

**Міністерство освіти і науки України  
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя  
Факультет природничо-географічних і точних наук**

**МАТЕРІАЛИ  
VI Всеукраїнської онлайн-конференції молодих  
науковців**

**„СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ  
ПРИРОДНИЧИХ І ТОЧНИХ НАУК”**



**“Наука-сервіс”  
Ніжин – 2021**

**Міністерство освіти і науки України  
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя  
Факультет природничо-географічних і точних наук**

**МАТЕРІАЛИ  
VI Всеукраїнської онлайн-конференції молодих  
науковців**

**„СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ  
ПРИРОДНИЧИХ І ТОЧНИХ НАУК”**



**“Наука-сервіс”  
Ніжин – 2021**

М 78 Матеріали VI Всеукраїнської онлайн-конференції молодих науковців „Сучасні проблеми природничих і точних наук”. – Ніжин: “Наука-сервіс”, 2021. – 84 с.

Збірка матеріалів VI Всеукраїнської онлайн-конференції молодих науковців „Сучасні проблеми природничих і точних наук”, присвяченої здобуткам і результатам наукових досліджень у галузі природничих, географічних і фізико-математичних наук, включає тези наукових доповідей у цих галузях. У текстах доповідей, опублікованих у цьому збірнику, збережено авторський стиль у поданні матеріалу.

Видання для студентів і спеціалістів у галузі біології, географії, фізики, математики та методики викладання цих дисциплін.

#### **Науковий комітет:**

Авраменко О.В. – д.ф.-м.н., професор;  
Барановський М.О. – д.г.н., професор;  
Зінченко Н.М. – д.ф.-м.н., професор;  
Кучменко О.Б. – д.б.н., професор;  
Лукашова Н.І. – д.пед.н., професор;  
Мельничук О.В. – д.ф.-м.н., професор;  
Мхітарян Л.С. – д.мед.н., професор;  
Суховєєв В.В. – д.х.н., професор.

#### **Оргкомітет конференції та редакційна колегія:**

**Голова:** Сенченко Г.Г. – к.х.н., декан факультету природничо-географічних і точних наук

**Секретар:** Постол Вікторія Михайлівна.

#### **Члени оргкомітету:**

Афоніна О.О. – к.г.н., доц. кафедри географії, туризму та спорту;  
Дідик Л.В. – асист. кафедри біології;  
Віра М.Б. – к.ф.-м.н., доц. кафедри математики, фізики та економіки;  
Лисенко І.М. – к.ф.-м.н., доц. кафедри інформаційних технологій та аналізу даних;  
Шешурак П.М. – провідний фахівець кафедри біології;  
Обмачівська Н.В. – магістрантка I року навчання;  
Топорін М.М. – студент IV курсу;  
Чернишов М.В. – студент IV курсу.

© Факультет природничо-географічних і точних наук  
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя

© “Наука-Сервіс” м. Ніжин

# ФЛОРА І РОСЛИННІСТЬ, ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БОТАНІКА

## ВПЛИВ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ КАПУСТИ СОРТУ ЛАНГЕДЕЙКЕР ДЕЦЕМА

Бандоля А.Ю.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: abandolya@yahoo.com  
Науковий керівник: канд. сільськогосподарських наук, доцент Приплавко С.О.

Нині Україна є однією з провідних країн світу за кількістю вирощуваної сільськогосподарської продукції. Актуальним для держави є стабільне збільшення її виробництва незалежно від несприятливих погодних умов, оскільки понад 70% сільськогосподарських посівів зазнають впливу стресових факторів середовища. Кліматичні чинники залишаються визначальними при забезпеченні врожайності. Для підвищення врожайності та захисту рослин від негативних факторів, які ведуть до її зниження, постійно ведуться роботи з пошуку та випробування різних типів препаратів, які б дозволили збільшити вихід готової продукції. Одним із таких перспективних напрямків дослідження може бути використання метаболічно-активних речовин. При використанні цих препаратів відбувається покращення процесів росту рослин, підвищується стійкість та обмін речовин.

Метою нашої роботи було встановити ефективність дії метаболічно-активних речовин та їх композицій на процеси проростання насіння капусти сорту Лангедейкер Децема. Для цього ми використали п'ять препаратів: Кудесан, Вітамін Е, Параоксibenзойна кислота (ПОбК), Метіонін та сульфат магнію (MgSO<sub>4</sub>), і створили з них композиції у такому складі: вітамін Е + Кудесан; вітамін Е + параоксibenзойна кислота + метіонін; вітамін Е + параоксibenзойна кислота + метіонін + MgSO<sub>4</sub>. Для порівняння ефективності дії цих препаратів на процеси проростання насіння капусти використовували також відомий стимулятор росту рослин Вимпел. У розчинах цих препаратів пророщували насіння капусти сорту Лангедейкер Децема. Показники енергії проростання знімали на 5-й день, а показники схожості — на 10-й день після закладання дослідів. Для контрольного зразка використовували воду. Дослід повторювали 3 рази.

Дослідження проводилося в лабораторії фізіології рослин та мікробіології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Замочування насіння здійснювали в чашках Петрі, на дно яких викладали фільтрувальний папір. Проростання насіння проходило у темряві при температурі 20-25°C в термостаті.

*Енергія проростання* — це кількість пророслих насінин на певну добу після закладання дослідів, виражена у відсотках до загальної кількості насінин, яке було відібране для проростання. Цей показник дає можливість встановити дружність сходів. Насіння з високою енергією проростання формує проростки, які швидко ростуть та розвиваються і менше вражаються хворобами й шкідниками. Результати впливу метаболічно-активних речовин та їх композицій на показник енергії проростання насіння капусти сорту Лангедейкер Децема відображено у таблиці 1.

Таблиця 1.

**Енергія проростання насіння капусти сорту Лангедейкер Децема за дії комбінацій метаболічно-активних речовин**

Варіант	Енергія проростання, %	% до контролю
Контроль	31	100
Вимпел	33	106
Вітамін Е + Кудесан	45	142
Вітамін Е + Метіонін	37	117
Вітамін Е + Метіонін + ПОбК+ MgSO <sub>4</sub>	39	123
Вітамін Е + Метіонін + ПОбК	22	70

Як видно з таблиці 1, найкраще на показник енергії проростання насіння капусти впливає комбінація Вітамін Е + Кудесан, яка на 42 % перевищувала значення контролю. Комбінація сполук Вітамін Е + Метіонін + ПОбК + MgSO<sub>4</sub> також мала високу ефективність, оскільки переважала значення контролю на 23%. Досить ефективними за цим показником була також комбінація Вітамін Е + Метіонін, яка переважала контроль на 17%. Препарат Вимпел покращував результати енергії проростання порівняно до контролю, але був гіршим за значення у досліджуваних варіантах, крім комбінації Вітамін Е + Метіонін + ПОбК. При використанні сполук Вітамін Е + Метіонін + ПОбК спостерігалось гальмування проростання насіння капусти. Таким чином, майже всі досліджувані сполуки (крім Вітаміну Е + Метіоніну + ПОбК) мали позитивний вплив на показник енергії проростання насіння капусти сорту Лангедейкер Децема.

*Схожість насіння* — це один з основних показників посівної якості насіння. Вона визначається відношенням кількості насінин, яке проросло у встановлений термін (для капусти 7-10-й день) до загальної кількості насіння, яке відбирали для пророщування і добутком на 100. Виражається цей показник у відсотках. Якщо схожість насіння низька, то посіви будуть зріджені, і як результат, врожайність культури буде значно нижчою. Результати впливу метаболічно-активних речовин на показник лабораторної схожості насіння капусти відображені у таблиці 2.

Таблиця 2.

**Схожість насіння капусти сорту Лангедейкер Децема за дії комбінацій метаболічно-активних речовин**

Варіант	Схожість, %	% до контролю
Контроль	59	100
Вимпел	69	117
Вітамін Е + Кудесан	76	129
Вітамін Е + Метіонін	64	109
Вітамін Е + Метіонін + ПОбК+ MgSO <sub>4</sub>	63	108
Вітамін Е + Метіонін + ПОбК	61	104



З таблиці 2 видно, що найкраще на показник схожості насіння капусти впливає комбінація Вітамін Е + Кудесан, яка перевищувала значення контролю на 29%. Вимпел також показав позитивний результат, перевищивши значення контролю на 17%. Також позитивний вплив мали такі комплекси сполук, як Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + Метіонін + ПОВК+ MgSO<sub>4</sub>, вони на 9 та 8% відповідно перевищили значення контролю. У варіанті з використанням Вітаміну Е + Метіоніну + ПОВК спостерігались найнижчі показники схожості насіння капусти.

Отже, метаболічно-активні речовини є перспективними сполуками, які можна використовувати для обробки насіння капусти сорту Лангдейкер Децема з метою підвищення показників енергії проростання та схожості насіння.

## **ВПЛИВ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ТОМАТІВ**

Кадура А.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,

м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: anastasia.kadura.v@gmail.com

Науковий керівник: канд. сільськогосподарських наук, доцент Приплавко С.О.

Серед усього розмаїття овочів, які представлені на світовому ринку, важко знайти більш універсальну культуру, ніж томат. На сьогодні томат є для України стратегічною овочевою культурою, під яку щороку відводять до 80 тис. га сільськогосподарських угідь. Важливим елементом органічного виробництва є застосування біопрепаратів, комплексна дія яких на рослини досліджена багатьма як вітчизняними науковцями, так і закордонними. Перехідний період від загальноприйнятої до органічної технології передусім передбачає елементи екологізації овочівництва, для чого доцільно шляхом застосування регуляторів росту рослин суттєво зменшувати кількість використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин.

Метою нашої роботи було встановити ефективність дії комбінацій метаболічно-активних речовин на показники енергії проростання та схожості насіння томатів. Для цього нами були створені метаболічно-активні речовини, а саме: вітамін Е + кудесан; вітамін Е + метіонін; вітамін Е + метіонін + параоксибензойна кислота (ПОВК) + MgSO<sub>4</sub> (сульфат магнію); вітамін Е + метіонін + параоксибензойна кислота (ПОВК). Для порівняння ефективності дії цих препаратів на показники проростання насіння ми застосовували також відомий стимулятор росту рослин Вимпел. У розчинах цих препаратів пророщували насіння томату ранньостиглого сорту Таяна. Показники енергії проростання знімали на 8-й день, а показники схожості — на 14-й день після закладання дослідів. Для контрольного зразка використовували воду. Дослід повторювали 3 рази.

Дослідження були проведені в лабораторії фізіології рослин та мікробіології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Насіння замочували в стерильних чашках Петрі, на дно яких викладали фільтрувальний папір. Пророщування здійснювалось у темряві при температурі 20-25°C у термостаті.

Енергія проростання — це кількість насінин, які проросли на певну добу після закладання дослідів і виражається у відсотках до загальної кількості насіння, яке було відібране для проростання. За допомогою цього показника вдається встановити швидкість та дружність проростання закладеного насіння. Рослини з високою енергією проростання являються стійкішими до хвороб, ураження шкідниками, а також швидше розвиваються. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на показники енергії проростання насіння томату сорту Таяна представлено у таблиці 1.

Таблиця 1.

### **Енергія проростання насіння томатів за дії комбінацій метаболічно-активних речовин.**

Варіант	Енергія проростання, %	% до контролю
Контроль	36	100,0
Вимпел	47,3	131,4
Вітамін Е + Кудесан	41,3	115
Вітамін Е + Метіонін	40	111,1
Вітамін Е + Метіонін + ПОВК + MgSO <sub>4</sub>	41,3	115
Вітамін Е + Метіонін + ПОВК	50	139

Як видно з таблиці 1, найкращий показник енергії проростання мало насіння під дією комплексу речовин Вітамін Е + Метіонін + ПОВК, результати якого перевищували на 39% значення контролю. Також високий показник має Вимпел, який вищий за контроль на 31,4 %. Вітамін Е + Кудесан, Вітамін Е + Метіонін, а також Вітамін Е + Метіонін + ПОВК + MgSO<sub>4</sub> мають вищий показник за значення контролю, але значно нижчий за показники із застосуванням комбінації сполук Вітамін Е + Метіонін + ПОВК та регулятора росту Вимпел. Отже, всі досліджувані сполуки мали позитивний результат при впливі на енергію проростання насіння томату сорту Таяна.

Схожість насіння — один із важливих показників його якості. Це здатність насінневого матеріалу давати проростки оптимальної якості за конкретний період при відповідних умовах вирощування. Для кожної овочевої культури цей період свій (7-10 днів). Виражається у відсотковому співвідношенні насіння, яке проросло, до загальної кількості просіяного. Результати впливу метаболічно-активних речовин на показник лабораторної схожості насіння томату відображені у таблиці 2.

Таблиця 2.

### **Схожість проростання насіння томатів за дії комбінацій метаболічно-активних речовин.**

Варіант	Схожість, %	% до контролю
Контроль	72	100,0
Вимпел	68	94,4
Вітамін Е + Кудесан	86	119,4

Вітамін Е + Метіонін	80	111,1
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + MgSO <sub>4</sub>	79	110
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК	89,3	124

З таблиці 2 ми можемо помітити, що найкращим показником схожості насіння є варіант із застосуванням такого комплексу сполук як: Вітамін Е + Метіонін + ПОБК, його значення перевищує на 24% показник контролю. Хочу відмітити, що позитивний вплив мала композиція Вітамін Е + Кудесан, яка перевищила контроль на 19,4%. Менші результати дали такі комплекси сполук, як Вітамін Е + Метіонін, Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + MgSO<sub>4</sub>. Вони перевищують результат контролю на 11,1% та 10%. Що стосується регулятора росту Вимпел, то він спричинив гальмування показника схожості насіння, що складає 5,6% нижче за контроль.

Отже, Вітамін Е + Кудесан, Вітамін Е + Метіонін, Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + MgSO<sub>4</sub> та Вітамін Е + Метіонін + ПОБК можуть бути перспективними при використанні для замочування насіння з метою підвищення енергії проростання та схожості насіння томату. Що стосується регулятора росту Вимпел, вважаю, що необхідно більше провести досліджень в цьому напрямку, адже на енергію проростання він має позитивний вплив, а от на схожість насіння, нажаль, він вплинув в оберненому напрямку. Для виявлення ефективності дії досліджуваних сполук та їх комбінацій на інші показники процесів росту та розвитку рослин необхідне проведення подальших досліджень.

## ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО

Коротич Н.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: natashakotycnh@gmail.com

Науковий керівник: канд. сільськогосподарських наук, доцент Приплавко С.О.

Вирощування овочевих культур досить поширена галузь сільського господарства на Україні. Овочі є основним джерелом корисних вітамінів, а також незамінної клітковини. Вирощування овочів — досить тривалий процес. Для того, щоб отримати гарний урожай, необхідні сприятливі умови: стала температура, достатня вологість тощо. У природних умовах ці показники можуть суттєво коливатись, що погано впливає на процеси проростання насіння, росту овочевих культур та формування врожаю. Саме через це виникає необхідність у використанні додаткових технологій, які б могли забезпечити вплив негативних факторів навколишнього середовища на вирощувані рослини протягом їх вегетаційного періоду. Такою технологією може бути використання метаболічно-активних речовин, які синтезують самі рослини, при їх ендогенному застосуванні.

Метою нашої роботи було встановити вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння овочевого перцю сорту Леся. Дослідження були проведені в лабораторії фізіології рослин та мікробіології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Для цього ми використали такі метаболічно-активні речовини як: Вітамін Е, Параоксibenзойна кислота (ПОБК), Метіонін, MgSO<sub>4</sub> (сульфат магнію) та Кудесан. З них виготовляли такі комбінації:

- 1) Вітамін Е + Кудесан;
- 2) Вітамін Е + Метіонін;
- 3) Вітамін Е + Параоксibenзойна кислота + Метіонін;
- 4) Вітамін Е + Параоксibenзона кислота + Метіонін + MgSO<sub>4</sub>;

Для порівняння дії досліджуваних комбінацій метаболічно-активних сполук використовували відомий стимулятор росту рослин Вимпел. Як контроль використовували дистильовану воду. У стерильні чашки Петрі поміщали на проростання по 50 насінин перцю середньостиглого сорту Леся для кожного варіанту у триразовій повторності. Пророщування здійснювалось у темряві при температурі 20-25°C у термостаті. Показники енергії проростання знімали на 10 день після закладання досліду, а схожість — на 15 день.

Енергія проростання — це кількість насінин, які проросли на певну добу, після закладення досліду. Цей показник вираховується у відсотках від загальної кількості насінин, яке було використане для пророщування. Енергія проростання дає можливість встановити дружність сходів. Рослини, які мають високу енергію проростання будуть більш стійкішими до змін навколишніх чинників, краще і швидше розвиватимуться. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання насіння перцю сорту Леся відображено в таблиці 1.

Таблиця 1

<b>Енергія проростання насіння перцю за дії комбінацій метаболічно-активних речовин</b>		
Варіант	Енергія проростання, %	% до контролю
Контроль	84,0	100,0
Вимпел	89,3	106,3
Вітамін Е+Кудесан	98,0	116,6
Вітамін Е + Метіонін	98,0	116,6
Вітамін Е+ПОБК+Метіонін	82,0	97,6
Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO <sub>4</sub>	97,3	115,8

Як видно з таблиці 1, найкраща енергія проростання спостерігалась у варіанті з використанням таких комбінацій метаболічно-активних речовин як: Вітамін Е+Кудесан і Вітамін Е + Метіонін. Показники енергії проростання у цих варіантах були на 16,6 % вищими від показників контролю. Також гарні результати були відмічені у варіанті із застосуванням комбінації Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO<sub>4</sub>. Найменше значення показника енергії проростання було зафіксоване у варіанті з використанням комбінації Вітамін Е + ПОБК + Метіонін, яке було на 2,4 % гіршим за показник у контролі.

Схожість — це найважливіший показник посівної якості насіння, який показує кількість пророслого насіння у відношенні до загальної кількості насінин використаного для проростання і виражається у відсотках. Від схожості насіння залежить густина посівів, а також врожайність сільськогосподарських культур. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на схожість насіння перцю овочевого відображено у таблиці 2.

Таблиця 2

**Схожість насіння перцю за дії комбінацій метаболічно-активних речовин**

Варіант	Схожість, %	% до контролю
Контроль	98,0	100,0
Вимпел	94,0	95,9
Вітамін Е+Кудесан	98,0	100,0
Вітамін Е + Метіонін	99,3	101,3
Вітамін Е+ПОБК+Метіонін	92,0	93,8
Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO <sub>4</sub>	99,3	101,3

З таблиці 2 видно, що за показником схожості насіння лише у двох досліджуваних варіантах спостерігалось незначне перевищення показників контролю. При цьому, такі комбінації як Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO<sub>4</sub> і Вітамін Е + Метіонін перевищували значення отримані у контролі на 1,3 %. Найнижчою схожістю була у варіанті із використанням композиції Вітамін Е + ПОБК + Метіонін. Але при цьому всі інші досліджувані варіанти композицій метаболічно-активних речовин за цим показником були значно кращими у порівнянні із варіантом, у якому використовували регулятор росту Вимпел.

Отже, за результатами досліджень впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на процеси проростання насіння перцю було встановлено, що на показник енергії проростання найкраще впливають комбінації Вітамін Е + Кудесан, Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO<sub>4</sub>. На показник схожості насіння у лабораторних умовах суттєвого впливу досліджувані комбінації не виявили, хоча було встановлено, що у варіантах із використанням комбінацій Вітамін Е + Кудесан, Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO<sub>4</sub> були зафіксовані кращі показники, ніж у варіанті із застосуванням регулятора росту рослин Вимпел. Для з'ясування ефективності впливу досліджуваних комбінацій на процеси проростання насіння та інші показники росту та розвитку перцю овочевого необхідне проведення подальших досліджень.

**ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТА РІЗНИХ ВИДІВ КАВИ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ТА САЛАТУ**

Лозицька Я.О.<sup>1</sup>, Микула О.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студентка 1 курсу, <sup>2</sup>викладач

ВП Ніжинський ФК НУБіП України,

м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: [mykula.as@gmail.com](mailto:mykula.as@gmail.com)

**Актуальність.** В даний час усіма визнається, що багато процесів в біосфері залежать від космічних умов і від стану магнітосфери. Біологічна дія магнітних полів — одна з найбільш актуальних проблем сучасності. Інтерес до цього впливу диктується самим життям (Чорнокульська, Лотоцька 2018).

Відомо, що все частіше садівники, агрономи відмовляться від застосування хімічної продукції замінюючи її натуральними природними продуктами. Вони набагато екологічніші і не поступаються спецзасобом в ефективності, інформує (Козороз, 2019).

Зміна умов навколишнього середовища і сучасний темп життя спонукають людей все більше шукати простих, екологічно безпечних та доступних засобів інтенсифікації вирощування сільськогосподарської продукції. Саме тому дослідження в даній сфері сучасне і необхідне. Наприклад, спостереженням різних вчених встановлено, що магнітне поле в великому діапазоні частот небагато для рослин. Зерна кави багаті на мікроелементи та різні біологічно активні речовини.

**Мета:** дослідити, як впливає на процес проростання насіння кукурудзи та салату магнітне поле, заварна та розчинна кава.

**Завдання дослідження.** Контроль над протіканням дослідів і реєстрація необхідних параметрів вимірювань: кількість пророслих насінин та швидкість їхнього проростання.

**Матеріали та методика роботи.** 4 пластикових лоточки, неодимовий магніт, кава заварна «Американо», розчинна кава «Jacobs», звичайна вода (контроль), кукурудза цукрова делікатесна (торгової марки Fazenda), салат одеський кучерявець (торгової марки Fazenda).

Таблиця 1

№	Культура-експеримент	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
1.	Кукурудза/вода	30	36	76	82	96
2.	Кукурудза/магніт	34	50	90	98	100
3.	Кукурудза/кава американо	0	0	0	1	3
4.	Кукурудза/кава розчинна	5	5	8	8	8
5.	Салат/вода	34	42	49	62	84
6.	Салат/магніт	20	40	53	64	83
7.	Салат/кава американо	1	1	1	6	6
8.	Салат/кава розчинна	4	4	4	4	4

По 100 насінин розміщено у 4 смостях на фільтрувальному папері. Каву залито по 50 мл при першому змочуванні насіння. Після чого доливалася звичайна вода. В контролі та досліді з магнітом використовувалась лише звичайна вода. Облік пророслого насіння проводився із 3-го дня після початку досліді по 7й день.

### Виклад основного матеріалу.

*Кукурудза.* Насіння кукурудзи досить по різному відреагувало на використані в досліді фактори. Так, дослід із магнітом показав прискорення проростання насіння на 4-16%. Мінімальна різниця була на початку досліді та під кінець, коли проросло майже все насіння. Різниця на 4-6 день складала 15+/-1% на користь магніту (див. таблиця 1, рис.1).

Кава виявила сильний пригнічуючий ефект на насіння. За 7 днів досліді, з розчинною кавою проросло лише 8% насінин, із заварною — 3%.

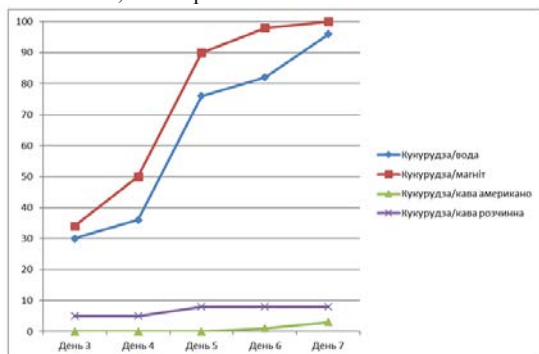


Рисунок 1

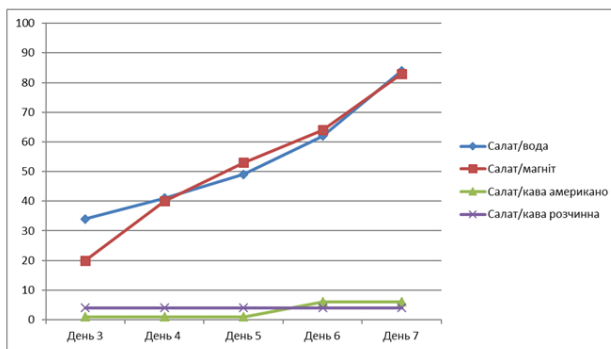


Рисунок 2

*Салат.* На насіння салату магнітне поле не виявило суттєвого впливу. Швидкість проростання насіння з магнітом та в контролі коливалась в межах 5%. Кава подіяла як інгібітор і в цьому випадку. Відсоток проростання насіння салату під впливом кави не перевищив 6% (див. таблиця 1, рис.2). Крім того розчинна кава на 5 день — вкрилася пліснявою.

### Висновки:

Кава, як розчинна так у американо, діє на насіння як інгібітор. При цьому проросло менше 10% насіння.

Вплив магнітного поля на різні культури сильно відрізняється. Для кукурудзи, магнітне поле в середньому прискорило проростання насіння на 15%, що дає вигравш в 1,5-2 дні.

Насіння салату на магнітне поле не відреагувало помітним чином.

Отже, магнітне поле можна використовувати для прискорення проростання насіння, але не всі культури на нього реагують. А кава явний інгібітор проростання насіння.

## ФУНДАТОР КАФЕДРИ БОТАНІКИ НІЖИНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО ІНСТИТУТУ СИСОЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ МУЛЯРЧУК

Остапенко В.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: liss.ss123ss.ssii@gmail.com  
Науковий керівник: канд. біологічних наук, доцент Лисенко Г.М.

Ботанічна наука у Ніжинській Вищій Школі, під якою ми розуміємо сучасний Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, почала розвиватись ще із середини XIX ст., коли у тодішньому Ліцеї князя Безбородка працював Антон Лук'янович Андришевський — всесвітньо відомий вчений-ботанік.

Через багато десятиліть “ботанічну естафету” продовжив Сисой Олександрович Мулярчук, який на сьогодні залишається найвідомішим ботаніком Ніжинської землі.

Сисой Олександрович народився наприкінці XIX ст. (у 1897 році) у невеличкому селі Малі Жеребки на Волині. Його батьки незможні селяни, які за згадками самого Сисою Олександровича займались “хлебопашеством”. Неухильний потяг до знань у 1925 році привів С.О. Мулярчука до Ніжинського інституту народної освіти, який він закінчив у 1930 році отримавши кваліфікацію викладача природознавства, енциклопедії сільського господарства та географії старших класів трудових шкіл.

1932 рік став для С.О. Мулярчука вирішальним — він вступив до аспірантури Українського науково-дослідного інституту рослинництва, який тоді був розташований у Харкові. Працюючи у вище названому інституті спочатку аспірантом, а згодом на посаді наукового співробітника Сисой Олександрович вивчав рослинність лук та пасовищ тодішньої Української РСР. Результатом його досліджень став захист дисертації кандидата наук за темою “Типологія лук Вовчанського району Харківської області”.

Після звільнення України від німецько-фашистських загарбників С.О. Мулярчук з 1944 по 1950 рр. виконував обов'язки завідуючого кафедри ботаніки Сумського державного педагогічного інституту. А починаючи з вересня 1950 року Сисой Олександрович переїздить до м. Ніжина і починає працювати у Ніжинському державному педагогічному інституті ім. М.В. Гоголя. Ціле десятиріччя з 1951 по 1961 рр. доцент С.О. Мулярчук очолював кафедру ботаніки природничого факультету. Цей час вважають найбільш плідним у науковій та викладацькій діяльності Сисою Олександровича.

При викладанні курсів загальної ботаніки, морфології рослин та географії рослин з основами екології С.О. Мулярчук використовував результати власних флористичних та геоботанічних досліджень. Крім того, С.О. Мулярчук керував студентським науковим гуртком, вихованці якого згодом вступали до аспірантури Інституту ботаніки. Він приділяв велике значення польовій практиці як найважливішій складовій отримання ботанічних знань. Сисой Олександрович був завзятим колектором рослин. Так, у науковому гербарії NZHU, який зберігається в Ніжинському державному університеті, знаходяться понад 1000 гербарних аркушів, де представлені збори не лише з Чернігівщини, а й з Криму, Кавказу, інших областей України.



С.О. Мулярчук вніс значний вклад у пізнання флори Полісся. Вченим було виявлено та описано ряд нових місцезнаходжень цінних рослин у Чернігівській області, до того часу не відомих у науковій літературі. Він дав вичерпну характеристику всіх типів рослинності Чернігівщини. Його фундаментальна монографія “Рослинність Чернігівщини”, яка вийшла друком у 1970 році і дотепер не втратила свого наукового значення і є дуже цінною для флористів, геоботаніків та ресурсознавців, що нині досліджують рослинність Полісся та суміжних регіонів.

Починаючи з 1936 року Сисой Олександрович Мулярчук займався педагогічною роботою, яку не полишав до кінця життя. За спогадами к.б.н. доцента кафедри ботаніки І.М. Солдатової С.О. Мулярчук навчив і виховав не одне покоління вчителів-біологів та науковців-ботаніків. “...Він був педагогом за покликанням, бо любив цю роботу і вмів запалити серця студентів дослідницьким ентузіазмом”.

## БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД БУЛЬБ КАРТОПЛІ СОРТІВ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Постол В.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: postolvita@gmail.com  
Науковий керівник: канд. біологічних наук, доц. Гавій В.М.

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, зареєстровано близько 150 сортів картоплі. Залежно від тривалості вегетаційного періоду усі вони поділені на п'ять груп: ранні (50-60 днів), середньоранні (60-70 днів), середньостиглі (70-100) середньопізні (100-120 днів). Існує тісний взаємозв'язок між періодом вегетації (група стиглості) та накопиченням запасних речовин, зокрема, крохмалю. Крохмалистість підвищується із тривалістю періоду вегетації картоплі. Середня крохмалистість ранніх сортів становить 14,9%, середньоранніх — 16,1%, середньостиглих — 16,5%, а середньопізніх — 18%. Така ж закономірність існує і для інших основних складових біохімічного складу бульб — сухих речовин та цукру (Войцешина, 2006).

Уміст сухих речовин у картоплі може коливатися в досить широких межах — 15-32%. Їх кількість впливає на енергетичну цінність картоплі, її кулінарні властивості (смак, розварюваність, консистенцію та колір м'якуша після варіння) і може зазнавати суттєвих змін в залежності від сорту, умов за тривалості зберігання. Основу сухих речовин (70-80%) у бульбах складає крохмаль, за вмістом якого оцінюють її поживну цінність. Його кількість у картоплі різних сортів коливається в широких межах (9-24% від сирової маси). Під час зберігання відбуваються постійні взаємоперетворення крохмалю до глюкози і навпаки, а за рахунок протікання фізіологічних процесів — зменшується його кількість (Кучко, Мицько, 1997).

Виходячи із сказаного, метою дослідження було визначити зміни біохімічного складу бульб картоплі сортів Чернігівської області, що належать до різних груп стиглості.

Дослідження проводилося у науковій лабораторії кафедри біології НДУ імені Миколи Гоголя. Для дослідження були взяті 6 сортів картоплі трьох груп стиглості: ранні (Біла роса, Рів'єра), середньостиглі (Повінь, Адретта), середньопізні (Гранада, Королева Анна). Динаміку зміни сухих речовин у бульбах картоплі досліджуваних сортів представлено в таблиці 1.

За результатами досліджень Л.Н. Козлової (Козлова, 2005) на величину накопичення сухих речовин у бульбах картоплі впливають, в першу чергу, сортові особливості (їх вплив становить — 46%), взаємодія погодних умов та місця вирощування — 29% і поєднання цих факторів — 12%.

Наші результати свідчать, що під час зберігання у бульбах картоплі досліджуваних сортів відбувалося зменшення кількості сухих речовин, однак інтенсивність їх зміни була різною (таблиця 1).

Таблиця 1.

Динаміка вмісту сухих речовин у бульб картоплі, що досліджувались, %

Стиглість	Сорти картоплі	Вміст сухих речовин, %		Втрати
		При зберіганні, міс.		
		2	4	
Рання	Біла роса	18,7	18,4	0,3
	Рів'єра	19,7	16,7	3,0
Середньо стигла	Повінь	20,6	17,7	2,9
	Адретта	23,2	21,8	1,4
Середньопізня	Гранада	17,7	17,7	0
	Королева Анна	24,8	15	9,8

Група стиглості мала несуттєвий вплив на накопичення сухих речовин. Так, в середньому по групі ранніх, через 2 місяці після зберігання вміст сухих речовин становив: Біла роса — 18,7%, Рів'єра — 19,7%, по групі середньостиглих: Повінь — 20,6%, Адретта — 23,2%, а по групі середньопізніх: Гранада — 17,7%, Королева Анна 24,8%. На 4 місяць зберігання вміст сухих речовин по групах складав: Біла роса — 18,4%, Рів'єра — 16,7%, Повінь — 17,7%, Адретта — 21,8%, Гранада — 17,7%, Королева Анна — 15%. Найбільші втрати вмісту сухих речовин спостерігалися у бульбах картоплі сорту Королева Анна і складала 9,8%. Інтенсивність втрати сухих речовини, що спостерігалась у другий період зберігання можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у бульбах картоплі навесні. Найменші втрати сухих речовин спостерігалися у бульбах картоплі сорту Гранада.

Отже, залежності вмісту сухих речовин від групи стиглості встановлено не було. Водночас спостерігалась сортова залежність втрати сухих речовин у бульбах картоплі. На зміну вмісту сухих речовин впливала їх початкова кількість: при більших їх кількостях перед закладанням вони більше втрачалися за період зберігання.

Основу сухих речовин у бульбах картоплі становить крохмаль, вміст якого корелює з ними, і різниця становить близько 5-9%.

В наших дослідженнях крохмалистість бульб картоплі залежно від групи стиглості становила у ранньостиглих сортів: Біла роса — 12,9%, Рів'єра — 13,9%, у середньостиглих сортів: Повінь — 14,9%, Адретта — 17,5%, а у середньопізніх сортів: Гранада — 11,9%, Королева Анна 19%. (табл. 2). Цей показник у більшій мірі залежав від сортових особливостей.

Таблиця 2.

**Динаміка вмісту крохмалю у бульбах картоплі, що досліджувались, %**

Стиглість	Сорти картоплі	Вміст крохмалю, %		Втрати
		При зберіганні, міс.		
		2	4	
Рання	Біла роса	12,9	12,7	0,2
	Рів'єра	13,9	11	2,9
Середньо стигла	Повінь	14,9	11,9	3,0
	Адретта	17,5	16,2	1,3
Середньопізня	Гранада	11,9	11,9	0
	Королева Анна	19	9,3	9,7

Отримані результати (табл. 2) свідчать про те, що за показником крохмалистості найбільше різнилися середньопізні: від 11,9% у Гранади до 19% у Королеви Анни. В групі середньостиглих ця різниця була меншою — від 14,9% до 17,5% у Адретти. Найменші показники вмісту крохмалю у бульбах картоплі ранньостиглих сортів: від 12,9% до 13,9%.

Зберігання протягом 4 місяців не обумовлювало значних змін крохмалистості бульб, окрім сорту Королева Анна. Втрати вмісту крохмалю у бульбах картоплі зазначеного сорту складає 9,7%. Найменші втрати крохмалю після 4 місяців зберігання характерні для бульб сорту Адретта, що дозволяє рекомендувати зазначений сорт для вирощування з метою отримання крохмалю упродовж всього сезону переробки.

Таким чином, в процесі зберігання спостерігається сортова залежність зміни біохімічного складу бульб картоплі різних сортів. Залежність зміни вмісту сухих речовин та крохмалю від тривалості періоду вегетації картоплі не виявлена.

## **ВПЛИВ ЕКЗОГЕННИХ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВМІСТ КАРОТИНОЇДІВ У КОРЕНЕПЛОДАХ МОРКВИ СОРТУ НАНТСЬКА**

Сіра Ю.Ю.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: julia88923@gmail.com  
Науковий керівник: канд. сільськогосподарських наук, доцент Приплавко С.О.

**Актуальність теми.** Метаболічно-активні речовини, такі як фітогормони — регулятори (стимулятори) росту і розвитку рослин (РРР), у сучасних умовах набувають все більшого значення. Їх застосування в землеробстві, рослинництві та лісівництві дає результати, яких не можна досягнути іншими методами. Використання цих препаратів дозволяє повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і в кінцевому результаті збільшити урожай і поліпшити його якість. Перспективними для застосування з такою метою були і залишаються метаболічно-активні речовини, які синтезують самі рослини. При застосуванні таких речовин у рослин проявляються нові біологічні властивості, які сприяють підвищенню врожайності та поліпшенні якості вирощуваної продукції. Саме тому, вивчення впливу метаболічно-активних речовин на процеси росту і розвитку рослин з метою підвищення продуктивності та поліпшення якості врожаю є актуальним питанням у практиці рослинництва.

**Метою нашої роботи** було встановити вплив метаболічно-активних речовин на накопичення каротиноїдів у коренеплодах моркви сорту Нантська.

**Результати дослідження.** У нашій роботі були використані метаболічно-активні сполуки, які застосовували для обробки насіння перед висівом і належать до таких класів речовин як вітаміни, органічні кислоти, ферменти, амінокислоти та неорганічні солі.

Для вивчення впливу метаболічно-активних речовин на накопичення каротиноїдів у коренеплодах ми використовували моркву досить поширеного для вирощування у господарствах сорту Нантська.

Для порівняння ефективності впливу метаболічно-активних речовин також використовували розчин регулятора росту Вимпел. У контрольному варіанті використовували воду.

Для дослідів використовували такі метаболічно-активні речовини: вітамін Е, кудесан, параоксибензойна кислота, метіонін та сульфат магнію. Розчини досліджуваних препаратів готували у таких концентраціях: вітамін Е —  $10^{-8}$  М, параоксибензойна кислота (ПОБК) — 0,001%, метіонін — 0,001%,  $MgSO_4$  — 0,001%, кудесан — 0,001%. Розчин регулятора росту Вимпел використовували у концентрації 20 грам на 1 літр води.

Дослідження передбачало закладання таких варіантів:

1. Контроль (насіння оброблене водою).
2. Насіння оброблене регулятором росту Вимпел (20 г/л).
3. Насіння оброблене вітаміном Е ( $10^{-8}$  М).
4. Насіння оброблене параоксибензойною кислотою (ПОБК) (0,001%).
5. Насіння оброблене метіоніном (0,001%).
6. Насіння оброблене  $MgSO_4$  (0,001%).
7. Насіння оброблене кудесаном (0,001%).

Перед висівом насіння замочували у досліджуваних розчинах та витримували добу, після чого злегка підсушували та висівали. Висів насіння проводили 01.05.2020 року на попередньо підготовленій ділянці. У своїй роботі використовували методику визначення вмісту каротиноїдів у рослинному матеріалі з використанням фотоспектроколориметра. Вміст каротиноїдів у коренеплодах визначали одразу після збору врожаю.

У таблиці 1 наведено результати дослідження дії метаболічно-активних речовин на вміст каротиноїдів у коренеплодах моркви сорту Нантська.

Таблиця 1

**Вплив метаболічно-активних речовин при застосуванні їх для обробки насіння перед висівом на вміст каротиноїдів у коренеплодах моркви сорту Нантська**

Варіант	Вміст каротиноїдів, мг/кг	% до контролю
Контроль	2,89 ± 0,30	100
Вимпел	1,94 ± 0,55	67,13
Вітамін Е	3,69 ± 0,42	127,68
ПОБК	1,93 ± 0,35	66,78
Метіонін	2,25 ± 0,33	79,24
MgSO <sub>4</sub>	2,09 ± 0,38	72,32
Кудесан	4,02 ± 0,68	139,10

Як свідчать результати досліджень, показники вмісту каротиноїдів у коренеплодах моркви були найвищими при обробці насіння перед висівом препаратом Кудесан, який перевищував значення контролю на 39,1%, а значення варіанту із застосуванням препарату Вимпел на — 71,97%. Також високі показники вмісту каротиноїдів спостерігались у варіанті із застосуванням Вітаміну Е, який на 27,68% перевищив значення у контролі.

На основі отриманих даних можна стверджувати, що застосування препарату Кудесан та Вітаміну Е є доцільним, оскільки вони сприяють збільшенню вмісту каротиноїдів у коренеплодах на 39,1 та 27,68%, порівняно до контрольного варіанту.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільш ефективно на вміст каротиноїдів у коренеплодах моркви спостерігалась у варіанті, насіння якого перед посівом обробляли 0,001% розчином кудесану і вітаміну Е у концентрації 10<sup>-8</sup> М, що може свідчити про зміни в процесах біосинтезу каротиноїдів під дією цих речовин. Саме ці метаболічно-активні сполуки доцільно застосовувати для обробки насіння перед висівом з метою підвищення вмісту каротиноїдів і покращення якості врожаю моркви.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАСІННИЦТВА ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО (*PISUM SATIVUM L.*)**

Чабан А.М., Стригун В.М.

Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин Чернігівська обл., Україна, E-mail: anya.chaban.2016@gmail.com

Науковий керівник: Стригун В.М.

Серед овочевих культур горох овочевий є однією з найбільш поширених. Проте продукції з гороху овочевого виробляється недостатньо, що не задовольняє потреби населення та рекомендовані норми споживання. Сучасні технології вирощування бобових повинні базуватися на управлінні процесами забезпечення високої зернової продуктивності та якості зерна і спрямовуватись на максимальне використання біологічного потенціалу продуктивності культури. Однією з головних умов збільшення врожайності сортів гороху є розробка технологій вирощування з використанням змішаних посівів. Для повної реалізації потенціалу врожайності гороху необхідно оптимізувати умови для росту і розвитку рослин, які забезпечуються сучасними інтенсивними технологіями, що передбачають оптимальне створення сортів вусатого морфотипу.

Вадюю переважної більшості гороху овочевого є стебло, яке вилягає. Таке негативне явище веде до значних втрат врожаю (до 50% особливо насіння) під час збирання. Один із можливих виходів з такого становища — створення сортів вусатого морфотипу. Зчеплені між собою вусиками стебла рослин протягом вегетації знаходяться у вертикальному стані (не вилягають), тому збирання врожаю у насінництві можливе із застосуванням прямого комбайнування (Бамбурова, 1989).

Крім того, стійкість стебла проти вилягання сортів із звичайним типом стебла може забезпечити технологія сумісного вирощування гороху овочевого з ярими культурами. Вона спрямована на максимальне використання можливостей культур і сортів при взаємному розвитку, отримання подвійного врожаю, пряме комбайнування при збиранні і як наслідок зменшення втрат. З використанням такої удосконаленої технології насінництва, можна підвищити врожайність насіння на 30-50% (Андрюшко, 2004).

**Мета дослідження.** Створення високоврожайного, з урожайністю зеленого горошку 6,6-6,8 т/га сорту гороху овочевого вусатого морфотипу, стійкого проти вилягання, резистентного до ураження хворобами та шкідниками. Розробка та впровадження у виробництво найбільш економічно ефективного співвідношення сумішок гороху овочевого з ярими опірними культурами — рижієм посівним та ячменем ярим.

**Проблематика дослідження.** Нарощування виробництва насіння високої якості та більш раціональне його використання є однією з основних проблем сучасного сільського господарства України, вирішальною умовою поліпшення забезпечення населення продуктами харчування і подальшого економічного та соціального розвитку. Для підтримання високого рівня сільськогосподарського виробництва необхідно все більше матеріальних і енергетичних затрат. Разом з тим, потреба у насінні, та в продукції сільського господарства в цілому, забезпечується не повністю. Це вимагає глибокого вивчення і розробки нових шляхів удосконалення та освоєння технологій вирощування культур.

Створення та впровадження у виробництво стійкого проти вилягання, хвороб та шкідників, з високою якістю зеленого горошку, сорту гороху овочевого консервного призначення з вусатим морфотипом стебла відповідає вимогам виробників сьогодення. Сучасні наукові розробки в галузі рослинництва та агроекології вказують на можливість вирішення питань адаптації і стабілізації продуктивності посівів на базі формування гетерогенних агроєкосистем. Сумісні посіви дають можливість одержати високі врожаї насіння при зниженні матеріальних витрат на їхнє вирощування і є резервом у підвищенні ефективності сільськогосподарського виробництва у цілому, гороху овочевого зокрема.

**Стан досліджень: проблеми і напрями.** Робота з селекції сортів гороху овочевого авторами проекту проводиться з 1980 року та до цього часу. У результаті створено 12 сортів різних груп стиглості, які забезпечують конвеєрне надходження зеленого горошку на переробні підприємства. Вадою як вітчизняних, так і закордонних сортів є відсутність стійкості стебла проти вилягання. Наявність такої ознаки у сортів забезпечується як селекційними, так і технологічними методами. Селекційні методи передбачають створення безлисточкових сортів вусатого морфотипу, які б поєднували дану ознаку з компактним, карликовим, або напівкарликовим стеблом, з короткими чи укороченими міжвузлями, а у перспективі — з детермінантним типом стебла. Такими в даний час є світові тенденції у створенні нових сортів гороху овочевого. Серед занесених до Державного реєстру сортів рослин України немає жодного сорту гороху овочевого, який був би селектований на такій основі.

Таким чином, проведені наукові дослідження, набутий в них досвід забезпечить ефективність запланованих досліджень, а очікувані прикладні наукові результати стануть новими у галузі селекції та технологій насінництва гороху овочевого в Україні.

**Аналіз результатів, отриманих іншими вченими.** Значний вклад у підвищення врожайності гороху шляхом створення високопродуктивних сортів та впровадження інтенсивних технологій вирощування внесли В.Ф. Петриченко, В.Ф. Камінський, А.О. Бабич, М.І. Бахмат, А.О. Василенко, В.А. Нідзельський, В.С. Пилипенко, Р.А. Антипін, Н.В. Телекало, Т.М. Рябокінь та ін. Дослідники неодноразово звертали увагу на необхідність вивчення змішаних посівів, посилаючись при цьому на більш високу продуктивність природних фітоценозів, які складаються з декількох видів. Завдяки таким позитивним якостям, більшість вчених (А.О. Бабич, В.Н. Гармашов, Д.Я. Сфіменко, А.П. Ісаєв, А.І. Ливенський, Д.Ф. Лихвар, І.Д. Примаєк, Ф.П. Юхимчук та ін.) які вивчали сумісні посіви, рекомендують їхнє широке впровадження у виробництві.

**Очікувані результати виконання проекту та їхня наукова новизна.** У процесі виконання роботи буде створений та апробований через систему Державного сортопробування у всіх агрокліматичних зонах України новий пізньостиглий, безлисточковий, вусатого морфотипу сорт гороху овочевого. Сорт стане доповнення до існуючих конвеєрів у виробництві зеленого горошку, подовжить тривалість роботи консервних комбінатів до 30-35 діб.

Правильний набір культур у сівозміні сприяє якнайраціональнішому використанню земельних ресурсів, зниженню енерговитрат на вирощування одиниці продукції, зниженню пестицидного навантаження, тим самим поліпшуючи екологічний стан та зберігаючи корисну ентомофауну.

Однією з культур, що дає змогу позитивно вирішувати ці питання, зокрема стосовно насиченості сівозміни під соняшником та зерновими культурами, збереження рівня виробництва олії, а також ефективного використання зайнятих парів, є рижій. Ще більшої ефективності буде досягнуто у змішаних посівах гороху овочевого та рижію. Горох овочевий є одним з найкращих попередників для більшості культур. Бульбочкові бактерії що селяться на коренях зв'язують атмосферний азот та накопичують його у ґрунті (Каленська, 2011).

Високої ефективності буде досягнуто, також у змішаних посівах гороху овочевого та рижію. Рижій посівний добре росте на всіх видах ґрунтів, окрім глинистих і має короткий вегетаційний період, що дозволяє йому ефективно використовувати запаси вологи осінньо-зимових опадів і формувати врожай за рахунок опадів, які випадають у період вегетації. Особливістю культури є також менша, порівняно з більшістю капустяних культур, забур'яненість посівів, що пояснюється виділенням рослинами рижію ефірної олії, яка пригнічує ріст і розвиток бур'янів від фази стеблоутворення до повної стиглості насіння (Буянкін, 2011). Також властива висока стійкість стручків проти розтріскування та обсипання насіння, що гарантує збирання прямим комбайнуванням при значно менших втратах насіння (Рахметов, 2007).

**Висновок.** Впроваджувана розробка науково-дослідної роботи стане основою методичних рекомендацій для селекційної практики щодо створення нового сорту гороху овочевого стійкого проти вилягання. Досягнення високої ефективності у змішаних посівах гороху овочевого з ярими культурами, а саме з ячменем голозерним та рижієм. Технологія стане запорукою зменшення втрат врожаю під час прямого комбайнування, підвищення врожайності насіння гороху овочевого, підвищення ефективності використання земельних угідь через отримання більшої кількості і вищої якості сільськогосподарської продукції.

## ЗООЛОГІЯ

### КЛІЩ СОБАЧИЙ *IXODES RICINUS* (LINNAEUS, 1758) (IXODIDA: IXODIDAE) В МІСТІ НІЖИНІ (ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛ., УКРАЇНА)

Ковалевський Я.О., Шешурак П.М.  
Ніжинський жержавний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: kovalovskijaroslav@gmail.com, sheshurak@mail.ru

Кліщ собачий *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) (Ixodida: Ixodidae) – широко поширений паразитичний вид кліщів. Зустрічається на всіх материках земного шара. На Україні найбільш чисельний у Поліссі та в Східних Карпатах. Він віддає перевагу біотопам з деревною та чагарниковою рослинністю де ґрунт вкритий густим трав'янистим покривом и достатньо висока зволоженість. Кліщі живляться на ссавцях, птахам, плазунам (понад 70 видів), в тому числі на багатьох домашніх тваринах. Дорослі кліщі зустрічаються протягом всього року, особливо часто — з кінця березня до середини травня та з середини вересня до кінця листопада.

Собачий кліщ є переносником збудників багатьох хвороб людей і тварин (бабезієльозу, франкаєльозу великої рогатої хвороби, шотландського енцефаліту овець, весняно-літнього енцефаліту людей, туляремії та інших) (Ємчук, 1960).

В місті Ніжині це звичайний, в деяких біотопах багаточисельний вид. Його відмічено на людях, собаках (*Canis familiaris* Linnaeus, 1758), котах (*Felis catus* Linnaeus, 1758), великій рогатій худобі, конях (*Equus caballus* Linnaeus, 1758), козах (*Capra hircus* Linnaeus, 1758), кролика (*Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758)), нутрії (*Myocastor coypus* (Molina, 1782)), їжаків (*Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900), білках звичайних (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758), миші хатній (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), миші польовий (*Apodemus agrarius* (Pallas, 1771)).

Кліщ собачий поширений на всій території міста, але найбільш чисельний на його околицях. Іноді дає спалахи чисельності. В Ніжині останній відмічено у 2020 р. В жовтні з одєї собаки іноді знімали понад 50 екз. кліщів. У першу декаду квітня 2021 р., у центрі міста в районі Графського парку з собак знімали по 2-5 кліщів, в районі 3 Мікрораону з собаки було знято 7 кліщів, з собаки із південної околиці (Гуньки) було знято 24 кліщі, з собаки відловленої в районі Ніфара — 106 кліщів.

У Ніжині кліщ собачий досить часто переносить збудників бабезіозу собачого (*Babesia canis* (Piana & Galli-Valerio, 1895)), багато рідше бабезіозу котячого (*Babesia felis* Davis, 1929), може переносити збудників гемобартонелльозу котів (*Mycoplasma haemofelis* Neimark, 2002). Відомі випадки переноса збудників бабезії людської (*Babesia divergens* MFadyean & Stockman, 1911).

### КРУПНІ ХИЖІ ПТАХИ РЛП “МІЖРІЧИНСЬКИЙ”: РЕЗУЛЬТАТИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2020 РОКУ

Микула О.С.  
ВП Ніжинський фаховий коледж НУБіП України,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: mykula.as@gmail.com

Регіональний ландшафтний парк “Міжрічинський” — один із найбільших регіональних парків України і розташований у південно-західній частині Чернігівської області.

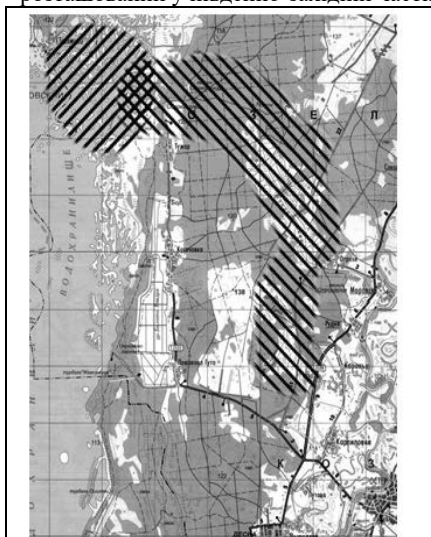


Рисунок 1. Території зустрічі  
*Haliaeetus albicilla*  
*Aquila chrysaetos*

Територія Парку є унікальною за своїми природними особливостями: великі лісові масиви, болота, річка Десна та Київське водосховище. Ці підстави слугують гарними основами для існування багатьох видів, зокрема крупних хижих птахів.

Для території парку відмічені: Орел-карлик *Hieraetus pennatus* (Gmelin 1788), Підорлик великий *Aquila clanga* Pallas 1811, Підорлик малий *Aquila pomarina* C.L. Brehm, 1831, Могильник *Aquila heliaca* Savigny, 1809, Беркут *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758), Орлан-білохвіст *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758).

З них за час спостережень 2020 року зустрічалися Беркут *Aquila chrysaetos* та Орлан-білохвіст *Haliaeetus albicilla*.

Орлан-білохвіст зустрічався регулярно в центральних та північних частинах парку (рис. 1). Інспектори парку виділили квадрат де найімовірніше гніздився Орлан-білохвіст, але саме гніздо не знайдено. На основі спостережень можна припустити гніздування на території РЛП Міжрічинський максимум 2-3х пар орланів.

Пару беркутів регулярно бачили липень-вересень в північно-західній частині парку в межах вершини Київського водосховища (рис. 1). Що дає підстави припустити можливе гніздування беркутів на території РЛП Міжрічинський або поблизу парку.



## ПЕРСПЕКТИВИ ГНІЗДУВАННЯ СИВОРАКШІ (*CORACIAS GARRULUS* LINNAEUS, 1758) НА ТЕРИТОРІЇ РЛП “МІЖРІЧИНСЬКИЙ”

Микула О.С.

ВП Ніжинський фаховий коледж НУБіП України,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: mykula.as@gmail.com

Регіональний ландшафтний парк “Міжріччинський” — один із найбільших регіональних парків України і розташований у південно-західній частині Чернігівської області.



Територія Парку є унікальною за своїми природними особливостями: великі лісові масиви, болота, заплавні луки річки Десна та Київське водосховище. Ці підстави слугують гарними основами для існування багатьох видів, зокрема сиворакші.

За час спостережень 2020 року відмічено наявність гніздової пари *Coracias garrulus* Linnaeus, 1758 в околицях с. Отрохи (координати 51.113916, 30.822877).

Територія парку за харчовою базою може забезпечити десятки пар *Coracias garrulus*. Лімітуючим фактором може виступати наявність підходящих місць для гніздування — дуплистих дерев. Оскільки сиворакша сама не будує дупла, а займає старі. Для сприяння гніздуванню *Coracias garrulus* співробітники парку із волонтерами (студенти ВП Ніжинський фаховий коледж НУБіП України) із лютого 2021 року почали виготовлення та встановлення

штучних гнізд для сиворакш. Даний проєкт тривалий, але сподіваємось на позитивний результат.

# **БІОХІМІЯ, ГЕНЕТИКА, МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ, МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

## **АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СФІГМОМАНОМЕТРІЇ ТА ПУЛЬСОМЕТРІЇ СТУДЕНТІВ МЕДИЧНОГО КОЛЕДЖУ**

Іваницька Ю.А.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: ivanytska98@gmail.com  
Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор Кучменко О.Б.

Стан кардіо-респіраторної системи (КРС) студентів є важливим показником їх здоров'я. Мета нашого дослідження полягає в тому, щоб на основі вимірюваних діастолічного артеріального тиску (ДАТ), систолічного артеріального тиску (САТ), частоти серцевих скорочень (ЧСС) у студентів-медиків визначити, на скільки відрізняються показники КРС сучасних студентів від вікових норм.

Для вимірювання ДАТ, САТ, ЧСС сформована група студентів (45 осіб) комунального закладу (КЗ) «Чернігівський базовий фаховий медичний коледж»: вік осіб складає 16-19 років, вони не мають хронічних захворювань КРС, професійно не займаються будь-яким видом спорту, без шкідливих звичок. Кожну із груп було також поділено на дві підгрупи: юнаків (16 осіб) та дівчат (29 осіб). Всі вимірювання відбувалися не під час сесії, але під час змішаного навчання. Під час дослідження використовували методи пульсометрії та сфігмоманометрії. Дослідження проводилось із дотриманням основних біоетичних положень Конвенції ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.) Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участі людини.

Згідно статистичного розподілу одержаних результатів у підгрупі юнаків САТ переважно становить  $124 \pm 3$  мм рт.ст., для дівчат він складає  $116 \pm 3$  мм рт.ст. Для подальшого аналізу одержаних результатів у студентів-медиків було проведено опитування щодо наявності у них суб'єктивних симптомів: швидка втомлюваність (41%), депресивний настрій (38%), сонливість (44%), безпідставні головні болі (22%). Вищевказані ознаки синдрому хронічної втоми були характерні для дівчат із показниками артеріальної гіпотонії. Слід також зазначити, що переважна більшість студентів-юнаків (56%) відповіли, що вони не помічають патологічних станів. Згідно статистичного розподілу одержаних результатів у підгрупі юнаків ДАТ переважно становить  $82 \pm 3$  мм рт.ст., для дівчат він складає  $80 \pm 3$  мм рт.ст. Згідно одержаних результатів, переважна кількість юнаків має ЧСС 81 удар за хвилину. Для дівчат значення ЧСС переважно складає 78 ударів за хвилину.

Зазначимо, що для осіб юнацького віку ВООЗ визначені такі норми: САТ становить менше 120 мм рт. ст., ДАТ — менше 80 мм рт. ст.; ЧСС — у стані спокою 60-80 ударів за хв. Порівнюючи виміряні результати із віковими нормами, можна стверджувати, що у дівчат-медиків значення ДАТ і САТ знаходяться в межах вікових норм, а для хлопців-медиків — перевищують норму. Відповідно, формулювання більш точних висновків щодо адаптації КРС студентів медичних спеціальностей до умов навчання потребує, на наш погляд, проведення додаткових досліджень показників КРС студентів-медиків на основі використання методу спірографії.

## **СТАН ПРО- ТА АНТИОКСИДАНТНИХ СИСТЕМ ПРИ ХРОНІЧНІЙ СЕРЦЕВІЙ НЕДОСТАТНОСТІ**

Ліпкан Н.Г., Кучменко О.Б.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: lipkannaira@ukr.net

Метою роботи було дослідження інтенсивності вільнорадикальних окисних процесів та активності антиоксидантних систем захисту у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю (ХСН) на фоні ішемічної хвороби серця (76 хворих) та гіпертонічної хвороби (44 хворих). Дослідження проводились на базі відділення серцевої недостатності ДУ ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска НАМН України». Контрольну групу склали 20 практично здорових осіб. В крові обстежуваних осіб, яка була забрана з ліктьової вени зранку натще до початку курсу лікування спектрофотометричним методом вимірювали вміст кінцевих продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) — маленового диальдегіду (МДА) (Стальная, 1978); продуктів окиснювальної модифікації білків сироватки крові та апопротеїнових фракцій ліпопротеїнів (1,4-динітрофенілгідрозонів) (Дубініна, 1995). Індекс перекисної модифікації ліпопротеїнів низької густини (ЛПНГ) та ліпопротеїнів дуже низької густини (ЛПДНГ) розраховували за описаною в літературі методикою (патент України, №30972А, 2003). Про стан антиоксидантних ферментних систем захисту судили за активністю каталази (Королук, 1988) та супероксиддисмутази (СОД) (Misra, 1978), а також за рівнем відновленого глутатіону.

Проведені дослідження показали, що ХСН супроводжується інтенсифікацією вільнорадикальних окисних реакцій. На це вказує збільшення вмісту в крові продуктів ПОЛ – МДА на 59%, продуктів окиснювальної модифікації білків – 1,4 ДФГ в сироватці крові та фракції апопротеїнів ЛПНГ відповідно на 46 та 49% порівняно з контролем. При цьому на 43% збільшувався ступінь перекисної модифікації ЛПНГ та ЛПДНГ. Це вказує на значне підвищення атерогенного потенціалу крові. Інтенсифікація вільнорадикальних окиснювальних реакцій відбувається на фоні значного зниження активності антиоксидантних систем захисту: активність каталази та СОД були знижені, відповідно, на 38 та 51% в порівнянні з контролем.

Таким чином, ХСН супроводжується збільшенням інтенсивності вільнорадикальних окиснювальних процесів, зниженням антиоксидантного потенціалу крові, що сприяє формуванню в цих умовах оксидативного стресу.

## ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ КОРОНАВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ

Мартиненко Ю.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: martinenko.yulya@gmail.com  
Науковий керівник: старший викладач кафедри біології Кедров Б.Ю.

Коронавіруси, які здатні уражати людей, були ізольовані ще у 1965 р. з промивних вод носа у дитини з типовими симптомами застуди (Tytrell, Bunoe, 1965). Один із ізольованих штамів (229 E) був адаптований до росту у культурі клітин WI-38, та в подальшому став прототипним штамом. Також було встановлено, що цей штам є морфологічно ідентичним вірусам пташиного бронхіту та мишачого гепатиту (Myint, 1995). У 1966 р. ізольовали штами коронавірусів, що нездатні рости у культурі клітин, але їх вдалося культивувати на тканинних епітеліоцитах (Organ culture – OC). Штам OC 43 був адаптований до росту в мозку годуючих мишей та виявився здатним інфікувати людей (Hamre, Procknow, 1966, McIntosh et al, 1967). Для проникнення в клітину вірус OC 43 використовує рецептори на основі сіалоглікану з 9-О-ацетильованою сіаловою кислотою (9-О-Ac-Sia) (Hulswit et al., 2019), а вірус HCoV-229E — людську амінопептидазу N (CD13)

Збудником захворювання у 2002 р. виявився вірус SARS-CoV з родини коронавірусів, яким люди могли заразитися від цивет, що стали переносником вірусу від кажанів до людей. Усього протягом 2002-2004 рр. було зареєстровано 8422 випадки захворювання, з яких 916 — з летальним результатом (10,9%) (Severe acute respiratory syndrome, 2021). Епідемію SARS було зупинено, незважаючи на відсутність ефективних етіотропних методів діагностики, лікування та профілактики цього захворювання, завдяки консолідації зусиль багатьох країн у проведенні безпрецедентних за своєю суворістю протиепідемічних заходів, а також тому, що в геномі вірусу сталася «головна» мутація, коли з його РНК випав фрагмент у 29 нуклеотидів.

У січні 2005 р. у 2 хворих на пневмонію у Гонконзі було виявлено ще один коронавірус, який віднесли до 2-ї групи. Він отримав назву HCoV-NKU1.

У 2012 р. в Саудівській Аравії виникло нове захворювання, яке дуже нагадувало SARS, — середньосхідний респіраторний синдром MERS (Middle East Respiratory Syndrome), відомий також як верблужий грип. Його збудником був коронавірус MERS-CoV, яким люди заразилися від верблюдів, що також стали переносником вірусу від кажанів до людей. Повторні спалахи MERS було зареєстровано у Південній Кореї в 2015 р. і в Саудівській Аравії в 2018 р. Епідемія MERS охопила 26 країн (передусім Середнього Сходу) і спричинила 2519 випадків захворювання, з яких 866 були летальними (34,4%) (Middle East respiratory syndrome, 2021).

Епідемії SARS і MERS вражали своїми летальними наслідками (на щастя, вони не досягли України), однак наступна епідемія, яка виникла (як офіційно вважають) в китайському місті Ухань у листопаді 2019 р., значно перевершила за своїми масштабами всі попередні та змінила життя людей у всьому світі. Нове респіраторне захворювання здобуло назву коронавірусна хвороба 2019 року — COVID-19 (Coronavirus disease 2019). Його збудником є коронавірус SARS-CoV-2. За пів року від моменту появи перших випадків інфікування SARS-CoV-2 вірус поширився у 188 країнах, інфікувавши понад 12 млн людей і спричинивши більш як 500 тис. смертей (COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU), 2020). В Україні перший випадок захворювання на COVID-19 було зафіксовано в Чернівцях 29 лютого (підтверджено 3 березня) 2020 р. у чоловіка, який прибув з Італії (Українська правда, 2020).

Оскільки вірус дуже контагіозний, він швидко поширюється і постійно розвивається в людській популяції. На сьогодні випадки захворюваності виявлено в більш ніж 212 країнах та територіях, а кількість інфікованих перевищує 133,1 млн осіб (Система моніторингу поширення епідемії коронавірусу, 2020).

Коронавіруси характеризуються широким тропізмом і можуть вражати крім дихальних шляхів печінку, нирки, кишечник, нервову систему, серце та очі. Типова коронавірусна інфекція клінічно проявляється грипозним синдромом і/або кишковими розладами. До появи SARS-асоційованого коронавірусу вважалося, що коронавіруси викликають у тварин досить серйозні захворювання, а у людини — лише легкі хвороби верхніх дихальних шляхів (Derek Wong's Virology).

За ступенем подібності геномів та антигенними властивостями коронавіруси поділяють на 3 групи:  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -коронавіруси. Коронавіруси першої групи (збудники перитоніту собак, кішок, інфекційного гастроентериту свиней, коронавірус людини 229E і NL63 та ін.), а також другої групи (збудники гепатиту кішок, собак, мишей, енцефаломієліту свиней, коронавіруси людини OC43 і HKU1 та ін.) спричиняють захворювання у ссавців, зокрема легкі респіраторні захворювання у людини. Коронавіруси третьої групи викликають захворювання у птахів (віруси інфекційного бронхіту курей, качок). Після тривалих досліджень і дискусій коронавірус SARS-CoV віднесли до підгрупи 2b другої групи коронавірусів (Woo, Lau, Huang, Yuen, 2009). До цієї ж підгрупи належать віруси MERSCoV і SARS-CoV-2 (Phylogeny of SARS-like betacoronaviruses including novel coronavirus SARS-CoV-2, 2020).

Отже, вірус SARS-CoV-2 став сьомим відомим коронавірусом людини, чотири з яких періодично викликають гострі респіраторні захворювання, а три — виявилися летальними для людей (SARS-CoV-1, MERS-CoV і SARS-CoV-2).

## FT-IR ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТУ З АРХЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ м. НОВГОРОД-СІВЕРСЬКИЙ

Пихова О.В., Кучменко О.Б.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: olga.pykhova@gmail.com

Застосування методів природничих та точних наук для дослідження археологічних об'єктів є перспективним напрямком різнобічного вивчення об'єктів та артефактів (McGovern, 2016). Так, в археології застосовуються різноманітні методи фізики (спектроскопія), біології (аналіз мікробіому), хімії (елементний аналіз). Такими методами

проводиться дослідження археологічних артефактів, палеоботанічних решток, а особливе значення мають дослідження ґрунту з місць розкопок (Lettieri, 2017).

Особливе місце для досліджень методами природничих та точних наук займає саме вивчення складу ґрунту з археологічних об'єктів, тому що цей матеріал відображає антропогенні процеси, які в ньому відбувались.

Отже, метою роботи було встановлення наявності органічних решток в ґрунті з об'єктів археологічних розкопок та ідентифікація органічних молекул методом FT-IR спектроскопії. Об'єктом дослідження був ґрунт з 3-х різних об'єктів (2 споруди та канава), що були ідентифіковані у межах одного розкопу, м. Новгород-Сіверський Чернігівської області. Було досліджено фізико-хімічні властивості відібраного ґрунту та проведено спектроскопічні дослідження з метою встановлення наявності низько- та високомолекулярних сполук у матеріалі.

У результаті було встановлено, що рівень рН зразків досліджуваного ґрунту знаходиться в межах від слабо кислого до лужного. Для зразка глини (материнської породи) було характерне лужне середовище. При цьому не спостерігається великої розбіжності у показниках рН для культурного шару та материнської породи. Для подальшого дослідження потрібно вимірювати рН у кожному із стратиграфічних шарів. Такі дані можуть мати значення при вивченні стародавніх поховань та місць із тваринними рештками.

При мікроскопіюванні зразків ґрунту було виявлено, що піщинки із канави (№3) мають заокруглену форму. Заокруглена форма піщинок характерна для місць, які довгий час перебували у контакті з водою, що і призвело до механічної обробки ґрунту (Davydova N, 2014).

При дослідженні зразків ґрунту методом FT-IR спектроскопії було отримано низку спектрів пропускання в інфрачервоному діапазоні ( $4000-400\text{ cm}^{-1}$ ) (Рис. 1). У зразках ґрунту із місця 1 та 2 (споруди) виявлено молекули ДНК, білків (Kasem, 2020), а у місці №2 ще й ліпідів (Parikh, 2014). У канаві (№3) наявні тільки білки (Oyebanjo, 2018). Для зменшення впливу ефекту неоднорідного розсіювання світла через особливість зразків, було використано модель Кубелка-Мунка для дифузного поширення світла.

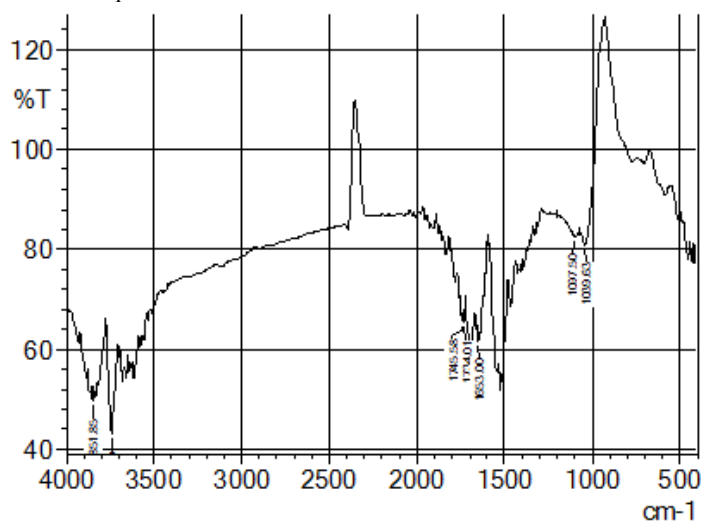


Рис. 1. FTIR спектр зразка ґрунту, відібраного із місця №2.

Задля порівняння ґрунту із культурних шарів зі зразками ґрунту, які не зазнавали антропогенного впливу, було виміряно спектри зразків ґрунту материнської породи. У таких спектрах було ідентифіковано тільки піки, що розглядаються як притаманні мінеральним компонентам:  $634\text{ cm}^{-1}$ ,  $2350\text{ cm}^{-1}$  (Morales, 2015). Тож із цих даних можна припустити, що піки поглинання, які були отримані при спектроскопії зразків ґрунту культурного шару, є результатом саме антропогенного навантаження.

Подальшими перспективами досліджень ґрунтів є використання додаткових методів дослідження, наприклад, мас-спектрометрії. Цей метод, на відміну від інфрачервоної спектроскопії, дозволяє визначити хімічний та фазовий склад, а також встановити молекулярну структуру речовини. Крім того, перспективним напрямком подальших досліджень є проведення елементного аналізу ґрунту з різних ділянок археологічного об'єкту та артефактів. Як результат, різниця елементного складу може бути корисною для визначення місця походження сировини, з якої були виготовлені керамічні чи металеві вироби.

# ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

## РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПАРНИКОВИЙ ЕФЕКТ

Бабій В.А.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., Україна, E-mail: emmikot16@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доц. Халецька З.П.

Зміна клімату впливає на весь світ, в тому числі на суспільство. З глобальним потеплінням пов'язані проблеми забезпечення населення водою і продовольством, проблеми охорони здоров'я, політичні проблеми. Підвищення рівня Світового океану і розширення площі пустель призведуть до збільшення кількості кліматичних біженців. Вчені пов'язують тенденцію глобального потепління, що спостерігається з середини 20 століття, з розширенням людиною «парникового ефекту». Промислова діяльність, від якої залежить наша сучасна цивілізація, підвищила рівень вуглекислого газу в атмосфері з 280 частин на мільйон до 414 частин на мільйон за останні 150 років. Вчені дійшли висновку, що більше ніж 95 відсотків ймовірності того, що вироблені людиною парникові гази, такі як вуглекислий, метан та оксид азоту, спричинили значну частину спостережуваного підвищення температури Землі за останні 50 років.

Метою нашого дослідження було встановлення за допомогою кореляційно-регресійного аналізу залежності і впливу на глобальний температурний індекс землі та океану таких факторів, як викиди вуглекислого газу ( $x_1$ ), оксиду азоту ( $x_2$ ) та метану ( $x_3$ ). Проаналізовано статистичні дані викидів цих парникових газів за 42 роки: з 1970 по 2012 роки та методом найменших квадратів побудовано багатфакторну лінійну регресійну модель, яка описується рівнянням:

$$\hat{y}_i = -0.862 + 0.00037x_1 + 0.00000034x_2 - 0.000000096x_3.$$

Коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0.914$ , що говорить про прямий і дуже тісний зв'язок між факторами та ознакою. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0.835$  та скоригований коефіцієнт детермінації  $\bar{R}^2 = 0.823$  показують, що варіація змінних  $x_1, x_2, x_3$  пояснює 82,3% варіації залежної змінної  $y$ . Проведено аналіз на адекватність моделі за допомогою критерія Фішера  $F_{\text{спод}} = 65.995$ . За таблицями Фішера знаходиться критичне значення  $F_{\text{кр}}(3; 39) = 2.85$ , при рівні значущості 0.05. Оскільки  $F_{\text{спод}} > F_{\text{кр}}$ , то це свідчить про адекватність побудованої моделі. Коефіцієнт детермінації статистично значимий і рівняння регресії статистично надійне.

Для з'ясування статистичної значущості окремих факторів отриманої моделі обчислено розрахункове значення критерію Стьюдента для кожного фактора:  $t_{\text{спост}} = \frac{|a_i|}{\sigma_{ai}}$ ,  $\sigma_{ai}^2 = \sigma_e^2 \cdot x_{ij}^{-1}$ , де  $\sigma_e^2$  — незміщена оцінка дисперсії відхилень, а  $x_{ij}^{-1}$  — відповідний елемент головної діагоналі матриці  $(X^T X)^{-1}$ . Отримані значення параметрів порівняно з критичним значенням Стьюдента  $t_{\text{кр}}(0,05; 39) = 2.023$ :  $t_{\text{спост}}^{a_0} = 3.128 > t_{\text{кр}}$ ,  $t_{\text{спост}}^{a_1} = 2,728 > t_{\text{кр}}$ ,  $t_{\text{спост}}^{a_2} = 2,36 > t_{\text{кр}}$ ,  $t_{\text{спост}}^{a_3} = 0,738 < t_{\text{кр}}$ . Зроблено висновок, що коефіцієнти  $a_1$  та  $a_2$  є статистично значущими, а  $a_3$  — ні.

Знайдено парні коефіцієнти кореляції, щоб визначити силу впливу на ознаку кожного фактору окремо:  $r_{yx_1} = 0.892$ ,  $r_{yx_2} = 0.83$ ,  $r_{yx_3} = 0.895$  — кожен фактор має тісний зв'язок з ознакою. Кореляція між третім фактором та ознакою є тісною і їх зв'язок сильний, але за критерієм Стьюдента вона виявилася незначущою в нашій моделі.

Проведений аналіз мультиколінеарності на основі матриці коефіцієнтів парної кореляції (табл. 1) показав, що факторні змінні пов'язані строгою функціональною залежністю.

Таблиця 1.

**Матриця коефіцієнтів парної кореляції.**

	$ry$	$rx1$	$rx2$	$rx3$
$ry$	1	0.8915	0.8298	0.8947
$rx1$	0.8915	1	0.7986	0.9652
$rx2$	0.8298	0.7986	1	0.8985
$rx3$	0.8947	0.9652	0.8985	1

Оскільки  $r_{x_1 x_2}, r_{x_1 x_3}, r_{x_2 x_3}$  мають  $|r| > 0.7$ , можна говорити про мультиколінеарність факторів  $x_1, x_2, x_3$  та про необхідність виключення одного з них з подальшого аналізу. Перевірка автокореляції критерієм Дарбіна-Уотсона показала, що автокореляція залишків присутня. Це підтверджує неефективність побудованої моделі.

Отже, узагальнюючи отримані за допомогою кореляційно-регресійного аналізу результати, можна зробити висновок, що побудована регресійна модель не є повністю вдалою. Кількість викидів метану не створює вагомому впливу на глобальний температурний індекс землі та океану, а отже і на «парниковий ефект» також, на відміну від вуглекислого газу та оксиду азоту. Хоча метан набагато активніший парниковий газ, ніж вуглекислий, але разом з тим його в атмосфері набагато менше. Мультиколінеарність та автокореляція залишків також говорять про невдало



підібрані фактори. Необхідно або збільшити кількість факторів, або підібрати інші. Отримані результати можуть слугувати підґрунтям для майбутнього дослідження в цьому напрямку.

## СУЧАСНИЙ СТАН ПОПУЛЯЦІЇ *LILIUM MARTAGON* L. В ІЧНЯНСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ

Воробйова К.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: vorobevakarina94@gmail.com  
Науковий керівник: канд. біологічних наук, доцент Лисенко Г.М.

Ічнянський національний природний парк (далі Ічнянський НПП) розташований майже у центрі Чернігівської області і репрезентує фітоценози зони екотону Полісся та Лісостепу. Найбільші площі займає лісова рослинність, серед якої домінують лісові культури *Pinus sylvestris* L. та широколистяні ліси з домінуванням *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. Саме у трав'янистому ярусі фітоценозів дібров зустрічається *Lilium martagon* L.

Загалом флора судинних рослин Ічнянського НПП нараховує 680 видів, що належать до 356 родів, 106 родин. За флористичним спектром найбільшою кількістю видів характеризуються родини: *Asteraceae* – 72 види (10,7%), *Poaceae* – 55 видів (8,2%) та *Cyperaceae* – 41 вид (6,1%). Найбільша частка у родовому спектрі належить родом *Carex* – 32 види (4,8%), *Viola* – 11 видів (1,6%) та *Veronica* – 11 видів (1,6%), *Salix* – 10 видів (1,5%) та *Ranunculus* – 10 видів (1,5%).

Раритетна компонента флори Парку представлена 16 видами, занесених до Червоної книги України (2009): *Lilium martagon* L., *Aldrovanda vesiculosa* L., *Carex bohemica* Schreb., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P. F. Hunt et Summerhayes, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Galanthus nivalis* L., *Lycopodium annotinum* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Ostericum palustre* (Bess.) Bess., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Pulsatilla latifolia* Rupr. (*P. patens* (L.) Mill. P. p.), *Salix starkeana* Willd. та *Utricularia minor* L. Слід зазначити, що 3 види – *Aldrovanda vesiculosa*, *Pulsatilla latifolia* (*P. patens*) та *Ostericum palustre*) занесені до Додатку №1 Бернської конвенції.

Лілія лісова – типовий представник трав'янистого ярусу листяних лісів. Тому у складі лісової рослинності виділено 12 типів лісу, серед яких найбільшу частку займають свіжі сосново-дубові субори (27,8%) та свіжі грабово-дубово-соснові сугрудки (27,4%). Свіжі грабові діброви займають 10,5% лісовкритої площі. Вагоме місце належить також сирим чорновільховим сугрудкам (17,9%), поширених переважно у заплавах річок Удаю та Іченьки.

*Lilium martagon* – вид з диз'юнктивним ареалом і є єдиним дикорослим видом роду *Lilium* L. у флорі України. Це євразійський вид. Поширений від Середньої, Південної та Східної Європи до Західного та Східного Сибіру. В Україні *Lilium martagon* розповсюджений у Закарпатті, Карпатах, Передкарпатті, Розточчі, Опіллі, на Поліссі та у Лісостепу. Зазвичай популяції малочисельні і нараховують від декількох одиниць до декількох десятків особин різного віку, які зростають групами. Вкрай рідко трапляються популяції з декількох сотень особин на освітлених місцях у рівнинних лісах.

Попередніми дослідниками та нами виявлено п'ять локалітетів *Lilium martagon* у широколистяних дубових зі значною участю дрібнолистяних порід, передусім *Betula pendula* Roth. Популяції нечисленні і складаються з віргінільних та генеративних особин, причому проростків не було виявлено. Місцезростання відрізняються і за структурою фітоценозів. Так, у двох локалітетах лісостани складаються з декількох ярусів деревних видів (*Quercus robur*, *Betula pendula*, *Acer platanoides* та поодинокими *Populus tremula*) із досить щільним підліском складеним лісовими чагарниками, в основному з *Frangula alnus* Mill. зі значною домішкою *Euonymus verrucosa* Scop. Слід зазначити, що зімкнутість крон у даному типі лісу складає 0,7-0,8, що спричинює суттєве затінення трав'янистого ярусу.

У свіжому та вологому грабово-дубовому сугруді у I ярусі деревостанів домінантами є *Quercus robur*, субдомінантами виступають *Carpinus betulus*, який зростає зазвичай у II ярусі, рідше – *Betula pendula*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*. У чагарниковому ярусі переважає *Corylus avellana* L., *Frangula alnus*, *Euonymus verrucosa* Scop. У трав'янистому ярусі домінують типові зональні види – *Aegopodium podagraria* L., *Stellaria graminea* L., *Carex pilosa* Scop. тощо.

Три локалітети досліджуваного виду поширені у більш типових умовах, а саме, у світлих дубових лісах, що характеризуються домінуванням зрілих за віком (70-90 років) *Quercus robur*, розміщених нещільно з наявністю значних за площею освітлених галявин з потужним трав'янистим ярусом в якому найчастіше зустрічаються *Poa nemoralis* L., *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Stellaria holostea* L., *Allium oleraceum* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Geranium sylvaticum* L., *Viola hirta* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Lysimachia vulgaris* L., *Thalictrum minus* L., *Scrophularia nodosa* L. та ін.

Отже, саме світлі дубові ліси є типовими екотопами зростання *Lilium martagon* із супутнім ядром трав'янистих видів-геліофітів та факультативних геліофітів.

## САНІТАРНІ РУБКИ В ІЧНЯНСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ: ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Сущенко Л.І.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: sushhenko36@gmail.com  
Науковий керівник: канд. біологічних наук, доцент Лисенко Г.М.

Однією з головних проблем ХХІ ст. є збереження біорізноманіття як головної умови забезпечення стійкості природних та антропогенно-змінених екосистем. Тому важливе значення у реалізації цих завдань мають об'єкти природно-заповідного фонду України (далі ПЗФ). Стан природоохоронних територій на сьогодні залишається досить складною проблемою. Саме тому у переважній більшості об'єктів ПЗФ України застосовують регуляційні заходи спрямовані на підтримання стану заповідних екосистем, збереження їх структури та складу компонентів.

Не є винятком і лісові екосистеми Ічнянського національного природного парку (далі Ічнянський НПП). Незважаючи на впровадження заповідних режимів ліси досліджуваної території представляють собою складну мозаїку фітоценозів, що перебувають у стані нестійкої рівноваги. Деревостани Ічнянського НПП представлені в основному *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth, подекуди *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill. та ін., середній вік яких складає 65-75 років. Під час створення Ічнянського НПП йому у постійне користування були передані в основному колишні колгоспні ліси, у яких господарство не мало системного характеру, коли суцільні рубки з наступним відновленням переважно монокультурою не супроводжувалися систематичними рубками догляду для оптимізації породного складу та густоти насаджень. Разом з цим, у лісах інтенсивно вилучались одні види, натомість висаджували інші, часто не типові для даних екоотопів, швидко поширювались інвазійні види, що пригнічують поновлення зональних видів-ефікаторів (Лукіша, Шульга, 2017).

Відновлення лісів після рубок призвело до значних змін породного складу, вікової структури, що значно ослаблює фітогенне поле та провокує поширення хвороб викликаних передусім, представниками ентомологічного комплексу. В Ічнянському НПП значні площі займають монокультури сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), яка була основною культурою поновлення ще з радянських часів. Серед фітофагів найбільш небезпечним для даного виду є звичайний сосновий пильщик, площа поширення осередків якого у Чернігівській області сягнула 70 тис. га.

Основну загрозу лісів Ічнянського НПП становлять такі стовбурові шкідники як малий сосновий лубоїд (*Tomicus minor* (Hartig, 1834)), синя соснова златка (*Melanophila cyanea* (Fabricius, 1775)), короїд двійник (*Ips duplicatus* (R.Sahlberg, 1836)), шестизубчастий короїд або стенограф (*Ips sexdentatus* (Börner, 1776)), верхівковий короїд (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827)), типограф або великий ялиновий короїд (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)), короїд-крихітка сосновий (*Crypturgus cinereus* (Herbst, 1793)), поліграф пухнастий (*Polygraphus poligraphus* (Linnaeus, 1758)), гравер двоzubчастий (*Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1783)), гравер чотириzubчастий (*Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834)), златка чотирикраткова (*Anthaxia quadripunctata* (Linnaeus, 1758)) та ін. (Завада, 2018).

Разом з цим, одним з найбільш поширених захворювань (мікозом) сосни є коренева губка, яка у Чернігівській області охопила близько 17% хвойних лісів. Також серед хвороб деревостанів набувають поширення смоляний рак сосни та судинні мікози, що викликаються офіостомовими грибами. Слід зазначити, що в останні десятиріччя на фоні зменшення кількості атмосферних опадів процеси всихання лісів Ічнянського НПП значно інтенсифікувались. Заселені стовбуровими шкідниками дерева слід видаляти з лісостанів, але це суперечить деяким положенням «Санітарних правил у лісах України» (2016).

На тлі зазначених вище процесів одним з важливих біотичних екологічних чинників виступають фітопатології, передусім викликаних дією паразитарних видів грибів. Ураження лісостанів найчастіше має локальний характер. Проте повне невтручання у хід мікоінвазій призводить до масового поширення збудника хвороби, що спостерігається в останні роки у лісовій зоні України. Саме тому мікологічний моніторинг стану заповідних лісів є надзвичайно актуальним завданням, а результати спостережень повинні лягти в основу розробки комплексу регуляційних заходів, спрямованих на збереження та самовідтворення заповідних біоценозів.

Науковцями було виділено основні чинники антропогенного впливу на ліси Ічнянського НПП (Таблиця 1.) та розроблено їх ранжування (Лукіша, Шульга, 2017).

Таблиця 1.

**Ранжування чинників антропогенного впливу на лісові екосистеми Ічнянського НПП**

Категорія	Чинники
I- Потужний	Клімат, фрагментованість лісових масивів, патологія лісу, рекреація, зселення дерев ксилофагами, поширення адвентивних видів
II- Середній	Пожежі низові, пожежі на суміжних територіях, збір грибів, плодів, ягід, забруднення відходами, поширення фітофагів, сільськогосподарське забруднення
III- Помірний	Випасання худоби, пожежі верхові, сінокосіння, збір рослин, заходи з поліпшення якісного складу лісів

Так, до потужних чинників, окрім клімату та фрагментованості лісових масивів, відносять патології лісу та окремо виділяють заселення дерев ксилофагами. Тому для збереження заповідних лісових екосистем слід застосовувати певні заходи, які включають у себе вибіркові санітарні рубки, суцільні санітарні рубки та ліквідацію захаращеності, що може призвести до лісових пожеж. Крім цього, надзвичайно велике значення має профілактика виникнення та поширення осередків шкідників і хвороб лісу.

Разом з цим, під час формування переліку заходів з поліпшення санітарного стану лісів необхідно врахувати заборону їх здійснення в охоронних зонах навколо місць гніздування хижих птахів, занесених до Червоної книги України (2009) (радіусом 500 метрів), чорного лелеки (радіусом 1000 метрів) та токовищ глухарів і тетеруків (радіусом 300 метрів).

Для погодження переліку заходів з поліпшення санітарного стану лісів адміністрація Ічнянського НПП подає державному спеціалізованому лісозахисному підприємству та обласному управлінню лісового та мисливського господарства наступні документи: матеріали лісовпорядкування, матеріали обліку лісових пожег чи матеріали обліку осередків шкідників і хвороб лісу, акти лісопатологічних обстежень насаджень, повідомлення про появу ознак погіршення санітарного стану лісових насаджень, матеріали проектів організації територій та об'єктів природно-заповідного фонду та/або положень про них, що регламентують здійснення заходів з поліпшення санітарного стану лісів на таких територіях чи об'єктах, рішення науково-технічної ради Ічнянського НПП про доцільність здійснення таких заходів.

Обласне управління лісового та мисливського господарства після погодження переліку заходів з поліпшення санітарного стану лісів інформує про це обласну держадміністрацію та забезпечує оприлюднення зазначеного переліку на своєму веб-сайті з метою інформування громадськості. Заходи з поліпшення санітарного стану лісів на території Парку щороку проводяться на підставі та у межах затверджених Мінприроди України лімітів на спеціальне використання природних ресурсів і дозволів наданих парку Департаментом екології та природних ресурсів Чернігівської облдержадміністрації на підставі лімітів.

Багато видів шкідників і хвороб за сприятливих умов можуть розмножуватись у величезній кількості — до кількох десятків тисяч особин на одне дерево. Найбільших збитків зазнає лісове господарство при всиханні молодих насаджень. Деструктивні процеси у фізіологічному стані дерев пов'язані у першу чергу із зміною гідрологічного режиму, дефіцитом атмосферної вологи останніх років, інтенсивним заселенням стовбуровими шкідниками та хворобами. Тому слід не відмовлятися від проведення санітарних вибіркових рубок для поліпшення екологічного стану лісів Ічнянського НПП.

Зважаючи на все зазначене вище можна зробити наступні висновки. Поширення хвороб та шкідників у заповідних лісах Ічнянського національного природного парку викликає цілком реальні загрози. Мікози, викликані *Cronartium flaccidum* та *Peridermium pini* провокують подальше ураження стовбуровими шкідниками домінуючого виду — *Pinus sylvestris*, що призводить до зникнення у недалекому майбутньому соснових лісів.

Існуючі методи збереження лісів, що базуються на дотриманні комплексу певних вимог та рекомендацій, згідно чинного «заповідного» законодавства не можуть бути застосовані на територіях ПЗФ України. Тому виникає проблема неможливості оперативного втручання у протіканні процесів поширення хвороб та масового розмноження шкідників лісу, що суперечить деяким положенням «Санітарних правил в лісах України» (2016).

## ЕКОЛОГІЧНА СТЕЖИНА БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА “ЗАЯЧІ СОСНИ” — СКЛАДОВОЇ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ “НІЖИНСЬКИЙ”

Чуйко А.К.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: alinkakote1996@gmail.com  
Науковий керівник: канд. біологічних наук, доцент Лобань Л.О.

Ботанічний заказник місцевого значення «Заячі сосни» “Заячі сосни” входить до складу території регіонального ландшафтного парку “Ніжинський” (далі РЛП «Ніжинський»). Згідно флористичного районування України територія парку знаходиться у Лівобережнодніпровському окрузі Східноєвропейської провінції Європейської області.

Ценози соснового лісу, в яких спроектована досліджувана стежка, формуються на дерново-слабопідзолистих ґрунтах. Деревостан переважно середньовіковий (40-60 (80) років), одноярусний, I-II бонітету, із зімкненістю крон 0,5-0,6. Висота сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) досягає 22-24 (26) м, середній діаметр — 28-30 см. Підлісок переважно не виявлений, поодинокі трапляються крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.), зіновать руська (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klascova) та дрік красильний (*Genista tinctoria* L.). В угрупованнях трапляються звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), вероніка лікарська (*Veronica officinalis* L.), веснівка дволиста (*Majanthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), суніці лісові (*Fragaria vesca* L.), осока заяча (*Carex leporina* L.). У розрідженому трав'яному покриві наявні бореальні види: ортилія однобока (*Orthilia secunda* (L.) House), грушанка круглолиста (*Pyrola rotundifolia* L.), рідше — зимолоубка зонтична (*Chimaphila umbellata* (L.) W.Barton), плаун булавовидний (*Lycopodium clavatum* L.). З представників папоротеподібних трапляються орляк звичайний (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) та щитник шартрський (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs). На окремих ділянках наявний розріджений моховий покрив (20%) з переважанням плевроцію Шребера (*Pleurozium schreberi* Mitt) та дикрануму зморшкуватого (*Dicranum rugosum* Hedw), місцями трапляються куртини зозулиного льону звичайного (*Polytrichum commune* Hedw.). У масивах цих соснових лісів відмічені популяції плауна колючого (*Lycopodium annotinum* L.) та зеленіці сплющеної (*Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub), які занесені до “Червоної книги України” (Лобань, Куліш, 2015).

Екологічна стежка заказника “Заячі сосни” являє собою спеціально обладнаний маршрут, який проходить через природний об'єкт і має естетичну, природоохоронну та історичну цінність. На екологічній стежці відвідувачі отримують усну (за допомогою екскурсовода) або письмову (стенди, аншлаги тощо) інформацію про цей об'єкт. На сьогодні виділяють такі завдання для екологічної стежки як:

- еколого-просвітницьку: поєднання активного відпочинку відвідувачів екостежею в природних умовах з розширенням їх кругозору; формування екологічної культури — як частини загальної культури взаємовідносин між людьми і між людиною і природою.

- природоохоронну: локалізація відвідувачів природної території на певному маршруті. (Мельник, 2014).

Тоді, як мета наших досліджень — це встановлення питання, що до завдання, яке виконує екологічна стежка — оздоровлення, на основі фітонцидних властивостей деревних рослин.

Термін “фітонциди” використовують для позначення активних речовин, які містяться у виділеннях пошкоджених та непошкоджених тканин та органів рослин. Під фітонцидами розуміють бактеріцидні, фунгіцидні,

протистцидні речовини, що продукуються рослинами та є одним з факторів їхнього імунітету і відіграють важливу роль у взаємовідносинах організмів у біоценозах (Токин, 1951).

До складу летких фітоорганічних речовин, що виділяються як хвойними, так і листяними видами деревних рослин, входять речовини різної хімічної природи: ізопрен, терпеноїди, ефірні олії, спирти, органічні кислоти, альдегіди, складні ефіри, а також ненасичені вуглеводні. У виділеннях хвойних також присутні монотерпенові та сесквітерпенові вуглеводні. Відмінності щодо інтенсивності та складу летких виділень цілісних та пошкоджених рослин дали можливість дослідникам розділити леткі речовини на первинні та вторинні фітонциди (Ткачев, 2008).

Аналіз літературних даних показав, що всі види хвойних характеризуються високою бактерицидністю первинних та вторинних 17 фітонцидів. У цілому в результаті огляду літературних джерел були виділені 6 видів хвойних та 28 видів листяних рослин з високою та середньою фітонцидною активністю. В основному біогенні леткі органічні речовини (ЛОР) (biogenic volatile organic compounds) виділяються через продиhi, або кутикулу епідермісу листків. Усі фітонциди спричинюють протистцидну дію — загибель простіших організмів за певний проміжок часу. Леткі органічні речовини спричинюють також загибель грибків — фунгіцидна дія.

Отже, аналіз рослинного покриву досліджуваного заказника та спроектованої екологічної стежки, зокрема, підтверджує значення об'єкту, що виконує профілактичну та оздоровчу дію на організм людини.

## СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### АНАЛІЗ ДЕРЖАВНОЇ СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Глушко Д.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: denyshlushko0642@ukr.net

Кліматичні зміни становлять значну загрозу сталому розвитку багатьох країн світу, зокрема й України. Територія України перебуває у зоні пришвидшеного зростання температури повітря та характеризується суттєвою трансформацією структури і характеру випадання опадів, зміщенням кліматичних сезонів та посиленням негативних фізико-географічних процесів, зумовлених зміною кліматичних показників (Балабух, 2015). Галуззю економіки, особливо чутливою до цих змін, є сільське господарство. Враховуючи велике значення даної галузі у структурі національної економіки, високу залежність від неї економічної та екологічної безпеки країни, наявність ефективної державної стратегії з її адаптації до зміни клімату можна вважати однією з ключових умов забезпечення сталого розвитку України.

Основним документом, що визначає державну політику з адаптації сільського господарства країни до кліматичних змін, є прийнята Кабінетом Міністрів України «Стратегія адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарств України до 2030 року» (далі — Стратегія). Аналізуючи цю Стратегію можна скласти загальне уявлення про ті заходи, що вживатимуться органами державної влади з метою послаблення несприятливих для сільськогосподарського виробництва наслідків зміни клімату, порівняти положення, які містяться в ній, з положеннями досліджень, проведених вітчизняними науковцями.

Характеризуючи кліматичні зміни, що відбулися на території України, автори Стратегії спиралась на інформацію, оприлюднену Міжурядовою групою експертів з питань зміни клімату (МГЗЕК), а також на дані Українського гідрометеорологічного центру. У Стратегії подано загальну характеристику вже наявних та можливих у майбутньому наслідків зміни клімату, наголошено на високому значенні зворотного впливу аграрного сектору на кліматичну систему, адже на тваринництво та рослинництво, за даними МГЗЕК, припадає 14% загальнонаціональних викидів парникових газів. З огляду на це, авторами Стратегії запропоновано планувати перспективний розвиток тваринництва спираючись на принцип збалансованого розвитку: нарощування поголів'я свійської худоби має супроводжуватись паралельною висадкою зелених насаджень, що поглинатимуть парникові гази та запобігатимуть додатковому негативному впливу на атмосферу.

В Стратегії названо основні перешкоди, які можуть заважати процесові ефективної адаптації сільського господарства країни до кліматичних змін. Головними серед них є такі:

- Відсутність дієвих заходів з адаптації до зміни клімату, скоординованих зі стратегіями і планами розвитку інших секторів економіки та регіональними стратегіями планування;
- Недостатня обізнаність сільськогосподарських виробників, особливо малих, щодо наявних практик з адаптації до зміни клімату та низьковуглецевого розвитку аграрного сектору;
- Недостатність енергоефективних і ресурсозберігаючих технологій, невикористання відновлюваних джерел та технологій для збереження і покращення якості ґрунтів;
- Несформований контекст регіональної політики у сфері адаптації до зміни клімату, у тому числі слабкий інституційний потенціал у розробці та реалізації таких заходів на рівні об'єднаних територіальних громад.

Серед зазначених перешкод, що ускладнюють адаптацію аграрного сектору до змін клімату, особливу увагу, на думку автора, слід звернути на неузгодженість наявних заходів з адаптації та регіональних стратегій планування, а також на несформований контекст регіональної політики у сфері адаптації до змін клімату. Важливість цих факторів зумовлена різною сільськогосподарською спеціалізацією регіонів, значними відмінностями у стані земельних ресурсів, що виявляються навіть на рівні окремих громад, а також неоднорідністю соціально-економічного розвитку регіонів і різним рівнем фінансової спроможності ОТГ. У зв'язку з цим доцільно, спираючись на загальну Стратегію, розробити окремі системи заходів для кожного регіону, заохочувати розробку подібних програм з адаптації на рівні окремих об'єднаних територіальних громад. У свою чергу, ігнорування регіональних відмінностей та проблем може стати причиною того, що дана Стратегія матиме лише декларативний характер, а визначена у ній мета не буде досягнута.

Головною метою Стратегії названо створення умов для підвищення продуктивності сільського, лісового та рибного господарств одночасно зі скороченням викидів парникових газів та адаптацією до зміни клімату в контексті забезпечення їх сталого розвитку, а також використання природних ресурсів з дотриманням вимог міжнародних договорів у сфері клімату. Для досягнення цієї мети пропонується виконати п'ять стратегічних цілей:

- 1) Посилити інституційну спроможність та зміцнити законодавче та нормативно-правове забезпечення адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарства;
- 2) Запобігати зміні клімату шляхом скорочення викидів та збільшення поглинання парникових газів;
- 3) Посилити наукове забезпечення у сфері адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарства;
- 4) Підвищити обізнаність, рівень освіти, підготовку кадрів та посилити наукове забезпечення у сфері адаптації до зміни клімату;
- 5) Розробити та реалізувати заходи з адаптації до зміни клімату на рівні об'єднаних територіальних громад і для домогосподарств у сільській місцевості.



Кожна із зазначених цілей поділяється на окремі завдання, розв'язання яких пов'язано з реалізацією системи заходів, розроблених авторами Стратегії. Аналізуючи дану систему заходів, а також цілі, зазначені у Стратегії, можна виділити два стратегічних напрями адаптації аграрного сектору до кліматичних змін: 1) спрямований на зниження негативного впливу аграрного виробництва на стан атмосфери як на найважливішу зі складових кліматичної системи; 2) направлений на зниження негативних наслідків вже наявних кліматичних змін, а також тих змін, що очікуються в майбутньому.

Такий підхід до визначення напрямів адаптації добре представлений у закордонних і вітчизняних наукових дослідженнях, але зустрічаються й інші підходи. Наприклад, є пропозиції поділити всі заходи з адаптації на три блоки: 1) заходи, спрямовані на формування адаптаційного потенціалу; 2) заходи, спрямовані на зниження ризику від створення стресових ситуацій; 3) заходи, які скеровані на отримання вигоди від регіональних кліматичних змін (Воложеня, 2019). У Стратегії окремо прописано заходи, що спрямовані на адаптацію рослинництва і тваринництва, наголошено на необхідності стимулювати виробників даних видів сільськогосподарської продукції до запровадження відповідних заходів.

Оцінюючи Стратегію загалом, можна виділити деякі основні позитивні та негативні риси. До позитивних, зокрема, можна віднести детальний перелік завдань та цілей, виконання яких спрямовано на адаптацію сільського господарства до зміни клімату, узгодженість даних завдань та цілей з переліком заходів, що запропоновані окремо для галузей рослинництва і тваринництва, екологічну спрямованість низки заходів, відповідність Стратегії основним положенням, що були зафіксовані в міжнародних угодах з питань зміни клімату. До недоліків належить відсутність конкретного механізму реалізації основних положень Стратегії, що зумовило декларативний характер значної її частини, невизначеність конкретних джерел фінансування прописаних у ній заходів.

## СЬОГОДЕННЯ РИНКУ ПРАЦІ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Давиденко А.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: arturdavidenko@meta.ua  
Науковий керівник: докт. геогр. наук, професор Барановський М.О.

Ринок праці є один з найбільших елементів ринкової економіки та має складну систему, яка постійно розвивається, змінюється і вдосконалюється. З урахуванням реалій сьогодення, стан ринку праці характеризується наявністю низки проблем, які заважають розвитку регіону.

Ринком праці прийнято називати систему, в якій люди шукають сферу застосування своїх знань та вмінь. Важливим фактором формування та подальшого розвитку ринку праці є робоча сила.

Чернігівська область вже досить тривалий час переживає демографічну кризу, яку пов'язують з низьким рівнем народжуваності та високим рівнем смертності населення.

Демографічні втрати не обмежуються лише кількісними показниками. Як наслідок руйнується трудовий потенціал області, зменшується кількість зайнятого населення та збільшення економічно не активного населення, що призводить до розбалансованості на ринку праці Чернігівщини.

За результатами обстеження робочої сили за 2020 рік (табл. 1) кількість зайнятого населення у віці 15 років і старше становила 412,9 тис. осіб, а у віці 15-70 років – 411,3 тис. осіб.

Таблиця 1.

**Основні характеристики ринку праці Чернігівської області**

	2019	2020
Робоча сила у віці 15 років і старше – усього, тис. осіб	487,0	468,3
з неї у віці 15–70 років	485,1	466,7
працездатного віку (15–59 років)	466,0	449,1
Зайняте населення у віці 15 років і старше – усього, тис. осіб з нього	437,7	412,9
у віці 15–70 років	435,8	411,3
працездатного віку (15–59 років)	416,7	393,8
Безробітне населення у віці 15 років і старше (за методологією МОП) – усього, тис. осіб	49,3	55,4
з нього у віці 15–70 років	49,3	55,4
працездатного віку (15–59 років)	49,3	55,3

Кількість безробітного населення віком 15 років і старше та у віці 15-70 років склала по 55,4 тис. осіб.

Рівень зайнятості населення віком 15 років і старше становив 48,6%, а серед населення віком 15-70 років — 56,4%.

Станом на 1 березня 2021 кількість безробітних, зареєстрованих у Чернігівському обласному центрі зайнятості, становила 14, 2 тис. осіб.

Рівень безробіття серед робочої сили віком 15 років і старше становив 11,8%, а серед осіб віком 15-70 років — 11,9% (www.chernigivstat.gov.ua, 2021). Чернігівська область посідає одне з останніх місць серед регіонів України за рівнем безробіття.

Одним з індикаторів ринку праці регіону є рівень заробітної плати. Чернігівська область посідає одне з останніх місць в Україні за цим показником. Так за даними Державної служби статистики України середньомісячна номінальна заробітна плата працівників області станом на січень 2021 року становить 9877 грн. Для порівняння у сусідній Сумській — 10306, Полтавській — 11353 та Київській — 12645 грн.

Найвища середньомісячна номінальна заробітна плата була у працівників добувної промисловості і розроблення кар'єрів — 16796 грн, у фінансовій та страховій діяльності — 16008 грн, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря — 13424 грн.

У професійному розрізі найбільше вакансій пропонувалося для працевлаштування: робітників з обслуговування, експлуатації устаткування та машин (18,3%), працівників сфери торгівлі та послуг (16,2%); кваліфікованих робітників з інструментом (16,0%); некваліфікованих працівників (12,9%); професіоналів (11,8%); фахівців (10,0%).

Станом на 1 березня 2021 року кількість актуальних вакансій, заявлених роботодавцями до Чернігівської обласної служби зайнятості, становила 1102 одиниці, що на 18,2% менше, ніж на відповідну дату минулого року.

За видами економічної діяльності більшість вакансій налічувалася у сільському господарстві (28,1%), на підприємствах переробної промисловості (18,5%), оптової та роздрібною торгівлі (10,1%), у сфері охорони здоров'я (8,8%) та у державному управлінні (7,5%).

Суттєвим залишається дисбаланс між попитом та пропозицією робочої сили. Станом на 1 березня 2021 року в середньому по Чернігівській області на одне вільне робоче місце претендувало 13 безробітних (на 1 березня 2020 року — 9 осіб).

Аналіз сучасних тенденцій на ринку праці Чернігівської області дозволяє зробити висновок про те, що основними його проблемами є:

- зростання частки осіб старших вікових груп;
- безробіття;
- диспропорція між попитом і пропозицією робочої сили;
- низький рівень оплати праці;
- відсутність роботи в сільській місцевості;
- недостатній рівень кваліфікації працівників;
- трудова міграція.

## **ОБ'ЄКТИ МІЖНАРОДНОГО РИНКУ ПОСЛУГ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Зозуля А.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: zozulkaav@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доц. Афоніна О.О.

У сучасних умовах стабільність функціонування будь-якої суспільно-географічної системи пов'язана з розвитком системи освіти, яка не лише забезпечує підвищення якісного потенціалу робочої сили, а й набуває статусу окремої сфери економіки. Ринок освітніх послуг — це система відносин в ринкових умовах, з приводу купівлі-продажу освітньої послуги, яка в силу цього стає товаром.

Освітні послуги мають низку особливостей, які відрізняють їх від інших продуктів сервісного (третинного) сектору економіки. Науковці виділяють наступні ключові ознаки освітніх послуг: поглиблення селективної функції освіти; розвиток функції адаптації освіти і людини до нових можливостей навчання, перенавчання, підвищення кваліфікації; посилення конкурентоспроможності та динамічності працівника на ринку праці; диференціація форм і видів освітніх послуг; створення напруги на ринку праці через отримання випускниками незатребуваних спеціальностей; формування недержавної освіти на всіх рівнях; зміна суспільної думки, в якій освіта стала сприйматися як найважливіша умова виживання, основа матеріального добробуту; орієнтація молоді на престижні професії тощо.

Важливу роль на світовому ринку освітніх послуг відіграють спеціалізовані організації, які функціонують у багатьох країнах та залучають іноземних громадян на навчання. До них належать національні агенції, академічні служби, освітні фонди, центри міжнародних обмінів, інформаційні центри, асоціації, ради, центри наукового і культурного розвитку і т. д. Установи щодо стимулювання припливу іноземних студентів можуть бути як державними, так і приватними.

Основними функціями спеціалізованих організацій є:

- пропаганда системи освіти тієї чи іншої країни в світі;
- пропаганда культури тієї чи іншої країни;
- надання стипендій для навчання;
- реалізація програм академічної мобільності;
- організація мовних курсів.

Однак головними гравцями світового ринку освітніх послуг є заклади вищої освіти. Протягом останніх років лідируючі позиції за рейтингом QS World University Rankings посідає Массачусетський технологічний інститут (США). До Топ-10 найкращих вишів світу належать університети США (Стенфордський, Гарвардський, Чиказький університети, Каліфорнійський технологічний інститут), Великої Британії (Оксфордський, Кембриджський університети, Університетський коледж Лондона та Імперський коледж Лондона), а також Швейцарська федеральна вища технічна школа Цюріха (Швейцарія) (табл. 1).

Таблиця 1

**Рейтинг найкращих університетів світу, 2020 (QS world university rankings. URL: <https://www.topuniversities.com/qsworlduniversityrankings>)**

<b>Заклади вищої освіти</b>	<b>Загальна кількість студентів, осіб</b>	<b>Питома вага іноземних студентів, %</b>
Массачусетський технологічний інститут (США)	11342	91,9
Стенфордський університет (США)	16260	63,6
Гарвардський університет (США)	23583	69,9
Оксфордський університет (Велика Британія)	20786	98,3
Каліфорнійський технологічний інститут (США)	2237	88,2

Швейцарська федеральна вища технічна школа Цюріха (Швейцарія)	18563	97,9
Кембриджський університет (Велика Британія)	19876	97,4
Університетський коледж Лондона (Велика Британія)	35897	100
Імперський коледж Лондона (Велика Британія)	17628	100
Чиказький університет (США)	15335	82,6

Вищезазначені заклади є передусім університетами та коледжами, що створені десятки років тому, мають позитивний імідж в усьому світі, історію перевірену часом, успішних і відомих випускників. Таким чином, для світових лідерів ринку освітніх послуг домінуючим вектором виступає насамперед якість послуг, репутація та імідж навчального закладу, який формувався протягом тривалого періоду часу.

У системі вищої освіти України використовується рейтинг, розроблений Центром міжнародних проєктів "Євроосвіта", в партнерстві з міжнародною групою експертів IREG Observatory on Academic Ranking and Excellence (IREG Observatory). У 2020 р. рейтинг українських університетів розраховувався за десятьма показниками, шість з яких — міжнародні, чотири — національні (табл. 2).

Таблиця 2

**Рейтинг найкращих закладів вищої освіти України, 2019-2020 рр.** (Рейтинг університетів "ТОП-200 Україна" 2019 року. URL: <http://osvita.ua/vnz/rating/64884>)

Заклад вищої освіти	Місце в загальному рейтингу університетів	
	2019	2020
Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1	2
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»	2	1
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна	3	6
Національний університет «Львівська політехніка»	4	5
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	5	4
Сумський державний університет	6	3
Національний університет біоресурсів і природокористування України	7	14
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»	8	12
Львівський національний університет імені Івана Франка	9	8
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»	10	28

В Україні лідируючі позиції в рейтингах належать насамперед київським та львівським закладам вищої освіти, які функціонують на ринку освітніх послуг тривалий час і мають позитивний імідж за всіма напрямками їх діяльності (високі показники, передусім, навчальної та наукової активності).

Вища освіта в Україні постійно змінюється. Це відбувається передусім під впливом загальних світових трендів — з'являються нові види продукції, утворюються нові галузі виробництва, віртуалізуються всі сфери життєдіяльності соціуму, зростає сервісний сектор економіки, посилюється її діджиталізація.

Як свідчать результати міжнародних рейтингів, найбільш популярними і престижними у світі є заклади вищої освіти США та Великобританії. Це переважно класичні університети, які мають низку спеціальностей і контингент студентів понад 15000 осіб. Визначальним чинником їх популярності є насамперед якість освітніх послуг, яка відображена в позитивному іміджі, що створювався десятиліттями. Формування позитивного іміджу закладу вищої освіти на основі наявності високої якості надання послуг необхідно розглядати як окремий процес діяльності зазначених суб'єктів, що функціонують і розвиваються в умовах ринкових відносин.

## ІСТОРІЯ ПОШИРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЯДЕРНОЇ ЗБРОЇ

Острик І.А.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Україна, E-mail: [ostrykya.ru@gmail.com](mailto:ostrykya.ru@gmail.com)

Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Філоненко І.М.

На початку XXI-го століття світ стає більш непередбачуваним і небезпечним, особливо це стосується виробництва ядерної зброї та зростання ризиків розв'язання ядерних конфліктів в різних регіонах світу.

Першими ядерну зброю створили у США. 16 липня 1945 року на полігоні Аламогордо в штаті Нью-Мексико було успішно проведено випробування "Трініті", плутонієвої бомби імпульсивного типу потужністю 19 кілотонн у тритиловому еквіваленті, а вже 6 серпня й 9 серпня 1945 р. уранова та плутонієва бомби були скинуті, відповідно, на японські міста Хіросіму та Нагасакі. Якби Японія невдовзі не капітулювала, нанесення атомних ударів могло б продовжитися, адже потенційними мішенями для атомних бомб розглядалися 15 японських міст (Мороз, 2007).

У 1945 р. СРСР став однією з провідних світових держав і новий світопорядок повинен був враховувати значну зміну конфігурації сил. Серед теоретично можливих варіантів США розглядали і співробітництво з СРСР і варіант суперництва зі швидким розвитком своєї програми для забезпечення лідерства США, але з можливістю поліпшення політичних відносин з СРСР.

Створенням перших ядерних боєприпасів Сполученими Штатами Америки в 1945 році дало поштовх росту обсягів ядерних озброєнь на планеті, кількісному зростанню ядерної зброї в арсеналі тієї чи іншої держави. Даний процес називали вертикальним поширенням. Це, у свою чергу, дало старт горизонтальному поширенню ядерної зброї, тобто росту числа держав, що нею володіють (Бойко, 2008).

Характерною рисою того періоду, який продовжувався до 90-х років минулого століття і названого «першим ядерним століттям», було активне освоєння фізичних процесів ділення ядра, що дозволяло отримувати величезну кількість енергії, яка застосовується як в мирних, так і у військових цілях. Цей період супроводжувався військово-політичною протидією Сходу й Заходу, що відобразила ідеологічний конфлікт між ними. Ця титанічна боротьба двох ідеологій породила необмежену гонку ядерних озброєнь, результатом якої було створення величезних ядерних арсеналів (у середині 1992 р. світові запаси ядерної зброї становили близько 50 000 зарядів) (Мороз, 2007).

Бажання держав розвивати в науковому та практичному планах подібні технології і користуватися їх благами стало основою для широкого розвитку атомної енергетики. У той же час, спокуса володіння надзброєю обумовила виникнення в окремих країнах національних збройних ядерних програм. Уже в 1952 році Великобританія створила власну атомну бомбу, а в 1960 р. це зробила Франція, в 1961 р. — Китай. У 1974 р. Індія провела випробування ядерного вибухового пристрою. Відомо, що військові ядерні програми розроблялися і в інших державах (Ахтамзян, 2002).

При розкритті логіки поширення ядерної зброї важливо враховувати мотиви, які спонукають держави до створення такої зброї. Підсумовуючи висловлені в науці точки зору, можна визначити ряд стимулів до володіння ядерною зброєю.

Ядерне бомбардування Японії в 1945 р. лінія поведінки США в питаннях післявоєнного врегулювання показали, що ядерної зброї відведена, перш за все, політична роль: бути важливим козирем під час здійснення зовнішньої політики. Вважається, що володіння ядерною зброєю підвищує статус держави на міжнародній арені, підсилює її престиж і вплив у світі.

## **ОСЕРЕДКИ СЕПАРАТИЗМУ В КРАЇНАХ БАЛТІЇ**

Ріпа В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: irinafilonenko1971@gmail.com, ripafootball@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Стафійчук В.І.

Сепаратизм — актуальна і складна проблема сучасності. Він зумовлює цілу низку дестабілізаційних процесів в окремих країнах і регіонах, а його осередки можуть виникати і в економічно розвинених і більш відсталих державних утвореннях. З проблемою сепаратизму різного рівня інтенсивності має справу більшість європейських держав, а Д. Гомон вважає, що «в Європі не існує жодної країни без сепаратизму» (Гомон, 2017).

Свої осередки сепаратизму існують і в країнах Балтії, зокрема Латгалія в Латвії, Нарва в Естонії, Жемайтя в Литві.

Латгалія є історико-культурним регіоном, що знаходиться на сході Литви. Сепаратизм тут пов'язаний з історичними та зовнішніми чинниками. У свій час регіон був у складі Речі Посполитої, а в 1772 році, після першого поділу Польщі, перейшов під контроль Російської імперії й відтоді перебуває під постійним російським впливом. Зараз це найбільш проросійська частина Латвії, адже після радянської окупації до Латгалії посилено переселяли росіян, а після анексії українського Криму тут вкотре активізувалась проросійська пропаганда, з'явилися групи в соцмережах з назвою типу ЛНР (Латгальська народна республіка). Загалом латгальський сепаратизм можна розцінювати як поміркований у формі іредентизму.

В Естонії осередком сепаратизму є прилегла до російського кордону місцевість на сході країни — Іду-Вірумаа з невеличким містом Нарва. В силу тривалого заселення росіянами на сьогодні в етнічному складі населення міста 90% росіяни й складають. Більше 36% з них мають російські паспорти. З російських телеканалів ведеться потужна російська пропаганда. Спроба оголосити «Нарвську республіку» була ще в 1991 та 1993 роках, згодом активність сепаратистів призупинилась, але останнім часом влада Естонії має певні перестороги щодо можливої активізації сепаратизму, який поки є прихованим у формі іредентизму.

У Литві деякі сепаратистські настрої має невеличкий етнос жемайти. Серед причин сепаратистських настроїв можна назвати етнічні та лінгвістичні. Жемайтів називають литовськими русинами, самі ж жемайти вважають себе самостійною нацією з самостійною мовою. Хоча деякі організації й роздавали жемайтські паспорти, однак сепаратизм жемайтів є прихованим сецесійним і носить «декоративний та неагресивний характер» (Холодковський, 2018).

Іноді в Литві говорять про сепаратизм поляків у межах литовсько-польського прикордоння, однак він також не становить серйозної загрози єдності країни, оскільки «не йде далі вимог повісити вуличні таблички на польській мові» (Холодковський, 2018).

Отже, осередки сепаратизму є і в, здавалося б, благополучних країнах Балтії, але на даний час це, здебільшого, сепаратизм латентний, прихований, хоча за умови зумисного розхитування ситуації і зовнішнього втручання з боку Росії активізація сепаратистських настроїв, особливо в Латвії та Естонії, може бути цілком реальною.

## **ІСТОРИКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ МЕРЕЖІ СЕРЕДНІХ МІСТ УКРАЇНИ**

Федорєць Р.Д.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: fedorets\_roman@ukr.net  
Науковий керівник: доктор географічних наук, проф. Барановський М.О.

Вивчення будь-яких об'єктів як фізичної, так і суспільної географії важко уявити без аналізу історичних аспектів їхнього розвитку. Особливо важливим історичний підхід є при дослідженні різних типів населених пунктів.

Історичний аналіз розвитку мережі міських поселень дозволяє простежити зміну кількості населення у них, трансформацію функцій, дослідити процеси освоєння території та механізми протікання урбанізаційних процесів, а також дає можливість спрогнозувати вектори їх подальшого розвитку (Лаппо, 2012).

У контексті представленої роботи основна увага буде зосереджена на процесі формування мережі середніх міст України у її сучасному вигляді та у проведенні періодизації даного процесу.

Процес формування мережі середніх міст в Україні доцільно розділити на чотири етапи (табл.1).

Таблиця 1

**Етапи формування мережі середніх міст України**

№ етапу	Період заснування	Міста
I	VIII-XIV ст.	Коростень, Мукачєво, Бориспіль, Ніжин, Прилуки, Дрогобич, Кам'янець-Подільський, Коломия, Новоград-Волинський.
II	XIV-XVIII ст.	Ковель, Стрий, Бердичів, Калуш, Сміла, Бахмут (Артемівськ), Умань, Конотоп, Новомосковськ, Первомайськ, Червоноград, Ізмаїл.
III	XVIII ст. - 60-ті рр. XX ст.	Лисичанськ, Шостка, Олександрія, Чистякове (Торез), Дружківка, Кадіївка (Стаханов), Харцизьк, Лозова, Костянтинівка, Покровськ (Красноармійськ), Антрацит, Рубіжне, Хрустальний (Красний Луч), Єнакієве, Ірпінь, Довжанськ (Свердловськ), Нововолинськ.
IV	Починаючи із 60-х рр. XX ст. і до сьогодні	Горішні Плавні (Комсомольськ), Енергодар, Чорноморськ (Іллічівськ).

Перший етап охоплює період із VIII до XIV ст. Населені пункти на даному етапі виникали вздовж важливих торгових шляхів, шляхів сполучення та на берегах судноплавних річок. Досить часто вони слугували адміністративними центрами племінних союзів (Коростень), а згодом — і удільних князівств (Кам'янець-Подільський), були осередками культурного та духовного життя. На момент свого заснування такі міста виконували ще і важливу оборонну функцію. Їх центральну частину, як правило, займав дитинець з дерев'яними укріпленнями, оточений ровами та валами. Згодом набули поширення кам'яні фортеці та замки. Однак, після монголо-татарської навали, а також внаслідок заснування нових населених пунктів у наступні століття, такі міста поступово втратили своє оборонне значення і перетворились на центри ремісництва та торгівлі.

На другому етапі (з XIV по XVIII ст.) сформувались міста, історія яких пов'язана з експансією Московського царства, Кримського ханства, а також Польської та Литовської держав на українські землі. Більшість таких міст створювались з метою охорони прикордонних територій і в своєму розпорядженні мали потужні оборонні споруди. Так виникли Ковель, Стрий, Бердичів, Сміла, Умань, Конотоп, Новомосковськ, Первомайськ, Ізмаїл.

Разом з тим, виникнення деяких населених пунктів було зумовлене не тільки військово-стратегічними, а й винятково економічними причинами. Зокрема міста Калуш та Бахмут (Артемівськ) були засновані, в першу чергу, як центри соляного промислу, Червоноград — як резиденція польського шляхетського роду Потоцьких.

Виникнення нових міст на третьому етапі (XVIII ст. - 60-ті рр. XX ст.) пов'язане із зародженням промисловості та індустріальної економіки на теренах України. Перш за все, значний поштовх до розвитку поселенської мережі дала розробка покладів кам'яного вугілля в районі Донбасу. У цей час виникають такі «шахтарські містечка» як Лисичанськ, Чистякове (Торез), Кадіївка (Стаханов), Антрацит, Хрустальний (Красний Луч), Єнакієве, Довжанськ (Свердловськ). Місто Нововолинськ також є класичним шахтарським поселенням, щоправда створено воно на місці видобутку кам'яного вугілля вже у Волинській області.

Починаючи з другої половини XIX століття на території України особливо швидкими темпами розпочалось будівництво розгалуженої мережі залізниць. Розвиток залізничного транспорту цілком закономірно спричинив виникнення цілої низки пристанційних поселень, яким згодом надали статус міст. До таких населених пунктів належать Дружківка, Харцизьк, Лозова, Костянтинівка, Покровськ (Красноармійськ), Рубіжне, Ірпінь.

Також утворювались нові міста і в районах невеликих робітничих поселень поблизу заводів (Шостка).

Єдиним винятком із загального тренду стало місто Олександрія, що сформувалося як оборонний пункт і стало промисловим центром вже значно пізніше.

Четвертий етап, який триває від 60-х років XX століття, характеризується виникненням населених пунктів навколо найбільш сучасних на свій час підприємств. Зокрема, разом з потужним гірничо-збагачувальним комбінатом було засновано місто Горішні Плавні. З початком будівництва Запорізької ДРЕС було закладено місто Енергодар. Згодом на його території також буде побудована Запорізька АЕС. Виникнення міста Чорноморськ (Іллічівськ) у його сучасному вигляді можна пов'язати зі створенням на цій території суднобудівного заводу.

Мережа середніх міст України має значний рівень неоднорідності за своїми віковими характеристиками та особливостями географічного положення. Майже половина всіх середніх міст, а саме 17 із 41, утворилась у період з XVIII ст. по 60-ті рр. XX ст. Найбільша територіальна концентрація таких населених пунктів спостерігається в межах Донецької (6) та Луганської (6) областей. По одному місту знаходиться в Сумській, Київській, Кіровоградській, Харківській та Волинській областях.

Наступною за чисельністю є категорія міст, що утворились у період з XIV до XVIII ст. Всього їх налічується дванадцять. Для більшості з них спільною ознакою є розміщення в межах прикордонних та приморських областей, а саме на території Волинської, Львівської, Івано-Франківської, Житомирської, Сумської, Донецької, Одеської та Миколаївської областей. По одному місту знаходиться в Черкаській та Дніпропетровській областях.

Найдавніших за часом виникнення середніх міст, які утворились у період з VIII до XIV ст., нараховується дев'ять. Вони зосереджені на півночі в межах Чернігівської, Київської, Житомирської областей, та на заході України, в межах Хмельницької, Івано-Франківської, Закарпатської, Львівської областей. Використовуючи історичну прив'язку — це території на яких існувала Київська Русь та в подальшому Галицько-Волинське князівство.

Сучасні міста складають найбільш малочисельну групу. До неї належать лише три міста. Вони розміщуються у Запорізькій, Одеській і Полтавській областях.

Результати проведеного аналізу показують, що процес формування міської мережі складний та різнобічний. Середні міста — це не просто центри зосередження матеріальних та демографічних ресурсів. Вони також є важливими носіями історії. Особливості їхнього формування дають можливість відстежити не лише перебіг урбанізаційних процесів, а і процеси розвитку та становлення державності на всій території України.

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Хоменко Н.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: [in.se.ipsa@gmail.com](mailto:in.se.ipsa@gmail.com)  
Науковий керівник: канд. геогр. наук, доц. Шовкун Т.М.

Особливості природи нашої держави є такими, які мали б забезпечити розвиток українського села. На жаль, ми сьогодні спостерігаємо в селах занепад соціальної інфраструктури, системи послуг, збільшення безробіття, а у деяких випадках погіршення екологічної ситуації. Ці та інші фактори зумовили значні міграційні процеси молодого покоління із сіл в міста. Такий процес є доволі небезпечним, оскільки може призвести до зникнення села.

Аналіз динаміки кількості сільських поселень у межах Чернігівської області вказує на чітку тенденцію до їх зменшення. Так, у 2010 році в області існувало 1447 сіл і із загальною кількістю мешканців 408,9 тис осіб, що становило 37,2% від наявного в області населення. А станом на 2020 рік в області налічується 1429 сіл з кількістю населення меншою за показник 2010 року на 16,4%, а саме — 342,2 тис. осіб, що становить 34,5% від загальної кількості населення області (Державна служба статистики України, 2020). Тобто, за останні 10 років тільки у межах Чернігівської області зникло 18 сіл, а кількість сільських мешканців скоротилася на 66,7 тис. осіб.

Для розвитку сільських територій вагомою складовою є особливості вікової структури населення. Середній вік населення сільських територій Чернігівської області складає 46,5 років, а частка осіб у віці 65 років — 25,3 %. Ці показники є дещо вищими, ніж загалом в Україні: середній вік населення становить 42 роки, а частка осіб у віці 65 років в Україні — 17,1% (Державна служба статистики України, 2020). Такі показники свідчать про відтік молоді із сіл, що в першу чергу зумовлено рівнем життя. Нескладно передбачити подальші наслідки, які будуть зумовлені таким процесом. Це, в першу чергу, зменшення показника народжуваності, збільшення показника смертності і від'ємного природного приросту, який уже сьогодні складає -8‰ і є найнижчим в Україні (Дусь, 2020).

Диференціація рівня населення зумовила нерівномірний розподіл сільських поселень у межах адміністративних районів області. Найбільша кількість сіл розташована у межах Чернігівського і Ніжинського районів, що складає разом майже 60%. Найменша кількість сільських поселень зафіксована у Новгород-Сіверському районі (рис.1). В першу чергу такий нерівномірний розподіл пояснюється площею району, а також віддаленістю району від обласного центру, або великою групою соціально-економічних чинників (наявністю зручного транспортного зв'язку, рівнем доходів мешканців, особливостями аграрного розвитку даної території тощо).

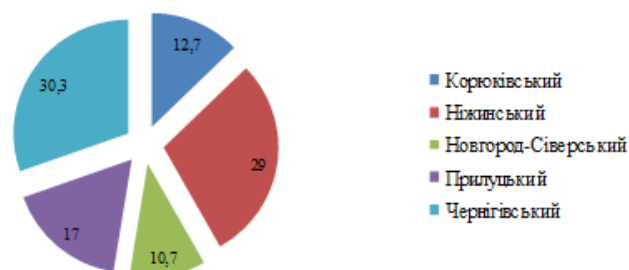


Рис.1. Структура розподілу сільського населення у розрізі адміністративних районів Чернігівської області, %. Побудовано автором (Державна служба статистики України, 2020).

Новгород-Сіверський район є найвіддаленішим від обласного центру, у ньому створена найменша кількість об'єднаних територіальних громад і він займає порівняно невелику площу — 4626,9 км<sup>2</sup>.

Зменшення кількості сіл і збільшення віку сільських мешканців призводить до виникнення проблем у сільськогосподарському виробництві. Одним із шляхів успішного розвитку сіл є ринок землі, який регулює розподіл земель і право власності. Адже, право власності на землю та умови передачі цих прав від одного суб'єкта господарювання до іншого, визначають їх аграрну спеціалізацію (Борщевський, 2011).

Таким чином, проблема збереження українського села на сьогодні залишається доволі гострою і характеризується негативною тенденцією. У Чернігівській області переважає міське населення — 65,5 %, і, в середньому, на 10 мешканців міста припадає 5 сільських жителів. За останні роки показник чисельності населення сіл зменшується, що пов'язано з міграцією жителів в міста, високим рівнем безробіття в селах, закриттям закладів соціальної інфраструктури та ін. Тому на разі необхідне проведення різноманітних заходів, які були б направлені на покращення соціально-економічних умов розвитку сільських територій.



## ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ РУСЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ДОЛИНІ РІЧКИ ДЕСНА В МЕЖАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Медвідь Т.Г.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: tarasmedvid25@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук Філоненко Ю.М.

Дослідження особливостей розвитку сучасних руслових процесів у долині річки Десна проводилось нами на ключовій ділянці від гирла Снову до міста Чернігів (довжина близько 30 км). Під час польових робіт найбільш детально вивчалися причини виникнення зміщень та меандрування русла Десни.

Як відомо, з часом русла річок змінюють своє горизонтальне і висотне положення. За 40–60 років, внаслідок впливу руслових процесів, річка може зміститись на відстань, що дорівнює ширині русла, а інколи й більше. Цей процес часто супроводжується появою нових проток, островів, півостровів, мисів, рукавів тощо.

Основними причинами виникнення або активізації руслових процесів є кліматичні, геолого-геоморфологічні, фізико-географічні та антропогенні чинники. До них належать: зливовий характер дощів, повені та паводки, літологічна будова та гідрогеологічні особливості території, неотектонічні рухи, землетруси, обвали, флора та фауна території басейну, акумуляція і ерозія наносів на заплаві, вирубка лісів та забір гравійно-піщаних матеріалів з русла ріки.

Крім того, збільшення кількості сезонних опадів, повторюваність аномальних сезонів зумовлюють не лише зростання рівня води в руслі, але і збільшення рукавів річки, обводнених стариць та заплави, зміну місця розташування русла, зростання підмивів та акумуляції матеріалу. Зміни русла значною мірою впливають на природні і культурні ландшафти та на господарську діяльність людини. З іншого боку, антропогенна діяльність, зокрема, гірничодобувні та будівельні роботи у долинах річки, також зумовлюють зміну конфігурації її русла. До чинників, які можуть стати причиною меандрування належать також дія сили Коріоліса, наявність випадкових перешкод, поперечна циркуляція та блукання динамічної осі потоку.

Меандрування супроводжується руйнуванням русел, берегів і дна річки. У деяких випадках меандри можуть зблизитися так близько, що земляна перемичка між ними проривається. За таких умов формується нове, коротше, русло. Як правило, воно характеризується більшим похилом та швидкістю течії. Внаслідок цього на кінцях залишеного потоком меандру починають відкладатись наноси й утворюється стариця.

Відрізок русла Десни, у межах якого проводилося дослідження, характеризується високим показником коефіцієнта звивистості та значною кількістю меандрів і стариць (нами виявлено 9 озер-стариць). Дослідження зміщень русла річки свідчить про наявність досить активної бокової ерозії та її значне меандрування по заплаві. При цьому, пухкий матеріал, що надходить до русла в результаті бокової ерозії, далеко не виноситься, а відкладається здебільшого на вигнутих плоских берегах, формуючи широкі пляжі.

Слід відзначити також, що проведені у 60-80-ті роки ХХ ст. гідротехнічні роботи, значно зменшили звивистість та меандрування, порівняно з природним характером русла, визначеного за картою 1957 року. Максимальні зміщення за 50-літній період становлять 1100 м. На основі аналізу карт четвертинних відкладів і карти ґрунтів є підстави стверджувати, що місця максимального зміщення напрямку русла пов'язані з алювієм 1-2 надзаплавних террас, на яких переважають опідзолені та болотні ґрунти.

### ПОТАМОНІМИ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Обмачівська Н.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: natashaobmachivska@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Барановська О.В.

Топоніміка — наука, що вивчає географічні назви, їхнє походження, смислове значення, розвиток, сучасний стан, написання та вимову, а також природні та соціальні умови минулого, за яких дані назви виникли.

Відповідно до класифікації топонімів, до назв *природних умов та ресурсів* відносяться: *гідроніми* (позначають назви водних об'єктів), *ороніми* (позначають об'єкти рельєфу — гори, хребти та ін.), *спелеоніми* (позначають назви печер) та ін. Серед *гідронімів* залежно від типу водойми розрізняють: *океаноніми* (назви океанів), *пелагоніми* (назви морів), *потамоніми* (назви річок), *ліммоніми* (назви озер), *гелоніми* (назви боліт).

Об'єктом даного дослідження є *потамоніми* Житомирської області. Серед потамонімів Житомирщини виділяють: Тетерів, Гнилоп'ять, Гуйва, Случ, Ірпінь, Здвиж, Уборть, Словечне, Уж, Жерев, Норинь.

*Річка Тетерів*, на берегах якої розташовані міста Житомир, Коростишів, Радомишль, одна з найбільших у Житомирській області, права притока Дніпра, також носить стародавню слов'янську назву. Найбільш вірогідним здається вчення ототожнення цього гідроніма з назвою птаха тетерева [тетерук].

Назви річок нерідко визначаються тим фактором, що витoki починаються з боліт або з джерел. До прикладу, назва *річки Жерев* становить собою форму чоловічого роду від іменника “жерело” (джерело). А от *річка Гнилоп'ять* отримала свою назву від того, що заболочені витoki струмків, які живлять річку, витікали у свій час із гнилих болотистих мочарів.

Древляньська *річка Уборть*, яка тече територією Житомирської області України та Гомельської області Білорусі, одержала назву від старожитнього слов'янського слова “борть” (дупло для бджіл, видовбане у стовбурі дерева).

Назву річки *Ірша* пов'язують з відгінком води ("іржа"), яка має рудий колір через поклади ільменіту в річці (добувають нині в Іршанську). З плином часу звук "ж" трансформувалася в "ш" і назва набула сучасного вигляду. Однак місцеві старожили й нині часом називають річку Іржею.

За твердженням краєзнавців, назва річки *Хомора* бере свій початок з легенди про злого полянського духа "Хо", який морив (топив) людей. Припускається, що від слів "Хо" і "мор" пішла назва річки.

Назва річки *Вурва* походить від українського слова воронка, "вимоїна". Назва річки *р. Случ* походить від слов'янського лука, закрут.

Таким чином, назви річок Житомирської області пов'язані із рослинним покривом території, природними об'єктами, тваринним світом, господарською діяльністю людей.

## ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО СТАНУ ЯРУЖНОЇ СИСТЕМИ "БЕРЕЗОВОГО ГАЮ" (м. ЧЕРНІГІВ)

Райська А.Ю.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: anastasiia.raiska@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Філоненко Ю.М.

Тимчасові водотоки — це водотоки, у яких рух води спостерігається лише час від часу (зазвичай після сильних дощів та під час танення снігу). Через те, що вони не мають поверхневого потоку води протягом певного періоду, їх ще називають періодичними, короткочасними або ефемерними.

Як і річки, тимчасові водотоки мають водозбірну площу, з якої до них стікає вода. За сприятливих умов (у першу чергу достатня кількість опадів та особливості літологічної будови території) невеликі струмки (ерозійні борозни) зливаються і посилюючи свою розмивну силу утворюють такі форми рельєфу як вимоїни (водорії), яри та балки.

Однією з найпоширеніших сучасних форм рельєфу, що виникають в результаті ерозійної діяльності тимчасових водотоків є яри. Вони дуже часто розташовуються неподалік один від одного і зливаючись утворюють яружні та яружно-балкові системи. Особливо великого розвитку і розмірів дані форми рельєфу набули в лісостеповій зоні України та в північній частині Степу. В умовах польського регіону їх розвиток здебільшого приурочений до так званих «лесових островів» та районів поширення лесоподібних суглинків.

На Чернігівщині яружні та балкові системи приурочені до Придеснянського лесового плато (північно-східна частина області) і Полтавської лесової рівнини (південно-східна частина області). Спорадично вони розвинуті також в межах «лесових островів». Одна з таких яружних систем знаходиться на території м. Чернігів.

Досліджувана яружна система розташована в Березовому гаї (між вулицями Генерал Пухова і Кільцевою, північно-східна околиця міста). Рельєф території дослідження являє собою макросхил лесового масиву. Зліва від яружної системи проходить шосе, а з правого боку прилягає житловий масив з багатоповерхівками. Система складається з трьох головних ярів, які зливаються в своїй гірловій частині в один.

Верхів'я Центрального яру має булавоподібну форму. Воно сформоване трьома невеликими, приблизно одного віку, вершинами, що злилися в один потік. Нині, вершина яру характеризується активним ростом і значною глибиною. Її активний ріст пояснюється тим, що з правого боку від Центрального яру розташований дитячий майданчик і асфальтовані пішохідні доріжки, які сходяться біля яру. Маючи ухил в бік вершини яру, доріжки акумулюють і направляють водні потоки до яру. Крім того, в результаті проведеного у 2016 – 2017 роках облаштування майданчика, напроти доріжки утворився невеликий земляний вал із залишків рослин та будівельних матеріалів висотою до 1 м. Разом з пішохідною доріжкою цей вал утворює своєрідну улоговину, яка, акумулюючи стік води, спрямовує його саме до вершини Центрального яру і провокує її активний розвиток.

Бурхливий розвиток ерозійного процесу призводить до формування у верхній частині яру прямовисних схилів. Крім того, тут спостерігається активний розвиток суфозійних ніш, обвалів (в тому числі з падінням дерев, що ростуть на схилах), осипів та зсувів. Коріння дерев буває частково підмите водним потоком і не виконує берегоукріплюючої функції. Порушуючи монолітність схилу й акумулюючи невеликі струмочки води, воно сприяє активності росту вершини. Глибина Центрального яру у верхів'ї складає нині близько 2,8-3,6 м, а ширина тальвегу становить 2,5-4 м.

Трав'яниста рослинність формує на прямовисних схилах невеликі карнизи, які виникають за рахунок підмивання і осипання, а нороподібні заглиблення утворюють непомітні зверху суфозійні ніші. Це все становить певну небезпеку враховуючи наявність поруч дитячого майданчика.

Середня частина Центрального яру характеризується зарослим дерево-чагарниковою рослинністю тальвегом. Схили тут круті й урвисті. На них проглядаються сліди активного розмивання та має місце розвиток осипів, а, в окремих місцях, мікрозсувів. Крім того, спостерігається асиметрія в розгалуженні правого і лівого схилів яру. Кількість ерозійних вимоїн (водоріїв), що трансформуються у вершини та невеликих ярів другого порядку на правому схилі більша, ніж на лівому. Тальвег має ширину 3,5-4,2 м. На його дні виявлено сліди активізації ерозійних процесів (свіжий пролювіальний шлейф). Глибина яру становить 4-5,5 м.

З правого боку в Центральний яр, утворюючи своєрідні миси-останці, відкривається яр другого порядку довжиною близько 12 м.

Гирлова частина Центрального яру ускладнена численними бічними ерозійними борознами на схилах, які, чергуючись з гребенями, формують поверхню схожу на бедленд. В окремих борознах має місце активація ерозійних процесів, яка супроводжується утворенням суфозійних ніш та конусу виносу. Ширина тальвегу тут становить 9-11 метрів. Схили яру здебільшого вирівняні, гарно задерновані і лише в окремих місцях круті. Загальна довжина яру становить близько 230 м.

Лівий яр, дослідженої нами системи, має розгалужене верхів'я, яке складається з 4-х ярів другого порядку та 11-ти бічних вимоїн (водоріїв). Головне верхів'я яру обладнано швидкоотоком з прямокутним трубчастим переїздом

через пішохідну доріжку. На відміну від Центрального яру, де дно переважно прямолінійне та ускладнене окремими зсувними тілами, його тальвег звивистий.

У 2020 році вершина Лівого яру була розчищена від чагарникової рослинності. На жаль, спиляні чагарники та окремі дерева були скинуті на дно яру, що призвело до його захаращення. Один з ярів другого порядку, що примикав до Лівого яру з правого боку, нині засипаний землею. Необхідно також відзначити, що схили Лівого яру у привершинній частині майже вертикальні, і лише в окремих місцях пологі. Глибина у верхній частині становить 3,5-5 м.

Середня частина Лівого яру має більш широкий тальвег і верхню частину. Схили пологіші, в окремих місцях з невеликими зсувними тілами. На дні та схилах яру спостерігається розріджена дерево-чагарникова рослинність (береза, горіх, клен американський тощо). Глибина яру тут близько 7 м.

Крім того, у верхній та середній частині яру спостерігається активізація ерозійних процесів, що проявляється у розмиванні тальвегу та утворенні вторинного заглиблення на дні яру. В середній частині до яру зліва і справа примикають яри другого порядку, які створюють своєрідне перехрестя. Ширина тальвегу зростає тут до 4-х, в окремих місцях до 6-ти метрів. Тут також, наявний потужний шлейф пролювіальних відкладів. Слідів активізації ерозійних явищ на схилах, на відміну від верхів'я, не спостерігається.

У нижній частині з лівого боку в Лівий яр відкривається невеликий яр другого порядку з розгалуженнями. Його довжина досягає 17 м. На схилах цього яру спостерігаються окремі зсуви та суфозійні мікрозападини. Слідів активізації водного потоку у вигляді свіжих пролювіальних відкладів нами не виявлено. Схили Лівого яру в нижній частині задерновані. «Свіжих» борозен та вимоїн (водоріїв) не спостерігається. Загальна довжина яру до злиття з іншими приблизно 250 м.

Правий яр, дослідженої яружної системи покритий густою деревною, чагарниковою та трав'янистою рослинністю. Його довжина становить 146 м, глибина близько 5 м, а ширина тальвегу 4-5 м. Тут не спостерігається активізації глибинної чи бокової ерозії. Є лише окремі місця, де фіксуються зсувні та осипні процеси. До яру примикає кілька сильно задернованих улоговин глибиною 1,2-1,5 м (колишніх вимоїн (водоріїв)). Крім того, правий схил цього яру щільно забудований приватним житловим сектором.

Як підсумок, слід відзначити наступне:

1. У Березовому гаю м. Чернігів відбувається активний розвиток існуючої яружної системи;
2. Спостерігається помітна асиметрія в плані Лівого і Центрального ярів: лівий схил Лівого яру і правий схил Центрального більш порізані ерозійними борознами, вимоїнами (водоріями) і ярами меншого порядків. Це пояснюється тим, що з боку названих схилів досліджена яружна системи отримує більший об'єм притоку води;
3. Два з трьох досліджених ярів мають активний ріст вершин, що виражається в розмиванні схилів, прояві гравітаційних та суфозійних процесів. У середній частині ярів активність зазначених явищ знижується, схили здебільшого пологі та сильно задерновані;
4. Боротьба з яроутворенням у Березовому гаї системно не проводиться. Облаштування швидкотоку, викликане тут лише необхідністю будівництва переходу. Розміщення приватного житлового сектору на схилі яружної системи сприяє тому, що жителями проводяться схилоукріплюючі роботи, але вони не вирішують проблеми розвитку ерозійних процесів загалом.

## СУЧАСНИЙ СТАН БОЛІТ ЧЕРНІГІВЩИНИ

Свиридовська А.Р.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: [nactja1181999@gmail.com](mailto:nactja1181999@gmail.com)  
Науковий керівник: канд. геогр. наук, доц. Остапчук В.В.

Українське Полісся є найбільш заболоченою територією в країні. Заболоченість земель в поліських областях є досить значною: Волинській — 10%, Рівненській — 5,3%, Чернігівській — 4%, Сумській — 4%, Київській — 3,2%, Житомирській — 3%. Значна заболоченість цих територій пов'язана з надмірним зволоженням, при якому кількість опадів перевищує випаровуваність, низовинним рельєфом. Чернігівщина за заболоченістю території займає 3 місце. В області переважають низинні болота, які розташовуються на знижених ділянках: у долинах річок, на місцях колишніх озер або інших зниженнях земної поверхні. Грунтові води у таких місцях залягають дуже близько до поверхні, тому і основне живлення низинних боліт здійснюється переважно за рахунок ґрунтових вод. Значні площі верхових боліт області були осушені у 60-і роки минулого століття.

Станом на 2016 рік заболочені землі Чернігівщини становили 129,69 тис. га (4% від загальної площі області). За даними площ заболочених земель у розрізі районів Чернігівської області за 2009, 2013, 2016 роки (табл. 1), можна виділити райони-лідери: Прилуцький, Семенівський, Сновський та Ічнянський. У Прилуцькому районі заболочені землі займають найбільшу площу — 15,445 тис. га, це спричинено тим, що район розташований на Полтавській рівнині, а також тут протікає річка Удай, у долині якої поширені заболочені заплави. В Семенівському районі площі заболочених земель становлять — 11,014 тис. га, цей район знаходиться на Придніпровській низовині, і тут протікає річка Сула, в долині якої поширені болота. У Сновському районі протікає річка Снов, долина якої значною мірою заболочена. В Ічнянському районі землі також значно заболочені, що спричинено розташуванням на Придніпровській низовині і протіканням річки Удай. Райони з незначними площами заболочених земель — Талалаївський (0,903 тис. га), Срібнянський (1,623 тис. га), Сосницький (1,944 тис. га).

Протягом 2009-2016 рр. заболоченість змінилася мало, проте можна виділити райони, у яких площа боліт збільшилася: Семенівський (859 га), Борзнянський (553 га), Менський (269 га), саме ці райони приурочені до долин великих річок. Площі заболочених земель зменшилися в таких районах: Ніжинському (-301 га), Носівському (-259 га), Бобровицькому (-199 га). Наприклад, Ніжинському районі це може бути пов'язане з осушенням болота Смолянка з метою прокладення мережі магістральних каналів в напрямку на північ до річки Десна.

Таблиця 1.

## Площі заболочених земель районів Чернігівської області, тис. га

№	Адміністративне утворення	Заболоченні землі, тис. га		
		2009	2013	2016
1.	Бахмацький	3,102	3,109	3,109
2.	Бобровицький	4,712	4,512	4,513
3.	Борзнянський	5,239	5,792	5,792
4.	Варвинський	2,471	2,594	2,594
5.	Городнянський	4,941	4,936	4,928
6.	Ічнянський	7,856	7,848	7,845
7.	Козелецький	7,584	7,578	7,572
8.	Коропський	5,203	5,203	5,203
9.	Корюківський	6,044	7,128	7,128
10.	Куликівський	5,631	5,631	5,631
11.	Менський	5,488	5,757	5,757
12.	Ніжинський	6,91	6,889	6,609
13.	Новгород-Сіверський	6,026	6,026	6,026
14.	Носівський	3,416	3,478	3,157
15.	Прилуцький	15,446	15,445	15,445
16.	Ріпкинський	6,077	6,126	6,126
17.	Семенівський	10,155	11,014	11,014
18.	Сосницький	1,855	1,944	1,944
19.	Срібнянський	1,625	1,623	1,623
20.	Талалаївський	0,903	0,903	0,903
21.	Чернігівський	6,715	6,715	6,837
22.	Сновський	9,798	9,921	9,927
	<b>Чернігівська область</b>	<b>127,205</b>	<b>130,184</b>	<b>129,69</b>

Загалом площі заболочених земель Чернігівської області з 2009 по 2016 р. збільшилися майже на 2,5 тис. га. Це могло бути спричинено припиненням осушення боліт і збільшенням кількості природоохоронних територій. На сьогодні більшість цінних водно-болотних угідь входить до складу природно-заповідного фонду. Переважна більшість гідрологічних заказників та пам'яток природи (266 заказників та 31 пам'ятка природи) в Чернігівській області створена з метою збереження унікальних і типових водно-болотних масивів. Їхня площа, понад 59 тис. га, складає близько 22% від загальної площі природно-заповідного фонду області. Природоохоронні території, які створені для збереження водно-болотних угідь: Мезинський НПП, Регіональний ландшафтний парк «Ніжинський», гідрологічний заказник «Болото Мох», Міжріччинський регіональний ландшафтний парк, заказник «Замглай», гідрологічний заказник «Кравчукове болото», Ічнянський НПП, гідрологічна пам'ятка природи «Гальський мох».

Попри природоохоронні заходи, болота як Чернігівської області зокрема, так і Полісся загалом, постали перед новими викликами, пов'язаними зі змінами кліматичних умов — це, насамперед, зменшення об'єму води в болотних масивах та пов'язані з цим масштабні пожежі, які на торфовищі набагато гірші від інших пожеж з точки зору шкідливого диму. Багато сухих боліт вигоріло навесні та влітку 2020 року, що завдало значної шкоди водно-болотним угіддям.

## ДИНАМІКА ВИКОРИСТАННЯ ТА СУЧАСНА СТРУКТУРА АГРОЛАНДШАФТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сухенко О.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: noldofo@gmail.com

Науковий керівник: канд. геогр. наук, доц. Шовкун Т.М.

Київщина — одна з провідних аграрних областей України, частка сільськогосподарських угідь у її межах становить 58,9%. Інтенсивний антропогенний вплив на довкілля зумовлює порушення екологічної стабільності ландшафтів, у тому числі й аграрних. Тому вивчення агроландшафтів як головного елемента сільського господарства є надзвичайно важливим і актуальним.

Сучасні агроландшафти — це складні системи, які містять наступні компоненти: сільськогосподарські землі, ліси та інші лісовкриті площі, забудовані землі, землі водного фонду та розташовані на їхніх територіях дороги, комунікації і будівельні споруди (Фурдичко, Стадник, 2010). Складові сучасних агроландшафтів визначають їх стабільність. Антропогенна діяльність в агроландшафтах посилює ризики погіршення навколишнього природного середовища.

Метою роботи є аналіз динаміки площ найбільших категорій землекористування в Київській області за останнє двадцятиріччя, дослідження сучасної структури агроландшафтів з метою виявлення напрямів їхнього ефективного використання.

На основі аналізу динаміки площ найбільших категорій землекористування Київської області за останнє двадцятиріччя, яка представлена на рис. 1, можна зробити висновок, що співвідношення площ між найбільшими категоріями землекористування в області практично не змінилося. За період з 1999 по 2018 рр. відбулося незначне збільшення антропогенного навантаження на територію регіону. Незважаючи на певне скорочення площ усіх сільськогосподарських земель (на 16,9 тис. га), ріллі (на 31,4 тис. га), у результаті помітного розширення площі

забудованих земель на 23,9 тис. га. та зменшення території під лісами та лісовкритими площами на 2,2 тис. га, показник сільськогосподарської освоєності території області залишається порівняно високим і становить майже 59%.

Сучасна компонентна структура агроландшафтів Київської області вирізняється значною трансформацією (рис. 2). Сільськогосподарські угіддя займають 59% від площі області, що на 5,8% менше ніж загальнодержавний показник. Частка ріллі у складі сільгоспугідь в області менша ніж у середньому по Україні — 48,1% проти 53,9% відповідно, частка сіножатей та пасовищ теж нижче загальнодержавних показників — 8,8% проти 13% відповідно. Частка лісів у структурі земельного фонду області більша ніж загальнодержавний показник на 7,4%. Це безумовно є позитивною тенденцією, але водночас існуюча пропорція між ріллею і збереженими природними угіддями не забезпечує екологічну стійкість агроландшафтів.

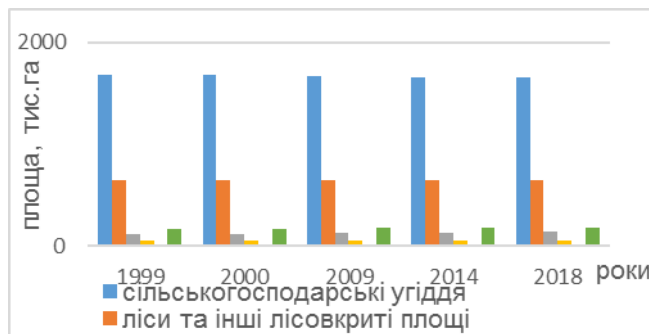


Рис. 1. Динаміка площ найбільших категорій землекористування Київської області за період з 1999 по 2018 роки (Джерело: побудовано автором за даними Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру)

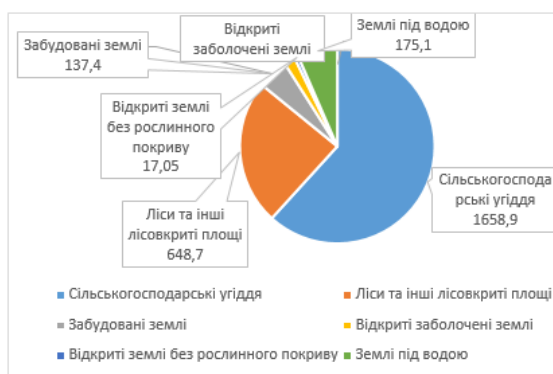


Рис. 2. Компонентна структура агроландшафтів Київської області, 2018 рік (Джерело: побудовано автором за даними Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру)

У Київській області співвідношення між лісами, природними кормовими угіддями і ріллею становить 0,48:0,18:1. Цей показник дещо перевищує середній по Україні — 0,29:0,24:1. Але у порівнянні з оптимальними показниками (3,5: 1,5: 1) таке співвідношення є набагато гіршим (Стадник, 2008).

Рівень сільськогосподарського освоєння області значно коливається у розрізі адміністративних районів. Найбільш високою розораністю сільськогосподарських угідь характеризується південна лісостепова частина області, де більш родючі ґрунти — до 90%, а в Білоцерківському, Кагарлицькому, Рокитнянському, Сквирському, Таращанському, Фастівському районах — до 94%. Для поліських районів характерне помітне збільшення у структурі сільськогосподарських земель частки природних кормових угідь за рахунок зменшення (у порівнянні з лісостеповою частиною) площі орних земель. Так, в Іванківському районі сіножаті і пасовища займають 24,2 тис. га (приблизно 8% від площі району), у Поліському — 16, 3 тис. га (понад 12% від площі району), натомість у Фастівському районі ця цифра становить лише 2,3 тис. га (2,6 % від площі району). Найбільша площа лісів характерна для Іванківського району — майже 45% від території району. Найбільш лісистими районами є також Вишгородський (площа лісів 90400 тис. га), Поліський (61700) і Бородянський (40500). У лісостепових районах найбільші площі лісів припадають на Богуславський, Васильківський, Фастівський райони. Низька лісистість спостерігається в Згурівському, Кагарлицькому, Сквирському районах — відповідно 2001, 6860, 7170 га. Найменший показник характерний для Яготинського району — 1935 га. Лісистість лісостепових (Баришівського, Білоцерківського, Бориспільського, Броварського, Володарського, Згурівського, Кагарлицького, Миронівського, Обухівського, Переяслав-Хмельницького, Ставищенського, Сквирського, Таращанського, Тетіївського, Яготинського) районів помітно відстає від оптимальної.

Висновки. 1. Характер господарської діяльності, її масштабність і глибина обумовили суттєву трансформацію ландшафтів області. 2. Практичні заходи здійснення оптимізації землекористування повинні бути спрямовані на скорочення площ орних земель при одночасному підвищенні частки екологічностабілізуючих природних угідь, вилучення деградованих і малопродуктивних ґрунтів із інтенсивного обробітку та подальшої їх консервації.

# FUTURE TRENDS OF CLIMATE STRESSORS AND CONSEQUENCES FOR TRANSPORT

Briiedis M.A.

Nizhyn Mykola Gogol State University,

Nizhyn, Chernihivska Oblast, Ukraine, E-mail: hammalamma@gmail.com

Research advisor: Cand. Sc. (Geography) Ostapchuk V.V.

Future climate change in the form of global warming can potentially lead to significant changes in the geophysical, geochemical, and biological systems of the Earth and significantly affect the ecological and socio-economic state of human life in various regions. Therefore, the following questions are of certain essence to our research: how has the regional climate altered and what to assume for the future, and consequently, what kind of aftermath will be experienced? These issues were conceptually considered in relation to the situation in Ukraine and, in particular, Kyiv region as a part of north. The research of the Ukrainian climate has shown that in recent decades the temperature and certain meteorological parameters differ from the values of the climatic norm (average value for the period 1961-1990). The average annual air temperature over the last twenty years (1991-2010) has increased by 0.8 °C relative to the climatic norm. The Fifth Assessment Report (AR5) of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) states that the largest increase in air temperature occurred in January (approximately 2 °C). In July, the air temperature increased throughout Ukraine by 1.0-1.5 °C. Due to global climate change, which affects the transformation of the regional climate and certain meteorological values, the average monthly air temperature in Ukraine over the past two decades has undergone significant changes compared to 1961-1990. Air temperature has been higher in most months and in general for the year, only in September, November, and December, it dropped to slightly lower values (Balabukh, 2011). Currently, in Ukraine, the new record indexes of extreme (maximum and minimum) average monthly temperature are observed. The minimum temperature increased in most of months and in general during the year. In the age progression of the maximum temperature in the winter months, especially in January, the tendency to its growth was noted. In the summer months and for the year in general, the tendency of maximum temperature change is insignificant, but in recent years the maximum temperature increases (Hnatiuk, Diukel, Krakovska, Palamarchuk, 2010). It is also worth remarking that there was a redistribution of precipitation in Ukrainian regions by seasons (in winter the amount of precipitation in the country decreased, and in fall – on the contrary, increased slightly, in spring and summer – changed insignificantly) – although, in general, precipitation for the year remained virtually unchanged.

Forecasting climate changes, is one of the most urgent and complex challenge facing modern science. The most promising approach to its solution is based on the use of mathematical climate system models, the elaboration of which has been intensively carried out by world leading scientific research groups over the past 20-30 years. Currently, the most complex models of the general circulation of the atmosphere and oceans (AOGCMs), so-called – global models, include all the most significant processes that determine and affect the Earth's climate as a whole and its characteristics in individual regions. In the Fourth (AR4) and Fifth (AR5) IPCC Assessment Reports, climate models are used as the main tool for constructing climate change projections for the SRES and RCP scenarios. To calculate the projections of average monthly and annual air temperatures in Ukraine, an ensemble of 10 regional climatic models (RCM) of the European project FP-6 ENSEMBLES was applied (<https://ensembles-eu.metoffice.gov.uk>, 2009). This joint was used to determine the estimates in average monthly temperatures at each node of the coordinate grid for three 20-year future periods (the nearest future is 2011-2030, and the middle of the century 2031-2050) relative to the present period. There were allocated five regions on the territory of Ukraine, considering similar physical and geographical conditions as well as the administrative territorial division. For each of the five regions and for the entire territory of the country, the average, maximum and minimum values of climatic indicators were scrutinized, which illustrate the limits of possible average monthly temperatures in each of the regions and in Ukraine. In this report we are going to dwell on two values, which are the estimates for Ukraine and its Northern region.

Referring the VI National Ukrainian Report on Climate Change.

Table 1.

**Annual variation of the mean, maximum and minimum air temperatures over the area of the northern region and the entire territory of Ukraine for the period 2011-2030.**

Month / Region	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
<b>Mean temperature (°C)</b>													
North	0,17	0,01	-0,25	0,24	0,37	0,71	0,59	0,65	0,61	0,58	0,65	1,08	0,45
Ukraine	0,20	0,00	-0,20	0,28	0,39	0,64	0,62	0,59	0,67	0,50	0,57	1,04	0,44
<b>Maximum temperature (°C)</b>													
North	1,83	1,07	1,03	0,94	0,79	1,22	1,23	1,45	1,36	1,35	1,80	2,31	1,36
Ukraine	1,72	0,95	1,00	0,91	0,93	1,31	1,42	1,60	1,41	1,38	1,59	2,21	1,37
<b>Minimum temperature (°C)</b>													
North	3,24	2,95	2,74	2,28	2,28	2,80	3,50	3,84	3,28	2,52	3,40	4,11	3,08
Ukraine	3,18	2,75	2,64	2,32	2,48	3,14	3,87	4,05	3,53	2,62	3,28	3,87	3,15

Table 2.

**Alteration estimates of mean monthly air temperatures (top value) (°C) with confidence intervals (bottom value in italics) for an ensemble of 10 RCMs.**

Month / Region	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
<b>2011-2030</b>													
North	-3,6	-3,2	1,2	9,3	15,2	19,0	21,2	20,2	14,4	8,6	2,5	-2,0	8,6
	<i>0,6</i>	<i>0,5</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,3</i>
Ukraine	-2,9	-2,4	2,0	9,6	15,5	19,5	21,9	21,0	15,4	9,4	3,4	-1,1	9,3
	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,2</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,3</i>
<b>2031-2050</b>													
North	-1,9	-2,1	2,5	10,0	15,6	19,5	21,8	21,0	15,2	9,3	3,6	-0,8	9,5



	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1
Ukraine	-1,4	-1,4	3,2	10,2	16,0	20,1	22,7	22,0	16,1	10,3	4,4	0,0	10,2	
	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,2	

In the period of the near future 2011-2030. the predicted changes in the thermal regime have multidirectional tendencies. In April and May, temperature changes are  $03^{\circ}\text{C}-0.4^{\circ}\text{C} \pm 0.3^{\circ}\text{C}-0.4^{\circ}\text{C}$ , that is, the possible range of changes in Ukraine is from  $-0.1^{\circ}\text{C}$  to  $0.8^{\circ}\text{C}$ . From June to the end of the year, a single-digit warming is predicted, maximum in December by  $0.8^{\circ}\text{C}-1.3^{\circ}\text{C} \pm 0.4^{\circ}\text{C}-0.6^{\circ}\text{C}$ . The smallest confidence intervals were obtained for August ( $\pm 0.1^{\circ}\text{C}-0.2^{\circ}\text{C}$ ), which indicates a high degree of consistency of the RCM estimates. The largest confidence intervals were obtained for January, July, November, and December, which indicates the greatest inconsistency of the estimates of individual models in these months. Estimates of air temperature changes up to the middle of the 21<sup>st</sup> century indicate a clear increase in average monthly temperatures for all months of the year. The maximum values of changes were obtained for December ( $+2.2^{\circ}\text{C} \pm 0.4^{\circ}\text{C}$  for Ukraine). In summer and fall, the increase in mean monthly temperatures varies little by region; the maximum is observed in August. At the same time, in the cold season, greater warming in the north is conceivable. Significant shifts will ensue in the annual course of air temperature: due to a substantial increase in the average monthly temperature in January in the northern region, the onset of the minimum in the annual course shifted to February. Such changes indicate potential shifts in the beginning and duration of the seasons, which may affect the future planning of the transport infrastructure of Ukrainian roads.

To analyze probable changes in the amount of precipitation in the 21<sup>st</sup> century. Four RCMs were used, representing the spatial-temporal distribution of precipitation and its trends over the past 20 years across the territory of Ukraine. Calculations of selected RCMs were also combined into an ensemble to reduce the intrinsic errors of the models. The obtained absolute values were averaged over the RCM ensemble and their confidence intervals were determined (for a significance level of 0.95).

Relating to the VI National Ukrainian Report on Climate Change.

Table 3.

**Estimates of monthly and annual precipitation values, their changes and confidence intervals (mm) for an ensemble of 4RCMs for the northern region and Ukraine.**

Month /Region		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
<b>2011-2030</b>														
North	value	43	38	45	48	59	67	69	50	55	44	54	44	616
	estimate	7	2	7	7	3	0	-3	-3	-2	-2	7	7	29
	conf.int.	8	6	9	7	16	17	26	11	9	11	11	11	131
Ukraine	value	39	36	43	43	52	64	64	43	56	37	46	43	568
	estimate	6	2	6	7	3	3	0	-5	3	-3	4	5	31
	conf.int.	9	7	10	6	13	15	18	10	10	8	12	12	119
<b>2031-2050</b>														
North	value	42	38	46	48	60	70	76	56	61	46	46	46	635
	estimate	6	2	9	6	5	3	4	2	4	0	-2	9	48
	conf.int.	7	5	10	7	14	18	28	14	13	13	5	13	130
Ukraine	value	40	36	43	43	54	62	66	46	60	40	42	46	577
	estimate	6	2	6	7	4	2	2	-2	7	0	-1	7	40
	conf.int.	8	5	9	8	11	16	20	12	14	10	5	14	115

In the period of the near future 2011-2030 in the annual course, both an increase in monthly precipitation amounts and a decrease are expected. A definite decrease in the amount of precipitation is predicted for August, a definite increase in other months throughout Ukraine. Relative increases in monthly precipitation in the north in December up to 19%. A decrease in monthly precipitation is predicted throughout the country in August. In the remaining months of the summer and in October, a decrease in precipitation close to -10%. For the annual precipitation amounts, it is apparent, from the data presented, that their values are likely to grow up to 7% on average for the entire country. But since they are within the confidence intervals of the applied ensemble (0.95), such increase is not significant. In the period 2031-2050. precipitation is expected to increase for the entire country in spring, winter and for annual values. In summer, a decrease in precipitation is expected in most of the country, in the north, however, the amount of precipitation will increase. A clear increase in precipitation is forecast for September and December. It can be concluded that the cold period of the year becomes more humid, and the warm one becomes more arid. The amplitude of the values is from -18 to +37% and is slightly less than in the previous period. The average precipitation increase for Ukraine is +8%.

In the research above, we examined the options for climate change and weather conditions in Ukraine in the immediate future, this raises the question of how these deviations can affect the transport infrastructure of the country, in particular the Kiev region. As mentioned earlier, by the middle of the 21<sup>st</sup> century, there is a tendency towards a decrease in precipitation in summer and its increase in fall and winter. In amalgamation with the ever-increasing air temperature, we can conclude that Ukrainian transport system should be organized considering these climatic features. We shall study the following weather extremes, considering such peculiarity of future climate – precipitation and thunderstorms, temperature, winds, and visibility (Babichenko, Osadchij, 2012). Let us descry the impact of the following weather extremes expending on hypothetical examples of transport infrastructure. Unusually heavy rainfall can have a major impact on road transportation – the reduction in traction leads to increases in vehicle collisions and casualties. It is worth noting that heavy rains also lead to road and railway flooding and mudslides that can further disrupt transportation systems. Considering temperature – assessing the risk of extended periods of hot weather is an important task of National Meteorological and Hydrological Services (NMHSs). Underground railway systems heat up over time. Initially when the rail tunnels are constructed, the air temperature in the tunnels is equal to that of the surrounding soil – about  $14^{\circ}\text{C}$ . While in motion, the heat from their engines, braking systems and passengers causes it to slowly heat up. Over a period of about thirty years, the background temperature in an underground rail system can rise by  $10^{\circ}\text{C}$  or  $15^{\circ}\text{C}$  if there is insufficient ventilation. If the air flowing down the shaft has an ambient temperature of  $32^{\circ}\text{C}$  to  $35^{\circ}\text{C}$ , the underground system can quickly heat up to extreme levels threatening the health of those using the system. Thunderstorm related weather parameters such as severe storm cell tracks, lightning and hail can become a source of rockslides causing risk of collisions and delays as well as blocked railroads.

The railway and automobile infrastructure are well developed in the Kiev region; given the future climate estimations, let us consider what types of challenges can such system confront. Many sections of the railway subgrade and artificial structures, dating more than 150 years back, were not constructed basing on modern standards. Ridges and excavations on railway sections are especially dangerous, though, it is impossible to make it completely resistant to the effects of extreme weather factors. A safety threat modeling commissioned by the Rail Safety and Standardization Board (RSSB) shows that roughly 7% of the main risks of train accidents are weather-related. Changes in weather conditions affect the resistance to the movement of rolling stock, the adhesion of wheels and rails, the operation of locomotives, wagons, turnouts, contact network. Some failures in the operation of technical devices of railway transport are associated with a change in the weather. In severe frosts, the number of mechanical damages increases due to a decrease in the strength of the metal, freezing of the lubricant. During the winter season, due to snowstorms, the condition of railway tracks, and so the movement along the tracks is complicated. In icy environment, the risk of accidents increases dramatically.

Motor transport safety to the greatest extent depends on the presence and nature of precipitation, which predetermines the range of visibility, and aggravates the adhesion qualities of tires with a road surface. The main difficulties that arise when driving in the rain: increased slipperiness of the road, softened roadsides, reduced visibility. Increased slipperiness is especially dangerous when it starts raining, dust or soil applied to the asphalt dissolves in the stream of water and a very slippery layer forms on the road. In heavy rain, water penetrates the brake pads, when wet, lead to brake failure or an abrupt decrease of its effectiveness. The winter season is characterized by a significant reduction in the daylight period, a decrease in air temperature and heavy snowfalls. The car's thermal regime can be disturbed, and this reduces its dynamic qualities. The most vulnerable element in this period is road due to the appearance of snow cover and the formation of frazil. Snow, rolled by the wheels of cars, becomes as slippery and dangerous as ice. During the winter period, due to snow cover, the carriageway narrows, which complicates the vehicle's movement; snow slabs at the edge of the carriageway block the road view and pelt pedestrians. The road becomes especially unsafe during the first snowfall, when compressed snow and the first ice piled on the roadway, so that, the number of automobile-pedestrian accidents increases dramatically (Pyliuk, 2013). Slippery roads, according to the statistics of the Patrol Police Department, are one of the main causes of road accidents. Up to 40% of accidents in road transport in winter are due to ice. The impact thresholds for various winter weather events should only be considered as evidence of negative impacts on transportation. Linking weather events and their impacts, according to certain thresholds, to different indicators of the transport system allows us to predict the impact of extreme events on various transport services and infrastructure. The consequences of adverse and extreme events mostly depend on the climatic region and the readiness of the country to which they eventuate, as well as many other factors, such as the transport mode, the time of occurrence (weekday or weekend, rush hour), and damages and costs of said events (Juga, Vajda, 2012).

## ТУРИСТИЧНО-КРАЄЗНАВЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### БАЛЬНЕОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ ЛЬВІВЩИНИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Давидяк Т.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: davidyaktanya@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доц. Остапчук В.В.

У сучасному світі туризм набуває не просто масового характеру, а стає однією з провідних, високоприбуткових і найбільш динамічних галузей світового господарства. Специфічною рисою туристичної сфери є те, що вона сприяє підвищенню зайнятості населення, розвитку ринкових відносин, міжнародному співробітництву, залученню громадян до пізнання багатой природної та історико-культурної спадщини, збереженню екологічної рівноваги. Кожна країна, регіон, місто намагаються пропагувати та популяризувати свою туристичну привабливість.

Туристично-рекреаційна сфера Львівщини вважається одним із найпріоритетніших напрямів розвитку економіки регіону. Львівщина надзвичайно багата на різного роду природні ресурси, які завжди були особливою гордістю як України в цілому, так і регіону зокрема. За наявністю природно-рекреаційних ресурсів Львівська область займає одне з провідних місць в державі: їх частка в природно-ресурсному потенціалі України складає близько 5,4%. Серед карпатських областей за потенціалом природних рекреаційних ресурсів Львівщина поступається лише Закарпаттю.

Бальнеологічні курорти розміщуються поблизу родовищ мінеральних вод. Це зумовлено тим, що мінеральні води є непридатними до транспортування на великі відстані, бо відбувається значна втрата їхніх лікувальних властивостей. На території області нараховується сім відомих бальнеологічних курортів, зокрема, м. Трускавець, м. Моршин, смт. Східниця, смт. Немирів, смт. Шкло, смт. Великий Любін, с. Розлуч, які знаходяться у північно-західній і південно-західній частинах регіону. Саме завдяки їм і сформувалася лікувально-оздоровча база Львівщини, у тому числі санаторії, пансіонати, будинки відпочину та інша курортна інфраструктура. Бурхливими темпами розвиваються Трускавець і Моршин, останніми роками — Східниця.

Одним із найбільших європейських бальнеологічних центрів є курорт Трускавець. Це затишна й екологічно чиста зона, оточена зі всіх сторін лісами. Трускавець славиться мінеральними водами, яких налічується 14 джерел, покладами «гірського воску» – озокериту, трускавецькою сіллю «Барбара». Головною мінеральною водою Трускавця, по праву, вважається «Нафтуса». Це «жива вода», аналогів якій у світі немає. Вона широко застосовується у лікуванні всіх внутрішніх органів, омолоджує організм людини, сприяє виведенню шлаків і радіонуклідів.

Трускавець оздоровлює понад 350 000 відпочивальників за рік. Тут відпочивають як українці, так і іноземці. У місті добре налагоджена інфраструктура, функціонують багато санаторіїв, вілл і готелів. Також розвинута система поселень у приватному секторі.

Другою курортною столицею Львівщини вважається бальнеологічний курорт Моршин. Моршинські соляні джерела використовуються при лікуванні захворювань органів травлення.

За 20 кілометрів від Трускавця знаходиться мальовничий гірський курорт Східниця, який манить людей своєю таємничою природною красою. Мінеральні води в Східниці є основою лікування. Рекомендуються при захворюваннях нирок, печінки та шлунку, сечокам'яній хворобі. Лікування мінеральними водами поєднується з лікуванням цілющими грязями та озокеритом.

Бальнеологічний і грязевий курорт Шкло багатий на сірководневу сульфатно-кальцієву воду, яку використовують для купання, та гідрокарбонатно-натрієво-кальцієву — для пиття.

Курорт багатий унікальним поєднанням природних лікувальних чинників: слабо-мінералізованої води «Нафтуса-Шкло» з власного питного джерела, сірководневих ванн, торф'янисто-мінеральних лікувальних грязей.

На багатій землі Львівщини, в древньому лісопарку, серед запашних трав і дерев розміщений краший бальнеологічний санаторій країни «Немирів». «Немирів» — один з найстаріших курортів України. Цілющі властивості немирівської мінеральної води були відомі ще у XVI ст. Сьогоднішні найвідоміші джерела мінеральної сірководневої води — це «Борислав», «Марія» та «Олександра». Також широко використовується лікувальна торф'яна грязь.

Великий Любін — також один із найстаріших у Європі бальнеологічних курортів. Першу досить примітивну водолікарню на сірководневих джерелах тут було збудовано ще в XVI ст. Для лікування різноманітних захворювань, окрім сірчаних вод, наприкінці XVIII ст. також почали використовувати торф'яні грязі.

На сьогодні починає повертати собі колишню славу курорт Розлуч. У селі є три джерела мінеральної води — «Поташівка» (природна содова вода), «Нафтуса» та «Залізна вода».

Проаналізувавши бальнеологічні ресурси області, бачимо, що Львівщина має високий потенціал для розвитку лікувально-оздоровчого туризму. Але, звичайно, є і низка проблем. Матеріальна база лікувально-оздоровчого туризму, яка завжди була гордістю України, катастрофічно зменшується. Відсутність очисних споруд, їхня зношеність спричиняють забруднення поверхневих водних об'єктів.

На даний час гостро стоїть проблема з поширенням коронавірусу. Люди повинні дотримуватись соціальних дистанцій, тому на курортах повинні подбати про всі заходи безпеки. Було б добре облаштувати ПЛР-лабораторії в місцях оздоровчих курортів, а це, звичайно, додаткові витрати.

У перспективі для розвитку бальнеологічних курортів важливо акцентувати увагу на реконструкції старих закладів і зведенні нових, ретельніше підбирати медичний персонал вузької спеціалізації, популяризувати систему медичного страхування, адже туристи, які потребують відпочинку із лікувально-оздоровчою метою, не завжди мають можливість отримувати дані послуги, виходячи з поточного рівня цін і середньомісячної зарплати.

## СІЛЬСЬКИЙ ЗЕЛЕНИЙ ТУРИЗМ В УКРАЇНІ

Дмитренко К.І.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: kostya\_15@ukr.net

Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Філоненко І.М.

Сільський зелений туризм — це специфічна форма відпочинку в приватних господарствах сільської місцевості з використанням майна та трудових ресурсів особистого селянського, підсобного або фермерського господарства, природно-рекреаційних особливостей місцевості та культурної, історичної та етнографічної спадщини регіону (*“WikiLegalAid”, 2020*).

Послуги сільського зеленого туризму поділяють на основні (послуги з організації перевезення та розміщення туристів; послуги з організації харчування туристів) та додаткові (послуги з організації екскурсій; послуги із залучення туристів до сільськогосподарських робіт і народних промислів; послуги гідів; анімаційні послуги; послуги з прокату автомобілів, човнів та туристичного спорудження; послуги побутового обслуговування; послуги з користування приватними рекреаційними угіддями тощо) (Гапоненко, 2019).

Україна має значні можливості для розвитку сільського зеленого туризму, які умовно поділяють на природні та соціально-економічні (Маринич, 2006). Серед природних атракцій найбільше значення для розвитку сільського зеленого туризму мають гори, моря, озера, річки, екзотичні місця, території та об'єкти природно-заповідного фонду і т. п. Значну роль у розвитку сільського зеленого туризму відіграють території та об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ). Станом на перше січня 2020 року площа ПЗФ в Україні становить 4085,9 тис. га, а відсоток заповідності — 6,77%. Це значно менше ніж у більшості країн Європи, де відсоток заповідності може досягати 21% (*“ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД УКРАЇНИ”, 2021*).

Отже, майже 15% території країни — це зони придатні для відпочинку, приморські та гірські ландшафти, збережені національні традиції, близько 135 національних і регіональних ландшафтних парків, 500 джерел мінеральних вод, 100 родовищ цілющих вод тощо. Значна частина цих ресурсів розташована у сільській місцевості.

Для оцінки стану розвитку сільського зеленого туризму в Україні у розрізі адміністративних областей можна взяти до уваги показники роботи садиб сільського зеленого туризму за 2018 рік. Найбільша кількість садиб знаходиться в Івано-Франківській області (306), це становить 81,17% від загальної кількості садиб. Натомість в Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Київській, Луганській, Рівненській, Сумській, Харківській та Херсонській областях офіційно не зареєстровано жодної садиби. Але причиною може бути “гінзація” туристичної галузі у цілому і, зокрема сільського зеленого туризму. Щодо Івано-Франківської області, то найбільша кількість садиб знаходиться у Верховинському, Косівському районах та місті Яремче. Найбільша кількість розміщених осіб також припадає на Івано-Франківську область — 55 096 осіб, що становить 66,73% від загальної кількості розміщених осіб (*“Державна служба статистики України”, 2021*).

Таким чином, сільський зелений туризм України найбільшого розвитку набув у західній частині країни. Винятком є Черкаська область, яка знаходиться в центрі, та Миколаївська область, яка розташована у південній частині. Сприяють розвитку сільського зеленого туризму в цих областях пейзажні природні ландшафти, історико-архітектурні пам'ятки, наявність аграрного виробництва, досить розвинута сільська інфраструктура, наявність атракцій, що приваблюють туристів. Інші регіони країни мають значні передумови розвитку сільського зеленого туризму, але з тих чи інших причин цей розвиток гальмується.

## ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНІ РЕСУРСИ ПОЛТАВЩИНИ

Клименко К.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: karinaklimenko64@gmail.com

Науковий керівник: канд. геогр. наук, доцент Барановська О.В.

Туристичні ресурси можна розподілити на дві групи:

1. Рекреаційні (природні) ресурси — унікальні явища природи, печери, водоспади, скелі, заповідники, гори, ріки, моря, лікувальні води, кліматичні та бальнеологічні можливості.

2. Об'єкти, які представляють історичне та культурне минуле країни, — музеї, пам'ятники і пам'ятні місця, пов'язані з історичними подіями, життям і діяльністю видатних представників науки, техніки, культури, а також унікальні архітектурні та етнографічні об'єкти.

Головними природними ресурсами туризму є клімат, ландшафти та акваторії, деякі об'єкти та явища природи, що мають пізнавально-естетичні, оздоровчі та спортивні властивості. Також до природних туристичних ресурсів належать національні природні парки (НПП), біосферні та природні заповідники, дендропарки, ботанічні сади, зоопарки, регіональні ландшафтні парки, окремі пам'ятки природи. Природно-заповідний фонд Полтавської області налічує 387 об'єктів, з них 29 об'єктів загальнодержавного значення: 2 національні природні парки, 20 заказників, 1 ботанічна пам'ятка природи, 1 ботанічний сад, 1 дендрологічний парк, 4 парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Кількість територій та об'єктів ПЗФ місцевого значення становить 358, з яких: 5 — регіональні ландшафтні парки, 156 — заказники (50 ландшафтних, 3 лісових, 38 ботанічних, 7 загальнозоологічних, 2 орнітологічних, 4 ентомологічних та 52 гідрологічних), 134 — пам'ятки природи (12 комплексних, 108 ботанічних, 2 зоологічні, 3 гідрологічних, 9 геологічних), 48 заповідних урочищ, 1 дендрологічний парк та 14 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Загальна площа об'єктів природно-заповідного фонду становить 142412,8215 га, що складає 4,953% від загальної площі області.

Історико-культурні ресурси туризму — це, передусім, археологічні, історичні, архітектурні пам'ятки, музеї, театри, етнографічні особливості території, центри прикладного мистецтва та ремесел, фестивалі, вистави тощо.

Полтавська область надзвичайно багата на історико-культурний потенціал. Загалом під охороною Полтавської області перебуває 811 об'єктів у тому числі: 601 — пам'ятка історії (8 з них національного значення); 37 — об'єктів монументального мистецтва (5 з них національного значення); 67 — об'єктів архітектури (61 — національного значення); 43 — об'єктів історії та архітектури; 58 — об'єктів археології (10 — національного значення); 6 — об'єктів історії та археології. Багату історію краю дбайливо збережено для нащадків. В області велика кількість музеїв — державних і громадських. Загальна чисельність експонатів усіх категорій музеїв становить близько 700 тис. одиниць збереження; 24 пам'ятки архітектури загальнодержавного значення; близько 50 пам'яток археології скіфсько-сарматського часу (VII-III ст. до н.е.), понад 70 пам'яток черняхівської (II-IV ст.) і роменської культур (VIII-X ст.). У 26 державних музеях зберігається понад 380 тис. пам'яток Музейного фонду України. В області працюють 242 музеї на громадських засадах, в яких нараховується 250 тис. експонатів. Поряд з цими великими культурними надбаннями під охороною держави знаходяться визначні археологічні, архітектурні та історичні пам'ятки, з яких складається культурна спадщина народу. На сьогодні їх налічується понад 4 тис.

На Полтавщині щороку відбуваються Міжнародний фольклорний фестиваль «Калинове літо на Дніпрі» у м. Комсомольську, Всеукраїнський рок-фестиваль «Мазепа Фест» у м. Полтаві та Всеукраїнський фестиваль-конкурс сучасного українського романсу «Осіньне рандеву» у м. Миргороді. Утвердилися і користуються популярністю у населення культурно-мистецькі заходи, які вже стали традиційними, в містах, райцентрах та селах області. Це — мистецькі свята: кобзарського мистецтва «Взяв би я бандуру» та козацької Покрови «І весільна, і козацька Покрівонька Багачанська» (сmt Велика Багачка), «Роде наш, красний» та огляд-конкурс родинних та сімейних ансамблів (сmt Шишаки), «Пісні Бузкового гаю» (сmt Диканька), «Свято веселої мудрості» та огляд-конкурс читців-гумористів (с. Веселий Поділ Семенівського району), «Решетилівська весна» та виставка творів декоративно-ужиткового мистецтва (сmt Решетилівка), «Осіньне золото» (с. Березова Рудка Пирятинського району), Свято народної творчості на Національному Сорочинському ярмарку у селі Великі Сорочинці Миргородського району, «Різдвяна феєрія» за участю вертепів, колядних гуртів (м. Полтава), «Воскресни, писанко» та багато інших.

Для популяризації привабливості Полтавщини, як об'єкту туризму створено Полтавське регіональне відділення спілки сприяння розвитку сільського зеленого туризму. Полтавщина має значний потенціал для розвитку екотуризму (загально ознайомчі екскурсії у природі даного регіону). На узбережжі Дніпра та річок Псел, Ворскла, Сула ще залишилися рідкісні та цікаві види фауни. Крім того, в цій місцевості добре розвинені традиції мисливського та рибальського туризму, відокремлені від заповідних мисливські та рибальські угіддя з потребуючою модернізацією та реконструкцією для прийому іноземних туристів базою розселення.

Дитячий туризм активно розвивається під керівництвом Обласного Центру туризму і краєзнавства учнівської молоді, трьох міських станцій юних туристів, двох клубів спортивного орієнтування і туризму. Кожного року в області відкриваються нові туристичні та екскурсійні маршрути.

## ПРОМИСЛОВИЙ ТУРИЗМ УКРАЇНИ

Лутченко М.С.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: mluchml@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Барановська О.В.

Розвиток промислових регіонів має величезний потенціал для формування промислового туризму з можливістю залучення додаткових дивідендів у вигляді інвестицій, більш успішного просування своєї продукції. Рекламна ілюстрація промислових територій формується на основі сприйняття промислового регіону з позитивним іміджем.

Говорячи про промисловий туризм, важливо виділити його дві складові: промислова — екскурсії на діюче виробництво і промислово-історична — це відвідування об'єкту, який вже не функціонує за своїм прямим призначенням. До об'єктів промислового туризму відносяться: шахти і заводи, відвали, кар'єри, провали земної поверхні, гідротехнічні споруди, що не використовуються, тощо. Об'єктами туризму можуть бути як промислові гіганти з відомими брендами продукції, так і невеликі цехи або майстерні з ексклюзивними товарами, де можна, безпосередньо, взяти участь в майстер-класах з виготовлення продукції.

Також промисловий туризм можна класифікувати з позиції користувача туристичних послуг на активний і пасивний. Активний туризм ставить на перше місце дослідницький аспект і отримання адреналіну від відчуття деякого ризику, а також, естетичне задоволення від побаченого. Слід виділити наступні види активного промислового туризму:

- сталкерство — відвідування та вивчення покинутих промислових будівель;
- інфільтрація — відвідування в нелегальний спосіб об'єкти, що охороняються;
- дигерство — відвідування та дослідження закинутих підземних споруд;
- рурфінг — прогулянки на дахах промислових об'єктів.

Активний туризм промислового напрямку у більшості випадків не організований, в деяких випадках не легальний, тому і обмежений в перспективах комерційного розвитку.

Пасивний промисловий туризм — це організоване, безпечне відвідування промислових об'єктів. Найбільш поширеним і швидко розвиваючим видом є відвідування діючих або музеєфікованих промислових підприємств з пізнавальною або естетичною точки зору.

Найпопулярнішими місцями в Україні є: кар'єр ПівдГЗК (Південний гірничо-збагачувальний комбінат) у Кривому Розі, завод Interpipe у Дніпрі, фабрика ROSHEN у місті Києві, Одеський морський порт, Чорнобильська зона відчуження, Требле-Ріцька ГЕС у Закарпатті, Ботівська вітрова електростанція у с. Приморський Посад, завод Соса-Cola в сmt Велика Димерка, типографія «Ранок» у місті Харків, шахта Терновська в Кривому Розі, фабрика ялинкових прикрас у с. Клавдієво- (рис. 1).



Рис. 1. Десять найпопулярніших місць промислового туризму

На сьогодні туризм є однією з прибуткових галузей соціально-економічного прогресу. Туристична індустрія здійснює вплив на наступні економічні сектори: промисловість, торгівлю, будівництво, транспорт, сільське господарство, побутове обслуговування, малий та середній бізнес, які зацікавлені в розвитку туристичної галузі.

Щоб привернути увагу українських туристів, підприємства повинні покращувати та удосконалювати свій сервіс. Рекламувати та розповсюджувати інформацію про наявність унікальних місць у державі. Для розвитку туристичної індустрії українські підприємства мають зосередитись на довгострокових перспективах для успішного здійснення своєї діяльності.

На жаль, велика частина визначних пам'яток нашого промислового минулого, навіть не готується до того, щоб стати привабливою складовою туристичного бізнесу. На заваді стає нестача коштів для формування пристойного туристичного об'єкту, не цільове використання територій для потенційних туристичних ресурсів. Та все ж таки, в нашій країні майже в кожній області є об'єкти промислового туризму. Тому ми маємо всі передумови для подальшого інтенсивного розвитку міжнародного і внутрішнього туризму.

## ПОДІЄВИЙ ТУРИЗМ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Якущенко М.С.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: fghhhfhjdf@gmail.com  
Науковий керівник: канд. географічних наук, доцент Барановська О.В.

Подієвий туризм — це вид туризму, при якому туристичні поїздки приурочені до будь-яких подій або заходів. Приводом для туристичних поїздок можуть бути найрізноманітніші події з області спорту, культури, бізнесу, світського і політичного життя.

### *Національні фестивалі і свята*

Приклади подій на міжнародному рівні: Святкування дня народження Наполеона Бонапарта; Парад сексуальних меншин "Pride London".

Приклади подій в Україні: Святкування дня народження Тараса Шевченка; Парад сексуальних меншин "КиївПрайд".

### *Фестивалі кіно і театру*

Приклади подій на міжнародному рівні: Каннський кінофестиваль (Франція); Міжнародний театральний фестиваль "Веселка" в Санкт-Петербурзі (Росія).

Приклади подій в Україні: Одеський міжнародний кінофестиваль; Регіональний фестиваль комедії "Золоті оплески Буковини".

### *Гастрономічні фестивалі*

Приклади подій на міжнародному рівні: Пивний фестиваль "Октоберфест" в Мюнхені; Свято молодого вина "Божоле Нуво" (Франція).

Приклади подій в Україні: Фестиваль пива у Львові; Фестиваль "Червене вино" в Мукачеві.

### *Спортивні події*

Приклади подій на міжнародному рівні: Олімпійські ігри; автоперегони (Формула 1, авторалі тощо); Світові чемпіонати.

Приклади подій в Україні: Регіональні спортивні події; Авторалі в Снятові.

### *Фестивалі музики та музичні конкурси*

Приклади подій на міжнародному рівні: Щорічний музичний конкурс популярної музики "Євробачення"; Музичний конкурс імені П.І. Чайковського в Москві (Росія).

Приклади подій в Україні: Міжнародний конкурс молодих вокалістів імені Василя Сліпака; Всеукраїнський відкритий вокальний і хоровий конкурс "VOCAL.UA".



# МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНИХ І ТОЧНИХ НАУК

## БЕЗКОШТОВНІ ПЗ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ВІДЕО

Іванов Є.О.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна, E-mail: jeka.floms@gmail.com  
Науковий керівник: канд. педагогічних наук, доцент Лупан І.В.

Вибір програмного забезпечення для створення відеоуроків є актуальною проблемою, тому що в мережі зараз є величезна кількість програм для створення презентацій, запису відео з екрана комп'ютера, а також редагування графіки та відео. Потрібно з'ясувати критерії до вибору програмного забезпечення (ПЗ) для створення відеоуроків. На нашу думку ці критерії такі:

- Ліцензія — має бути вільна;
- Призначення програми — для створення професійних продуктів;
- Операційні платформи — *Windows, Mac, Linux*;
- Ком'юніті — ПЗ має бути досить популярним, щоб при виникненні проблем з налаштуванням або виконанням тих чи інших операцій, можна було легко відшукати відповіді на запитання з використання даного ПЗ;
- Актуальність — бажано застосовувати ПЗ, у яких останнє оновлення не старше 2020 року.

Отже, почнемо з вибору операційної системи (ОС). Зараз актуальні 3 основні платформи: *Windows, Mac, Linux*. На нашу думку краще використовувати *Ubuntu* (ОС на базі *Linux*), яка поширюється за вільною ліцензією для домашнього використання, або *MacOS*, яка теж є безкоштовною. *Windows* не підходить, оскільки середньостатистичний вчитель не може собі дозволити придбати ліцензію на неї.

Основними технічними операціями при розробці відео є запис з екрана, створення та додавання ілюстрацій, створення та застосування презентацій, монтування та публікація.

У виборі ПЗ для запису відео з екрана радимо освоїти *OBS Studio*, тому що дане ПЗ безкоштовне, має відкритий код, може бути встановлене на всі основні платформи (*Windows, Mac, Linux*). Це професійний інструмент, за допомогою якого можна навіть запускати трансляції на *YouTube*. Є можливість працювати з українськомовним інтерфейсом. При правильних налаштуваннях можна робити запис навіть на «слабких» комп'ютерах. Крім того, ПЗ має велике ком'юніті та є актуальним на 2021 рік.

З недоліків *OBS Studio* відмітимо те, що даний засіб є складним для новачків, тому як альтернативні радимо використовувати *FastStone Capture* (для *Windows*), *iSpring Free Cam* (для *Windows*), які все ж програють за функціоналом.

Для створення якісних ілюстрацій професіонали зазвичай обирають *Adobe Photoshop*, але навряд чи його можна радити всім, тому що немає безкоштовної версії програми. Наведеним вище критеріям на нашу думку відповідають такі засоби:

- *GIMP* — вільнопоширюваний растровий редактор, аналог фотошопу;
- *Krita* — програма для малювання;
- *Inkscape* — програма для створення векторних малюнків;
- *Gravit Designer* — безкоштовний редактор векторної графіки. Великим плюсом є бібліотека векторних об'єктів, яка дозволяє створити якісну ілюстрацію, не маючи навичок малювання та дизайну;
- *Canva* — популярний інструмент, яких допоможе створити «будь-що».

Щоб скористатися для створення свого відео якісними фото та відео матеріалами, які часто є об'єктами авторського права, слід звернутися до таких сервісів (фотостоків), як *Pixabay* та його аналоги *Shopify, Pexels, Freemages*. Це сервіси, на яких тисячі фотографів-ентузіастів викладають свої роботи абсолютно безкоштовно, навіть для комерційного використання.

Серед ПЗ для створення презентацій найбільш популярним є *Power Point* з пакета *Microsoft Office*. Однак офіційна ліцензія на цей пакет коштує досить дорого (станом на 2021 рік майже 2000 грн. за рік). Як альтернативу радимо застосовувати *Impress* з пакета *LibreOffice*. Також презентації можна створювати, користуючись безкоштовними або умовно безкоштовними онлайн сервісами *Google Slides, Prezi, Canva*.

Для монтажу відео також існує багато інструментів. Справжньою знахідкою є програма *DaVinci Resolve*: вона безкоштовна, може бути встановлена на всі основні платформи (*Windows, Mac, Linux*), має зрозумілий інтерфейс та велике ком'юніті, є актуальною на 2021 рік. Крім того, це професійний інструмент, за допомогою якого можна реалізувати будь-які ідеї, але для швидкого опанування даного засобу доцільно перед використанням подивитися кілька уроків на *YouTube*.

Недоліками *DaVinci Resolve* є, по-перше, невеликі вимоги до швидкодії комп'ютера, по-друге, те, що на перший погляд програма здається складною. Як альтернативи радимо використовувати *Shotcut, iMovie*. На жаль інші альтернативні засоби, такі як *Windows Movie Maker, Adobe Premiere Pro, Sony Vegas Pro* є платними.

І, нарешті, опублікувати готовий відеоурок можна, скориставшись такими хмарними сервісами:

- *YouTube*: тут ваш урок зможуть переглядати усі, лише доведеться надіслати посилання своїм учням в групу.
- *Google Диск*: також необхідно буде повідомити посилання на урок, але відео-файл уроку буде зберігатися у виділеному для вашого акаунта місці в хмарі. На жаль, як показує досвід, це місце швидко вичерпується, тому скоро доведеться купувати для диска додатковий обсяг.
- *Telegram*: матеріал буде гарно структурований, діти завжди бачитимуть нові уроки, також є можливість перегляду без інтернету (на *YouTube* така функція доступна тільки за підпискою), можливе обговорення уроків у режимі голосового чату, коментарі, тощо.

Отже, все розглянуте у статті ПЗ є безоплатним та простим у використанні. Залишилося переглянути декілька прикладів на сайті *Всеукраїнської школи онлайн*, та приступати до створення власного відеоуроку.

## РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНОГО ВІДЕОУРОКУ З ІНФОРМАТИКИ

Осіпова В.В., Величко М.О.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., Україна, E-mail: vickyosipova@gmail.com, masha.velichko.2017@gmail.com  
Науковий керівник: канд. педагогічних наук, доцент Лупан І.В.

Відомо, що інформація сприймається набагато краще і швидше органами зору. Відеоурок — це форма дистанційного навчання, яка дозволяє викладати матеріал на відстані та доповнювати класичну форму викладання. Записавши на відеокамеру лекцію, прочитану викладачем біля дошки, або навчальну демонстрацію дій, які необхідно виконати для вирішення практичної задачі на комп'ютері, можна відтворювати їх тоді і стільки, коли і скільки потрібно для засвоєння.

У зв'язку з пандемією усі навчальні заклади вимушено перейшли на дистанційну форму навчання, і необхідність проводити заняття за допомогою сучасних телекомунікаційних технологій відчули і у школах, і у закладах вищої освіти.

У відеоуроці можна задіяти різноманітні мультимедійні ресурси, утримуючи на високому рівні увагу учнів. На відміну від відео-конференцій відеоурок можна переглянути декілька разів. Також відеоурок виходить на перший план при застосуванні методу так званого «перевернутого» навчання - коли лекції і домашні завдання міняються місцями, тобто лекцію учні проглядають самостійно, а домашні завдання виконують під безпосереднім наглядом вчителя.

Наш досвід розробки відеоуроків, отриманий під час педагогічної практики, дозволяє стверджувати, що створення якісного навчального відео під силу кожному з нас. Для цього не обов'язково мати професійне технічне забезпечення, достатньо звичайного смартфона чи комп'ютера з веб-камерою та мікрофоном. Перед записом відеоуроку необхідно підготувати навчальний матеріал для викладання, практичні завдання та розробити конспект. Кожен відеоурок має бути озвученим чітким та приємним для сприйняття голосом та тривати не більше 10-15 хвилин. Під час запису відеоуроку вчитель має охайно виглядати. Також необхідно підібрати одяг, який не буде привертати до себе уваги і відволікати учнів від навчального матеріалу.

Існує багато популярних безкоштовних програм для створення відеороликів. Для прикладу, OBS studio, CamStudio, FlashBack Express, EpowerREC, XSplit Broadcaster, TinyTake, Game DVR, VLC Media Player, Screencastify та інші.

Для створення свого відеоуроку ми обрали програму OBS studio. *Open Broadcaster Software* вважають однією з кращих програм для запису і трансляції екрана на платформі Windows 10, хоча вона прекрасно працює і з попередніми версіями операційної системи — Windows 7 та Windows 8.1.

Також в *OBS studio* можна вивести додатковий потік відео з веб-камери, трансляції на *YouTube*, *Twitch.tv*, *Instagram*, тощо. За допомогою розширення *Studio* легко додати графічні зображення і написи до ролика безпосередньо під час запису. Крім підтримки звичайних онлайн-трансляцій, доступне також транслявання в інтернет вже готових матеріалів; підтримка різноманітних налаштувань для переходу між сценами, що значно спрощує процес створення відео з використанням декількох потоків. Отримані матеріали можна зберігати у форматах FLV, MP4, MOV, MKV, TS. Дана програма є безкоштовною та досить легкою для опанування.

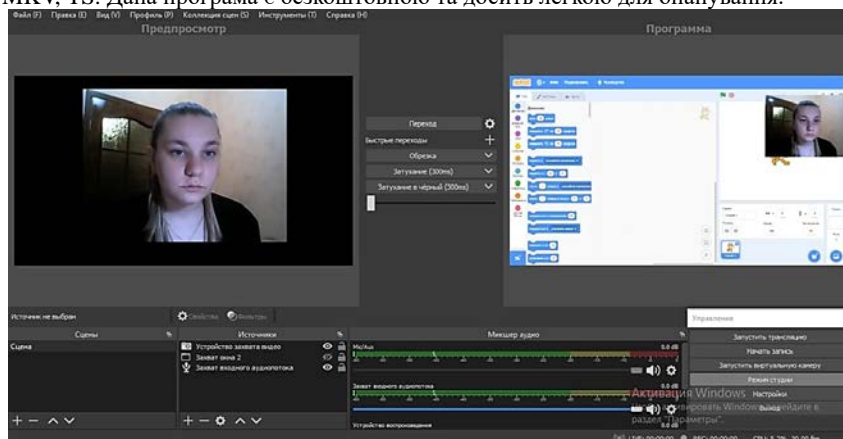


Рис. 1.

На Рис. 1. зліва можна бачити, як буде виглядати зображення на екрані під час запису відео. Справа — робоча зона. По середині та в нижній частині екрана розташовані налаштування відео.



Рис. 2.

Для того, щоб здійснити захоплення екрана і веб-камери одночасно («картинка в картинці») необхідно виконати такі кроки:

1. У графі сцена натисніть на «+» та дайте своїй сцені назву.
2. Виберіть джерело для відео: після натискання «+» у відповідній графі виберіть пункт «Пристрій захоплення відео». В новому вікні виберіть свою камеру зі списку.
3. Додайте відео з камери в зручному місці екрана, налаштуйте його розмір.
4. У мікшері налаштуйте звук: відрегулюйте гучність, включення та виключення звуку під час запису.
5. Після всіх налаштувань в правій частині екрана натисніть «Почати запис» і відео «картинка в картинці» почне записуватися (Рис. 2).

При записуванні власного відеоуроку нами було спочатку зроблено декілька його фрагментів, які потім довелося редагувати та монтувати.

Для монтування було обрано програму *Movavi Video Suite*, яка має широкий спектр використання: редагування відео, конвертація відео, запис екрана, створення слайд-шоу, редагування фотозображень та монтаж відео. Дана програма має зручний інтерфейс, зокрема і російськомовний (Рис. 3).

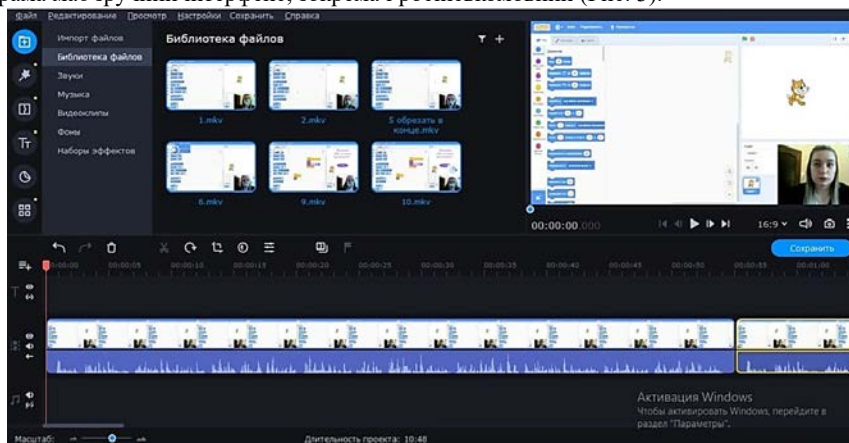


Рис. 3.

Повна версія програми *Movavi Video Suite* є платною, але для ознайомлення можна використати безкоштовну пробну версію на 7 днів.

Принцип роботи з програмою максимально простий і майже не відрізняється від інших відеоредакторів. У нижній частині екрана знаходиться *Таймлайн* (лінія часу). Саме тут можна налаштувати ефекти, регулювати довжину фрагментів, додавати звук і в цілому відстежувати поточний стан проекту. Щоб почати роботу, просто потрібно перетягнути сюди відео та фото.

Зліва вгорі розташовані інструменти для роботи. У цій частині робочого простору можна з величезної бібліотеки вибрати бажаний ефект і додати його до потрібного фрагмента відео. Також можна додавати текст, стабілізувати зображення і навіть використовувати хромакей.

Справа вгорі розміщено вікно попереднього перегляду, де в будь-який момент можна переглянути зміни, внесені до проекту.

Редагування відео за допомогою *Movavi* не перевантажене зайвими для простих користувачів налаштуваннями, ефектами і функціями, однак тут є все, щоб створювати по-справжньому якісні професійні відео. Тим не менше при розробці відеоуроку виникали такі проблеми:

- неякісний звук;
- шум на задньому фоні;
- збій камери та налаштувань програми.

Усі ці труднощі вдалося подолати і в результаті були створені відеоуроки «Середовище опису та виконання алгоритмів Scratch» (5 клас) та «Поняття про об'єкти у програмуванні. Властивості об'єкта» (6 клас) (Рис. 4 та Рис. 5 відповідно).



Рис. 4

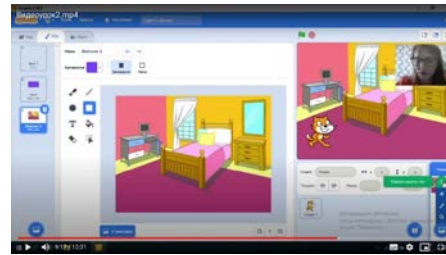


Рис. 5

Підводячи підсумки своєї роботи, можемо надати такі рекомендації по створенню якісного відеоуроку:

1. Поданий матеріал має відповідати віковим особливостям учнів, тому перед записом відеоуроку доцільно «познайомитись» з аудиторією, принаймні поспілкуватися з дітьми відповідного віку.
2. Слід виставити чіткі цілі створення відеоуроку, і можна почати з кінця: подумайте, що повинні вміти самостійно робити учні, після того, як переглянуть відеоурок до кінця.
3. Важливе значення має якісна попередня підготовка: пошук необхідної навчальної інформації, розробка конспекту уроку та сценарію відеоролику, підбір практичних завдань.
4. Користуйтеся зручними програмами для запису та монтажу відеоуроку.
5. Структура відео. Щоб зробити відеоурок зручним та послідовним необхідно дотримуватися такого правила: послідовність викладеного матеріалу, від пояснення теорії до практики.
6. Щоб підтримувати інтерес учнів, використовуйте нові методи та прийоми для запису відео.

## СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ВІДЕО ЗА ДОПОМОГОЮ ANDROID

Поповкіна А.С.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., Україна, E-mail: popovkinaaa3@gmail.com  
Науковий керівник: канд. педагогічних наук, доцент Лупан І.В.

Зацікавити учнів — задача непроста. Сьогодні ж, коли доступ до знань діти можуть отримати у кілька кліків на телефоні, планшеті чи комп'ютері, це стає ще складнішим. Крім того, саме життя — і перехід на дистанційне навчання в умовах карантину, і запити майбутнього (за прогнозами World Economic Forum 65% сьогодишніх дітей працюватимуть, коли стануть дорослими у професіях, які сьогодні ще не існують), — спонукають освітян шукати нових форм і засобів навчання.

У такому сенсі з іншого боку розкривається і освітній потенціал відеоматеріалів.

У поширеній в багатьох країнах світу методиці «Перевернутого навчання» (flipped classroom) відео розглядається як ефективний засіб для організації навчальної діяльності. У Великій Британії та США ще у 2006 році почали впроваджувати цифрові відео для підготовки вчителів. В 2007 році у Вудландській школі в штаті Колорадо (США) уперше його застосували вчителі природничих наук — Джонатан Бергманн і Аарон Самс. Вони викладали в інтернеті короткі відео лекції. Згодом були відзначені переваги методу: зростання активності учнів, розвиток співпраці, персоналізація навчання. Відтоді з кожним роком у світі кількість відео навчального призначення збільшується.

Серед переваг відеоуроку зазначають таке:

- активізація різних каналів сприйняття;
- можливість перегляду у своєму темпі: повторний перегляд тоді, коли з першого разу матеріал видався незрозумілим, або можливість поставити паузу або перескочити ту частину, матеріал якої вже відомий або нецікавий.

Для створення відеоуроку не обов'язково використовувати системи *Windows*, *Mac*, *Linux*. Можна скористатися мобільним пристроєм *Android*, адже головне — це зняти якісний контент, який учні будуть переглядати з цікавістю.

Всі мобільні пристрої *Android* мають стандартний додаток камери, прості фільтри, базові налаштування. Також існують програми, які дозволяють урізноманітнити і розширити функціонал камери.

Програми камери для *Android*:

- *Open Camera*;
- *Prisma*;
- *Adobe Premiere Rush*.

*Open Camera* — підсилює автоматичну стабілізацію кадру; має розширені налаштування кольоровості, балансу білого, ISO та режимів фокусування.

*Prisma* має дуже великий вибір готових фільтрів, які інтуїтивно прості і зрозумілі у використанні.

*Adobe Premiere Rush* — це універсальна програма для створення відео. Вона дозволяє швидко робити персоналізовані переходи, використовувати широке розмаїття вбудованих стилів, коригувати колір і швидкість.

Для редагування відео на мобільних пристроях *Android* є програми:

- *InShot*;
- *VIVAVIDEO*;
- *KineMaster*.

За допомогою редакторів *VivaVideo* та *InShot* можна експортувати відео без втрати якості, здійснювати обрізку та розбиття довгого відео на невеликі відеокліпи. Є інструменти для розмиття фону у відео та на фотографіях. Також за допомогою *InShot* на своє відео можна додавати музику, тексти та наклейки, уповільнювати та прискорювати рух, повертати відео на 90 градусів.

*KineMaster* дозволяє працювати з хромакесом; має функцію drag-and-drop, можливість додати кілька шарів та одночасно з ними працювати; включає в себе різні ефекти та фільтри (картинка в картинці, тривимірні переходи і т.д.)

Отже, щоб записати відеоурок, потрібно мати смартфон і бажання — необов'язково закінчувати режисерський факультет і витратити великі кошти на апаратуру. Якісний навчальний ролик може зробити кожен.

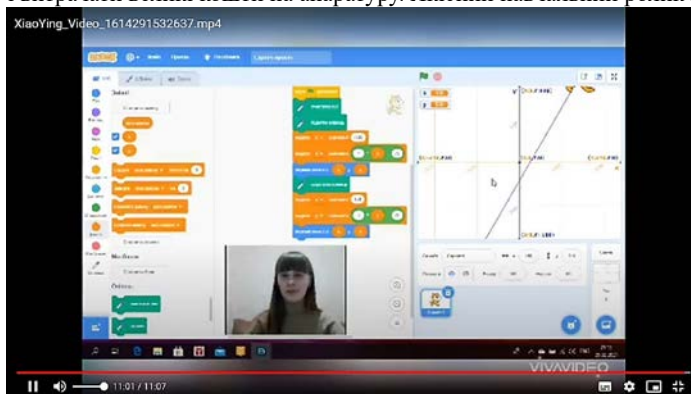


Рис. 1.

Під час педагогічної практики нами було розроблено відеоурок для учнів 6 класу на тему “Система координат у проєктах створення зображень” (Рис. 1).

Звичайно, досягти якості професійного відео складно, проте головне — дбати, щоб картинка і звук були чіткими, матеріал добре структурованим, а загальний емоційний настрій бадьорим та привітним.

# ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Абрамов С.В.

Київський університет імені Бориса Грінченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: svabramov.fitu19@kubg.edu.ua  
Науковий керівник: проф. Бушма О.В.

Розроблено систему для автоматизації процесу отримання, накопичення і аналізу результатів дослідження характеристик оптоелектронних шкальних індикаторних пристроїв, які використовуються при інформаційній взаємодії в системі людина-машина. Дослідження здійснюються у віртуальному просторі. Моделювання індикаторів і умов проведення досліджень максимально наближено до реальних умов роботи оператора автоматизованих систем керування.

Система має серверну і клієнтську частини. Серверна частина це база даних на MS SQL Server. Клієнтська представляє собою мережу дослідницьких комп'ютерів, на яких виконуються експерименти. Для клієнтських комп'ютерів розроблено програму моделювання і автоматизації дослідження індикаторів, а також методику її використання.

Дослідження, які проводяться за допомогою цієї системи, дозволяють отримати кількісну оцінку параметрів компонентів системи, що моделюється. З одного боку, програма дозволяє оцінити ергономічні характеристики шкальних індикаторних пристроїв, а з іншого — визначити особливості сприйняття інформації операторами автоматизованих систем керування в різних умовах, в тому числі, вплив місця розташування шкали в зоровому полі, способи кодування (форма візуальних образів, колір і таке інше) інформації, що відображається.

Експеримент складається з певної кількості дослідів, які виконуються у відповідних формах, а результати зберігаються на сервері і доступні для обробки і аналізу. Дослід складається з короткострокового пред'явлення оператору графічної моделі індикатора і розпізнавання оператором його показаній. Оцінюються і зберігаються на сервері час реакції оператора і похибка розпізнавання.

Розроблена комп'ютерна програма дозволяє проводити дослідження ергономічних характеристик дискретно-аналогових моделей представлення даних. Гнучкість формування умов експерименту і використовуваних стратегій моделювання забезпечує отримання статистично незалежних, однаково розподілених спостережень, що дозволяє виконати достовірну статистичну оцінку необхідних параметрів індикаторів.

Алгоритм програми досить простий і забезпечує легкість її модернізації, як для підвищення ефективності ергономічного експерименту, так і для розширення функціональних можливостей експертизи розроблених технічних рішень.

## ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ МОБІЛЬНИХ ІГОР ЖАНРУ РАННЕР

Бездухов Е.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: eduard.bezduhov@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доц. Лисенко І.М.

Дедалі популярнішим напрямком у програмуванні стає розробка проектів ігрового напрямку, адже завдяки доступним кожному ігровим рушійми будь хто може спробувати свої сили у створенні ігор. І одним з краєугольних каменів з яким зіткнеться кожен новоспечений творець гри є оптимізація. Її ми і розглянемо в цій роботі.

Процес оптимізації гри можна умовно поділити на оптимізацію візуальної її частини та на оптимізацію коду. Почнемо з першої.

Оптимізацію візуалу варто почати ще на етапі створення моделей для проекту. Кожна модель складається з полігонів і чим їх більше тим довше відбуватиметься процес їх обробки відеокартою. Таким чином при створенні 3D моделей варто знайти баланс при якому буде досягнуто бажаної точності з використанням мінімальної кількості полігонів.

Уже створену модель буде «пофарбовано» шляхом додавання на неї матеріалу, який містить шейдер та текстуру.

Шейдер (англ. Shader - затіняюча програма) — це програма для відеокарти, яка використовується в тривимірній графіці для визначення остаточних параметрів об'єкта або зображення. І чим ця програма простіша, тим швидше вона виконується. Для мобільних пристроїв варто застосовувати спеціальні Mobile або Unlit шейдери. Перші є спрощеною, а тому, як наслідок, більш швидкодіючою версією стандартних шейдерів. Другі ж, у свою чергу, повністю ігнорують вплив світла.

Також варто звернути увагу на кількість матеріалів: чим їх менше — тим краще, оскільки об'єкти з одним матеріалом можуть бути відмальовані за один прохід відеокарти, що зменшує навантаження на неї. Для цього спеціально застосовують текстурні атласи — зображення, які містять набори підзображень, кожне з яких є текстурою для певного 2D чи 3D об'єкта. Потім ця текстура накладається на матеріал, а він, в свою чергу, застосовується на десятках моделей. Таким чином відеокарті достатньо опрацювати одну «велику» текстуру замість десятків «малих».

Коли моделі створено та перенесено на ігрову сцену всі об'єкти, які не будуть міняти свого положення в процесі гри варто зробити статичними, що дозволить відеокарті працювати з ними як з єдиним об'єктом. На всі ж рухомі об'єкти варто додати компонент RigidBody (принаймні якщо мова йде про рушій Unity) — це дасть фізичному рушійу зрозуміти, що об'єкт може бути рухомих.



Також, оскільки немає жодної цінності в тих об'єктах, які знаходяться за межами поля зору гравця (адже він їх не бачить) їх варто тримати «вимкненими» і «вмикати» лише за мить до того, як вони потраплять в поле зору. Ця процедура називається Occlusion Culling.

Це були основні методи оптимізації візуальної частини гри. Тепер варто цвернути увагу на код.

В першу чергу важливо зрозуміти, що різні операції вимагають різних зусиль зі сторони процесора, а отже і мають різну швидкість виконання. Таким чином, якщо, наприклад, кожен кадр вмикати чи вимикати вже існуючий об'єкт то це займе значно менше часу, ніж якщо цей самий об'єкт створювати та знищувати, адже операція активації (деактивації) відбувається дуже швидко і майже не навантажує процесор в той час, як операція створення (видалення) відбувається значно повільніше і вимагає від процесора більших ресурсозатрат. На цей принцип спирається паттерн Object Pool, який заключається в тому, що заздалегідь створюється та деактивується необхідна кількість об'єктів (наприклад, 10 куль для автомату), а потім, коли ці об'єкти знадобляться (гравець почав стріляти) то їх буде активовано, використано та знову деактивовано (тобто повернуто в Пул), що значно швидше для процесора, ніж постійно створювати та видаляти об'єкти.

Також варто виділити підхід названий реактивним або ж подійним програмуванням. В Unity існує метод Update, який викликається 60 разів за секунду. Цей метод можна заповнити різноманітними перевітками за допомогою конструкції if else. Таким чином метод Update 60 разів за секунду питатиме у гри чи відбулась якась подія (наприклад, чи прийшов гравець у точку А? Чи скінчилися у гравця патрони? Чи здоров'я гравця більше 0? І т. д.). Таких подій можуть бути сотні. І, як наслідок, тисячі разів в секунду може відбуватися перевірка яка матиме сенс лише в одиничних випадках, адже патрони і здоров'я у гравця кінчаються досить рідко. Саме з таким перенавантаженням процесора непотрібними питаннями і бореться реактивне програмування. Суть в тому, що, згідно з цим підходом, коли відбувається якась подія то всі підписані на неї скрипти повідомляються про це і можуть відреагувати. Тобто, замість того, щоб питати чи відбулася подія А 60 разів в секунду, вона сама повідомить про це всіх кому це необхідно. І навіть якщо подія А відбувається кілька разів за секунду це все рівно оптимальніше за класичний підхід.

Таким чином було розглянуто основні підходи до оптимізації ігор, які можуть значно розширити спектр пристроїв достатньої для запуску гри потужності.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЇ У ВЕБСАЙТАХ

Галян М.С.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: kolyahalyan@gmail.com  
Науковий керівник: канд. технічних наук Чернишова Е.О.

Веб-анімація є одним з інструментів, що використовується для залучення користувачів Інтернету до тієї чи іншої вебсторінки і дає можливість оживити сайт, зацікавити відвідувачів даного сайту або сторінки. Слід чітко усвідомлювати, де варто використовувати анімацію, а де цього робити не доцільно.

Для створення веб-анімації використовують різні методи. Для простої анімації достатньо буде використовувати спеціальну мову стилю сторінок — CSS. Для більш складної — застосовують динамічну, об'єктно-орієнтовану прототипну мову програмування JavaScript. Для більш простої реалізації анімації використовують і Web Animation API (WAAP), що є поєднанням CSS та JavaScript (<https://developer.mozilla.org/>).

CSS анімації складаються з двох компонентів, а власне — стилю, котрий описує CSS анімацію та набору ключових кадрів (*keyframes*), які задають початковий та кінцевий стан стилю анімації, а також, за потреби, проміжні кадри. В процесі показу анімації на браузер користувача покладатиметься завдання промальовувати всі проміжні фази, які знаходяться між ключовими кадрами.

Створювати анімацію за допомогою JavaScript складніше, ніж засобами CSS, проте JavaScript, як правило, дає розробнику багато ширші можливості. Анімація засобами JavaScript дозволяє повністю контролювати дії на кожному кроці: уповільнювати, призупиняти, відтворювати в зворотному напрямку і виконувати з анімацією інші маніпуляції. JavaScript анімація реалізується через послідовність кадрів, кожен з яких трохи змінює HTML / CSS-властивості.

WAAP — спроба скомбінувати між CSS з гнучкістю JavaScript, щоб забезпечити можливість створення складних анімацій. Він об'єднує їх позитивні сторони: роботу в окремому потоці (як в CSS), повний контроль над анімацією (як в JS), зручний механізм створення анімації (CSS), синхронізація процесу перегляду браузера з оновленням екрана комп'ютера (`requestAnimationFrame` в JS) тощо. WAAP підтримується браузерами без необхідності завантаження зовнішніх бібліотек.

У веб-розробці на сьогодні популярними є два основних підходи для створення анімації: за допомогою CSS і JavaScript. Вибір залежить від характеристик проекту, а також від того, яких ефектів прагне досягти розробник.

Для створення власної бібліотеки анімації та створення інтерактивної анімації Web Animations API може бути ідеальним інструментом для роботи.

## 3D МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ

Ганіч Ю.В

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: yganich123@gmail.com  
Науковий керівник: доктор технічних наук, зав. каф., проф. Казачков І.В.

В сучасних умовах розвитку наукових досліджень та розробки нових і вдосконалення існуючих технологій і техніки важливо мати якомога детальніші знання щодо відповідних процесів і систем з метою їх оптимізації і

раціональної організації (Казачков, 2020). Можливості математичного моделювання та комп'ютерних технологій і існуючих програмних платформ (3D Max, SolidWorks та інших) дозволяють побудувати тривимірну модель об'єкта, вивчити його та оптимізувати за поставленими критеріями.

Нами були проведені дослідження 3D моделювання процесів тепло і масопереносу в камері згоряння ковпакових печей з докладною увагою до температурних полів, витрат, ефективності горіння для оптимізації параметрів і побудови теоретичних основ щодо моделювання таких печей (Кузнецов, 2007). Також було розглянуто проблему моделювання руху газу в камері згоряння.

Горючими компонентами палива є летючі гази і тверда речовина при спалюванні або нагріванні. Летючі гази — вуглець і водень, а тверда речовина — головним чином вуглець. Коли температура в топці досягає 300-350°C, воно починає горіти. Щоб забезпечити ефективне згоряння, температура в топці повинна бути більше 900°C для деревини та 1000°C для вугілля. Загальна ефективність конкретної установки складається з: ефективності вилучення енергії з палива і ефективності використання теплоти. Важливо відзначити, що спалювання палива в камері згоряння ковпакових печей виробляє більше енергії, ніж система примусового руху газів через негативний вплив баластних газів. Ефективність вилучення теплоти може бути досягнута за рахунок підвищення температури в топці і зменшення негативного впливу баластних газів.

Спалювання палива й обмін теплоти в генераторі тепла «вільного руху газу» (ВРГ) здійснюється за запатентованою формулою, в якій зазначається: «Нижній рівень печі та топка об'єднуються, утворюючи єдиний простір, що створює нижній ковпак». Формула фокусується на спалюванні палива в топці, що знаходиться в ковпаку, і оптимальному використанні видобутої теплової енергії. Основними завданнями є отримання максимальної теплоти під час згоряння палива, максимізація кількості отриманої теплоти та розробка теплового генератора для виконання функціональних вимог та забезпечення оптимального тепловиділення.

Особливістю системи вільного руху газів є те, що при проходженні через ковпак потік газу розподіляється відповідно до температури його компонентів. У багатшаровій топці газифікація палива відбувається переважно в шарі твердого палива.

Потік гарячих газів у ковпаковій печі відбувається коштом природної теплової конвекції. Тиск всередині ковпака зростає, оскільки температура зростає, що посилює теплопередачу на стінці ковпака. Теплообмін відбувається шляхом конвекції; тепло передається струменями газу.

Оптимальне використання енергії відпрацьованих газів здійснюється внаслідок використання «двоканальної» системи, яка дає можливість за рахунок гнучкості налаштувати дизайн для різних цілей.

Новизна теплогенераторів полягає в організації спалювання палива в ковпаку. Топка-теплогенератор поміщається в ковпак і поєднується з ним для формування спільного простору. Щоб задовольнити специфічні вимоги кожного клієнта та зробити комп'ютеризовану конструкцію, необхідно виконати наступні кроки: вивчити процеси тепло- та масообміну всередині камер згоряння з детальними вимірами температур, витрат тощо в різних частинах системи, оптимізувати її параметри і побудувати теоретичну базу з математичною моделлю. Комп'ютерний код моделювання дозволить легко і оперативно дослідити будь-який конкретний випадок і порадити оптимальну конструкцію печі за замовленням.

За допомогою досягнутих оптимальних теплогідравлічних параметрів можна виконати комп'ютерну конструкцію печі. Параметри теплових і гідравлічних процесів і траєкторій газового потоку можуть бути розглянуті та проаналізовані при будь-якій потужності згоряння, в будь-який інтервал часу, щоб побачити, як відбувається процес згоряння та перенесення теплоти всередині печі та опалювальної кімнати. Важливо знайти необхідний розподіл температури так, щоб досягти мети нагрівання, тоді як з іншої точки зору важливо знати рівномірний розподіл температури і температуру відпрацьованих газів і швидкість потоку.

Щоб збільшити коефіцієнт продуктивності необхідно виконати моделювання з використанням параметрів керування, включаючи зміну геометричного співвідношення в різних місцях печі, конфігурації вогню, інтенсивності горіння. На основі цього шукається нова оптимальна конструкція і відповідні параметри печі в комп'ютерному моделюванні.

Результати комп'ютерного моделювання тепломасообміну всередині печі показали, що для отримання технічних вимог до котла, встановленого всередині печі, необхідно обчислити тепловий потік для вищезгаданих споживачів: стіни, теплообмінник, піч, топка, вихлоп. За значеннями  $Q_{\text{fuel}}$  і  $Q_{\text{he}}$  обчислюється геометрія конструкції та параметри горіння. А потім вся піч побудована пошарово. Очевидно, що результати показують, що навіть незначні зміни в умовах горіння і встановлених параметрів теплообмінника можуть істотно відрізнятись за загальним коефіцієнтом продуктивності та іншими параметрами печі. Таким чином, дуже важливо моделювати та оптимізувати процеси, оскільки це допомагає різко збільшити продуктивність.

## **ЗВ'ЯЗОК МІЖ УСПІШНІСТЮ УЧНІВ ТА ЇХ СТАВЛЕННЯМ ДО МАТЕМАТИКИ (ЗА ДАНИМИ TIMSS)**

Колоша О.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: sashko.ndu@gmail.com  
Науковий керівник: доц. Лісова Т.В.

Глобалізація економіки та освітньої сфери призвела до інтенсифікації проведення міжнародних широкомасштабних моніторингових досліджень в освіті. Одним з них є TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) — порівняльне дослідження якості природничо-математичної освіти учнів 4-х та 8-х класів. Участь у дослідженні дає можливість кожній країні виміряти рівень навченості своїх учнів з математики та природничих дисциплін; порівняти його з результатами однолітків з інших країн; виявити проблемні питання у природничо-математичній освіті; визначити нові завдання, розв'язання яких сприятиме удосконаленню навчального процесу. Дослідження TIMSS вперше було проведено в 1995 році і з того часу проводилося кожні 4 роки. У 2015 році досліджувались тренди за 20 років та зміни в освіті, що відбулися за цей час. Щоразу в дослідженні беруть

участь біля 50 країн та біля 500 000 учнів. Україна брала участь у дослідженні у 2007-му році (серед учнів 4-х та 8-х класів) та 2011 (серед учнів 8-х класів), посідаючи позиції трохи нижче міжнародного середнього рівня.

Крім оцінювання рівня знань, TIMSS збирає багато контекстної інформації про учнів та школи, щоб виявити та дослідити фактори, що можуть покращити знання учнів та зробити систему освіти у країні більш успішною. Одним з таких факторів є ставлення учня до предмета, що вивчається та оцінюється, оскільки побутує думка, що позитивне ставлення до предмета може зумовлювати кращу успішність. У TIMSS інформація про ставлення кожного учня до математики подається індексом PATM (Positive Affect Toward Mathematics), який з 2011 року базується на трьох твердженнях, по кожному з яких учні висловлювались за 4-бальною шкалою від «повністю не згоден» до «повністю згоден»: 1) Мені подобається вивчати математику; 2) Математика — нудна наука (зворотній порядок відповідає вищому значенню індексу); 3) Я люблю математику (TIMSS, 2011).

За 20 років у TIMSS було виявлено як загальні тенденції щодо ставлення учнів до математики, так і деякі суперечливі та несподівані результати про його зв'язок з рівнем успішності. Дійсно, у всіх країнах учні, які вказували, що їм подобається вивчати математику, отримували набагато вищі результати з математики, ніж ті, кому не подобається вивчати математику. Водночас країни з високими позиціями у міжнародному рейтингу з математики мають великий відсоток учнів, які не люблять математику, тоді як учні в країнах з низьким загальним результатом частіше висловлюють задоволення від вивчення цього предмету. Також у країнах з вершини рейтингу у порівнянні з країнами з нижньої частини рейтингу є великий відсоток учнів, які не люблять математику. Такі суперечливі результати з'являлися у кожному циклі TIMSS як у четвертому, так і у восьмому класах, причому не тільки з математики, а і з природничих наук (Mullis, Martin, Loveless, 2016).

Перше та третє питання було присутнє в анкетах учнів у всі роки з 1995 по 2015, тому вони добре можуть характеризувати тенденції за цей період. У Таблиці 1 представлено середній міжнародний відсоток відповідей учнів на твердження «Мені подобається вивчати математику» (та відповідні середні результати з математики) за даними TIMSS 2015 року. Це середні показники 49 країн, що брали участь у дослідженні 4-х класів, та 39 країн для 8-х класів.

Таблиця 1.

	Повністю погоджуюсь	Частково погоджуюсь	Частково не погоджуюсь	Повністю не погоджуюсь
4 клас	57 (513)	28 (505)	9 (507)	6 (476)
8 клас	34 (504)	37 (484)	17 (468)	12 (443)

Результати свідчать про те, що більшість учнів із задоволенням вивчають математику. 85 % учнів четвертих класів та 71% учнів восьмих класів висловлюють позитивні настрої щодо цього предмета (частково або повністю погоджуються з твердженням). Як і слід було очікувати, такі учні мають вищі результати з математики, ніж ті, яким частково чи повністю не подобається її вивчати. Різниця в результатах TIMSS між учнями четвертого класу, яким подобається вивчати математику (513), і тими, кому не подобається (476), становить близько 37 балів. У восьмому класі така різниця вже становить 61 бал. Таблиця 2 відображає відсоток учнів четвертого та восьмого класів, котрі в кожному оцінюванні TIMSS з 1995 по 2015 рік повідомили, що їм не подобається вивчати математику. Тут обидві негативні категорії були об'єднані. У 1999 році анкета для 4-го класу не містила такого питання.

Таблиця 2.

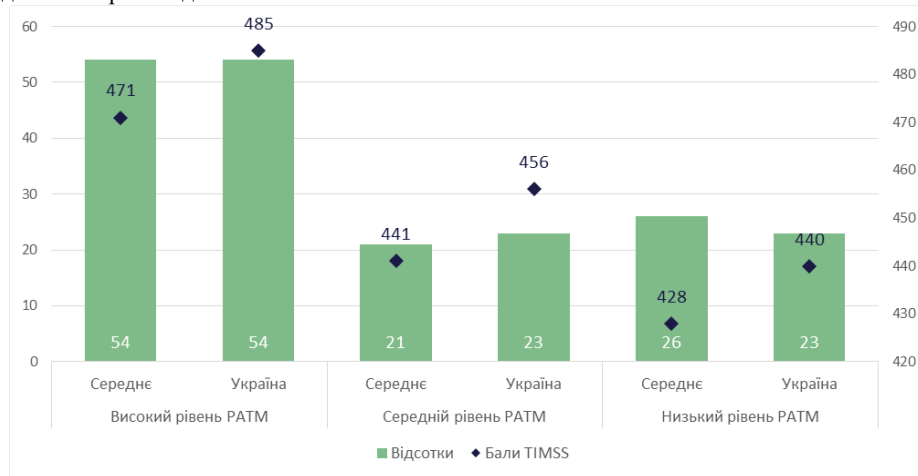
	1995	1999	2003	2007	2011	2015
4 клас	15	–	22	19	16	15
8 клас	34	33	35	33	29	29

У четвертому класі неприязнь до вивчення математики коливається від 15 до 22 відсотків. Від максимального піку в 2003 році (22%) цей відсоток знову знизився до початкового рівня (15%). Старші школярі не так люблять вивчати математику, як молодші. Порівняно з учнями 4-х класів, приблизно вдвічі більше учнів 8-х класів вказують, що їм не подобається вивчати математику. Таке співвідношення відносно стабільне з 1995 по 2015 рік, а відсоток неприязні до математики у восьмому класі коливається від 29 до 34%. Як і у випадку з четвертим класом, зневага до вивчення математики була зареєстрована на найвищому рівні у 2003 році (35 %) і поступово зменшилась у 2011 та 2015 роках.

Послідовно у всіх дослідженнях з 1995 року брали участь 17 країн для учнів четвертих класів та 16 країн — для восьмих. Серед цих країн є постійні лідери рейтингів, а також країни з низькими загальними результатами. Наприклад, Японія та Корея протягом двох десятиліть знаходяться серед лідерів рейтингу з математики для четвертокласників, але у цих країнах стабільно висока частка учнів 4-х класів (біля 25%), яким не подобається вивчати математику. У Нідерландах у 1995 році кожен третій учень 4-го класу (32%) був невдоволений вивченням математики, але за останні 20 років ця частка знизилась на 18%, але водночас на 19 балів знизився загальний результат. У Сінгапурі, який є незмінним лідером рейтингів TIMSS з математики, у 1995 році було усього 8% невдоволених математикою учнів, а у 2015 їх стало майже вдвічі більше, але при цьому результат з математики піднявся на 28 балів. Серед 17 країн, що брали участь у кожному циклі дослідження, Іран постійно знаходився у нижній частині рейтингу, але відсоток четвертокласників, невдоволених вивченням математики постійно був невисоким (біля 5%).

В Японії та Кореї біля половини восьмикласників не вдоволені вивченням математики, але ці країни і тут серед лідерів за кількістю балів з математики. Серед 16 країн, що брали участь у всіх циклах TIMSS, Сінгапур мав найвищі показники, але кожному п'ятому учню усі ці роки не подобалось вивчати математику. Негативне ставлення до математики більш поширене серед восьмикласників, ніж серед учнів 4-х класів. Ця різниця (біля 15%) спостерігається протягом усіх циклів TIMSS, що може відображати вікові особливості або негативний вплив процесу навчання (Mullis, Martin, Loveless, 2016).

На Мал. 1 представлено порівняння розподілу учнів 8 класу з України, які брали участь у дослідженні TIMSS 2011 року, з середнім міжнародним розподілом залежно від рівня індексу позитивного ставлення до математики РАТМ. Рівень РАТМ вважався високим, якщо з усіма трьома твердженнями учень повністю або частково погоджувався, низьким — якщо з усіма повністю або частково не погоджувався. В усіх інших випадках рівень вважався середнім. В Україні відсотки



Мал. 1

учнів на кожному рівні показника РАТМ близькі до середніх міжнародних значень, але на кожному відповідному рівні українські учні мають трохи вищі бали, ніж у середньому по усіх країнах. Учні з більш позитивним ставленням до математики, як в Україні, так і в середньому по усіх країнах-учасницях TIMSS, мають вищі результати.

## АСПЕКТИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ПОРІВНЯЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УПРАВЛІННІ ОСВІТНЬОЮ СФЕРОЮ УКРАЇНИ

Олексієнко Ю.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: olexsiienko27@gmail.com  
Науковий керівник: доктор педагогічних наук, професор Яблочников С.Л.

Управління в освітній сфері в умовах Промислової революції 4.0 та суцільної цифровізації ґрунтується на здійсненні аналізу й обробці набутої стосовно соціально-економічних процесів та їх наслідків інформації. Саме ця інформація є основою для прийняття ефективних управлінських рішень щодо реалізації глобальних та локальних цілей. Одним із інструментів формування сукупності зазначених вище відомостей є результати здійснення тестування учасників освітніх процесів з метою встановлення рівня сформованості їхніх компетенцій, котрі визначені державними освітніми стандартами.

В останній час набули поширення міжнародні тестові системи, мета запровадження яких — оцінка освітніх досягнень тих, хто навчається. При цьому, в першу чергу оцінюється так звана функційна грамотність школярів та їхні уміння стосовно практичного застосування набутих під час навчання знань. Однією з таких систем є міжнародна програма PISA (Programme for International Student Assessment). А безпосередньо тест, на якому вона ґрунтується, було розроблено у 1997 році. Сукупність дій в межах такого роду дослідження реалізується кожні три роки. Фінансує та організує проведення тестування Організація економічного співробітництва й розвитку (ОЕСР) разом із провідними науковими установами країн Європейської Унії, США та світу в цілому. Керує роботою зазначеного консорціуму Австралійська рада педагогічних досліджень (ACER) при активному сприянні Нідерландського національного інституту педагогічних вимірів (CITO) й Служби педагогічного тестування США (ETS). Дослідження PISA є суто моніторинговим. Воно дозволяє з'ясувати й порівняти освітні виміри, що здійснюються у різних країнах, а також оцінити ефективність стратегічних рішень в галузі освіти. Такий моніторинг якості реалізується за наступними основними напрямками, а саме: грамотність читання, математична, природнича та комп'ютерна грамотність.

У 2018 році Україна вперше взяла участь в основному етапі PISA. Взагалі, отримання даних у межах основного етапу дослідження PISA допомагає отримати об'єктивну інформацію щодо готовності молодих громадян України до повноцінного життя в сучасному суспільстві, зрозуміти чинники, які впливають на якість та ефективність вітчизняної системи загальної середньої освіти й, урешті, приймати управлінські рішення та формувати національну освітню політику на основі реальних об'єктивних даних про стан системи освіти в закладах освіти різних типів.

Одна з основних причин участі України в PISA — це те, що особи, відповідальні за формування державної освітньої політики й практичної її реалізації, потребують наявності об'єктивної інформації стосовно того, як показники українських учнів (студентів) співвідносяться із аналогічними показниками учнів (студентів) з інших країн, котрі мають подібний до України рівень розвитку соціально-економічними відносин. А також які чинники і як саме впливають на якість вітчизняної загальної середньої освіти.

У Міжнародному дослідженні PISA базовий рівень сформованості певного виду грамотності визначається, як рівень мінімального опанування змістом відповідної предметної галузі й мінімального рівня сформованості умінь

самостійно мислити. На жаль, відповідно до підсумків цього дослідження українських підлітків (15 років) не досягли навіть базового рівня сформованості грамотності, зокрема, читацької — 25,9%, математичної — 36%, природничо-наукової — 26,4%. Ці показники є нижчими середніх значень серед країн ОЕСР, де базового рівня сформованості читацької грамотності не досягають 22% підлітків, математичної — 23,9%, а природничо-наукової — 21%.

У галузі математики третього й більш вищих рівнів за відповідною шкалою сформованості математичної грамотності PISA досягли лише 37,9% українських учнів. Аналіз характеру виконання 15-річними підлітками завдань із математики свідчить, що вони легко вирішують ті завдання, котрі передбачають застосування елементарних алгоритмів, формул або ж процедур, а також, що вони здатні розв'язувати задачі із цілими числами та можуть відповісти на запитання, що стосуються відомих контекстів. Крім того, наші учні спроможні ідентифікувати тривіальну інформацію й виконати типові процедури відповідно до однозначних інструкцій. Однак, завдання, в яких необхідно створювати прості моделі й використовувати прості стратегії розв'язування, аргументувати свої дії, використовувати процентні співвідношення й оперувати дробами й десятковими числами, українські підлітки виконують значно гірше.

З урахуванням того, що за результатами дослідження PISA своєрідний рейтинг базової математичної грамотності складає лише 36%, керівництвом країни було прийнято рішення щодо оголошення 2020-2021 навчального року, роком математики. Зокрема, протягом цього навчального року, заплановано:

- у Державному стандарті базової середньої освіти збільшити кількість навчальних годин на вивчення математики;
- запровадити наступні навчальні курси: “Логіка”, «Математична логіка» у варіативній складовій навчальних планів 1-11 класів;
- провести тренінги для вчителів початкових класів та вихователів закладів дошкільної освіти із застосування так званої “Легоматематики” в освітньому процесі;
- забезпечити школи обладнанням для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій;
- створити каталог освітніх ресурсів з вивчення математики;
- розширити мережу математичних гуртків в закладах загальної середньої та позашкільної освіти;
- організувати своєрідні математичні хаб-простори на базі вишів, що мають факультети або інститути, котрі здійснюють підготовку вчителів.

Якщо ж порівнювати результати здійснення дослідження PISA-2018 із дослідженнями у референтних країнах, то, наприклад, Грузія й Молдова мають нижчі, ніж Україна, показники за усіма трьома предметними галузями PISA. Однак, учні Білорусі продемонстрували більш вищий рівень результативності, а Естонія взагалі увійшла до 10 найкращих країн за рейтингом ОЕСР. Учні (студенти) Польщі, Словацької Республіки й Угорщини також мають вищі навчальні досягнення, ніж українські учні (студенти). Для цього є досить багато об'єктивних причин. Таким чином, для того щоб робити певні висновки з приводу цього, варто ретельно дослідити історію змін, які відбувалися у відповідних референтних країнах, політичних рішень, що приймалися керівництвом цих країн, і проаналізувати ті обставини, унаслідок яких було досягнуто позитивних результатів чи, навпаки, не досягнуто їх.

Результати PISA не просто дозволили з'ясувати наявність проблем, які є в наявності в освітній системі України, але й підтвердили необхідність здійснення реформ, які зараз відбуваються. Ці реформи варто продовжувати, спираючись на об'єктивні дані.

## **ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ МУЛЬТИКОЛІНЕАРНОСТІ МІЖ ФАКТОРНИМИ ЗМІННИМИ В ЕКОНОМЕТРИЧНІЙ МОДЕЛІ**

Русакова Л.О.

Київський університет імені Бориса Грінченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: lorusakova.fitu17@kubg.edu.ua  
Науковий керівник: канд. педагогічних наук, доцент Глушак О.М.

При побудові багатофакторної моделі в економетричних дослідженнях слід враховувати взаємозв'язок між факторними та результативною змінними, який виражається у більшому чи меншому ступені. Явище мультиколінеарності, що може виникнути між кількома факторними змінними, означає, що між ними існує тісна лінійна залежність, або, іншими словами, вони мають високий ступінь кореляції (Наконечний, 2004).

Якщо метою економетричного дослідження не є прогнозування певного явища (коли збільшення значення  $R^2$  підвищує точність прогнозу), то мультиколінеарність є проблемою, якою не можна нехтувати. Інакше неможливо буде обґрунтовано оцінити параметри рівняння регресії, негативний вплив позначиться і на кількісних характеристиках моделі. Тож відсутність мультиколінеарності є запорукою якості побудованої економетричної моделі.

На сьогодні в науковій літературі описано багато способів перевірки факторних змінних на мультиколінеарність, але єдиного серед них немає. Усі вони не є вичерпними, не проводять чіткої межі між тим, що вважається мультиколінеарністю, яку необхідно враховувати при побудові моделі, і тим, коли зв'язок між незалежними змінними не істотний. Серед усіх наявних способів найбільш повне дослідження тісного лінійного зв'язку між факторними змінними проводять за алгоритмом Фаррара-Глобера.

Виконання цього алгоритму вимагає багато обчислень, у тому числі знаходження кореляційної, оберненої матриць, критеріїв Фішера та Стюдента. Тому постає потреба автоматизації розрахунків, яку можна здійснити за допомогою окремих функцій таких програм як MS Excel, EViews або онлайн калькулятора Math.

Microsoft Excel — програма для роботи з електронними таблицями. Вона надає можливості економіко-статистичних розрахунків, графічні інструменти. Для перевірки масиву даних на наявність мультиколінеарності за алгоритмом Фаррара-Глобера можна скористатися такими вбудованими функціями як: СРЗНАЧ — середнє значення,

СТАНДОТКЛОН — середнє квадратичне відхилення, НОРМАЛІЗАЦІЯ — для нормалізації змінних, ТРАНСП — для транспонування матриць, МУМНОЖ — множення матриць, МОПРЕД — для знаходження визначника матриць, ФРАСПОБР і СТЬЮДРАСПОБР — для знаходження табличних значень за критерієм Фішера та Стюдента відповідно. Зручним у побудові кореляційної матриці буде інструмент аналізу «Кореляція» пакету «Аналіз даних».

EViews — це статистичний пакет, який використовується в основному для орієнтованого на часові ряди економетричного аналізу. EViews можна використовувати для загального статистичного та економетричного аналізу (наприклад аналізу поперечних перерізів та панельних даних тощо). Однією з переваг програми є наявність великого набору алгоритмів для аналізу часових рядів (розширений тест Дікі-Фулера, тест Хаусмана тощо). Для визначення наявності мультиколінеарності у цій програмі можна розрахувати фактор інфляції дисперсії. Якщо значення цього фактора перевищуватиме 10, це свідчатиме про наявність мультиколінеарності.

Онлайн-калькулятор Math можна використовувати для проведення різноманітних розрахунків з багатьох математичних і економічних дисциплін. На сайті калькулятора можна знайти калькулятори зі статистики, лінійного програмування, економетрики, математичні калькулятори. Повести перевірку на мультиколінеарність можна за допомогою калькулятора множинної регресії. Але цей калькулятор робить загальний висновок про її наявність чи відсутність, використовуючи для підрахунку метод парних коефіцієнтів кореляції незалежних змінних. Неможливо визначити  $f$ - і  $t$ -критерії, які присутні в алгоритмі Фаррара-Глобера.

Таким чином, і MS Excel, і EViews, і онлайн-калькулятор Math надають можливість порахувати матрицю коефіцієнтів кореляції незалежних змінних. EViews дозволяє визначити наявність чи відсутність мультиколінеарності за допомогою фактора інфляції дисперсії, а онлайн калькулятор робить висновки лише по кореляційній матриці. Тому для покрокового виконання алгоритму Фаррара-Глобера найкраще підходить саме Excel.

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ РОЗРОБЦІ ЧАТ-БОТІВ

Сидорова М. І.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, e-mail: marynka\_1617@ukr.net  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Лисенко І.М.

Сьогодні мобільний додаток — це спеціально розроблене під функціональні можливості гаджетів програмне забезпечення. Призначення може бути самим різноманітним: сервіси, магазини, розваги, онлайн-помічники та інше. Ці додатки завантажуються і встановлюються самим користувачем через мобільні маркетплейси. Технічно всі додатки створюються під конкретну платформу мобільного гаджета. Android одна із найпопулярніших в світі платформ для мобільних пристроїв.

Створення мобільних додатків — це трудомісткий процес, який вимагає багато часу і обдуманого роботи. Щоб створити хороший додаток на Android потрібно докласти чимало зусиль.

Даний додаток призначений для того щоб допомогти користувачам з вивчення мови Java. Він буде представлений у вигляді особистого помічника, в якості якого буде виступати чат-бот.

Чат-боти — це комп'ютерні програми, створені для автоматичної взаємодії з отриманими повідомленнями (Акулич, 2019). Вони запрограмовані так, щоб кожного разу реагувати на повідомлення по-різному. Також, відповідно до ситуації вони використовують для адаптації своїх відповідей машинне навчання.

За допомогою нейронних мереж, на яких буде побудований чат-бот, користувачу буде надаватися учбовий матеріал, допомога і тести, для кращого засвоєння матеріалу.

Штучна нейрона мережа — це математична модель, а також пристрій паралельних представляють собою систему з'єднаних і взаємодіючих між собою простих процесорів (штучних нейронів) (Кононюк, 2008). Під штучними нейронними мережами прийнято розуміти обчислювальні системи, які мають здібності до самонавчання, поступового підвищення своєї продуктивності.

Використання чат-боту, на нейронній мережі, як інструменту комунікації є перспективним напрямком для подальших досліджень, оскільки ця галузь з її актуальністю і постійним розвитком, відкриває широкий спектр напрямків для вивчення. Перспективними напрямками вивчення є більш глибокий аналіз застосування чат-ботів конкретно в кожній сфері людської діяльності і, зокрема, у сфері освіти. На даний час чат-боти, які призначені для навчання знаходяться на перших етапах розвитку, однак перспективи для їх використання на всіх рівнях освіти практично безмежні.

## ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ШИФРІВ ПІДСТАНОВКИ

Чернишов М.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: maxchernysh13@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Лисенко І.М.

Криптографія — це наука, що вивчає розробку методів перетворення відкритої, доступної до сприйняття інформації на недоступний для сприйняття шифротекст з метою захисту інформації від несанкціонованого доступу (Гатченко, 2012). Вихідне повідомлення називають відкритим текстом. Зміна вихідного тексту таким чином, щоб його зміст був прихований від інших, називається шифруванням. Зашифроване повідомлення називають шифротекстом. Процес видобування відкритого тексту із зашифрованого тексту називається дешифруванням (Дегтярьов, 2014).

Шифр підстановки — це шифр, що заміняє один символ іншим. Шифри підстановки можуть бути розбиті на дві категорії: моноалфавітні або поліалфавітні шифри (Антоненко, 2015).

Шифр Цезаря — симетричний моноалфавітний алгоритм шифрування, в якому кожна буква відкритого тексту замінюється на ту, що віддалена від неї в алфавіті на сталу кількість позицій (Антоненко, 2015).

Шифр Віженера — метод поліалфавітного шифрування літерного тексту з використанням ключового слова (Антоненко, 2015).

Розроблено застосунок мовою Python, призначений для полегшення вивчення студентами та учнями теми «Шифри підстановки». Для цього в застосунку були реалізовані такі функції:

- 1) зашифрування та розшифрування повідомлень шифрами Віженера та Цезаря;
- 2) перегляд покроково розписаних прикладів процедур зашифрування та розшифрування
- 3) перегляд основної інформації про відповідні шифри
- 4) перевірка якості засвоєних студентами або учнями знань після вивчення теми «Шифри підстановки»

Найближчим часом планується розробити графічний інтерфейс для застосунку, а також збільшити кількість тестових завдань та розробити тренувальні завдання.

## ВИБІР ФРЕЙМВОРКУ ДЛЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Якушко М.Р.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., Україна, E-mail: smile9992013@gmail.com

Науковий керівник: канд. педагогічних наук, доцент Лупан І.В.

Однією з відомих моделей обробки великих даних є модель *MapReduce*. Вона проста у програмуванні, має вбудовану відмовостійкість, а також лінійно масштабується. *Apache Hadoop* вважають найбільш популярною та адаптованою під цілі розробників реалізацією моделі *MapReduce*. За допомогою фреймворку *Hadoop* можна виконувати розподілені обчислення великих обсягів даних на кластері, але для отримання результату потребує багато часу. Ще одним з фреймворків для обробки великих даних є *Apache Storm*. Він найбільш активно використовується у таких системах як *Twitter*, який використовує *Storm* для обробки всіх твітів та кліків; *NaviSite*, який використовує *Storm* для системи моніторингу та аудиту журналу подій; *Wego*, якому *Storm* допомагає здійснювати пошук даних в реальному часі, усуває проблеми з паралелізмом і знаходить найкращу відповідність для кінцевого користувача.

Обидва фреймворки використовують для аналізу великих даних, доповнюють один одного, але все ж таки відрізняються. Хоча обидва є розподіленими та відмовостійкими, вони мають відмінності в архітектурі, топології, способі обробки даних, тощо.

Так *Storm* здійснює обробку потоків у реальному часі, має архітектуру *Master / Slave* з координацією на основі *ZooKeeper*. Процес потокової передачі *Storm* може отримувати доступ до десятків тисяч повідомлень в секунду на кластері. Топологія *Storm* працює доти, поки користувач не відключиться або не відбудеться непередбачений невірний збій.

Натомість *Hadoop* здійснює пакетну обробку, має архітектуру Архітектура «ведучий-ведений» з / без координації на основі *ZooKeeper*. Розподілена файлова система *Hadoop (HDFS)* використовує інфраструктуру *MapReduce* для обробки величезного обсягу даних, який займає хвилини або години. Завдання *MapReduce* виконуються в послідовному порядку і в кінцевому підсумку завершуються.

Мета нашого дослідження полягає у порівнянні роботи фреймворків *Storm*, *Hadoop* та інших з метою вибору такого, який відповідає вирішенню поставленої задачі обробки великих даних, та у визначенні ключових критеріїв для такого порівняння.



## ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА

### КОНСТРУКТИВНІ МОДЕЛІ ДІЙНОГО ЧИСЛА І ШКІЛЬНИЙ КУРС МАТЕМАТИКИ

Ахмедова К.А., Орел А.М.

Київський університет імені Бориса Грінченка,

м. Київ, Україна, E-mail: kaakhmedova.fitu19@kubg.edu.ua, amorel.fitu18@kubg.edu.ua

Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Астаф'єва М.М.

Число — ключове поняття математики. То ж недаремно числа є однією з основних змістових ліній шкільного курсу математики.

Процес розвитку поняття числа природно будується як послідовне розширення числових множин, яке задовольняє умови: 1) нова множина має містити в собі стару множину; 2) у новій множині має виконуватися операція, заради якої відбувалося розширення, тобто операція, яка не виконувалася або не завжди виконувалась у старій множині; 3) у новій множині мають бути введені правила «старих» операцій над числами так, щоб за цими правилами можна було здійснювати операції як над новими, так і над старими числами і щоб при цьому виконувалися усі «старі» властивості цих операцій; 4) розширення має бути мінімальним, тобто якщо із розширеної множини вилучити хоча б один елемент, операція, заради якої виконували розширення, виконуватись не буде, або буде, але не завжди.

Поняття дійсного числа пройшло довгий шлях становлення від часів Давньої Греції, коли розглядалися лише цілі числа і їх відношення, через наївні уявлення про числа нерациональні, до строгої теорії дійсного числа, яка остаточно сформувалася лише в другій половині XIX ст. завдяки німецьким математикам Георгію Кантору, Карлу Вєрштрассу та Ріхарду Дедекінду. Вони запропонували різні, але еквівалентні моделі дійсного числа, суть яких коротко викладемо. В усіх трьох підходах за основу беруться раціональні числа і конструюються нові об'єкти — ірраціональні числа. Результатом поповнення ними множини раціональних чисел є множина дійсних чисел.

**Модель Кантора.** Для побудови своєї теорії Кантор використав ідею фундаментальних послідовностей (Кантор, 1985). Дійсне число (раціональне чи ірраціональне) можна вважати границею деякої послідовності раціональних чисел, збіжної до нього. Однак така інтерпретація дійсного числа має суттєвий недолік, оскільки, для того, щоб упевнитися у збіжності послідовності, потрібно знати її границю. Тобто маємо замкнене коло: щоб вказати *невідоме* число (границю), треба це число *знати*. Кантор долає цю перешкоду, він використовує лише «внутрішню» властивість послідовності, від якої залежить її збіжність. Такою властивістю є фундаментальність. Згідно з критерієм Коші числова послідовність  $\{a_n\}$  збіжна тоді і тільки тоді, коли вона фундаментальна, тобто, коли для будь-якого  $\varepsilon > 0$  знайдеться такий номер  $n_0$ , що для всіх  $n > n_0$  повідстань між будь-якими двома членами послідовності менша за  $\varepsilon$ , тобто  $|a_{n+p} - a_n| < \varepsilon$ , де  $p$  — довільне натуральне число. Критерій Коші дозволяє перевірити збіжність послідовності, чи ні, не шукаючи її границю, а лише на основі властивостей членів самої послідовності. Тому Кантор множину фундаментальних (а, отже, збіжних) послідовностей розбиває на класи еквівалентності. До одного й того ж класу належать усі фундаментальні послідовності, які мають одну й ту ж границю. А встановити це можна, не знаючи самого значення границі: послідовності  $\{a_n\}$  і  $\{b_n\}$  мають одну й ту ж границю тоді і тільки тоді, коли

$$\forall \varepsilon > 0 \exists n_0 : |a_n - b_n| < \varepsilon \quad \forall n > n_0.$$

Тепер можна вважати, що кожен клас еквівалентності фундаментальних послідовностей раціональних чисел визначає дійсне число (раціональне чи ірраціональне), до якого збігаються усі послідовності цього класу. Оскільки відповідність взаємно-однозначна, то всі класи фундаментальних послідовностей раціональних чисел і всі дійсні числа — це одне й те ж.

**Модель Вєрштрасса.** Дещо адаптована модель Вєрштрасса (Зорич, 2002) полягає в тому, що дійсними числами вважатимемо ряди

$$\pm \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n}{10^n} = \pm \left( a_0 + \frac{a_1}{10} + \frac{a_2}{10^2} + \dots + \frac{a_n}{10^n} + \dots \right),$$

де  $a_0$  — ціле невід'ємне число, а  $a_n \in \{1, 2, \dots, 9\}$ . Оскільки такі ряди збіжні, то сума кожного з них є дійсним числом. Саме ідея теорії Вєрштрасса лежить в основі шкільного означення дійсного числа як десяткового дробу.

**Модель Дедекінда.** Історично першою і дуже наочною теорією дійсного числа є теорія Дедекінда (Фихтенгольц, 1968), яка виходить із таких геометричних уявлень. Якщо на числовій прямій обрати будь-яку точку  $X$ , то вона ділить множину раціональних точок на дві підмножини — на ті, що зліва від точки  $X$  і ті, що справа від неї; саму ж точку  $X$  можна відносити до будь-якої із цих підмножин.

Отже, Дедекінд розбиває множину раціональних чисел на два непорожні класи  $A$  (нижній) та  $A'$  (верхній) так, щоб виконувалися умови:

- 1) кожне раціональне число належить до одного і тільки до одного класу;
- 2) будь-яке число нижнього класу менше за будь-яке число верхнього класу

і називає таке розбиття перерізом  $A | A'$  у множині раціональних чисел ( $Q$ ).

**Приклади.**

1.  $A = \{a \in Q : a \leq 1\}$ ,  $A' = Q \setminus A$ .

2.  $A = \{a \in Q : a < 1\}$ ,  $A' = Q \setminus A$ .

3.  $A = \{a \in Q : a < 0\} \cup \{a \in Q : a \geq 0 \wedge a^2 \leq 2\}$ ,  $A' = Q \setminus A$ .

З геометричної точки зору очевидно, що на прямій є точка «стику» ( $X$ ) цих класів, яка й виконує переріз. Розглянемо усі теоретично можливі ситуації щодо точки стику (рис. 1 а,б,в,г).

I. Вона належить до нижнього класу; тоді вона є в цьому класі останньою (тобто зображає найбільше число нижнього класу); а у верхньому класі немає першої точки (найменшого числа). Приклад 1 ілюструє таке розбиття (рис. 1а).



Рис. 1. Перерізи у множині раціональних чисел

II. Інша ситуація — точка стику належить до верхнього класу; тоді вона є в цьому класі першою (тобто зображає найменше число верхнього класу); а у нижньому класі немає останньої точки (найбільшого числа). Приклад 2 ілюструє таке розбиття (рис. 1б).

Очевидно, що в обох цих ситуаціях число раціональне число  $x$  здійснює переріз і тому такий переріз можна вважати моделлю раціонального числа.

III. Чи може бути ситуація, при якій у нижньому класі нема останньої точки (найбільшого числа), а у верхньому — першої (найменшого числа)? Так, це легко довести. Приклад 3 є саме таким перерізом (рис. 1в). Тобто на стикові маємо не число, а «дірку»; такий переріз ніяке раціональне число не визначає.

IV. Легко бачити, що перерізів, у яких одночасно в нижньому класі є найбільше число, а у верхньому найменше, не буває. Бо, якби такий переріз існував, то між найбільшим числом нижнього класу (позначимо його  $\alpha$ ) і найменшим числом верхнього класу (позначимо його  $\beta$ ), в силу щільності множини раціональних чисел, можна було б вставити раціональне число  $r$  ( $\alpha < r < \beta$ ), яке не належить жодному із класів, а це суперечить властивості перерізу, згідно з якою кожне раціональне число належить до одного з класів.

Отже, оскільки у множині раціональних чисел можливі лише перерізи перших трьох типів, то I і II тип задає раціональне число, а переріз III типу — число ірраціональне, оскільки жодним раціональним числом він не виконується. Таким чином дійсне число, за Дедекіндом, — це переріз у множині раціональних чисел.

Дуже проста і красива ідея Дедекінда доведення неперервності (повноти, суцільності) множини дійсних чисел ( $\mathbb{R}$ ). Він показав, що у множині дійсних чисел є лише перерізи I і II типів (теорема Дедекінда). А перерізів III типу немає. Тобто, якщо нанести усі дійсні числа на числову пряму, то вони її суцільно заповнять, «дірок» (як у множині раціональних чисел) не буде.

#### Поняття дійсного числа в шкільному курсі математики.

Незважаючи на те, що змістова лінія «Числа і дії над ними» є однією з основних у шкільному курсі математики, її реалізація у програмах і підручниках з математики має чимало слабких місць. Особливо це стосується понять: раціональне число, ірраціональне число, дійсне число. Власний досвід навчання в університеті показує, що переважна більшість студентів першого курсу не можуть дати зрозумілої відповіді на запитання: «Що таке раціональне число? Що таке число ірраціональне? Чим вони відрізняються? Що таке дійсне число?» Великим «відкриттям» було для нас, першокурсників, дізнатися, що ірраціональних чисел «значно більше» ніж раціональних.

За програмою в шостому класі передбачено перетворення звичайних дробів (раціональних чисел) у вигляді скінченних чи нескінченних періодичних десяткових дробів. У підручнику (Мерзляк, 2018, 2019, 2020) вказано, що зворотне перетворення, тобто періодичного дроби у звичайний, буде розглянуто пізніше (у 9 класі). Однак у підручнику 9 класу (лише для поглибленого вивчення математики!) в рамках теми «Геометрична прогресія» розглядається конкретний приклад такого перетворення; загальне ж правило не виводиться.

У 8 класі при розв'язуванні рівняння  $x^2 = 2$  зазначається, що його корені  $x = \pm\sqrt{2}$  не є раціональними. Доведення цього факту автори виносять у розділ «Коли зроблено уроки», тобто пропонують як необов'язкове. Ніяк не обгрунтовуються факти (і навіть не вказується, що вони потребують доведення і математиками доведені) про те, що ірраціональні числа можуть бути подані у вигляді нескінченних неперіодичних десяткових дробів і що існує взаємно-однозначна відповідність між дійсними числами і точками числової прямої (тобто неперервність множини  $\mathbb{R}$ ). Вважаємо, що на цьому етапі першого знайомства з ірраціональними числами, для формування в учнів кращого інтуїтивного уявлення про них, доцільно розглянути, крім, алгебраїчної задачі, ще й задачу геометричну — про довжину діагоналі квадрата зі стороною 1.

I аж в 11 класі при вивченні показникової функції, з'ясовуючи суть степеня додатного числа з ірраціональним показником, наводяться евристичні міркування і робиться застереження, що строге означення степеня з довільним дійсним показником і доведення властивостей степеня виходять за межі шкільного курсу математики. Однак і в наведених евристичних міркуваннях зустрічаються, на наш погляд, недопустимі і невинуваті «нестрогості». Наприклад, автори пишуть: «Розглянемо послідовність раціональних чисел: 3; 3,1; 3,14; 3,141; 3,1415; ... Зрозуміло, що ця послідовність збігається до  $\pi$ ». По-перше, невідомо, що то за послідовність (у тексті не вказано, що це послідовність раціональних наближень з недостатчею числа  $\pi$ ). По-друге. Із чого «зрозуміло», що така послідовність збігається? Адже цей факт не є очевидним. Тому замість слова «зрозуміло» доречно було писати «доведено» чи «можна довести». А у класах з поглибленим вивченням математики таки потрібно доводити. Спираючись на геометричну аксіому Архімеда про стяжку систему вкладених відрізків, «затискувати» гіпотетично існуюче число ( $\pi$ ,  $e$  тощо) з двох боків послідовностями його раціональних наближень з недостатчею та з надлишком, відповідно.

**Висновки.** Із трьох конструктивних моделей дійсного числа, ідеї яких тут розглянуті, найпростішою і найбільш наочною нам видається модель Дедекінда перерізів у множині раціональних чисел. Вважаємо, що з нею варто познайомити учнів старших класів на факультативних заняттях.

Використовуючи підхід Веєрштрасса до означення дійсного числа в шкільному курсі математики, як найбільш прийнятний, необхідно спиратися на геометричні уявлення, зокрема, десяткові дроби отримувати в результаті процесу вимірювання відрізків із все більшою точністю.

# МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ: ПЕРЕДУМОВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЕКОНОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Бурдюг Л.М.

Київський університет імені Бориса Грінченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: lmburdiuh.fitu20@kubg.edu.ua  
Науковий керівник: Семеняка С.О.

Суспільне життя неможливе без прогнозування перспектив та визначення шляхів розвитку суспільства й економічних ресурсів. Економетричні моделі є найпоширенішим типом соціально-економічних моделей, які використовуються для аналізу й прогнозування комплексного розвитку країни. Саме застосування економетричних моделей в економіці дає змогу виокремити та формально описати найважливіші, найсуттєвіші зв'язки економічних змінних і об'єктів, а також індуктивним шляхом отримати нові знання про об'єкт (Івашук, 2008).

В основі алгоритму побудови економетричних моделей лежить кореляційно-регресійний аналіз — сукупність методів, за допомогою яких досліджуються та узагальнюються взаємозв'язки кореляційно пов'язаних змінних. Метод найменших квадратів (МНК, англ. *Ordinary Least Squares, OLS*) — один із таких методів, що використовується для оцінки невідомих величин за результатами вимірювань. Метод найменших квадратів є одним з найбільш поширених і найбільш обґрунтованих з математичних методів. Така популярність пов'язана з простотою та продуктивністю способів оцінки характеристик лінійних економетричних моделей.

Ідею методу найменших квадратів (МНК) сформулювали ще на початку XIX ст. англієць Гаусс і француз Лежандр. Цей спосіб поширений і вдосконалений подальшими дослідженнями [Лапласа](#), [Енке](#), [Бесселя](#), Ганзена і отримав назву методу найменших квадратів.

Зазначимо, що застосування МНК, якому близько 200 років, гальмувалося через труднощі, пов'язані зі значними обсягами обчислень, і тільки в середині XX століття цей метод набув широкого розповсюдження у зв'язку з появою ЕОМ. На сьогодні існує досить багато різноманітних програмних продуктів, які дають можливість реалізувати на ЕОМ цей метод. Тому його застосування настільки різноманітне: статистика, економетрія, оцінка похибок вимірювань тощо.

Метод найменших квадратів застосовується для вирішення різних завдань і ґрунтується на мінімізації суми квадратів відхилень деяких функцій від шуканих змінних. Він може використовуватися для розв'язання перевизначених систем рівнянь (коли кількість рівнянь перевищує кількість невідомих), для пошуку рішення в разі звичайних (не перевизначених) нелінійних систем рівнянь, для апроксимації точкових значень деякою функцією. МНК є одним з базових методів регресійного аналізу для знаходження оцінок невідомих параметрів регресійних моделей за вибірковими даними. (Бегун, 2014)

Розглянемо економетричну модель представлену лінійним рівнянням множинної регресії

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + u,$$

де  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  — параметри регресії,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  — факторні змінні,  $u$  — випадкова складова.

Застосування МНК для знаходження оцінок параметрів даного рівняння вимагає виконання наступних умов:

1) кожне значення складової  $u_i$  рівняння множинної регресії, має бути випадковою величиною і математичне сподівання залишків має дорівнювати нулю:  $M(u) = 0$ ;

2) компоненти вектора залишків  $u_i$  некорельовані між собою, тобто є лінійно незалежними і мають сталу дисперсію:  $D(u) = const$ ;

3) факторні змінні моделі некорельовані з залишками;

4) факторні змінні моделі некорельовані між собою.

При виконанні перелічених передумов, отримані за допомогою МНК оцінки є незміщеними, обґрунтованими, ефективними та інваріантними. Наявність таких властивостей оцінок гарантує, що оцінки не мають систематичної похибки (через незміщеність), надійність їх зростає при збільшенні обсягу вибірки (через обґрунтованість), вони є найкращими серед інших оцінок параметрів (через ефективність) та незмінні щодо перетворень.

Порушення *першої* умови означає, що існує систематичний, не врахований в моделі, вплив на результативну змінну. Таку ситуацію можна трактувати як помилку специфікації, але наявність в моделі вільного члену дозволяє скоригувати модель таким чином, щоб забезпечити виконання першої умови.

Порушення *другої* умови говорить про існування неврахованого суттєвого фактору, що впливає на результативну змінну і не може бути усуненим за рахунок вільного члену моделі. Загальний вплив змінних, які не враховані в моделі, може виявитися у тому, що дисперсія залишків для окремих груп спостережень буде змінюватись. Дане явище називається *гетероскедастичністю*. Крім того, якщо між компонентами вектора залишків існує кореляційна залежність, то ми маємо справу з явищем, яке називають *автокореляцією*.

Порушення другої умови впливає на вибір методів оцінювання параметрів, оцінки, отримані за допомогою МНК втрачають свою ефективність, хоча залишаються незміщеними та обґрунтованими.

Залежність між факторними змінними (порушення умови чотири) також може значно впливати на якість оцінок, отриманих за допомогою МНК. Якщо між факторними змінними існують тісні лінійні зв'язки, то це явище називають мультиколінеарністю. Моделі, в яких спостерігається мультиколінеарність, стають надзвичайно чутливими до конкретного набору даних, отримані за МНК оцінки є зміщеними (Бобровнича, Борисевич, 2010).

У випадку виявлення наявності мультиколінеарності існує декілька простих шляхів її усунення. Основними серед них є наступні.

1. Вилучення змінної (або змінних) з моделі. При цьому з моделі вилучається одна із змінних колінеарної пари. Слід зазначити, що таке вилучення змінних можливе тільки у випадку коли це не суперечить логіці економічних зв'язків. У протилежному випадку це може призвести до помилки специфікації.

2. Зміна аналітичної форми економетричної моделі. Іноді заміна однієї функції регресії іншою (наприклад лінійної нелінійною), якщо це не суперечить апріорній інформації, дає змогу уникнути явища мультиколінеарності.

3. Збільшення спостережень. З точки зору теорії, мультиколінеарність та невелика кількість спостережень у вибірці — це одна і та ж проблема. Тому збільшення спостережень у статистичній вибірці або використання іншої статистичної вибірки може усунути, або принаймні зменшити вплив мультиколінеарності.

4. Перетворення статистичних даних. Позбутися мультиколінеарності можна і шляхом наступних перетворень вихідних даних стосовно пояснюючих змінних:

- а) замість самих даних узяти їхні відхилення від середніх;
- б) замість абсолютних значень даних взяти відносні значення;
- в) стандартизувати змінні.

5. Використання додаткової первинної інформації. Аналіз і використання первинної додаткової інформації інколи дозволяє зняти проблему мультиколінеарності.

Для усунення гетероскедастичності вихідну модель змінюють таким чином, щоб залишки мали сталу дисперсію.

Метод найменших квадратів відноситься до найбільш простих і розповсюджених методів, який становить основу регресійного аналізу. В принципі цей метод може застосовуватися для оцінювання параметрів будь-яких лінійних економетричних моделей. Але результат застосування цього методу залежить від того, чи задовольняє економетрична модель усім припущенням класичного лінійного регресійного аналізу, чи ні. Якщо модель задовольняє усім припущенням класичного лінійного регресійного аналізу, то вона є по суті багатofакторною (або однофакторною) класичною регресійною моделлю. У цьому випадку для оцінювання її параметрів може коректно застосовуватися однокрокова процедура методу найменших квадратів (МНК) і отримані при цьому оцінки параметрів моделі будуть найкращими серед усіх можливих. Якщо ж для моделі порушується хоча б одне з положень класичної лінійної регресії така модель називається узагальненою моделлю і для оцінювання її параметрів застосовуються інші більш ефективні методи (Бардас, 2010).

## ДЕСЯТА ПРОБЛЕМА ГІЛЬБЕРТА: ДІОФАНТОВІ РІВНЯННЯ

Гарбуз Д.О.

Київський університет імені Бориса Грінченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: doharbuz.fitu19@kubg.edu.ua

Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Астаф'єва М.М.

Одна із проблем (десята, усіх — двадцять три), озвучена Давидом Гільбертом на Другому Всесвітньому конгресі математиків у 1900 році має назву задачі про розв'язність будь-якого діофантового рівняння.

Діофантове рівняння — це рівняння виду

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0,$$

де  $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$  — многочлен від  $n$  змінних із цілими коефіцієнтами, допустимі значення змінних — множина цілих чисел.

Наприклад, рівняння  $x^2 + y^2 = z^2$ , як відомо, має безліч цілочисельних розв'язків (так звані піфагорові трійки), а рівняння  $x^n + y^n = z^n$  при  $n > 2$  цілочисельних розв'язків, крім нульового, не має (Велика теорема Ферма, доведена Ендрю Вайлсом через більш, ніж 350 років після її «озвучення»).

У чому суть десятої проблеми Гільберта?

Дано довільне діофантове рівняння. Потрібно вказати загальний метод, який дозволяє за скінченне число кроків дізнатися, чи має рівняння цілочисельні розв'язки.

Від III століття, коли жив Діофант, до 1900 року, коли Гільберт озвучив задачу про розв'язність діофантового рівняння, пройшло понад шістнадцять століть. Чому ж математики за стільки часу не розв'язали проблему, хоча винайшли масу різних методів і специфічних прийомів для розв'язання багатьох діофантових рівнянь, а також встановили нерозв'язність багатьох інших діофантових рівнянь? Гільберт же закликає покінчити із «різноманітністю методів», коли для окремого класу рівнянь, а то й для одного окремого рівняння треба шукати свій, специфічний метод.

Десята проблема Гільберта — це так звана масова проблема і, до речі, із усіх двадцяти трьох — вона єдина масова проблема. Що таке масова проблема (чи масова задача)? Масова проблема (задача) утворюється внаслідок сумісного розгляду серії однотипних окремих задач. Розв'язати масову задачу (проблему) означає знайти не число чи якийсь інший конкретний об'єкт, а метод, процедуру, користуючись якими можна розв'язати кожну окрему задачу цієї серії. Десята проблема Гільберта полягає в тому, що для кожного діофантового рівняння зі зліченної їх множини потрібно вміти дати однозначну відповідь: «так» (має розв'язок) чи «ні» (розв'язку не має). Тобто треба мати універсальний інструмент (процедуру, алгоритм), який дозволить тестувати будь-яке діофантове рівняння і безпомилково встановити «діагноз» («так» або «ні»). Треба, крім того, бути впевненому у надійності такого інструмента, знати, що він ніколи не помилиться.

На сьогодні відомо, що відповідь на десяту проблему Гільберта негативна, тобто такого універсального інструмента (методу, алгоритму) немає. І не тому, що не зуміли поки що винайти, а тому, що його бути не може.

Чому ж до кінця XIX століття задача про розв'язність діофантових рівнянь залишалася невирішеною і Гільберт поставив її математикам XX століття? Десята проблема Гільберта — це масова задача і вона є проблемою інформатики, а інформатики на той час ще не існувало.

Історія розв'язання багатьох складних математичних проблем доводить, що кінцевий результат належить, зазвичай, одній особі, але шлях до нього торували багато вчених. Так було й із десятою проблемою Гільберта. У 1970 році російський математик Юрій Матіясевич, спираючись на результати досліджень 50-х-60-х років XX століття Мартіна Девіса, Гіларі Патнем, Джулії Робінсон, довів, що не існує алгоритму, за яким можна будь-яке діофантове рівняння перевірити на наявність розв'язків. Викладемо в загальних рисах ідею доведення [1(с.85-89), 2].

Що означає довести подібне? У чому принцип такого доведення? Юрій Матіясевич розповідає про такий випадок. Через кілька днів після однієї зі своїх лекцій про десяту проблему Гільберта і негативне її розв'язання, він отримав електронного листа. Писав студент, який слухав ту лекцію: «Шановний професоре. Ви помиляєтеся. Я чудовий програміст і минулої ночі написав програму, яка про кожне діофантове рівняння, подане на вхід, видає висновок: «1», якщо воно має розв'язок і «0» — якщо розв'язку нема. Програму додаю. Можете перевірити її на своїх улюблених діофантових рівняннях і переконатися, як швидко вона працює».

І справді, що робити у подібній ситуації? Є програма, не обов'язково цього конкретного студента, назовемо її — програма (умовного) студента (S). Подаємо на вхід діофантове рівняння ( $M=0$ ), на виході отримуємо відповідь.

$$M=0 \rightarrow \boxed{S} \rightarrow \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Припустимо, що програма працює безперервно місяць, два і жодного разу не помилилася. Чи означає це, що вона і є шуканим інструментом? Ні, звичайно. Адже діофантових рівнянь безліч і випробувати її бездоганність, послідовним перебором усіх рівнянь практично неможливо жодному комп'ютеру. Єдиний вихід довести неспроможність програми — контрприклад. Тобто, треба написати іншу програму, назовемо її програмою професора (P), яка б, отримавши на вході програму S, дала на виході діофантове рівняння ( $M_S=0$ ), таке, що, при тестуванні його програмою S отримаємо завідомо помилкову відповідь. А саме, якщо діофантове рівняння  $M_S=0$  має розв'язки, то програма S дасть відповідь — «0», а якщо ж воно розв'язків не має, то навпаки — «1».

$$S \rightarrow \boxed{P} \rightarrow M_S = 0 \rightarrow \boxed{S} \rightarrow \text{ПОМИЛКА}$$

Матіясевич показав, що для будь-якої програми S можна знайти, за допомогою програми P, рівняння  $M_S=0$ , на якому програма S дасть збій, тобто помилиться.

Отже, припустимо, що ми вміємо для кожної програми S скласти програму P, яка конструює потрібне рівняння  $M_S=0$ . Але, знову ж, ми не можемо бути впевненими, що досконалої програми S немає, оскільки не можемо в такий спосіб перевірити усі гіпотетично можливі програми. Тобто, слід довести, що, яка б не була програма S (існуюча в даний момент чи можлива у майбутньому), для неї знайдеться діофантове рівняння  $M_S=0$ , на якому вона помилиться. Доведенням цього факту Юрій Матіясевич поставив останню крапку у розв'язанні десятої проблеми Гільберта. Було тоді математику лише 23 роки.

Як і у випадку розв'язання інших знаменитих задач (наприклад, доведення Великої теореми Ферма, гіпотези Пуанкаре, вирішення проблеми «чотирьох фарб») математичний апарат та техніка, розвинуті для розв'язання десятої проблеми Гільберта, дозволили отримати ще чимало цікавих результатів (наприклад, — побудувати многочлен з цілими коефіцієнтами, множина всіх додатних значень якого при цілочисельних значеннях змінних є множиною всіх простих чисел) та знайшли застосування для інших масових проблем теорії чисел, алгебри, аналізу, програмування.

#### Використана література

1. Астаф'єва М.М. Математика. Вступ до спеціальності: навч. посібн. для студ. мат. спец. вищих навч. закл. / М.М. Астаф'єва, О.Б. Жильов, І.І. Юртин. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2013. – 200 с.
2. Матіясевич Ю.В. Десятая проблема Гильберта. – М.: «Физматлит», 1993. – 224 с.

## ЗАСТОСУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ КРИВИХ В МОДЕЛЮВАННІ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Довгенко В.В.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська область, Україна, E-mail: Dovhenko73@gmail.com  
Науковий керівник канд. фізико-математичних наук, доц. Акбаш К.С.

Більшість соціально-економічних процесів, що відбуваються у світі, мають ефект насичення. Причому, логістична динаміка характерна для великої кількості реальних об'єктів дослідження, що мають певні обмеження ресурсів або ефект насичення у споживанні. Область застосування логістичних кривих — це глобальна накопичена динаміка, в тому числі і макроекономічних показників. Логістична динаміка в макромасштабі відображає кумулятивну еволюцію розвитку економіки при обмеженнях зовнішнього середовища. До сфери застосування логістичних кривих відносять також динаміку змін різних технологій, життєвих циклів товари та послуги, попиту на них, різних демографічних показників, та ін.

Під логістичним законом зміни показника слід розуміти випадок, коли він з часом проходить в своєму розвитку кілька стадій: повільного зростання (близького до експоненціального), лінійного росту і, наприкінці, сповільнюється (близького до гіперболічного зростання), прагне постійного рівня — насичення (певної горизонтальної асимптоти). Аналогічні стадії має і спадаюча логістична динаміка. Таким чином, спрощено логістичний тренд можна вважати об'єднанням трьох різних тенденцій: параболічної на першому етапі, лінійної — на другому і гіперболічної з — на третьому етапі. Однак суттєвіше розглядати весь цикл логістичного розвитку як єдиної цілої тенденції зі складними змінними властивостями, але з постійним напрямком змін.

Логістичної моделі динаміки — це нелінійні моделі, для яких характерне горизонтальне обмеження, швидкість росту змінюється з плином часу, у кривій існує точка перегину. Для апроксимації динаміки не відновлювальних ресурсів підходить імпульсна логістична функція (похідна від логістичної функції).

Сучасне сімейство логістичних кривих налічує багато S-кривих, серед яких крива Гомперца, Перла Ріда, Верхулста (Перла-Ріда симетрична), Рамсея (асиметрична), GRM (*generalized rational innovation diffusion model*) (асиметрична), Джонсона та ін.

Для практичного дослідження і прогнозування потрібно вибрати S-криву, що найкраще апроксимує динаміку з точки зору точності, визначити її коефіцієнти і можливості інтерполяції на кілька кроків вперед. Найпоширеніші процедури для оцінки параметрів S-кривих: оцінки на основі звичайного методу найменших квадратів (*the ordinary least squares — OLS*), на основі нелінійного методу найменших квадратів (*the nonlinear least squares — NLS*), максимальної правдоподібності (*the maximum likelihood estimation — MLE*) та алгебраїчного методу (*the algebraic estimation — AE*).

Унікальною властивістю логістичного тренда є його здатність прогнозувати якісні зміни в розвитку динаміки, які характеризуються зміною знака похідної. До рівня насичення перша похідна таких логістичних траєкторій позитивна. Друга похідна до точки перегину також має позитивний знак, в ній - дорівнює нулю, а після неї — негативна. При досягненні рівня насичення перша і друга похідні дорівнюють нулю. Точки, в яких третя похідна логістичної функції дорівнює нулю, позначають початок другої (лінійного росту) і третьої, (сповільнення, гіперболічної) стадій логістичного зростання відповідно.

Вирішення завдання моделювання логістичної динаміки дозволило б вже на початковому етапі спостереження розрахувати всю траєкторію розвитку економічного процесу: визначення термінів переходу від прискореного зростання до уповільненого росту, прогнозування рівня насичення, що є надзвичайно важливим для економіки. З практичної точки зору найбільший інтерес представляє не стільки визначення сучасної стадії розвитку S-кривої, скільки передбачення моменту близького до переходу на наступний етап. Пошук таких ознак є актуальною, але поки невирішеною задачею.

## АНАЛІЗ ДЕМОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ ЗА ДОПОМОГОЮ БАГАТОФАКТОРНОЇ РЕГРЕСІЇ

Слізов С.О.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький,

Кіровоградська обл., Україна, E-mail: selizov@ukr.net

Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент

Халецька З.П.

В Україні за період з 2000 по 2020 роки склалася непроста демографічна ситуація: населення скоротилося на 7,02 мільйонів чоловік (Таблиця 1). Демографічний чинник є одним із базових для забезпечення стабільного розвитку держави. В нашому дослідженні використовуючи кореляційно-регресійний аналіз розглянуто вплив на чисельність населення України інших факторів таких, як ВВП на душу населення, рівень безробіття та міграція (Таблиця 1).

Таблиця 1.

Вхідні дані для побудови регресійної моделі

Рік	Чисельність населення(в сер. за рік), тис., Y	ВВП на душу населення, X1	Безробіття %, X2	Міграція, тис. осіб, X3
2000	48923,2	3582,0	12,4	-133,6
2001	48457,1	4340,0	11,7	-152,2
2002	48003,5	4681,9	10,3	-33,8
2003	47622,4	5592,9	9,7	-24,2
2004	47280,8	7273,5	9,2	-7,6
2005	46929,5	9374,3	7,8	4,6
2006	46646	11634,3	7,4	14,2
2007	46372,7	15499,1	6,9	16,8
2008	46143,7	20502,8	6,9	14,9
2009	45962,9	19836,3	9,6	13,4
2010	45778,5	23603,6	8,8	16,1
2011	45633,6	28813,9	8,6	17,1
2012	45553	30912,5	8,1	61,8
2013	45426,2	31988,7	7,7	31,9
2014	42928,9	35834,0	9,7	22,6
2015	42760,5	46210,2	9,5	14,2
2016	42584,5	55853,5	9,7	10,6
2017	42386,4	70224,3	9,9	12
2018	42153,2	84192,0	9,1	18,6
2019	41902,4	94589,8	8,6	21,5

На основі статистичних даних методом найменших квадратів побудовано багатфакторну лінійну регресійну модель, яка описується наступним рівнянням:

$$\hat{y}_i = 50295,008 - 0,063 \cdot x_1 - 327,582 \cdot x_2 - 18,151 \cdot x_3.$$

Коефіцієнт множинної кореляції цієї моделі  $R = 0,956$  вказує на прямий і дуже тісний зв'язок між факторами та ознакою. Обраховано коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,913$  та скоригований коефіцієнт детермінації  $\bar{R}^2 = 0,897$ , який показує, що варіація змінних  $x_1, x_2, x_3$  пояснює 89,7% варіації залежної змінної  $y$ . Виконано перевірку побудованої моделі на адекватність: за критерієм Фішера виявлено, що побудована регресійна модель відповідає реальній дійсності і в 95% випадків наші висновки будуть правильні.



З метою з'ясування статистичної значущості факторів отриманої моделі обчислено розрахункове значення критерію Стюдента для кожного з них за формулою:  $t_{ном.} = \frac{|a_i|}{\sigma_{ai}}$ ,  $\sigma_{ai}^2 = \sigma_e^2 \cdot x_{ij}^{-1}$ , де  $\sigma_e^2$  — незміщена оцінка дисперсії відхилень, а  $x_{ij}^{-1}$  — відповідний елемент головної діагоналі матриці  $(X^T X)^{-1}$ . Отримані значення параметрів  $t_{спост.}^{a_0} = 29,32$ ,  $t_{спост.}^{a_1} = 8,44$ ,  $t_{спост.}^{a_2} = 1,64$ ,  $t_{спост.}^{a_3} = 2,97$  було порівняно з критичним значенням Стюдента  $t_{кр.} = 2,11$  та зроблено висновок, що коефіцієнти  $a_1$  та  $a_3$  виявилися значущими, а  $a_2$  — ні.

Для вірної інтерпретації параметрів регресійної залежності було знайдено парні коефіцієнти кореляції, щоб визначити силу впливу на ознаку кожного фактору окремо:  $r_{yx1} = -0,925$ ,  $r_{yx2} = 0,186$ ,  $r_{yx3} = -0,591$ . Тобто перший фактор має тісний і обернений зв'язок з ознакою, зв'язок другого фактора з ознакою майже відсутній, а третій фактор створює помітний обернений вплив на ознаку.

Аналіз мультиколінеарності на основі матриці коефіцієнтів парної кореляції (Таблиця 2) знову ставить під сумнів доцільність використання другого фактору бо вказує на існування мультиколінеарності між факторами  $x_2$  та  $x_3$  ( $|r_{x_2x_3}| > 0,7$ ), що говорить про необхідність виключення одного з них з аналізу.

Таблиця 2.

Матриця коефіцієнтів парної кореляції

	ry	rx1	rx2	rx3
ry	1	-0,9254	0,185527	-0,59141
rx1	-0,9254	1	-0,09621	0,43911
rx2	0,185527	-0,09621	1	-0,76942
rx3	-0,59141	0,43911	-0,76942	1

Підсумовуючи висновки кореляційного-регресійного аналізу розуміємо, що описана регресійна модель не є абсолютно вдалою — рівень безробіття в Україні в період з 2000 р. до 2020 р. не чинить значущого впливу на чисельність населення і не являється вагомим фактором. Але незважаючи на це, саме дослідження дає можливість для подальших пошуків та відкриває великий простір для міркувань щодо інших впливових чинників аналізу демографічної ситуації. Більш того, воно вказує вектор для детального розгляду демографічного стану України і може слугувати підґрунтям для майбутнього дослідження.

## ОБМЕЖЕНІ ПОСЛІДОВНОСТІ ПОЛІНОМІВ В КІЛЬЦІ ЦІЛИХ ЧИСЕЛ

Коловська Я.В.

Київський університет імені Бориса Грінченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: yvkolovska.fitu20@kubg.edu.ua  
Науковий керівник: Радченко С.П.

Постановка проблеми. Одним з аспектів викладання математики у вищій школі є необхідність у створенні різноманітних вправ, які забезпечать відповідний рівень математичних навичок у студентів. Під час вивчення курсу лінійної алгебри студенти розглядають різноманітні вправи, які пов'язані з поліномами. Саме в цей момент виникає питання як створити обмежені послідовності поліномів в кільці цілих чисел.

Мета статті. Використання математичного апарату для вивчення теми пов'язаної з алгебраїчними властивостями поліномів. Зокрема, тип вправ на знаходження найбільшого спільного дільника поліномів і створення прикладів, які максимально акцентують увагу студента на алгебраїчну частину проблеми і мінімізують арифметичні ускладнення. З цією метою був побудований зворотний алгоритм для побудови прикладу з двома поліномами з побудовою прийняттого процесу виконання задачі пошуку НСД.

Існує проблема пов'язана зі знаходженням НСД поліномів у кільці цілих чисел. Під час знаходження НСД виникають дробові числа, які ускладнюють процес обчислення поліномів. Потрібно зазначити, що паралельно з цією проблемою існують і інші проблеми у процесі побудови алгоритму для створення відповідних вправ.

Перша проблема. Чи не призведе до занадто великих чисел використання алгоритму Евкліда і побудова зворотного алгоритму?

В процесі того, що програма автоматичним випадковим чином обирає в якості коефіцієнтів неповних часток, що може призвести до дуже великих коефіцієнтів, які з методичної точки зору є не зовсім правильним. Тому у підсумку коефіцієнти мають бути обмежені певним чином.

Друга проблема. При розв'язанні даної вправи чи не виникне такого способу руху до результату, який почне приводити до дробових обчислень?

Це основний напрямок майбутніх досліджень. Надалі ми продемонструємо можливість побудувати такий зворотний алгоритм на конкретному прикладі.

З курсу лінійної алгебри відомо, що поліномом змінної  $x$  порядку  $n$  над полем дійсних чисел називається алгебраїчний вираз вигляду  $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0$ , де  $a_i$ ,  $(0 \leq i \leq n)$  - деяке дійсне число,  $x^i$ ,  $(0 \leq i \leq n)$  - ступінь змінної величини з натуральним показником.

Для даного дослідження нас цікавить алгоритм ділення двох поліномів, який базується на наступному твердженні, яке ми подаємо у вигляді теореми.

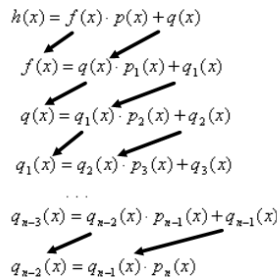
Теорема. Для будь-яких поліномів  $h(x)$  і  $f(x)$  існують такі поліноми  $p(x)$  та  $q(x)$ , причому ступінь поліному  $q(x)$  менший, ніж ступінь поліному  $f(x)$ , що виконується співвідношення  $h(x) = f(x) \cdot p(x) + q(x)$ .



Ділення із залишком дає можливість застосувати алгоритм Евкліда для знаходження НСД поліномів, аналогічний тому, який використовується для знаходження НСД двох натуральних чисел:

$$\begin{aligned}
 h(x) &= f(x) \cdot p(x) + q(x) \\
 f(x) &= q(x) \cdot p_1(x) + q_1(x) \\
 q(x) &= q_1(x) \cdot p_2(x) + q_2(x) \\
 q_1(x) &= q_2(x) \cdot p_3(x) + q_3(x) \\
 &\dots \\
 q_{n-3}(x) &= q_{n-2}(x) \cdot p_{n-1}(x) + q_{n-1}(x) \\
 q_{n-2}(x) &= q_{n-1}(x) \cdot p_n(x)
 \end{aligned}$$

За яким принципом будується кожен наступний рядок можна зрозуміти з малюнка:



де стрілками показані напрямки «руху» поліномів, які ми підставляємо з попередньої формули у наступну. Для поліномів  $q_i(x)$  справедливі співвідношення

$\deg(q(x)) > \deg(q_1(x)) > \dots > \deg(q_{n-1}(x))$ , тобто ступені поліномів-залишків постійно зменшуються. Останній нерівний нулю залишок буде НСД двох поліномів. Звісно, процедурою на кожному кроці у таблиці вище буде «ділення кутом». (Радченко, 2018)

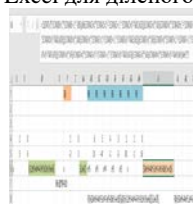
Для побудови поліномів, які будуть мати нетривіальні НСД і всі будуть знаходитися у кільці цілих чисел ми використовуємо зворотній метод алгоритму Евкліда, а для його реалізації — редактор електронних таблиць Excel.

Експериментальна модель для побудови поліномів у редакторі електронних таблиць Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		Q10			R11			R10					Q9			
2	Остання Частка				НСД			Останнє подільне								
3																
4		2	1	0		1	0		3	2	1	0		2	1	0
5		-3	-2	-1		-2	3		6	-5	-4	-3		-2	-1	-1
6	$x^2$	$x$			$x$		$-2x+3$	$x^3$	$x^2$	$x$		$6x^3-5x^2$	$x^2$	$x$		$-2x^2-x-1$
7		$R10=Q10 \cdot R11+0$												$R9=Q9 \cdot R10+R11$		

Дотримуючись алгоритму Евкліда у зворотному напрямку з випадковими неповними частками, ми отримаємо відповідні значення R11 — НСД, Q10 — остання частка, R10 — останнє подільне; на наступному кроці R11 — залишок, R9 — подільне, Q9 — частка і так далі.

Формула редактору електронних таблиць Excel для діленого:



Формула редактору електронних таблиць Excel для дільника:

	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
1					QB			RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB		
2																
3																
4		1	0			1	0		6	5	4	3	2	1	0	
5		5	6			-2	3		24	-44	-2	-3	30	-1	16	
6	$x$				$x$		$-2x+3$	$x^6$	$x^5$	$x^4$	$x^3$	$x^2$	$x$			$24x^6-44x^5-2x^4-3x^3+30x^2-x+16$

Отримані в результаті такої побудови поліноми:

$$\begin{aligned}
 F(X) &= 24x^6 - 44x^5 - 2x^4 - 3x^3 + 30x^2 - x + 16 \\
 G(X) &= -12x^5 + 4x^4 + 7x^3 + 15x^2 + 5x + 6 \\
 H(X) &= -2x + 3 \\
 I(X) &= -9x^5 + 33x^4 - 33x^3 + 4x^2 + 7x - 2 \\
 J(X) &= 3x - 2 \\
 K(X) &= -6x^6 + 9x^4 + 6x^3 - 3x^2 - 3x + 2 \\
 L(X) &= 6x^5 - 6x^4 - 3x^3 + 3x \\
 M(X) &= -12x^6 - 10x^5 - 30x^4 - 17x^3 + 8x + 12 \\
 N(X) &= -6x^5 + x^4 - 16x^3 + 6x^2 - 5x + 6 \\
 O(X) &= 3x - 2
 \end{aligned}$$

Ми притримуємося знаходження НСД для зведених поліномів, бо це не зменшує ступінь загальності. (Завало, 1985)

В ході певних досліджень вдалося з'ясувати, що неефективним буде використання алгоритму для створення поліномів будь-яких степенів. Тому потрібно будувати шаблони окремо під певні типи за степенями відповідним поліномів.

Третя проблема. Може мати значення не тільки для практичної роботи, а й для теоретичного викладення по теорії поліномів, а саме: можна побудувати алгоритм у методі шаблонів, який зможе в форматі PDF, тобто через текстовий редактор Латех виводити не тільки сам приклад з двома поліномами, а й хід розв'язку. Можна будувати модельні приклади, як розв'язувати дані приклади, причому у великій кількості, що дозволить студентам детально розібратися як працює цей метод. Тобто автоматизувати процедуру даних дій.

Четверта проблема. Алгоритм має враховувати, з математичної точки зору, можливість використання різних способів знаходження НСД поліномів. Зокрема, множення залишків на ненульові величини.

П'ята проблема. Однією з важливих проблем створення оберненого алгоритму Евкліда є постійна необхідність контролювати на кожному кроці порядок неповної частки та порядок залишку і зв'язувати на кожному кроці ці вирази відповідними формулами.

Висновок: у результаті дослідження питання про побудову шаблонів для отримання завдань пошуку НСД двох поліномів у зручному для використання вигляді ми отримали шаблон, який дозволяє в редакторі електронних таблиць Excel створювати завдання пов'язані з подільністю двох поліномів в кільці цілих чисел. Надалі буде розглянуто перехід з редактора електронних таблиць Excel до текстового редактора Латех та виведення розв'язку поліномів саме у редакторі Латех.

## ДИНАМІЧНЕ РІВНЯННЯ ВИПАДКОВИХ АМПЛІТУД НА ПОВЕРХНІ РІДКОГО ПІВПРОСТОРУ

Туртуріка В.І., Авраменко О.В.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., Україна, e-mail: v.turturika@gmail.com

В даній роботі описано дослідження поширення випадкових поверхневих гравітаційних хвиль ідеальної нестисної рідини у тривимірному півпросторі.

Досліджується задача про поширення випадкових внутрішніх хвиль у тривимірному півпросторі. Нехай  $\Omega$  — шар рідини з густиною  $\rho$ , тоді  $z = \eta(\vec{x}, t)$  — поле відхилення вільної поверхні  $\vec{x} = (x, y)$ . Сила тяжіння направлена перпендикулярно поверхні у від'ємному  $z$ -напрямку, рідина вважається нестисливою.

Швидкість поширення пакетів рідини задається як повний потенціал  $\varphi(\vec{x}, z, t)$  поля течії  $u(\vec{x}, z, t)$  та має задовольняти рівняння

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0 \quad (1)$$

динамічна умова

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \alpha \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)^2 \right] = -\eta - P, \quad \text{при } z = \alpha \eta \quad (2)$$

кінематична умова

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \alpha \left[ \left( \frac{\partial \eta}{\partial x} \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \left( \frac{\partial \eta}{\partial y} \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) \right] = \frac{\partial \varphi}{\partial z}, \quad \text{при } z = \alpha \eta \quad (3)$$

гранична умова

$$\varphi(\vec{x}, t) = 0, \quad \text{при } z \rightarrow -\infty \quad (4)$$

тут  $\alpha$  — малий параметр.

Для розв'язку застосовується розвинення усіх випадкових полів у ряди Фур'є-Стілтєсса в наступному вигляді:

$$\eta(\vec{x}, t) = \int e^{i\chi} B_q dq, \quad \varphi(\vec{x}, z, t) = \int e^{i\chi + i|\vec{k}|z} A_q dq, \quad P(\vec{x}, t) = \int e^{i\chi} C_q dq \quad (5)$$

тут  $\chi = \vec{k}\vec{x} - \omega t$  — фазова змінна,  $\vec{k} = (k_x, k_y)$  — горизонтальний хвильовий вектор,  $k = |\vec{k}|$  — модуль

хвильового вектора (хвильове число),  $q = (\vec{k}, \omega)$  — узагальнена фазова змінна Фур'є розвинення, для диференціалу якого прийнято позначення  $dq = d\vec{k}\omega$ . Величини  $A_q \equiv A(q)$ ,  $B_q \equiv B(q)$  та  $C_q \equiv C(q)$  — стохастичні амплітуди відповідних полів.

В результаті розв'язання задачі (1) — (4) з урахуванням (5) отримуємо наступне динамічне рівняння

$$\left( 1 - \frac{\omega^2}{|\vec{k}|} \right) B_q + C_q = \alpha \int f_2(\vec{q}, \vec{q}_1) B_q B_{q-q_1} d\vec{q}_1 + \alpha^2 \iint f_3(\vec{q}, \vec{q}_1, \vec{q}_2) B_{q_1} B_{q_2} B_{q-q_1-q_2} d\vec{q}_1 d\vec{q}_2,$$

де у позначеннях, запропонованих у статті (Masuda, Kuo, Mitsuyasu, 1979), підінтегральні функції мають вигляд

$$f_2(\vec{q}, \vec{q}_1) = \frac{1}{2} [\omega(\omega - \omega_1) \langle \vec{k}, \vec{k} - \vec{k}_1 \rangle - \omega \omega_1 \langle \vec{k}, \vec{k}_1 \rangle - \omega_1^2 - \omega^2 + \omega \omega_1 + \langle \vec{k}_1, \vec{k} - \vec{k}_1 \rangle \omega_1(\omega - \omega_1)]$$

$$\begin{aligned}
f_3(\bar{q}, \bar{q}_1, \bar{q}_2) &= \frac{1}{4}(\omega_1^2 \bar{k}_1 + \omega_2^2 \bar{k}_2) - \frac{1}{4} \left( \frac{|\bar{k}_1|^2}{|\bar{k}|} \omega \omega_1 + \frac{|\bar{k}_2|^2}{|\bar{k}|} \omega \omega_2 \right) \\
&- \frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2) |\bar{k}_1 + \bar{k}_2| \left\{ \langle \bar{k}_1, \bar{k}_1 + \bar{k}_2 \rangle \omega_1 + \langle \bar{k}_2, \bar{k}_1 + \bar{k}_2 \rangle \omega_2 \right\} - \frac{1}{2} \omega \frac{|\bar{k}_1 \bar{k}_2|}{|\bar{k}|} \langle \bar{k}_1 \bar{k}_2 \rangle (\omega_1 + \omega_2) \\
&+ \frac{1}{2} |\bar{k}_1 + \bar{k}_2| \langle \bar{k}, \bar{k}_1 + \bar{k}_2 \rangle \omega \left\{ \langle \bar{k}_1, \bar{k}_1 + \bar{k}_2 \rangle \omega_1 + \langle \bar{k}_2, \bar{k}_1 + \bar{k}_2 \rangle \omega_2 \right\} - \frac{1}{2} (\langle \bar{k}_1, \bar{k}_2 \rangle - 1) \omega_1 \omega_2 (|\bar{k}_1| + |\bar{k}_2|) \\
&+ \omega_1 \omega_2 \left\{ |\bar{k} - \bar{k}_1| (\langle \bar{k}_1, \bar{k}_2 \rangle - \langle \bar{k}_2, \bar{k} - \bar{k}_1 \rangle) + |\bar{k} - \bar{k}_2| (\langle \bar{k}_1, \bar{k}_2 \rangle - \langle \bar{k}_1, \bar{k} - \bar{k}_2 \rangle) \right\}
\end{aligned} \tag{6}$$

У отриманому виразі (6) містяться два нових доданки

$$\begin{aligned}
& - \frac{1}{2} (\langle \bar{k}_1, \bar{k}_2 \rangle - 1) \omega_1 \omega_2 (|\bar{k}_1| + |\bar{k}_2|) \\
& \omega_1 \omega_2 \left\{ |\bar{k} - \bar{k}_1| (\langle \bar{k}_1, \bar{k}_2 \rangle - \langle \bar{k}_2, \bar{k} - \bar{k}_1 \rangle) + |\bar{k} - \bar{k}_2| (\langle \bar{k}_1, \bar{k}_2 \rangle - \langle \bar{k}_1, \bar{k} - \bar{k}_2 \rangle) \right\},
\end{aligned}$$

а також доданок  $-\frac{1}{4} \left( \frac{|\bar{k}_1|^2}{|\bar{k}|} \omega \omega_1 + \frac{|\bar{k}_2|^2}{|\bar{k}|} \omega \omega_2 \right)$ , який відрізняється від наведеного у статті (Masuda, Kuo, Mitsuyasu, 1979).

Отже, у результаті аналізу проблеми про поширення випадкових поверхневих хвиль у півпросторі у слабко лінійній постановці у тривимірному випадку методом випадкових полів із розвиненням у ряди Фур'є-Стілтгеса було отримано динамічне рівняння відносно випадкових амплітуд відхилення поверхні з доданками, які уточнюють результати попередніх дослідників.

Masuda A., Kuo Y., Mitsuyasu H. On the dispersion relation of random gravity waves. Pt 1. // J. Fluid Mech. – 1979.- 92, № 4. – P. 717-730.

### МОДУЛЯЦІЙНА СТІЙКІСТЬ ХВИЛЬОВИХ РУХІВ У ТРИШАРОВІЙ ГІДРОДИНАМІЧНІЙ СИСТЕМІ «ШАР З ТВЕРДИМ ДНОМ – ШАР – ШАР З КРИШКОЮ»

Харченко Д.С., Наратовий В.В.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., Україна, E-mail: harchenkodiana5@gmail.com,  
naradvova1986@gmail.com

У роботі досліджується модуляційна стійкість обвідної хвильового пакету у тришаровій гідродинамічній системі «шар з твердим дном – шар – шар з кришкою». У даній системі шари

$$\Omega_1 = \left\{ (x, z) : |x| < \infty, -h_1 \leq z < 0 \right\}, \quad \Omega_2 = \left\{ (x, z) : |x| < \infty, 0 \leq z \leq h_2 \right\} \quad \text{та}$$

$$\Omega_3 = \left\{ (x, z) : |x| < \infty, h_1 \leq z \leq h_2 + h_3 \right\} \quad \text{з густинами } \rho_1, \rho_2, \rho_3 \text{ розділені поверхнями контакту}$$

$z = \eta_1(x, t)$  та  $z = \eta_2(x, t)$ , верхній шар обмежений кришкою. Рідини вважаються нестисливими, при розв'язанні враховуються сили поверхневих натягів. Сила тяжіння направлена перпендикулярно до поверхонь розподілу у від'ємному z-напрямку.

За допомогою методу багатомасштабних розвинень отримано перші три наближення, знайдено розв'язки перших двох наближень та перевірено умови розв'язуваності всіх трьох наближень. Результати наведено в роботі (Naradovyi, Kharchenko, 2019).

Для обох поверхонь контакту отримані еволюційні рівняння обвідних хвильових пакетів у формі нелінійного рівняння Шредінгера другого порядку.

$$A_{,t} + \omega' A_{,x} - 0.5 \omega'' A_{,xx} = i \alpha^2 L A^2 \bar{A}, \quad B_{,t} + \omega' B_{,x} - 0.5 \omega'' B_{,xx} = i \alpha^2 \frac{L}{K_5^2} B^2 \bar{B} \tag{1}$$

де  $A, B$  - обвідні хвильових пакетів на нижній та верхній поверхнях контакту відповідно.  $\bar{A}, \bar{B}$  - комплексно спряжені.  $B = K_5 A$ , де  $K_5$  - коефіцієнт, який залежить від  $(h_1, h_2, h_3, k, \rho_2, \rho_3, T_1, T_2, T_3)$ .

Згідно з (Avramenko, Naradovuu, 2011) отримані відповідні умови модуляційної стійкості:

$$L \omega'' < 0, \quad \frac{L}{K_5^2} \omega'' < 0 \tag{2}$$

Для коренів дисперсійного рівняння досліджено умови модуляційної стійкості та наведено діаграми залежності модуляційної стійкості від товщин верхнього і нижнього шарів та густин середнього та верхнього шарів.

Виявлено, що для першого кореня у системі  $(\rho_3, k)$  при збільшенні висот кількість областей стійкості зменшується, потім межі областей стійкості не змінюються. При одночасній зміні висот налічується дві області стійкості, область нестійкості є замкнутою. Зміна густини нижнього шару мало впливає на зміну меж модуляційної стійкості. У системі  $(\rho_2, k)$  зі збільшенням густини верхнього шару кількість областей стійкості збільшується. Зі збільшенням висот кількість областей стійкості зменшується. В усіх випадках в областях модуляційної стійкості наявні як гравітаційні, так і капілярні хвилі.

Для другого кореня у системі  $(\rho_3, k)$  збільшення густини середнього шару призводить до злиття областей стійкості. При збільшенні висоти нижнього шару, та при одночасній зміні обох висот область модуляційної стійкості оточує область нестійкості, яка є замкненою. У системі  $(\rho_2, k)$  при всіх трьох значеннях густини верхнього шару налічується одна замкнена область модуляційної нестійкості, оточена областю модуляційної стійкості. У всіх випадках області стійкості відповідають гравітаційним хвилям.

#### Література:

1. Avramenko, O., Naradovyy, V. Stability of wave-packets in the two-layer fluid with free surface and rigid bottom / O. Avramenko, V. Naradovyy // Contemporary problems of mathematics, mechanics and computing sciences. – 2011. – № 1, P. 5–12.
2. Naradovyi, V. Kharchenko, D. Investigation of the energy of wave motions in a three-layer hydrodynamic system / V. Naradovyi, D. Kharchenko // Waves in Random and Complex Media. – 2019. <https://doi.org/10.1080/17455030.2019.1699674>

### ВИВЕДЕННЯ ПЕРШОГО НАБЛИЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО РІВНЯННЯ ДЛЯ СТАЦІОНАРНИХ НЕЛІНІЙНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ХВИЛЬ В РІДИНІ ЗІ СКІНЧЕННОЮ ГЛИБИНОЮ МЕТОДОМ МАЗУДИ

Чалий С.О.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,  
м. Кропивницький, Кіровоградська обл, Україна, E-mail: [sergei.chaliy.ua@gmail.com](mailto:sergei.chaliy.ua@gmail.com)  
Науковий керівник: Авраменко О.В.

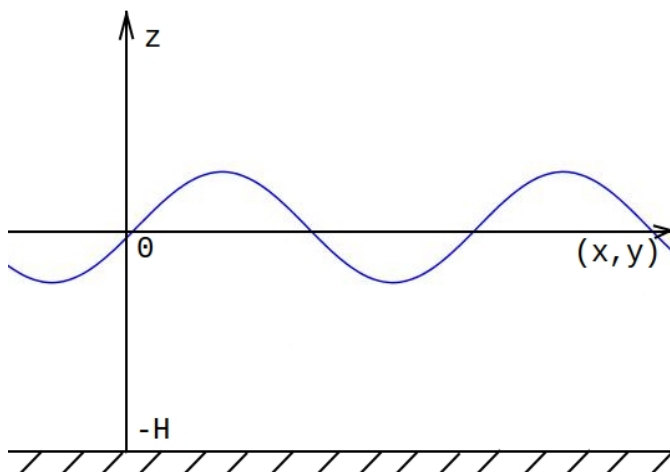
Вихідні рівняння стаціонарної теорії нелінійних хвиль на поверхні однорідної, нестискуваної рідини, без врахування поверхневого натягу, у випадку скінченної глибини рідини, для плоского профілю дна, в безрозмірних величинах мають вигляд:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{1}{2} \alpha \left[ \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)^2 \right] = -\eta - P \Big|_{z=\alpha \eta}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \alpha \left[ \frac{\partial \eta}{\partial x} \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right] = \frac{\partial \varphi}{\partial z} \Big|_{z=\alpha \eta}; \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0; \quad (3)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial z} \Big|_{z=-H} = 0. \quad (4)$$



мал. 1

- де  $\varphi(\vec{x}, z, t)$  - повний потенціал поля течії  $u(\vec{x}, z, t)$ , який пов'язаний із  $u$  співвідношенням  $\vec{u} = \nabla_3 \varphi$ ;  $\eta(\vec{x}, t)$  - поле підвищення вільної поверхні;  $P$  - поле атмосферного тиску на вільну поверхню, нормоване за густиною води  $\rho$ ;  $H$  - товщина шару рідини,  $\alpha$  - характерний параметр теорії,  $\alpha = \frac{a}{L}$  - де  $a$  - максимальне відхилення  $\eta$ ,  $L$  - характерна довжина хвилі.

Незбурену плоску поверхню рідини прийемо за координатну площину  $z=0$ .

Розглянемо рівняння (1)-(4) на масштабах простору і часу, що задовольняють умовам квізоднорідності і квізілінійності. В такому випадку можна розкласти всі випадкові поля в ряди Фур'є-Стільтьєса:

$$\eta(\vec{x}, t) = \int_{\mathbf{q}} e^{i\chi} B_{\mathbf{q}} d\mathbf{q}$$

$$\varphi(\vec{x}, z, t) = \int_{\mathbf{q}} ch[k(z + H)] e^{i\chi} A_{\mathbf{q}} d\mathbf{q} \quad (6)$$

$$P(\vec{x}, t) = \int_{\mathbf{q}} e^{i\chi} C_{\mathbf{q}} d\mathbf{q} \quad (7)$$

тут  $\chi = \mathbf{k}\mathbf{x} - \omega t$  - фазова змінна,  $\mathbf{k} = (k_x, k_y)$  - горизонтальний хвильовий вектор;  $k=|\mathbf{k}|$  - модуль хвильового вектора,  $q=(\mathbf{k}, \omega)$  - узагальнена фазова координата Фур'є розкладу, для диференціала якого прийнято позначення  $\vec{dq} = \vec{dk}d\omega$ . Величини  $A_{\mathbf{q}} \equiv A(\mathbf{q})$ ,  $B_{\mathbf{q}} \equiv B(\mathbf{q})$ ,  $C_{\mathbf{q}} \equiv C(\mathbf{q})$  - стохастичні амплітуди відповідних полів.

Тут і далі інтегрування здійснюється по нескінченному інтервалу інтегрування по кожній змінній, диференціал якої

записаний під інтегралом. Конкретний вигляд залежності потенціала від  $z$  (6) слідує із необхідності виконання рівностей (3),(4).

Розкладаємо  $ch[k(\alpha\eta + H)]$  в ряд по  $\alpha\eta$  з точністю до  $\alpha^2$  :

$$ch[k(\alpha\eta + H)] = ch(k\alpha\eta)ch(kH) + sh(k\alpha\eta)sh(kH) = [1 + k^2\alpha^2\eta^2]ch(kH) + k\alpha\eta sh(kH); \quad (8)$$

Підставляємо (5)-(8) в (1) і (2) . Множимо ці рівняння на  $e^{-i\chi_0 t} dxdt$  і проводимо додаткове інтегрування по  $dxdt$ . Потім послідовно використовуємо наступні властивості :

$$\int e^{i\chi} e^{-i\chi_1} dxdt = \int e^{i(\mathbf{k}-\mathbf{k}_1)\cdot\mathbf{x}} e^{[-i(\omega-\omega_1)]t} dxdt = C\delta(\mathbf{k}-\mathbf{k}_1)\delta(\omega-\omega_1) \equiv C\delta(\mathbf{q}-\mathbf{q}_1)$$

$$\int \delta(\vec{x}-\vec{a})f(\vec{x})d\vec{x} = f(\vec{a}) \quad (9),(10)$$

- де  $\delta(\dots)$  - узагальнена функція Дірака,  $C$  - нормуючий множник, величина якого тут не суттєва.

Спочатку з'являються інтегральні вирази з  $\delta$  - функціями по різним наборам змінних  $\mathbf{q}_1, \mathbf{q}_2$  і т.д., а фазові множники повністю виключаються. Далі спрощення проводимо інтегруючи по останньому із набора диференціалів  $d\mathbf{q}_n$  і використовуючи вище згадані властивості  $\delta$  - функції, отримуємо різницю векторів  $\mathbf{q}$ . В результаті, з точністю до  $\alpha^1$ , отримуємо наступну систему рівнянь:

$$-i\omega A_{\mathbf{q}} ch(kH) + B_{\mathbf{q}} = -C_{\mathbf{q}} + \Sigma(\mathbf{q}) \quad (11)$$

$$i\omega B_{\mathbf{q}} + ksh(kH)A_{\mathbf{q}} = \Pi(\mathbf{q}) \quad (12)$$

- де  $\Sigma(\mathbf{q})$  і  $\Pi(\mathbf{q})$  - доданки, обумовлені нелінійністю системи (1)-(4), вони мають наступний вигляд:

$$\Sigma(\mathbf{q}) = \alpha \int [i\omega_1 k_1 sh(k_1 H) B_{\mathbf{q}-\mathbf{q}_1} - \frac{1}{2} M(\mathbf{k}_1, \mathbf{k} - \mathbf{k}_1) A_{\mathbf{q}-\mathbf{q}_1}] A_{\mathbf{q}_1} d\mathbf{q}_1; \quad (13)$$

$$M(\mathbf{k}_1; \mathbf{k}_2) = k_1 k_2 sh(k_1 H) sh(k_2 H) - (\mathbf{k}_1; \mathbf{k}_2) ch(k_1 H) ch(k_2 H) \quad (14)$$

$$\Pi(\mathbf{q}) = -\alpha \int (\mathbf{k}_1; \mathbf{k}) ch(k_1 H) A_{\mathbf{q}_1} B_{\mathbf{q}-\mathbf{q}_1} d\mathbf{q}_1; \quad (15)$$

Система (11),(12) перетворюється в одне рівняння відносно амплітуди поля підвищень  $B_{\mathbf{q}}$  шляхом знаходження виду амплітуди потенціалу  $A_{\mathbf{q}}$  за допомогою метода послідовних наближень. Представимо  $A_{\mathbf{q}}$  у вигляді ряду по степеням  $\alpha$ :

$$A(\mathbf{q}) = A_1(\mathbf{q}) + \alpha A_2(\mathbf{q}) + \alpha^2 A_3(\mathbf{q}) + \dots \quad (16)$$

Так в першому (лінійному) наближенні із (12) слідує:

$$A_1(\mathbf{q}) = \frac{-i\omega}{ksh(kH)} B(\mathbf{q}); \quad (17)$$

Підстановка  $A_1(\mathbf{q})$  в праву частину (12), і врахування членів не вище другого порядку нелінійності, з урахуванням для виразу  $\Pi(\mathbf{q})$  дає друге наближення:

$$A_2(\mathbf{q}) = \int \frac{i\omega_1 (\mathbf{k}_1; \mathbf{k}) ch(k_1 H)}{k_1 k sh(k_1 H) sh(kH)} B_{\mathbf{q}_1} B_{\mathbf{q}-\mathbf{q}_1} d\mathbf{q}_1 \quad (18)$$

Далі підставимо  $A(\mathbf{q}) = A_1(\mathbf{q}) + \alpha A_2(\mathbf{q})$  в (11) і після приведення всіх подібних отримаємо:

$$[1 - \frac{\omega^2}{k} cth(kH)] B_{\mathbf{q}} + C_{\mathbf{q}} = \alpha \int f_2(\mathbf{q}, \mathbf{q}_1) B_{\mathbf{q}_1} B_{\mathbf{q}-\mathbf{q}_1} d\mathbf{q}_1$$

$$f_2(\mathbf{q}, \mathbf{q}_1) = \frac{1}{2}\omega^2 + \frac{1}{2}\omega_1\omega - \frac{1}{2}\omega_1(\omega - \omega_1) \langle \mathbf{k}_1, \mathbf{k} - \mathbf{k}_1 \rangle cth(k_1 H) cth(|\mathbf{k} - \mathbf{k}_1| H) - \omega_1\omega \langle \mathbf{k}_1, \mathbf{k} \rangle cth(k_1 H) cth(kH) \quad (19)$$

- де  $\langle \mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2 \rangle = (\mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2)/k_1 k_2$  - косинус кута між векторами  $\mathbf{k}_1$  і  $\mathbf{k}_2$ .

Отримане рівняння є точним наслідком початкової системи (1)-(4). Тому воно має давати повний опис всіх динамічних та статистичних характеристик нелінійного стаціонарного випадкового поля хвиль в однорідному випадку.

ЧИСЛОВІ РЯДИ В ЗАДАЧАХ ПРО ПЕРЕСЛІДУВАННЯ (ПОГОНЮ)

Булатецький М.М.

Київський університет імені Бориса Грінченка,

м. Київ, Україна, E-mail: mmbulatetskyi.fitu19@kubg.edu.ua

Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Астаф'єва М.М.

Одна із найдавніших задач про погоню, яка приводить до поняття збіжного / розбіжного числового ряду є апорія Зенона про Ахілла і черепаху. Суть парадоксу (Ахілл ніколи не наздожене черепаху, яка у початковий момент часу знаходиться від нього на деякій відстані), як відомо, у неправомірному висновку, що сума нескінченної множини доданків (тобто, ряду) є нескінченною.

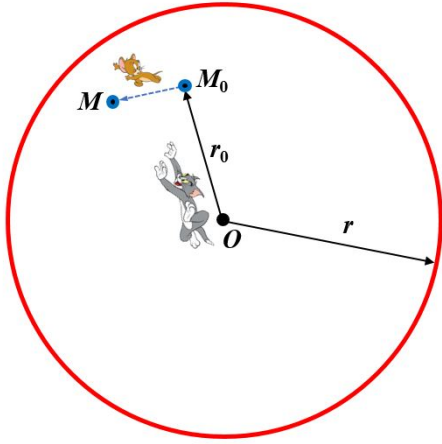


Рис. 1.

Розглянемо одну задачу про переслідування в обмеженій області, для розв'язання якої корисними виявляються збіжні та розбіжні числові ряди (Шкіль, Колесник, 2010). Задача була запропонована викладачем як домашнє завдання на одному з практичних занять із математичного аналізу.

**Задача (Рис. 1). Чи ввіймає кіт мишу?**

У початковий момент часу кіт знаходиться в центрі круга O, миша — в точці M0 на відстані r0 від центра (r0 < r, r — радіус круга). Кіт біжить так, щоб завжди знаходився на відрізку OM, де M — точка, в якій у поточний момент перебуває миша. Миша не може виходити за межі круга. Кіт і миша біжать з однаковою швидкістю. Мрія kota — ввіймати мишу. Завдання миші — не потрапити в зуби kota. Довести, що миша може вибрати траєкторію руху так, що кіт ніколи неназдожене її. Зобразити цю траєкторію.

**Розв'язання.** Побудуємо траєкторію руху миші у вигляді ламаної, яка складається зі зліченної множини ланок, довжини яких зменшуються. Наша мета — домогтися, щоб довжина ламаної була нескінченною (тоді й час руху зі скінченною швидкістю миші по ній нескінченний) і щоб з кожною своєю ланкою, наближаючись до кола, вона не виходила за його межі. І, звісно, щоб уникнути ситуації, коли в один і той же момент часу кіт і миша опиняться в одній точці.

Позначимо  $a^2 = r^2 - r_0^2$ .

Побудуємо ламану (Рис. 2)  $M_0M_1M_2...M_n...$ :  $M_0M_1 = \frac{a}{2}$  і  $M_0M_1 \perp OM_0$ ,  $M_1M_2 = \frac{a}{3}$  і

$M_1M_2 \perp OM_1$ , ...,  $M_{n-1}M_n = \frac{a}{n+1}$  і  $M_{n-1}M_n \perp OM_{n-1}$ , ... Вона має такі властивості:

1. Її довжина нескінченна, бо сума довжин усіх ланок є рядом

$$\frac{a}{2} + \frac{a}{3} + \dots + \frac{a}{n+1} + \dots = a \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+1},$$

порівнюваним із розбіжним гармонічним рядом.

2. Вона не виходить за межі круга ( $OM_n < r \forall n \in N$ ). Справді, використовуючи умову перпендикулярності кожної ланки  $M_{n-1}M_n$  і відрізка  $OM_{n-1}$  (за побудовою) і теорему Піфагора маємо:

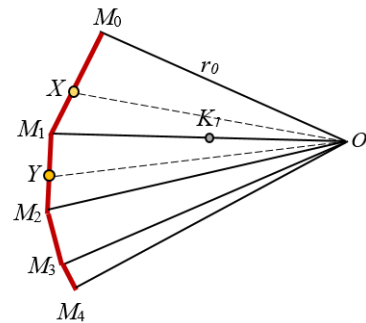


Рис. 2.

$$r_1^2 = OM_1^2 = OM_0^2 + M_0M_1^2 = r_0^2 + \frac{a^2}{4};$$

$$r_2^2 = OM_2^2 = OM_1^2 + M_1M_2^2 = r_1^2 + \frac{a^2}{9} = r_0^2 + \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{9};$$

$$r_3^2 = OM_3^2 = OM_2^2 + M_2M_3^2 = r_2^2 + \frac{a^2}{16} = r_0^2 + \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{9} + \frac{a^2}{16};$$

$$r_n^2 = OM_n^2 = OM_{n-1}^2 + M_{n-1}M_n^2 = r_0^2 + \frac{a^2}{2^2} + \frac{a^2}{3^2} + \frac{a^2}{4^2} + \dots + \frac{a^2}{(n+1)^2} = r_0^2 + a^2 \left( \sum_{k=1}^{n+1} \frac{1}{k^2} - 1 \right).$$

Ураховуючи, що сума ряду обернених квадратів  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$  дорівнює  $\frac{\pi^2}{6}$ , з останньої рівності маємо для всіх натуральних  $n$ :

$$r_n^2 \leq r_0^2 + a^2 \left( \frac{\pi^2}{6} - 1 \right) < r_0^2 + a^2 = r^2, \text{ звідки } r_n < r.$$

Покажемо тепер, що за вказаних умов задачі кіт не може опинитися в тій самій точці ламаної, що й миша. Оскільки  $M_0M_1 \perp OM_0$ , то кіт не може впіймати мишу на ділянці  $M_0M_1$ . Справді, якщо припустити, що кіт упіймав мишу в деякій точці  $X \in M_0M_1$ , то це означало б, що довжина траєкторії руху kota від точки  $O$  до точки  $X$  (а це деяка дуга, бо кіт увесь час має знаходитися на  $OX$ ) дорівнює довжині відрізка  $M_0X$ , що неможливо, бо  $M_0X \perp OM_0$ .

Нехай у момент, коли миша опиниться в точці  $M_1$  кіт знаходиться в точці  $K_1 \in OM_1$ . Якщо припустити, що кіт упіймає мишу в деякій точці  $Y \in M_1M_2$ , то це означатиме, що довжина дуги  $K_1Y$ , по якій біг кіт, щоб потрапити в точку  $Y$ , дорівнює довжині відрізка  $M_1Y$ . А це неможливо з тієї ж причини, що  $M_1Y \perp K_1M_1$ . Отже, й на ділянці  $M_1M_2$  кіт мишу не впіймає.

Продовжуючи аналогічні міркування для наступних ланок ламаної, приходимо до висновку, що на жодній із них кіт мишу не впіймає. Оскільки ламана нескінченна, то миша бігтиме по ній нескінченно довго. Тому ні за який скінченний проміжок часу кіт миші не наздожене.

#### Література

1. Шкіль М. І., Колесник Т. В. Вища математика. Кн. 2. – К.: Либідь, 2010. – 496 с.

### ПОРІВНЯННЯ СЕРВІСІВ ТА ПЛАТФОРМ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Візер Д.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: denisvizer322@gmail.com  
Науковий керівник: Лісова Т.М.

Вступ. Системи дистанційного навчання досить давно відомі викладачам та вчителям. А ось школи електронне навчання відкрили для себе недавно. За допомогою платформ та сервісів можна організувати по-справжньому якісне навчання в період карантину. Система дистанційного навчання Moodle Moodle повністю безкоштовна платформа, яку можна вільно завантажувати, встановлювати та змінювати. Вона відноситься до Open Source систем, тобто системам з відкритим вихідним кодом, що дозволяє багатьом програмістам створювати додаткові, дуже корисні розширення або модулі. Варто відзначити, що чимало шкіл та закладів вищої освіти використовують платформу Moodle у своїй роботі.

Що може Moodle. В цілому, Moodle відмінно справляється з завданнями дистанційного навчання. Його переваги: повністю безкоштовна система, готова до впровадження; створення якісних курсів для дистанційного навчання; широкі можливості управління курсами; містить потужний апарат тестування; включає різноманітність навчальних елементів; дозволяє реалізувати диференційоване навчання; може використовувати широкі педагогічні сценарії та освітні стратегії (програмування, модульне, індивідуальне, соціальне навчання); містить налаштування варіантів керування доступом користувачів до курсу — запис тільки вчителем, за кодовим словом та модератором; відстеження прогресу учнів за допомогою візуалізації; можливість публікації навчального контенту різного формату — аудіо, відео, текст та інше.

Недоліки Moodle. Система безкоштовна, але її потрібно десь встановити (потрібен сервер або хостинг, доменне ім'я). Все це може виявитися непосильним і дорогим завданням для приватного репетитора або школи. Система споживає багато ресурсів, що може збільшити фінансові витрати. Вимагає серйозного вивчення.

Web-додаток Edmodo Це спеціальний сервіс у мережі, який не потребує окремого встановлення. Edmodo позиціонує себе як Facebook для навчання — він побудований за принципом соціальних освітніх мереж, та й інтерфейс нагадує зовнішній вигляд Facebook. З додаткового тут є прості але потрібні елементи: календар (для фіксації навчальних подій), журнал (для виставлення оцінок); функціонал для перевірки домашнього завдання. Переваги та недоліки Edmodo Спершу звернемо увагу на переваги сервісу: безкоштовний; немає реклами; проста реєстрація; користувачі діляться на три групи: вчителі, учні, батьки (у кожній групі своя окрема реєстрація, свій код для доступу). Однак існує кілька недоліків: групи Edmodo не можна об'єднувати, тобто в учня буде купа незручних (а вони незручні) посилань, з купою кодів; загалом арсенал навчальних елементів хоч і достатній, але відносно бідний.

Zoom. Це, мабуть, один з найбільш відомих та популярних додатків, який за період пандемії порівнявся у популярності зі Skype. Сервіс відмінно підходить як викладачам, вчителям так і учням. Його можна легко встановити на смартфон чи комп'ютер, або скористатися web-версією. Переваги Zoom: Кількість учасників: до 100. Тривалість конференції: до 40 хвилин. Демонстрація екрану: підтримується. Запис бесіди: локально на пристрої. Функція відправки файлів: є. Служба підтримки: є.

Висновок. Після виділення основних плюсів та мінусів, розглянутих сервісів, я зробив висновок, що для проведення дистанційного навчання все ж більше всього підходить система Moodle та Zoom. Moodle зручний, як для вчителя так і для учнів. Також в ньому найбільший спектр можливостей, що дозволяє викладачу створювати якісний



курс. В свою чергу Zoom є найкращим вибором для проведення відео-конференції, бо дозволяє велику кількість учасників та має зручний інтерфейс.

## ЗАСТОСУВАННЯ СИМЕТРИЧНИХ МНОГОЧЛЕНІВ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ІРРАЦІОНАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Груздзова К.І., Мисько Ю.П.

Київський університет імені Бориса Грінченка,

м. Київ, Україна, E-mail: kihruzdova.fitu19@kubg.edu.ua, urmysko.fitu18@kubg.edu.ua

Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Астаф'єва М.М.

Однією із найскладніших для учнів тем шкільної математики є «Ірраціональні рівняння». Щоб позбутися радикалів, доводиться підносити обидві частини рівняння до певного натурального степеня. Це, крім ризиків отримати сторонні корені, часто приводить до цілих раціональних рівнянь високих степенів, розв'язати які не вдається. Розглянемо метод, який, хоч не є універсальним, однак дозволяє уникнути зазначених вище труднощів при розв'язуванні цілого класу ірраціональних рівнянь. Метод, про який ітиме мова, ґрунтується на використанні теорії так званих симетричних многочленів.

**Симетричні многочлени від двох змінних.**

**Означення 1.** Многочлен  $P(x, y)$  називається *симетричним*, якщо він не зміниться при заміні  $X$  на  $Y$ , а  $Y$  на  $X$ .

Наприклад, многочлен  $x^2y + xy^2$  симетричний, а многочлен  $x^2y - xy^2$  симетричним не є.

Найпростішими симетричними многочленами від  $X$  та  $Y$  є  $X + Y$  та  $XY$ . Їх називають *елементарними* симетричними многочленами і позначають  $\sigma_1$  та  $\sigma_2$  відповідно. Має місце так звана *основна теорема* про симетричні многочлени, яку сформулюємо для многочлена від двох змінних.

**Теорема.** Будь-який симетричний многочлен  $P(x, y)$  може бути представлений у вигляді многочлена від елементарних симетричних многочленів  $\sigma_1 = x + y$  та  $\sigma_2 = xy$  і це представлення єдине (Болтянский, 2002).

Виразимо через  $\sigma_1$  та  $\sigma_2$ , наприклад, записаний вище симетричний многочлен:

$$x^2y + xy^2 = xy(x + y) = \sigma_1\sigma_2.$$

Або ще приклади:

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &= (x^2 + y^2 + 2xy) - 2xy = (x + y)^2 - 2xy = \sigma_1^2 - 2\sigma_2; \\ x^4 + 5x^3y - 3x^2y^2 + 5xy^3 + y^4 &= (x^4 + y^4) + 5xy(x^2 + y^2) - 3(xy)^2 = \\ &= (x^2 + y^2)^2 - 2x^2y^2 + 5xy(x^2 + y^2) - 3(xy)^2 = \\ &= (\sigma_1^2 - 2\sigma_2)^2 - 2\sigma_2^2 + 5\sigma_2(\sigma_1^2 - 2\sigma_2) - 3\sigma_2^2 = \\ &= \sigma_1^4 - 4\sigma_1^2\sigma_2 + 4\sigma_2^2 - 2\sigma_2^2 + 5\sigma_1^2\sigma_2 - 10\sigma_2^2 - 3\sigma_2^2 = \sigma_1^4 + \sigma_1^2\sigma_2 - 11\sigma_2^2. \end{aligned}$$

Із симетричними многочленами безпосередньо пов'язані коефіцієнти многочлена від однієї змінної, які виражаються через симетричні многочлени від його коренів. Зокрема, якщо  $X_1$  та  $X_2$  – нулі квадратного тричлена  $x^2 + px + q$ , то  $p = -(x_1 + x_2) = -\sigma_1$ , а  $q = x_1x_2 = \sigma_2$  (теорема Вієта, відома школярам).

**Означення 2.** Рівняння  $P(x, y) = 0$ , де  $P(x, y)$  – симетричний многочлен своїх змінних, називатимемо симетричним рівнянням.

**Застосування до розв'язування ірраціональних рівнянь.** Суть методу полягає в тому, що ірраціональне рівняння з однією змінною замінюють системою симетричних рівнянь з двома змінними. Розглянемо приклади.

**Приклад 1.** Розв'язати рівняння  $\sqrt[3]{15 - \sqrt{x^2 + 31}} = 2 - \sqrt[3]{11 + \sqrt{x^2 + 31}}$ .

Очевидно, що спроба позбутися ірраціональності кількарізковим піднесенням обох частин рівняння до куба та квадрата позитивного результату не дасть. Поступимо інакше. Зробимо заміну:

$$u = \sqrt[3]{15 - \sqrt{x^2 + 31}}, v = \sqrt[3]{11 + \sqrt{x^2 + 31}}.$$

Рівняння в нових змінних має вигляд  $u = 2 - v$  або те саме, що симетричне рівняння  $u + v = 2$ . Ще одне рівняння матимемо, обчисливши  $u^3 + v^3$ :

$$u^3 + v^3 = \left(\sqrt[3]{15 - \sqrt{x^2 + 31}}\right)^3 + \left(\sqrt[3]{11 + \sqrt{x^2 + 31}}\right)^3 = 15 - \sqrt{x^2 + 31} + 11 + \sqrt{x^2 + 31} = 26.$$

Дістали систему симетричних рівнянь:

$$\begin{cases} u + v = 2, \\ u^3 + v^3 = 26. \end{cases}$$

Запишемо її через елементарні симетричні многочлени  $\sigma_1 = u + v$ ,  $\sigma_2 = uv$ . Для цього виразимо симетричний многочлен другого рівняння через  $\sigma_1$  і  $\sigma_2$ :

$$\begin{aligned} u^3 + v^3 &= (u + v)(u^2 - uv + v^2) = (u + v)(u^2 + 2uv + v^2 - 3uv) = \\ &= (u + v)((u + v)^2 - 3uv) = \sigma_1(\sigma_1^2 - 3\sigma_2). \end{aligned}$$

Система набуває вигляду

$$\begin{cases} \sigma_1 = 2, \\ \sigma_1(\sigma_1^2 - 3\sigma_2) = 26, \end{cases}$$

звідки легко знаходимо:  $\begin{cases} \sigma_1 = 2, \\ \sigma_2 = -3. \end{cases}$  Або те саме, що  $\begin{cases} u + v = 2, \\ uv = -3. \end{cases}$  Тобто,  $u$  та  $v$  - корені квадратного рівняння

$$t^2 - 2t - 3 = 0. \text{ Маємо, урахуовуючи симетричність рівнянь системи, два її розв'язки } \begin{cases} u = -1, \\ v = 3 \end{cases} \text{ та } \begin{cases} u = 3, \\ v = 1. \end{cases}$$

Використовуючи зроблену на початку заміну, із першої системи маємо:

$$\begin{cases} \sqrt[3]{15 - \sqrt{x^2 + 31}} = -1, \\ \sqrt[3]{11 + \sqrt{x^2 + 31}} = 3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 15 - \sqrt{x^2 + 31} = -1, \\ 11 + \sqrt{x^2 + 31} = 27 \end{cases} \Leftrightarrow \sqrt{x^2 + 31} = 16 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow x^2 + 31 = 256 \Leftrightarrow x^2 = 225 \Leftrightarrow x = \pm 15.$$

Із другої системи маємо:

$$\begin{cases} \sqrt[3]{15 - \sqrt{x^2 + 31}} = 3, \\ \sqrt[3]{11 + \sqrt{x^2 + 31}} = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 15 - \sqrt{x^2 + 31} = 27, \\ 11 + \sqrt{x^2 + 31} = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \sqrt{x^2 + 31} = -12.$$

Одержане рівняння коренів не має.

Відповідь.  $\{-15; 15\}$ .

**Приклад 2.** Розв'язати рівняння  $\frac{x + \sqrt{13 - x^2}}{2} + x\sqrt{13 - x^2} = 8,5$ .

Як і в попередньому прикладі, перейдемо до системи симетричних рівнянь. Зробимо заміну  $\sqrt{13 - x^2} = y$ , звідки маємо одне із рівнянь  $x^2 + y^2 = 13$ . З урахуванням заміни початкове рівняння набуває вигляду:  $\frac{x + y}{2} + xy = 8,5$

або те саме, що  $x + y + 2xy = 17$ . Записуємо систему:

$$\begin{cases} x + y + 2xy = 17, \\ x^2 + y^2 = 13. \end{cases}$$

Або, в елементарних симетричних многочленах,  $\begin{cases} \sigma_1 + 2\sigma_2 = 17, \\ \sigma_1^2 - 2\sigma_2 = 13. \end{cases}$  Звідки  $\begin{cases} \sigma_1 = 5, \\ \sigma_2 = 6 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x + y = 5, \\ xy = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2, \\ x = 3 \end{cases}$

$$\begin{cases} \sigma_1 = -6, \\ \sigma_2 = 11,5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x + y = -5, \\ xy = 11,5 \end{cases} \Rightarrow 2x^2 + 12x + 23 = 0$$

Останнє рівняння дійсних коренів не має.

Відповідь.  $\{2; 3\}$ .

**Висновки.** Застосований метод заміни ірраціонального рівняння системою симетричних рівнянь дозволяє легко позбавитися від радикалів, а, після розв'язання цілих раціональних рівнянь (можна й за допомогою теореми Вієта), отримати найпростіші ірраціональні рівняння виду: «радикал із виразу зі змінною дорівнює числу». Крім того, метод простий у застосуванні і цілком доступний для учнів старших класів школи.

## РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ТОВАРУ У ФОРМУВАННІ ТОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Ергієва О.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,  
м. Одеса, Україна, E-mail: ergievaoksana@stud.onu.edu.ua  
Науковий керівник: канд. економічних наук, доцент Матюк Т.В.

Товарне виробництво — це така форма організації суспільного виробництва, при якій економічні відносини між відокремленими виробниками виявляються через купівлю-продаж на ринку продуктів їх праці — товарів.

Як відомо, товарне виробництво є серцевиною ринкової економіки. Саме тому дослідження та наукове обґрунтування складних і суперечливих процесів, що відбуваються у товарній формі виробництва, набувають сьогодні важливого значення. Це пояснюється тим, що основоположною категорією товарного виробництва є «товар».

Товари як масове економічне явище з'явилися на історичній арені разом з появою простого товарного виробництва, небачено розширилися їх кількість та номенклатура за умов підприємницького товарного виробництва. Але товари були і за традиційного натурального виробництва. У цьому випадку, як і у багатьох інших подібних, товари були випадковістю, а не закономірністю. Ситуація принципово змінилася з переходом до товарного виробництва — виробництва для задоволення потреб не виробника продукту, а інших осіб, які з'являються на ринку, щоб виміняти чи купити потрібні їм продукти.

За умов суспільного поділу праці окремі групи виробників спеціалізуються на виробництві лише певних продуктів. Тепер, щоб задовольнити власні потреби, спеціалізовані виробники обмінюють продукт, який виробили самі, на необхідні їм продукти, які створюють інші спеціалізовані виробники. Але це може зробити тільки приватний власник засобів виробництва і виробленого продукту, який використовує їх на власний розсуд.

Суспільний поділ праці зумовлюється дією закону економії робочого часу і веде до підвищення продуктивної сили праці, капіталу, природних ресурсів, підприємницьких здібностей та значного зростання обсягу виробленого продукту. Саме ця обставина робить вигідним обмін продуктами, тобто економія робочого часу виступає рушійною

силою розвитку товарного виробництва. Суспільний поділ праці та обмін продуктами — два взаємопов'язаних і взаємозумовлених процеси.

Виникнення товарних відносин зумовлено соціально-економічною відособленістю виробників, яка виступає у формі приватної власності на засоби виробництва. За умов суспільного поділу праці економічна відособленість надає обмінові нової характеристики — він починає здійснюватися на основі врахування затрат виробничих факторів, тобто праці, капіталу, природних ресурсів, підприємницьких здібностей, на створення продукту. Виникає товарне виробництво, з'являється товар як масове явище, між учасниками продуктового обміну встановлюються товарні відносини.

Аналіз літератури показав наявність великої кількості варіантів класифікації товарів. Особливу увагу привертає класифікація за якої товари поділяються на товари тривалого користування, тобто товари, що витримують багаторазове використання, товари короткочасного користування — матеріальні вироби, які споживаються за один або кілька циклів використання.

Класифікація товарів широкого споживання представляє: товари повсякденного попиту (основні товари постійного попиту, товари імпульсної покупки, товари для екстрених випадків); товари попереднього вибору (схожі і несхожі товари); товари особливого попиту (товари з унікальними характеристиками); товари пасивного попиту — товари яких споживач не знає або знає, але не замислюється про їхню покупку, поки реклама не донесе до споживача; товари промислового призначення класифікуються на: матеріали, деталі, напівфабрикати; товари повністю використовуються виробником.

Згідно з класичною теорією найважливішими характеристиками товару є його споживча вартість і вартість. Споживча вартість — це здатність товару задовольняти будь-яку потребу людини. За способом споживання або використання людьми споживні вартості поділяються на три основних види: предмети споживання, засоби виробництва й послуги.

Умови за яких споживна вартість перетворюється на товар: корисна річ повинна бути продуктом праці; будь-яка річ повинна бути суспільно споживчою вартістю; суспільна споживча вартість повинна передаватися іншій особі за допомогою обміну, купівлі-продажу.

Вартість товару — це уречевлена в товарі суспільна праця виробника. Вартість проявляється за допомогою зовнішньої форми її відбиття — мінової вартості. Мінова вартість — це здатність товару обмінюватися на інші товари в певних кількісних пропорціях, що визначає кількісну сторону цінності товару. Складність пізнання сутності мінової вартості товарів полягає саме в знаходженні таких пропорцій обміну. В основі обміну різних споживчих вартостей має бути щось спільне. Спільним у товарах, що обмінюються на інші товари є, втілена в них суспільно необхідна праця. Саме суспільна праця знаходиться в основі обмінюваності товарів чи послуг і робить їх кількісно порівнянними, а отже, формує їхню вартість (ціну).

Отже, центральне місце, серед категоріального ряду товарного виробництва, належить товару. Товар — це продукт праці, виготовлений з метою обміну або продажу, а не для особистого споживання. Найважливішими характеристиками товару є його споживча вартість та мінова вартість. Товар є продуктом товарного виробництва. За умов товарного виробництва, щоб задовольнити власні потреби, спеціалізовані виробники обмінюють продукт, який виробили самі, на необхідні їм продукти, які створюють інші спеціалізовані виробники. Економія робочого часу виступає рушійною силою розвитку товарного виробництва. Категорія обміну має не менш важливе значення, ніж товар. Якщо товарний обмін не відбувається, немає сенсу і виробляти товари.

## МЕТОД ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ ГЕОМЕТРІЇ З МЕТОЮ ПОГЛИБЛЕННЯ УЯВЛЕНЬ СТУДЕНТІВ ПРО ЦЮ ДИСЦИПЛІНУ

Костюченко Д.В.

Київський університет імені Бориса Грінченка,  
м. Київ, Україна, E-mail: dvkostiuchenko.fitu20@kubg.edu.ua  
Науковий керівник: Радченко С.П.

**Постановка проблеми.** Геометрія базується на просторових уявленнях і логічних висновках, що супроводжується великою кількістю графічних побудов для пояснення аксіом і теорем. У сучасному світі понад 60% людей визначають себе, як візуали, що призводить до вкорінення візуалізації, як домінуючого методу сприйняття інформації. Наочним прикладом можна вважати формулювання 4-х аксіом стереометрії: максимально коротко, доступно, підтверджено графічно. Візуалізація дозволяє переводити навчальну інформацію, що надходить по різних каналах сприйняття, у візуальну форму, що підвищує швидкість обробки і засвоєння матеріалу за рахунок найбільш ефективних способів роботи з ним (Юрченко, 2014). Модернізація технічного оснащення та поява новітніх методів візуалізації призвели до невід'ємності графічного супроводження в геометрії, але з'явилися складності усного сприйняття та висловлювання елементарних геометричних понять без додаткових графічних прикладів.

**Основна частина.** Як ми знаємо, теорема — це твердження в математиці для якого існує доказ, а аксіома — це твердження, яке вважається правильним і без доведення. Але якщо розглядати аксіому під призвоєм теорема й спробувати її довести? Пояснити математичні основи за допомогою слів, без запису та зображення. Розглянемо аксіому паралельних прямих Р.А. Шаріпова та виведемо основні аспекти усного формулювання геометричних основ.

*Аксіома А.20: Через будь-яку точку  $O$ , що не лежить на прямій  $a$ , проходить рівно одна пряма, паралельна прямій  $a$  (Шаріпов, 2012).*

Якщо за мету поставити пояснення аксіоми для студентів, зручніше буде почати з використання базових геометричних елементів. Виходячи з цього, виведемо перший аспект слухового сприйняття: використання для пояснень елементарних геометричних компонентів (точка, пряма, відрізок, кут, площа та інші.). Далі стає зрозумілим, що без базових знань, будь-яке формулювання знайде в незрозумілий кут геометрії, тому варто сформулювати другий аспект слухового сприйняття: відштовхування від базових знань та застосування їх. Пояснюючи Аксіому А.20, куруючись двома аспектами слухового сприйняття, відзначимо, що дві прямі "а" та "b" знаходяться в одній площині, вони перетинаються з третьою прямою "с" в точках "а" та "В". За одним із прикладів

Шаріпова, прями "а" та "b" паралельні тоді і тільки тоді, коли внутрішні навхрест лежачі кути, що виникають в точках "А" та "В", конгруентні. Звідси виведемо третій підпункт аспектів слухового сприйняття: спрощення. Коли пояснення сприймається на слух, не завжди доцільне використання складних геометричних термінів. Задля зрозумілих пояснень й недопущення втрати головної ідеї, краще використати замість терміну «конгруентність» - «рівність», а саме: «рівність кутів», яка буде пояснюватися рівністю їх величин, але використання третього аспекту буде доцільним лише з урахуванням другого, спираючись на базу знань студентів. Таким чином, **при усному формулюванні інформації для слухового сприйняття:**

- 1) використати для пояснень елементарні геометричні компоненти (точка, пряма, відрізок, кут, площа та інше);
- 2) відштовхнутись від базових знань студентів та застосувати їх;
- 3) уникнути в поясненні великої кількості геометричних означень, які прийдеться додатково пояснювати (в залежності від бази знань студентів).

Спираючись на вищезазначені особливості, доведемо одну з найперших теорем геометрії.

**Теорема. Прямі кути існують. Доведення.**

За означенням прямим кутом ми називаємо кут, утворений одним з двох променів розгорнутого кута та променем, що виходить з вершини розгорнутого кута таким чином, що утворені два кути рівні між собою. З означення ще не випливає існування таких кутів. Щоб довести твердження теореми, треба вказати спосіб утворення цих рівних кутів. Для доведення цього факту проведемо пряму  $a$  на площині. Ця пряма розіб'є площину на дві півплощини  $\alpha$  та  $\beta$ . За першою аксіомою пряма має принаймні дві точки назвемо їх  $A$  та  $B$ . Точка  $A$  розбиває пряму на дві півпрямі: назвемо одну з півпрямих  $\omega$ , а іншу —  $\delta$ . Точка  $B$  може міститися тільки на одній півпрямій. Без обмеження загальності вважатимемо, що вона міститься на півпрямій  $\delta$  за аксіомою про конгруентні відрізки від точки  $A$  у півпряму  $\omega$  можна відкласти відрізок,  $[AC]$ , конгруентний відрізку  $[AB]$ . За теоремою, що випливає з аксіом, існує точка  $D$  у площині, що не належить прямій  $a$ . Вона може знаходитися тільки в одній з двох півплощин. Нехай це буде півплощина  $\alpha$ . За аксіомами порядку на прямій  $a$  існує деяка точка  $E$  така, що точка  $B$  лежить між точками  $A$  та  $E$ . Розглянемо кути  $DAE$  та  $DBE$ . Один з них (менший) буде гострим. Справді, якщо обидва кути тупі, то сума кутів трикутника перевищуватиме  $180$  градусів, що суперечить відповідній теоремі абсолютної геометрії. Нехай гострий з кутів буде кутом  $DAE$ . З точки  $B$  проведемо промінь таким чином, щоб утворений ним та променем  $[BA]$  кут та кут  $DAE$  були конгруентними. Тоді побудуємо кут  $DCE$ , конгруентний куту  $DAE$ . Промені цих двох кутів перетинаються у півплощині  $\alpha$  (точка  $F$ ). Отриманий трикутник  $EDB$  розіб'ємо відрізком  $FA$  на два трикутники. Сторона  $FA$  у них спільна,  $CA=BA$ , кут  $FCE$  конгруентний куту  $FBE$ . Отже, ці трикутники рівні. З цього випливає рівність відповідних кутів:  $FAC$  та  $FAB$ , що і доводить теорему.

**Висновок:** у результаті дослідження запропоновано спосіб викладання геометричних основ за допомогою покращення навички усного формулювання і слухового сприйняття студентів.

## ВИВЧЕННЯ ТЕМИ "ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ" У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Оксимець Т.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, e-mail: oksymets.tanya98@gmail.com  
Науковий керівник: Пузирьов В.Є

В шкільному курсі математики, а саме в поглибленому рівні в 10 класі вивчають поняття диференційні рівняння. Це поняття вперше дослідив Ньютон (1642-1727). Він вважав, що цей виняток є одним із важливих і зашифрував його у вигляді анаграми, смисл якої можна трактувати так: "закони природи виражаються диференціальними рівняннями". Основними його здобутком було розкладання функцій в степеневі ряди та розклад формули бінома Ньютона. Крім Ньютона над темою працювали: Тейлор, Гук, Лагранжа та інші.

Указана тема частково розглядається в поглибленому курсі в 10 класі в темі "Похідна та її застосування". У відповідності до навчальної програми, яку пропонує Міністерство освіти і науки учні повинні:

- формулювати означення похідної та пояснює її геометричний і фізичний зміст;
- знаходити кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції, знаходить похідні функцій;
- застосовувати похідну до знаходження проміжків монотонності та екстремумів функції;
- знаходити найбільше і найменше значення функції на проміжку, розв'язує прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень;

- застосовувати результати дослідження функції за допомогою похідної до розв'язування рівнянь і нерівностей та доведення тотожностей і нерівностей;

- описувати поняття опуклості функції та точок перегину;
- застосовувати другу похідну до знаходження проміжків опуклості функції та точок її перегину;
- досліджувати функції за допомогою першої та другої похідних і використовувати одержані результати для побудови графіків функцій.

Мета дослідження полягає у реалізації прикладної спрямованості диференціальних рівнянь у шкільному курсі математики в 10 класі та для підготовки учнів до олімпіад або на факультативних заняттях. В роботі планується розкрити питання практичного застосування диференціальних рівнянь, підібрати завдання практичного змісту та приклади реалізації цієї мети під час проведення уроків.

## ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ МНОГОЧЛЕНІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ АЛГЕБРИ

Олексієнко Ю.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: oleksiienko27@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доц. Тарасенко О.В.

Одним з основних понять сучасного шкільного курсу алгебри є поняття многочлена. Це поняття пройшло довгий історичний шлях свого розвитку у математиці. Його історичними коренями є рівняння першого і другого степеня, які розв'язувалися у древньому Вавилоні ще 2 тисячі років до нашої ери. Пізніше ці рівняння були описані у VII-ій та VIII-ій книгах з математики стародавнього Китаю. Загалом, до середини XIX століття, основним змістом алгебри було розв'язування рівнянь різних степенів та їх систем. Суттєвий вклад у розвиток теорії многочленів зробили Ф. Вієт (основоположник буквенної символіки), Е. Безу (сформулював і довів теорему про ділення многочленів з остачею) та К. Гаус (довів теорему, яка довгий час називалася “основною теоремою алгебри”, а тепер носить назву “основної теореми алгебри многочленів”).

Дана тема розглядається у курсі алгебри 8 класу. У відповідності до навчальної програми на її вивчення виділяється 8 годин. За цей час учні мають сформулювати означення: подільності многочленів націло, кореня многочлена з однією змінною, цілого раціонального рівняння; теорему про ділення з остачею, теорему Безу та наслідки з неї, теорему про цілий корінь цілого раціонального рівняння з цілими коефіцієнтами. Навчитися розв'язувати вправи, що передбачають ділення многочленів, використання теореми Безу.

Мета дослідження полягає у розгляді поняття многочлена від однієї змінної, висвітленні основних властивостей многочленів від однієї змінної та у розкритті ролі многочленів від однієї змінної над полем раціональних чисел у шкільному курсі математики. У роботі розкрито питання практичного застосування многочленів, підібрано низку завдань практичного змісту та висвітлено зв'язок алгебри многочленів і математичного аналізу. Наприклад, **задача 1:** Кут повороту тіла навколо осі змінюється в залежності від часу по закону

$$\varphi(t) = 0,4t^2 - 0,1t + 0,2 \text{ Знайти кутову швидкість (в рад/с) обертання в момент часу } t=5 \text{ с.}$$

**Розв'язання.** Як відомо з курсу фізики, кутова швидкість в момент часу  $t = t_0$  є значенням похідної кутового переміщення від часу при  $t = t_0$ . Для обчислення похідної скористаємося схемою Горнера:

	0,4	-0,1	0,2
5	0,4	1,9	9,7
5	0,4	3,9	

Отже, кутова швидкість 3,9 рад/с.

**задача 2:** Тіло, маса якого  $m=2,5$  кг, рухається прямолінійно по закону  $x(t) = 0,5t^2 + t + 3$  (м). Знайти кінетичну енергію тіла через 2 с після початку руху.

**Розв'язання.** Як відомо, швидкість є похідна від переміщення. Знайдемо значення похідної функції  $x(t)$  при  $t=2$  за схемою Горнера:

	0,5	1	3
2	0,5	2	7
2	0,5	3	

Тобто,  $v = 3$  (м/с). Тоді кінетична енергія  $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$ ,  $E = \frac{2,5 \cdot 3^2}{2} = 11,25$  (Дж).

Наведена у роботі добірка задач практичного змісту сприяє поглибленню знань учнів з математики і може бути використана для підготовки учнів до олімпіад, на факультативних заняттях.

## ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ-НЕОБХІДНА СКЛАДОВА СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

Паєта І.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: paetaigor40@gmail.com  
Науковий керівник: Пузирьов В.С.

В сьогоденні соціуму потрібні творчі та креативні особистості, які вміють самостійно: критично мислити, генерувати власні ідеї, креативити і втілювати їх практично у життя. Саме це і відзеркалюється у “суб’єкт - суб’єктне” навчання, котре і є головним аспектом інтерактивного навчання. Інтерактивне навчання — це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, яка має конкретну передбачувану мету — створити комфортні умови навчання, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність та впевненість.

Даний підхід має на меті постійне спілкування учителя з учнями та учнів з учнями. Щоб кожен учасник навчального процесу не відчував дискомфорту при спілкуванні з іншими учнями чи педагогами. Саме краще

розкривають цей інструмент навчання ділові та рольові ігри, дискусії, мозковий штурм, фронтальне опитування, круглий стіл, дебати тощо.

Якщо за допомогою інтерактивних технологій змінити умови навчання (в необхідному напрямку), то тоді створюються: позитивні передумови для підвищення загальнокультурної підготовки учнів, розвитку їх творчого потенціалу та креативності. Результатом навчання має стати не навченість (інформування), хоча це є необхідна складова освіти, а становлення особистості, котра буде виражатися в — самобутності, унікальності, творчості особистості, яка має та реалізує власні цілі і цінності у житті.

І хоча за допомогою інтерактивних технологій можна, а головне **потрібно** покращувати умови навчання учнів в навчальному процесі, не кожний педагог може це зробити ефективно. Помилково концентрується увага лише на зовнішніх проявах: обмін думками, оцінювання, вільне спілкування з учнями, хоч це теж є потрібним. Але такий підхід може спотворити сутність інтерактивного навчання. На мою думку це відбувається тому, що іноді педагоги недостатньо добре розуміють як правильно організувати навчальний процес з залученням інтерактивних технологій. Застосовуючи інтерактивні технології навчання, педагог змушує дитину вийти з зони комфорту: учень перестає бути пасивним, а стає активним учасником навчання. Якщо педагог все зробить правильно то учень в подальшому зможе подолати свої страхи, бути впевненішим перед новими ситуаціями. І чим краще учень прийме і зрозуміє нові вимоги, тим сильніше це буде впливати на ефективність навчальної діяльності.

Досвід педагогів, який вже отриманий в результаті впровадження інтерактивних технологій в навчання, доводить, що інтерактивні технології сприяють більшій інтенсивності та оптимізації навчального процесу.

## ЛІНІЇ ДРУГОГО ПОРЯДКУ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Топорін М.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: maks.topor.in@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доц. Тарасенко О.В.

Лінії другого порядку зустрічаються в явищах навколишнього світу: по еліпсу рухаються планети Сонячної системи, по гіперболі або параболі — комети. Траєкторія руху тіла, кинутого під кутом до горизонту, є параболою; космічні кораблі, ракети, залежно від наданої їм швидкості, рухаються по колу, еліпсу, параболі чи гіперболі.

Криві другого порядку, також відомі як конічні перерізи, задаються алгебраїчним рівнянням другого ступеня:  $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ , де  $A, B, C, D, E$  і  $F$  — дійсні числа, серед яких один із коефіцієнтів  $A, B$  або  $C$  не дорівнює нулю. Це рівняння описує параболу, гіперболу, коло та еліпс. Порядок кривої аналітично задається за допомогою ступеня рівняння, графічно — числом точок перетину кривої з довільною прямою лінією.

- Рівняння кола:  $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$
- Канонічне рівняння еліпса:  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
- Канонічне рівняння гіперболи:  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
- Канонічне рівняння параболі:  $y^2 = 2p$

У роботі розглянуто використання програмного забезпечення динамічної математики для розв'язування геометричних задач, що підвищує наочність матеріалу та з легкістю дозволяє побудувати будь-які геометричні конструкції.

Одним із таких засобів є GeoGebra — динамічне геометричне середовище, яке дає можливість створювати “живі креслення” для використання в геометрії, алгебрі, планіметрії.

Під час проведеного дослідження розкрито особливості використання GeoGebra у процесі розв'язання задач економічного змісту, математична модель яких містить криві другого порядку. Так, лінії другого порядку використовуються, наприклад, для визначення того, як територіально має бути поділений ринок збуту між двома підприємствами; для знаходження мінімальних витрат споживача на відвантаження виробів та їх транспортування.

Найбільш докладно властивості кривих другого порядку вивчаються аналітичною геометрією. У нарисній геометрії ці криві більш відомі під загальною назвою “конічні перерізи”, оскільки можуть бути отримані при перетині поверхні конуса обергання площиною.

Розгляд особливостей використання кривих другого порядку в задачах, дозволяє визначити, що криві другого порядку набули широкого застосування в різних галузях.

## ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Хоменко Є.Р.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна,  
E-mail: prime.new.knight.2017@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доц. Тарасенко О.В.

У кінці XVII - на початку XVIII ст. різноманітні практичні і наукові проблеми привели до появи диференціальних рівнянь.

У XVIII ст. теорія диференціальних рівнянь відокремилася з математичного аналізу в самостійну математичну дисципліну, її успіхи пов'язані з іменами швейцарського вченого Іоганна Бернуллі (1667-1748), французького математика Жозефа Лагранжа (1736-1813) і особливо Леонарда Ейлера.

Вивчаючи явища природи, розв'язуючи різноманітні задачі з фізики, техніки, економіки, біології не завжди можна безпосередньо встановити прямий зв'язок між величинами, що описують той чи інший еволюційний процес. Здебільшого можна встановити зв'язок між цими величинами (функціями) та швидкостями їхньої зміни відносно інших (незалежних) змінних величин. При цьому виникають рівняння, в яких невідомі функції містяться під знаком похідної, тобто є диференціальними.

Мати безліч розв'язків це характерна властивість диференціальних рівнянь. Тому, розв'язавши диференціальне рівняння, яке описує перебіг певного процесу, можна знайти залежність між величинами, що характеризують цей процес.

У роботі розглядаються різноманітні фізичні, біологічні, хімічні явища та економічні, фармацевтичні процеси, при дослідженні яких доводиться розв'язувати диференціальні рівняння першого або другого порядку.

А саме: розглянуто математичне моделювання за допомогою диференціальних рівнянь процесу розмноження бактерій в біології, розмноження та вимирання популяцій в екології, радіоактивний розпад, охолодження та падіння тіл в фізиці, знаходження рівноважної ціни та визначення впливів медикаментів на організм людини.

З'ясовано, що добре розроблена і всебічно проаналізована математична модель дозволяє з часом оптимізувати вивчення реальної системи. Математична модель полегшує прогнозування прогресу і результатів експериментів, проведених в реальних системах.

## ОСОБЛИВОСТІ ГУРТКОВОЇ РОБОТИ З МАТЕМАТИКИ НА ПРИКЛАДІ ВИВЧЕННЯ ЗАДАЧ З ТЕОРІЇ ЧИСЕЛ ДЛЯ УЧНІВ 8-9 КЛАСІВ

Чень Чже

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: VyraMaryna@gmail.com, chenzhe814@gmail.com  
Науковий керівник: канд. фізико-математичних наук, доцент Віра М.Б.

Роль задач в навчанні математики неможливо переоцінити. Розв'язавши систему доцільно дібраних задач, учень знайомиться із суттєвими елементами нових алгоритмів, оволодіває новими технічними прийомами. Застосовувати математичні знання в практичних ситуаціях вчать відповідні практичні задачі. Отже, задача є основною ланкою процесу навчання.

Слід зазначити, що вивчення математики на всіх етапах повинно мати пізнавальний характер і прикладну спрямованість. Молоді слід давати не лише певну суму знань, але і виховувати навички творчості, формувати позитивну мотивацію. З цією метою створюються і функціонують математичні гуртки.

В даній доповіді розглянемо особливості гурткової роботи на прикладі вивчення задач з теорії чисел для учнів 8-9 класів. Слід відмітити актуальність обраної проблеми, оскільки розділ теорії чисел містить багатий матеріал для шкільних математичних олімпіад, які є невід'ємною частиною роботи вчителя математики.

Розглядається базовий теоретичний матеріал, необхідний для подальшого розв'язування задач. Зокрема, в доповіді акцентується увага на таких питаннях:

1. Подільність націло та її властивості.
2. Ділення з остачею. Конгруенції і їх властивості.
3. Задачі "на подільність" для самостійного розв'язування.

До кожного із пунктів підбрано ряд задач, які розкривають запропоновану теорію. Кожна із задач є посиленою для учня середньої школи, незважаючи на елементи вищої математики, які мають місце. Наведемо приклад такої задачі.

**Задача.** Доведіть, що значення многочлена  $n^3 + 20n$  при будь-якому парному  $n$  ділиться на 48.

Розв'язання. Запишемо парне число у вигляді  $n = 2k$ , де  $k$  — ціле число. Тому

$$n^3 + 20n = 8k^3 + 40k = 8k(k^2 + 5).$$

Останній вираз ділиться на 8. Доведемо, що  $k(k^2 + 5)$  ділиться на 6. Перетворимо вираз:

$$k(k^2 + 5) = k(k - 1)(k + 1) + 6k.$$

Добуток послідовних чисел  $k(k - 1)(k + 1)$  ділиться на 6, другий доданок ділиться на 6. А, отже,  $n^3 + 20n$  при будь-якому парному  $n$  ділиться на 48.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НІТРИДУ ГАЛІЮ

Чубак Н. Г.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,  
м. Ніжин, Чернігівська обл., Україна, E-mail: natashachuback@gmail.com  
Науковий керівник: Мельничук Л.Ю.

Властивості напівпровідників типу АзВ<sub>5</sub> обумовлюють їх широке застосування у приладах і пристроях різного технічного призначення. Особливий інтерес до цієї групи матеріалів був викликаний потребами оптоелектроніки у швидкодіючих джерелах і приймачах випромінювання (Прокопів, 2013).

Інжекційні лазери і світлодіоди на основі напівпровідників вказаного типу характеризуються високою ефективністю перетворення електричної енергії в електромагнітне випромінювання. Істотними перевагами таких приладів є, зокрема, малі габаритні розміри, простота конструкції, можливість внутрішньої модуляції випромінювання шляхом зміни керуючої напруги, сумісність з елементами інтегральних мікросхем за робочими параметрами і технологічними операціями. Великий набір значень ширини забороненої зони напівпровідників типу



AзВ<sub>5</sub> дозволяє створювати на їх основі різні види фотоприймачів. Серед них найбільшого поширення набули фотодіоди і фотоелементи (Прокопів, 2013).

Структури на основі напівпровідникових нітридів (GaN, AlN і деякі потрібні з'єднання типу AlGaN та InGaN) протягом близько 20 років розглядають як перспективні матеріали для електронної та оптоелектронної техніки. Нітрид галію і його тверді розчини — одні із затребуваніших матеріалів сучасної електроніки (Балакирев, 2015).

Нітрид галію — прямозонний напівпровідник з шириною забороненої зони від 1,65 до 6,3 еВ залежно від складу твердого розчину, на основі якого формується нове покоління електроніки та випускається широкий спектр електронних приладів — від світлодіодів до силових і НВЧ-приладів і елементів цифрової електроніки (Иванцов, 1997; Агекян, 2017). Також на його основі виготовлено класичні та багатошарові гетероструктури різного типу, причому їх властивості значною мірою визначаються технологією отримання вихідного матеріалу (Паранський, 2002).

Фізико-хімічні властивості нітриду галію роблять його ідеальним матеріалом для блакитних, зелених і ультрафіолетових твердотільних лазерів, сенсорів, комп'ютерів, плоских дисплеїв, силових електричних мереж, систем освітлювання тощо. Висока хімічна, термічна та радіаційна стабільність GaN є основою для виготовлення приладів, що працюють за високих температур, для застосування в оборонних і космічних галузях (Жеребцов, 2009; Цысарь, 2016). Широкий діапазон зміни ширини забороненої зони, сильні зв'язки взаємодії і висока теплопровідність нітриду галію і його твердих розчинів роблять їх перспективними матеріалами для застосування в електроніці (Nakaruma, 1995).

Напочатку 90-х років ХХ ст. японські дослідники створили перший світлодіод на основі GaN-структур з *p-n*-переходом. Структуру світлодіода було вирощено на сапфіровій підкладці. Даний світлодіод випромінював світло в ультрафіолетовому і синьому діапазонах, його ККД становив приблизно 1%. Співробітники японської компанії Nichis Chemical на чолі з Шуджі Накарумою розробили нову систему вирощування GaN методом металоорганічної газової епітаксії і запропонували більш технологічний спосіб активації акцепторів магнію шляхом високотемпературного відпалу, отримали перші світлодіоди голубого та зеленого кольорів. Ці світлодіоди були виготовлені на основі гетероструктур GaN і його твердих розчинів InGaN і AlGaN голубого і зеленого світла, ККД цих світлодіодів досягав 10%. Ще через деякий час ними були розроблені спочатку перші імпульсивні лазери, а потім – лазери неперервного випромінювання на основі GaN і його твердих розчинів, що працюють за кімнатної температури (Аmano, 1989; Akasaki, 1992; Nakamura, 1995). У 2014 р. нобелівську премію з фізики вручили Ісаму Акасакі, Хіросі Аmano і Сюдзі Накамури за розроблення блакитних оптичних діодів, які дозволили впровадити яскраві та енергозберігаючі джерела світла (Туркин, 2011; Беляев, 2014).

Транзистори на основі GaN-гетероструктур є перспективними для застосування у передавальних НВЧ-приладах. Щодо транзисторів на основі нітриду галію, то порівняно з кремнієвими, вони працюють за вищих температур і менш чутливі до іонізуючого випромінювання, що є важливим для космічної електроніки. Згідно з теорією робоча температура GaN-приладів досягає 500°C, на практиці вона здебільшого становить 150-200°C. Завдяки високій густині носіїв заряду транзистори на основі нітриду галію витримують набагато більші струми. Це зумовлено низкою переваг широкозонних структур на основі GaN перед структурами на основі вузькозонних напівпровідникових матеріалів (Федоров, 2011).

Перспективним напрямком використання нітриду галію є військова електроніка, зокрема, як активного електронного сканованого радіолокатора, твердотільних прийомопередаючих модулів активної фазованої антенної ґратки (Grumman, 2011).

Властивості нітриду галію дозволяють виготовляти електронні прилади і для їх використання за екстремальних умов: датчики, електроніка супутників та інші прилади аерокосмічної техніки (Йот, 2007). НВЧ-прилади на основі нітриду галію, за умов роботи при використанні в космічних системах володіють найбільшими перевагами порівняно з приладами, які створені на основі інших напівпровідникових матеріалів (Колковський, 2014). Поєднання високого рівня радіаційної стійкості з високою імпульсивною потужністю і ККД дозволяє реалізовувати прийнятно-передавальні модулі для перспективних космічних систем (Груздов, 2016).

Крім того, нанотрубки GaN застосовують у нанорозмірній електроніці, оптоелектроніці та біохімічних сенсорах (Zhao, 2019), що є особливо актуальним для сьогодення.

## ДОВІДКИ ПРО УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Абрамов Сергій Вадимович** — студент Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: професор О.В. Бушма.  
Адреса: вул. Березняківська, 24, кв. 233, м. Київ, 02152, Україна.  
Тел. +38 (067)-477-59-43  
E-mail: v.abramov@kubg.edu.ua
- Авраменко Ольга Валентинівна** — кафедра прикладної математики статистики та економіки, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка.  
Адреса: кафедра прикладної математики статистики та економіки, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
Тел. +38 (097)-99-19-429  
E-mail: oavramenko777@gmail.com
- Ахмедова Катерина Андріївна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент М.М. Астаф'єва.  
Тел. +38 (096)-000-36-89  
E-mail: kaakhmedova.fitu19@kubg.edu.ua
- Бабій Валерія Андріївна** — студентка Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент З.П. Халецька.  
Адреса: вул. Савелія Остроухова, 20а, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25011, Україна.  
Тел. +38 (097)-900-17-91  
E-mail: emmikot16@gmail.com
- Бандоля Аліна Юріївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Світлана Олександрівна Приплавко.  
Тел. +38 (066)-66-529-44  
E-mail: abandolya@yahoo.com
- Бездухов Едуард Олександрович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та аналізу даних І.М. Лисенко.  
Адреса: 3 мкрн., буд. 12, кв. 9, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16606, Україна.  
Тел. +38 (097)-96-143-93  
E-mail: eduard.bezduhov@gmail.com
- Бридіс Марі Аксіївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Валентина.Володимирівна Остапчук.  
Адреса: вул. Космонавтів, 52, кв. 55, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16608, Україна.  
Тел. +38 (093)-417-16-04  
E-mail: hammalalamma@gmail.com
- Булатецький Михайло Михайлович** — студент Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент М.М. Астаф'єва.  
Адреса: вул. Декабристів, б. 5, кв. 222, м. Київ, 02121, Україна.  
Тел. +38 (068)-49-45-782  
E-mail: mmbulatetskyi.fitu19@kubg.edu.ua
- Бурдюг Леся Михайлівна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: С.О. Семеняка.  
Адреса: вул. Поліська, 41, с. Феневичі, Іванківський р-он, Київська обл., 07263, Україна.  
Тел. +38 (050)-055-62-66  
E-mail: lmburdiuh.fitu20@kubg.edu.ua
- Величко Марія Олексіївна** — студентка Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики Ірина В. Лупан.  
Адреса: Кафедра інформатики ЦДПУ, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
Тел. +38 (097)-097-20-15  
E-mail: masha.velichko.2017@gmail.com
- Візер Денис Олександрович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: Т.М. Лісова.  
Адреса: вул. Космонавтів, 32, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-604-68-33  
E-mail: denisvizer322@gmail.com
- Воробйова Каріна Миколаївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Лисенко Геннадій Миколайович.  
Адреса: 1-й пров. Робітничо-Селянської, буд. 5, м. Конотоп, Сумська обл., 41607.  
Тел. +38 (098)-61-78-846  
E-mail: vorobevakarina94@gmail.com
- Галян Микола Сергійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат технічних наук Е.О. Чернишова.  
Адреса: вул. Воздвиженська, 3а, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-067-40-50  
E-mail: kolyahalyan@gmail.com

- Ганіч Юлія Володимирівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.  
 Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор Іван Васильович Казачков.  
 Адреса: вул. Коцюбинського, 7, кв. 4, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
 Тел. +38 (063)-37-82-269  
 E-mail: yganich123@gmail.com
- Гарбуз Дарина Олександрівна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник:  
 кандидат фізико-математичних наук, доцент М.М. Астаф'єва.  
 Тел. +38 (096)-26-540-15  
 E-mail: doharbuz.fitu19@kubg.edu.ua
- Глушко Денис Олександрович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник:  
 Адреса: вул. Б. Хмельницького, буд. 18, кв. 15, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
 Тел. +38 (050)-069-87-76  
 E-mail: denyshlushko0642@ukr.net
- Грузьова Катерина Ігорівна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник:  
 кандидат фізико-математичних наук, доцент М.М. Астаф'єва.  
 Адреса: вул. Миколи Закревського, буд. 19В, кв. 98, Деснянський р-н, м. Київ, 02217, Україна.  
 Тел. +38 (095)-612-49-93  
 E-mail: kihruzdova.fitu19@kubg.edu.ua
- Давиденко Артур Віталійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: доктор географічних наук, професор Микола Олександрович Барановський.  
 Тел. +38 (096)-93-174-96  
 E-mail: arturdavidenko@meta.ua
- Давидяк Тетяна Миколаївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Валентина Володимирівна Остапчук.  
 Адреса: с. Гмирянка, Ічнянський р-н, Чернігівська обл., 16750, Україна.  
 Тел. +38 (095)-547-43-29  
 E-mail: davidyaktanya@gmail.com
- Дмитренко Костянтин Іванович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Ірина Миколаївна Філоненко.  
 Тел. +38 (097)-90-39-892  
 E-mail: kostya\_15@ukr.net
- Довгенко Володимир Вячеславович** — аспірант Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент К.С. Акбаш.  
 Адреса: вул. Суворова, 55, м Кропивницький, Кіровоградська обл., 25009, Україна.  
 Тел. +38 (050)-83-56-891  
 E-mail: Dovhenko73@gmail.com
- Слізов Сергій Олександрович** — студент Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент З.П. Халецька.  
 Адреса: вул. Короленка, 58/12, кв. 7, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25005, Україна.  
 Тел. +38 (066)-08-888-41  
 E-mail: selizov@ukr.net
- Єргієва Оксана Володимирівна** — студентка II курсу Одеський національний університет імені І.І. Мечникова.  
 Науковий керівник: кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки та підприємництва Т.В. Матюк.  
 Тел. +38 (097)-49-25-928  
 E-mail: ergievaoksana@stud.onu.edu.ua
- Зозуля Анастасія Віталіївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Олена Олексіївна Афоніна.  
 Адреса: вул. Космонавтів, буд. 68, кв. 19, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
 Тел. +38 (097)-952-78-70  
 E-mail: zozulkaav@gmail.com
- Іваницька Юлія Анатоліївна** — Комунальний заклад “Чернігівський базовий фаховий медичний коледж”.  
 Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор Олена Борисівна Кучменко.  
 Адреса: просп. Перемоги, буд. 102, кв. 11, м. Чернігів, 14000, Україна.  
 Тел. +38 (063)-98-650-49  
 E-mail: ivanytska98@gmail.com
- Іванов Євген Олександрович** — студент Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики Ірина В. Лупан.  
 Адреса: Кафедра інформатики ЦДПУ, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
 Тел. +38 (099)-39-36-261  
 E-mail: jeka.floms@gmail.com

- Кадура Анастасія Володимирівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Світлана Олександрівна Приплавко.  
Адреса: вул. Бідненка, 107, с. Теплівка, Пирятинський р-н, Полтавська обл., 37045, Україна.  
Тел. +38 (097)- 43-21-925  
E-mail: anastasia.kadura.v@gmail.com
- Клименко Карина Олександрівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Ольга Віталіївна Барановська.  
Тел. +38 (099)-90-60-405  
E-mail: karinaklimenko64@gmail.com
- Ковалевський Ярослав Олегович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: старший викладач кафедри біології Борис Юрійович Кедров.  
Адреса: кафедра біології, університет, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (097)-90-83-305  
E-mail: kovalovskijaroslav@gmail.com
- Колоша Олександр Віталійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: доцент Т.В. Лісова.  
Адреса: вул. Центральна, 14, с. Стрільники, Бахмацький р-н, Чернігівська обл., 16540, Україна.  
Тел. +38 (096)-063-84-36  
E-mail: sashko.ndu@gmail.com
- Коловська Яна Вячеславівна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: С.П. Радченко.  
Адреса: вул. Старосільська, буд. 2, кв. 205, м. Київ, 02094, Україна.  
Тел. +38 (095)-123-54-35, +38 (067)-200-81-98  
E-mail: yvkolovska.fitu20@kubg.edu.ua
- Коротич Наталія Володимирівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Світлана Олександрівна Приплавко.  
Адреса: с. Черноплатове, Конопський р-н, Сумська обл., 41642, Україна.  
Тел. +38 (096)-07-97-422  
E-mail: natashakorotychnh@gmail.com
- Костюченко Дар'я Валеріївна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: С.П. Радченко.  
Адреса: вул. Старосільська, 2, м. Київ, 02125, Україна.  
Тел. +38 (066)-21-533-68  
E-mail: dvkostiuchenko.fitu20@kubg.edu.ua
- Кучменко Олена Борисівна** — завідувач кафедри біології, доктор біологічних наук, професор Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.  
Адреса: кафедра біології, університет, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
E-mail: kuchmeh@yahoo.com
- Ліпкан Наїра Георгіївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: завідувач кафедри біології, доктор біологічних наук, професор Олена Борисівна Кучменко.  
Адреса: проспект Науки, 62А, кв. 58, м. Київ, Україна.  
Тел. +38 (095)-60-29-152  
E-mail: lipkannaيرا@ukr.net
- Лозицька Я.О.** — студентка 1 курсу Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України Ніжинський агротехнічний коледж. Науковий керівник: викладач біології, хімії, екології Олександр Сергійович Микула.
- Лутченко Марія Сергіївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Ольга Віталіївна Барановська.  
Тел. +38 (099)-209-54-93  
E-mail: mluchml@gmail.com
- Мартиненко Юлія Віталіївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: старший викладач кафедри біології Борис Юрійович Кедров.  
Адреса: вул. Багачанська, 39, м. Миргород, Полтавська обл., 37601, Україна.  
Тел. +38 (063)-906-36-10  
E-mail: martinenko.yulya@gmail.com
- Медвідь Тарас Григорович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Юрій Миколайович Філоненко.  
Адреса: вул. Незалежності, 106, с. Володькова Дівиця, Носівський р-н, Чернігівська обл., 17130, Україна.  
Тел. +38 (098)-114-68-91  
E-mail: tarasmedvid25@gmail.com
- Микула Олександр Сергійович** — викладач Відділення “Економіки, логістики та інформаційних систем” Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України Ніжинський агротехнічний коледж, начальник дослідного, рекреаційного та екологічної освіти відділу Регіонального ландшафтного парку “Ніжинський”.  
Адреса: вул. 3-й Мікрорайон, буд. 10, корп. 3, кв. 26, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16604, Україна.  
Тел. +38 (067) 50-34-248  
E-mail: mykula.as@gmail.com

- Мисько Юлія Павлівна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент М.М. Астаф'єва.  
Адреса: вул. Миколи Закревського, буд. 19В, кв. 98, Деснянський р-н, м. Київ, 02217, Україна.  
Тел. +38 (068)-644-72-45  
E-mail: urmysko.fitu18@kubg.edu.ua
- Нарадовий Володимир Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної математики статистики та економіки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.  
Адреса: вул. Преображенська, 12, кв. 41, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., А/Я 8-48, 25006, Україна.  
E-mail: naradvova1986@gmail.com
- Обмачівська Наталія Віталіївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Ольга Віталіївна Барановська.  
Тел. +38 (096)-93-22-859  
E-mail: natashaobmachivska@gmail.com
- Оксимець Тетяна Вадимівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: Володимир Євгенович Пузирьов.  
Тел. +38 (096)-67-77-600  
E-mail: oksymets.tanya98@gmail.com
- Олексієнко Юлія Олександрівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник\_1: доктор педагогічних наук, професор С.Л. Яблочников, науковий керівник\_2: кандидат фізико-математичних наук, доцент О.В. Тарасенко.  
Адреса: вул. Красна, 27а, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-190-65-99  
E-mail: olexsienko27@gmail.com
- Орел Алла Миколаївна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент М.М. Астаф'єва.  
Адреса: вул. Богдана Хмельницького, 72, м. Кагарлик, Київська обл., 09200, Україна.  
E-mail: amorel.fitu18@kubg.edu.ua
- Осіпова Вікторія Василівна** — студентка Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики Ірина В. Лупан.  
Адреса: Кафедра інформатики ЦДПУ, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
Тел. +38 (050)-97-54-883  
E-mail: vickyosipova@gmail.com
- Остапенко Вікторія Вікторівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Лисенко Геннадій Миколайович.  
Тел. +38 (063)-570-83-65  
E-mail: liss.ss123ss.ssi@gmail.com
- Острик Ігор Анатолійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Ірина Миколаївна Філоненко.  
Тел. +38 (068)-62-69-784  
E-mail: ostrykya.ru@gmail.com
- Паста Ігор Вікторович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: Володимир Євгенович Пузирьов.  
Тел. +38 (066)-408-31-97  
E-mail: nraetaigor40@gmail.com
- Пихова Ольга Володимирівна** — аспірантка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: завідувач кафедри біології, доктор біологічних наук, професор Олена Борисівна Кучменко.  
Адреса: вул. Велика Васильківська, 131, кв. 121, м. Київ, 03150, Україна.  
Тел. +38 (093)-672-99-87  
E-mail: olga.pykhova@gmail.com
- Поповкіна Аліна Станіславівна** — студентка Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики Ірина В. Лупан.  
Адреса: Кафедра інформатики ЦДПУ, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
Тел. +38 (096)-450-13-50  
E-mail: popovkinaaa3@gmail.com
- Постол Вікторія Михайлівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Валентина Миколаївна Гавій.  
Адреса: вул. Ватутіна, буд. 54, смт. Лосинівка, Ніжинський р-н, Чернігівська обл., 16663, Україна.  
Тел. +38 (096)-650-36-76  
E-mail: postolvita@gmail.com
- Райська Анастасія Юрійівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Юрій Миколайович Філоненко.  
Адреса: вул. Олега Міхнюка, буд. 5, корп. 2, кв. 51/4, м. Чернігів, 14013, Україна.  
Тел. +38 (063)-53-318-34  
E-mail: anastasiia.raiska@gmail.com

- Ріпа Владислав Михайлович** — студент Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент В.І. Стафійчук.  
Адреса: вул. Академіка Амосова, 2, кв. 49, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-101-55-45  
E-mail: ripafootball@gmail.com; irinafilonenko1971@gmail.com
- Русякова Лариса Олексіївна** — студентка Київського університету імені Бориса Грінченка. Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент О.М. Глушак.  
Тел. +38 (093)-552-41-76  
E-mail: lorusakova.fitu17@kubg.edu.ua
- Свиридовська Анастасія Русланівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Валентина Володимирівна Остапчук.  
Адреса: вул. Центральна, 136, с. Карпилівка, Козелецький р-н, Чернігівська обл., 17023, Україна.  
Тел. +38 (073)-113-58-19  
E-mail: nactja11181999@gmail.com
- Сидорова Марина Ігорівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та аналізу даних І.М. Лисенко.  
Адреса: вул. Мозгалецького, 48, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-101-29-01  
E-mail: marynka\_1617@ukr.net
- Сіра Юлія Юрївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Світлана Олександрівна Приплавко.  
Адреса: вул. Миру, № 23, с. Михнівці, Лубенський р-н, Полтавська обл., 37570, Україна.  
Тел. +38 (066)-69-83-406  
E-mail: julia88923@gmail.com
- Стригун Віктор Маркович** —
- Сухенко Олександр Олексійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Тетяна Миколаївна Шовкун.  
Адреса: с. Монастирище, Ічнянський р-он, Чернігівська обл., 16726, Україна.  
Тел. +38 (067)-14-58-002  
E-mail: noldofo@gmail.com
- Сущенко Лілія Іванівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Лисенко Генадій Миколайович.  
Адреса: вул. Шевченка, буд. 89, кв. 72, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16000, Україна.  
Тел. +38 (096)-93-22-730  
E-mail: sushhenko36@gmail.com
- Топорін Максим Миколайович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент О.В. Тарасенко.  
Адреса: вул. Воздвиженська, 3А, к. 817, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (093)-05-77-118  
E-mail: maks.topor.in@gmail.com
- Туртуріка Віктор Ігорович** — кафедра прикладної математики статистики та економіки, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка.  
Адреса: кафедра прикладної математики статистики та економіки, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
Тел. +38 (066)-50-41-261  
E-mail: v.turturika@gmail.com
- Федорець Роман Дмитрович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: доктор географічних наук, професор Микола Олександрович Барановський.  
Адреса: вул. Привокзальна, 1, с. Дрімайлівка, Чернігівський р-н, Чернігівська обл., 16352.  
Тел. +38 (098)-24-46-202  
E-mail: fedorets\_roman@ukr.net
- Харченко Діана Сергіївна** — аспірантка 3 курсу спеціальності 113 Прикладна математика Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.  
Адреса: вул. Преображенська, 12, кв. 41, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., А/Я 8-48, 25006, Україна.  
Тел. +38 (097)-930-14-99  
E-mail: naradvova1986@gmail.com
- Хоменко Євгеній Русланович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент О.В. Тарасенко.  
Адреса: вул. Б. Хмельницького, 16/53, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (097)-93-69-118  
E-mail: prime.new.knight.2017@gmail.com
- Хоменко Наталія Василівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Тетяна Миколаївна Шовкун.  
Тел. +38 (073)-09-23-600  
E-mail: in.se.ipasa@gmail.com

- Чабан Аня Миколаївна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: Віктор Маркович Стригун.  
Адреса: вул. Шевченко, 99А, кв. 518, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (097)-95-500-82  
E-mail: anya.chaban.2016@gmail.com
- Чалий Сергій Олексійович** — студент Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: Ольга Валентинівна Авраменко.  
Адреса: вул. Вокзальна, 18, корп. 2, кв. 12, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25002, Україна.  
Тел. +38 (095)-36-29-336  
E-mail: sergei.chaliy.ua@gmail.com
- Чень Чже** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент М.Б. Віра.  
Тел. +38 (066)-92-484-52  
E-mail: VyraMaryna@gmail.com
- Чернишов Максим Віталійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та аналізу даних І.М. Лисенко.  
Адреса: пров. Березневий, 13, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16606, Україна.  
Тел. +38 (067)-533-50-61  
E-mail: maxchernysh13@gmail.com
- Чубак Наталія Григорівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: Л.Ю. Мельничук.  
Адреса: вул. Шевченка, 83, к. 3, кв. 11, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16604, Україна.  
Тел. +38 (073)-32-39-880  
E-mail: natashachuback@gmail.com
- Чуйко Аліна Костянтинівна** — студентка Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Лариса Олексіївна Лобань.  
Адреса: вул. Козача, буд. 76, кв. 3, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-300-55-80  
E-mail: alinkakote1996@gmail
- Шешурак Павло Миколайович** — провідний фахівець кафедри біології, завідуючий зоологічним музеєм Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.  
Адреса: кафедра біології, університет, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (067)-110-30-96; +38 (050)-81-84-133  
E-mail: sheshurak@mail.ru
- Якушко Максим Романович** — студент Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики Ірина В. Лупан.  
Адреса: Кафедра інформатики ЦДПУ, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25006, Україна.  
Тел. +38 (050)-77-83-154  
E-mail: smile9992013@gmail.com
- Якушенко Максим Сергійович** — студент Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент кафедри географії Ольга Віталіївна Барановська.  
Адреса: вул. Березанська, 8а, корп. 3, кв. 79, м. Ніжин, Чернігівська обл., 16600, Україна.  
Тел. +38 (068)-901-99-45  
E-mail: fgghhhfhjdf@gmail.com



## АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

### А

Абрамов С.В. – 46  
Авраменко О.В. – 62  
Ахмедова К.А. – 54

### Б

Бабій В.А. – 17  
Бандоля А.Ю. – 3  
Бездухов Е.О. – 46  
Брідіс М.А. – 34  
Булатецький М.М. – 66  
Бурдюг Л.М. – 56

### В

Величко М.О. – 42  
Візер Д.О. – 67  
Воробйова К.М. – 18

### Г

Галян М.С. – 47  
Ганіч Ю.В. – 47  
Гарбуз Д.О. – 57  
Глушко Д.О. – 22  
Груздьова К.І. – 68

### Д

Давиденко А.В. – 23  
Давидяк Т.М. – 37  
Дмитренко К.І. – 38  
Довгенко В.В. – 58

### Є

Єлізов С.О. – 59  
Єрґієва О.В. – 69

### З

Зозуля А.В. – 24

### І

Іваницька Ю.А. – 14  
Іванов Є.О. – 41

### К

Кадура А.В. – 4  
Клименко К.О. – 38  
Ковалевський Я.О. – 12  
Коловська Я.В. – 60  
Колша О.В. – 48  
Коротич Н.В. – 5  
Костюченко Д.В. – 70  
Кучменко О.Б. – 14, 15

### Л

Ліпкан Н.Г. – 14  
Лозицька Я.О. – 6  
Лутченко М.С. – 39

### М

Мартиненко Ю.В. – 15  
Медвідь Т.Г. – 29  
Мисько Ю.П. – 68  
Микула О.С. – 6, 12, 13

### Н

Нарадовий В.В. – 63

### О

Обмачівська Н.В. – 29  
Оксимець Т.В. – 71  
Олексієнко Ю.О. – 50, 72  
Орел А.М. – 54  
Осіпова В.В. – 42  
Остапенко В.В. – 7  
Острик І.А. – 25

### П

Паста І.В. – 72  
Пихова О.В. – 15  
Поповкіна А.С. – 44  
Постол В.М. – 8

### Р

Райська А.Ю. – 30  
Ріпа В.М. – 26  
Русакова Л.О. – 51

### С

Свиридовська А.Р. – 31  
Сидорова М.І. – 52  
Сіра Ю.Ю. – 9  
Стригун В.М. – 10  
Сухенко О.О. – 32  
Сущенко Л.І. – 19

### Т

Топорін М.М. – 73  
Туртуріка В.І. – 62

### Ф

Федорець Р.Д. – 27

### Х

Харченко Д.С. – 63  
Хоменко Є.В. – 73  
Хоменко Н.В. – 28

### Ч

Чабан А.М. – 10  
Чалий С.О. – 64  
Чень Чже – 74  
Чернишов М.В. – 52  
Чубак Н.Г. – 74  
Чуйко А.К. – 20

### Ш

Шешурак П.М. – 12

### Я

Якушко М.Р. – 53  
Якущенко М.С. – 40

## Зміст

### Флора і рослинність, експериментальна ботаніка

Бандоля А.Ю. Вплив метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння капусти сорту Лангедейкер Децема .....	3
Кадура А.В. Вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння томатів	4
Коротич Н.В. Особливості впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння перцю овочового .....	5
Лозицька Я.О., Микула О.С. Вплив магнітного поля та різних видів кави на проростання насіння кукурудзи ...	6
Остапенко В.В. Фундатор кафедри ботаніки Ніжинського державного педагогічного інституту Сисой Олександрович Мулярчук .....	7
Постол А.В. Біохімічний склад бульб картоплі сортів різних груп стиглості .....	8
Сіра Ю.Ю. Вплив екзогенних метаболічно-активних речовин на вміст каротиноїдів у коренеплодах моркви сорту нантська .....	9
Чабан А.М., Стригун В.М. Удосконалення технології насінництва гороху овочового ( <i>Pisum sativum</i> L.) .....	10

### Зоологія

Ковалевський Я.О., Шешурак П.М. Кліщ собачий <i>Ixodes ricinus</i> (Linnaeus, 1758) (Ixodida: Ixodidae) в місті Ніжині (Чернігівська обл., Україна) .....	12
Микула О.С. Крупні хижі птахи РЛП “Міжрічинський”: результати спостережень 2020 року .....	12
Микула О.С. Перспективи гніздування сивораки ( <i>Coracias garrulus</i> Linnaeus, 1758) на території РЛП “Міжрічинський” .....	13

### Біохімія, генетика, молекулярна біологія, фізіологія, медико-біологічні дослідження

Іваницька Ю.А. Аналіз результатів сфігмоманометрії та пульсометрії студентів медичного коледжу .....	14
Ліпкан Н.Г., Кучменко О.Б. Стан про- та антиоксидантних систем при хронічній серцевій недостатності .....	14
Мартиненко Ю.В. Історія досліджень коронавірусних захворювань людини .....	15
Пихова О.В., Кучменко О.Б. FT-IR дослідження ґрунту з археологічних об’єктів м. Новгород-Сіверський .....	16

### Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища

Бабій В.А. Регресійний аналіз факторів, що впливають на парниковий ефект .....	17
Воробйова К.М. Сучасний стан популяції <i>Lilium martagon</i> L. в Ічнянському національному природному парку	18
Сущенко Л.І. Санітарні рубки в Ічнянському національному природному парку: доцільність та екологічне значення .....	19
Чуйко А.К. Екологічна стежина ботанічного заказника “Заячі сосни” — складової регіонального ландшафтного парку “Ніжинський” .....	20

### Суспільно-географічні дослідження

Глушко Д.О. Аналіз державної стратегії адаптації сільського господарства до кліматичних змін .....	22
Давиденко А.В. Сьогодення ринку праці Чернігівської області .....	23
Зозуля А.В. Об’єкти міжнародного ринку послуг вищої освіти .....	24
Острик І.А. історія поширення та застосування ядерної зброї .....	25
Ріпа В.М. Осередки сепаратизму в країнах Балтії .....	26
Федорець Р.Д. Історико-географічний аналіз формування сучасної мережі середніх міст України .....	27
Хоменко Н.В. Деякі аспекти розвитку сільських територій (на прикладі Чернігівської області) .....	28

### Фізико-географічні дослідження

Медвідь Т.Н. Особливості розвитку сучасних руслових процесів у долині річки Десна в межах Чернігівської області .....	29
Обмачівська Н.В. Потамоніми Житомирської області .....	29
Райська А.Ю. Особливості сучасного стану яружної системи “Березового гаю” (м. Чернігів) .....	30
Свиридовська А.Р. Сучасний стан боліт Чернігівщини .....	31
Сухенко О.О. Динаміка використання та сучасна структура агроландшафтів Київської області .....	32
Briedis M.A. Future trends of climate stressors and consequences for transport .....	34

### Туристично-краєзнавчі дослідження

Давидяк Т.М. Бальнеологічні ресурси Львівщини та особливості їх використання .....	37
Дмитренко К.І. Сільський зелений туризм в Україні .....	38
Клименко К.О. Туристично-рекреаційні ресурси Полтавщини .....	38
Лутченко М.С. Промисловий туризм України .....	39
Якущенко М.С. Подієвий туризм в Україні та світі .....	40

### Методика викладання дисциплін природничо-географічних і точних наук

Іванов Є.О. Безкоштовні ПЗ для створення навчального відео .....	41
Осіпова В.В., Величко М.О. Розробка навчального відеоуроку з інформатики .....	42
Поповкіна А.С. Створення навчального відео за допомогою Android .....	44

## Інформаційні технології та аналіз даних

Абрамов С.В. Система автоматизації експериментів .....	46
Бездухов Е.О. Особливості оптимізації мобільних ігор жанру Раннер .....	46
Галян М.С. Сучасні технології створення анімації у вебсайтах .....	47
Ганіч Ю.В. 3D моделювання і оптимізація складних процесів і систем .....	47
Колоша О.В. Зв'язок між успішністю учнів та їх ставленням до математики (за даними TIMSS) .....	48
Олексієнко Ю.О. Аспекти запровадження порівняльних досліджень в управлінні освітньою сферою України .....	50
Русакова Л.О. Цифрові інструменти при дослідженні мультиколінеарності між факторними змінними в економетричній моделі .....	51
Сидорова М.І. Застосування нейронних мереж при розробці чат-ботів .....	52
Чернишов М.В. Програмна реалізація шифрів підстановки .....	52
Якушко М.Р. Вибір фреймворку для обробки великих даних .....	53

## Прикладна математика

Ахмедова К.А., Орел А.М. Конструктивні моделі дійсного числа і шкільний курс математики .....	54
Бурдюг Л.М. Метод найменших квадратів: передумови його використання для побудови економетричних моделей .....	56
Гарбуз Д.О. Десята проблема Гільберта: Діофантові рівняння .....	57
Довгенко В.В. Застосування логістичних кривих в моделюванні динамічних процесів .....	58
Єлізов С.О. Аналіз демографічної ситуації в Україні за допомогою багатофакторної регресії .....	59
Коловська Я.В. Обмежені послідовності поліномів в кільці цілих чисел .....	60
Туртуріка В.І., Авраменко О.В. Динамічне рівняння випадкових амплітуд на поверхні рідкого півпростору .....	62
Харченко Д.С., Наратовий В.В. Модуляційна стійкість хвильових рухів у тришаровій гідродинамічній системі «шар з твердим дном – шар – шар з кришкою» .....	63
Чалий С.О. Метод найменших квадратів: передумови його використання для побудови економетричних моделей .....	64

## Математика, фізика та економіка і методики їх викладання

Булатецький М.М. Числові ряди в задачах про переслідування (погоню) .....	66
Візер Д.О. Порівняння сервісів та платформ для дистанційного навчання .....	67
Груздьева К.І., Мисько Ю.П. Застосування симетричних многочленів до розв'язування ірраціональних рівнянь .....	68
Єрگیєва О.В. Роль та значення товару у формуванні товарного виробництва .....	69
Костюченко Д.В. Метод викладання основ геометрії з метою поглиблення уявлень студентів про цю дисципліну .....	70
Оксимець Т.В. Вивчення теми “Диференціальні рівняння” у шкільному курсі математики .....	71
Олексієнко Ю.О. Елементи теорії многочленів у шкільному курсі алгебри .....	72
Паєта І.В. Інтерактивні технології-необхідна складова сучасної освіти .....	72
Топорін М.М. Лінії другого порядку та їх застосування .....	73
Хоменко Є.В. Прикладне застосування диференціальних рівнянь .....	73
Чень Чже Особливості гурткової роботи з математики на прикладі вивчення задач з теорії чисел для учнів 8-9 класів .....	74
Чубак Н.Г. Практичне застосування нітриду галію .....	74
Довідки про учасників конференції .....	75

Підписано до друку 9.04.2021 р.  
Формат 60x84/8, Умовно друк.10,09. Обл.-вид. арк. 9,16.  
Наклад 100 прим.



“Наука-Сервіс”  
Видавництво ТОВ «Наука-Сервіс»

Тел./факс: 04631-71675