

УДК 37.02:378

**І.В. Сальник, Г.П. Томашевська**

*Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка*

## **ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ КОЛЕДЖІВ ЗВ'ЯЗКУ**

*Інтеграція – один із найважливіших чинників оптимізації і раціоналізації процесу навчання. Інтегративні зв'язки мають особливо важливе значення для курсу фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку майбутніх фахівців галузі зв'язку, оскільки фізика є фундаментом усіх професійно-орієнтованих дисциплін. Особливо це стосується фізичного експерименту, який розвивається завдяки інтеграції з професійно орієнтованими дисциплінами й, одночасно, дозволяє формувати ключові та професійні компетентності студентів.*

*Метою статті є виявлення напрямків інтеграції навчального фізичного експерименту та дисциплін професійного спрямування у процесі вивчення фізики студентами коледжів зв'язку.*

*В статті наведено приклад лабораторної роботи з визначення швидкості світла за допомогою рефлектометра P5 -10, який використовується на підприємствах кабельного зв'язку.*

**Ключові слова:** *інтегративне навчання, міжпредметні зв'язки, навчальний фізичний експеримент, професійно орієнтовані дисципліни, швидкість світла, рефлектометр, міжпредметний експеримент.*

Стрімке збільшення потоку інформації у період технічного прогресу потребує своєчасного відображення у навчальному процесі з фізики сучасних досягнень науки та техніки. Особливе значення в цьому надається навчальному фізичному експерименту.

Фізичний експеримент, який є основою вивчення курсу фізики, має на меті, в першу чергу, ознайомлення учнів та студентів з експериментальними методами дослідження фізичних явищ, формуванні в них розуміння принципів вимірювання фізичних величин, оволодіння методами і технікою вимірювань. Без експерименту не можливе ефективне вивчення фізики: лише словесне навчання неодмінно приводить до формалізму і механічного заучування.

Одночасно, сучасний етап розвитку науки характеризується взаємопроникненням наук і особливо проникненням фізики в інші галузі знань.

Фізика стала основою і невід'ємною частиною сучасної техніки, у тому числі й електронно-обчислювальної техніки та персональних комп'ютерів, сучасної енергетики і технологій, сучасних технологій зв'язку та ін. Отже, сучасна фізика є одним із найважливіших джерел знань про навколишній світ, основа науково-технічного прогресу, один із найважливіших компонентів людської культури. Для всебічного розвитку особистості учня та студента потрібно використовувати оптимальне поєднання й комплексне запровадження традиційних і нових технологій навчання. Таким є інтегроване навчання.

Інтеграція – один із найважливіших чинників оптимізації і раціоналізації процесу навчання. Необхідність здійснення міжпредметної інтеграції впливає з педагогічних та філософських передумов вдосконалення процесу навчання основам наук.

Інтегроване навчання сприяє вихованню студентів та учнів, формуванню в них знань про цілісність фізичної та технічної картини світу, обізнаність з технікою стає невід’ємною якістю сучасної освіченої людини.

Метою нашої статті є виявлення напрямків інтеграції навчального фізичного експерименту та дисциплін професійного спрямування у процесі вивчення фізики студентами коледжів зв’язку.

Здійснення міжпредметного навчання фізики учнів загальноосвітньої школи досліджується у працях Л.Ю. Благодаренко, С.У. Гончаренка, І.Д. Зверева, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.М. Максимової, М.Т. Мартинюка, В.І. Тищука, А.В. Усова, В.М. Федорової, В.Д. Шарко, зокрема засобами навчального фізичного експерименту С.П. Величка, В.П. Вовкотруба, О.П. Войтович, В.В. Мендерецького та ін. Використання комп’ютерної техніки та технічних засобів навчання для встановлення міжпредметних зв’язків при розв’язуванні фізичних задач досліджено у працях А.А. Давиденка, Є.В. Коршака, А.І. Павленка, Л.А. Шаповалової та інших. Роль і місце міждисциплінарної інтеграції у вивченні фізики і природничих дисциплін студентами ВНЗ висвітлено у працях П.С. Атаманчука, О.І. Іваницького, О.В. Сергєєва, Г.О. Шишкіна, М.І. Шута та ін. Вивченням та застосуванням міжпредметних зв’язків фізики з іншими природничо-науковими дисциплінами та інтеграцією курсів займались А.Е.Гуревич, В.Р.Ільченко, Л.А.Закота, В.Г.Разумовський, О.В.Сергєєв, Л.В.Тарасов, В.Н.Федорова та інші.

Інтеграція закріплює не лише взаємозв’язок, але й взаємообумовленість та взаємопроникнення окремих навчальних предметів один в одного.

Ці загальні положення відносяться до використання інтегративних зв’язків при вивченні будь-якого навчального предмета, мають особливо важливе значення для курсу фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку майбутніх фахівців зв’язку. По-перше, фізика є фундаментом для усіх професійно орієнтованих дисциплін в процесі підготовки майбутніх працівників галузі зв’язку, а прогрес фізики нерозривно пов’язаний з досягненням інших фундаментальних наук про природу. По-друге, значення фізики в навчальних закладах зв’язку далеко виходить за межі власне цієї навчальної дисципліни і стає досить вагомим у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін. Особливо це стосується фізичного експерименту, який розвивається завдяки інтеграції з професійно-орієнтованими дисциплінами й, одночасно, дозволяє формувати ключові та професійні компетентності студентів.

Встановлення взаємозв’язку навчання фізики і професійно орієнтованих дисциплін при підготовці майбутніх фахівців зв’язку у вищих навчальних закладах (ВНЗ) I-II рівнів акредитації дозволить розв’язати проблему формування у студентів можливості використовувати набуті на заняттях фізики знання при вивченні професійних дисциплін, що зумовлена постановкою перед сучасними навчальними закладами завдань значного підвищення якості знань студентів, ролі навчання у формуванні стилю мислення і пізнавальних здібностей студентів.

Практична інтеграція, що застосовується в міжпредметному експерименті орієнтована на всебічний розгляд процесів, які виникли в результаті науково – технічного прогресу і потребують знань з різних галузей науки.

Вивчення оптики в курсі фізики безпосередньо пов'язане із широким застосуванням експерименту. Але, серед усіх досліджень, особливого значення набувають експерименти, що відносяться до фундаментальних. Таким є дослід з визначення швидкості світла. На жаль, в умовах навчальних закладів (як середніх, так і вищих) такі дослідження з реальним обладнанням не проводяться.

У вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, де готують майбутніх зв'язківців, у циклі практичної підготовки студенти знайомляться з будовою та принципом роботи рефлектометра – пристрою, що дозволяє знаходити пошкодження в кабелях зв'язку імпульсним методом. Ми пропонуємо використати прилад для проведення дослідження по вимірюванню швидкості світла в курсі фізики.

Метод вимірювання відстані до неоднорідності в кабелі приладом P5-10 (рис.1.) аналогічний методу радіолокації, в якому використовується електромагнітний імпульс для знаходження цілей (літаків, космічних об'єктів і т.ін.).

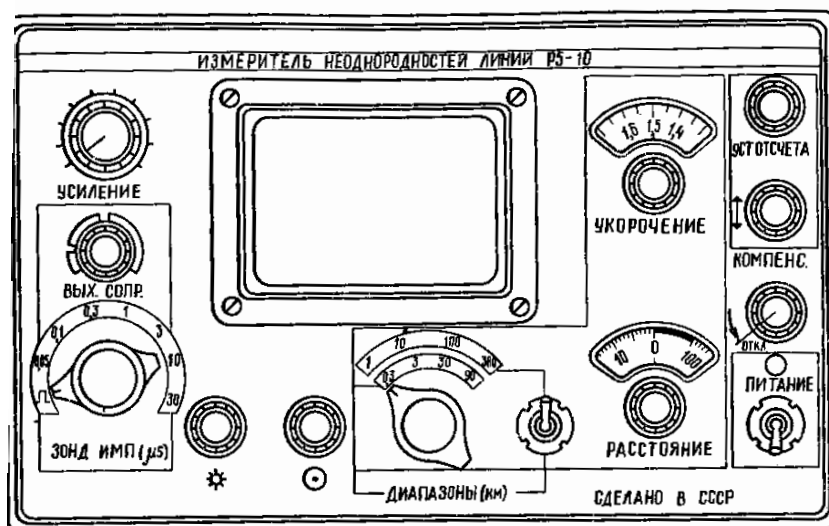


Рис.1. Вигляд панелі керування приладу P5-10.

Імпульсний метод вимірювання передбачає аналіз лінії за відбитим від неоднорідності сигналом, який отримують, посылаючи в лінію зондуєчі імпульси, які потім повертаються назад. Загальна назва таких приладів – рефлектометри. Прилади такого типу використовуються на підприємствах кабельного зв'язку.

Зондуєчий імпульс і відбиті сигнали відтворюються на екрані осцилографа з часовою розгорткою променя. Сигнали, відбиті від неоднорідності, будуть зміщені за часом відносно зондуєчого імпульса в залежності від відстані до неоднорідності, тобто значення величини зміщення відбитого сигналу відносно зондуєчого імпульса на екрані осцилографа буде пропорційне відстані до неоднорідності.

За відомою швидкістю розповсюдження імпульсу вздовж лінії однозначно визначається відстань до пошкодження.

Затримка зондуючого імпульса забезпечує можливість спостереження зондуючого імпульса на екрані осцилографа за відсутності затримки розгортки (на початку вимірювання). Ця затримка встановлюється ручкою "УСТ. ОТСЧЕТА".

Затримана пилоподібна напруга розгортки з виходу схеми затримки подається на підсилювач горизонтального відхилення. З виходу підсилювача горизонтального відхилення затримана пилоподібна напруга розгортки подається на горизонтальні пластини осцилографа.

Імпульс зі схеми затримки зондуючого імпульса запускає генератор зондуючого імпульса. Зондуючі імпульси поступають в досліджувану лінію і на вхід вимірника (підсилювач, вертикальні пластини осцилографа). На вхід вимірника (вхід - вихід) поступають також і відбиті імпульси. Вхідні ланцюги проводять первинну обробку і комутацію поступаючої інформації про стан кабеля при різних способах вимірювання.

Відлік відстані відбувається наступним чином: в положенні "0" ручки управління затримкою розгортки "РАССТОЯНИЕ", зондуючий імпульс з допомогою ручки управління затримкою зондуючого імпульса "УСТ. ОТСЧЕТА", суміщається з відліковою рисою на екрані. Відбитий імпульс ручкою "РАССТОЯНИЕ" суміщається з тою самою відліковою рисою. По шкалі відлікового пристрою цієї ручки, відкаліброваної в одиницях довжини (м, км в залежності від діапазону вимірювання), проводиться безпосередній відлік відстані. Зміна масштабу ділянки спостереження лінії здійснюється тумблером "ДІАПАЗОНИ (км)". В залежності від довжини лінії, що вимірюється, і її затухання здійснюють вибір тривалості зондуючого імпульса, який посиляється в лінію, з допомогою перемикача "ЗОНД. ИМП.  $\mu$ s".

Величина відбитого сигналу, що поступає з лінії, встановлюється зручною для спостереження за допомогою ручки "УСИЛЕНИЕ". Довжина відстані, що вимірюється, відраховується за фронтом імпульса. Для відліку довжини важливо знати коефіцієнт скорочення кабелю. Важливо також виставити початок лінії в P5-10 відповідним налаштуванням.

Якщо відома швидкість розповсюдження імпульсу  $v$  і відстань до місця пошкодження  $L_x$ , то час пробігу імпульсу:

$$t = \frac{2L}{v}$$

Тоді,

$$L = \frac{v t}{2}$$

Якщо кабель на кінці розімкнутий чи обірваний, то імпульс буде відбиватися з максимальною амплітудою і без зміни форми (рис.2).

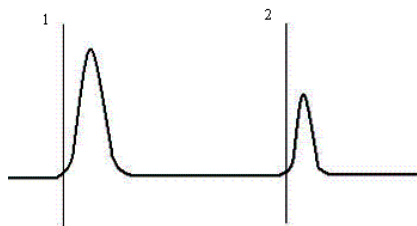


Рис.2. На рефлектограмі представлено відбиття сигналу від точки обриву

Якщо кабель на кінці замкнутий накоротко, то імпульс буде відбиватися з максимальною амплітудою і без зміни форми, але з протилежною полярністю (рис.3.).

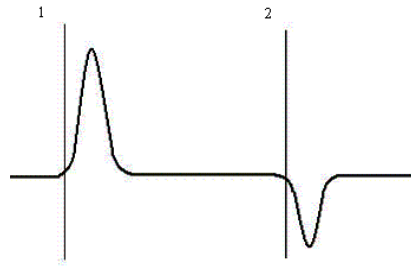


Рис.3. Відбивання зі зміною полярності сигналу відповідає короткому замиканню в кабелі

Імпульс поширюється в кабелі зі швидкістю  $v$ , яка є характеристикою кабелю. Ця швидкість може бути визначена приблизно через відносну діелектричну проникливість ізоляції кабелю за формулою:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} c,$$

де  $c$  - швидкість світла у вакуумі.

Величина  $\sqrt{\epsilon}$  описує відношення швидкості світла в вакуумі до швидкості поширення сигналу в кабелі. Це відношення називається коефіцієнтом скорочення  $K_v = c/v$ .

Отже, використовуючи рефлектометр Р5-10, можна виміряти швидкість поширення світла у вакуумі.

Ми пропонуємо для проведення на заняттях фізики у коледжах зв'язку лабораторну роботу з визначення швидкості світла.

*Мета роботи:* з'ясувати сутність імпульсного методу вимірювання швидкості світла, визначити швидкість світла (електромагнітної хвилі) за допомогою рефлектометра Р 5 – 10.

*Обладнання:* рефлектометр Р 5 – 10; кабель ТРП довжиною 10 м з відомим коефіцієнтом скорочення.

#### Порядок виконання

##### 1. Підготовка і проведення вимірювань

1.1. Встановіть ручки управління на передній і боковій панелі приладу Р5-10 в наступне положення: "УСИЛЕНИЕ" - крайнє ліве; "РАССТОЯНИЕ" - "0"; "УСТ. ОТСЧЕТА" - крайнє ліве; "КОМПЕНС." - крайнє ліве; "ФИЛЬТР" - "  $\cong$  ".

1.2. Ввімкніть живлення приладу, при цьому загоряється сигнальна лампочка і через 0,5 - 2 хв. на екрані ЕПТ з'явиться лінія розгортки.

1.3 Ручками " \* ", " ⊙ ", " ↓ " відрегулюйте яскравість, фокус і положення променя на екрані осцилографа. Положення лінії розгортки повинно бути посередині екрану.

1.4. До роз'єму "ВХОД -ВЫХОД" на лівій панелі вимірника підключіть кабель для вимірювання.

##### 2. Підготовка до вимірювань.

2.1. Встановіть діапазон вимірювання тумблером "ДИАПАЗОНЫ".

- 2.2. Підключіть приєднувальний кабель до лінії.
- 2.3. Встановіть ручку "ОБЩ. - РАЗД." на лівій панелі приладу в положення "ОБЩ.1"
- 2.4. Встановіть ручку "УКОРОЧЕНИЕ" в положення, що відповідає значенню коефіцієнта скорочення типу кабелю, що вимірюється відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Тип лінії	Коефіцієнт скорочення
1. Коаксиальні кабелі з поліетиленовою ізоляцією (РК-50-2-11 та ін.)	1,52
2. Коаксиальні кабелі з фторопластовою ізоляцією (РК-50-2-21 та ін.)	1.41
3. Коаксиальні кабелі з напівповітряною ізоляцією (РК-100-7-1 та ін.), кабель ТРП	1.2

- 2.5. Ручкою "УСИЛЕНИЕ" встановіть амплітуду міток на екрані осцилографа.
- 2.4. Ручкою "УСТ. ОТСЧЕТА" сумістіть одну з міток з рисою на шкалі.
- 2.5. Обертаючи ручку "РАССТОЯНИЕ" з положення "0" на кожному діапазоні, суміщайте почергово мітки з тією ж рисою шкали осцилографа. При цьому, відлік по шкалі "РАССТОЯНИЕ" повинен скласти по діапазнам: 1 км – 0; 100 (±1 поділка); 10 км – 0, 20, 40, 60, 80, 100 (±1 поділка).

З урахуванням того, що студенти ознайомлені з принципом дії даного приладу, усі попередні пункти виконуються досить швидко. Крім того, попереднє налаштування приладу може провести викладач, врахувавши характеристики кабелю та його довжину.

### 3. Проведення вимірювань.

3.1. Ввімкніть живлення приладу, та отримайте на екрані часову характеристику процесу розповсюдження імпульсу до неоднорідності (місця розриву, тобто до кінця кабелю певної довжини)

3.2. Проведіть огляд імпульсної характеристики лінії на екрані.

3.3. Для отримання більш чіткої імпульсної характеристики проведіть підрегулювання ручок "ВЫХ. СОПР." і "ФИЛЬТР".

3.4. Відшукайте сплеск на імпульсній характеристиці лінії, що відповідає відбиванню від неоднорідності лінії.

3.5. Ручкою "УСТ. ОТСЧЕТА" сумістіть передній фронт зондуєчого імпульса з одною з рисок шкали.

3.6. Ручкою "РАССТОЯНИЕ" проведіть суміщення початку фронту знайденого сплеску імпульсної характеристики (відбитого імпульса) з відліковою рисою шкали (з тою, з якою проводилось суміщення зондуєчого імпульса).

3.7. Ручку "УКОРОЧЕНИЕ" встановіть в положення "1,5". В цьому випадку відлік по шкалі "РАССТОЯНИЕ" буде дорівнювати подвійному часу затримки. Відлік в мікросекундах проводиться множенням на 10 показників шкали "РАССТОЯНИЕ" в км.

3.8. Знаючи довжину кабелю  $l$ , визначте швидкість поширення сигналу в кабелі:

$$v = \frac{2l}{t}$$

3.9. З таблиці візьміть значення коефіцієнта скорочення для даного типу кабеля  $K_y$ , та визначіть швидкість світла (електромагнітної хвилі):

$$c = K_y v$$

Отже, за відомими довжиною кабелю, коефіцієнтом скорочення і часом розповсюдження зондуючого імпульса в кабелі, визначеного за допомогою приладу Р5–10, можна визначити швидкість поширення світла у вакуумі.

Виконання роботи з рефлектометром показало, що похибка вимірювань не перевищує 3%.

Отже, застосування у навчальному фізичному експерименті обладнання, яке використовується студентами в їх професійній практичній діяльності, дозволить не лише провести досить цікаве та фундаментальне дослідження, а й формує у них навички експериментаторської діяльності в комплексі із професійними компетентностями.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчальної діяльності / П.С. Атаманчук – Кам'янець–Подільський: Кам'янець–Подільський державний педагогічний інститут, 1997. – 136 с.
2. Галатюк Ю.М. Інноваційні стратегії інтегрованого вивчення фізики та інших природничих дисциплін у сучасній школі / Ю.М. Галатюк, Н.С. Савчук // Імідж сучасного педагога. – 2002. – № 2 (21). – С. 40–45.
3. Дедович В.М. Інтеграція знань про природу в старшокласників / В.М. Дедович – Чернігів: ЧДПІ, 1993. – 56 с.
4. Еремкин А.И. Система межпредметных связей в высшей школе / аспект подготовки учителя / А.И. Еремкин – Харьков: Высшая школа., 1984. – 152 с.
5. Збаравська Л.Ю. Реалізація принципів фундаментальної та професійної спрямованості як методична основа концепції навчання фізики в аграрно-технічному навчальному закладі / Л.Ю. Збаравська // Наукові записки. Серія: Психолого-педагогічні науки. – 2011. - № 10. – С. 36-40. – (Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя).
6. Зв'язок фізики з виробничим навчанням / за загальною ред. О.С. Дубинчук. – К.: Вища школа, 1981. – 128 с.
7. Юрченко А.С. Використання міжпредметних зв'язків для формування інтересу студентів до вивчення фізики у навчальних закладах природничого спрямування / А.С.Юрченко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2007 – Вип. 9: – С. 214-220.

**I.V.Salnyk, G.P.Tomashevska**

*Kirovograd State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko*

#### **USING OF INTERDISCIPLINARY EXPERIMENT IN THE PROCESS OF STUDY PHYSICS BY STUDENTS OF COLLEGES OF COMMUNICATION**

*Integration is one of the most important factors in optimization and rationalization of the learning process. Integrative connections are particularly important for college physics course which carry out preparation of future specialists in communications sector because physics is the foundation of all professionally oriented disciplines. Studying of physics by students of colleges of communication allow not only get acquainted them with modern achievements of science and technique, but also form practical skills related with future professional activity. Especially it concerns the physical experiment that develops through integration with professionally oriented disciplines and at the same time allows creating key and professional competence of students.*

*The aim of the article is detection of directions of integration of learning physical experiment and professionally oriented disciplines in the process of study physics by students of colleges of communication.*

*In colleges, where study future specialists in communication, in a series of practical training students study the structure and operating principles of reflectometer. This is a device that allows finding*

damages in connection cables by pulse method. We propose to use this device for conducting the research to measure the speed of light in a physics course.

The experiments, which relating to the fundamental are particularly important, such as experiment on the definition of speed of light. Unfortunately, in educational institutions such researches with real equipment are not conducted. The article shows an example of appropriate physics workshop.

The method of measuring the distance to the heterogeneity of the cable by R5-10 device similar to radar method which uses electromagnetic pulse to find targets (aircraft, space objects, etc.).

Application of equipment, which uses by students in their professional practice, in learning physics experiment allows not only conducting interesting and fundamental research, but also forms the skills of experimentation with professional competence at the same time.

**Key words:** integrative learning, interdisciplinary communication, learning physics experiment, professionally oriented disciplines, the speed of light, reflectometer, interdisciplinary experiment.

**И.В. Сальник, А.П. Томашевская**

*Кировоградский государственный педагогический университет  
имени Владимира Винниченко*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМИ КОЛЛЕДЖА СВЯЗИ**

*Интеграция – один из важнейших факторов оптимизации и рационализации процесса обучения.*

*Интегративные связи имеют особо важное значение для курса физики в высших учебных заведениях I-II уровней аккредитации, которые осуществляют подготовку будущих специалистов отрасли связи, поскольку физика является фундаментом для всех профессионально-ориентированных дисциплин. Особенно это касается физического эксперимента, который развивается благодаря интеграции с профессионально-ориентированными дисциплинами и, одновременно, позволяет формировать ключевые и профессиональные компетентности студентов.*

*Целью статьи является выявление направлений интеграции учебного физического эксперимента и профессионально ориентированных дисциплин в процессе изучения физики студентами колледжей связи.*

*В статье приведен пример лабораторной работы по определению скорости света с помощью рефлектометра P5-10, который используется на предприятиях кабельной связи.*

**Ключевые слова:** *интегративное обучение, межпредметные связи, учебный физический эксперимент, профессионально-ориентированные дисциплины, скорость света, рефлектометр, межпредметных эксперимент.*

### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Сальник Ірина Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання фізики, інтеграція віртуального та реального в системі навчального фізичного експерименту.

**Томашевська Ганна Пантеліївна** – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

*Коло наукових інтересів:* проблеми методики навчання фізики студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації.