



Т. Л. Яценко, учитель математики та інформатики, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, учитель-методист академічного ліцею «Європейський» Лубенської міської ради Лубенського району Полтавської області
Yashchenko Tamara, Mathematics and Computer Science Teacher, Specialist of the Highest Qualification Category, Teacher-methodologist, Academic Lyceum "European", Lubny City Council, Lubny District of Poltava Region
E-mail: teacherinf4@gmail.com
ORCID ID <https://orcid.org/0009-0001-9861-2464>

СТАЛА МАТЕМАТИКА: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ

У статті досліджено актуальні проблеми сталого розвитку та запропоновано інноваційні методи формування наскрізної лінії «Екологія і сталий розвиток». Представлені авторські задачі з математики екологічної спрямованості, що не лише збагачують навчальний процес, а й сприяють формуванню у здобувачів освіти глибокого розуміння загальнолюдських цінностей, пов'язаних зі сталим розвитком. Розглянуто способи інтегрування теми сталого розвитку в процес викладання математики, надано практичні приклади. Представлені в дослідженні практичні завдання інтегрують знання з математики, екології та інших природничих наук, спонукають до критичного мислення та аналізу екологічних проблем. Розроблений методичний комплекс може бути використаний для підвищення екологічної компетентності здобувачів освіти, формування в них активної громадянської позиції щодо питань сталого розвитку. Отримані результати можуть слугувати основою для подальших досліджень у напрямку інтеграції екологічних знань у навчальний процес.

Ключові слова: сталий розвиток, математика, задачі на сталий розвиток, екологія, прикладні задачі.

SUSTAINABLE MATHEMATICS: FROM THEORY TO PRACTICE

In the context of globalization and the increasing severity of environmental problems, the issues of sustainable development are becoming particularly relevant. Humanity faces challenges related to climate change, the depletion of natural resources, environmental pollution, and social inequality. In this regard, education plays a crucial role in shaping environmental awareness and the competence of citizens who can make responsible decisions and acting in the interests of sustainable development.

Presented in the study practical tasks integrate knowledge from mathematics, ecology, and other natural sciences, encouraging critical thinking and inquiry in environmental problems. The obtained results would serve as a basis for further research in integration of environmental knowledge into the educational process.

The methodological complex developed by author includes a system of environmentally oriented tasks, methodological recommendations for its implementation in the educational process, and criteria for evaluation of the level of students' environmental competence. This complex can be used to enhance learners' environmental competence and foster their active civic position on issues of sustainable development.

Prospects for further research are in expanding the range of environmentally oriented tasks, developing or improving methods for their implementation in the educational process and creating interdisciplinary projects aimed at forming students' holistic understanding of the problems of sustainable development and ways to address them. This interdisciplinary approach underscores the interconnectedness of these vital areas.

Keywords: sustainable development, mathematics, tasks for sustainable development, ecology, applied tasks

Постановка проблеми. У сучасному світі питання екології стоїть надзвичайно гостро. Зростання кількості населення, індустріалізація та споживацький спосіб життя призвели до серйозних порушень екологічної рівноваги. Повномасштабна війна в Україні, систематичні вибухи мають катастрофічний вплив на довкілля, залишаючи після себе глибокі рани, які потребуватимуть десятиліть, а то й століть для відновлення.

Математика – це ключ до розуміння цих глобальних проблем. Числові дані, моделі та статистичні методи дають змогу глибше усвідомити масштаби екологічних проблем: зміна клімату,

забруднення та вичерпання ресурсів. Необхідно стимулювати здобувачів освіти аналізувати інформацію, вчити приймати обґрунтовані рішення для збереження природних ресурсів. Сучасний учитель повинен не лише давати знання здобувачам освіти, а й навчити застосовувати їх на практиці, працювати над тим, щоб визначені в Державному стандарті освітні компетентності стали надбанням кожного здобувача освіти, основою для їхніх особистісних переконань. Наскрізна лінія «Екологічна безпека та сталий розвиток» стосується усвідомлення причин виникнення сучасних екологічних проблем і власної причет-

ності до них, важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь і необхідності відповідального ставлення до навколишнього природного середовища, потреби особистого внеску в збереження природи й важливості врахування екологічних наслідків власної діяльності, що чинить негативний вплив на довкілля.

Аналіз актуальних досліджень. Автором поняття «сталий розвиток» у сучасному розумінні є прем'єр-міністр Норвегії Гру Харлем Брундланд, яка вперше сформулювала його 1987 року у звіті Міжнародної комісії з навколишнього середовища й розвитку «Наше спільне майбутнє». Варто зазначити, що за визначенням ООН, поняття «розвиток» не тотожне поняттю «зростання», передбачаючи насамперед вдосконалення та всебічні якісні зміни [1, с. 17].

Теоретичні основи сталого розвитку як нової парадигми розвитку цивілізації, що передбачає гармонійну взаємодію біологічного й соціального чинників, представлено в працях В. Вернадського, С. Подолінського, М. Руденко, Е. Леруа, П. Тейяра де Шардена та інших. Дослідженню сталого розвитку на глобальному рівні присвятили свої роботи Г. Брундланд, А. Вебер, Д. Елкінгтон, О. Кіндратець, Л. Мельник та ін. вчені. Сталий розвиток на рівні держави та регіонів України свого часу вивчали О. Амоша, В. Антонюк, О. Бакунов, В. Гарбар, О. Новікова, А. Назаретян, Н. Пашкова, О. Піняга та інші. Проте актуальним залишається значущість поглиблених досліджень у теоретико-методологічному аспекті трактування складної наукової категорії «сталий розвиток» як феномену глобалізаційних антропогенних процесів у біосоціальній системі [4].

Метою дослідження є вивчення способів інтегрування теми сталого розвитку в процес викладання математики, надання практичних прикладів. У дослідженні використані методи моделювання, аналізу даних та прогнозування.

Викладення основного матеріалу дослідження. Освіта не може бути осторонь проблем екології й має усіляко підтримувати акції, спрямовані на підвищення екологічної культури майбутніх поколінь, вчити молодь бачити ці проблеми й спонукати здобувачів освіти до пошуку шляхів їхнього розв'язання. Сталий розвиток (англ. *sustainable development*) — загальна концепція щодо необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства й захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Поняття «сталий розвиток» означає розвиток, який задовольняє потреби сучасного покоління, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти власні потреби [6].

Світ цінностей молодого покоління змінюється під впливом різних факторів, однак педагог може активно формувати ціннісні орієнтації

своїх вихованців. Завдання сучасного учителя — зробити так, щоб необхідні суспільству цінності стали надбанням кожного здобувача освіти. Екологічні цінності відображають розуміння взаємозв'язку людини й природи, а також важливості збереження природного середовища для майбутніх поколінь. Також це екологічна свідомість, природоохоронна позиція, здоровий спосіб життя, безпека життєдіяльності, сталий розвиток.

Науковці розглядають такі виховні орієнтири екологічних цінностей:

- розуміння краси природи, її сприйняття, збереження та примноження;
- дбайливе ставлення до біорізноманіття нашої планети, рідного краю;
- збалансоване використання природних ресурсів та їхнє відновлення, турбота про чисте довкілля, утвердження екологічно безпечних моделей поведінки, раціонального споживання товарів і послуг, формування цілісної картини світу;
- формування навичок здорового способу життя;
- долучення до активної природоохоронної та здоров'язбережувальної діяльності;
- формування життєвих навичок безпечної для життя, здоров'я і довкілля поведінки у повсякденному житті та під час виникнення надзвичайних ситуацій [3, с. 110].

Д. Васільєва та Н. Василюк вважають, що на уроках математики доцільно формувати екологічну свідомість, виховувати відчуття особистої відповідальності за навколишнє середовище, бажання опікуватися проблемами захисту природи [2, с. 27].

Аби сформувати у школярів навички сталого розвитку, варто розв'язувати задачі, які відображають реальні екологічні проблеми: споживання води, вирубування лісів, вплив людської діяльності на тваринний світ. Це допоможе учням зрозуміти, як математика може бути застосована для розв'язання актуальних проблем довкілля. При доборі задач важливо, щоб вони демонстрували практичне застосування математичних знань, були тісно пов'язані з матеріалом уроку та містили зрозумілі для учнів поняття і терміни. Задачі мають бути побудовані на реальних даних, але при цьому не ускладнювати обчислення.

Працюючи над екологічними задачами, здобувачі освіти застосовують свої знання на практиці, розуміючи, як математика може допомогти розв'язувати реальні проблеми довкілля. Це сприяє формуванню активної громадянської позиції та бажання брати участь у захисті природи. Наприклад, на уроках математики варто привернути увагу здобувачів освіти до проблеми засмічення нашої планети. Такі задачі можна поєднати із вивченням будь-якої теми. Так, при вивченні теми «Властивості арифметичного ква-

дратного кореня», радимо запропонувати такі задачі:

1) Затверджена норма сміття, викинутого однією людиною за один рік, у Лубнах становить $\sqrt{3,24}$ м³. Ураховуючи промислове сміття, у середньому на одну людину приходить $\sqrt{(12^2-135)}$ м³ сміття. Розрахуйте, скільки сміття викидають мешканці Лубен за 1 рік (розгляньте випадки без урахування промислового сміття та із його врахуванням). Урахуйте, що станом на 1 березня 2017 року у Лубнах мешкало 45 786 осіб.

2) Одна людина за рік викидає в середньому $((\sqrt{12}-\sqrt{3})-\sqrt{150})^2$ кг твердих побутових відходів. Підрахуйте, скільки за рік твердих побутових відходів викидають мешканці нашого міста.

3) Натепер площа лубенського сміттєзвалища становить $\sqrt{44,89}$ га, або _____ м². На скільки збільшиться висота сміттєзвалища, якщо площа, яку воно зараз займає, залишиться незмінною? Яку формулу використаємо у випадку, якщо сміття звальюємо у формі прямокутного паралелепіпеда? У формі прямокутної піраміди? Для цього використаємо формулу Підставте необхідні дані й маємо $h = \text{_____}$ м.

$$h=V/S. (h=\frac{3V}{S}).$$

4) Відомо, що найвищою вершиною Українських Карпат є _____ (Говерла), висота якої сягає 2061 м. Через скільки років сміттева гора Лубен «наздожене» цю вершину?

5) Сучасні люмінесцентні лампи містять від 100 міліграмів ртуті. Підрахуйте кількість ртуті, яка потрапляє до смітників біля 150-квартирного будинку, якщо в кожній квартирі викидатимуть хоча б одну лампочку на рік. Один грам ртуті здатний призвести до забруднення більше ніж 3 300 000 м³ повітря, 200 000 м³ води, а його мізерні дози можуть викликати гострі фізичні та психічні проблеми. Який об'єм повітря при цьому буде забруднено?

Такі задачі спонукають здобувачів освіти дбайливо ставитися до навколишнього середовища, усвідомлено здійснювати сортування сміття.

Для виховання розуміння того, як щоденні дії впливають на споживання води та навколишнє середовище, при вивченні тем «Пропорції», «Арифметична прогресія» можна запропонувати такі задачі:

1. У середньому соціальна норма споживання холодної води становить 4 м³ на одну людину на місяць. У Лубнах проживає 45 659 жителів (станом на 1 травня 2018 р.). Скільки літрів води за соціальними нормами споживають жителі нашого міста за місяць?

2. Швидкість зростання пустель світу через нерациональне природокористування сягає 20 га/хв, а площа сільськогосподарських земель, включаючи пасовища та пашню, приблизно дорівнює 45 млн км². Через який час кількість сільськогосподарських земель зменшиться удвічі? [2, с. 37]

3. У середньому за 1 хв із відкритого крана з водою витікає 6 л води. Скільки л води витрачає наш клас із 26 учнів за одне миття рук, якщо кожен мие руки 30 секунд, а напір води використовує однаковий?

4. Використовуючи дані попередньої задачі, визначте, скільки літрів води зможуть заощадити учні нашого класу за одне миття рук, якщо при митті рук кожна наступна дитина буде тримати увімкнутий кран на 0,5 с менше, ніж попередня, а першому учню на миття рук потрібно 30 с. Будемо вважати, що напір води кожен учень використовує однаковий. Скільки часу на миття рук витратить останній учень? Скільки літрів води завдяки таким діям заощадять жителі нашої школи за одне миття рук, якщо в школі 20 класів по 26 учнів?

Необхідно звернути увагу здобувачів освіти, що за даними ООН щорічно близько 9000 млн людей страждає від нестачі питної води. За деякими прогнозами, через кілька десятиліть ця кількість зросте удвічі. Через забруднення навколишнього середовища, джерел води й постійного зростання кількості населення планети людство вже стоїть на порозі екологічної катастрофи. Ситуація з водопостачанням і в Україні незадовільна. Дефіцит води в Україні становить майже 4 млрд куб м. Середній український показник добового обсягу води – 330 літрів на людину щодня – удвічі більший, ніж у розвинених країнах світу. Для осмислення цієї ситуації можна запропонувати учням розв'язати задачі:

1. Підраховано, що в середньому людина витрачає на миття посуду під сильним напором близько 80 літрів води. Кожен учень нашого класу вирішив зменшити ці показники, для цього кожен наступний учень, починаючи з другого, витратив на миття посуду на 5 л води менше, ніж попередній. Скільки літрів води зекономили учні вашого класу?

2. Одна сім'я за місяць витратила 8 м³ води. Підрахувавши, яку суму необхідно буде сплатити за рік, родина вирішила почати заощаджувати. Для цього кожного наступного місяця вона витрачала на 0,5 м³ води менше, ніж за попередній. Скільки л води та скільки грн заощадила сім'я за рік, якщо 1 м³ холодної води коштує 57 грн 66 коп?

3. Якщо вода тече хоча б три хвилини вранці й стільки ж увечері, то при цьому виливається 36 літрів води на день. На скільки менше літрів води необхідно використовувати щодня, щоб за 5 днів цей показник зменшити на 80 %?

Такі задачі спонукають здобувачів освіти замислитися, скільки ж води вони та їхні родини витрачають за місяць. Можна запропонувати їм дати відповідь на питання: які кроки потрібно зробити сьогодні, щоб наші нащадки могли мати цінний ресурс – воду. При цьому діяльнісному підході здобувачі освіти самі зроблять

висновок, що наші природні багатства не нескінченні, й необхідно берегти їх та заощадливо використовувати.

Для самостійної роботи можна запропонувати здобувачам освіти виконати проєкт «Крапля за краплею», під час якого розв'язати такі задачі:

1. Підрахуйте, скільки л води ви використовуєте щодня. Через скільки днів ці показники зменшаться удвічі, якщо кожного наступного дня ви будете використовувати на 1 л менше води, ніж за попередній?

2. У середньому за 1 хв з крана витікає 6 л води. Населення нашого міста — 45 659 осіб. Припустимо, що більшість людей чистять зуби, залишивши воду ввімкненою, а інші вмикають воду лише для полоскання зубної щітки та рота, витративши при цьому на 80 % менше води. Підрахуйте, скільки води витрачають жителі нашого міста за 1 день у першому і в другому випадку, якщо в середньому вони чистять зуби 3 хв на день. Скільки грн можна заощадити згідно з другим випадком? (Знайдіть інформацію про те, скільки коштує 1 кубометр води у вашому місті).

При роботі над такими проєктами здобувачі освіти матимуть змогу не лише оцінити своє щоденне споживання води, а й формувати практичні навички щодо її економії, розрахунку вартості та пошуку шляхів для зменшення витрат води та її заощадження.

Висновки. Результатами дослідження є створення низки задач із математики екологічної спрямованості та визначення теми, де їх можна застосувати. Такі задачі не лише змістовно наповнюють уроки матеріалами у контексті формування наскрізної лінії «Екологія і сталий розвиток», а й формують у здобувачів освіти загальнолюдські цінності, зокрема ті, що стосуються збереження природних ресурсів, спонукають їх до дослідження у цій галузі, участі в конкурсах екологічної спрямованості, розвивають математичну та громадянську компетентності.

Упровадження задач на сталий розвиток у навчальний процес відкриває широкі перспективи для розвитку математичних навичок учнів, їхньої екологічної свідомості, сприяє становленню відповідальних громадян, готових до вирішення глобальних проблем сучасності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Брундланд Г. Наше спільне майбутнє: Міжнародна комісія з навколишнього середовища і розвитку. Оксфорд : Оксфорд Юніверсіті Пресс, 1987. 125 с.

2. Васильєва Д., Василюк Н. Наскрізнi лiнii компетентностей та їх реалiзацiя. Київ : Видавничий дiм «Освiта», 2017. 112 с.

3. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti> (дата звернення 15.01.2025 р.).

4. Лелеченко А.П. Феномен поняття «Сталий розвиток» URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1649> (дата звернення: 16.01.2025).

5. Пустовіт Г. П., Черній А. Л. Нова українська школа: путівник для вчителя 5–6 класів : навчально-методичний посібник. Рівне : РОІППО, 2022. 168 с.

6. Сталий розвиток. Вікіпедія. URL: <http://surl.li/wlbpdo> (дата звернення 16.01.2025)

REFERENCES

1. Brundtland, G. (1987). *Nashe spilne maibutne: Mizhnarodna komisiya z navkolyshnoho seredovyscha* [Our Common Future: The World Commission on Environment and Development]. Oxford: Oxford University Press. [in Ukrainian].

2. Vasylyeva D., Vasylyuk, N. (2017). *Naskrizni linii kompetentnostei ta yikh realizatsiya* [Cross-cutting lines of competencies and their implementation]. Kyiv: Vydavnychiy dim «Osvita». [in Ukrainian].

3. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2020). *Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity* [State Standard of Basic Secondary Education], approved by Resolution No. 898, September 30, 2020.. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti> (дата звернення 15.01.2025 р.) [in Ukrainian].

4. Lelechenko A. P. (2017). *Fenomen ponyattya «Stalyi rozvytok»* [The phenomenon of the concept of «Sustainable development»]. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1649> (дата звернення: 16.01.2025) [in Ukrainian].

5. Pustovyt H. P., Chernii, A. L. (2022). *Nova ukrainska shkola: putivnyk dlia vchytelya 5-6 klasiv: navchal'no-metodychnyi posibnyk* [New Ukrainian School: a guide for a teacher of grades 5-6: an educational and methodological guide]. Rivne: ROIPPO. [in Ukrainian].

6. *Stalyi rozvytok* [Sustainable development]. Vikipediya. URL: <http://surl.li/wlbpdo> (дата звернення 16.01.2025) [in Ukrainian].

Цитувати: Яценко Т. Л. Стала математика: від теорії до практики. *Постметодика*. 2025. № 1. (144). С. 38–41.

Yashchenko T.L. (2025). *Stala matematyka: vid teorii do praktyky* [Constant mathematics: from theory to practice]. *Postmetodyka* [Postmethodology]. 1 (144). 38–41. [in Ukrainian] URL: <https://ed.pano.pl.ua/handle/022518134/2104>