

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКОНАННІ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Віктор СЛЮСАРЕНКО, Микола САДОВИЙ

В даній статті розглянуто виконання лабораторної роботи «Закон Гука» за допомогою сучасного комплексу лабораторних та демонстрацій для кабінетів фізики німецької фірми «PHUWE» як приклад використання новітніх технологій при виконанні фізичного експерименту.

In this article the performance of laboratory work «Law Hooke» by modern laboratory and demonstration kit for cabinets Physics German company «PHUWE» as an example of using new technologies in the performance of a physical experiment.

Постановка проблеми. В умовах сьогоденного стрімкого науково-технічного розвитку й переходу до нового змісту освіти помітно зростає роль експерименту у навчанні фізики в школі. Система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сприяє глибшому й всебічному засвоєнню програмного матеріалу, допомагає учням ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок.

Експеримент у шкільному курсі фізики – це відображення наукового методу дослідження, що властивий такій науці як фізика. Постановка дослідів і спостережень має велике значення для ознайомлення учнів із сутністю експериментального методу, з його роллю в наукових фізичних дослідженнях, а також для озброєння школярів деякими практичними навичками. Вивчення явищ на основі фізичного експерименту сприяє формуванню наукового світогляду учнів, більш глибокому засвоєнню фізичних законів, підвищує інтерес школярів до вивчення предмета [2, с. 41]. Навчальний експеримент – це відтворення за допомогою спеціальних приладів фізичного явища (рідше – використання його на практиці) на уроці в умовах найбільш зручних для його вивчення. Тому він слугує одночасно джерелом знань, методом навчання й видом наочності [4, с. 24].

Загально відомо, що викладення курсу фізики в загальноосвітній школі повинно спиратися на експеримент. Це зумовлено тим, що основні етапи

формування фізичних понять – спостереження явища, становлення його зв'язків з іншими, введення величин, що його характеризують, – не може бути ефективним без застосування фізичних дослідів. Демонстрація дослідів на уроках, показ деяких із них за допомогою кіно і телебачення, виконання лабораторних робіт учням складають основу експериментального методу навчання фізики у школі. Система сучасного навчального експерименту з фізики включає фронтальні лабораторні роботи, досліди та спостереження. В деяких джерелах фронтальні досліди відокремлюються від лабораторних робіт. Тут загальною і найбільш суттєвою ознакою всіх експериментальних робіт учнів є фронтальний метод їх проведення. Важливо те, що роботи виконуються всіма учнями класу (бригадами або індивідуально) одночасно на одноманітному обладнанні і під керівництвом вчителя. Вчитель проводить вступний інструктаж, показує деякі прийоми роботи, виконує на дошці необхідні малюнки і записи, організує обговорення одержаних результатів тощо. В останні роки значних змін зазнали вимоги до знань, умінь та навичок учнів. Зміни відбулися і у оновленні обладнання фізичних кабінетів. Вагомий внесок у даному напрямку робить німецька фірма «PHYWE». Ми розробили методичне забезпечення використання одного з фізичних приладів. За допомогою сучасного комплексу лабораторних та демонстрації для кабінетів фізики нами розроблена методика виконання лабораторної роботи «Вивчення закону Гука».

Аналіз досліджень і публікацій. Про інноваційні технології говорять багато, але саме поняття є багатозначним, і тому дебати про чітке їх визначення цього поняття. Будь-який інноваційний процес, в основі якого є педагогічне відкриття, рано чи пізно, стихійно або свідомо повинен реалізуватися. Достатньо пригадати досвід видатних педагогів -- А.Макаренка, В.Сухомлинського, С.Шацького, вчителів-новаторів. Інновація перевіряється практикою, набуває масового визнання. На останньому етапі новий підхід до навчання чи виховання стає відомим і входить до системи навчально-виховної роботи.

У працях вчених О. Бугайова, М. Головка, В. Заболотного, А.Касперського, Є. Коршака, О. Ляшенко, М. Шута розглядаються питання удосконалення шкільного фізичного експерименту.

Серед учених, які вели дослідження у напрямку педагогічного забезпечення навчання учнів слід відзначити праці І.Беха, Л. Даниленко, І. Дичківської, М. Кларіна, О. Пехоти, О.Попової, Л.Подимової, В. Сластьоніна, А. Хуторського і багатьох інших учених-дослідників.

Мета статті: розглянути експериментальний метод навчання учнів на прикладі виконання лабораторної роботи «Вивчення закону Гука» за допомогою сучасного комплексу лабораторних та демонстрацій для кабінетів фізики німецької фірми «PHYWE» як приклад використання новітніх технологій при виконанні фізичного експерименту.

Виклад основного матеріалу. Оновлення фізичного кабінету потребує майже кожна школа нашої країни. В останні роки досить активно в напрямку виготовлення нового фізичного обладнання працює німецька фірма «PHYWE», обладнання якої поступово запроваджуються в навчально-виховний процес. Ми розробили методичне забезпечення виконання лабораторної роботи «Вивчення закону Гука» за допомогою сучасного комплексу лабораторних та демонстрацій для кабінетів фізики.

Лабораторна робота. *Тема:* Вивчення закону Гука.

Мета роботи: Знайти вид залежності сили пружності від видовження для різних пружин та гумового джгута; знайти значення коефіцієнта жорсткості; визначити модуль пружності гумового джгута і перевірити справедливість закону Гука.

Обладнання: Тринога, циліндрична опора, стержень прямокутного перерізу, $l=1$ м, прямокутний затискач, тримач для пружини, демонстраційна шкала (довжина 1 м), одна пара курсорів для демонстраційної шкали, вантажі з прорізом (10 та 50 г), пружини (3 та 20 Н/м), нитка (діаметр 0,4 мм, довжина 50 м), джгут з квадратним перерізом (довжина 10 м).

Вказівки до виконання роботи:

Перед виконанням даної лабораторної роботи доцільно повторити теоретичний матеріал «Сила пружності. Закон Гука». [1, С. 118-123.].

У випадку малих деформацій тіл, зв'язок між пружністю і деформацією



виражається законом Гука: сила пружності пропорційна до величини деформації.

$$\vec{F} = -k \cdot |\vec{x}|,$$

де k — коефіцієнт жорсткості пружного тіла, що залежить виключно від параметрів тіла: довжини, товщини, форми, матеріалу. У системі СІ він вимірюється у Н/м (ньютонах на метр). $|x|$ — це величина деформації (зміщення чи розтяг). Знак мінус означає, що сила пружності завжди направлена у протилежну сторону до деформації.

Установка для дослідження закону Гука

Мал. 1.

складається з триноги, в якій закріплено

однометровий стержень прямокутного перерізу (Мал. 1). На стержні закріплено тримач для пружини. Поряд встановлено в циліндричній опорі демонстраційну шкалу (довжина 1 м), на якій розташовано два курсори. За допомогою вищезазначеної установки визначаємо модуль пружності (модуль Юнга) гуми. Модуль Юнга розраховують за формулою:

$$E_{np} = \frac{4Fl_0}{S(l - l_0)},$$

де l - початкова відстань недеформованого зразка, l_0 - відстань деформованого зразка, S - площа перерізу зразка в навантаженому стані, F - сила тяжіння.

Хід роботи:

1. Зберіть установку для виконання дослідження закону Гука. Закріпіть у циліндричній опорі корпус динамометра у вертикальному положенні.

2. Закріпіть в тримачі пружину (20Н/м). Верхній курсор на динамометрі розташуйте навпроти гачка пружини.

3. Підвісьте до гачка на пружині вантаж масою 50 г. Пружина розтягнеться. Навпроти нового місця розташування гачка пружини встановіть нижній курсор. 4. Виміряйте відстані між курсорами. Дана відстань рівна видовженню пружини.

5. Повторіть пункти 3 та 4 для вантажів сумарною масою 110 та 160 г.

6. Повторіть пункти 3, 4 та 5 для пружини (3Н/м) при різних сумарних масах важків.

7. Результати вимірювань запишіть в таблицю:

№	m , кг	mg , Н	$ x $, м
1			
2			
3			

8. За результатами вимірювань побудувати графік залежності сили пружності від видовження і, користуючись ним, визначити середнє значення жорсткості пружини k_c .

9. В даній роботі поперечний переріз гумового зразка має форму квадрата. Для того, щоб знайти площу його поперечного перерізу, потрібно виміряти ширину зразка.

10. Підвісити зразок за один із кінців на штативі і прикріпити до його нижнього кінця важок. Навпроти середньої частини зразка встановити верхній курсор на демонстраційній шкалі - це і буде початкова відстань l_0 .

11. До важка прикріпити ще один або два важки, записати їх масу m і виміряти відстань l між позначками. Результати вимірювань занести в таблицю.

Початкова відстань недеформованого зразка l_0 , м	Ширина перерізу d , м	Маса важків m , кг	Відстань деформованого зразка l , м	Абсолютне видовження Δl , м ($\Delta l < l_0$)	Площа перерізу зразка в ненавантаженому стані S_0 , м ²
---	-------------------------	----------------------	---------------------------------------	--	--

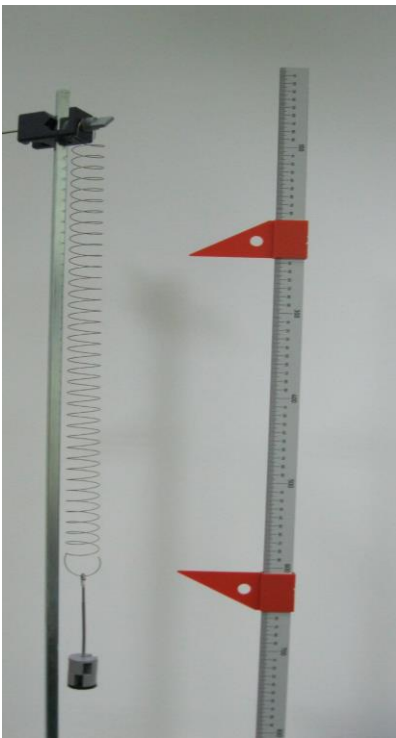
12. Обчислити площу перерізу S зразка в деформованому стані, виходячи з того, що об'єм гуми збільшується на незначну величину i при малих деформаціях:

$$S_0 l_0 = S l \Rightarrow S = S_0 \frac{l_0}{l}$$

13. Обчислити модуль пружності гуми:

$$E = \sigma / \varepsilon; E = (mg/S)(l_0 / \Delta l).$$

Вимірювання та обчислення

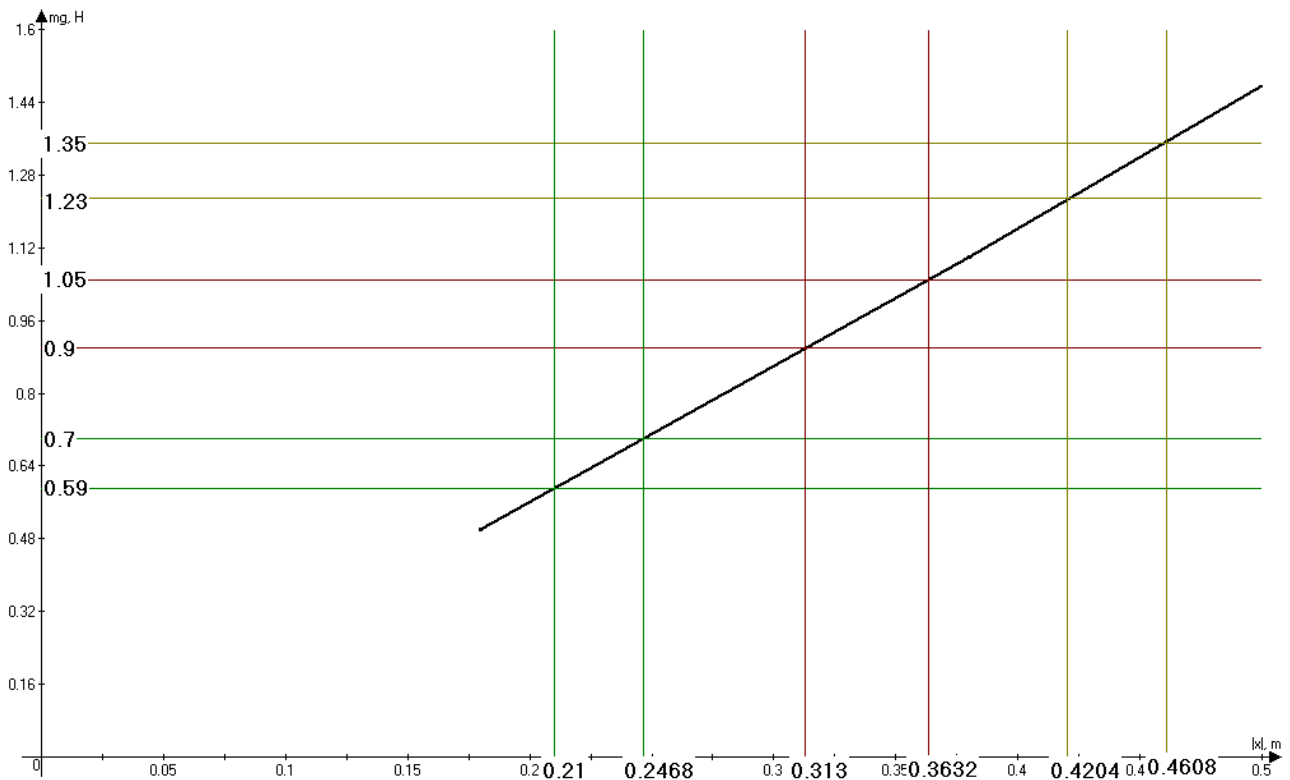


Закріплюємо в тримачі пружину (20Н/м). Верхній курсор на динамометрі розташовуємо навпроти гачка пружини. До гачка на пружині підвісили вантаж масою 50 г. Пружина розтягнулася. Навпроти нового місця розташування гачка пружини встановили нижній курсор. Вимірюємо відстань між курсорами тобто видовження пружини. В даному випадку вона становить 0,188 метра. Потім довантажуюмо ще 60 г і маємо інше значення нижнього курсору. В третьому випадку встановити суму вантажів рівну 160 г. Результати вимірювань та обчислень подаємо в таблиці.

Мал. 2.

№	$m, \text{ кг}$	$mg, \text{ Н}$	$ x , \text{ м}$
1	0,05	0,5	0,18
2	0,11	1,1	0,38
3	0,16	1,6	0,54

За даними в таблиці будемо графік залежності сили пружності від видовження пружини (20 Н/м).



Мал. 3.

За допомогою графіка визначаємо середнє значення жорсткості пружини:

$$k_1 = \frac{0.7 - 0.59}{0.2468 - 0.21} = 2.989 \text{ (Н/м)}$$

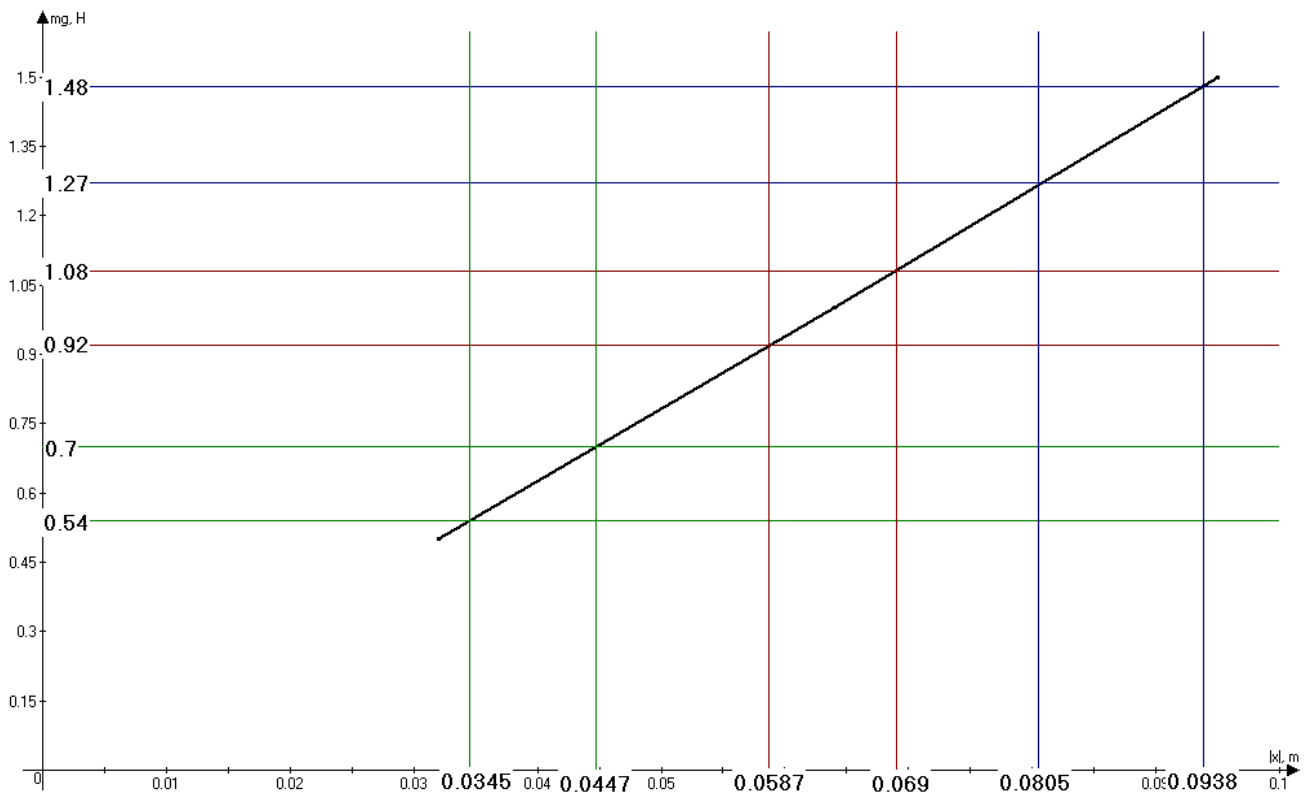
$$k_2 = \frac{1.05 - 0.9}{0.3632 - 0.313} = 2.988 \text{ (Н/м)}$$

$$k_3 = \frac{1.35 - 1.23}{0.4608 - 0.4204} = 2.97 \text{ (Н/м)}$$

$$k_{\text{сеп}} = \frac{2.989 + 2.988 + 2.97}{3} = 2.9823 \text{ (Н/м)}$$

Аналогічні розрахунки виконуємо та будемо графік і для другої пружини.

№	m , кг	mg , Н	$ x $, м
1	0,05	0,5	0,032
2	0,1	1	0,064
3	0,15	1,5	0,095



Мал. 4.

$$k_1 = \frac{0.7 - 0.54}{0.0447 - 0.0345} = 15.686 \text{ (Н/м)}$$

$$k_2 = \frac{1.08 - 0.92}{0.069 - 0.0587} = 15.534 \text{ (Н/м)}$$

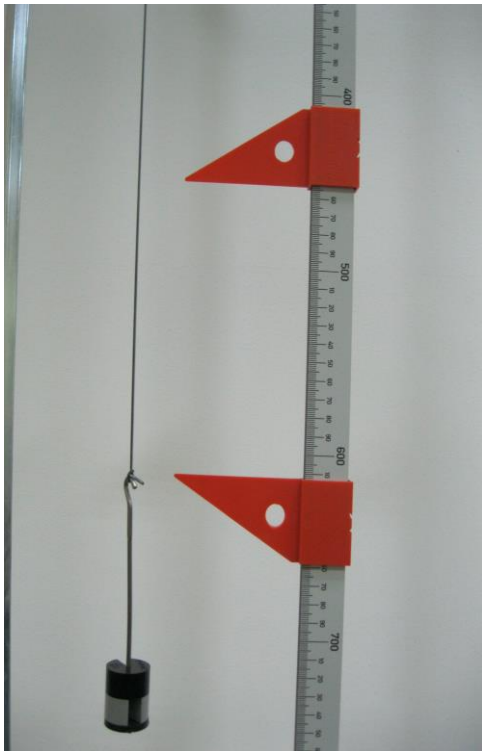
$$k_3 = \frac{1.48 - 1.27}{0.0938 - 0.0805} = 15.79 \text{ (Н/м)}$$

$$k_{\text{сер}} = \frac{15.686 + 15.534 + 15.79}{3} = 15.67 \text{ (Н/м)}$$

Визначаємо модуль пружності (модуль Юнга) гуми. Поперечний переріз гумового зразка має форму квадрата. Знаходимо площу його поперечного перерізу, вимірявши попередньо ширину зразка: $S = d^2 = 0.00000036 \text{ м}^2$. Підвісили зразок за один із кінців на штативі і прикріпили до його нижнього кінця важок. Навпроти середньої частини зразка встановили верхній курсор на демонстраційній шкалі - це буде початкова відстань l_0 . До важка прикріпили ще один або два важки, записали їх масу m і виміряли відстань l між позначками. Результати вимірювань заносимо в таблицю.

Початкова	Ширина	Маса	Відстань	Абсолютне	Площа перерізу
-----------	--------	------	----------	-----------	----------------

відстань недеформованого зразка l_0 , м	перерізу d , м	важків m , кг	деформованого зразка l , м	видовження Δl , м ($\Delta l < l_0$)	зразка в ненавантаженому стані S_0 , м ²
0,45	0,0006	0,11	0,642	0,192	0,00000036



Обчислюємо площу перерізу S зразка в деформованому стані, виходячи з того, що об'єм гуми збільшується на незначну величину і при малих деформаціях: $S_0 l_0 = S l \Rightarrow$

$$S = S_0 \frac{l_0}{l} = 0.00000036 \cdot \frac{0.45}{0.642} = 25.23 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2.$$

Далі визначаємо модуль пружності гуми (модуль Юнга) : $E = \sigma / \varepsilon;$

$$E = (mg/S)(l_0/\Delta l) = \frac{0.11 \cdot 9.8}{25.23 \cdot 10^{-8}} \cdot \frac{0.45}{0.192} = 10.22 \text{ (МПа)}.$$

На завершенні даного лабораторно-практичного заняття учням можна запропонувати наступні контрольні питання:

Мал. 5.

1. Коли виникає сила пружності?
2. Як довести, що при деформації тіла виникає сила пружності?
3. Від чого залежить значення сили пружності?
4. Як формулюється закон Гука?
5. За яких умов справджується закон Гука?
6. На скільки потрібно видовжити пружину, щоб сила пружності дорівнювала 1 Н?

Висновки. Застосування сучасного нового обладнання у навчанні - одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку освітнього процесу. Завдяки новому обладнанню на якісно вищому рівні реалізується принцип наочності навчання, який спирається на діалектико-матеріалістичну теорію пізнання, суть якої полягає у сходженні до абстрактного мислення, а від нього до практики.

Головним питанням сьогодення в системі нової освіти є опанування учнями вмій і навичок саморозвитку особистості, що значною мірою досягається шляхом впровадження нового обладнання, організації процесу навчання. Нові форми розвитку вимагають нових правил і нових шляхів досягнення результатів. Така позиція вимагає від сучасної освіти реформаційних кроків щодо оновлення її змісту та застосування нових педагогічних підходів, впровадження нових технологій, що модернізують навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бар'яхтар В. Г. Фізика. 10 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів / В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова. – Х.: Видавництво «Ранок», 2010. – 256 с.
2. Гайдучок Г.М. Нижник В.Г. Фронтальний експеримент з фізики в 7-11 класах середньої школи. - К.: Радянська школа, 1989.
2. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Ч.1. под ред. Покровского. - М.: Просвещение, 1978.
3. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. - К.: Вища школа, 1981.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Слюсаренко Віктор Володимирович — аспірант кафедри фізики та методики викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: вивчення законів збереження в шкільному курсі фізики.

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В.Винниченка

Наукові інтереси: проблеми дидактики середньої школи.