

Завдання розміщено в певній послідовності: від легшого до більш складного задля виявлення здібностей кожного учня (студента). Як переконує вивчення спеціальних джерел, завдання, запропоновані для встановлення рівнів читацької грамотності, надто різні. До того ж, складність залежить від типу текстів. Наприклад, якщо підліткові запропоновано уважно переглянути й знайти

певну інформацію в межах одиничного тексту, то складність виконання зумовлена певними чинниками: обсягом інформації, її суперечливістю, кількістю потрібних умовиводів, а також складністю й обсягом тексту. Якщо ж таке або подібне завдання пропонується на матеріалі множинного тексту, то складність його виконання визначають інші чинники: кількість текстів, складність конструювання документа, кількість посилань (покликань), різні форми структури й репрезентування джерел.

Отже, особливості структурування завдань полягають у тому, що вони побудовані на текстовому матеріалі різних форматів. Розташування завдань відбувається від легшого до більш складного задля виявлення здібностей кожного учня (студента).

## **2.2 Класифікація завдань**

Вивчення документів PISA, спеціальної літератури з проблеми дослідження уможливило виокремлення типових завдань, що передбачають:

- пошук потрібної інформації;
- розуміння безпосереднього та явного значень;
- інтегрування й формування інференцій (умовиводів);
- осмислення змісту і форми тексту;
- оцінювання якості й достовірності інформації.

Уміння шукати потрібну інформацію необхідне кожній людині, незалежно від фаху й соціального статусу. Сьогодні значна кількість людей опрацьовує великі інформаційні масиви, користуючись складними пошуковими системами. Важливо відібрати потрібну й актуальну інформацію, не відволікаючися на іншу, виокремити головну з кількох джерел. Інтернет змінив шляхи доступу до інформації. Загальновідомим є той факт, що в мережі Інтернет обсяги інформації набагато перевищують здатність підлітків ефективно опрацьовувати її, з-поміж огрому тестових масивів виокремити ті, які є найбільш важливими, вірогідними, переконливими. До того ж у мережі структура і формат текстів теж істотно відрізняються від тих, що подані на паперових носіях. Це потребує збільшення



швидкості читання, розуміння та прийняття рішення. Отже, сформованість читання стає ключовим умінням для людини, що забезпечує успішність самоосвіти й саморозвитку.

У цьому контексті сучасні підлітки повинні вміти швидко орієнтуватися у великих масивах інформації, застосовуючи різноманітні пошукові системи, відбирати потрібну, значущу, оцінювати її якість і вірогідність. З огляду на це особливої уваги вчителя потребує формування в учнів і учениць пошукових умінь і навичок, а також умінь обирати текст з-поміж інших. На це й спрямовані завдання: *«прочитайте текст, поміркуйте над його змістом. Розгляньте ілюстрацію. Знайдіть у мережі Інтернет додаткову інформацію про ...»*, *«Прочитайте текст. Знайдіть у ньому приклади ....»*, *«Знайдіть у тексті аргументи, що підтверджують правильність твердження ...»* та ін.

Означені види завдань можуть бути побудовані на матеріалах текстів різних типів. Завдання вчителів полягає в тому, щоб, добираючи завдання для учнів, урахувати й типологію завдань, які використані в дослідженні PISA.

Крім звичних завдань, що передбачають пошук мовних одиниць, їх розрізнення, пояснення особливостей уживання в мовленні, вимови або написання, доцільно використовувати й ті, що спонукають учнів і учениць самостійно шукати потрібну інформацію, працювати з нею, інтерпретуючи її або доповнюючи, установлюючи її вірогідність. Це зумовлює застосування в освітньому процесі комплексних завдань, в основі яких покладено задачу, яку необхідно розв'язати. Зміст таких завдань актуалізує різні види діяльності (навчально-пізнавальну, комунікативну, художню, ігрову), сприяє розвитку пізнавального інтересу, самостійності, креативності учнів, удосконаленню їхніх загальнонавчальних умінь.

Отже, для підготовки підлітків до міжнародного оцінювання PISA важливо в освітньому процесі застосовувати завдання, що передбачають пошук потрібної інформації; розуміння безпосереднього та явного значень; інтегрування й

формування інференцій (умовиводів); осмислення змісту і форми тексту; оцінювання якості й достовірності інформації

### **2.3. Використання комплексних завдань в освітньому процесі в курсах мовно-літературного циклу**

*Комплексні завдання об'єднані спільною темою або проблемою й містять тексти, у яких зображено максимально наближену до життя ситуацію. До неї подано запитання різного рівня складності.*

Ознайомлення зі змістом завдань-аналогів PISA-2018, їх аналіз уможливають висновок, що вони є нетиповими для учнів, а відтак і незвичними, оскільки зорієнтовані не на перевірку сформованості рівня знань, умінь і навичок, а максимально наближені до реальних умов. Для розв'язання таких завдань учням не вистачає лише знання предмета, вони мають задіяти загальнонавчальні вміння та інтелектуальний потенціал.

У цьому контексті ключовим напрямом діяльності педагогів має бути формування в здобувачів освіти таких загальнонавчальних умінь: вільно читати, критично сприймати інформацію з тексту й підтексту, інтерпретувати й застосовувати її. Учні (студенти) мають навчитися висловлювати власне ставлення до здобутої інформації, робити висновки щодо її достовірності. Цьому сприяють завдання, що передбачають пошук спільного в кількох текстах, визначення головної думки, відповідь на запитання на основі інформації, поданої в тексті, наприклад: *«Висловіть припущення про достовірність, потрібність і пізнавальну цінність інформації», «Спрогнозуйте за назвою, про що йтиметься в тексті», «Наведіть власні аргументи для обґрунтування тези ....., обов'язково ілюструйте їх прикладами з тексту», «Прочитайте тексти. Що їх об'єднує – тема, основна думка, ідея, мета? Поясніть свою думку. Сформулюйте одним реченням, до чого спонукає кожен текст», «Визначте пізнавальну цінність викладеної в ньому інформації за такими критеріями: «мені це відомо», «цікаво, але використовувати не буду», «пізнавально, обов'язково скористаюсь порадою», «мені це не потрібно». Поясніть вибір обраного критерію»,*

*«Ознайомтеся з інформацією, прочитавши текст. Позначте різними кольорами ту, що вже відома вам, нову для вас, а також ту, що потребує уточнення тощо».*

Сформовані вміння вільно читати, під яким розуміють «невимушеність й ефективність читання текстів для розуміння» сприяють кращому сприйманню змісту тексту, несформованість умінь вільного читання ускладнює процеси розуміння.

Значні можливості має досвід формування умінь смислового читання, яке спрямоване не тільки на ознайомлення з текстом, а й на його осмислення, оцінювання інформації, уміщеної в тексті.

Смислове читання, як переконує аналіз спеціальних джерел, ефективно застосовують педагоги в школах Великобританії, Фінляндії, Японії та інших країн світу, пояснюючи це актуальною соціальною потребою навчити людину швидко орієнтуватися в інформаційних потоках, обсяг яких постійно збільшується. Без сформованості умінь смислового читання людині важко зорієнтуватися в сучасному соціумі.

Завдання, вміщені в підручниках, навчально-методичних посібниках доцільно доповнювати такими, що сприятимуть сформованості в здобувачів освіти умінь читати, критично осмислювати зміст і форму текстів різної жанрово-стильової належності, осмислювати якість і стиль, розрізняти стилістичні варіанти мовних засобів у текстах, передусім інформаційних, наприклад: підтвердіть (спростуйте) будь-яке твердження тексту, ураховуючи власний досвід; висловіть власну точку зору (власне ставлення) до інформації, що передана в тексті; поміркуйте і скажіть, у яких ситуаціях можна скористатися інформацією, уміщеною в тексті; схарактеризуйте невербальні засоби, використані в тексті; висловіть власну думку про аргументи, наведені в тексті; оцініть твердження тексту, ґрунтуючись на власних моральних цінностях (естетичних уявленнях); визначте адресата тексту тощо. На часі розроблення спеціальних збірників завдань для оцінювання читацької грамотності 15-річних підлітків.

Практика переконує, що один і той самий текст учні можуть зрозуміти по-різному, що залежить від багатьох чинників, адже кожна людина має особистісний життєвий і комунікативний досвід, певний словниковий запас. Саме тому, пропонуючи подібні завдання, вчителів необхідно враховувати типологічні характеристики учнів. Важливо забезпечити в процесі навчання створення розвивального середовища, що має значний потенціал не тільки для виявлення кожним учнем (студентом) своїх можливостей, а й для побудови індивідуальної траєкторії розвитку. Важливо добирати тексти, у яких інформацію подано різними способами: як таблиці, графіки, гістограми, малюнки тощо. Для цього доцільно застосовувати схеми, малюнки, постери, географічні мапи тощо, які увиразнюють інформацію, подану в тексті.

Запорукою високих результатів є тривала й системна підготовка учнів, що має враховувати здобутки психолінгвістики, лінгвістики тексту з проблеми смислового читання, з окрема смислового аналізу тексту, а також герменевтичні засади читання.

## **2.4 Опрацювання та аналіз результатів**

Відповідно до шкали PISA-2018 типологія процесу читання передбачає такі результати дій:

*Знаходити інформацію:*

- шукати й відбирати текст;
- знаходити інформацію в тексті;

*Розуміти інформацію:*

- сприймати безпосереднє значення;
- інтегрувати значення й формувати умовиводи;

*Осмислювати й оцінювати інформацію:*

- оцінювати якість і достовірність інформації;
- осмислювати зміст і форму тексту;
- виявляти й долати суперечності.

Застосування комплексних сценаріїв уможлиблює виявлення рівня сформованості різних умінь і навичок підлітків. Крім того дає змогу вирішувати реальні проблеми й завдання, передбачає використання читацьких умінь та вмінь аргументувати первну точку зору.

Аналіз результатів виконання учасниками оцінювання PISA-2018 завдань дав змогу виокремити труднощі, проблеми, які відчували учні/студенти. До них належать такі:

*Знаходити інформацію:*

- утруднення в процесі добору потрібної інформації з різних джерел;
- невміння залучати життєвий і комунікативний досвід для сприймання тексту;
- несформованість умінь віднайти цільову інформацію в тексті;
- несформованість умінь систематизувати, зіставляти інформацію, особливо представлену графічними об'єктами;
- розгубленість у роботі з текстом і графічним об'єктом одночасно;

*Розуміти інформацію:*

- невміння співвідносити текстову інформацію з інформацією, представленою графічно;
- дослівне відтворення або переказування завдання чи певного фрагменту замість відповіді на запитання;
- об'єднувати частини інформації, поданої нелінійно;
- невміння інтерпретувати зміст тексту, зокрема його переносний, метафоричний, алегоричний смисл;

*Осмислювати й оцінювати інформацію:*

- невміння критично осмислювати зміст і форму тексту;
- переказування тексту замість осмислення його;
- застосування формулювань, наведених у тексті, без висловлення власної позиції;

- несформованість умінь аналізувати різні точки зору на предмет обговорення;
- констатація факту, що лежить на поверхні, без прагнення зробити більш глибокий умовивід;
- несформованість умінь оцінити життєві явища або моральні й суспільні проблеми;
- невміння пов'язувати наведену в тексті інформацію з власними ціннісними орієнтаціями;
- невміння оцінювати взаємозв'язок текстових і графічних об'єктів;
- нездатність робити висновки й доповнювати інформацію із завдання власною інтерпретацією змісту тексту.

Завдання вчителів полягає в тому, щоб під час виконання завдань спонукати учнів залучати власний досвід для інтерпретування тексту, інтерпретувати зміст тексту, зокрема його переносний, метафоричний, алегоричний смисл; формулювати логічні умовиводи на основі прочитаного, формулювати власну позицію з того чи того приводу, особливо з проблеми, яку не можна розв'язати однозначно; співвідносити стиль тексту з метою автора; звертати увагу на мовленнєве оформлення власних висловлень; оцінювати відповідність тексту меті автора та характеру читацької аудиторії; виділяти ознаки та особливості комунікативно доцільного мовлення, розрізняти стилістичні варіанти мовних засобів у текстах різної жанрово-стильової належності, передусім інформаційних; прогнозувати ефект від тексту, ураховуючи його стилістичні ресурси; висловлювати свої враження від тексту; дискутувати з його автором тощо.

Завдання, вміщені в підручниках, навчально-методичних посібниках доцільно доповнювати такими, що сприятимуть сформованості в здобувачів освіти умінь читати, критично осмислювати зміст і форму текстів різної жанрово-стильової належності, осмислювати якість і стиль, розрізняти стилістичні варіанти мовних засобів у текстах, передусім інформаційних, наприклад: *підтвердіть (спростуйте) будь-яке твердження тексту,*

*ураховуючи власний досвід; висловіть власну точку зору (власне ставлення) до інформації, що передана в тексті; поміркуйте і скажіть, у яких ситуаціях можна скористатися інформацією, уміщеною в тексті; схарактеризуйте невербальні засоби, використані в тексті; висловіть власну думку про аргументи, наведені в тексті; оцініть твердження тексту, ґрунтуючись на власних моральних цінностях (естетичних уявленнях); визначте адресата тексту тощо.*

Дослідники проблеми зазначають, що корисними є завдання, що передбачають пошук географічних об'єктів на мапі, прокладання туристичних маршрутів тощо, систематизування інформації, поданої в текстах із графічними елементами, зіставляти інформацію, наведену в різних видах наочних засобів тощо. Подібні завдання мають стати органічним складником уроків мови та літератури.

## РОЗДІЛ III. Методичні рекомендації застосування завдання для перевірки природничо-наукової грамотності за технологією PISA.

### 3.1 Структурування змісту комплексних завдань.

Міжнародне моніторингове дослідження PISA, в якому Українські здобувачі освіти взяли вперше участь у 2018-му році, орієнтоване на проведення комплексної оцінки готовності 15-річних (середньовиважений вік закінчення загальнообов'язкового циклу навчання у більшості країн світу) до подальшого навчання на інших рівнях та застосування набутих компетентностей у реальних ситуаціях. Наступне дослідження заплановане на 2021 рік, де в пріоритеті буде математика, але все ж таки моніторинг комплексний і включає перевірку читацької та безпосередньо природничо-наукової грамотності.

Загальна структура (мал 3.1) комплексних блоків завдань, що використовуються для перевірки саме природничо-наукової грамотності має доволі просту будову. Починатися завдання повинно інформативним блоком – преамбулою до завдань, який виконує, переважно мотиваційну та інформаційну функції. Мотиваційна функція повинна міститися в цікавому для учнів сюжеті історії, що об'єднує усі завдання блоку. Текстовий матеріал преамбули має відповідати віковим особливостям 15-тирічних здобувачів освіти та складатися із простих та зрозумілих елементів, щоб мінімізувати акцент на читацьку та математичну грамотність. Тобто, зміст комплексного блоку завдань повинен орієнтуватися на перевірку сформованості саме природничо-наукових компетентностей учнів, а в меншій мірі потребувати від них читацької та математичної грамотності. Інформаційна функція реалізується найчастіше також за допомогою тексту, пов'язаного з ілюстративним матеріалом (фото, відео, картосхеми тощо), статистичними даними та іншими інформативними матеріалами. Як приклад преамбули можна запропонувати матеріал поданий нижче.

*Остан та Микола – два брати – навчаються у гімназії, тільки-но перейшли до 9-го класу, а також, постійно допомагають батькам та родичам по господарству. Багато їх однолітків, друзів та однокласників подорожували за кордон по різних країнах. І братам, зрозуміло, хочеться теж побувати десь за кордоном – побачити світ. Родичі згодні підтримати мрії хлопців, яких, останній час зацікавила культура Індії. Однак, одна із знайомих братів, Катерина, вже відвідувала цю країну минулого літа і, розповідаючи про свої враження стосовно відпочинку у штаті Гоа, зазначає, що їй вельми не сподобалося: майже весь час були не просто дощі, а зливи, які затягувалися, навіть, на декілька днів, «підмочивши» цим самим всі плани її родини в Індії. Тому Катерина переконана, що Індія не придатна для пляжного туризму та схильна відмовляти хлопців від подорожі. Остан та Микола, все ж таки, вирішили*



достеменно розібратися в усіх тонкощах подорожі до Індії та знайти спосіб гарно відпочити в цій дивовижній країні не тільки спостерігаючи культурні особливості, а й на відпочити на пляжі.

Завдань у комплексному блоці кількість, як зазвичай не регулюється, але вони мають мати тісний взаємозв'язок як між собою, так і з преамбулою до блоку завдань та опиратися на її інформаційне наповнення. До форматів відповідей чітких вимог не висувається у матеріалах моніторингового дослідження PISA, за форматом відповідей постійно завдання модернізуються та змінюються, але можна виділити три узагальнені типи завдань за даною характеристикою:

- Завдання із простою відповіддю – треба обрати один варіант із чотирьох або один об'єкт на ілюстрації (наприклад, *Проаналізуйте вище поданий текст та оберіть до якої сфери можна віднести дискусію братів Остапа та Миколи з одного боку та Катерини з іншого стосовно відпочинку в Індії.*);
- Завдання із складною відповіддю – множинний вибір відповідей із декількох можливих або заповнення пропусків із запропонованих варіантів (наприклад, *Остап та Микола переконані, що Катерина просто неправильно обрала час та місце для подорожі. Допоможіть хлопцям обрати картосхеми з переліку для обґрунтування своїх переконань подрузі.*);
- Завдання відкритого характеру – у відповідь потрібно написати декілька речень, або графічно інтерпретувати дані (наприклад, *За обраними картосхемами в попередньому завданні визначте основну причину, що пояснює неправильність тверджень Катерини.*).



Мал. 3.1 Загальна структура комплексного блоку завдань для перевірки природничо-наукової грамотності.

Для ефективного структурування змісту комплексних блоків завдань для перевірки природничо-наукової грамотності потрібно проаналізувати її структурно-ієрархічні взаємозв'язки усього природничо-наукового домену (мал. 3.2), де саму природничо-наукову грамотність можна розмістити у вершині домену, яку в моніторинговому дослідженні PISA розглядають, як «здатність людини як свідомого громадянина вивчати й розв'язувати питання, пов'язані з наукою та ідеями про науку». Тобто, мета моніторингових завдань такого типу має бути саме виміряти здатність не тільки використовувати здобуті знання на практиці, а й досліджувати нові горизонти природничих наук. Вона реалізується через три природничо-наукові компетентності, кожна з яких, в свою чергу, кожна з яких потребує оперування трьома формами знань (змістове, процедурне, епістемне). Відтак, природничо-наукова грамотність розглядається у міжнародному моніторинговому дослідженні PISA як єдина система взаємопов'язаних компетентностей, де не прослідковується чіткого розподілу змісту між природничими науками. Тому, відповідно, в одному блоці завдань можуть одночасно розглядатися різні аспекти (фізичні, хімічні, географічні тощо) одного явища чи процесу.



Мал. 3.2 Структурно-ієрархічні взаємозв'язки природничо-наукового домену.

Добір матеріалу до завдань для перевірки рівня сформованості природничо-наукової грамотності повинен проводитися за трьома критеріями:

- Природничо-наукова компетентність (наукове пояснення явищ, оцінювання та розроблення наукового дослідження, інтерпретація даних і доказів науково);
- Форма знань (змістові, процедурні, епістемні);
- Контекст (особистий, локальний/національний, глобальний).

Компетентність *пояснення явищ науково* проявляється через вміння та навички учнів пояснювати природничі явища та процеси користуючись знаннями про причинно-наслідкові зв'язки в галузях різних природничих наук. Ця компетентність необхідна для виявлення суттєвих ознак природних процесів та явищ, тому зміст таких завдань повинен базуватися на матеріалі, що описують природничі процеси та явища. Компетентність *оцінювання та розроблення наукового дослідження* допомагає критично оцінювати наукову інформацію через вміння та навички виокремлювати проблеми, підбір методів та способів її дослідження, а також надання оцінки процесу дослідження. У змісті таких завдань доцільно використовувати елементи дослідження, чи опис проблеми яку потрібно вирішити. Ключовим завданням природничо-наукових предметів та курсів є, також, навчити учнів *інтерпретувати наукові докази та дані*. В змісті таких завдань потрібно включати добірку даних, які учні мають проаналізувати.

Щоб підібрати матеріал до завдань для перевірки *знань змісту*, він повинен відповідати не тільки рівню розвитку 15-тирічних, а й мати важливе наукове значення та бути взаємопов'язаним із життєвими реаліями, тому завдання мають бути спрямовані на виявлення суттєвих ознак природних процесів, явищ та закономірностей. За цими критеріями можна виокремити орієнтовний тематичний зміст завдань PISA, що охоплює знання змісту. Їх можна розподілити на три великі категорії та орієнтовно розподілити між існуючими системами курсів наступним чином:

- Фізичні системи (структура речовини, властивості речовини, хімічні зміни речовин, рух і сили енергія та її перетворення, взаємодія між енергією та речовиною тощо), що орієнтуються на змістове наповнення таких предметів та курсів як фізика, хімія та природознавство.
- Живі системи (клітина, організм, людина, популяція, екосистема, біосфера), що орієнтуються на змістове наповнення таких предметів та курсів як біологія та природознавство.
- Земні й космічні системи (структура, зміни та енергія земних систем, історія Землі, Земля в космосі тощо), що орієнтуються на змістове наповнення таких предметів та курсів як географія, природознавство та астрономія.

Змістові знання за концепцією моніторингового дослідження PISA розглядаються як фундаментальна складова для розвитку та формування інших

форм наукового знання. За переконанням організаторів дослідження дана форма знань є основною і має бути присутня у більшості блоків комплексних завдань. На основі вже знань змісту здобувачі освіти повинні ілюструвати свої *процедурні знання*, які допомагають сформулювати пояснення явищ та процесів у природі. Для виявлення такої форми знань учні повинні розуміти загальноприйняті вченими процедури та категорії (змінні, залежні, похибка, загальні закономірності тощо), що вони використовують для отримання даних. Для виявлення такої форми знань учням потрібно запропонувати завдання, в яких би вони могли б запропонувати алгоритм проведення якогось дослідження, або виявлення похибки у проведенні дослідження іншим, чи оцінити та обґрунтувати справедливості тверджень стосовно дослідження. Для аналізу сформованості процедурних знань можна використати, наприклад, завдання наведено нижче. *Дівчатка поміркували, якщо звичайні підлогові ваги діють завдяки силі земного тяжіння, то вони визначаючи вагу об'єкта, у нерухомому положенні, діють за таким самим принципом як і при визначенні сили тяжіння. В такому разі, поміркували дівчата, що можна обдурити ваги за допомогою звичайного ліфта. І вирішили провести експеримент: спочатку виміряли свою масу (Оленка – 42 кг, Софійка – 38 кг, Мар'янка – 32 кг), обрали піддослідною – Оленку, виміряли швидкість руху ліфту (0,25 м/с). Потім поїхали в ліфті уверх, коли Оленка стояла на вагах та вниз з Оленкою на вагах – і на превелике їх здивування змін у показниках вагів вони не помітили. Поясніть чому учениці не помітили змін на вагах під час їх експерименту?*

Базуючись на змістових та процедурних знаннях можна проілюструвати третю форму знань – це *епістемні знання*, що являє собою обґрунтування наукових процедур та усвідомлення важливості ключових ознак наукового дослідження. Для перевірки сформованості епістемних знань можна запропонувати обрати та обґрунтувати доказ, який підтверджує чи заперечує певну теорію або твердження. Для прикладу можна навести завдання нижче, ле для чіткого його розуміння його потрібно аналізувати разом із преамбулою.

Преамбула. *Макар підготував доповідь на екологічну тематику присвячену Всесвітньому дню Матері-Землі з метою спонукати слухачів бути уважнішими до тендітного і вразливого докілья планети Земля. Хлопець вирішив обрати глобальну тематику забруднення – бо вона, на його погляд, дотична до кожного мешканця планети. Ось частина повідомлення Макара, що викликала найбільшу дискусію на теренах «Відкритого дискусійного клубу» в рамках заходів присвячених до свята у закладі освіти. Велику сміттєву тихоокеанську пляму вважають найбільшим і найвідомішим у світі скупченням плаваючого сміття антропогенного походження, що знаходиться між Гавайськими островами та Каліфорнією. Журналісти розтеражували стереотип, що вона схожа на «острів» чи «материк» в 3 рази більшу за територію Франції; хоча, з іншого боку, вона, навіть, не має твердої поверхні –*

відходи так широко розсіяні в товщі води, що зовні цей «острів» абсолютно не нагадує сушу і не має твердої поверхні, ф'яточну площу плями досі не встановлено, приблизні її оцінки варіюються від 700 тис. до 1,5 млн км<sup>2</sup> і навіть більше. На відміну від багатьох викинутих матеріалів, більшість пластмас, що мають загальне використання, не розкладаються. Натомість вони "фотодegradують" - це процес, при якому сонячне світло розбиває їх на прогресивно менші шматки, які все ще є пластмасами. Насправді деградація в кінцевому підсумку дає окремі молекули пластику, але вони все ще занадто жорсткі для більшості живих організмів – навіть таких безрозбірних споживачів, як бактерії. І протягом останніх п'ятдесяти років або близько того, пластмаси, які пробилися в Тихий океан, фрагментарно і накопичуються, як каналізаційний вир. Деякі пластмаси фотодegradують протягом року після потрапляння у воду, виділяючи потенційно токсичні хімічні речовини, такі як бісфенол А, ПХБ та інші, що можуть призвести до багатьох захворювань (рак, зниження імунітету, екзема, хвороби печінки, нервової системи тощо) та навіть мутацій. Вони концентрується у верхній товщі води, потім поглинаються водними організмами, які мешкають біля поверхні океану – тим самим потрапляючи в харчовий ланцюг. На останок Макар відзначив, що в Японії в 1968 році близько 16 тисяч осіб отримали отруєння сполуками розпаду пластику, і багато з них померли.

Завдання. Інший опонент Макара Святослав зауважив, що випадок у Японії про який розповідав доповідач, аж ніяк не пов'язаний із сміттевою плямою у Тихому океані. Запропонуйте аргументи, що би допомогли відстояти позицію Святослава.

Червоною лінією через усі завдання моніторингового дослідження проходить орієнтація на реальні життєві ситуації, тобто, завдання мають мати глибинний зв'язок із життям, що реалізується через контекстні лінії. Їх потрібно вписувати у конкретні життєві ситуації в побуті, пов'язані із хобі, захист особистого здоров'я, особистий вплив на навколишнє середовище – особистий контекст; ситуації які стосувалися вже на рівні громади та країни (проблема побутових відходів, якість життя населення, транспортна інфраструктура, екзогенні та ендогенні процеси тощо) – локальний/національний контекст; проблеми, що стосуються всіх людей планети безпосередньо (глобальні проблеми людства, процеси у Всесвіті, епідемії тощо) – глобальний контекст. Кожне окреме завдання має мати тільки один контекст.

### 3.2 Класифікація завдань

За концепцією міжнародного моніторингового дослідження PISA, в процесі структурування блоків комплексних завдань, усі завдання, у процесі структурування їх змісту, мають класифікуватися за чотирма ключовими категоріями (контекст, компетентність, форма знань та когнітивна вимога), зазначеними на малюнку 3.3. Така класифікація допоможе, з одного боку витримувати паритет завдань з різними характеристиками, відповідно до концепції PISA, а з іншого – буде ілюструвати вчителям якісну характеристику (пункт 3.3 Використання комплексних завдань в освітньому процесі в курсах природничо-наукового циклу.) природничо-наукової грамотності за наявними категоріями: контекст, компетентність, форма знань та когнітивна вимога.

В процесі структурування змісту завдань потрібно орієнтуватися, щоб близько половини завдань були націлені перевірку вмінь здобувачів освіти застосовувати природничо-наукові знання, на основі них створювати пояснювальні теорії, що використовувалися б в обґрунтуванні прогнозів та гіпотез – це б допомогло проілюструвати основну природничо-наукову компетентність пояснювати явища науково. Близько третини завдань треба класифікувати на виявлення вмінь інтерпретувати дані та докази у науковій формі (переносити їх із однієї форми в іншу, аналізувати їх та робити на основі них висновки). Витримка паритету завдань за компетентностями (мал. 3.3 – помаранчева зона) дозволить в учнів сформувати уявлення про специфіку завдань PISA

Одним із найважливіших критеріїв класифікації є визначення форми та типу знань (мал. 3.3 – жовта зона), на перевірку якої створене завдання. І з малюнка 3.3 помітно, що основний акцент надається саме завданням на перевірку знань змісту, що собою являють комплекс відповідних понять та категорій у сфері природничих наук, таких як фізика, біологія, географія, хімія, астрономія тощо, які найбільш важливі для застосування у життєвих ситуаціях. В такій ситуації, потрібно притримуватися орієнтовного розподілу зазначеного на малюнку 3.3, у жовтій зоні.

Хоча контексти (мал. 3.3 – зелена зона) і не є предметом перевірки, за концепцією дослідження, але вони є важливими в сенсі мотивації діяльності – вони дозволяють, з одного боку, урізноманітнити завдання, а з іншого – опиратися у структуруванні змісту завдань на дійсно актуальні теми в даний момент. Класифікація завдання за когнітивною вимогою має важливе значення для опрацювання та аналізу результатів – це собою являє своєрідний рівень складності, який вимірюється за кількістю та складністю розумових операцій.

Саме класифікація кожного завдання із блоку комплексних завдань за запропонованими чотирма категоріями (контекст, компетентність, форма знань

та когнітивна вимога) допоможе провести вичерпний та змістовний аналіз результатів.

Контексти		Розподіл за компетентностями	Форма і тематика знань (%)				
Тематика	Рівень		Епістемні	Процедурні	Змістові	Форма знань	
Межі науки та технології	Особистий	Пояснювати явища науково <b>40-50%</b>					4-8
Стан навколишнього середовища		Локальний/ національний	Інтерпретувати дані й докази науково <b>30-40%</b>				
Здоров'я та захворювання			Оцінювати й розробляти наукове дослідження <b>20-30%</b>				
Небезпечні явища	Глобальний	Завдання для перевірки природничо-наукової грамотності ____ штук	4-8	7-11	20-24	Живі системи	
Природні ресурси							
Ставлення		Когнітивна вимога (за складністю мисленнєвих операцій)	4-8	7-11	20-24	Земні і космічні системи	
Зацікавлення наукою (інтерес, задоволення, мотивація тощо)							
Цінування наукових підходів до дослідження (повага доказів, цінування критики тощо)		Низька (просі завдання)	2-6	5-9	16-18		
Екологічна свідомість (усвідомлення впливу діяльності на людини на природу)		Середня (за складністю)					
		Висока (за складністю)					

Мал. 3.3 Схема класифікації завдань для перевірки сформованості природничо-наукової грамотності за технологією PISA.

### 3.3 Використання комплексних завдань в освітньому процесі в курсах природничо-наукового циклу.

Курси природничого циклу побудовані таким чином, що по завершенню 9-го класу (основна категорія респондентів моніторингу) не передбачено узагальнюючого розділу чи блоку, орієнтованого на систематизацію матеріалу. Формується така ситуація, що великі та вагомі тематичні блоки, на які орієнтується моніторинг, розглядаються у другому півріччі 9-го класу: з фізики – це «Рух і взаємодія. Закони збереження», з біології – це «Еволюція органічного світу», «Надорганізмові біологічні системи». З географії та хімії неузгодженість полягає у тому, що у 9-му класі частина часу розглядається матеріал, що не охоплюється моніторингом. Такі тематичні блоки як «Історія та масштаби всесвіту», «Земля в космосі» частково розглядаються на природознавстві, але ґрунтовно, переважно на заняттях астрономії у 11 класі. Для ефективної підготовки до моніторингового дослідження PISA важливо звернути увагу на аспекти наведені нижче

1. У шкільній практиці було б доцільно реалізувати інтегровані курси (наприклад через варіативну складову) природничого спрямування та інтегровані заняття, що б сприяли синхронізації компетентностей сформованих в процесі вивчення природничих курсів та предметів.

2. У процесі викладання таких предметів, як фізика, географія, біологія та хімія, що складаються із системи курсів, було б доцільно наприкінці 9-го класу (закінчення рівня загальної базової середньої освіти) реалізувати тематичні блоки узагальнюючого характеру, які б допомогли б систематизувати попередньо опрацьований матеріал.

3. Можливостями факультативів, курсів за вибором, гуртків висвітлити астрономічну тематику.

4. Також, буде доцільно, використовувати більше завдань контекстно орієнтованих на життєві ситуації, ті б які моделювали професійну діяльність у природничо-науковій сфері та стимулювали б опрацювання статей журналів, газет тощо.

5. Використовувати більше завдань комплексного характеру, що б розкривали якісні показники компетентності учня (приклади наведені у збірнику завдань для перевірки сформованості грамотності (за технологією PISA)).

Самі комплексні блоки завдань покликані проілюструвати узагальнену систематизовану картину природничо-наукової грамотності здобувачів освіти – їх можна використовувати як інструментарій дослідницько-пошукових вправ. В даному аспекті важливе значення матиме визначення ставлення (мал. 3.3 –



світло-зелена зона) учнів/студентів до природничо-наукової діяльності. Даний аспект, з одного боку не впливає на результативність перевірки природничо-наукової грамотності, а з іншої дає більш розлоге уявлення про зацікавлення (інтерес до природничо-наукової діяльності, розширення природничо-наукових знань тощо), цінування наукових підходів (повага до науково-обґрунтованих доказів чи обґрунтованої критики дослідження) та екологічної свідомості (схильність до раціонального природокористування, проникнення нагальними екологічними проблемами тощо). Ставлення респондентів важливо аналізувати стосовно дотичних аспектів в розрізі загальної тематики комплексного блоку завдань у вигляді додаткових запитань. Наприклад до комплексного блоку завдань за темою «Туристична подорож до Індії» можна задати на ступні питання, що б виявляли відповідні аспекти ставлення респондентів. *Чи подобається вам діяльність такого формату як наведена у завданнях до вправи? Чи займалися б ви схожими дослідженнями в майбутньому? Чи важливі на вашу думку докази Остапа та Миколи у доведенні їх поглядів?*

### 3.4 Опрацювання та аналіз результатів

У міжнародних моніторингових дослідженнях PISA для оцінювання природничо-наукової грамотності респондентів використовується система виміру заснована на класифікації «глибини знань» сформованих в процесі освітньої діяльності запропонованої Веббом. Він у своїх роботах, які стосувалися, зауважував, що при оцінюванні результатів освітньої діяльності потрібно врахувати складність не тільки змісту завдання, що надається, а й складність розумової операції, передбаченої для його виконання. Запропонована Веббом ієрархія складності розумових процесів, на якій формується система оцінювання освітніх результатів здобувачів освіти складається з чотирьох рівнів. Початковий рівень згадування та відтворення може розкриватися за рахунок таких процесів як: розташовувати, повторювати, згадувати, декламувати, обраховувати, казати, констатувати, давати визначення, спо-ріднювати, ідентифікувати, пам'ятати, зводити у таблиці, впізнавати, складати списки, маркувати, ілюструвати, вимірювати, називати, використовувати, переповідати, цитувати, парувати (поєднувати) хто, що, коли, де, чому. Другий рівень використання знань та вмінь може розкриватися за рахунок процесів як: спостереження, висновки, інтерпретувати, змінювати, організовувати, прогнозувати, ставитися, відокремлювати, показувати, підсумовувати, використовувати контекстні натяки, поділяти на категорії, виявляти причинно-наслід-ковий ефект, збирати і відображати, класифікувати, порівнювати, конструювати, розрізняти, оцінювати. Перебуваючи на третьому рівні короткострокового стратегічного мислення респондент повинен демонструвати такі когнітивні процеси, як: використовувати концепції для вирішення нестандартних проблем, оцінювати, наводити докази, порівнювати, будувати, критикувати, розробляти логічні аргу-менти, диференціювати, робити висновки, пояснювати явища з точки зору понять та концепцій, сформулювати, будувати гіпотези, досліджувати. Відповідно четвертому рівню розширеного мислення відповідають процеси як: застосовувати концепції, розробляти, поєднувати, доводити, синтезувати, критикувати, аналізувати, створювати. З огляду на такий підхід завдання побудовані для перевірки знань змісту можуть мати високий рівень когнітивної операції, завдання, що створені для перевірки епістемних знань можуть, навпаки мати низький рівень когнітивної операції.

Підходи описані у роботах Вебба покладені в основу оцінювання компетентностей природничо-наукової грамотності у дослідженні PISA, на основі яких було сформульовано трирівневу систему оцінювання на основі визначення когнітивної вимоги кожного завдання у комплексному блоці завдань.

Завдання із низькою когнітивною вимогою повинні передбачати виконання простих розумових операцій, наприклад згадування якогось елементу або пошук одиниці якогось елементу в таблиці, графіку, малюнку без аналізу даних. Як приклад можна навести наступне завдання. *Маринці іграшка*

*сподобалася і їй стало цікаво чому слайми так приємно м'яти в руках? За рахунок яких клітин людина отримує такі приємні відчуття від торкання до слайму?*

Завдання із середньою когнітивною вимогою повинні передбачати використання здобутих знань для пояснення процесів та явищ природи, підбору алгоритму виконання завдання, що складаються з декількох етапів, систематизація матеріалів (ілюстрацій, даних тощо), інтерпретація даних у графіки, схеми тощо. Як приклад можна навести наступне завдання. *Мирон спробував пояснити своїй сестрі як відбувається передача нервового імпульсу. Поясніть як саме передається нервовий імпульс?*

Завдання із високою когнітивною вимогою повинні передбачати аналіз комплексної інформації, узагальнення, систематизація або оцінювання доказів, обґрунтувань, причин за допомогою різних джерел. Як приклад можна навести наступне завдання. *Батьки вирішили розібратися що це за іграшки, чи вони не шкідливі? Та знайшли про них наступну інформацію. «Тетраборат натрію у водному розчині гідролізується з утворенням лугу і слабкою борної кислоти. А в лужному розчині відбувається трансформація ПВА: він втрачає оцтову кислоту і утворюється полівініловий спирт. Появі оцтової кислоти можна відчувати по її запаху. А потім за справу береться борна кислота, поєднуючи між собою ланцюги полівінілового спирту. Так утворюється слайм, набагато більш в'язкий і менш рухливий, ніж вихідний поливинилацетат (ПВА)». Коли на наступний день вони помітили, що один із слаймів засох, то батьки заборонили дітям ними гратися. Наведіть аргументи, що підтримують позицію батьків.*

Під час оцінювання завдань важливо враховувати повноту виконання завдань. Більшість завдань відкритого характеру можуть мати не тільки правильну та не правильну, а ще й частково правильну відповідь, яку важливо враховувати під час аналізу робіт респондентів.