

100 1921

ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ

II Всеукраїнська науково-практична конференція
студентів та молодих вчених

"Математика та математичне моделювання у сучасному
технічному університеті"



26-27 квітня 2021 року
Збірник тез доповідей

До 100-річчя ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Покровськ

2021

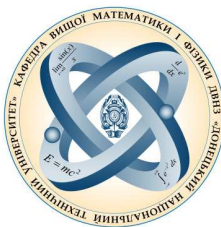
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ

**II Всеукраїнська науково-практична конференція
студентів та молодих вчених
"Математика та математичне моделювання у сучасному технічному
університеті"**

26 - 27 квітня 2021 року
Збірник тез доповідей



До 100 – річчя ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Покровськ
2021

УДК 519.86(082)

Математика та математичне моделювання у сучасному технічному університеті.[Електронний ресурс]: Збірник тез доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, 26 – 27 квітня 2021 р. – Покровськ: ДонНТУ – 154 с.

Організаційний комітет конференції

Голова організаційного комітету:

Медведєва М.І., к.ф.-м.н., доцент.

Члени організаційного комітету:

Гогольєва Наталія Федорівна, к.ф.-м.н., доцент; **Новікова Юлія Вікторівна**, к.ф.-м.н.; **Артеменко Юрій Анатолійович**, к.т.н., доцент; **Власенко Микола Миколайович**, к.т.н., доцент; **Сергієнко Людмила Григорівна**, к.п.н., доцент; **Волков Сергій Володимирович**.

У збірнику опубліковано доповіді учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених "Математика та математичне моделювання у сучасному технічному університеті", яка відбулася 26 – 27 квітня 2021 року на базі ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». У збірник увійшли матеріали конференції за секціями: «Математичне моделювання та дослідження процесів у сучасних технологіях та техніці», «Математичне моделювання та дослідження економічних процесів у контексті сучасних проблем та вимог суспільства», «Технології та методика викладання математики у сучасному технічному університеті, особливості викладання за умов дистанційного навчання», «Розвиток та становлення математики і фізики як сучасного апарату моделювання технічних та економічних процесів».

У матеріалах конференції молоді науковці з України досліджували питання, що стосуються застосування математичного апарату у різних галузях науки. Видання може бути корисним здобувачам вищої освіти, молодим науковцям та викладачам. Усі матеріали публікуються в авторській редакції.

Розглянуто на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук і технологій ДВНЗ «ДонНТУ», протокол № 4 від 28.04.2021 р.

Відповідальна за випуск: к.ф.-м.н. Новікова Ю.В.

*Відповідальність за зміст та виклад матеріалів
у тезах доповідей несуть автори*

© Донецький національний технічний університет, 2021

Члени програмного комітету

Ляшок Ярослав Олександрович, д.е.н., проф., ректор ДВНЗ «ДонНТУ» (м. Покровськ).

Ковальов Сергій Олександрович, к.т.н., доц., декан факультету КНТ ДВНЗ «ДонНТУ» (м. Покровськ).

Святний Володимир Андрійович, д.т.н., проф., ДВНЗ «ДонНТУ» (м. Покровськ).

Попова Ольга Юріївна, д.е.н., проф., ДВНЗ «ДонНТУ» (м. Покровськ).

Дмитрієва Ольга Анатоліївна, д.т.н., проф., ДВНЗ «ДонНТУ» (м. Покровськ).

Русаков Володимир Федорович, д.ф.-м.н, проф., ДВНЗ «Донецький національний університет імені Василя Стуса» (м. Вінниця).

Лозовський Валерій Зіновійович, д.ф.-м.н, проф., Інститут високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Кужелев Михайло Олександрович, д.е.н., проф., Університет державної фіскальної служби України (м. Ірпінь).

Проданова Лариса Василівна, д.е.н., доц., Черкаський державний технологічний університет (м. Черкаси).

Федоров Євген Євгенович, д.т.н., доц., Черкаський державний технологічний університет.

Береснєв В'ячеслав Мартинович, д.т.н., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна (м. Харків).

Золотухіна Оксана Анатоліївна, к.т.н., Державний університет телекомунікацій (м. Київ).

Наумова Марина Анатоліївна, к.ф.-м.н., доц., ДВНЗ «Донецький національний університет імені Василя Стуса» (м. Вінниця).

Сивицька Інга Геннадіївна, к.е.н., ДВНЗ «Донецький національний університет імені Василя Стуса» (м. Вінниця).

Вороной Сергій Михайлович, к.т.н, доц., ДВНЗ «Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова».

Бескровний Олексій Іванович, к.т.н., доц., Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна" (м. Київ).

Грушковська Вікторія Василівна, к.ф.-м.н., старший науковий співробітник, ІПММ НАН України (м. Слов'янськ).

Суранов Олексій Владиславович, к.т.н., доц., Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків).

Кадубовський Олександр Анатолійович, к.ф.-м.н., доц., ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» (м. Слов'янськ).

Васильєв Анатолій Георгійович, к.ф.-м.н., доц., Інститут високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

ЗМІСТ

Секція 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ТА ТЕХНІЦІ	7
<i>АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО РОЗПІЗНАННЯ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ</i>	<i>8</i>
Є.О. Бабенко, О.Б. Дмитрієва	
<i>ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ У ГДАДКІЙ І МОДИФІКОВАНІЙ ТРУБАХ МАЗУТОПІДГРІВНИКА</i>	<i>10</i>
М.С. Барішник, М.М. Власенко	
<i>МАТЕМАТИЧНІ ЗАСАДИ ПОШУКУ ЗМІННОСТІ СИГНАЛІВ ДОВІЛЬНОЇ ПРИРОДИ НА ПРИКЛАДІ ПОШУКУ ЗМІННИХ ЗІР</i>	<i>13</i>
В. В. Бреус	
<i>3D МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ</i>	<i>16</i>
Ю.В. Ганіч, І.В. Казачков	
<i>МОДЕЛЮВАННЯ ЕВОЛЮЦІЇ СИСТЕМИ НАНОРОЗМІРНОГО МЕТАСТАБІЛЬНОГО ДВООКСИДУ ЦИРКОНІУ В УМОВАХ ТЕМПЕРАТУРИ</i>	<i>19</i>
А.С. Горбань, С.О. Цололо	
<i>НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИНТЕЗУ ЛЮДСЬКОЇ МОВИ</i>	<i>21</i>
О.А. Дмитрієва, О.І. Бичек	
<i>РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ «ВІБРАЦІЙНА РОТОРНА ДРОБАРКА – ОБ’ЄКТ ОБРОБКИ»</i>	<i>24</i>
Д.А. Ковальчук, І.М. Купчук	
<i>ВПЛИВ ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ СЕНСОРА НА ВЛАСТИВОСТІ КРИВОЇ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ</i>	<i>27</i>
Т.В. Колесов, А.Г. Васильєв	
<i>РОЗРОБКА МОДУЛЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN</i>	<i>31</i>
Г. А. Левченко, Н. О. Маслова	
<i>SIMULATION OF DISLOCATION DISLOCATION UNDER ELASTIC TORRAL DEFORMATION</i>	<i>33</i>
І.В. Myroshnychenko, О.Ю. Попова	
<i>МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КЛІМАТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ</i>	<i>35</i>
В.Д. Назаренко, Ю.М. Мамаєва, Н.Ф. Гоголева	
<i>ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІЧНО ОРІЄНТОВАНИХ КОМП’ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН</i>	<i>37</i>
А. Й. Островський	
<i>ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ХІМІЧНОЇ РІВНОВАГИ</i>	<i>39</i>
Л.О. Полегенька, О.Д. Картавцева, Н.Ф. Гоголева	
<i>ГАУСІВСЬКА МОДЕЛЬ АТМОСФЕРНОЇ ДИФУЗІЇ</i>	<i>41</i>
О. Приходько, Н.Ф. Гоголева	
<i>МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ В МГД ГЕНЕРАТОРІ</i>	<i>43</i>
А.В. Рожкова, Ю.А. Артеменко	

РОЗРОБКА ONLINE-ПОРАДНИКА З ПИТАНЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ GOOGLE-ФОРМ НА МОВІ PYTHON.....	45
Д.О. Савьолкова, Н.О. Маслова	
РОЗРАХУНОК КОНСТАНТИ ШВИДКОСТІ НЕОБОРотної РЕАКЦІЇ ДРУГОГО ПОРЯДКУ	47
А.О. Сергієнко, В.О. Дацюк, Н.Ф. Гоголева	
МОДЕЛЮВАННЯ ФІГУР ЛІССАЖУ.....	49
О.О. Сергієнко, Н.Ф. Гоголева	
АНТИПЛОСЬКА ЗАДАЧА ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ ДВОЩАРОВОЇ ПРЯМОКУТНОЇ ОБЛАСТІ З ГОРИЗОНТАЛЬНИМ ДЕФЕКТОМ У НИЖНЬОМУ ШАРУ.....	51
Чернобровкін А.В., Журавльова З.Ю.	
КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР ДЛЯ КОНТРОЛЮ ДОРОЖНЬОГО РУХУ.....	54
А.О. Чуб, В.М. Пончко, Н.Ф. Гоголева	
Секція 2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ТА ВИМОГ СУСПІЛЬСТВА.....	56
ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЗАЙНЯТОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ	57
Бондаренко Р.М., Буркіна Н.В.	
АНАЛІЗ ДИНАМІКИ СЕРЕДНЬОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В УКРАЇНІ.....	60
А.С. Бородіна, М.І. Медведєва	
СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ ГЕНДЕРНОЇ НЕРІВНОСТІ В УКРАЇНІ.....	63
А.О. Вишнівська, М.А. Наумова	
РОЗРОБКА І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЗАБОРГОВАНОСТЕЙ ПО КОМУНАЛЬНИМ СПЛАТАМ.....	67
З.М.Вітренко, О.А. Дмитрієва	
ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У РІЗНИХ СФЕРАХ	69
М. А. Волковський, М. І. Медведєва	
ВАКЦИНАЦІЯ ВІД COVID-19	71
Гнатюк В.В., Наумова М.А.	
АНАЛІЗ ПРОДАЖУ НОВИХ ТА ВЖИВАНИХ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ У 2020 РОЦІ.....	74
І. Е. Думанський, Ю.С. Кудрич	
МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ЦИСТЕРН ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЕЛІВ НЕВЕЛИКИХ МІСТ ПИТНОЮ ВОДОЮ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ВИПАДКАХ З УРАХУВАННЯМ КІЛЬКОСТІ МЕШКАНЦІВ.....	77
О.Ю. Закабула, О.Ю. Мельников	
ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ РИЗИКУ	79
Д.С. Каряка, М.І. Медведєва	
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ: СУТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ.....	81
А.В. Марквардт, А.В. Нечипоренко	
ОПТИМІЗАЦІЯ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ.....	84
О.Л. Ольховська	
ІНДЕКС СОЦІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ КРАЇН СВІТУ.....	87
Пізюк О.О., Кудрич Ю.С.	
РОЗРОБКА І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТИ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ.....	90
Д.В. Пономаренко, О.А. Дмитрієва	

СМАРТ-ЕКОНОМІКА ТА РЕГІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК	92
Ю.В. Салькова, М.І. Медведєва	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКІВ ПІДПРИЄМСТВА	95
А.О. Трегуб, Ю.В. Новікова	
МЕТОДИ ПОСИЛЕННЯ МОТИВАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ ПРИ ОРІЄНТАЦІЇ НА ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА	97
Т. С. Трощенко, Н.О. Подлужна	
МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНДЕКСУ ЛЮДСЬКОГО РОЗВИТКУ ВІД ТРИВАЛІСТІ ЖИТТЯ.....	100
Холодарєва В.О., Медведєва М.І.	
СУЧАСНЕ СТАНОВИЩЕ БЕЗРОБІТТЯ СЕРЕДЬ МОЛОДІ В УКРАЇНІ.....	104
К.Є. Шепелєва, М.І. Медведєва	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ЧЕРЕЗ АНАЛІЗ БАЗОВИХ КОМПЕТЕНЦІЙ	107
Н.О. Шпаченко, Н.Ю. Шевченко	
ДОХОДИ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ УКРАЇНИ	110
С.А. Ящук, А.С. Марина	
СЕКЦІЯ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ У СУЧАСНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ, ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ЗА УМОВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	112
FEATURES OF DISTANCE LEARNING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES IN UNIVERSITIES.....	113
A. V. Tarasenko, S.K. Vasilyk	
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІНУ У ВОДО-ВОДЯНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ ТИПУ «ТРУБА В ТРУБІ».....	115
Д.Р. Ващенко, М.М. Власенко	
ОСОБИСТІСНО ЦЕНТРОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ МАТЕМАТИКИ.....	118
Є. Іршенко, О. Ровенська	
ПРО МАЛОВІДОМІ ВИДИ ПАРАЛЕЛОГРАМІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	120
А.І. Кракова, О.А. Кадубовський	
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	123
К.С.Сімшаг, М.І.Медведєва	
ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ	126
Я. Ткаченко, О. Ровенська	
ПОГЛЯД НА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ ВУЗУ	128
І.О. Фалько, Н.Ф. Гоголева	
Секція 4. РОЗВИТОК ТА СТАНОВЛЕННЯ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ ЯК СУЧАСНОГО АПАРАТУ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	130
ВНЕСОК Т.М.ХААВЕЛЬМО В СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЕКОНОМЕТРИКИ.....	131
Криворучко А.С., Сивицька І.Г.	
ДО ЧОГО МОЖЕ ПРИВЕСТИ РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ТА НОВІ НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ	133
Л.Д. Ліщенко, Ю.А.Артеменко	

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ У ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....	135
Д.Р. Мельник, Ю.В. Новікова	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В БИНАРНЫХ СПЛАВАХ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ИНТЕНСИВНОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРУЧЕНИЯ.....	137
С.О. Попова, О.Ю. Попова	
СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ, ОТРИМАНИХ У РЕЗУЛЬТАТІ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	140
А.Р. Семеніхін, Ю.В. Новікова	
ВИЩА МАТЕМАТИКА В КУРСІ ФІЗИКИ	142
О.О. Сергієнко, Л.Г. Сергієнко	
ОПТИМІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	144
О.О. Сергієнко, Л.Г. Сергієнко	
ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО СВІТОГЛЯДУ В КУРСІ ФІЗИКИ	147
О.О. Сергієнко, Л.Г. Сергієнко	
ФРАКТАЛ. МНОЖИНА МАНДЕЛЬБРОТА	149
М.С. Троцай, Ю.В. Новікова	
ПРИНЦИП ДІРІХЛЕ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ	152
М.В. Тютюнник, Ю.В. Новікова	

Секція 1.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ТА ТЕХНІЦІ

- ❖ *Експерт - це людина, яка вчинила всі можливі помилки в дуже вузькій спеціальності.*

Нільс Бор

- ❖ *Математика може відкрити певну послідовність навіть в хаосі.*

Гертруда Стайн

- ❖ *Подібно до того як всі мистецтва тяжіють до музики, все науки прагнуть до математики.*

Джордж Сантаяна

- ❖ *Якщо вчений не може пояснити прибиральниці, яка забирається у нього в лабораторії, сенс своєї роботи, то він сам не розуміє, що він робить.*

Ернест Резерфорд

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО РОЗПІЗНАННЯ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Є.О. Бабенко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

О.Б.Дмитрієва, д.техн.н., проф.,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Роботу присвячено питанням перетворення текстової інформації та приведення її до вигляду, придатного для проведення кластерного аналізу, розглянуто основні підходи синтезу лексичних конструкцій з застосуванням штучного інтелекту на основі нейронних мереж. Основні завдання роботи спрямовано на узагальнення інформації, виявлення закономірностей, знаходження асоціацій

Ключові слова: розпізнавання тексту, кластерний аналіз, нейронні мережі, інтелектуальний аналіз

Інтелектуальний аналіз даних охоплює поєднання широкого математичного інструментарію і останніх досягнень в сфері інформаційних технологій, за допомогою яких може бути вилучена точна і раніше невідома інформація з великих обсягів даних у формі, придатній для подальшої обробки з метою вдосконалення процесів прийняття рішень. Розпізнавання даних найчастіше асоціюється з більш ширшим поняттям - нетривіальний процес ідентифікації дійсних, нових, потенційно корисних і, в кінцевому рахунку, зрозумілих закономірностей. За аналогією ця система визначає інтелектуальних аналіз текстових даних, як процес придбання дійсних, потенційно корисних знань з великого обсягу текстових колекцій.

Одним з основних питань в галузі інформаційного пошуку є необхідність аналізу величезної кількості текстових документів. При цьому одним із найважливіших методів обробки тексту стає кластеризація, спрямована на ефективну організацію, узагальнення та впорядкування текстових документів. Організація великої кількості даних в ряд значущих кластерів може бути використана для перегляду колекції документів, або для організації результатів, повернутих пошуковою системою в відповідь на запит користувача. Це може значно покращити точність і відкликання в системах пошуку інформації, а також є ефективним способом знайти найближчих сусідів документа. Етапи інтелектуального аналізу текстових даних (рис. 1) полягають в послідовному розв'язанні наступних завдань [1]:

- розпізнавання інформації;
- подання інформації у вигляді текстового документу;
- попередня підготовка текстових даних;
- кластеризація текстових даних.

Кластеризація в роботі здійснюється через розбиття завдань вибірки об'єктів (спостережень) на підмножини (кластери), що не перехрещуються. Кожен кластер складається зі схожих об'єктів, в той час як об'єкти різних кластерів істотно відрізняються [2]. Основні підходи, на яких базуються процеси розбиття об'єктів, наведено у вигляді структурної схеми на рис. 2.

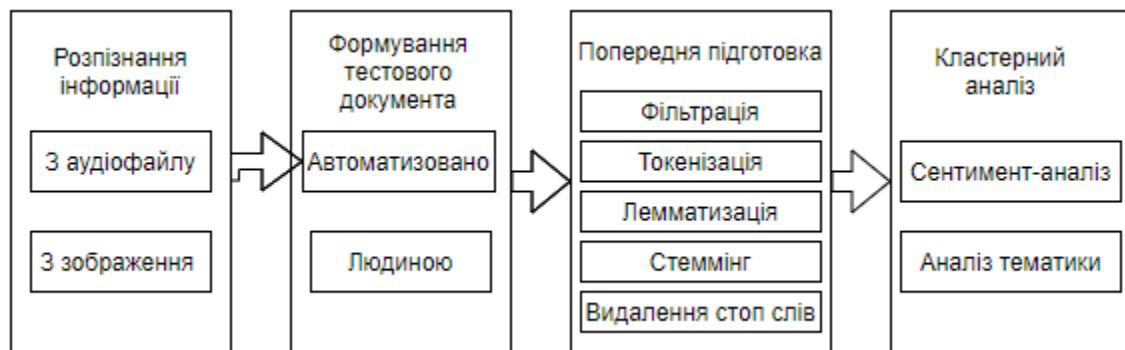


Рис. 1. Етапи інтелектуального аналізу текстових даних

Дана класифікація не є чіткою, адже алгоритмів кластеризації існує дуже багато, і вони можуть бути комбіновані, тому слід виділити основні, найбільш використовувані групи [2].

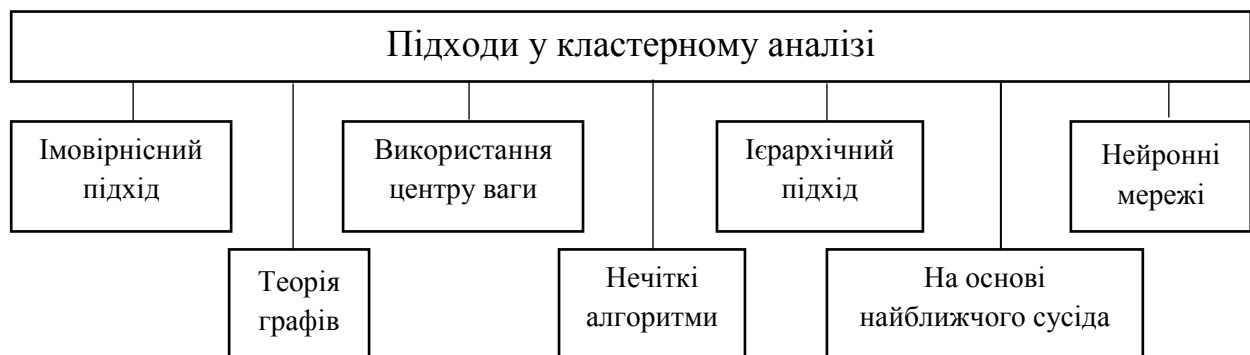


Рис. 2. Основні підходи у кластерному аналізі

До найбільш швидких та простих підходів до розпізнавання тексту можна віднести метод k-середніх (використання центру ваги), DBSCAN (найближчий сусід), ієрархічна кластеризація [3]. Найбільш ефективним у кластеризації документів за семантичними ознаками є алгоритм Word2Vec, а найбільш універсальним вважається алгоритм згорткових нейронних мереж.

Проведений аналіз існуючих алгоритмів дозволив визначити основні підходи до перетворення текстової інформації та приведення її до вигляду, придатного для проведення кластерного аналізу. Серед застосунків, які використовуються в роботі, нейронні мережі Кохонена, нейронні мережі адаптивного резонансу, екстремальне машинне навчання. У якості мови програмування обрана мова Python в програмному середовищі Spyder. Спроековано архітектуру програмного модулю, інтерфейс користувача та основні правила користування додатком.

Перелік посилань

1. Карпов І. А. Огляд методів інтелектуального аналізу тексту / І.А. Карпов, С.В. Антоненко // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. – 2020. - Том 24. - С. 40-46.
2. Dinov I. Data Science and Predictive Analytics / I. Dinov. - Springer International Publishing. – 2018. - 882 p.
3. Igual L. Introduction to Data Science / L. Igual, S. Segul. - Springer International Publishing. – 2017. - 218 p.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ У ГЛАДКІЙ І МОДИФІКОВАНІЙ ТРУБАХ МАЗУТОПІДГРІВНИКА

М.С. Баришник,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М.М. Власенко, к.т.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: За допомогою комп'ютерної програми SolidWorks проведений порівняльний аналіз теплопередачі на фрагментах гладкої і модифікованої труб мазутопідігрівника ПМ-40-15. Отримані залежності температури мазуту і його динамічної в'язкості вздовж осі згаданих труб, а також профілю температури мазуту на виході вздовж діаметра.

Ключові слова: SolidWorks, комп'ютерне моделювання, температурне поле, мазут М100, інтенсифікація теплопередачі.

На сьогоднішній день питома вага кожухотрубних апаратів складає приблизно 80% від загальної кількості теплообмінного устаткування. Для подальшого їхнього вдосконалення необхідне підвищення їх теплової ефективності. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є створення штучної турбулізації плинущого теплоносія. Стосовно мазутопідігрівників, які через високу динамічну в'язкість мазуту працюють у ламінарному режимі, це стає особливо актуальним напрямом дослідницьких робіт.

Метою даної роботи є дослідження впливу гвинтового турбуляризатора трапецеїдального профілю на ефективність теплопередачі на фрагменті труби стандартного мазутопідігрівника у порівнянні зі звичайною гладкою трубою.

На першому етапі комп'ютерного моделювання були створені геометричні моделі гладкої і модифікованої труби. Фрагменти цих труб у перерізі приведені на рис. 1.

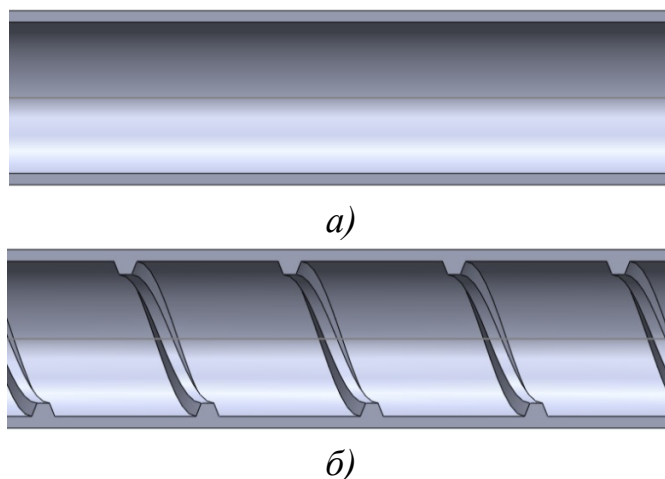


Рис. 1. Фрагменти труб: а – гладка, б – модифікована (з гвинтовим турбуляризатором)

При моделюванні використовували, за можливістю, основні технічні характеристики мазутопідігрівника ПМ-40-15: зовнішній діаметр труби - 38 мм, товщина стінки – 2,5 мм, матеріал труби – вуглецевиста конструкційна сталь

40, теплофізичні характеристики сталі й мазуту M100, температура перегрітої водяної пари на зовнішній поверхні труби при тиску 1,0 МПа – 200°C, температура мазуту на вході - 20°C. Оскільки промисловий підігрівник є 12-ходовим з довжиною труби на одному ході 6 м (загальна довжина труби становить 72 м), то, приймаючи до уваги обмежені можливості звичайного комп'ютера, прийшлося обмежитись лише фрагментом труби довжиною 2 м. Швидкість плинну мазуту також прийшлося зменшити від 1,2 м/с до 5 см/с, оскільки при номінальній швидкості на довжині 2 м помітних змін властивостей мазуту не відбувається.

На рис. 2 приведені ілюстрації температурних полів мазуту на вході труби (фрагмент довжиною 20 см) і на виході труби (останній фрагмент довжиною 20 см).

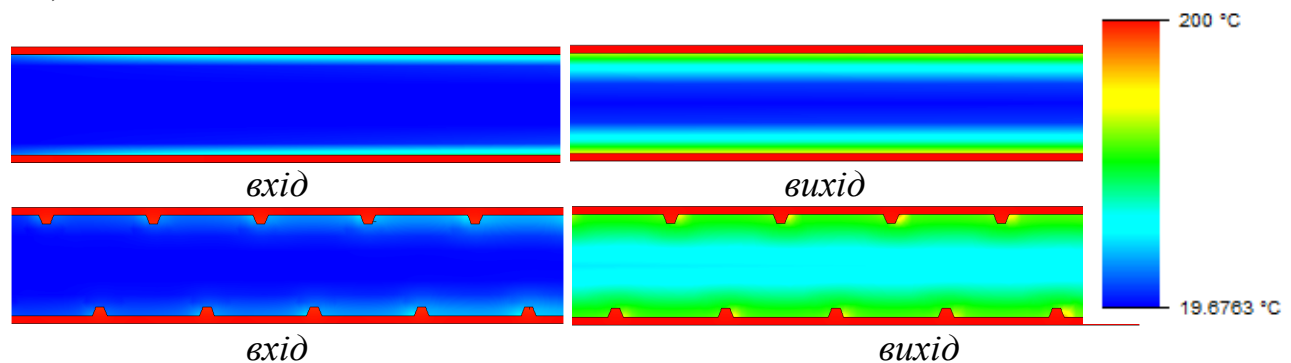


Рис. 2. Температурні поля мазуту на вході і виході з гладкої і модифікованої труби

Якісно видно, що у гладкій трубі мазут на виході в центрі труби залишається не підігрітим, а у модифікованій трубі температура значно зростає.

На рис. 3 приведені ілюстрації зміни динамічної в'язкості на тих же фрагментах труб.

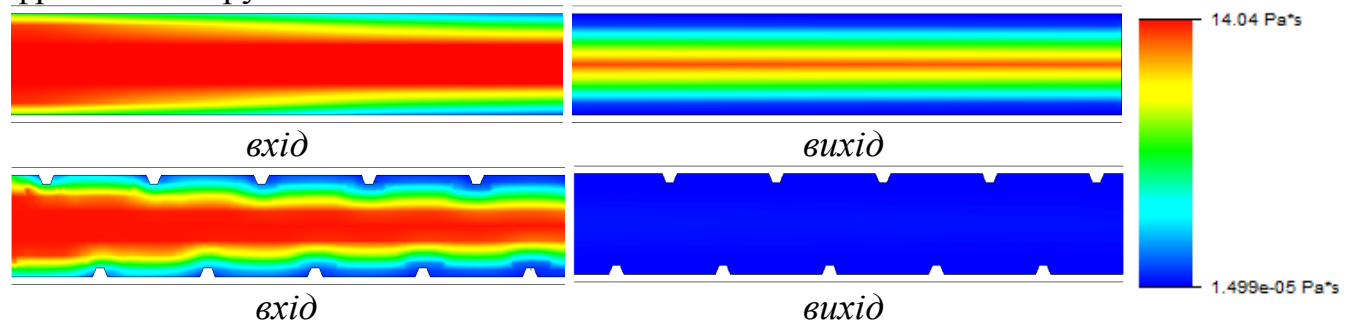


Рис. 3. Поля динамічної в'язкості на вході й виході з гладкої і модифікованої труби

У гладкій трубі на повздовжній осі динамічна в'язкість на виході залишається такою, як і на вході. Це не дивно, оскільки попередні результати показують, що температура на осі вздовж всієї труби не змінюється. На виході модифікованої труби динамічна в'язкість впала до мінімального значення $1,499 \cdot 10^{-5}$ Па·с.

Програма SolidWorks дозволяє отримати також результати моделювання у вигляді графіків залежності будь-якої фізичної величини вздовж обраного напрямку. У даних дослідженнях було обрано два напрями: вздовж осі труби і

вздовж діаметра на виході труби.

На рис. 4 приведені графіки зміни температури вздовж гладкої і модифікованої труби.

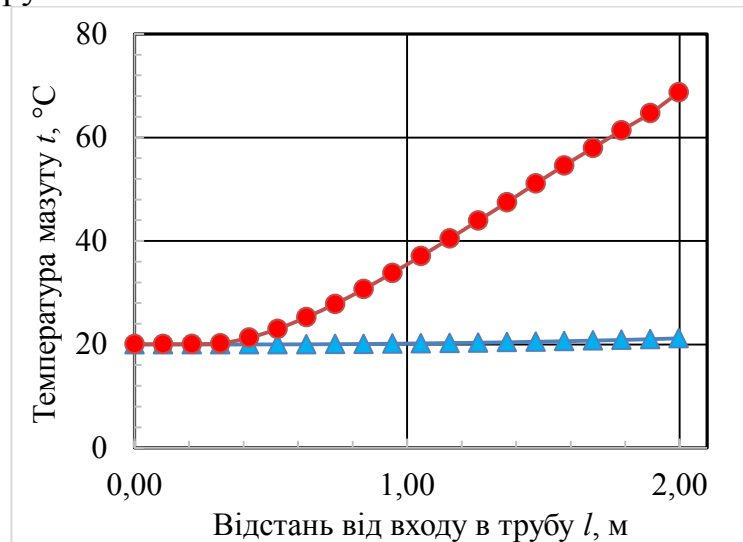


Рис. 4. Зміна температури мазуту вздовж труби: ▲ гладка труба, ● модифікована

На рис. 5 приведені графіки зміни температури мазуту по діаметру на виході кожної з труб.

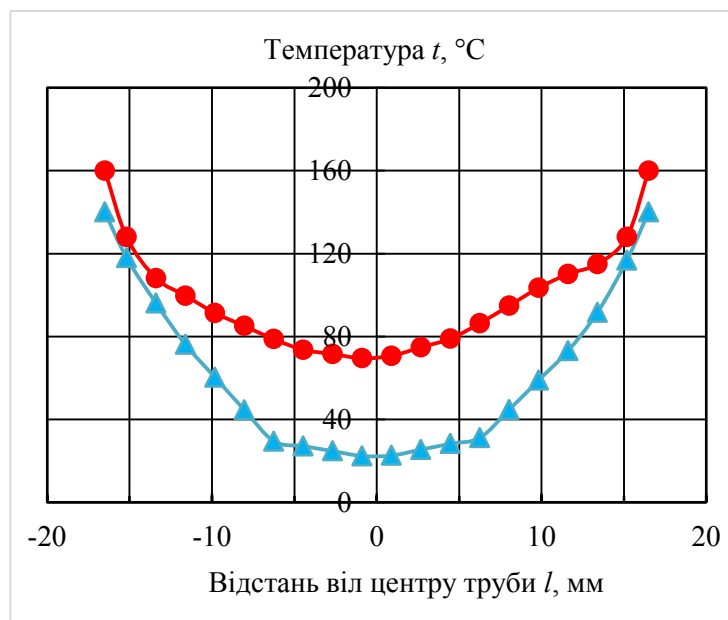


Рис. 5. Зміна температури мазуту по діаметру труби: ▲ - гладка труба, ● - модифікована

Проведені дослідження показали, що створення на внутрішній поверхні труб мазутопідігрівника інтенсифікаторів турбулентного плину теплоносія досить суттєво впливає на підвищення ефективності даного теплообмінного апарата.

МАТЕМАТИЧНІ ЗАСАДИ ПОШУКУ ЗМІННОСТІ СИГНАЛІВ ДОВІЛЬНОЇ ПРИРОДИ НА ПРИКЛАДІ ПОШУКУ ЗМІННИХ ЗІР

В. В. Бреус, к.ф.-м.н., доцент

Одеський національний морський університет

В доповіді представлено актуальні методи пошуку змінних зір за даними ПЗЗ-фотометрії та програмний продукт Flexible Variable Star Extractor (FVSE), заснований на цих методах. Алгоритм може бути застосовано для пошуку змінності сигналів довільної природи.

Винятковою перевагою ПЗЗ-фотометрії є те, що спостереження за допомогою ПЗЗ матриць дозволяють вимірювати яскравість сотень зір з одного поля зору одночасно. Існує, принаймні, ще одна відома змінна зірка в межах 10-20 кутових хвилин дуги майже від будь-якого основного об'єкта дослідження, а іноді ми маємо шанси виявити досі невідому змінну зорю. За роки використання ПЗЗ-фотометрії були розроблені різні методи виявлення змінних зір. За останні роки вони були суттєво покращені у тому числі як результат збільшення потужностей комп'ютерів та через посилення інтересу до пошуку планет навколо інших зір з використанням транзитної фотометрії.

Один із найпростіших алгоритмів базується на залежності рівня шуму від середньої яскравості зірки. Чим слабше об'єкт, тим меншим є співвідношення сигналу до шуму. В астрофізиці прийнято працювати з кривими блиску, тобто залежностями зоряної величини (що логарифмічно пов'язана з інтенсивністю світла) від часу (що зазвичай вимірюється у неперервних числових величинах – юліанських датах). Згідно зі статистикою, якщо всі зірки мають постійний блиск, то залежність середньоквадратичного відхилення яскравості від середньої яскравості об'єкта має бути параболічною. Змінна зірка повинна мати більшу величину середньоквадратичного відхилення від середнього, ніж постійний об'єкт із такою ж середньою яскравістю. Зокрема, цей алгоритм реалізується в пакеті програм C-Munipack, що є одним з найпоширеніших комплексних рішень для обробки ПЗЗ зображень. Його використання вимагає ручного перегляду всіх зір, що підозрюються у змінності для затвердження або відхилення кандидата.

Цей метод не завжди ефективний на реальних даних, особливо коли сигнал викривлено шумом різної природи (у тому числі внаслідок не ідеальних погодних умов під час астрофізичних спостережень). У такому випадку на діаграмі залежності середньоквадратичного відхилення яскравості від середньої яскравості точки, що відповідають змінним об'єктам потрапляють до купи постійних об'єктів, а деякі постійні з нестачею даних або випадковими точками на кривих блиску будуть розташовані над кривою, ніби вони є змінними. Інша складність пов'язана з необхідністю ручного перегляду великої кількості об'єктів якщо поле зору достатньо велике (поле зору близько 1 градусу має більше 10000 зір), тому метод вимагає удосконалення, а реалізація – максимальної автоматизації процесу.

Зазвичай середньоквадратичне відхилення яскравості розраховується з диференціальних зоряних величин (тобто різниці яскравості зорі та зорі порівняння, яка має бути постійною).

Як згадувалося в [1], використання штучної («середньої») зірки порівняння замість контрольної зірки дозволило підвищити показники точності в 1,3-2,1 рази для прозорих та хмарних ночей, відповідно. Цей алгоритм, реалізований у MCV [2], був застосований до спостережень різних змінних, і ефективність цього методу доведена. Ми вирішили використовувати його для розрахунку блиску зір. Очевидно, що використання більш точних даних для обчислення середньоквадратичного відхилення дозволяє зменшити шум від однієї конкретної зірки порівняння, та суттєво знизити рівень шуму постійних зір. Основний недолік полягає в тому, що він обчислюється складніше, тому для обробки одного і того ж набору даних потрібно трохи більше часу.

Ми зчитуємо дані з файлів, експортованих з програми C-Munipack. Спочатку ми обчислимо середньозважену величину для кожної зірки в наборі даних, де вага кожного спостереження обернено пропорційна квадрату окремої оцінки стандартного відхилення. Потім ми обчислимо дисперсію кожної зірки. На наступному кроці ми обираємо зірки порівняння, використовуючи декілька критеріїв, визначених експериментальним шляхом, які можна налаштувати за допомогою параметрів програми.

Далі ми визначаємо вагу окремих зір (обернено пропорційну до квадрату середньоквадратичного відхилення) з використанням декількох ітерацій і обчислюємо остаточні значення блиску всіх зір на усіх кадрах, використовуючи отриману штучну зірку порівняння, зоряна величина якої відома (вводиться користувачем). Починаючи з цього етапу, користувач може переглядати криві блиску будь-якої зірки в один клік та експортувати їх у текстовий файл.

Після цього проводиться автоматичний аналіз всіх кривих блиску на предмет наявності помилкових вимірювань, що суттєво відрізняються від загальної кривої. Таким чином, виключаються з подальшого аналізу збірні точки, що відповідають окремим об'єктам (наприклад, внаслідок потрапляння на ПЗЗ приймач зарядженої частинки) або цілі ПЗЗ-знімки, які мають суттєво гіршу якість зображення (зазвичай внаслідок появи хмар).

Наступним кроком виконується обчислення різних показників наявності змінності, що використовуються для відрізнєння змінних від постійних зір (у межах тривалості часового ряду): стандартне відхилення, χ^2 квадрат, абсолютне відхилення від медіани (MAD), Robust median statistic, Normalized excess variance та відношення фон Неймана (von Neumann ratio). Більшість індексів змінності імплементовано у формі, нещодавно опублікованій в [3], за винятком коефіцієнта фон Неймана, який для спрощення роботи програми використовується у степені -1, та χ^2 -квадрат, що використовується у степені 0.5.

На відміну від традиційного аналізу залежності одного з таких індексів від середнього блиску зорі (у нашому випадку - середню зваженої зоряної величини), ми рекомендуємо аналізувати діаграми, побудовані з будь-якої пари цих індексів. На будь-якій обраній залежності переважна більшість постійних зір утворює компактну або витягнуту групу точок, а будь-яка точка, що суттєво

відхиляється від групи може відповідати змінній зірці. Рішення про те, чи об'єкт є змінним чи ні, залишається користувачу, який може переглянути криву блиску та періодограму будь-якої зірки в один клік. Користувач може позначати переглянуту зірку як змінну або помилкову (не змінну, що виглядає як змінна), таким чином не потрібно запам'ятовувати всі об'єкти у великій області перегляду. Після перевірки всіх точок на одній діаграмі можна змінити пару індексів та повторити аналіз.

За своєю природою, змінні зірки можуть мати суттєво різні залежності яскравості від часу: як зміни близькі до синусоїдальних, постійні значення, які перериваються глибокими вузькими мінімумами, або аперіодичні спалахи. Експериментально було визначено, що зірки різних типів змінності показують суттєве відхилення від основної групи точок на діаграмах різних пар індексів змінності або залежності індексу від середнього блиску, тобто аналізуючи тільки одну з діаграм можна пропустити об'єкт, який є змінним.

Ми намагалися проаналізувати кілька експериментальних серій широкоформатних ПЗЗ-зображень, отриманих в 2015 році за допомогою телескопа-гіда з метою пошуку невідомих змінних з невеликими періодами зміни блиску. Через порівняно великий шум кривих блиску та значну трудомісткість ми не змогли провести це дослідження, використовуючи відоме програмне забезпечення, тому ми вирішили покращити один з найпопулярніших алгоритмів. В результаті цієї роботи було розроблено нове програмне забезпечення "Flexible Variable Star Extractor" [4]. Програма працює з даними, експортованими з C-Munipack, автоматично вибирає зірки порівняння, якщо користувач не вважає за краще робити це вручну, обробляє всі часові ряди, щоб отримати остаточні криві блиску, і на останньому етапі обчислює всі доступні індекси змінності. Зручний англomовний інтерфейс дозволяє намалювати двоканальну діаграму обраної пари індексів, позначаючи точки, які відповідають кандидатам у змінні зірки. Середній час, витрачений на автоматичну частину процесу (між відкриттям файлу даних та побудовою діаграми) для поля CCD 1677x1264px з 33200 зір займає близько 85 секунд і 913 Мб оперативної пам'яті. Програму протестовано в ОС Windows від XP до 10 та в ОС Linux за допомогою Wine32. Програма доступна на офіційному веб-сайті <http://uavso.org.ua/varsearch/>. Запропоновані методи та ідеї можуть бути використані для пошуку змінності сигналів будь-якої природи.

Перелік посилань

1. Kim Y. CCD Photometry Using Multiple Comparison Stars / Kim Y., Andronov I.,L., Jeon Y. // Journal of Astronomy and Space Sciences. – 2004. – 21. – с. 191
2. Andronov I.L. Algorithm of the artificial comparison star for the CCD photometry / Andronov I.L., Baklanov A.V. // Astronomical School Reports. – 2004. – vol. 5. – p. 264.
3. Sokolovsky, K. V. Comparative performance of selected variability detection techniques in photometric time series data / Sokolovsky K.,V., Gavras P., Karampelas A. et al. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2017. – 464. – с. 274-292
4. Breus V.V. Flexible Variable Star Extractor - new software for variable stars detection using CCD photometry / Breus V.V. // Advances in Astronomy and Space Physics. – 2017. – № 7. – с. 3-5.

3D МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ

Ю.В. Ганіч

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Ніжин

І.В. Казачков, зав. каф., проф. каф., доктор тех. наук

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Ніжин

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, а також, що особливо важливо – в деяких випадках навіть організувати динамічне керування системою [1]. 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.

Ключові слова: моделювання, комп'ютерна модель, оптимізація, параметри, процеси.

Постановка задачі дослідження. В якості прикладу в науковій роботі розглянуто 3D моделювання процесів тепло і масоперенесення 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 [2]. Розроблено і протестовано код комп'ютерного моделювання в системі SolidWorks для дослідження будь-якого конкретного випадку і для оптимальної конструкції печі за конкретною постановкою (функціональність, продуктивність, тип палива тощо) [3]. Теплогенератори з системою вільного руху газу, показали найвищу ефективність (до 97%). Традиційні печі примусового руху газу мають значно нижчу ефективність.

Комп'ютерне моделювання вільного руху газів та теплових процесів. 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 та побудувати теоретичну базу з математичною моделлю. Комп'ютерний код моделювання дозволить легко й оперативно дослідити будь-який конкретний випадок і поради оптимальну конструкцію печі за замовленням (функціональність, продуктивність, тип палива тощо).

Основна мета наукової роботи – показати деталі 3D моделювання процесів і систем і основи моделювання теплових та гідравлічних процесів для досягнення максимального обсягу відводу теплоти від спалювання палива.

Комп'ютерна модель печі й обчислювальний експеримент процесу руху та теплообміну газів у печах. Розглядається комп'ютерна програма для графічного дизайну печі, чисельного моделювання теплових і гідравлічних

процесів, оптимізації ефективності печі. Комп'ютерна модель печі вперше виконана в системі автоматизації проектування SolidWorks відповідно до вимог конкретного замовника. Всі необхідні елементи включені, і для цієї конструкції задана потрібна геометрія. Це перший проект конструкції (див. Рис. 1), який дозволяє почати моделювання теплогідравлічних процесів у системі. 3-D модель конструкції печі, показана на рис. 1, дозволяє детально проаналізувати конструктивні особливості та геометрію, а також теплогідравлічні процеси в будь-якій площі поперечного перерізу. При розробці конструкції печі заявлено, що теплові та гідравлічні процеси описуються математичною моделлю і моделюються чисельно на комп'ютері, як показано на рис. 3, де представлені розподіл температури та поле потоку газу всередині печі. З рис. 2 видно, як рухається газовий потік всередині печі, а потім у каналах печі, і як відбувається процес нагріву. Потім за отриманими параметрами обчислюють швидкість потоку відпрацьованих газів і температуру потоку. За цими параметрами коефіцієнт продуктивності печі визначається як відношення утилізованої теплоти до всієї кількості теплоти, що виробляється у вогнищі.

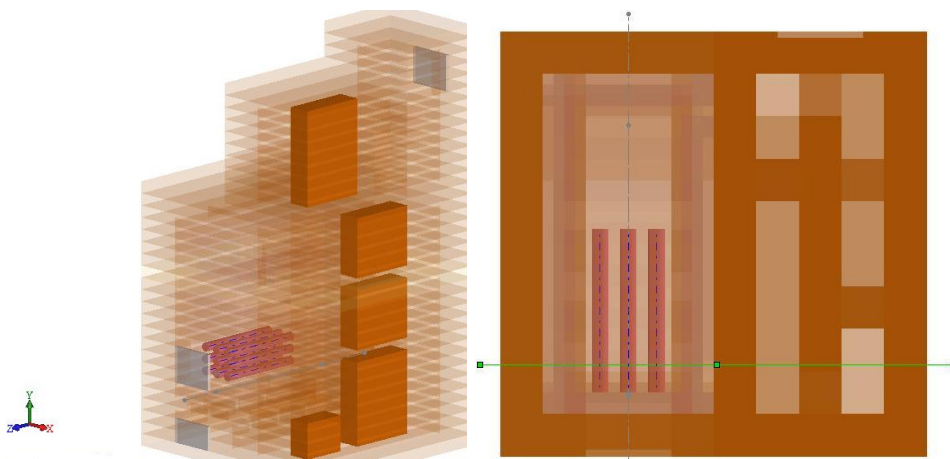


Рис. 1 Тривимірна модель конструкції печі (зліва) та вид зверху (праворуч)

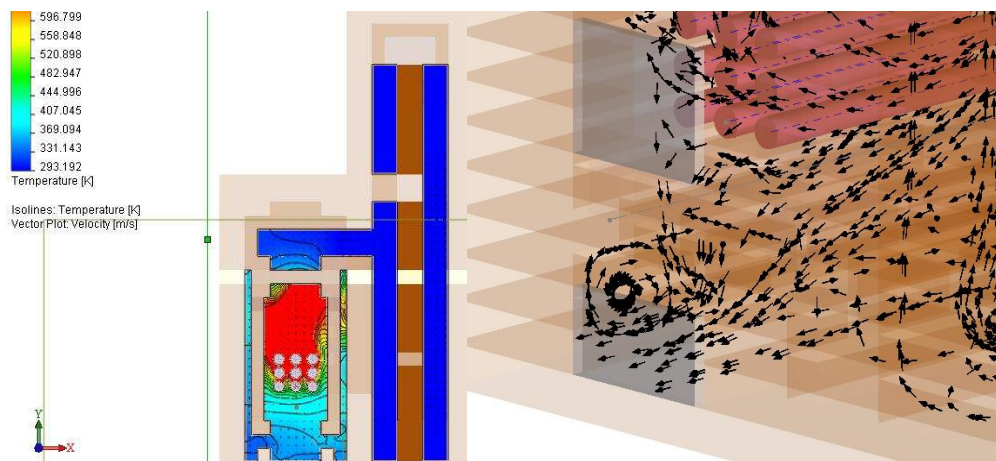


Рис. 2 Параметри тепло гідравлічних процесів (зліва) та траєкторії газового потоку (праворуч)

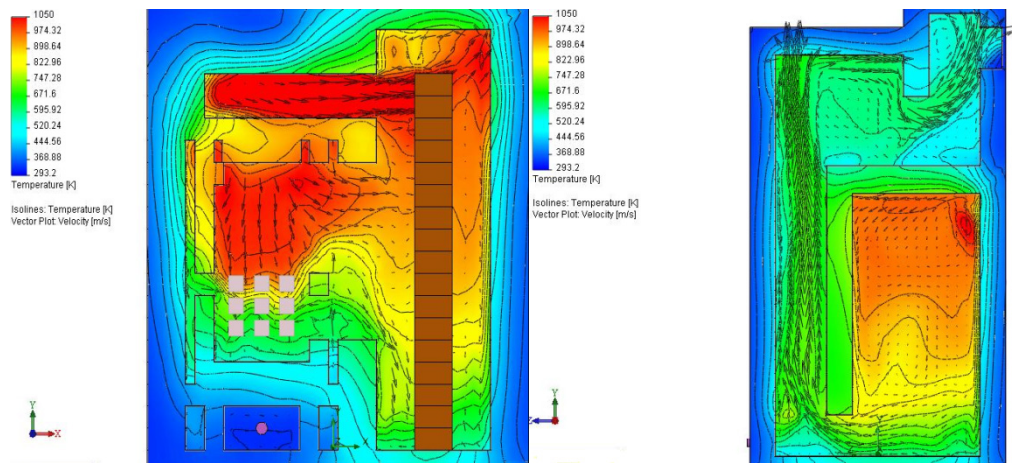


Рис. 3 Температура та швидкість течії газу в різних місцях всередині печі без теплообмінника

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. Очевидно, що результати показують, що навіть незначні зміни в умовах горіння і встановлених параметрів теплообмінника можуть істотно відрізнятися за загальним коефіцієнтом продуктивності та іншими параметрами печі. Таким чином, дуже важливо моделювати та оптимізувати процеси, оскільки це допомагає різко збільшити продуктивність за певних обставин.

Комп'ютерне моделювання конструкції з різними характеристиками (теплообмінники, встановлені в різних місцях, кухонні та курильні відсіки, тепле ліжко тощо, можуть виявити цікаві особливості потоків газу та теплоти, за допомогою яких можна оптимізувати процеси тепло- та масообміну, а потім оптимізувати конструкцію печі на основі результатів комп'ютерного моделювання. Так, розташування теплообмінника всередині печі може повністю змінити майже всі характеристики об'єкта (від десятків відсотків за продуктивністю до декількох разів). Таким чином, моделювання є ключовим моментом у процесі оптимізації конструкції печей.

Література

1. Казачков И.В. Параметрическое управление колебаний в жидких средах. Математическое моделирование и экспериментальные исследования: монография. Нежин. гос. ун-т им. Н. Гоголя. - Нежин : Изд-во НГУ им. Н. Гоголя, 2016. - 327 с.
2. Кузнецов И.В. Печи Кузнецова.- М.: 000 Полиграфцентр.- 2007.
3. Kazachkov I.V., Kamaev Yu.M., Khutoryni V.M., Tomyak R.Ya. Modeling of the Thermal Processes in Repository of the Waste Nuclear Fuel with Water for Assessment of Potentially Hazardous Situations// WSEAS Transactions on Heat and Mass Transfer, Volume 14, 2019, Art. #17, pp. 137-146.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕВОЛЮЦІЇ СИСТЕМИ НАНОРОЗМІРНОГО МЕТАСТАБІЛЬНОГО ДВООКСИДУ ЦИРКОНІЮ В УМОВАХ ТЕМПЕРАТУРИ

А.С. Горбань

Донецькій національний технічний університет, м. Покровськ

С.О. Цололо, к.т.н., доцент

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ

Анотація: В роботі, розроблено програму обчислення термодинамічних властивостей системи наночастинок метастабільного двооксиду цирконію з експериментально відомих даних щодо розміру наночастинок, величини їх питомої поверхні та фазового складу. Вона дозволяє оцінювати термодинамічні функції системи (вільну поверхневу енергію (G_s), пружну енергію кристалу (G_E)) та такі параметри як поверхневий натяг (σ), кількість поверхневих атомів, ступінь агрегації системи за умов зміни режиму температурної обробки цього матеріалу.

Ключові слова: система наночастинок, термодинамічні властивості, метастабільний двооксид цирконію, пружна енергія, вільна поверхнева енергія

Нанорозмірні оксиди є найпоширенішими матеріалами у сучасному матеріалознавстві. Інтерес до них викликаний саме нанорозмірним станом таких систем, що значно розширює або навіть змінює функціональні властивості самого матеріалу. Двооксид цирконію в цьому плані є цікавим матеріалом, бо має різні поліморфні форми (моноклінна та високотемпературні тетрагональна та кубічна) в залежності від тиску та температури. В той же час, завдяки прийомам хімічного допування, можливо його отримання у вигляді метастабільного тетрагонального нанокристалу за звичайних, наприклад, додаванням ітрію у кількості 2-4 мол. % у матрицю двооксиду цирконію. У роботі [1] експериментально ретельно досліджено структурні характеристики (розмір частинок, величина питомої поверхні та фазовий склад) метастабільного тетрагонального легованого оксидом ітрію двооксиду цирконію в залежності від температури його синтезу. Згідно даним цих авторів усі системи є тетрагональними кристалами, однак мають різні структурні характеристики, що може впливати на термодинамічні властивості системи, зокрема величину вільної енергії в системі, та її відклик на зміну температури або тиску.

Спираючись на ці дані, в цій роботі проведено моделювання термодинамічних властивостей системи нанорозмірних частинок метастабільного двооксиду цирконію, а саме, вільна поверхнева енергія (G_s), пружна енергія кристалу (G_e), поверхневий натяг (σ) за умов зміни режиму температурної обробки цього матеріалу та побудована поверхня потенціальної енергії.

Алгоритм розрахунку термодинамічної функції G_s спирається на класичний підхід Гібсу

$$G_s = \sigma \cdot S \quad (1)$$

де σ - питома поверхнева енергія, S – мольна поверхня. Однак, величина σ є скоректованою з врахуванням впливу на неї розміру частинок згідно рівнянню Гібса-Толмена-Кенинга-Баффа (ГТКБ) [2]. Окремі рішення щодо $\sigma(r)$ цього рівняння отримані Русановим (2), Толманом (3) та Гібсом (4) взято з [3]

$$\sigma = 0.304 \cdot \sigma_{ph} \frac{r}{\delta} \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{\sigma_{ph}}{(1+2\delta/r)} \quad (3)$$

$$\sigma = \sigma_{ph} \exp\left(-\frac{2\delta}{r}\right) \quad (4)$$

де σ_{ph} - величини питомої поверхневої енергії відповідних фаз, δ - довжина Толмена; r – розмір частинок, (нм). Формула для обчислення довжини Толмена взято з [3]

$$\delta = r \left[\left(\frac{r^2 - (6h - \eta) \cdot r + 9h^2}{r^2 - (6h + 2\eta) \cdot r + 9h^2} \right)^{1/3} - 1 \right] \quad (5)$$

де $\eta = 3h \cdot (a - 1)/2$, h – висота атомного слою $h = (V/N_A)^{1/3}$, де V – це мольний об'єм, N_A – число Авогадро, a - береться у межах 2-4 [4].

В залежності від граничних умов r та δ , для подальшого обчислення σ , у разі виконання $r \leq \delta$ вибирається рівняння Русанова (2), при $r \geq 10 \delta$ вибирається рівняння Толмана (3) та при $r > 100 \text{ nm}$ використовується рівняння Гібсу (4).

Пружна енергія кристалу при зовнішньому тиску (P_e) розрахована як

$$G_E = \left(\frac{4f}{r} + P_e \right) \cdot V. \quad (6)$$

У якості вихідних параметрів у систему вводяться розміри частинок, величини питомої поверхні та фазовий склад у долях (оцінюється з експериментальних даних), після обчислення отримані дані виводяться у вигляді таблиці у текстовому файлі у форматі оцінена величина як функція від розміру частинок. Отримані дані можна використовувати у подальшому для візуалізації даних у програмних пакетах Excel, Origin, тощо.

Автори виносять подяку за можливість роботи з даними та методиками обчислення лабораторії наноматеріалів відділу фізичного матеріалознавства Донецького фізико-технічного інституту НАН України (м. Київ).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Gorban O. Surface influence on the behavior of stabilized zirconia nanoparticles under pressure / O. Gorban, S. Synyakina, G. Volkova, Yu. Kulik, T. Konstantinova // High Pressure Research. – V. 32, N. 1. – 2012. – P. 72–80
2. Tolman R.C. The effect of droplet size on surface tension / Tolman R.C // J. Chem. Phys. -17.- 1949. –P. 333-337.
3. Киштикova Е.В. Термодинамика и кинетика образования неорганических ультрадисперсных частиц в жидкофазных процессах: диссертация на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук: 01.04.07 /Киштикova Елена Владимировна. – Нальчик, 2010.-212 с.
4. Булер П. Нанотермодинамика / П. Булер. – Санкт-Петербург: «Янус», 2004. – 171 с.

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИНТЕЗУ ЛЮДСЬКОЇ МОВИ

О.А. Дмитрієва, д.техн.н., проф.,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

О.І.Бичек

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Роботу присвячено питанням нейромережевого синтезу лексичних конструкцій та реалізації зручного користувацького інтерфейсу, спрямованих на підвищення ефективності процесу відтворення людської мови за текстом. Навчання здійснювалося на основі бази аудіоданих з використанням штучних нейронних мереж для генерації необробленого звуку з подальшим використанням у медіасферах.

Ключові слова: моделювання, нейромережі, лексичні конструкції, синтез мовлення, бази аудіоданих, програмна система

Вступ. На теперішній час синтез мовлення активно використовується в довідкових службах, банках, державних структурах, у системах онлайн перекладу, операторами мобільного зв'язку, голосовими помічниками, програмами екранного доступу для забезпечення комфортної роботи за комп'ютером людей з обмеженими можливостями та інш [1].

Розвиток акустичної теорії мовотворення пройшов через розробку механічних синтезаторів, коли мовний сигнал моделювався з урахуванням відомостей про артикуляцію, що оцінювала форми мовного тракту, його резонансні властивості і характеристики звукових джерел. Наступним кроком стала розробка аналогових синтезаторів, а далі, з розвитком ЕОМ електричні аналогові синтезатори стали замінюватися програмами або спеціальною цифровою апаратурою, що дозволяла працювати з цифровим поданням мовного сигналу, що призвело до розвитку синтезаторів типу TTS (text-to-speech) [2]. Надалі зростання комп'ютерних потужностей дозволило ускладнити алгоритми лінгвістичної попередньої обробки тексту, збільшити обсяги словників. Це забезпечувало більш детальне подання фонетичних описів для подальшого синтезу: фонетичну транскрипцію і характеристики просодики сегментних одиниць, одержуваних на основі інтонаційних моделей. Серед сучасних методів синтезування виділяють параметричний синтез, юніт-метод та нейромережеві методи, до яких відносять Tacotron 2 [3], DeepVoice3 [4], Char2Wav [5].

Проектування програмної системи. Програмна система орієнтована на підтримку процедури синтезування людської мови з використання моделей нейромереж Tacotron [3] та WaveGlow [6]. Функціонал програмної системи спрямовано на нормалізацію тексту, безпосередній синтез мовлення та навчання моделі за відповідними параметрами.

Проектування програмної системи здійснювалося за допомогою UML діаграм, серед яких діаграми прецедентів, що використовувалися для опису набору варіантів використання. За допомогою цих діаграм показувалася взаємодія сценаріїв між акторами та випадками використання. В якості основних дій користувачів було визначено завантаження даних та встановлення параметрів навчання, таких як параметри аудіоданих, параметри моделі навчання, параметри кодувальника та декодувальника, параметри постобробки

мел-спектрограми, оптимізаційні параметри. Для синтезування мови користувача завантажений текст повинен був пройти через розшифрування аббревіатур та нормалізацію чисел. Після нормалізації текст подавався до Tacotron 2, який створював з цього тексту mel-спектрограми за допомогою завантаженої моделі та формував графік уваги.

За допомогою діаграми станів описувалися стани та переходи за гілками поведінки. За першою гілкою завантажувалися моделі Tacotron 2 та WaveGlow, отримувалася текстова інформація, яка нормалізувалася, формувалися графіки mel-спектрограми та уваги, генерувалися аудіодані. За другою гілкою завантажувалися дані для навчання, шляхи виводу результатів моделювання, текстові файли зі списком аудіоданих та текстових поміток.

Процеси навчання моделі описувалися діаграмами послідовності. Під час навчання система повідомляла користувача про поточну ітерацію, характеристики навчання, стадії навчання і можливі помилки. За необхідності користувач міг скасувати результати навчання. Також діаграмами послідовності описувалися процедури синтезування мови за текстом, причому отриману аудіохвилю можна було зберегти або відтворити плеєром. За допомогою діаграми класів було описано всі внутрішні класи, їх поля, зв'язки та взаємодію.

Навчання моделі нейронної мережі. Прогрес навчання моделі нейронної мережі зберігався під час навчання в вигляді контрольних точок. Після переривання навчання такі контрольні точки дозволяли продовжити навчання далі, контролювати графік навчання, давати відпочинок системі, на якій тренується модель. Навчання здійснювалося за даними (табл. 1) з однаковими аудіопараметрами у форматі Wav PCM з частотою дискретизації 22050Гц, глибиною 16 біт, тривалість файлів не перевищувала 10 секунд. Сформовані дані для навчання представлені за такими показниками як мова диктора, стаття диктора, загальна тривалість записів диктора, кількість записів, загальний розмір записів.

Таблиця 1. Дані навчання

№	Мова	Стать	Тривалість	Кількість файлів	Розмір
1	Англійська	Жіноча	23:5:11	13100	3,54 ГБ
2	Українська	Жіноча	4:25:11	2334	669,36 МБ
3	Українська	Чоловіча	8:27:40	3950	1,25 ГБ
4	Російська	Чоловіча	15:22	200	38,77 МБ

Тривалість навчання нейронної мережі відстежувалася в ітераціях. Для досягнення прийняттого результату навчання моделі здійснювалося кілька сотень тисяч ітерацій з застосуванням декількох відеокарт рівня Nvidia Tesla V100 Volta. Стан навчання відстежувався за допомогою візуалізатора TensorBoard, який дозволяв спостерігати за змінами параметрів втрат, точності, уваги і т.інш. за допомогою зручних графіків в реальному часі.

Тестування програмної системи. Моделями тестування було обрано дикторів української та англійської мови чоловічої та жіночої статі (табл. 1). Для аналізу аудіофайлів була обрана безкоштовна програма Sonic Visualiser, за

допомогою якої можна візуалізувати wav хвилю, виділити долі та додати коментарі. На рис 1 зверху зображено wav хвилю за однією з фраз, на яких модель навчалася, знизу синтезовану фразу, на рис. 2 зображено mel-спектрограми та графік уваги відповідної фрази навчання.

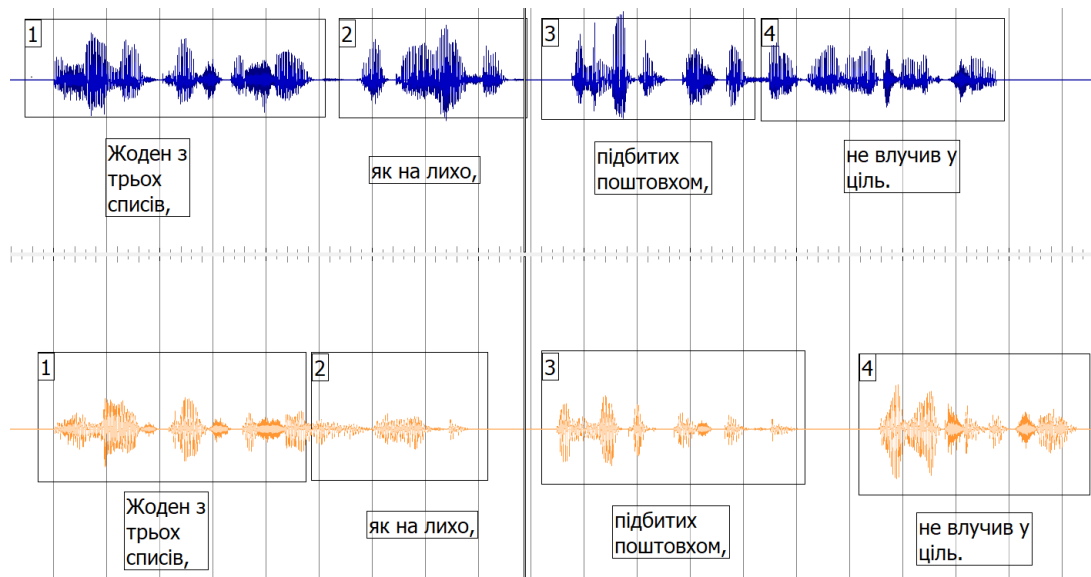


Рис. 1. Wav хвиля фрази моделі навчання

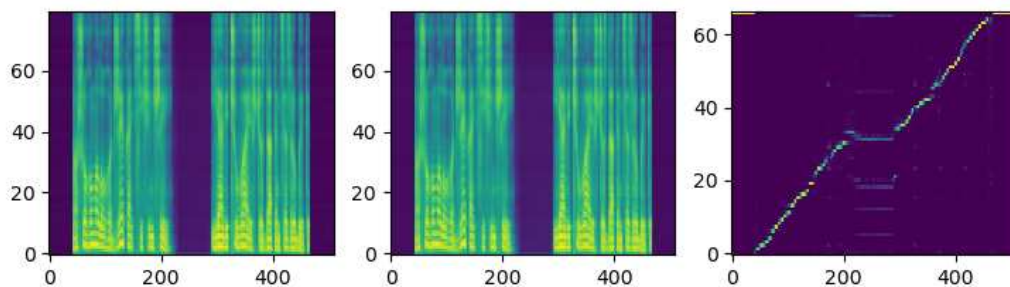


Рис. 2. Mel-спектрограми та графік уваги фрази навчання

Порівняння оригінальних аудіотреків, на яких навчалася нейронна мережа, та синтезованих дозволяє стверджувати про успішність навчання. Нейронна мережа добре синтезувала текст, артефакти не спостерігалися, спотворення інтонацій були відсутні, поодинокі помилки в словах, що зустрічалися, виправлялися подальшим навчанням моделі.

Перелік посилань

1. Дмитрієва О. Програмна система нейромережевого синтезу людської мови /О. Дмитрієва, О.І. Бичек// Матеріали XX міжнародної науково-технічної конференції “Проблеми інформатики та моделювання”, 16—20 вересня 2020 р. - Харків. - 2020. - С.32.
2. Структура TTS, Оцінка якості синтезу мовлення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1925.pdf>
3. Tacotron [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1703.10135.pdf>
4. DeepVoice3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1710.07654.pdf>
5. Char2Wav [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mila.quebec/wp-content/uploads/2017/02/end-end-speech.pdf>
6. WaveGlow [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1811.00002.pdf>

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ «ВІБРАЦІЙНА РОТОРНА ДРОБАРКА – ОБ'ЄКТ ОБРОБКИ»

Д.А. Ковальчук, магістрант

І.М. Купчук, кандидат технічних наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця

Анотація: Роботу присвячено розробці структурної блок-схеми енергетичного балансу технологічної системи «Вібраційна роторна дробарка – оброблюване середовище». З метою досягнення високих показників ефективності процесу подрібнення відходів рослинного походження було встановлено перспективні шляхи зниження енергоємності цього процесу на основі енергетичного балансу вібраційної дробарки роторного типу та аналізу зв'язків між елементами. Розроблено та обґрунтовано структурну блок-схему енергетичного балансу технологічної системи «Вібраційна роторна дробарка – оброблюване середовище» та аналізу її внутрішньо-системних залежностей та зв'язків.

Ключові слова: подрібнення біомаси, технологічна система, енергетичний баланс, витрата потужності, опір технологічного середовища.

Вступ. Ратифікація Угоди про асоціацію України з Європейським Союзом (ЄС), Кабінетом Міністрів України було схвалено та затверджено «Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року», одним із напрямків реалізації якої визначено розробку матеріально-технічної бази використання сільськогосподарських відходів рослинного походження для переробки в паливні брикети.

Оскільки відходи рослинного походження відносяться до структурно-неоднорідних матеріалів з різними фізико-механічними характеристиками окремих анатомічних частин (вологовміст, твердість, крихкість тощо), це зумовлює певні складнощі в процесі механічного подрібнення, що на даний час є однією з ключових технологічних операцій переробки.

Враховуючи стратегічну важливість формування матеріально-технічної бази для забезпечення високоефективної переробки сільськогосподарських відходів рослинного походження, а також високі енерговитрати, якими відзначається традиційна підготовка біомаси до брикетування, виникає потреба в проведенні досліджень спрямованих на вирішення проблеми енергоефективного подрібнення структурно-неоднорідних матеріалів, у тому числі з високими показниками вологовмісту, що і обумовлює актуальність даної роботи.

Постановка завдання. Основною метою теоретичних досліджень вібророторної дробарки є встановлення закономірностей його руху та визначення на цій основі параметрів технологічного процесу, які забезпечують заданий оптимальний режим обробки зернової крохмаловмістної сировини спиртової промисловості. Для досягнення означеної мети важливим аспектом досліджень являється обґрунтування та вибір розрахункової моделі, яка адекватно відображає реальний рух системи “дробарка – оброблювальна сировина”. Основна проблема вибору математичної моделі полягає у достовірному визначенні степенів вільності досліджуваної системи та врахування тих сил і параметрів, що безпосередньо впливають на якісний та кількісний характер руху даної системи [3,4,5].

Структуру процесу переробки сільськогосподарської продукції можна отожднити з технологічною системою, що реалізує власне технологічну дію та містить об'єкт технологічного впливу, в якості якої виступає сільськогосподарська сировина чи продукція; взаємозв'язки між складовими процесу, необхідні для його нормального функціонування.

При реалізації механічних процесів переробного виробництва, як правило, має місце

здійснення складних переміщень робочих органів машин та механізмів у широких межах, в умовах порівняно великих температур і агресивних середовищ.

Розробка і обґрунтування математичної моделі. Як показує досвід, модернізація існуючих та створення нових конструкцій вібраційних машин відбувається шляхом використання фундаментальних теоретичних передумов, зокрема механіко-математичних методів для формалізації та розв'язання задач аналізу і синтезу технологічних та конструктивних параметрів розробки [4].

Ґрунтуючись на результатах досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених працюючих в галузі подрібнення сільськогосподарських матеріалів, на базі лабораторії кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Вінницького національного аграрного університету було розроблено структурну блок-схему енергетичного балансу технологічної системи «Вібраційна роторна дробарка – об'єкт обробки» (рис. 1) [5].

Потужність, яка витрачається безпосередньо на здійснення робочого процесу виражається в сумарній енергії, що передається робочому середовищу від виконавчих органів машини та може бути визначена із балансу потужності (рис. 1), представленого у вигляді:

$$N_{PS} = N_{KO} + N_P, \quad (1)$$

де N_{PS} – сумарна потужність, яку споживає електродвигун дробарки від мережі, кВт; N_{KO} – енергія, яка витрачається на подолання сил корисного опору технологічної системи, кВт;

Потужність, що постачається з електромережі до електродвигуна можна знайти використовуючи вираз [5]:

$$N_{PS} = 3UI\cos\beta, \quad (2)$$

де U – величина напруги в мережі, В; I – сила струму, А; $\cos\beta$ – коефіцієнт потужності, що залежить від коефіцієнта завантаженості двигуна β та визначається співвідношенням моменту опору до крутного моменту на валу електродвигуна [5]:

$$\beta = \frac{M_0}{M_{кр}}. \quad (3)$$

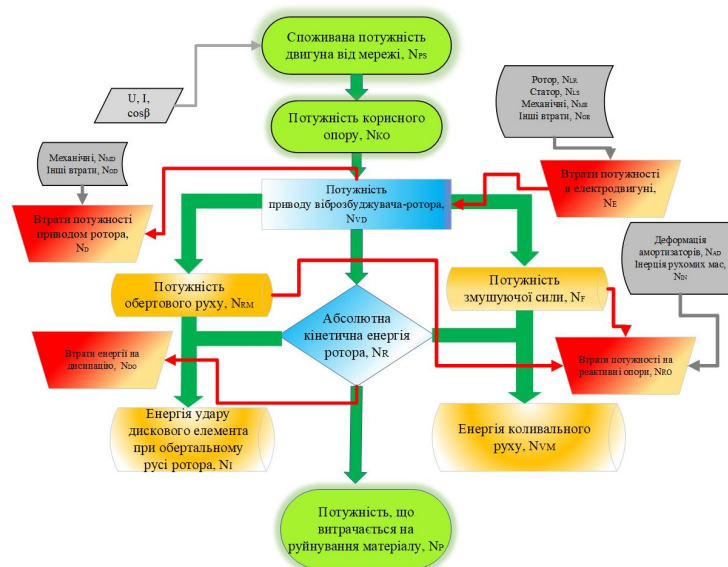


Рис. 1. Енергетичний баланс технологічної системи «Вібраційна роторна дробарка – об'єкт обробки»

Потужність корисного опору витрачається для подолання внутрішніх сил, які складаються із сил реактивного та дисипативного опору, що протидіють рухові виконавчих органів вібраційної технологічної машини, а також компенсації інших енергетичних втрат структурними елементами привода машини:

$$N_{KO} = N_E + N_D + N_{RO} + N_{DO}, \quad (4)$$

де N_E – втрати потужності в електродвигуні, кВт; N_D – втрати потужності в приводі, кВт; N_{RO}, N_{DO} – потужність, відповідно, що витрачається для подолання реактивних опорів та компенсацію дисипаційних втрат.

Втрати потужності в електродвигуні (N_E) складаються із різного роду неповоротних втрат енергії електричного та електромеханічного характеру та можуть бути виражені у вигляді рівняння:

$$N_E = N_{LR} + N_{LS} + N_{ME} + N_{OE}, \quad (5)$$

де N_{LR}, N_{LS} – відповідно, втрати в роторі та статорі електродвигуна, кВт; N_{ME} – механічні втрати на приведення в рух обертових частин електродвигуна (тертя, інерція тощо), кВт; N_{OE} – інші експлуатаційні втрати електродвигуна (до 5 % від N_{PS}) [10].

До втрат потужності в приводі (N_D) можна віднести механічні втрати (N_{MD}) на подолання сил інерції та тертя між рухомими деталями приводу, а також додаткові неповоротні втрати енергії N_{OD} (до 5 % від N_{PS}). Приведення в обертовий та коливальний рух виконавчих органів та складових частин потребує потужності, частина якої втрачається при подоланні реактивного опору середовища та компенсацію втрат механічного та електромеханічного характеру з одночасною трансформацією в інші форми (тепло, кінетична енергія пружин тощо):

$$N_{DV} = N_F + N_{RM} + N_D + N_E + N_{RO}, \quad (6)$$

де N_{DV} – потужність приводу віброзбуджувача-ротора, кВт; N_F – потужність змушуючої сили, що є головним джерелом генерування вимушених коливань технологічної системи, кВт;

N_{RM} – потужність на роторі (обертальна складова), кВт. При цьому, з урахуванням енергетичних втрат (N_D, N_E, N_{RO}) системи, виконавчий орган машини (ротор) набуває кінетичної енергії від обертального та колиального руху, яка після часткового розсіювання в технологічному середовищі (дисипації) витрачається на процес подрібнення:

$$\begin{cases} N_R = [N_F + N_{RM}] - N_{DO} \\ N_{Pf} = N_I + N_{VM} \\ N_R \cong N_{Pf} \\ N_R \geq N_{Pmin} \end{cases}, \quad (7)$$

де N_R – абсолютна кінетична енергія ротора, Дж. N_I, N_{VM} – відповідно енергія удару та знакозмінних навантажень, що фактично надається матеріалу, Дж; N_{Pf} – повна фактична енергія, що надається матеріалу, Дж; N_{Pmin} – теоретична енергія руйнування матеріалу, Дж; $N_R \geq N_{Pmin}$ – умова подрібнення.

Потужність, яка витрачається безпосередньо на руйнування матеріалу:

$$N_P = 2,7UI \cos \left(\frac{M_0}{M_{кр}} \right) - [N_{LR} + N_{LS} + N_{ME} + N_{MD} + N_{RO} + N_{DO}]. \quad (8)$$

Перелік посилань

1. Kosse V., Mathew J. Design of hammer mills for optimum performance. Proceeding of the Institution of Mechanical Engineers. 2017. Vol. 215. P. 87-94.
2. Kupchuk, I.M., Solona, O.V., Derevenko, I.A. & Tverdokhlib, I.V. (2018). Verification of the mathematical model of the energy consumption drive for vibrating disc crusher. Inmateh – Agricultural Engineering, 55, 111-118 [In English].
3. Купчук І.М. Експериментальні дослідження процесу подрібнення фуражного зерна вібраційною дисковою дробаркою. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. №3 (94). С. 68-75.
4. Купчук І.М. Обґрунтування технологічної схеми та конструктивної реалізації вібраційного подрібнення сировини спиртового виробництва : дис. канд. техн. наук : 05.18.12 / Вінницький національний аграрний університет. Вінниця, 2017. 227 с.
5. Купчук І.М., Токарчук О.А., Гонтар В.Г., Дідик А.М. Аналіз балансу потужності технологічної системи подрібнення рослинних сільськогосподарських відходів. *Техніка, енергетика, транспорт в АПК*. 2020. Вип. №4 (111). С. 122-128.

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ СЕНСОРА НА ВЛАСТИВОСТІ КРИВОЇ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ

Т.В. Колесов,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

А.Г. Васильєв, к.ф.-м.н., доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

Анотація: Досліджено вплив якості поверхні золотої наноплівки на склі на властивості сенсора поверхневого плазмонного резонансу. Встановлено що збільшення нерівностей верхньої золотої наноплівки впливає на властивості кривої SPR, а саме, збільшується напівширина кривої при зростанні «коливань поверхні». Так коли «коливання поверхні» не перевищують 5 нм, напівширина кривої SPR становить $1,1^\circ$, а коли «коливання поверхні» наближені до 10 нм напівширина кривої SPR становить $2,8^\circ$.

Ключові слова: Surface plasmon resonance (SPR), золота наноплівка, метод Кречмана, поверхня наноплівки, напівширина резонансної кривої.

У 1982 р. Nylander і Liedeberg [1] продемонстрували корисність поверхневого плазмонного резонансу (Surface plasmon resonance - SPR) як оптичного біосенсора. З тих пір SPR дав поштовх розвитку хімії поверхні, полегшуючи спільну платформу між хімією, фізикою та біологією [2]. SPR широко використовується як оптичний біосенсор, що охоплює кілька тисяч наукових робіт, які охоплюють наукові кола, промисловість та технології. Використання біосенсора SPR набуває все більшої популярності у фундаментальних біологічних дослідженнях, наукових дослідженнях у галузі охорони здоров'я, виявленні лікарських засобів, клінічному діагнозі та моніторингу навколишнього середовища та сільського господарства. Методика SPR швидко завойовує сферу кількісних аналізів у клінічній лабораторії як діагностичний метод: імуноаналізу, виявлення мутацій, терапевтичного моніторингу лікарських засобів для контролю дози та управління ризиком токсичності, для вдосконалення лікарської терапії з чудовими показниками реутилізації та чудовою відтворюваністю. SPR метод має виразну перевагу перед радіоактивними або флуоресцентними методами маркування.

Вимірювання з використанням SPR надчутливі. Сьогодні сенсори SPR використовують у дослідженнях у галузі хімії, біології та медицини. Тому відбувається постійний пошук у вдосконаленні датчика SPR, але основою датчика залишається плівка металу товщиною що не перевищує 100-150 нм [3]. Датчик що досліджується має тонку металеву плівку на поверхні діелектрика (тонка золота на півці на склі). Подібні сенсори використовують у приладах Плазмон-5 та Плазмон-6. Ці пристрої розроблені та виготовлені в Інституті фізики напівпровідників імені В. Лашкарьова НАН України. Тому робота представляє як науковий, так і практичний інтерес.

Дослідження щодо плазмонного резонансу ми проводили за допомогою установки PLASMON-5. Це спектрометр поверхневого плазмонного резонансу (SPR), який реалізує збудження плазмонів методом Кречмана. На Рис. 1 відображено схематично оптичну конфігурацію обладнання (Kretschmann).

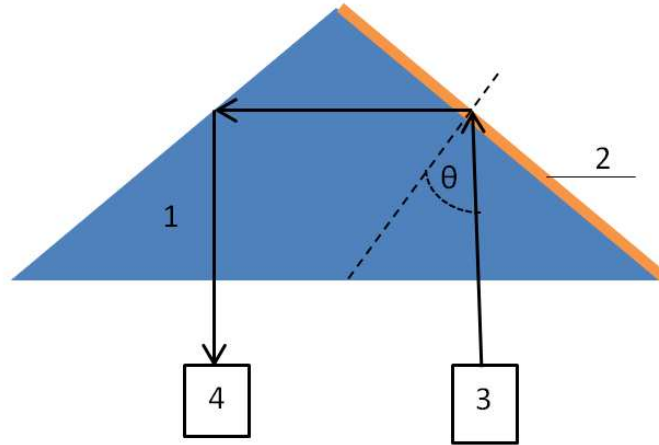


Рис. 1. Схема оптичної частини PLASMON-5. 1 – призма; 2 – золота плівка; 3 – лазер; 4 – приймач відбитого випромінювання.

Розглянемо докладніше умови виникнення плазмонів на поверхні золотої плівки. Зрівнянь Максвелла можливо отримати співвідношення для резонансного стану. Для цього для цього потрібно виконати умову: хвильовий вектор падаючого світла в площині поверхні (k_s) збігається з вектором хвилі поверхневої плазмонної хвилі в металевій плівці (k_{sp}), тобто $k_s = k_{sp}$ [3].

$$k_s = \frac{2\pi}{\lambda} n_p \sin \theta \quad (1)$$

$$k_{sp} = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\frac{\epsilon_m \epsilon_d}{\epsilon_m + \epsilon_d}} \quad (2)$$

де ϵ_d , ϵ_m і n_p представляють складну діелектричну проникність об'єкту що досліджується за допомогою SPR, складну діелектричну проникність металу та показник заломлення призми відповідно, а λ - довжина хвилі падаючого світла. Відповідно співвідношення для резонансного кута θ_{SPR} з урахуванням що $n_p = \sqrt{\epsilon_p}$ можна описати наступним чином:

$$\theta_{SPR} = \sin^{-1} \sqrt{\frac{\epsilon_m \epsilon_d}{\epsilon_p (\epsilon_m + \epsilon_d)}} \quad (3)$$

Пристрій PLASMON-5 має гоніометр, який змінює кут падіння променя на поверхню золотої плівки. Поверхневі плазмони збуджуються на поверхні що є границею золото-повітря. Джерело випромінюваного є напівпровідниковий лазер з довжиною хвилі 650 нм. При виконанні умов співвідношення (3) поверхневі збуджуються плазмони. Інтенсивність світла що поглинається зростає. Інтенсивність світла що отримує приймач відбитого світла спадає. Кутова залежність інтенсивності світла що витрачено на збудження поверхневих плазмонів відображає резонансну криву SPR. Кутове сканування в експериментах відбулося в межах 10°. Точність встановлення кута падіння

становила 10 кутових секунд. Криві SPR отримували до та після обробки зразків воднем.

Датчики що досліджувались мали тонку золоту плівку на поверхні скла. Плівки із золота на склі має низьку адгезію. Такі плівки практично не використовують як сенсори SPR. Тому для поліпшення працездатності SPR сенсора на скло спочатку наносять шар хрому товщиною в кілька нанометрів. Потім на цей надтонкий шар хрому напиляють золото. У нашому випадку були виготовлені такі зразки На скло товщиною 1 мм спочатку наносили шар хрому товщиною 5 нм, потім шар золота товщиною 50 нм. Шари хрому та золота наносили на скло методом осадження металів на холодну поверхню скла (кімнатна температура) у промисловому вакуумному пості ВУП-5М (залишковий тиск газу в робочій камері 10^{-3} Па). Оскільки чутливість сенсора SPR в першу чергу залежить від шаруватості поверхні золотої плівки було досліджено шаруватість поверхні утвореної золотої плівки. Досліджено поверхню використанням атомно-силового мікроскопу “AFM_NT_MDT_NOVA”. На Рис. 2 надано типове AFM зображення частини поверхні 1000*1000 нм. AFM зображення представляє собою масив наноструктур золота з ефективним розміром пляшок близько 50 нм. Коливання висоти поверхні у частини зразків не перевищувала 5 нм, інші зразки мають коливання висоти поверхні близько 10 нм.

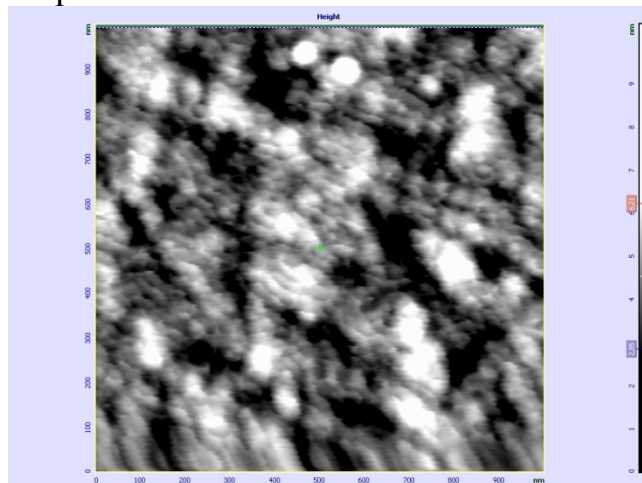


Рис. 2. Типове AFM зображення частини поверхні 1000*1000 нм сенсора SPR що досліджується.

Пристрій PLASMON-5 має гоніометр, який змінює кут падіння променя на поверхню золотої плівки. Поверхневі плазмони збуджуються на поверхні що є границею золото-повітря. Джерело випромінюваного є напівпровідниковий лазер з довжиною хвилі 650 нм. При виконанні умов співвідношення (3) поверхневі збуджуються плазмони. Інтенсивність світла що поглинається зростає. Інтенсивність світла що отримує приймач відбитого світла спадає. Кутова залежність інтенсивності світла що витрачено на збудження поверхневих плазмонів відображає резонансну криву SPR. Крива SPR це є залежність інтенсивності випромінювання що не потрапило у приймач відбитого випромінювання від кута падіння θ . Інтенсивність на графіках надається в умовних одиницях, а кут падіння в кутових градусах.

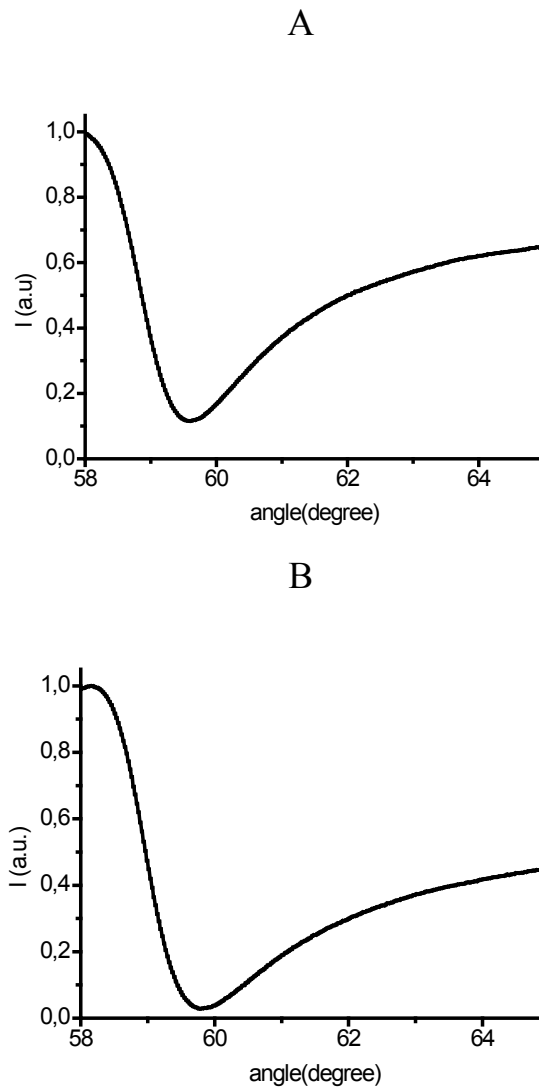


Рис. 3. Криві SPR отримані з використанням сенсора середні коливання на поверхні якого не перевищують: А – 5 нм; В – близькі до 10 нм

Виконаємо аналіз наведених на рис. 3 кривих SPR. З рисунку добре видно що криві відрізняються за півшириною резонансної кривої. Коли «коливання поверхні» менші за 5 нм (А), крива SPR має значно меншу напівширину ($1,1^\circ$) ніж у випадку кривої SPR від сенсора «коливання поверхні» якого наближена до 10 нм ($2,8^\circ$). Слід зауважити що най більшої чутливості методу з використанням SPR відповідають сенсори з як най можливо вужчою кривою. З роботи впливає важливий висновок: при виготовленні сенсорів SPR необхідно шукати способи що сприяють зменшенню «коливанню поверхні».

Перелік посилань

1. Liedberg, B.; Nylander, C.; Lunström, I. Surface plasmon resonance for gas detection and biosensing. *Sens. Actuators B* 1983, 4, 299–304.
2. Homola, J. Surface plasmon resonance sensors for detection of chemical and biological species. *Chem. Rev.* 2008, 108, 462–493.
3. Stefan A. Majer _Plazmonika: Fundamentals and applications, Springer - 2007, 292s

РОЗРОБКА МОДУЛЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN

Г. А. Левченко

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н. О. Маслова к.т.н доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: у статті розглянуто основні переваги використання технології блокчейн для захисту інформації та персональних даних. Предметом дослідження є практичне застосування технології у сфері інформаційної безпеки.

Ключові слова: блокчейн, кіберзагроза, інформаційна безпека, захист персональних даних, документообіг, технологія, модуль.

У сучасному світі найбільш швидким та якісним способом обміну інформацією на підприємствах є електронний документообіг, тому дуже важливим є надійний захист електронних даних. Проблема безпеки у на даний час є дуже важливою, оскільки зростає кількість кіберзагроз (у тому числі пов'язаних з викраденням конфіденційної інформації та особистих даних). Саме захист інформації є невід'ємною складовою результативної роботи будь-якого підприємства.

Для забезпечення інформаційної безпеки існує багато технологій та методів. Однією з дієвих є технологія Blockchain - ланцюжок блоків заздалегідь визначеного вмісту, створений за заздалегідь визначеними правилами або будь-якими іншими записами, повідомленнями чи інформацією, необхідними для зберігання, передачі та перегляду [1,2].

В контексті електронного документообігу і персональної інформації зазначена технологія може стати надійним механізмом організації та створення інформаційної безпеки, який має суттєві переваги, такі як забезпечення перевірки особи автора та цілісності переданої інформації. Blockchain допоможе цього уникнути.

Принцип роботи даної технології полягає у створенні спеціальної структури, яка використовується для зберігання інформації про одну або будь-яку іншу заздалегідь визначену кількість подій, повідомлень або будь-якого іншого подання певної інформації. Завжди є можливість переглянути вміст будь-якого Blockchain-блоку та перевірити достовірність інформації, порівнявши її з даними, що відображаються у відповідному блоці.

В процесі використання цієї технології існує лише одна проблема паралельного розгалуження, що означає створення серії блоків блокчейну, які складаються з одного або декількох блоків, і додавання блоків до основного блоку ланцюга для продовження. Такі гілки зазвичай формуються на прохання зловмисника з метою зміни розуміння іншими користувачами мережі інформації, що міститься в блоці блокчейну для досягнення особистих цілей [3].

Ця проблема, проте, легко вирішується на практиці шляхом використання механізмів захисту, таких як PoW(Proof of Work) (доказ роботою), PoB(Proof of Burn) (доказ знищенням), PoS(Proof of Stake) (доказ долями), PoC(Proof of Capacity) (доказ об'ємом), PoET(Proof of Elapsed Time) (доказ витраченим часом)

або простим ігноруванням можливої паралельної гілки іншими користувачами мережі [4].

Метою кваліфікаційної роботи є визначення методів оптимізації і підвищення ефективності збереження даних, а також методологія застосування Blockchain-технологій для вирішення проблем захисту інформації.

В ході виконання буде написано модуль збереження даних з застосуванням технології Blockchain. Розроблений програмний модуль для контролю і ведення електронного документообігу на основі технології Blockchain дозволить забезпечити надійну реалізацію електронного документообігу в локальній мережі, підтримуючи передачу і забезпечення цілісності повідомлень і передаваних файлів, також забезпечуючи перевірку авторства.

При розробці програмного модуля будуть враховані питання забезпечення інформаційної безпеки при за допомогою технології Blockchain. В результаті при будь-якому виявленні невідповідності вже наявних даних у блокчейні користувача в порівнянні його з блокчейном іншого користувача це свідчитиме про виникнення паралельної гілки блокчейна, що виявлятиме появу зловмисника в локальній мережі. Учасник мережі з блокчейном, що відрізняється, не зможе передати його іншому користувачеві ні за яких обставин, а користувачеві, що ініціював перевірку або оновлення блокчейна, будь-якого з цих користувачів в найближчому діалоговому вікні, буде рекомендовано звернутися до керівної особи.

Висновок: модуль, який буде розроблено в процесі виконання кваліфікаційної роботи для ведення та контролю електронного документообігу на основі зазначеної технології дозволить значно пришвидшити процес передачі інформації у мережі, переконатися в її отриманні іншими користувачами мережі і здатний надати належний рівень захисту інформації при веденні електронного документообігу за рахунок використання переваг технології Blockchain.

Література:

1. Блокчейн, 2020. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD>
2. Щербань Е, 2017. Що таке Блокчейн, та як це працює URL: <https://revolverlab.com/how-its-works-blockchain-6d0355c43bfc/>
3. Hooda P., 2020. Blockchain Forks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/blockchain-forks/>
4. Sharma T., 2018. What are the alternative strategies for Proof-Of-Work? URL: <https://www.blockchain-council.org/blockchain/what-are-the-alternative-strategies-for-proof-of-work/>

SIMULATION OF DISLOCATION DISLOCATION UNDER ELASTIC TORSIONAL DEFORMATION

I.V. Myroshnychenko

Donetsk National Technical University, Pokrovsk

O.Yu. Popova, д.е.н., професор

Donetsk National Technical University, Pokrovsk

Abstract. The problem of distribution of dislocations at elastic torsional deformation by variational methods is solved. In addition, a constant in time and spatially sinusoidal pressure was imposed. It is shown that when resonance occurs, dislocation-free zones appear in the crystal.

Keywords: dislocation, phase transition, torsional deformation, thermodynamic potential

Let us consider a model crystal with dislocations. Suppose that when the temperature decreases, some phase transition (PT) occurs, which can be of both the first and second kind, and the crystal is in a stable phase. When elastic torsional deformation (ETD) is applied, a spatial periodic spiral structure arises. In this case, due to the presence of an interaction between the structural parameter of the order (OP) and dislocations, the change in the former also affects the density of dislocations [1]. If the constancy of the modulus of irreducible vectors is refused in different situations, oscillations of density of dislocations with different distributions may occur. If a spatially sinusoidal and time-constant uniaxial pressure (TDUP) along the OY axis is applied to the crystal, spatial resonance may occur. Such a model can be described in the framework of Landau's phenomenological theory using the following density of thermodynamic potential

$$\begin{aligned} \Phi = & \frac{\beta_1}{2} q^2 + \frac{\beta_2}{4} q^4 + \frac{\beta_3}{6} q^6 - \gamma_1 M^r \left(q_x \frac{\partial q_y}{\partial z} - q_y \frac{\partial q_x}{\partial z} \right) + \gamma_2 M^s \left(\left(\frac{\partial q_x}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial q_y}{\partial z} \right)^2 \right) + \\ & + \gamma_3 q^2 h + \gamma_4 q^2 h^2 + \gamma_5 \left(\frac{\partial h}{\partial z} \right)^2 + \varphi_1 h + \frac{\varphi_2}{2} h^2 + \frac{\varphi_3}{3} h^3 + \frac{\varphi_4}{4} h^4 + \gamma_6 P_y q_y (1 + \gamma_7 \cos(t * z)) \end{aligned} \quad (1)$$

where $\beta_i, \gamma_i, \varphi_i$ - phenomenological coefficients;

$h, \vec{q}$ - defective and structural OP, respectively;

M - torque module;

r, s - exponents of degrees, the value of which $r = 6, s = 2$ [1],

P_y - the modulus of uniaxial and time-constant pressure along the axis OY .

Variants $\gamma_5 = 0$ and $\gamma_5 \neq 0$ describe cases of homogeneous and inhomogeneous initial distribution of dislocation density.

It is analytically difficult to solve the system of Euler by differential equations. Therefore, a numerical analysis was performed using the MathCad 15 mathematical package. A Fourier analysis of the obtained solutions was also performed, which

revealed the presence of multiple and non-multiple harmonics.

As an example, consider the case $\beta_2 > 0$ (structural PT of the second kind) and the homogeneous initial distribution of dislocation densities $\gamma_5 = 0, \gamma_2 < 0$. There is antiphase oscillations of structural and dislocation OP. When resonance is reached, spatial amplitude and frequency modulation of both OP appear. This leads to the appearance of alternating dislocation regions of different lengths (Fig. 1). Fourier analysis showed that the harmonics located in the vicinity of the 14th and 28th and responsible for frequency modulation are decisive. Harmonics, which are grouped in regions 40 and 48, describe the magnitude of the amplitude modulation. With increasing torsional moment, it is possible to double the period of appearance of areas with an ideal (dislocation-free lattice). If $\gamma_2 > 0$, there is also in-phase and spatial amplitude modulation of both PPs appears (Fig. 2).

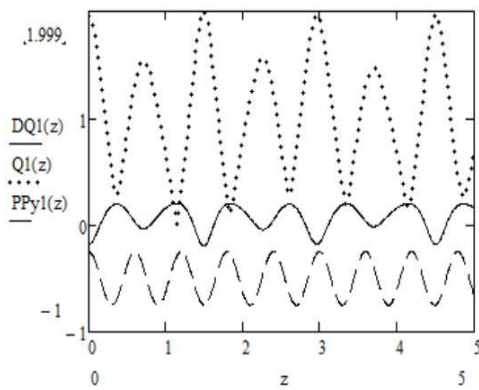


Fig. 1. Solid, dotted and dotted lines represent the spatial dependences of the dislocation OP, structural OP and TDUP

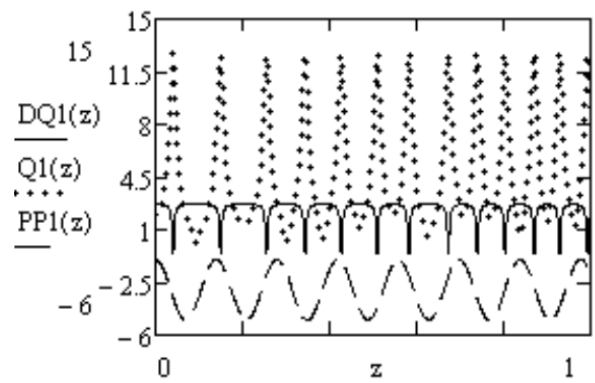


Fig. 2. Solid, dotted and dotted lines represent the spatial dependences of the dislocation OP, structural OP and TDUP

Thus, in the absence of TDUP, a superlattice of dislocations arises. The application of constant pressure leads to the appearance of spatial frequency modulation (Figure 2). In this case, the sizes of the regions with negative density values (dislocation zones) decrease and the magnitudes of the dislocation density fluctuations increase. In the case of $\gamma_2 > 0$, weak amplitude and strong frequency spatial modulations arise in the dislocation lattice.

List of references

1. Straumal B.B., Kilmametov A.R., Baretzky B., Kogtenkova O.A., Straumal P.B., Litynska-Dobrzynska L., Chulist R., Korneva A., Zieba P. (2020). Acta Materialia. 195. PP. 184-198.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КЛІМАТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

В.Д. Назаренко

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.М. Мамаєва

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н.Ф. Гоголева, к. ф.-м. н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Однією з передумов створення систем спостереження за станом довкілля була наявність різноякісних даних й велика кількість породжених ними математичних моделей різного типу. Ціль даної роботи полягає у дослідженні методів математичного моделювання кліматичних процесів.

Ключові слова: клімат, математичне моделювання, широтні варіації температури, кореляційна функція.

Аналіз розробок, які на сьогодні інтенсивно ведуться в області природоохоронної діяльності, дозволяє виявити певні особливості екологічного пізнання й проблеми застосовуваних методів з тим, щоб встановити основні вимоги до ефективної інформаційної технології. Моделі, що синтезовані на основі параметризації закономірностей природних явищ, включають у себе широкий арсенал детермінованих та вірогідних описів геологічних, екологічних, океанологічних та біогеохімічних процесів глобального, регіонального й локального характеру [1-3].

Багато моделей, що відрізняються цілями й математичним апаратом опису, виявляються вимушено грубими через обмеження і недостатню визначеність інформаційної бази, а також у силу відсутності сучасних інструментальних систем в області імітаційного експерименту.

Синтез глобальної моделі системи Природа-Суспільство являє собою деякі труднощі через велику кількість нестійких зворотних зв'язків. Функціонування кліматичної системи Землі визначається станом атмосфери, океанів, кріосфери, поверхні континентів з наземною біотою, озерами, річками, ґрунтовими водами та різноманітними антропогенними структурами. Роль більшості з цих факторів у формуванні клімату вивчена недосконало.

Кліматична система є фізико-хіміко-біологічною системою, яка має безмежну ступінь свободи. Це обумовлює різноманіття параметричних описів окремих процесів у цій системі. Однією з розповсюджених кореляційних функцій є залежність варіацій середньої CO_2 :

$$\Delta T_g = \begin{cases} 2.5(1 - e^{-0.82(\xi-1)}) & , \xi \geq 1 \\ -5.25\xi^2 + 12.55\xi - 7.3, & \xi < 1 \end{cases} \quad (1)$$

де ξ – відношення сучасного вмісту CO_2 , у атмосфері $C_a(t)$ до його доіндустріального рівня $C_a(1850)$.

З виразу (1) видно, що T_g , є зростаючою функцією кількості атмосферного CO_2 . Збільшення кількості CO_2 в атмосфері на 20% призводить до збільшення температури на $0.3^\circ C$. Подвоєння атмосферного CO_2 викликає підвищення T_g на $1.3^\circ C$. Детальний аналіз функції (1) та зіставлення спільних варіацій ΔT_g і ξ , які спостерігалися, показують, що застосування моделі (1) дозволяє спростити кліматичний блок моделі Природа-Суспільство. Зокрема, якщо по (1) розрахувати $(\Delta T_g)_{2[CO_2]}$ при подвоєнні концентрації атмосферного CO_2 , то для оцінки сучасної тенденції у зміні ΔT_g , можна використовувати формулу:

$$\Delta T = (\Delta T_g)_{2[CO_2]} \frac{\ln \xi}{\ln 2}, \quad (2)$$

де за загальноприйнятими оцінками доіндустріальне значення $C_a(1850)=270$ ррт (270 частин на мільйон частин повітря).

Формула (2) добре апроксимує вже відомі дані з похибкою близькою до 50%. Насправді, з (2) при $C_a(1980)=338$ ррт слідує, що $\Delta T_g=1.3^\circ K$, у той час як реальне потепління багатьма авторами оцінюється величиною $0.6^\circ K$.

Для опису широтних варіацій температур протягом року можна скористатися такою моделлю:

$$T_a(\varphi, t) = \begin{cases} T_e - \frac{2\varphi(T_c - T_N)}{\pi}, & \text{для північної півкулі} \\ T_e - \frac{2\varphi(T_c - T_S)}{\pi}, & \text{для південної півкулі.} \end{cases}$$

Досвід свідчить про те, що прагнення створити модель клімату Землі з максимально повним і точним урахуванням усіх можливих зворотних зв'язків та елементів кліматичної системи призводять до складних математичних задач. Їх вирішення потребує величезної кількості даних, а результати виявляються нестійкими. Тому використання цих моделей є недоцільним. Найбільш надійним підходом, безумовно, є комбінування моделей клімату із даними глобального моніторингу.

Перелік посилань

1. Анісімова Г.В. Взаємодія суспільства й природи – об'єктивна передумова виникнення екологічних відносин і екологічного права / Г.В. Анісімова // Екологічне право України : підручник / За ред. А.П. Гетьмана, М.В. Шульги. – Х. : Право, 2009, - С.5–14.
2. Форрестер Дж. Мировая динамика / Дж. Форрестер; пер. А. Ворожук, С. Пегов. – М. : Terra Fantastica, АСТ, Neoclassic, 2003. – 384 с.
3. Мейер Дж. Биоэтика и образование / Дж. Мейер ; пер. О.А. Ботяжова. – Сидней, Гамбург, 1990. – 182 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІЧНО ОРІЄНТОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

А. Й. Островський,

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця

Анотація. У тезах розглянуто можливості використання графічно орієнтованих комп'ютерних програм з метою поглибленого вивчення математичних дисциплін в умовах дистанційного навчання.

Ключові слова. математичне моделювання, дистанційне навчання, графічні редактори, КОМПАС-3D.

Сучасні умови істотно змінюють освітні технології навчання у технічних університетах. У відповідність викликам сьогодення мають бути розроблені та впроваджені нові технології та методики викладання математичних дисциплін, які будуть сприяти модернізації процесу навчання. Однією із таких технологій для поглибленого вивчення математичних дисциплін, особливо на період дистанційного навчання, може бути використання графічно орієнтованих програм. Найпоширенішою з таких програм є КОМПАС-Графік фірми «Аскон». Універсальна система автоматизованого проєктування КОМПАС-Графік дозволяє в оперативному режимі створювати кресленики та цілий ряд інших конструкторських документів. Фрагменти креслеників, математичної дисципліни [1], виконаних у системі КОМПАС-Графік зображені на рис. 1.

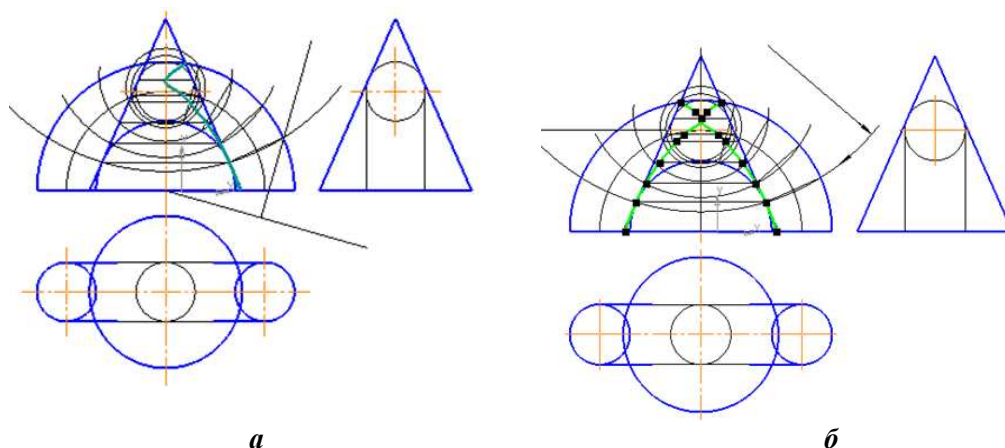


Рисунок 1. Моделювання лінії взаємного перетину поверхонь
а – перший крок; б – наступний крок

Застосовуючи графічно орієнтоване комп'ютерне забезпечення КОМПАС-Графік у процесі навчання ми отримуємо переваги, які можна

порівняти з революційним проривом у сучасний освітній простір передових технологій. Етапи геометричних побудов зображені на рис. 2.

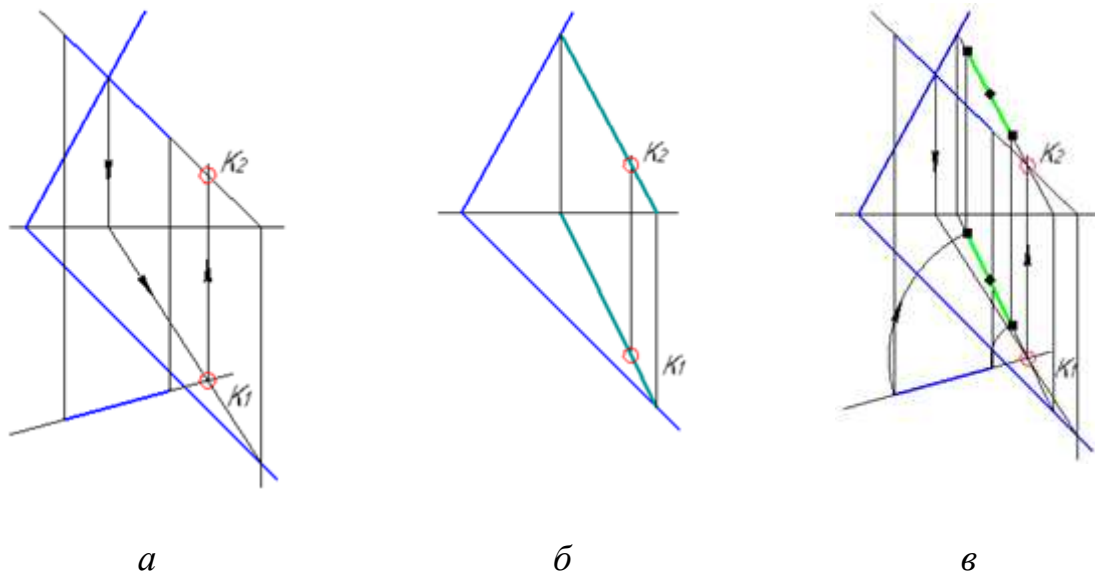


Рисунок 2. Моделювання геометричних побудов у системі КОМПАС-Графік
а, б, в – фрагменти побудов

Завдяки моделюванню у системі КОМПАС-Графік ми отримуємо широкі можливості автоматизації креслярських робіт, математичного моделювання побудови геометричних примітивів, прискорення періоду підготовки студентів до Всеукраїнських студентських олімпіад з математичних дисциплін.

Для реалізації педагогічних технологій, при викладанні математичних дисциплін і особливо у період дистанційного навчання, необхідним на думку автора є впровадження дистанційного курсу із застосуванням КОМПАС-Графік.

Плануючи етапи геометричних побудов за допомогою креслярського приладдя та порівнюючи його із ефективним вирішенням задач у системі КОМПАС-Графік, можемо зауважити, що функціональні можливості системи спрямовані на швидке високоякісне створення 2D проєктування. КОМПАС-Графік є універсальною програмою автоматизованого проєктування для широкого застосування у сучасному технічному університеті, особливо за умов дистанційного навчання.

Перелік посилань

1. Нарисна геометрія як навчальна дисципліна в теоретичній базі прикладної геометрії [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/18436/1/133-Svidrak-G5.pdf>

ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ХІМІЧНОЇ РІВНОВАГИ

Л.О. Полегенька

Донецький національний технічний університет, Покровськ

О.Д. Картавцева

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н.Ф. Гоголева, к.ф.-м. н., доцент

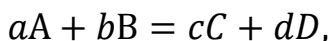
Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Хімічні реакції у своїй більшості є зворотними і проходять у напрямку досягнення хімічної рівноваги. Порушення хімічної рівноваги, наприклад, в тканинах живих організмів веде до важких патологічних змін.

Ключові слова: константа хімічної рівноваги, енергія Гіббса, ізотерми Вант-Гоффа, принцип Ле-Шательє.

Математична хімія - розділ теоретичної хімії, область досліджень, присвячена новим застосуванням математики до хімічних завдань. Основна область - це математичне моделювання гіпотетично можливих фізико-хімічних і хімічних явищ і процесів, а також їх залежність від властивостей атомів і структури молекул.

Хімічною рівновагою називається такий стан оборотної хімічної реакції



при якому з часом не відбувається зміни концентрацій реагуючих речовин в реакційній суміші. Стан хімічної рівноваги характеризується константою хімічної рівноваги :

$K_C = \frac{C_C^c \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b}$, де C_i - концентрації компонентів в рівноважній ідеальній суміші. Константа рівноваги може бути виражена через рівноважні

мольні частки X_i компонентів: $K_x = \frac{X_C^c \cdot X_D^d}{X_A^a \cdot X_B^b}$.

Для реакцій, що протікають в газовій фазі, константу рівноваги зручно виражати через рівноважні парціальні тиски P_i компонентів: $K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$.

Константа рівноваги пов'язана з $\Delta_r G^0$ хімічною реакцією співвідношеннями:

$$\Delta_r G^0 = -RT \ln K_p, \quad \ln K_p = -\frac{\Delta_r G^0}{RT},$$

де $\Delta_r G^0$ - зміна енергії Гіббса.

Зміна $\Delta_r G$ або $\Delta_r F$ в хімічних реакціях при заданих (не обов'язково рівноважних) парціальних тисках P_i або концентраціях C_i компонентів можна розрахувати за рівнянням ізотерми хімічної реакції (ізотерми Вант-Гоффа):

$$\Delta_r G = RT \left(\ln \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b} - \ln K_p \right), \quad \Delta_r F = RT \left(\ln \frac{C_C^c \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b} - \ln K_p \right).$$

Згідно з принципом Ле-Шательє, якщо на систему, що знаходиться в рівновазі, надати зовнішній вплив, то рівновага зміститься так, щоб зменшити ефект зовнішнього впливу. Так, підвищення тиску зрушує рівновагу в бік

зменшення кількості молекул газу. Додавання в рівноважну суміш будь-якого компонента реакції зрушує рівновагу в бік зменшення кількості цього компонента. Підвищення (або зниження) температури зрушує рівновагу в сторону реакції, що протікає з поглинанням (виділенням) теплоти.

Кількісно залежність константи рівноваги від температури описує рівнянням ізобари хімічної реакції (ізобари Вант-Гоффа) [1]:

$$\left(\frac{\partial \ln K_p}{\partial T}\right)_p = \frac{\Delta_r H}{RT^2} \quad (1)$$

і ізохори хімічної реакції (ізохори Вант-Гоффа) $\left(\frac{\partial \ln K_c}{\partial T}\right)_v = \frac{\Delta_r U}{RT^2}$.

Розглянемо докладніше рівняння (1). Це диференціальне рівняння з змінними, що розділяються [2]. Знайдемо його загальний розв'язок. Припустимо, що $\Delta_r H$ реакції не залежить від температури. Це справедливо у вузьких інтервалах температур. Інтегруємо рівняння (1): $\int d \ln K_p = \frac{\Delta_r H}{R} \int \frac{dT}{T^2}$. Загальний інтеграл рівняння має вигляд: $\ln K_p = -\frac{\Delta_r H}{RT} + C, C \in R$.

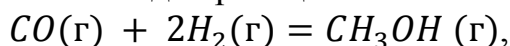
Таким чином, залежність $\ln K_p$ від $1/T$ повинна бути лінійною, а нахил прямої дорівнює $-\frac{\Delta_r H}{R}$.

Інтегруючи це ж рівняння, отримаємо: $\int_{K_1}^{K_2} d \ln K = \frac{\Delta_r H}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T^2}$; звідки:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta_r H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right). \quad (2)$$

Використовуючи рівняння (2), знаючи константи рівноваги при двох різних температурах, можна розрахувати $\Delta_r H$ реакції. Відповідно, знаючи $\Delta_r H$ реакції і константу рівноваги при одній температурі, можна розрахувати константу рівноваги при іншій температурі.

Знайдемо константу рівноваги для реакції



при 500 К. $\Delta_r G^0$ для $CO(g)$ і $CH_3OH(g)$ рівні -155.41 кДж моль⁻¹ та -134.20 кДж моль⁻¹ відповідно.

За цих умов, зміна енергії Гіббса ΔG^0 реакції дорівнює:

$$\begin{aligned} \Delta G^0 &= \Delta G^0(CH_3OH) - \Delta G^0(CO) = -134.20 - (-155.41) = \\ &= 21.21 \text{ кДж моль}^{-1} \end{aligned}$$

Враховуючи співвідношення (7) і (12), отримаємо: $K_p = 6.09 \times 10^{-3}$.

Таким чином, константа рівноваги екзотермічної реакції зменшується з ростом температури, що відповідає принципу Ле-Шательє.

Перелік посилань

1. Общая и неорганическая химия, т.1, Теоретические основы химии. Под ред. Воробьева А.Ф. – М.: Академкнига, 2004. – 317 с.
2. Курс лекций по высшей математики. Часть 1-2. / Улитин Г.М., Гончаров А.Н. / Донецк: ДонНТУ, 2007 - 220 с.

ГАУСІВСЬКА МОДЕЛЬ АТМОСФЕРНОЇ ДИФУЗІЇ

О. Приходько

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н.Ф. Гоголева, к. ф.-м. н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Останнім часом зріс інтерес до побудови математичних моделей забруднення повітря, води, ґрунту, прогнозом і економічної оцінки можливих наслідків забруднень. Гаусова модель розрахунку шлейфу шкідливих речовин - найбільш легка і поширена методика розрахунку забруднення атмосфери.

Ключові слова: дифузія, модель Гауса, забруднення атмосфери.

До числа найбільш поширених методів розрахунку забруднення атмосфери відноситься гаусівська модель розрахунку шлейфу шкідливих речовин від стаціонарних джерел. В основі моделі лежить вираз для нормального або гаусівського розподілу шкідливих речовин в атмосфері.

Нестаціонарна Гаусова модель – рівняння, що описує розподіл забруднюючої речовини для нестаціонарного випадку.

$$C(x, y, z, t) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp \left[-\frac{((x-x_0)-ut)^2}{2\sigma_x^2} \right] \cdot \exp \left[-\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2} \right] \left\{ \exp \left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\}$$

Стаціонарна Гаусова модель – інтегруючи по часу концентрацію забруднень, що викидаються з безперервного джерела, можна отримати усталений розподіл концентрації для стаціонарної моделі Гауса.

$$C(x, y, z, t) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp \left[-\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2} \right] \left\{ \exp \left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\}$$

де Q [г / с] - потужність джерела, H [м]-висота джерела, u [м / с] – середня швидкість вітру, вісь y - поперечно-горизонтальний напрямок, вісь z напрямлена вертикально вгору; величини σ_y, σ_z - горизонтальна і вертикальна функції розсіювання від джерела, що показують, як змінюється ширина гаусівського струменя зі збільшенням відстані x від джерела забруднення (рис.1).

Моделі цього типу придатні як для короткострокових прогнозів, так і для довгострокових. Короткострокові прогнози здійснюються з допомогою моделей, які розраховують карту забруднення району для одного періоду, якому відповідають досить стійкі метеорологічні умови. Ці моделі можуть бути використані і для довгострокових прогнозів, якщо інтервали передбачення можна розбити на квазістійкі періоди по метеорологічним умовам. Такий підхід має певні розрахункові труднощі, особливо в тих випадках, коли треба оцінити середньорічні концентрації для великої кількості розподілених джерел. Для

довгострокових прогнозів роза вітрів, що спостерігається протягом року, дискретизується, окремі показники розбиваються на класи: швидкість вітру - j класів, напрямок вітру - A , параметри атмосферної стійкості - e , висота інверсії - i т. п. Іноді враховуються і такі параметри, як температура, освітленість, вологість. З накопиченої за кілька років метеоінформації можна побудувати вірогідну функцію $f(j, k, e, t, \dots)$, що характеризує ймовірність появи вітру силою j , напрямки k і т. п.

Гаусівське рівняння впливає з загального рівняння атмосферної дифузії при виконанні наступних умов:

- рішення не залежить від часу (джерело має постійні параметри викиду);
- швидкість вітру постійна і однакова у всьому шарі дифузії;
- коефіцієнти дифузії не залежить від координат;
- дифузія в напрямку x мала в порівнянні з середньою швидкістю перенесення речовини в цьому напрямку

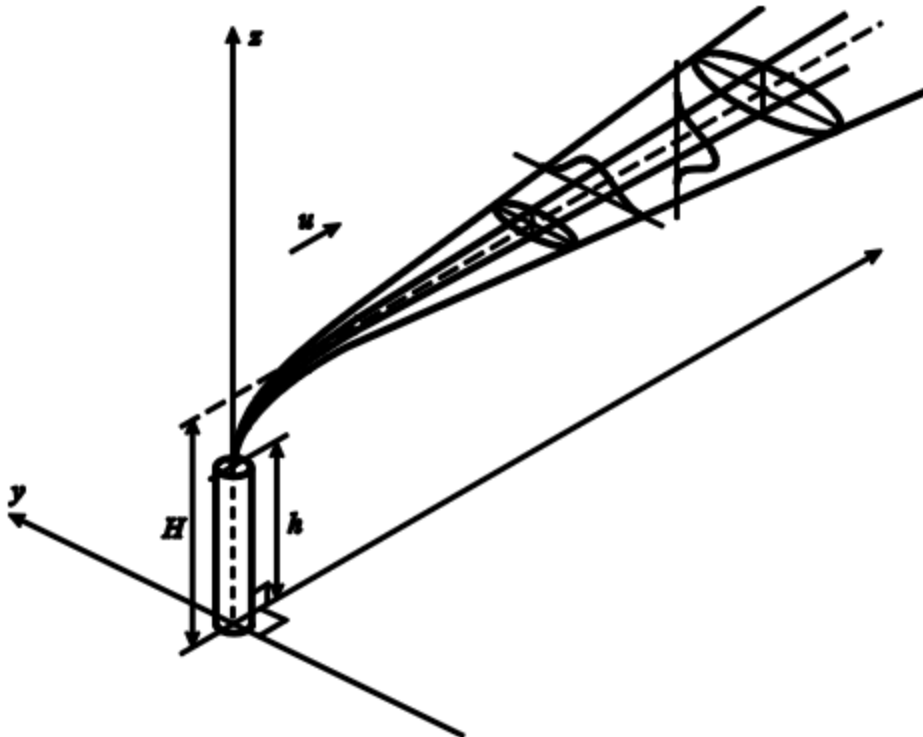


Рис. 1 – Схема гаусівського потоку

Перелік посилань

1. Зарипов Ш.Х. Математическое моделирование загрязнений в окружающей среде / Ш. Х. Зарипов, Р.Ф. Морданов, А.К. Гильфанов, В. Ф. Варафутдинов, Т.В. Никоненкова – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 47 с.
2. Афанасьев Ю.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учебн. пособие в двух частях : Часть 2. – М. : Изд-во МНЭПУ, 2001. – 115 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ В МГД ГЕНЕРАТОРІ

А.В. Рожкова,*Донецький національний технічний університет, Покровськ***Ю.А.Артеменко, к.т.н., доцент***Донецький національний технічний університет, Покровськ*

Анотація: Розглянут принцип роботи МГД генератора. Показано, що, використовуючи реальні параметри пристрою, можна отримати вихідні характеристики достатні для практичних застосувань.

Ключові слова: МГД генератор, електрорушійна сила, заряд електрона, плазма.

Принцип магнітогідродинамічного способу перетворення енергії тепла в електричну полягає в тому, що газ (робоче тіло) нагрівають до достатньо високої температури (приблизно 2700°C), при якій він іонізується (тобто відбувається зовнішній відрив електронів від атомів) і стає електропровідним (плазмою) [1]. Потім електропровідний газ пропускають з достатньо високою швидкістю через інтенсивне магнітне поле, внаслідок чого виникає електричний струм, що протікає через електропровідну плазму і що відводиться до навантаження через обтічні газом електроди або індукційним шляхом.

На рис.1 представлена спрощена схема МГД-генератора.

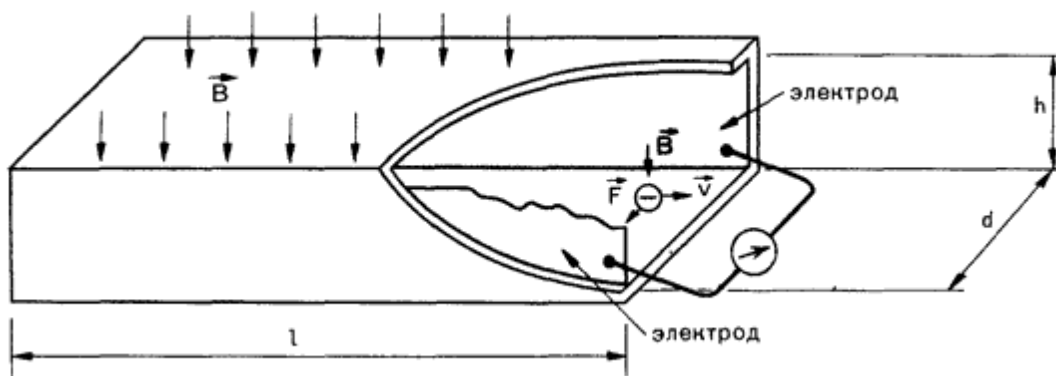


Рис.1. Схема для пояснення процесів в МГД генераторі

Розглянемо фізичні процеси, що протікають в нашому генераторі. Розігріта до високої температури плазма, в МГД-каналі (за звичай так зветься порожнина з двома металевими електродами на протилежних стінках) рухається зліва направо з швидкістю v . Вектор індукції $\vec{B}$ магнітного поля спрямований так, як показано на рисунку.

В плазмі, що рухається по МГД-каналі, повинні бути вільні електрони. На ці електрони діє, сила Лоренца і в результаті вони будуть рухатись у певному напрямку і накопичуватимуться на електроді, що на рисунку ближчий до нас. Таким чином між електродами виникає різниця потенціалів. Цю різницю потенціалів можна використовувати для отримання електричної енергії.

Таким чином, помістивши потік гарячого газу в канал з двома електродами і магнітне поле, ми маємо генератор електричної енергії.

Механізм виникнення струму в МГД-генераторі такий, як і в будь-якому електричному генераторі – струм виникає в провіднику, що рухається в магнітному полі. Але тільки в електричних генераторах ці провідники металеві, тверді, а в МГД-генераторі це – плазма.

Ми розглянули лише принцип дії та фізичні процеси у пристрої. Щоб зрозуміти, за яких умов працюватиме такий генератор, обчислимо його параметри ЕДС і внутрішній опір. Хай опір навантаження нескінченний, інакше кажучи – навантаження розімкнено. Яка буде ЕРС на виході генератора? Вона дорівнює роботі по переміщенню одиничного заряду між електродами [2].

$$\varepsilon = \frac{A}{e}$$

Ця робота проводиться проти сили Лоренця

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B},$$

або

$$F = evB,$$

де e – заряд електрона,

v – швидкість електрона,

B – індукція магнітного поля.

При ширині каналу, рівній d , ЕРС буде дорівнювати

$$\varepsilon = \frac{F \cdot d}{e} = vBd$$

Якщо припустити, що $d=0,3\text{м}$, $B=1\text{Тл}$ а $v=1000\text{м/с}$ що вельми реально, то електрорушійна складе 300В . Це цілком значна величина і її достатньо для практичних застосувань [3]. Треба зауважити, що в плазмі присутні і позитивні заряди. Це- позитивно заряджені іони. Якщо зважати на це, то ЕРС зростає у два рази.

Перелік посилань

- 1.Богданов І.Є. МГД-генератори електричної енергії (рівень розробок та експериментальних досліджень) – М.: ІНПП, 1968. – 59 с.
- 2.Волков О.Ф., Лумпієва Т.П. Курс фізики: У 2-х томах. Т.1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2010. – 224 с.
- 3.Касьян А. Напряжение плазменного смерча или просто — о МГД-генераторе // Двигатель, 2005 — № 6.

РОЗРОБКА ONLINE-ПОРАДНИКА З ПИТАНЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ GOOGLE-ФОРМ НА МОВІ PYTHON

Д.О. Савьолкова

Донецький Національний Технічний Університет

Н.О. Маслова к.т.н, доцент

Донецький Національний Технічний Університет

Анотація: Стаття присвячена підвищенню усвідомленості студентів ДонНТУ основ захисту персональних даних. Предметом дослідження є знання, які мають студенти ДонНТУ в сфері кібербезпеки. Науковою новизною отриманих результатів є розробка бота-помічника на мові Python, використання якого підвищить усвідомленість студентів ДонНТУ у сфері захисту своїх персональних даних.

Ключові слова: бот, Telegram, Google Form, аналіз, статистичні дані, месенджер, Python, персональні дані, захист.

Швидке розширення ІТ сфери став поштовхом для підвищення кібератак на користувачів мережі. Студенти, це саме той тип користувачів, з яких потрібно починати крок для підняття усвідомленості у сфері кібербезпеки. На сьогодні, одним із самих затребуваних месенджерів є Telegram, тому саме в ньому буде створений бот, який зможе підняти знання користувачів у сфері інформаційної безпеки.

Перед вирішенням створення онлайн-помічника в сфері кібербезпеки, були розглянуті вже існуючі рішення, якими можуть користуватися користувачі для підвищення обізнаності в сфері кібербезпеки. Були визначені найпопулярніші та доступні рішення, такі як Мережева академія Cisco, український ресурс в сфері кібербезпеки antivirus.ua, Kaspersky Security Awareness

Cisco – мережева академія, якою користаються, як дорослі, так і діти. Академія пропонує багато курсів в сфері ІТ, у тому числі і курс під назвою «Кібербезпека»[1].

Antivirus.ua – сайт, створений українськими програмістами. Найголовніший функціонал даного сайту – це показ новин у сфері інформаційної безпеки для звичайних користувачів, які цікавляться даною темою[2].

Лабораторія Касперського проводить навчання по кібербезпеці для користувачів різних рівнів. В своїх заняттях лабораторія використовує ігровий підхід, проводить практичні заняття, навіть, робить фальшиві атаки, щоб користувачі мали змогу з ними впоратися та має багато інших інтерактивних методик. За допомогою таких методів у лабораторії вважають, що вони зможуть у користувачів сформувати постійні звички та закріплять знання у довгостроковій перспективі[3].

Метою роботи на основі аналізу знань студентів ДонНТУ в сфері кібербезпеки сформувати довідковий матеріал для підвищення їх усвідомленості за допомогою бота-помічника у месенджері Telegram.

Потрібно вирішити наступні задачі:

- а) зібрати дані та вивести статистику, які факультети ДонНТУ потребують підвищення знань у сфері інформаційної безпеки найбільше;

- б) провести аналіз інтернет-ресурсів за допомогою, яких студенти Донецького Національного Технічного Університету зможуть підвищити свої знання в сфері інформаційної безпеки;
- в) визначитись з потребами, спроектувати та розробити Telegram-bot для підвищення усвідомленості студентів. Виконати апробацію даного боту для подальшого впровадження його у роботу навчального закладу.

Результатом виконаної роботи буде Telegram-бот, який буде мати наступний функціонал (рис 1)

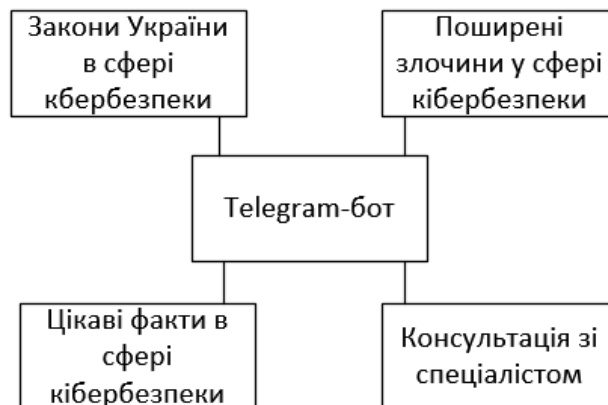


Рис 1 – Функціональна схема Telegram-боту

Висновки: Сучасних дітей називають поколінням Z, їх оточують доступні цифрові технології, постійне поверхнєве спілкування в соціальних мережах та безграничні простори мережі інтернет, доступ до якої необмежений. Для того, щоб захистити користувачів від самих банальних помилок у роботі в інтернеті, був і створений online-помічник. Він зможе підняти усвідомленість молоді в різних напрямках, таких як правові порушення у сфері кібербезпеки, користувачі дізнаються, які кіберзлочини найбільш поширені та зможуть від них захистити свої дані, дізнаються нові цікаві факти, які зможуть застосовувати для власних потреб та, якщо, не зможуть знайти рішення у виділених пунктах, отримають змогу проконсультуватися зі спеціалістом.

Перелік посилань

1. Академія Cisco [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.netacad.com/ru> (Дата звернення: 21.04.2021)
2. Antivirus.ua – сайт, створений українськими програмістами [Електронний ресурс]. – URL: http://reviews.antivirus.ua/?_ga=2.225751514.1572604721.1618779511-1054831060.1618779511
3. Лабораторія Касперського [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.kaspersky.ru/enterprise-security/security-awareness>

РОЗРАХУНОК КОНСТАНТИ ШВИДКОСТІ НЕОБОРОТНОЇ РЕАКЦІЇ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

А.О. Сергієнко

Донецький національний технічний університет, Покровськ

В.О. Дацюк

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н.Ф. Гоголева, к.ф.-м. н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Одним із завдань, що стоять перед хімічної кінетикою, є визначення складу реакційної суміші (тобто концентрації всіх реагентів) в будь-який момент часу, для чого необхідно знати залежність швидкості реакції від концентрації. У загальному випадку, чим більше концентрації реагуючих речовин, тим більше швидкість хімічної реакції.

Ключові слова: інтегральний метод, константа швидкості реакції, диференціальні рівняння хімічної кінетики.

Різноманіття методів визначення порядків реакції можна поділити на дві основні групи: інтегральні та диференціальні [1].

Інтегральні методи застосовують для випадків кінетичних рівнянь, що мають вигляд статечної функції, наприклад:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^{n_1}[B]^{n_2}$$

Ідея інтегрального методу полягає у наступному. Визначення частинного порядку реакції по одному з реагентів проводиться в умовах варіювання його концентрації при сталості температури і концентрації інших реагентів. Наприклад, використовуючи надлишок цих реагентів, можна практично забезпечити незмінність їх концентрацій в ході реакції. Тоді якщо задати порядок реакції, який підлягає обчисленню, інтегрують рівняння реакції, приводячи його до форми, зручної для тестування правильності обраного порядку. У якості тестів на правильність обраного порядку використовують:

- Лінійність інтегральної концентраційної залежності від часу.
- Сталість значення константи швидкості реакції, розраховують з інтегральної форми кінетичного рівняння, у всьому діапазоні експериментальних даних.

Нехай у системі протікає хімічна реакція $A + B \rightarrow Y + Z$ зі сталою швидкості k , де A, B – реагенти, Y, Z – продукти реакції. Нехай у початковий момент часу концентрації речовин дорівнюють відповідно

$$[A]_0 = a, [B]_0 = b, [Y] = 0, [Z] = 0$$

Визначимо залежність концентрації учасників реакції від часу при умові, що початкові концентрації реагентів не дорівнюють друг другу.

Введемо змінну x , рівну убутку концентрацій вихідних речовин і збільшенню концентрацій речовин:

$$[A] = a - x, [B] = b - x, [Y] = x, [Z] = x.$$

При розв'язанні диференціальних рівнянь хімічної кінетики, описуючих реакції другого порядку, така змінна зручна, так як вона дозволяє відразу врахувати співвідношення між змінними концентрацій, впливаючи з стехіометрії реакції. При використанні змінної x , диференціальне рівняння для концентрацій усіх учасників реакції має вид:

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x) \quad (1)$$

Напишемо початкову умову:

$$x(t=0) = 0 \quad (2)$$

Отримаємо задачу Коші (1-2) для знаходження величини x . Рівняння (1) – це диференціальне рівняння зі змінними, які розділяються.

$$\frac{dx}{(a-x)(b-x)} = kdt \quad (3)$$

Знайдемо його загальний інтеграл: $\int \frac{dx}{(a-x)(b-x)}$.

Для того, щоб знайти інтеграл, розкладемо підінтегральний вираз на суму елементарних дробів методом невизначених коефіцієнтів [2]. Для цього напишемо підінтегральний вираз у вигляді $\frac{1}{(a-x)(b-x)} = \frac{1}{b-a} \left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{b-x} \right)$.

У результаті рівняння (3) зводиться до виду

$$\int \left(\frac{1}{(a-x)} - \frac{1}{(b-x)} \right) dx = k(b-a) \int dt \quad (4)$$

Інтегруючи (4), знайдемо загальний інтеграл диференціального рівняння (1): $-\ln(a-x) + \ln(b-x) = (b-a)kt + c$. Підставимо початкову умову (2):

$$-\ln(a) + \ln(b) = (b-a)k \cdot 0 + c, \text{ тобто } c = \ln \frac{b}{a}$$

Розв'язок задачі Коші матиме вигляд:

$$\ln \frac{b-x}{a-x} = \ln \frac{b}{a} + (b-a)kt; \quad \frac{b-x}{a-x} = \frac{b}{a} \exp(b-a)kt$$

$$x = \frac{e^{(b-a)kt} - 1}{\frac{1}{a e^{(b-a)kt}} - \frac{1}{b}}$$

З останнього виразу знаходимо константу швидкості реакції

$$k = \frac{1}{c} \frac{1}{b-a} \ln \frac{a(b-x)}{b(a-x)}$$

У даній роботі показано метод розрахунку константи незворотної реакції другого порядку. А також розглянуто застосування інтегралів в хімії, показано, як визначається константа швидкості реакції методами інтегрування диференціальних рівнянь.

Перелік посилань

1. Леванов А.В., Антипенко Е.В. Введення в хімічну кінетику. – М.: Вища школа, 2006. – 288с.
2. Письмовий Д. Конспект лекцій з вищої математики. Ч.1. – М.: Айрис-Пресс, 2008. – 288с.

МОДЕЛЮВАННЯ ФІГУР ЛІССАЖУ

О.О. Сергієнко*Донецький Національний Технічний Університет, Покровськ***Н.Ф. Гоголева, к. ф.-м. н., доцент***Донецький Національний Технічний Університет, Покровськ*

Анотація: На мові програмування Python створена програма для моделювання фігур Ліссажу. Метод Фігур Ліссажу широко використовується для порівняння частот і фаз двох джерел сигналів і для підлаштування одного джерела під частоту іншого.

Ключові слова: фігури Ліссажу, генератор, частота, мова програмування Python.

Для визначення частоти невідомого гармонійного коливання часто використовується метод фігур Ліссажу. За допомогою цього методу визначають частоту невідомого генератору через зразковий генератор частота якого відома. Для того, щоб визначити зсув фаз між однаковими генераторами також використовують цей метод [2,3].

Побудуємо модель фігур Ліссажу за допомогою створеної програми на мові програмування Python [1]. В ході моделювання потрібно забезпечити побудову траєкторії руху точки, одержуваної при складанні двох коливань, і показати рух самої точки в залежності від часу t .

За допомогою рівнянь двох взаємно перпендикулярних коливань виконаємо моделювання

$$\begin{cases} x = A_x \cos(\omega_x t + \varphi_x) \\ y = A_y \sin(\omega_y t + \varphi_y) \end{cases},$$

де A_x , A_y - амплітуди коливань; ω_x , ω_y - частоти коливань; φ_x , φ_y - фази коливань; t - час [4].

Частоту, амплітуду, фази коливань та час користувач вводить за власним бажанням (рис. 1). У новому вікні будується фігура Ліссажу (рис. 2). Коли вікно буде закрито, програма запропонує побудувати наступну фігуру.



Рис.1. Введення вхідних даних

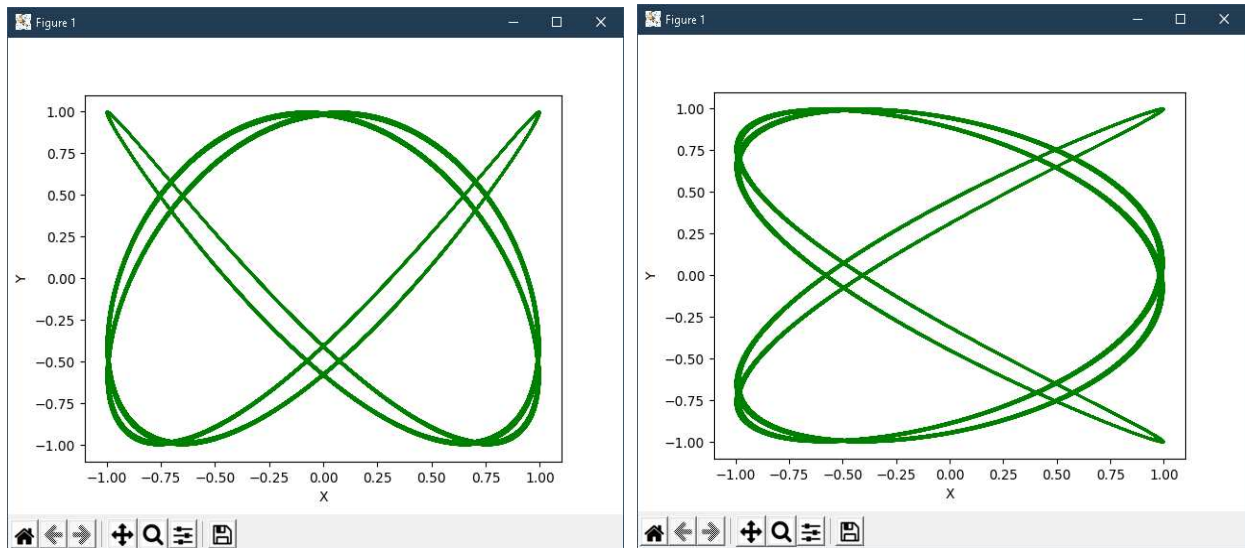


Рис.2. Результат роботи програми

Якщо отриману фігуру перетнути вертикальної і горизонтальної лініями і порахувати кількість перетинів по вертикалі n_y і по горизонталі n_x , одержимо основне рівняння Ліссажу

$$\frac{n_y}{n_x} = \frac{w_x}{w_y},$$

де w_x - частота, подана на вхід каналу горизонтального відхилення (зразкова);

w_y - частота, подана на вхід каналу вертикального відхилення (вимірювана).

Звідки маємо

$$w_x = \frac{w_y \cdot n_y}{n_x}.$$

Метод фігур Ліссажу застосовують при відносно невеликій кратності частот (не більше 10), так як в іншому випадку фігури стають заплутаними і практично не піддаються розшифровці. При більшій кратності порівнюваних частот кращим виявляється інший метод - метод кругової розгортки.

Перелік посилань

1. Олексій Васильєв. Програмування мовою Python. Навчальна книга Богдан - 2019.
2. Довідник по радіоелектронним пристроям. У 2-х томах; Під ред. Д. П. Лінде - М.: Енергія, 1978 2.
3. Довідник з фізики. Яворський Б. М., Детлаф А. А. - М.: Наука, 1981 3. гол.ред. А. М. Прохоров.
4. Ліссажу фігури. Фізична енциклопедія. - Москва: "Радянська енциклопедія", 1988. - Т. 2. - С. 597-598. - ISBN 5-85270-034-7.

АНТИПЛОСЬКА ЗАДАЧА ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ ДВОШАРОВОЇ ПРЯМОКУТНОЇ ОБЛАСТІ З ГОРИЗОНТАЛЬНИМ ДЕФЕКТОМ У НИЖНЬОМУ ШАРУ

Чернобровкін А.В.,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса

Журавльова З.Ю., к.ф.-м.н, доцент, ст. викладач,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса

Анотація: Розв'язана задача про напружений стан двошарового прямокутника з горизонтальним дефектом у нижньому шару за допомогою інтегрального перетворення Фур'є та розривних властивостей функції Грина. Невідома функція стрибка переміщень знайдена з сингулярного інтегро-диференціального рівняння, що було розв'язано методом ортогональних поліномів.

Ключові слова: прямокутна область, дефект, функція Грина, інтегральне перетворення Фур'є, сингулярне інтегро-диференціальне рівняння, метод ортогональних поліномів.

Розглянемо прямокутну область $0 < x < a, 0 < y < b$, що знаходиться у стані антипоскої деформації. Дана область поділена на два різнорідних шари по вісі y . Нехай краї $x = 0, x = a$ нерухомо закріплені

$$W_k|_{x=0} = 0, W_k|_{x=a} = 0, b_{k-1} < y < b_k, k = 1, 2 \quad (1)$$

де $W_k(x, y)$ - переміщення відносно вісі z у k -му шарі, $b_0 = 0, b_2 = b$.

Грань $y = 0$ знаходиться в умовах гладкого контакту, на грань $y = b$ діє навантаження інтенсивності $p(x)$

$$\tau_{yz}^1|_{y=0} = 0, \tau_{yz}^2|_{y=b} = p(x), 0 < x < a \quad (2)$$

де $\tau_{yz}^1(x, y), \tau_{yz}^2(x, y)$ - дотичні напруження першого та другого шарів відповідно.

Між шарами виконуються умови спряження:

$$\begin{aligned} W_1|_{y=b_1-0} &= W_2|_{y=b_1+0} \\ \tau_{yz}^1|_{y=b_1-0} &= \tau_{yz}^2|_{y=b_1+0} \end{aligned}, 0 < x < a \quad (3)$$

Та умови на дефект:

$$\begin{aligned} \langle W_1(x, d) \rangle &= W_1(x, d-0) - W_1(x, d+0) = \chi(x) \\ \langle \tau_{yz}^1(x, d) \rangle &= \tau_{yz}^1(x, d-0) - \tau_{yz}^1(x, d+0) = \varphi(x), c_0 < x < c_1 \end{aligned} \quad (4)$$

де $\chi(x), \varphi(x) = \begin{cases} \neq 0, & x \in [c_0; c_1] \\ 0, & x \in [0; c_0) \cup (c_1; a] \end{cases}$ - поки невідомі функції стрибків переміщення

та напруження відповідно.

Потрібно знайти переміщення та напруження кожного з шарів, що задовольняють умови (1)-(4) та рівняння рівноваги

$$\frac{\partial^2 W_k}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W_k}{\partial y^2} = 0, 0 < x < a, b_{k-1} < y < b_k, k = 1, 2 \quad (5)$$

Задача(1)-(5) зводиться до одновимірної шляхом застосування скінченного інтегрального $\sin$ -перетворення Фур'є за змінною x .

Задача у просторі трансформант має наступний вигляд:

$$W_{\alpha,k}''(y) - \alpha^2 W_{\alpha,k}(y) = 0 \quad (6)$$

$$W_{\alpha,1}'|_{y=0} = 0 \quad W_{\alpha,2}'|_{y=b} = \frac{p_\alpha}{g_2} \quad (7)$$

$$W_{\alpha,1}|_{y=b_1-0} = W_{\alpha,2}|_{y=b_1+0}, g_1 W_{\alpha,1}'|_{y=b_1-0} = g_2 W_{\alpha,2}'|_{y=b_1+0} \quad (8)$$

$$\langle W_{\alpha_n,1}|_{y=d} \rangle = \chi_{\alpha_n}, \langle W_{\alpha_n,1}^1|_{y=d} \rangle = \varphi_{\alpha_n} \quad (9)$$

де α - параметр інтегрального перетворення, g_1, g_2 – модулі пружності першого та другого шарів відповідно.

Загальні розв'язки (6) мають вигляд

$$\begin{cases} W_{\alpha_n,1}(y, \eta) = A_1 e^{\alpha_n y} + B_1 e^{-\alpha_n y} + W_{\alpha_n}^{br}(y, \eta), \\ W_{\alpha_n,2}(y) = A_2 e^{\alpha_n y} + B_2 e^{-\alpha_n y} \end{cases}$$

де A_k, B_k - невідомі сталі, а $W^{br}(y, \eta)$ буде знайдено у вигляді:

$$W_{\alpha_n}^{br}(y, \eta) = \sum_{m=0}^1 \zeta_m W_m^*(y, \eta)$$

де $W_m^*, m = 0, 1$ - базисна система розривних розв'язків.

Так як рівняння рівноваги другого порядку, то W_m^* будуть знайдені за формулою [1]:

$$W_{1-m}^*(y, d) = (-1)^{m+1} \left[G^{0,m}(y, d) + \sum_{i=1}^m C_{mi} G^{0,m-i}(y, d) \right], m = 0, 1$$

Тоді розривний розв'язок матиме вигляд:

$$W^{br}(y, d) = \chi_{\alpha_n} G^{0,1}(y, d) - \varphi_{\alpha_n} G(y, d),$$

де $G^{0,1}(y, \eta)$ – похідна функції Грина за змінною η , $G(y, \eta)$ - функція Грина, що має наступний вигляд

$$G(y, \eta) = -\frac{1}{2\alpha_n} \left[e^{-\alpha_n |y-\eta|} + \frac{e^{-\alpha_n (y+\eta)} + e^{-\alpha_n (2b_1-y+\eta)} + e^{-\alpha_n (b_1-y-\eta)} + e^{-\alpha_n (2b_1+y-\eta)}}{1 - e^{-2\alpha_n b_1}} \right]$$

З умов спряження (8) виражено A_2, B_2 через A_1, B_1 [2]. Невідомі сталі першого шару знайдено з крайових умов (7).

Знайдені розв'язки у просторі трансформант обернено за формулою

$$W_k(x, y) = \frac{2}{a} \sum_{n=0}^{\infty} W_{\alpha_n, k}(y) \sin \alpha_n x$$

У результаті отримано вирази для функцій переміщень, що містять невідомі функції $\chi(x), \varphi(x)$. Для їх знаходження використовується умова $\tau_{yz}|_{y=d-0} = 0$.

У загальному випадку розв'язання задачі зводиться до системи сингулярних інтегральних рівнянь. У випадку, коли дефектом є тріщина $\varphi(x) = 0$, коли дефектом є жорстке включення $\chi(x) = 0$.

Приведемо вигляд сингулярного інтегро-диференціального рівняння (СІДР) для випадку тріщини:

$$\frac{d^2}{dx^2} \int_{-1}^1 \ln \frac{1}{|\xi - x|} \tilde{\chi}(\xi) d\xi + \int_{-1}^1 \tilde{\chi}(\xi) \tilde{f}(\xi, x) d\xi = \tilde{R}(x), -1 < x < 1 \quad (10)$$

Тут $\tilde{\chi}(\xi) = \chi\left(\frac{(c_1 - c_0)\xi + (c_1 + c_0)}{2}\right)$, $\tilde{f}(\xi, x)$, $\tilde{R}(x)$ – деякі відомі регулярні функції.

СІДР (10) розв'язується методом ортогональних поліномів [3], згідно з яким функцію $\tilde{\chi}(\xi)$ розвинуто у ряд за поліномами Чебишева другого роду:

$$\tilde{\chi}(\xi) = \sum_{k=0}^{\infty} F_k \sqrt{1 - \xi^2} U_k(\xi), \xi \in [-1; 1], \text{ де } F_k - \text{невідомі сталі} \quad (10)$$

Вираз (11) підставлено до (10) та застосовано загальну схему методу ортогональних поліномів. У результаті отримано нескінченну систему лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих F_k , що розв'язано методом редукції.

Проаналізовано напружено-деформівний стан прямокутної області, що містить дефект типу тріщини чи жорсткого включення. Досліджено зміну напружень усередині прямокутної області при різному співвідношенні модулів пружності його шарів. Даний підхід може бути розповсюджено на випадок N шарів.

Перелік посилань

1. Natalya Vaysfeld, Zinaida Zhuravlova. On the stress state of the semi-strip with a longitudinal crack // Journal of modeling and optimization, 10(2), 104-108 (2018); DOI: 10.32732/jmo.2018.10.2.104.
2. Попов Г.Я., Избранные труды (Одесса: ВМВ: 2007)
3. Попов Г.Я. Концентрация упругих напряжений возле штампов, разрезов тонких включений и подкреплений (Москва: Наука: 1982).

КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР ДЛЯ КОНТРОЛЮ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

А.О. Чуб,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

В.М. Пончко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н.Ф. Гоголева, к. ф.-м. н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Для систем спостереження одним з найпопулярніших типів пристроїв є камери видимого спектра, які широко використовуються для моніторингу середовища. Методом моніторингу є інтелектуальна транспортна система (ІТС). Вона може отримувати дані про параметри потоку руху, такі як клас автомобіля, кількість і траєкторія руху.

Ключові слова: комп'ютерний зір, аналіз відео, камери спостереження, розподіл Гауса.

Нещодавно відеокамери широко стали використовуватися для спостереження за дорожнім рухом, які надають цінну інформацію. Крім того, використання відеокамер доповнюється передовими технологіями, такими як комп'ютерна графіка, сучасні камери, сучасні обчислювальні можливості та автоматичний аналіз відео [1].

Першим кроком у відео аналізі для ІТС є виявлення транспортного засобу, що дуже важливо для розпізнавання, відстеження та покращеної обробки інформації про транспортний засіб [2]. Дослідження в цій галузі підрозділяються на дві категорії: методи, що базуються на русі, і методи, що базуються на зовнішності.

Техніка аналізу на основі руху використовує сигнали руху, щоб розрізнити транспортні засоби, що рухаються, від нерухомого фону. Методи, що базуються на зовнішньому вигляді, використовують особливості зовнішнього вигляду транспортних засобів, таких як колір, форма та текстура, щоб ізолювати транспортний засіб від оточуючої фонові сцени.

Сегментація руху, вирішальний крок в алгоритмах комп'ютерного зору, прагне розкласти відео на ряд рухомих об'єктів та фону. Для алгоритмів комп'ютерного зору першим важливим кроком є декомпозиція. Сегментація руху може бути класифікована як фонове віднімання або оптичний потік.

Фонове віднімання застосовується для виявлення рухомих об'єктів у відео без попередніх знань. В основному воно застосовується для додатків відеоспостереження, оскільки необхідність виявлення людей та транспортних засобів виникає до того, як можуть бути розпочаті більш складні процеси, такі як виявлення вторгнень, відстеження та підрахунок людей [3]. Методи фонового віднімання можна класифікувати як параметричні, непараметричні або передбачувані.

Непараметричні методи використовують піксельну історію зображень для розвитку імовірнісних уявлень про сприйняття. Прикладами цієї техніки є оцінка щільності ядра (KDE), модель кодової книги та фоновий екстрактор (vibe). Фонове моделювання, хоча його все ще важко використовувати у

складних сценаріях, має вирішальне значення для відеоспостереження. Труднощі виникають через дисперсію освітленості та динамічний фон.

Параметричні методи розглядають інтенсивність пікселів (тобто колір пікселів), що моделюється за допомогою розподілу ймовірностей із відомою параметричною формою. Популярним методом визначення середнього та дисперсії як параметрів є розподіл Гауса, який оцінює параметри з тимчасовим усередненням або тимчасовою нелінійною фільтрацією. В цьому випадку для фонових моделей використовується єдиний розподіл Гауса. Однак ці методи не застосовуються до складних динамічних сцен, за яких фонові пікселі можуть сильно відрізнятися в розподілі кольорів.

У той час як методи сегментації руху можуть виявляти лише рух, методи, що базуються на зовнішньому вигляді, прагнуть виявити нерухомі об'єкти як на зображенні, так і на відео за їх особливостями. Використання візуальної інформації, такої як колір, текстура та форма для виявлення транспортного засобу потребує необхідної інформації [4]. Таким чином, виділення функцій використовується для порівняння 2-D зображень із реальними 3-D зображеннями.

Методи, що базуються на характеристиках, використовують кодовані описи характеристик, щоб описати візуальний вигляд транспортних засобів. Для виявлення транспортних засобів використовувались різні функції, включаючи локальні оператори крайової симетрії. Цей метод чутливий до змін розміру та освітленості, тому вимагає більшої просторової незмінності гістограм на основі ребра, як це застосовувалося раніше.

Прискорені надійні функції (SURF) - це детектор та дескриптор інваріантних масштабу та обертання, який у порівнянні з обчислювальною складністю SIFT набагато нижчий через заміну гауссового фільтра коробкою фільтрів, які незначно впливають на продуктивність. Цей алгоритм використовує наближення матриці Гесса на інтегральному зображенні до локальних точок інтересу, з частковими похідними другого порядку, що описують локальні кривизни [5].

Перелік посилань

1. M. Swathy та ін., "Опитування на тему методів виявлення та відстеження транспортних засобів у системі відеоспостереження", International Journal of Computer Applications, vol. 160, ном. 7, с.22-25, 2017. URL: <https://www.ijcaonline.org/archives/volume160/number7/swathy-2017-ijca-913086.pdf>
2. Н. Бух, С. А. Веластін, Дж. Оруелл, "Огляд методів комп'ютерного зору для аналізу міського руху", IEEE, вип. 12, № 3, с. 920–939, 2011. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5734852>
3. S. Brutzer, "Оцінка методів віднімання фону для відеоспостереження", CVPR 2011, IEEE, 2011, с. 1937–1944. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5995508>
4. Д. Г. Лоу, "Розпізнавання об'єктів за ознаками, інваріантними до локального масштабу", Матеріали сьомої Міжнародної конференції IEEE з комп'ютерного зору, вип. 2, IEEE, 1999, с. 1150–1157. URL: <https://www.cs.ubc.ca/~lowe/papers/iccv99.pdf>
5. Б. Момін, С. Кумбхаре, "Ідентифікація кольору автомобіля в режимі реального часу з використанням симетричних SURF та хроматичної міцності", IEEE, 2015, с.1–4. URL: https://www.researchgate.net/publication/A_comprehensive_review_of_vehicle_detection

Секція 2.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ТА ВИМОГ СУСПІЛЬСТВА

- ❖ *Кращий спосіб вивчити що-небудь - це відкрити самому.
Дьордь Пойа*
- ❖ *Було б добре, якби ці знання вимагало сама держава і якби осіб, котрі обіймають найвищі державні посади, привчали займатися математикою і в потрібних випадках до неї звертатися.
Платон*
- ❖ *Ніщо не заважає людині завтра стати розумнішими, ніж він був учора.
Петро Капіца.*
- ❖ *Легше знайти квадратуру кола, ніж перехитрити математика.
Огастес де Морган*
- ❖ *Математики стала мовою, яку ми повинні використовувати, якщо хочемо виразити наукову правду, модель чи принцип.
Томаш Седлачек*
- ❖ *Часто кажуть, що цифри керують світом; принаймні немає сумніву в тому, що цифри показують, як він керується.
Йоганн Вольфганг Гете*

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЗАЙНЯТОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Бондаренко Р.М.

Донецький національний університет ім. Василя Стуса, Вінниця

Буркіна Н.В. к. пед. н., доцент

Донецький національний університет ім. Василя Стуса, Вінниця

Постановка проблеми. Зайнятість як економічна категорія є ключовим сегментом ринку праці. Показник зайнятості відображає здатність економіки держави створювати нові робочі місця, що дає можливість охарактеризувати рівень економіки в цілому. Адже здатність країни надати працездатному населенню можливість реалізувати свій трудовий потенціал суттєво впливає на основні економічні показники, наприклад, такі як експорт країною товарів та послуг, що беззаперечно відображається на найважливішому показнику розвитку економіки – ВВП.

Мета дослідження. Моделювання та прогнозування показника зайнятості населення України засобами багатфакторних методів регресії.

Дослідження. Для прогнозування чисельності зайнятого населення було побудовано серію багатфакторних моделей зайнятості населення України [1]:

- 1) багатфакторна модель за абсолютними показниками;
- 2) багатфакторна модель за методом головних компонент;
- 3) багатфакторна модель за відносними величинами.

Дослідження було проведено на основі даних 2009 – 2019 років, за такими факторами як: рівень інфляції (%), середньомісячна заробітна плата (грн), прямі інвестиції (млн дол), скорочення населення (тис осіб), золотовалютні резерви на од. нас. (млн дол) [2].

Для побудови багатфакторної моделі необхідно було за кореляційним аналізом провести відбір факторів та відкинути ті, які мають високу степінь мультиколінеарності.

У результаті кореляційного аналізу залишилося 2 фактори впливу: інфляція, середньомісячна заробітна плата. Отримана модель має наступний вигляд (1).

$$Y = 31213,89 - 101,27X_1 - 0,48X_2, \text{ де} \quad (1)$$

X_1 – рівень інфляції (%);

X_2 – середньомісячна заробітна плата (грн).

Показники якості моделі відображені у табл. 2.

Таблиця 2. Показники якості багатфакторної моделі

R^2	0,85
F	23,12
E	2,4%

Через високу степінь мультиколінеарності факторів, що розглядалися у дослідженні далі було застосовано серію методів для її зменшення: метод головних компонент та перехід до відносних значень показників. Метод

головних компонент дозволяє зберегти максимальну кількість факторів моделі засобом поєднання їх у лінійні комбінації. За його допомогою було реалізовано скорочення кількості змінних з мінімальною втратою інформації. Отримана модель має наступний вигляд (2).

$$Y = 19021,6 + 0,302F1 - 0,419F2, \text{ де} \quad (2)$$

$F1 = - 0,868 \text{ ІНФЛЯЦІЯ} - 0,251 \text{ СР. ЗП.} + 0,966 \text{ ІНВЕСТИЦІЇ} + 0,125 \text{ СК.НАС.} + 0,868 \text{ РЕЗЕРВИ}$

$F2 = - 0,075 \text{ ІНФЛЯЦІЯ} + 0,918 \text{ СР.ЗП.} + 0,144 \text{ ІНВЕСТИЦІЇ} - 0,955 \text{ СК. НАС.} + 0,167 \text{ РЕЗЕРВИ,}$

де:

СР.ЗП. – середньомісячна заробітна плата (грн.);

СК НАС. – скорочення населення (тис. осіб).

Багатофакторна модель зайнятості населення України за методом головних компонент була побудована за допомогою програмного продукту STATISTICA, показники якості якої наведені у табл. 3.

Таблиця 3. Показники якості моделі за методом головних компонент

R^2	0,81
F	18,18
E	3,2%

Третім етапом комплексного дослідження впливу факторів є побудова багатофакторної моделі зайнятості населення України за відносними величинами. Суть методу полягає у переведенні абсолютних величин у відносні.

У результаті переведення величин було збережено наступні фактори: приріст інвестицій, інфляція та середньомісячна заробітна плата. Модель відносних величин має наступну формулу (3).

$$Y = 30620,31 + 95,31 * X1 - 99,508 * X2 - 0,41 * X3, \text{ де} \quad (3)$$

$X1$ – приріст інвестицій (%);

$X2$ – рівень інфляції (%);

$X3$ – середньомісячна заробітна плата (грн).

Показники якості моделі наведені нижче, табл. 4

Таблиця 4. Показники якості багатофакторної моделі відносних величин

R^2	0,97
F	70,88
E	0,9%

У результаті за показниками якості найкраще спрацювала модель за відносними величинами, помилка апроксимації склала майже 1%, що вказує на високу якість моделі.

За побудованою моделлю був розрахований прогноз, його можна візуалізувати на діаграмі, рис. 1.

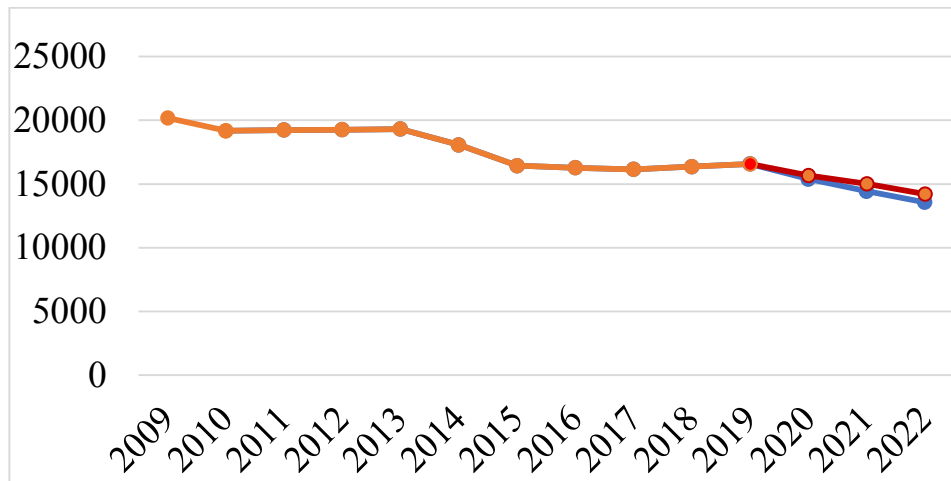


Рис. 1 Прогноз за багатofакторною моделлю відносних величин

Слід зауважити, що на рисунку 1 можна спостерігати два варіанти прогнозу, тому що було розглянуто різні умови впливу такого фактору як інфляція. Відносно позитивний сценарій динаміки зайнятості населення спостерігається за умов, коли у розрахунках були використані прогнозні значення надані експертами аналітиками.

Другий сценарій розвитку динаміки – гірший. Прогноз був побудований за прогнозними значеннями інфляції, які надала модель за методом ОЛІМП. У першому випадку інфляція на 2022 рік становить 104%, а за методом ОЛІМП – 110%. Це можна обґрунтувати тим, що моделювання проводилось за даними інфляції з 1996 року і методом була виявлена закономірність кризових явищ та високі показники інфляції кожні 6 років починаючи з 2001-го, тому на 2022 рік за методом ОЛІМП також можливо погіршення ситуації.

Висновок. За результатами дослідження можна сказати, що з урахуванням впливу факторів, тенденція динаміки зайнятого населення буде спадаючою на наступні три роки. При цьому, в умовах коронавірусної епідемії, сценарій може погіршитись. Під час виконання дослідження було виявлено, що лише від зміни одного фактору – інфляції, різниця в приростах зайнятості населення на подальші 3 роки, складатиме приблизно 1-2% між двома варіантами розвитку подій. І гірший варіант цілком можливий, якщо країні не вдасться до 2022 року успішно вийти із кризи. Слід відмітити, що розглядався сценарій лише зі зміною одного фактору із трьох. Для того щоб покращити ситуацію рівня зайнятості з мінімальними втратами, країні необхідно вводити нові освітні програми та сприяти діджиталізації суспільства. Одним із етапів даного процесу є адаптація до дистанційних умов праці, що наразі активно впроваджується розвинутими компаніями.

Перелік посилань

1. Статистичне моделювання і прогнозування : робочий зошит для студентів всіх спеціальностей економічного факультету / Н. В. Буркіна. – Вінниця : ДонНУ імені Василя Стуса, 2018. – 55 с.
2. Державна служба статистики України: Статистичні дані. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ СЕРЕДНЬОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В УКРАЇНІ

А.С. Бородіна,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М.І. Медведєва, к.ф.-м.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: В ході роботи було розглянуто соціально-економічну категорію «заробітна плата». Проаналізовано динаміку темпів зростання номінальної та реальної заробітної плати в Україні за 2010–2020 роки. Досліджено динаміку рівня середньої заробітної плати в Україні за 2010–2020 роки та побудовано прогнозне значення середньої заробітної плати на 2021 рік за методом екстраполяції.

Ключові слова: заробітна плата, номінальна заробітна плата, реальна заробітна плата, рівняння лінії тренду, коефіцієнт детермінації.

Вступ. Заробітна плата є основним джерелом доходів найманих працівників, тому вона виступає підґрунтям життєдіяльності робітників та їх сімей, індикатором благополуччя. Рівень заробітної плати суттєво впливає на умотивованість працівників до ефективної праці, формує платоспроможний попит населення, створює умови для оптимізації розміщення робочої сили. Тому, рівень заробітної плати громадян України є одним з найбільш значущих чинників, що впливають на розвиток країни у соціальному та економічному аспектах [1].

Мета роботи. Моделювання динаміки середньої заробітної платні в Україні та визначення і узагальнення чинників, що впливають на середню заробітну плату в економіці країни.

Основна частина. Заробітна плата – це винагорода або заробіток, обчислений у грошовому виразі, який за трудовим договором роботодавець сплачує працівникові за роботу, яку виконано або має бути виконано. Це визначення, що найточніше відповідає трактуванню заробітної плати в Законі України «Про оплату праці» [2].

Історично склалося так, що номінальна та реальна заробітна плата, мають характерну тенденцію до зростання протягом часу. Проте, слід розрізняти номінальну та реальну заробітну плату. Номінальна заробітна плата являє собою суму грошей, яку отримує працівник за виконану роботу. Реальна заробітна плата є купівельною спроможністю номінальної заробітної плати, тобто це кількість товарів і послуг, яку можна придбати на номінальну заробітну плату.

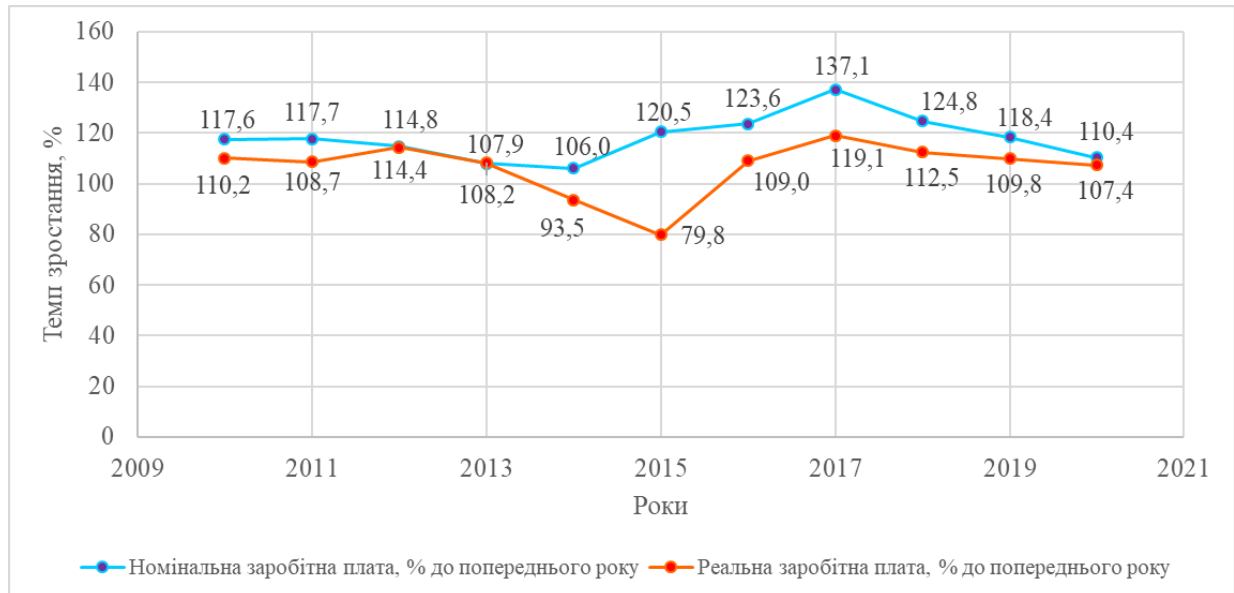
Проаналізуємо динаміку темпів зростання номінальної та реальної заробітної плати за 2010–2020 роки, що зображена на рисунку 1.

За наведеними даними на рисунку 1 видно, що в Україні за аналізований період відбувалось значне відставання темпів зростання реальної заробітної плати від номінальної. Найменша розбіжність між реальною і номінальною заробітною платою зафіксована у 2012, 2013 та 2020 роки. Показники 2015 року

свідчать, що саме на цей рік припадає найнижчий рівень реальної заробітної плати, відхилення становить 40,7% від номінальної.

Рис. 1. Динаміка номінальної та реальної заробітної плати в Україні

Джерело: побудовано автором на основі [3].



Невідповідність номінальної та реальної заробітної плати та скорочення їх темпів зростання, робить неможливим забезпечення необхідних умов життя та розвитку населення країни.

Проаналізуємо динаміку рівня середньої заробітної плати в Україні за 2010–2020 роки та спробуємо спрогнозувати її значення на 2021 рік, користуючись даними на рисунку 2.

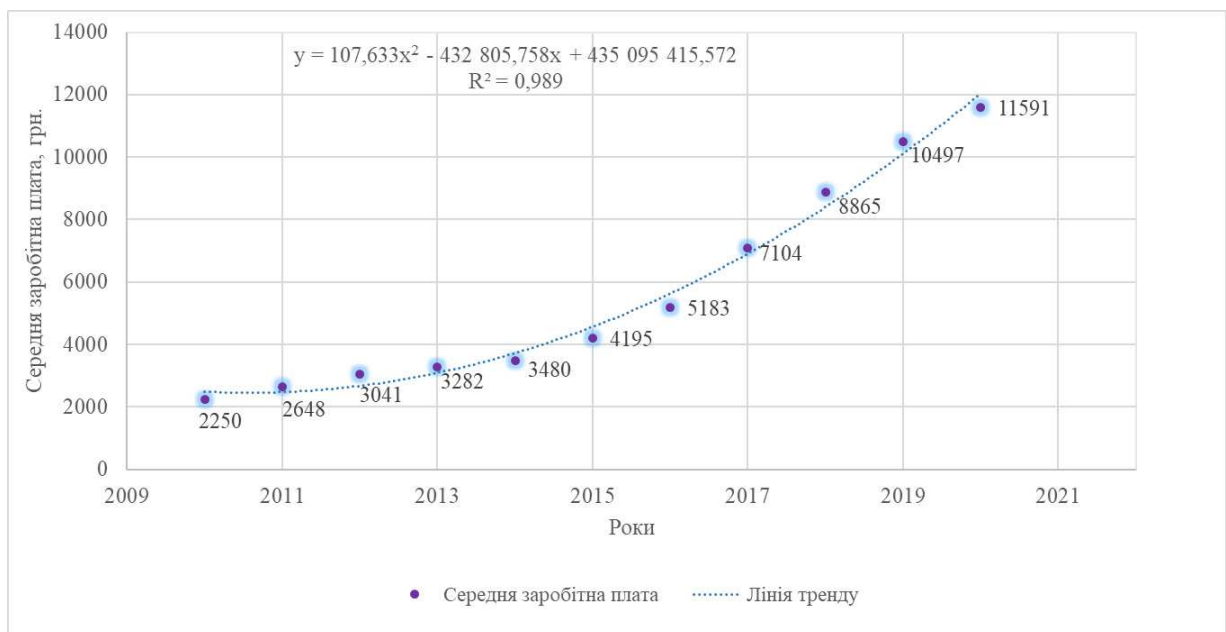


Рис. 2. Динаміка середньої заробітної плати в Україні за 2010–2020 рр.

Джерело: побудовано автором на основі [3].

На основі даних про динаміку середньої заробітної плати в Україні за 2010–2020 роки можна зробити висновок про те, що впродовж досліджуваного періоду цей показник мав тенденцію до зростання та збільшився на 9341 грн. При цьому максимальний приріст середньої заробітної плати спостерігався в

2017 році відносно до попереднього року і становив 37,1%. Мінімальний темп приросту середньої заробітної плати був наявним в 2014 році відносно 2013 року та дорівнював 6%.

Під час прогнозування середньої заробітної плати було застосовано рівняння тренду, яке характеризується як тривала тенденція зміни економічних показників у часі. Для більш точнішого передбачення середньої заробітної плати було застосовано модель за поліноміальним трендом, яка побудована та відображена на рисунку 2. З рисунку видно, що рівняння прямої має вигляд:

$$y = 107,633x^2 - 432\,805,758x + 435\,095\,415,572 \quad (1)$$

Таким чином, рівняння лінії тренду є поліном 2 степені, де y – це величина показника у грошовому вираженні, x – період часу, протягом якого змінюється прогнозний показник.

Дослідивши дані на рисунку 2, можна зробити висновок, що коефіцієнт детермінації дорівнює 0,989, або 98,9%. Тобто варіація середньої заробітної плати за досліджуваний період пояснюється варіацією вибраних факторів майже на 99%.

Висновки. Як соціально-економічна категорія заробітна плата належить до найскладніших категорій економічної науки, аналіз якої вимагає комплексного підходу. На даному етапі в Україні спостерігається ряд проблем, що стосуються заробітної плати, такі як: тінізація заробітної плати; низька частка заробітної плати у ВВП і собівартості продукції; суттєва затримка виплати заробітної плати на вітчизняних підприємствах; відсутність взаємозв'язку між розміром заробітної плати найманих працівників та рівнем їхньої кваліфікації, результатами праці.

Для вирішення зазначених проблем в Україні необхідно створити цілісну системну правову базу організації оплати праці та провести комплексну реформу оплати праці, яка б відповідала таким завданням: підвищувала платоспроможний попит на внутрішньому ринку; збільшувала питому вагу заробітної плати у ВВП; встановлювала раціональні співвідношення між заробітною платою, підприємницьким прибутком і прибутком від власності [4].

Перелік посилань

1. Гітіс Т.П., Клименко С.С., Челов'ян М.О. Дослідження сучасного стану заробітної плати в Україні у контексті забезпечення соціальної справедливості. // Економічний вісник Донбасу № 3(57). – 2019. – С.169–175. [Електронний ресурс] – URL: [http://www.evd-journal.org/download/2019/3\(57\)/20-Hitis.pdf](http://www.evd-journal.org/download/2019/3(57)/20-Hitis.pdf). (дата зведення: 01.04.2021)
2. Про оплату праці : Закон України від 20 квітня 1995 р. № 144/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 17. – Ст.121. [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/108/95-%D0%B2%D1%80#Text>. (дата зведення: 01.04.2021)
3. Державна служба статистики України: Статистичні дані. [Електронний ресурс] – URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата зведення: 01.04.2021)
4. Калина А.В. Розвиток соціально-економічної категорії «заробітна плата» та передумови для формування її гідного рівня. – 2017. – С.212–223. [Електронний ресурс] – URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/84323548.pdf>. (дата зведення: 01.04.2021)

СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ ГЕНДЕРНОЇ НЕРІВНОСТІ В УКРАЇНІ

А.О. Вишнівська

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця
М.А. Наумова, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри економічної та
управлінської аналітики

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Анотація: В роботі досліджено рівень гендерної нерівності в сфері зайнятості за 2010-2020 роки, гендерний розрив у розмірі середньомісячної оплати праці за 2017-2020 роки та надані графічні зображення цих досліджень.

Ключові слова: гендери, жінки, статі, нерівність, дискримінація.

Постановка проблеми. Сьогодні ми живемо в часи швидких змін, коли рівень гендерної рівності набуває важливого значення, ніж будь коли. Вже багато років йде боротьба за рівні можливості та права як для чоловіків, так і для жінок. Але поки що, до жодних великих змін ця боротьба не призвела.

Аналіз останніх досліджень. Проблематика подолання гендерного розриву постійно перебуває у сфері наукових інтересів зарубіжних, зокрема європейських дослідників, таких як Т. Діпре, К. Бухман, Х. Ліпс, Д. Мей, Х. Єганеха, Р. Хаусмана, Л. Тайсон, С. Західі та інших науковців, які досліджують як глобальні, так і національні аспекти гендерної нерівності. Суттєвий внесок у дослідження роблять аналітичні підрозділи Європейської Комісії та інших інститутів ЄС, Європейське агентство основоположних прав, Європейський інститут з питань гендерної рівності та європейські аналітичні центри.

Мета роботи. Дослідити рівень гендерної нерівності в сфері зайнятості, гендерний розрив у розмірі середньомісячної оплати праці та надати графічні зображення цих досліджень.

Викладення основного матеріалу. Соціальна дискримінація означає обмеження або втрату прав за тендерною ознакою у всіх сферах життя: трудовій, соціально-економічній, політичній, духовній, побутовій. Соціальна дискримінація призводить до зниження соціального статусу і є однією з форм насилля над особистістю.

Витоки соціальної дискримінації потрібно шукати ще за стародавніх часів. Так, наприклад, Сократ говорив: "Три речі можна вважати щастям: що ти не дика тварина, що ти грек, а не варвар, і що ти чоловік, а не жінка" [2, с. 30]. З часів Сократа вже пройшло два з половиною тисячоліття, але дана проблема не втратила своєї актуальності. З кожним роком гендерна нерівність набирає нових обертів. Та найбільше, на мою думку, вона проявляється у сфері зайнятості, особливо в різниці середньомісячної оплати праці. Ця проблема спостерігається не тільки в пострадянських країнах, а й в країнах-членах ЄС. Хоча становище жінок і поліпшилося протягом останніх років, але цей процес був не рівномірним. Гендерна нерівність все ж продовжує своє існування.

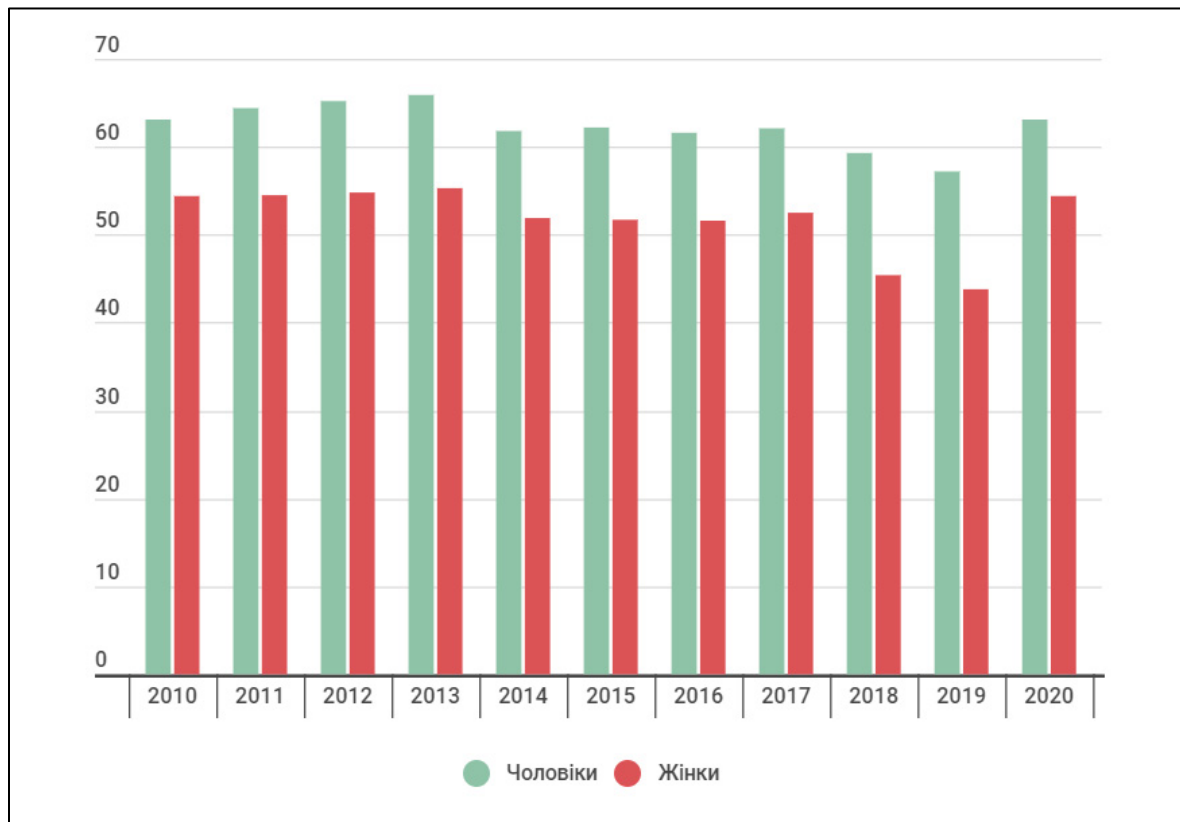


Рис. 1. Динаміка зайнятості за гендерною ознакою за 2010-2020 рр.

На рис. 1 ми графічно можемо спостерігати за зміною рівня зайнятості чоловіків та жінок України протягом останніх 10 років. Якщо у чоловіків ми бачимо тенденцію до часткової стабільності, то у жінок зовсім інша ситуація. Починаючи з 2010 по 2013 роки рівень зайнятості перебував майже на одному рівні (54,4% – 55,3%). Але далі відсоткове число зайнятих жінок починає скорочуватися (з 55,3% до 43,8%). І лише у 2020 році ми бачимо різкий стрибок до 54,4%. Тобто ми бачимо, що всі зусилля прирівняти показники двох гендерів, вже на кінець десятиріччя мали такі ж самі показники, як на його початку.

Якщо ж детально розглянути 2020 рік (рис. 2), то ми чітко бачимо, що рівень зайнятості чоловіків переважає над рівнем зайнятості жінок на 14%. та:

- жінки займають лише 23% керівних посад в Україні;
- у приватному секторі серед власників бізнесу 46% жінок;
- у Верховній Раді України працюють лише 21% жінок.

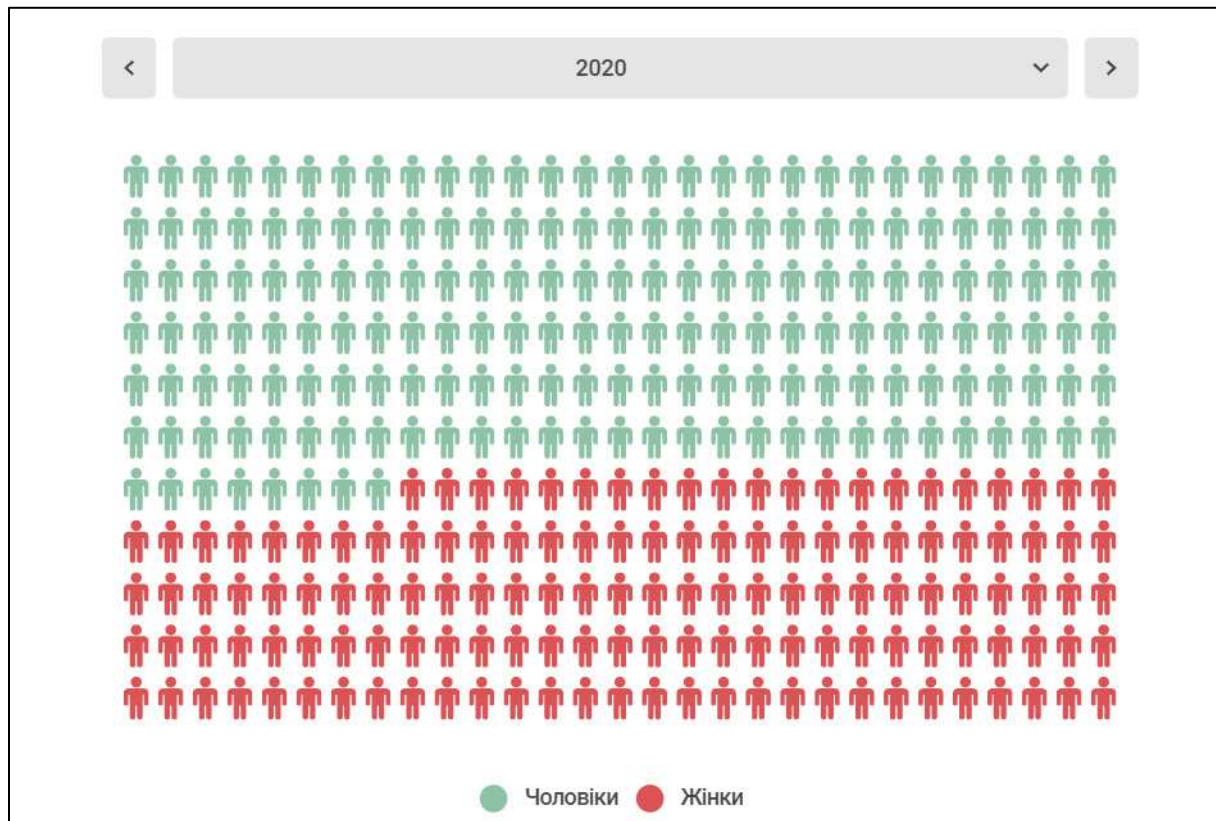


Рис. 2. Зайнятість за гендерною ознакою у 2020 р.

Якщо ж звернути увагу на розмір середньомісячної оплати праці, то і тут ми бачимо гендерний розрив. На рис. 3 графічно зображено динаміку розміру заробітної плати чоловіків та жінок України. Якщо у 2017 році різниця між оплатою праці двох статей складала 1984 грн., то вже через рік ця цифра зросла на 18,7% (457 грн.). І з кожним роком ця різниця тільки росла. Розглядаючи показники 2020 року, можемо зробити висновок, що показник гендерного розриву у рівні щомісячної заробітної плати підвищився на 32,3% порівняно з 2017 роком. Сьогодні дані є близькими до показників, які спостерігалися у 2013 році, що свідчить про нестабільність в регулюванні гендерної оплати праці в Україні.

Очевидно, що в країнах ЄС, які вже давно використовують міжнародно-правові акти, що містять стандарти в сфері забезпечення соціальних та економічних прав жінок, а також встановили план дій для забезпечення принципу рівності в оплаті праці обох статей, такі показники є меншими.

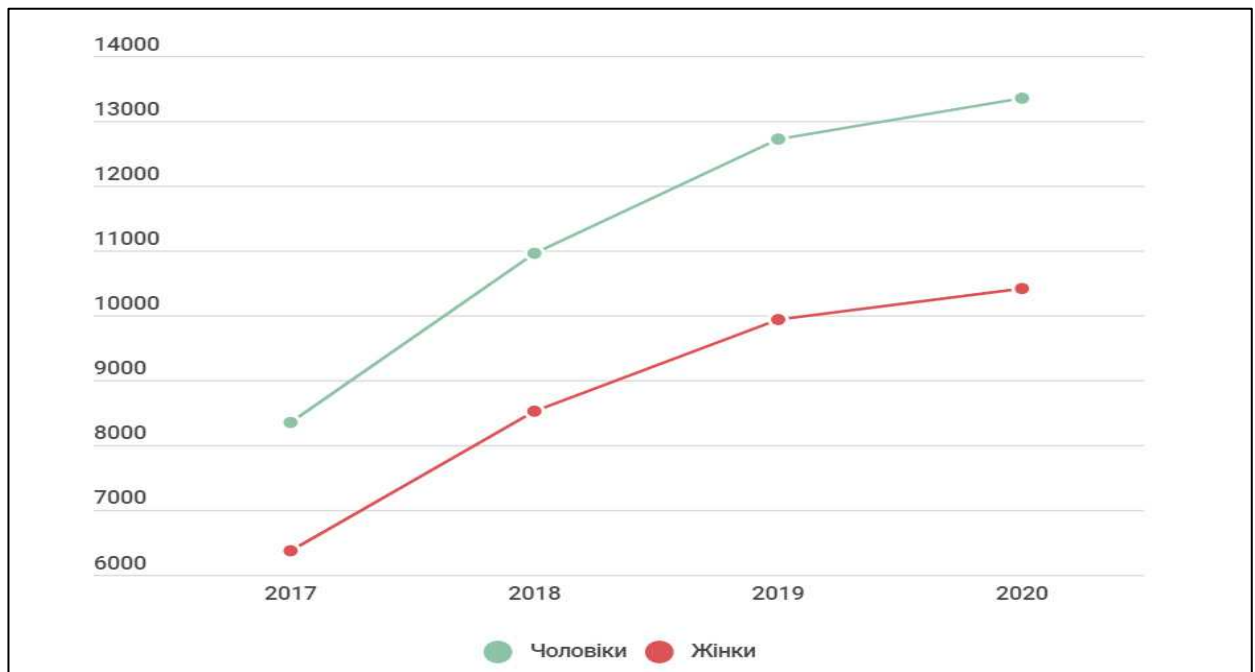


Рис. 3. Динаміка розміру середньомісячної заробітної плати за гендерною ознакою у 2017-2020 рр.

Висновки. Отже, судячи з вищеописаного, ми розуміємо, що сьогодні жінкам, а особливо українським, живеться досить нелегко. На їхніх плечах лежать як соціальні, так і економічні проблеми. Саме тому, задля подолання цієї проблеми, мають бути прийняті термінові заходи.

На мою думку, мають бути прийняті відповідні закони, що будуть забезпечувати чоловікам і жінкам за однакову працю, яка за об'єктивними критеріями схожа, або працю рівної цінності, – однакову заробітну плату.

Також я вважаю, що дітям та підліткам ще в школі повинні прищеплятися поняття рівноправ'я та гендерної рівності. А саме, мають проводитися безкоштовні (зважаючи на коронавірусну пандемію) онлайн курси, в яких будуть пояснені основні поняття та теми антидискримінації.

Перелік посилань

1. Чоловіки та жінки / Демографічна та соціальна статистика / Ринок праці [Електронний ресурс]. Держстат України. 2021. Випуск 1. –URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/gender/gender_dok/2017/pracia/ryn_pr_2017.htm (дата звернення 14.04.2021).
2. Проблеми гендерної рівності на сучасному етапі [Електронний ресурс]. Навчальні матеріали онлайн. 2021. Випуск 1. –URL: https://pidru4niki.com/18210712/sotsiologiya/problemi_gendernoyi_rivnosti_suchasnomu_etapi
3. Гендерна рівність [Електронний ресурс]. Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй. 2021. Випуск 1. –URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/gender-equality/comparative-gender-profile-of-ukraine-.html>

РОЗРОБКА І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЗАБОРГОВАНОСТЕЙ ПО КОМУНАЛЬНИМ СПЛАТАМ

З.М.Вітренко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

О.А. Дмитрієва, д.техн. н., професор

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Роботу присвячено питанням розробки автоматизованої системи інформаційних та аналітичних розрахунків, яка забезпечує програмну підтримку роботи комісій зі збору боргів по комунальним сплатам населення перед житлово-комунальними підприємствами. Система, що пропонується, значно підвищить не тільки збір заборгованості за надані послуги комунальних підприємств, а також ефективність погашення боргів перед державою. Розроблено та обґрунтовано структуру і зв'язки бази даних, програмних модулів та інтерфейсу користувача.

Ключові слова: автоматизована система, облік заборгованостей, комунальні платежі, оптимізація, база даних, програмні модулі, інтерфейс користувача

В даний час в світі набуває поширення автоматизація різних сфер промисловості. Не залишаються без уваги і комунальні підприємства. Протягом семи останніх років в Україні спостерігається позитивна динаміка зростання заборгованості по комунальним сплатам населення перед житлово-комунальними підприємствами. У зв'язку з цим підприємства вимагають створення автоматизованих систем для обліку боргів населення перед підприємствами, створення комісій зі збору боргів. Створення таких автоматизованих систем дозволило б поєднати у єдину мережу усі підрозділи підприємства та автоматизувати не тільки процеси планування погашення боргів, але й багато інших аспектів функціонування підприємства. Використання таких програмних комплексів дозволяє великим підприємствам збільшити ефективність сплати комунальних послуг і мінімізувати витрати на підтримку програмного забезпечення. Електронна база боржників перед комунальними підприємствами - це основний компонент спрощення роботи підприємств з населенням щодо стягнення боргів. У базі боржників зберігається вся інформація про абонента - персональні дані, результати судових рішень, періодичність сплат та відповіді абонентів на дзвінки та повідомлення експертів зі збору боргів. Тому для запобігання великих витрат, а інколи просто через відсутність достатнього обсягу коштів, підприємства звертаються до розробників з завданнями програмної підтримки основних виробничих проблем. Саме таке завдання визначило спрямованість даної роботи, яка орієнтована на автоматизацію інформаційних та аналітичних розрахунків для комунальних підрозділів, що забезпечують теплопостачання для населення та промислових підприємств.

У зв'язку з тим, що населення не в повній мірі сплачує отримані комунальні послуги, постачальники тепла протягом опалювального сезону

збільшують заборгованість за спожитий газ перед «Нафтогазом України» та також не в повній мірі здійснюють оплати за його споживання, що призводить до накопичення боргу, який визначається мільярдами гривень. Замовнику для організації ефективного робочого процесу та забезпечення потрібної гнучкості підрозділу стала за необхідне автоматизована система, яка дозволить автоматизувати роботи комісій зі збору боргів, що значно підвищить збір заборгованості за надані послуги. Основною метою функціонування автоматизованої системи, що розробляється, є планування роботи комісії зі стягнення боргів, розподіл робочого часу між працівниками таким чином, щоб задовільнити деякій множині вимог, а саме:

- забезпечувати роботу комісії протягом повного робочого дня за будь яких умов;
- забезпечувати наявність необхідної кількості працівників залежно від навантаження, а також від кількості особових рахунків (показники навантаження отримуються емпірично);
- забезпечувати виконання норм кількості робочих місць що відповідає обробці 5000 особових рахунків, встановлених для кожного працівника.

Процес планування для невеликої кількості боржників може бути виконаний спеціалістом по нарахуванню комунальних послуг без використання спеціалізованого програмного забезпечення, але необхідність впровадження автоматизації цього процесу швидко зростає зі збільшенням заборгованості населення перед комунальними підприємствами, бо складність планування стає занадто високою для виконання вручну. Також ручне планування не гарантує оптимальності створеного графіка погашення боргів і схильне до помилок, що не є припустимими у зв'язку з підвищеною важливістю завдання.

Метою розробки програмного додатку було підвищення ефективності і гнучкості розподілення праці у підрозділі, вдале довгострокове планування [1-2]. При проектуванні програмного додатку було використано каскадну модель, в якості інструментального засобу було обрано програмний продукт Microsoft Office Access. Такий вибір обґрунтовано зручністю використання для обробки математичних структур баз даних, швидкістю розробки та прототипування алгоритмів. Тестування розробленої бази даних проводилося як з використанням спеціально підготовлених тестових даних для перевірки типових випадків і граничних умов, так і з використанням архівних даних підприємства для порівняння отриманих результатів.

Перелік посилань

1. D. G. Luenberger, Y. Ye Linear and Nonlinear Programming/ D. G. Luenberger, Y. Ye. - Springer International Publishing AG Switzerland. - 2016. - 546 p.
2. Моделювання та оптимізація систем: підручник /[Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.] –Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У РІЗНИХ СФЕРАХ

М. А. Волковський,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М. І. Медведєва, к.ф.-м.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Математичне моделювання - потужне знаряддя для вирішення практичних задач, котрі використовуються в науці і в багатьох сферах діяльності людей. На даний момент воно широко використовується у різних професіях і в цій публікації будуть описанні деякі приклади їх практичних використань.

Ключові слова: математичне моделювання, модель, економіко-математичне моделювання, моделювання, метод, аналіз.

У сучасному світі дуже важливу роль обіймає економіко-математичне моделювання, бо саме воно використовується багатьма професіями світу для розуміння різних процесів та подальше застосування даних цих самих процесів.

Маркетологи використовують економічно-математичні моделі, котрі зводиться для вирішення двох задач. Перша задача виникає тоді, коли необхідно зберегти історію динаміки та змін певних параметрів, як-от: кількість проведених заходів, їх окупність, кількість вкладених коштів у створення заходу, а також кількість вкладених коштів у різні види реклами. Для другої задачі їм необхідно зібрати та проаналізувати параметри за певний період діяльності закладу. Як приклад використання математичних моделей можна привести розрахунок коефіцієнту грошових коштів за видами реклами де використовується метод найменших квадратів [1].

Важливу роль економічно-математичне моделювання займає і у сфері керівництва підприємств, бо керівникам важливо окреслювати тенденції та перспективи можливого фінансового розвитку, бо їх дії на підприємстві не повинні зводитись лише до простого реагування змін на ринку, бо тільки просто реагування змін у сучасному ринковому світі є згубною стратегією. Для цього ефективного ведення підприємства закладається в стратегічному управлінні, де широко використовується класичний економетричний апарат [2].

Математичне моделювання широко використовується епідеміологами. Для цього їм потрібно зв'язати захворюваності та метеорологічні фактори, бо саме вони несуть найбільшу прогностичну інформацію про епідеміологічний стан, але зараз методи дозволяють складати більш точні результати тільки короткострокові прогнози по кількості захворілих. Як приклад використання моделей можна привести метод моделювання епідеміологічний процес інфекції, що заснований на використанні диференціальних рівнянь. У цих моделях динаміку поширення захворюваності описують завдяки системі диференціальних рівнянь, де шукана функція – кількість хворих і здорових людей на певній території. Однією із найвідоміших моделей є модель SIR [3].

Широко математичні моделі використовується біологами та екологами для довгострокових прогнозів, досліді антропогенного впливу, вивчення людського організму і це далеко не повний список завдань, котрі потребують вирішення. Моделі застосовується до різних задач, наприклад, прогнозування чисельності промислових популяцій і розробка оптимальних стратегій промислу, вивчення впливу антропогенних факторів на чисельність біологічних видів, збереження зникаючих і рідкісних видів. Як приклад використання математичної моделі у екології є дослідження чисельності біологічної популяції. Однією із найвідомішою математичною екологічною моделі є система «хижак-жертва». Ця модель пояснює коливання чисельності популяції певного виду і широко використовується екологами для вирішення багатьох проблем з цим зв'язаних [4].

Не можна не згадати, що економістам постійно доводиться використовувати економіко-математичні моделі для підрахунку тих або інших даних. Завдяки математичним методам можливо точно і компактно описати положення економічної теорії, описати формально зв'язок між змінними в економіці, розв'язувати задачі оптимізації та інше. [5]

Висновки: математичне моделювання важливе для сучасного світі, бо воно є потужною функцією для вирішення практичних завдань в доволі різних професіях. Воно використовується в різних цілях та є ефективним засобом для аналізу даних та подальшої роботи з ними.

Перелік посилань

1. Тарасов. О.В. Моделювання процесу проведення рекламних кампаній культурно-масових заходів / О.В. Тарасов, М.А. Бакіров // Системи обробки інформації. – 2012. – № 4(102). – С. 68-71. - Режим доступу: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/9729>
2. Іванов. С.В. Використання апарату економіко-математичного моделювання в практиці виробничо-торговельного підприємства / С.В. Іванов // Економіка: реалії часу. - 2015. - № 2. - С. 94-100. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econrch_2015_2_16
3. Соловійов. С. О. Математичне моделювання і прогнозування захворюваності на ротавірусну інфекцію серед дітей до п'яти років в Україні / С. О. Соловійов, І. О. Терещенко, І. В. Дзюблик // Медична інформатика та інженерія. - 2012. - № 1. - С. 23-30. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mii_2012_1_5
4. Рябко. А. В. Математичне моделювання екосистем у процесі підготовки майбутніх вчителів біології до природоохоронної діяльності / А. В. Рябко, В. І. Самілик // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Сер. : Педагогічні науки. - 2016. - Вип. 31. - С. 15-22. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgnpu_2016_31_4
5. Марченко. М. Застосування математичних методів в економіці / Марченко. М.// Молодь і ринок. - 2010. - № 6. - С. 100-104. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2010_6_24

ВАКЦИНАЦІЯ ВІД COVID-19

Гнатюк В.В.

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Наумова М.А., доцент

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Анотація: У даній публікації досліджується показник вакцинованого населення України та світу. В результаті ми виявили, що рівень вакцинації в Україні стрімко підвищується, але все одно відстає від провідних країн світу.

Ключові слова: COVID-19, карантин, вакцинування, аналіз, лідери, області, країни.

Вступ. У наш час чітко постає проблема епідеміологічної ситуації у світі. Через COVID-19 влада була змушена запровадити карантинне обмеження, що в результаті суттєво вдарило по економіці, адже багато людей втратило доступ до ринку або ж роботи. Але як ми знаємо карантин – це лише засіб уповільнення темпів зараження й він дав час на пошуки вакцини від хвороби.

Мета роботи. В даній роботі ми досліджуємо рівень вакцинації населення України та світу.

Основна частина. 24 лютого 2021 року в Україні розпочався процес вакцинації проти COVID-19, що відбуватиметься в 5 етапів.

Завданням першого етапу буде вакцинація медичних працівників екстреної допомоги, ковідних лікарень та лікарів, які працюють у медичних лабораторіях, також вакцинацію пройдуть військові. Вакцинація є безкоштовною. Передбачається постійне нарощування кількості мобільних бригад і розгортанням якомога більшої кількості точок і пунктів щеплення.

На сьогодні Україна отримала індійську вакцину Covishield у розмірі 500 тис. доз. Вакцина є безпечною та рекомендована ВООЗ, а також деякими іншими країнами. Також, окрім індійської вакцини, Україна отримала 200 тис. доз китайської вакцини CoronaVac, яка пройшла лабораторний контроль МОЗ.

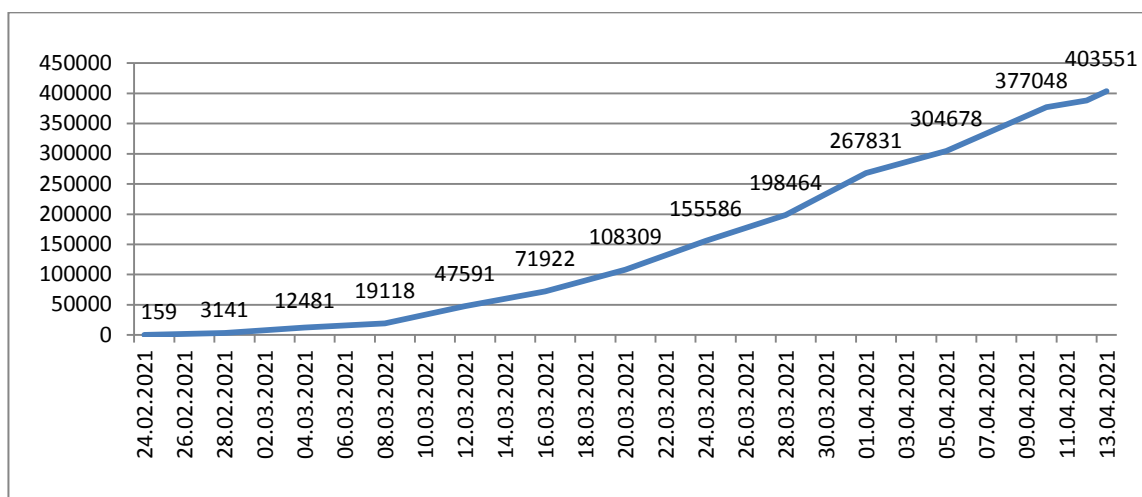


Рис 1. Кількість щепленого населення України з 24.02 по 13.04 (щеплень)

На рис. 1 бачимо, що нещодавно, в Україні було щеплено 15152 особи. Усього за весь період вакцинації щеплення отримали 403 556 осіб. З такої кількості вакцинованих осіб повністю пройшли курс лікування тільки 5[1].

Переглянувши рис. 2 бачимо, що станом на 13 квітня 2021 року кількість зроблених щеплень збільшилася на 5тис., ніж в попередні дні. Вакцинацію проводили мобільні бригади та пункти щеплення у багатьох областях країни. Найбільшу кількість щеплень станом на 13 квітня було зроблено у Львові – 2670 щеплень, а якщо дивитися з весь період, то лідирує Київ – 36808 щеплень[2].

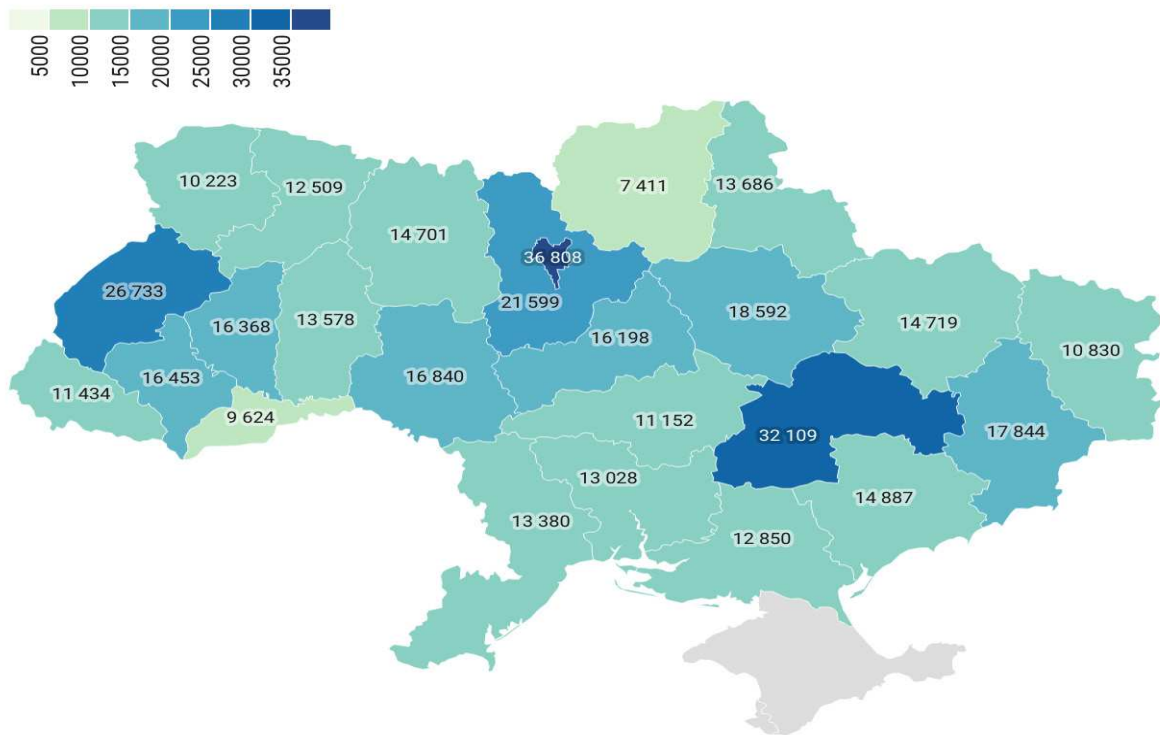


Рис 2. Вакцинація від COVID-19 в Україні за 13.04.2021р.(щеплень)

Наразі, з початку вакцинації було зроблено 304мільйони щеплень у 114 країнах. У середньому вводять майже по 8 мільйонів доз щодня. Лідером за кількістю зроблених щеплень є США – 90 мільйонів доз, потім йде Китай – 52млн щеплень та Велика Британія – 23 млн. Але, введення великої кількості доз вакцини не надає великої користі, адже для повного завершення вакцинування, особа повинна отримати вакцину 2 рази.

Проаналізувавши рис. 3, можна побачити частку людей, які отримали принаймні одну дозу вакцини проти COVID-19. На перших п'яти місцях знаходиться Ізраїль (61,65), Великобританія (47,62), Чилі (39,38), Сполучені Штати Америки (36,57) та Угорщина (31,71). Також можна побачити, що в Україні отримало вакцину 0,92% населення [3]. Цей показник у порівнянні з іншими країнами не високий, оскільки вакцинація почалась пізніше. Але Максим Степанов, міністр охорони здоров'я України, вважає що завдяки

АНАЛІЗ ПРОДАЖУ НОВИХ ТА ВЖИВАНИХ АВТОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ У 2020 РОЦІ

І. Е. Думанський

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Ю.С. Кудрич, асистент

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Анотація: В роботі проведено аналіз продажу нових та вживаних автомобілів в Україні помісячно за 2020 рік. Також проаналізовано статистику імпорту нових автомобілів за минулий рік.

Ключові слова: статистика, аналіз, імпорт, продаж.

Вступ. На сьогодні легкові автомобілі є найпоширенішим видом транспорту серед людей. Користуючись ними людина має можливість зручно та швидко дібратися з точки А в точку Б. Кожного року люди купують автомобілі. Це можуть бути нові, вживані та привезені з-за кордону.

Мета роботи: Дослідити, які автомобілі найбільше купувались в Україні помісячно у 2020 році.

Основна частина: Щодня люди по всій Україні купують автомобілі. У кожному великому місті є автосалони різних марок, де можна придбати авто будь-якого типу. Також у людей є можливість придбати вживане авто. Зазвичай ці автомобілі купують на автомобільних ринках та на різних онлайн платформах. Ще один варіант купівлі авто – це привезти його з-за кордону. При купівлі люди звертаються до компаній, які надають послуги пошуку та підбору автомобілів за кордоном.

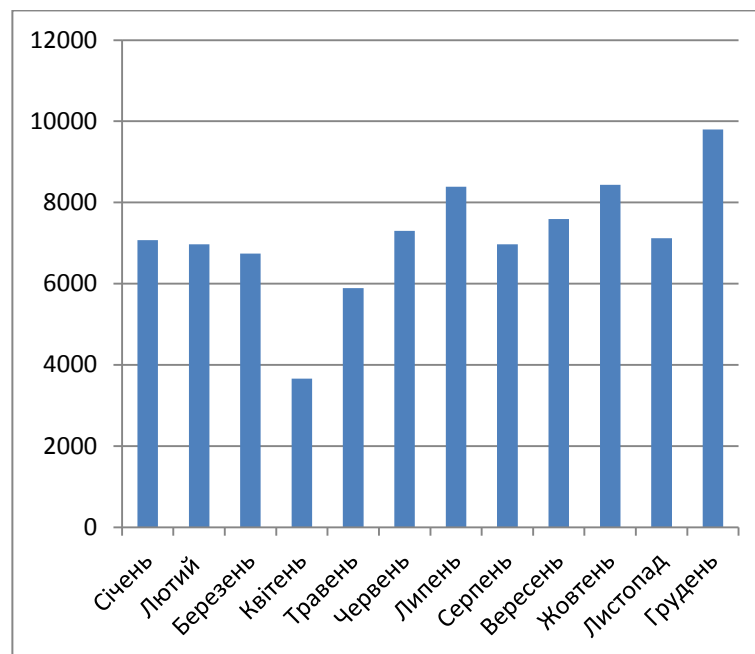


Рис. 1 Статистика продажів нових авто в Україні за 2020 рік

На рис.1 графічно зображена статистика продажів нових автомобілів за 2020 рік. Ми можемо спостерігати, що показник продажів не перевищив в

жодному місяці відмітку в 10 тисяч. Найбільше було продано авто в грудні – 9801, а найменше в квітні 3664. Загальна кількість продажів становить 85 955.

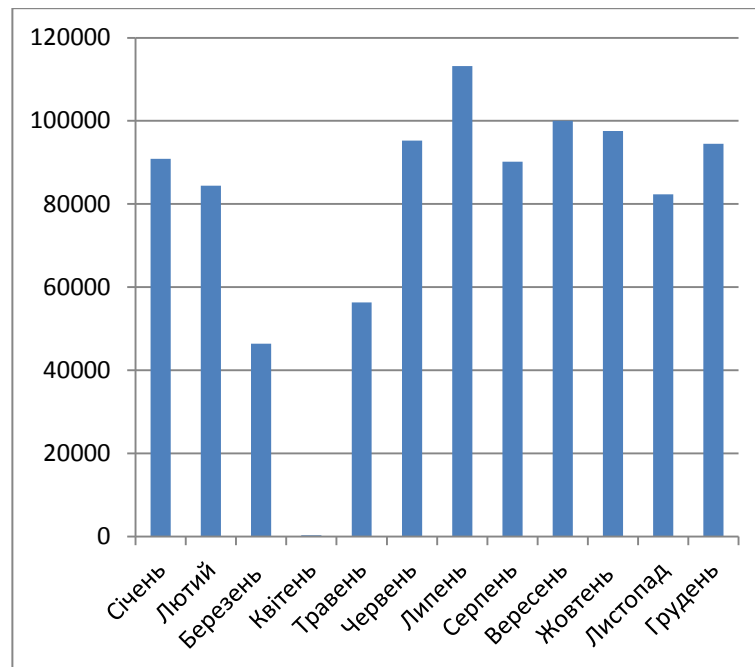


Рис. 2 Статистика продажів вживаних авто за 2020 рік в Україні

На рис.2 ми можемо бачити графічно зображену статистику продажів вживаних авто за 2020 рік. Порівняно з кількістю проданих нових авто, показник вживаних автомобілів значно більший. Найбільше українці придбали автомобілів у липні, це – 113157. Найменший показник ми бачимо у квітні, всього лиш 333 автомобіля. Загальна кількість продажів за 2020 рік становить 951450.

На рис.3 зображена статистика імпорту автомобілів в Україні. Найменший показник в квітні – 22 автомобіля. Найбільший в грудні - 45638. Загальна кількість становить 415 845 автомобілів. Такі значення пояснюються введенням тотального карантину, спричиненого коронавірусом Covid-19 по всій території України в середині березня 2020 року.

Висновки. Отже, провівши дослідження було з'ясовано, що найбільше в Україні купували вживані авто. Загальна кількість продажів за 2020 рік становила майже 1 млн.

На вживані автомобілі найбільший був попит через те, що їх найлегше придбати, порівняно з тими, що купуються за кордоном та в автосалонах. Також в Україні не кожна людина може собі дозволити купувати нове авто, його ціна досить висока, порівняно з доходами більшості українців. Вживаних досить багато, їх можна придбати на будь-який бюджет.

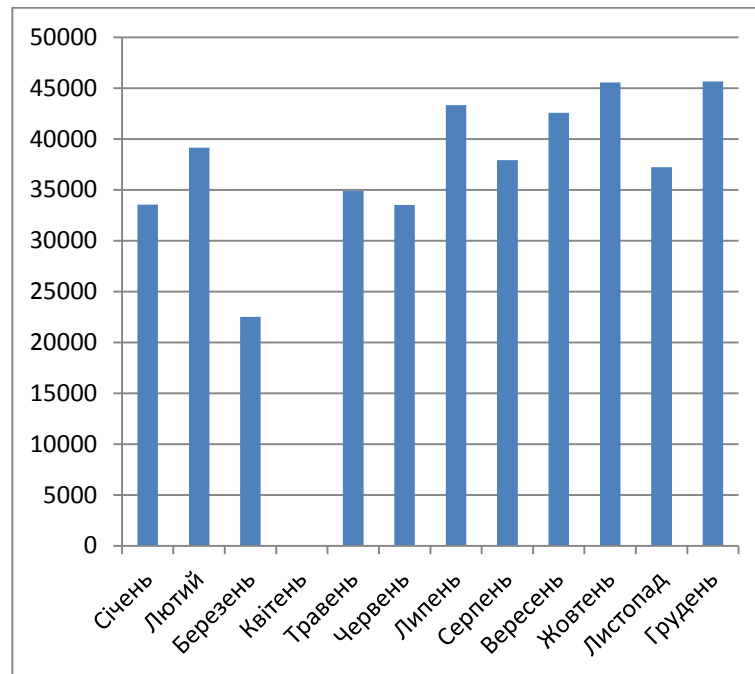


Рис. 3 Статистика імпорту автомобілів в Україні за 2020 рік

Перелік посилань

1. Дані, щодо статистики продажів нових автомобілів в Україні [Електронний ресурс]. URL: <http://greenway.icnet.ru/cars-sales-actual-ukraine.html> (дата звернення 12.04.2021).
2. Дані, щодо статистики продажів вживаних та привезених з-за кордону автомобілів в Україні [Електронний ресурс]. URL: <https://planetavto.ua/charts/> (дата звернення 12.04.2021).

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ЦИСТЕРН ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЕЛІВ НЕВЕЛИКИХ МІСТ ПИТНОЮ ВОДОЮ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ВИПАДКАХ З УРАХУВАННЯМ КІЛЬКСТІ МЕШКАНЦІВ

О.Ю. Закабула

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна

О.Ю. Мельников, к.т.н., доцент

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна

Акцентовано увагу на важливості забезпечення жителів невеликих міст питною водою в екстремальних випадках. Наведено опис можливостей існуючої програмної системи для розрахунку розкладу руху цистерни та пошуку рекомендованої кількості цистерн. Описано завдання визначення в кожному районі такого місця розташування цистерни, щоб воно було рівновіддаленим від усіх прилеглих будинків з урахуванням кількості мешканців, наведено формули для розрахунків та прийняті допущення.

Ключові слова: водопостачання, оптимальний маршрут, моделювання, центр району, кількість мешканців.

Система водопостачання, яка зараз функціонує у більшості невеликих українських міст, може бути порушена в результаті екстремальних подій, і доставка води споживачеві буде здійснюватися за допомогою спеціалізованого автотранспорту. У районах (мікрорайонах, окремих кварталах) міста розташовуються тимчасові пункти розливу питної води з автоцистерн у тару споживача [1].

Було поставлено й вирішено задачу створення системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє за наявними даними про кількість жителів у кожному районі й відстанях між районами розрахувати оптимальний маршрут пересування цистерни з водою. З використанням таких параметрів, як середній час обслуговування, об'єм цистерни, середній відсоток населення, що виходить за водою, і обмеження на обсяг видаваної води, система дозволяє скласти розклад (графік) руху цистерни, а також дати рекомендації щодо збільшення кількості цих цистерн і оптимального їхнього розподілу по районах [2-3].

Однак тепер необхідно вирішити наступне завдання: визначити в кожному районі таке місце розміщення цистерни, щоб воно було рівновіддаленим від усіх прилеглих будинків з урахуванням кількості мешканців [4].

Математично завдання можна описати так. У кожному з N районів є M_i будинків ($i = 1..N$), кожен будинок D_j ($j = 1..M_i$) має умовні координати D_{jx} й D_{jy} та H_j мешканців. Необхідно визначити такі координати центру C_{ix} й C_{iy} , щоб середня відстань від домівки до центру відпуску води (розташування машини) була мінімальною:

$$F_i(C_{ix}, C_{iy}) = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} H_j \sqrt{(D_{jx} - C_{ix})^2 + (D_{jy} - C_{iy})^2}}{\sum_{j=1}^{M_i} H_j} \rightarrow \min, i = 1..N \quad (1)$$

Знаходження центрів сукупностей будинків будемо здійснювати таким чином. Спочатку за формулою (2) знаходимо попередні координати:

$$C_{ix} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} H_j D_{jx}}{\sum_{j=1}^{M_i} H_j}, C_{iy} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} H_j D_{jy}}{\sum_{j=1}^{M_i} H_j} \quad i = 1..N \quad (2)$$

Далі потрібно уточнити ці координати якимось з методів оптимізації. Оскільки дані на карті є цілими числами, кращим вважаємо метод покоординатного спуску [5-7]: треба змінювати значення кожної з координат на одиницю до тих пір, поки умова (1) є дійсною.

Пропонується наступний алгоритм дій. У систему завантажуються карти районів у вигляді jpg (bmp)-файлів – схем із вказівкою будинків. Адміністратор системи відзначає на схемі житлові будинки (додаток потрібен надавати таку можливість), потім алгоритм визначає центр «кластера», і адміністратор «коректує» його на карті, щоб він «потрапив» на дорогу.

Використаємо наступні допущення:

- координатами будинку вважаємо його «геометричний центр» (кількість будинків «особливої форми» невелике, і до розрахунку їх не приймаємо);
- оскільки в кожному районі розташовані дома приблизно однакової поверховості, кількість жителів у кожному будинку розраховуємо пропорційно площі дому.

Далі потрібно реалізувати цю модель у середовищі програмування.

Перелік посилань

1. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, № 16) // Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2047-19>.
2. Закабула О.Ю. Задача розрахунку оптимального забезпечення жителів невеликих міст питною водою в екстремальних випадках / О.Ю. Закабула // Наукові записки молодих учених, 2020. – №6. – <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1749>.
3. Закабула О.Ю. Моделювання оптимального маршруту проїзду автоцистерни для забезпечення невеликого міста питною водою в екстремальних випадках / О.Ю. Закабула, О.Ю. Мельников // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. – С.238-241.
4. Мельников О.Ю. Постановка задачі визначення розміщення цистерн під час розрахунку оптимального забезпечення жителів невеликих міст питною водою в екстремальних випадках / О.Ю. Мельников, О.Ю. Закабула // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2021. – С. 68-70
5. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій / Ю.П. Зайченко. – Київ: ЗАТ «ВІПОЛ», 2000. – 688 с.
6. Наконечний С.І. Математичне програмування: Навч. Посіб / С.І. Наконечний, С.С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.
7. Григорків В.С. Оптимізаційні методи та моделі: підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.

ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ РИЗИКУ

Д.С. Каряка,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М.І. Медведєва, к.ф-м.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Сьогодні дуже популярною є тема інвестування у фондовий ринок. Завдяки інвестуванню можна зберегти та примножити гроші, але також можна їх втратити. Отже, потрібно інвестувати правильно, щоб не втратити гроші.

Ключові слова: Правило Марковіца, інвестування, диверсифікація, ризик, прибутковість.

В інвестуванні є фундаментальні правила, одним з яких є те, що не можна інвестувати в один актив, навіть якщо сьогодні він вважається максимально надійним. Тобто потрібно диверсифікувати інвестиційний портфель. Одне з відомих правил розв'язання цієї задачі було запропоновано Гаррі Марковіцем (Harry Max Markowitz; народився 24 серпня 1927), який отримав Нобелівську премію з економіки в 1990 році, за оцінку інвестицій на основі їх очікуваного доходу і дисперсії (стандартного відхилення). Основна ідея цієї теорії полягає у тому, що прибутковість і ризик пов'язані між собою. Метою моделі є побудова оптимального інвестиційного портфелю, тобто портфелю з мінімальним ризиком та максимальною прибутковістю.

Для формування портфелю, потрібно спочатку розрахувати прибутковість та ризик по кожному інструменту, а далі сформувати множину комбінацій цих інструментів. Потім з цієї множини обираються інвестиційні портфелі, які влаштовують інвестора, тобто це можуть бути [1]:

- 1) портфель з максимальною прибутковістю;
- 2) портфель з мінімальним ризиком;
- 3) портфель з комбінацією прибутковості та допустимого ризику;

Сильні сторони теорії Марковіца [2, 3]:

- 1) математичний апарат, який дозволяє автоматизувати процес формування інвестиційного портфелю;
- 2) Можливість наочно представити інформацію;

Слабкі сторони теорії Марковіца:

- 1) Немає критеріїв входу та виходу з інструменту;
- 2) Теорія погано працює при загальному спаді ринку;
- 3) Базується на історії і не використовує методів прогнозування;

Не дивлячись на слабкі сторони цього правила, воно використовується дуже часто навіть відомими інвесторами та фінансовими установами, тому потрібно бути з ним ознайомленим.

Якщо інвестиційні процеси мають нормальний розподіл, то як критерій рішення можна використовувати E-V - правило. Однак, в тих випадках, коли розподіл доходів відрізняється від нормального, правило "середньої дисперсії"

може дати хибний результат. У цьому випадку прийняття інвестиційного рішення можна поліпшити, якщо використовувати концепцію розподілу [4].

Припустимо наступний розподіл ймовірності чистої поточної вартості для гіпотетичної інвестиційної пропозиції:

Таблиця 1. Розподіл ймовірності

Дохід	Ймовірність p_i доходу
100	$p_1=0,1$
125	$p_2=0,3$
170	$p_3=0,4$
210	$p_4=0,2$

Якщо інвестор захоче дізнатися ймовірність, з якою чиста поточна вартість проекту буде менше або дорівнювати будь-якому конкретному значенню, відповідь може бути отримана з наступної функції розподілу:

$$F(x) = P(X < x) = \begin{cases} 0, & x < 100, \\ 0.1, & 100 < x \leq 125, \\ 0.4, & 125 < x \leq 170 \\ 0.8, & 170 < x \leq 210, \\ 1, & x > 210. \end{cases}$$

Наприклад, якщо інвестор захоче знати ймовірність того, що дохід буде менше або дорівнювати \$150, то потрібно розглянути інтервал $125 < x \leq 170$. Тоді відповіддю буде – ймовірність дорівнює 0,4 (або 40%).

Отже, прийняття рішення в умовах невизначеності пов'язане з ризиками, які інвестор прагне мінімізувати. Одним з найкращих варіантів для формування інвестиційного портфелю з заданою величиною ризику та прибутковості може бути використання правила Марковіца, особливо через те, що розрахунки можна автоматизувати. Однак, з огляду на обмеження, необхідно знайти оптимальний метод, який буде відповідати основним вимогам інвестора

Перелік посилань

- 1) Капитоненко В. В. Финансовая математика и ее приложения. – М.: Изд-во ПРИОР, 1998. – 139 с.
- 2) Ковалев В. В. Финансовый анализ. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 511 с.
- 3) Мелкумов Я. С. Экономическая оценка эффективности инвестиций. – М.: ИКЦ «ДИС», 1997. – 159 с.
- 4) Румянцев Н.В., Брайер Р. Финансовая математика и ее приложения к теории инвестиций. – Донецк. ДонГУ, 2000. – 227 с.

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ: СУТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ

А.В. Марквардт,

Університет державної фіскальної служби України, м. Ірпінь

А.В. Нечипоренко, к.е.н., доцент кафедри

Університет державної фіскальної служби України, м. Ірпінь

Анотація. Досліджено сутність економіко-математичного моделювання та визначено його особливості. Зазначено, що використання математичних методів є важливим напрямом удосконалення аналізу різних сфер національної економіки, що підвищує ефективність суспільної діяльності в країні. Визначено, що математичне моделювання економічних явищ і процесів є одним з важливих інструментів економічного аналізу, що уможлиблює отримання чіткого уявлення про досліджуваний об'єкт, охарактеризувати й кількісно описати його внутрішню структуру й зовнішні зв'язки.

Ключові слова: математичне моделювання, модель, математичні методи, економічний аналіз, економічні явища та процеси.

Різноманітні динамічні структурні та інституційні трансформації, зміна масштабів функціонування й поступового розвитку економічних систем вимагає підтвердження дієвості розроблених економіко-математичних моделей, а також зумовлює використання альтернативних підходів до здійснення математичного моделювання економічних явищ та процесів застосовуючи при цьому математичний апарат. Відтак особливої уваги потребують теоретичні та методологічні аспекти економіко-математичного моделювання, а також розроблення пріоритетних напрямів застосування, основуючись на новій економічній парадигмі та визначаючи дієві механізми їх використання при розв'язанні практичних проблем і задач [1].

Ключова особливість моделювання полягає у тому, що це метод опосередкованого пізнання за допомогою об'єктів-заміслювачів. Модель видається як певний інструмент пізнання, що його дослідник ставить між собою та об'єктом і за допомогою якого вивчає об'єкт, що його цікавить. Саме ця особливість моделювання визначає специфічні форми використання абстракцій, аналогій, гіпотез, інших категорій, а також різних методів пізнання [2].

Модель являється умовним зображенням об'єкта, що певною мірою адекватно описує його функціональні характеристики, що істотно важливі для поставленої мети дослідження. Крім того, модель можна визначити як інструмент кількісного аналізу певних явищ, адже вони розвивають інтелект та є ефективними у процесі прийняття рішень [3].

Математична модель – це абстракція реальної дійсності, в якій відношення між реальними елементами, що цікавлять дослідника, замінені відношеннями між математичними категоріями [4]. Ці відношення подаються зазвичай у формі рівнянь чи нерівностей, відношеннями формальної логіки між показниками, які характеризують функціонування реальної системи, що моделюється.

Застосування на практиці математичних методів є важливим шляхом удосконалення здійснення аналізу різних сфер національної економіки, що

підвищує ефективність та результативність суспільної діяльності в країні.

Побудова економіко-математичних моделей є складним та трудомістким процесом, який потребує глибоких і ґрунтовних знань з економіки, предмета дослідження та застосування відповідного математичного інструментарію.

Економіко-математичні моделі не створюють нових та водночас не змінюють уже існуючих принципів та методологічних основ економічної теорії, але вони змінюють способи їх використання для здійснення кількісного та якісного аналізу закономірностей і зв'язків економічних процесів. Таким чином, процес моделювання досить тісно пов'язаний з цілим рядом процедур, таких як: вибір цільової функції, змінних, параметрів, форм зв'язку тощо. Тому при побудові економіко-математичної моделі варто орієнтуватися й оперувати такими поняттями, як: критерій оптимальності, цільова функція, система обмежень, рівняння зв'язку, розв'язок моделі [3].

Математичне моделювання економічних явищ та процесів є одним з важливих інструментів економічного аналізу. Воно уможливорює отримання чіткого уявлення про досліджуваний об'єкт, охарактеризувати та кількісно описати його внутрішню структуру й зовнішні зв'язки.

Розглянемо більш детально характерні особливості математичного моделювання економічних явищ та процесів.

По-перше, математичне моделювання поєднує у собі надбання різних галузей науки про природу та суспільство, таких як: прикладна математика, інформатика та системний аналіз для вирішення фундаментальних проблем, які мають важливе макроекономічне значення.

По-друге, за своєю суттю математичне моделювання є методом розв'язання складних проблем, тому дослідження за його допомогою має бути упередженим: необхідно наперед розробляти інноваційні методи та готувати фахівців-аналітиків, які зможуть зі знанням справи використовувати ці методи для розв'язання нових прикладних задач.

По-третє, ті, від кого залежить розподіл ресурсів, ще не повною мірою усвідомили, що методи математичного моделювання мають надзвичайно велике народногосподарське значення й від їхнього розвитку насамперед залежить розвиток соціально-економічного та науково-технічного прогресу в країні [5].

Процес економіко-математичного моделювання можна розділити на три ключові етапи:

- 1) побудова моделі на основі ретельного вивчення закономірностей та зв'язків, властивих досліджуваному процесу;
- 2) вибір методів вирішення задач або розробка нового методу;
- 3) економічний аналіз одержаних результатів.

Перший етап цього процесу полягає у побудові економіко-математичної моделі, яка має охопити усю сукупність властивостей економічного процесу. При побудові моделі дуже важливо уникнути як надмірного спрощення економічного явища, так і зайвої деталізації й ускладнення. Зайва деталізація, яка призводить до великої кількості змінних, значно ускладнює побудову моделі, не даючи деколи ніяких переваг при здійсненні аналізу економічних

взаємозв'язків. Зайве спрощення моделі не відображає реальної дійсності. Не для кожного економічного завдання потрібна власна модель. Деякі процеси з математичної точки зору однотипні та можуть без будь-яких перешкод описуватися однаковими моделями.

Другий етап моделювання економічного процесу полягає у виборі або розробленні конкретного алгоритму для вирішення поставленого завдання чи задачі.

Третій етап означає ретельний аналіз одержаного рішення. Для прикладу, при здійсненні рішення задачі лінійного програмування необхідно результат зіставити з іншими варіантами плану, використовуючи для цього економіко-математичні оцінки. Якщо одержані дані рішення не відповідають виробничим умовам, то необхідний економічний аналіз причин невідповідності. Це може бути недостатня достовірність й чіткість інформації, неправильно побудована модель, що не відображає реальний процес. Після того як модель скорегована, рішення повторюється [6].

В економіці математичні моделі можуть використовуватися відповідно до особливостей об'єкта, що підлягає моделюванню та згідно з цільовим спрямуванням (теоретичні, прикладні, рівноважні, оптимізаційні, статистичні, динамічні, детерміновані та стохастичні моделі) [3].

Таким чином, на сучасному етапі розвиток економічного аналізу характеризується широким проникненням методів із однієї сфери знань в інші. Особливо важливим нині є застосування в економічному аналізі математичних методів. Математичні методи в економічному дослідженні охоплюють цілий ряд підходів, інструментів, способів вимірювання, аналізу та прогнозування економічних явищ та процесів, які застосовуються у сучасній науці.

Перелік посилань

1. Вертелева О.В. Математичне моделювання в умовах парадигмальних зрушень. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. №12. С. 48–56.
2. Kuzheliev M., Rekunenko I., Boldova A., Zhytar M. Modeling of structural and temporal characteristics in the corporate securities market of Ukraine. *Investment Management and Financial Innovations*. 2019. № 2. P. 260–269.
3. Сухоставець А.І. Використання математичних методів і моделей в дослідженнях соціального капіталу. *Інтелект XXI*. 2018. № 2. С. 121–125.
4. Baranovskyi O. I., Kuzheliev M. O., Zherlitsyn D. M., Sokyрко O. S., Nechyporenko A.V. Econometric models of monetary policy effectiveness in Ukraine. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2019. Vol 3, № 30. P. 226–235.
5. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб. / за ред. О. Т. Іващука. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.
6. Іванченкова Л.В., Долинська О.О. Методологія моніторингу, аналізу й контролю фінансово-економічних результатів підприємства. *Український журнал прикладної економіки*. 2018. Том 3, № 4. С. 106–117.

ОПТИМІЗАЦІЯ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

О.Л. Ольховська, к.е.н., доцент

Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

Анотація. Представлено математичний інструментарій процесу оптимізації нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії із застосуванням градієнтного підходу.

Ключові слова: математична модель, нечітке моделювання, градієнтний підхід, оптимізації параметрів, фінансовий стан, страхова компанія

Налаштування математичної моделі ідентифікації об'єкта дослідження полягає в підборі таких параметрів функцій належності всіх термів для кожної змінної, що мінімізують відмінність між експериментальною (модельною) та реальною поведінкою об'єкту. Для налаштування нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії використовується критерій оптимальності (1) (має просту похідну, зручну для подальших математичних перетворень) [1-2]:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{2}(\hat{Z}_t - Z_t)^2, \quad (1)$$

де $\hat{Z}_t$ та Z_t – розраховане моделлю та реальне значення вихідного параметру на t -му кроці навчання.

Оптимізація побудованої нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії [1-2] із застосуванням градієнтного підходу базується на знаходженні оптимуму моделі за методом пошуку максимального зменшення похибки (1) за всіма змінними даної моделі.

Сутність навчання полягає в підборі таких ваг правил ω та параметрів b і c функцій належності кожного терму для всіх вхідних змінних $x_i, i = \overline{1,5}$, та вихідної змінної Z , які мінімізують розходження між результатами нечіткої апроксимації та реальним поведінням об'єкту дослідження – страхової компанії. Для навчання нечіткої моделі використовується система співвідношень, що мінімізують критерій (1):

$$\omega_{jp}(t+1) = \omega_{jp}(t) - \eta \frac{\partial \varepsilon_t}{\partial \omega_{jp}(t)}, \quad j = \overline{1,m}, p = \overline{1,k_j}, \quad (2)$$

$$c_i^{jp}(t+1) = c_i^{jp}(t) - \eta \frac{\partial \varepsilon_t}{\partial c_i^{jp}(t)}, \quad j = \overline{1,m}, i = \overline{1,n}, p = \overline{1,k_j}, \quad (3)$$

$$b_i^{jp}(t+1) = b_i^{jp}(t) - \eta \frac{\partial \varepsilon_t}{\partial b_i^{jp}(t)}, \quad j = \overline{1,m}, i = \overline{1,n}, p = \overline{1,k_j}, \quad (4)$$

де $\omega_{jp}(t), c_i^{jp}(t), b_i^{jp}(t)$ – ваги правил ω та параметри всіх функцій належності b, c кожної змінної на t -му кроці навчання;

η – параметр навчання.

Часткові похідні, що входять у співвідношення (2)-(4), характеризують чутливість помилки ε_t до зміни параметрів нечіткої моделі та обчислюються наступним чином:

$$\frac{\partial \varepsilon_t}{\partial \omega_{jp}} = \nu_1 \nu_2 \nu_3 \frac{\partial \mu^{d_j}(Z)}{\partial \omega_{jp}}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial \varepsilon_t}{\partial c_i^{jp}} = \nu_1 \nu_2 \nu_3 \nu_4 \frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial c_i^{jp}}, \quad (6)$$

$$\frac{\partial \varepsilon_t}{\partial b_i^{jp}} = \nu_1 \nu_2 \nu_3 \nu_4 \frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial b_i^{jp}}, \quad (7)$$

де
$$\nu_1 = \frac{\partial \varepsilon_t}{\partial Z} = Z_t - \hat{Z}_t. \quad (8)$$

За допомогою співвідношення (9) ν_1 переводиться у числову форму, оскільки вихідна змінна Z має лінгвістичну природу:

$$\nu_1 = \partial f(Z_t) - \partial f(\hat{Z}_t), \quad (9)$$

де $\partial f(\cdot)$ – функція, що реалізує операцію дефазифікації.

Таким чином чітке число $\partial f(Z)$ (значення нечіткої змінної Z) визначається наступним чином:

$$\partial f(Z) = \frac{Z \mu^{d_1}(Z) + Z_1 \mu^{d_2}(Z)}{\mu^{d_1}(Z) + \mu^{d_2}(Z)}. \quad (10)$$

Розрахунок допоміжних змінних ν_2, ν_3, ν_4 відбувається таким чином:

$$\nu_2 = \frac{\partial Z}{\partial \mu^{d_j}(Z)} = \frac{\overline{d_j} \sum_{l=1}^m \mu^{d_l}(Z) - \sum_{l=1}^m \overline{d_l} \mu^{d_l}(Z)}{\left(\sum_{l=1}^m \mu^{d_l}(Z) \right)^2}, \quad (11)$$

$$\nu_3 = \frac{\partial \mu^{d_j}(Z)}{\partial \prod_{l=1}^n \mu^{jp}(x_l)} = \omega_{jp}, \quad (12)$$

$$\nu_4 = \frac{\partial \prod_{l=1}^n \mu^{jp}(x_l)}{\partial \mu^{jp}(x_i)} = \frac{1}{\mu^{jp}(x_i)} \prod_{l=1}^n \mu^{jp}(x_l), \quad (13)$$

$$\frac{\partial \mu^{d_j}(Z)}{\partial \omega_{jp}} = \prod_{l=1}^n \mu^{jp}(x_l), \quad (14)$$

$$\frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial c_i^{jp}} = \frac{2c_i^{jp}(x_i - b_i^{jp})^2}{\left((c_i^{jp})^2 + (x_i - b_i^{jp})^2 \right)^2}, \quad (15)$$

$$\frac{\partial \mu^{jp}(x_i)}{\partial b_i^{jp}} = \frac{2c_i^{jp}(x_i - b_i^{jp})}{\left((c_i^{jp})^2 + (x_i - b_i^{jp})^2 \right)^2}. \quad (16)$$

Із урахуванням викладених вище перетворень, перепишемо співвідношення (11)-(16) у вигляді, зручному для автоматизованої настройки нечіткої моделі:

$$\omega_{jp}(t+1) = \omega_{jp}(t) - \eta v_{jp}, \quad j = \overline{1, m}, \quad p = \overline{1, k_j}, \quad (17)$$

$$c_i^{jp}(t+1) = c_i^{jp}(t) - \eta \frac{2v_{jp}c_i^{jp}(x_i - b_i^{jp})^2}{\mu^{jp}(x_i) \left((c_i^{jp})^2 + (x_i - b_i^{jp})^2 \right)^2}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, k_j}, \quad (18)$$

$$b_i^{jp}(t+1) = b_i^{jp}(t) - \eta \frac{2v_{jp}(c_i^{jp})^2(x_i - b_i^{jp})^2}{\mu^{jp}(x_i) \left((c_i^{jp})^2 + (x_i - b_i^{jp})^2 \right)^2}, \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, k_j}, \quad (19)$$

де

$$v_{jp} = \omega_{jp} \frac{\overline{d_j} \sum_{l=1}^m \mu^{d_l}(Z) - \sum_{l=1}^m d_l \mu^{d_l}(Z)}{\left(\sum_{l=1}^m \mu^{d_l}(Z) \right)^2} \sum_{l=1}^m \left[\mu^{d_l}(Z_t) - \mu^{d_l}(\hat{Z}_t) \right] \prod_{l=1}^n \mu^{jp}(x_l). \quad (20)$$

Після оптимізації параметрів моделі вдається суттєво підвищити якість логічного висновку. Саме нечіткий логічний висновок займає центральне місце в нечіткій логіці та системах нечіткого управління. Процес нечіткого виводу є деякою процедурою або алгоритмом отримання логічних зв'язків на основі нечітких умов. Цей процес поєднує в собі усі основні концептуальні аспекти теорії нечіткої логіки: функції належності, лінгвістичні змінні, нечіткі логічні операції, методи нечіткої імплікації та нечіткої композиції. Системи нечіткого висновку призначені для реалізації процесу обробки інформації і слугують концептуальним базисом усієї сучасної нечіткої логіки. Механізм або алгоритм висновку є важливою частиною базової архітектури систем нечіткого висновку.

Точність оцінки залежить від повноти бази знань. Досягнення гнучкості процесу оцінювання фінансового стану страхової компанії отримується за рахунок встановлення експертом ключових правил прийняття рішень та навчанні моделі на реальних даних діяльності страхових компаній.

Перелік посилань

1. Ольховська О. Л. Економіко-математична модель діагностики банкрутства страхової компанії на основі нечіткої логіки / О. Л. Ольховська // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К.: КНЕУ, 2010. – Вип. 81. – С. 59-74.
2. Ольховська О. Л. Налаштування нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії [Електронний ресурс] / О. Л. Ольховська // Науковий вісник ДДМА. – 2012. – № 2 (10Е). – С. 266-271. – Режим доступу: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%962\(10%D0%95\)_2012/article/12OOLCIC.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/%E2%84%962(10%D0%95)_2012/article/12OOLCIC.pdf).

ІНДЕКС СОЦІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ КРАЇН СВІТУ

Пізюк О.О.

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Кудрич Ю.С., асистент

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця

Анотація: У даній публікації досліджується показник індексу соціального розвитку країн світу, який важливий для покращення умов життя населення і не тільки. А також детально розглядається динаміка зміни даного значення в Україні. І як наслідок аналізуються причини виникнення цього явища. Слід виділити, що індекс соціального розвитку розроблений американською неурядовою організацією *Social Progress Imperative*.

Ключові слова: індекс соціального розвитку, соціальний і екологічний прогрес, *Social Progress Imperative*, аналіз, країни, потреби, благополуччя, можливості, Україна.

Вступ. З кожним днем, місяцем, роком суспільство прагне розвиватися. Ключове поняття розвиток є цілісною характеристикою всіх об'єктів, яким притаманна зміна. І звичайно, в даному процесі вагоме значення має сама держава. Більшість вважають, що модель розвитку базується лише на економічному зростанні. Але це не так, оскільки суспільству, яке не може задовольнити першочергові потреби, покращити якість життя, захищати навколишнє середовище, цей прогрес не вдається. Тому слід враховувати, як соціальний так і економічний розвиток. Саме для того, щоб визначити та оцінити пріоритети подальшого прогресу країни і суспільства застосовується показник індексу соціального розвитку.

Аналіз досліджень й публікацій. Було багато проведено досліджень і надалі продовжуються, де зазначався індекс соціального розвитку. Дослідники вважають, що поняття соціального прогресу стало одним з найбільш важливих напрямків досліджень в соціології, психології, економіки та державного управління. Наприклад, соціальні дослідження Ф. Ретлісбергера, Е. Мейо та Дж. Мура і Т. Фрідмана. Слід відзначити глобальну некомерційну організацію *Social Progress Imperative*, яка з 2014 року проводить аналіз і визначає індекс соціального прогресу країн світу. SPI базується на працях Амартії Сен, Дуглас Норт та Джозефа Стігліца.

Мета роботи. Дослідити в загальному індекс соціального розвитку країн світу і його основні напрями. А також детальніше проаналізувати індекс соціального прогресу України.

Основна частина. Індекс соціального розвитку є першою комплексною базою для вимірювання соціального процвітання, а саме незалежно від ВВП, але доповнюючи його. Визначення даного поняття спрямовує нас в перетворенні економічних успіхів у поліпшення соціальних і екологічних умов. Варто зазначити, що цю систему показників можуть використовувати лідери в уряді, бізнесі та громадянському суспільстві для оцінки успіху та прискорення розвитку.

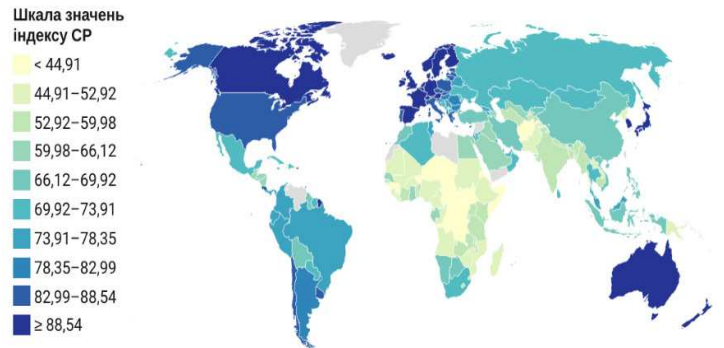


Рис 1. Індекс соціального розвитку країн світу на 2020 рік

Проаналізувавши рис. 1, можна побачити лідерів з 163 держав за значенням індексу соціального розвитку на 2020 рік. На перших трьох місцях в рейтингу знаходяться Скандинавські країни, а саме Норвегія, Данія та Фінляндія з індексами 92,73; 92,11; 91,89 відповідно. Далі також якісні умови життя показує індекс у країнах: Нова Зеландія (91,64), Швеція (91,62), Швейцарія (91,42), Канада (91,40). Як бачимо, що показники маю малу різницю між собою ($\Delta ISP < 1$). Також аналізувавши карту, бачимо, що останні позиції в рейтингу займають такі країни: Нігер (42,21), Бурунді (41,20), Сомалі (35,58), Еритрея (35,20), Центральнo-Африканська Республіка (31,62), Чад (31,29), Південний Судан (31,06).

Індекс формується на підставі цілого ряду показників, які зібрані у три групи: основні потреби людини, основи благополуччя людини, можливості. А дані напрями мають окремі показники. Кожен з них оцінюється як в абсолютних значеннях, так і у відносних – шляхом порівняння рівня розвитку країн із однаковим ВВП.

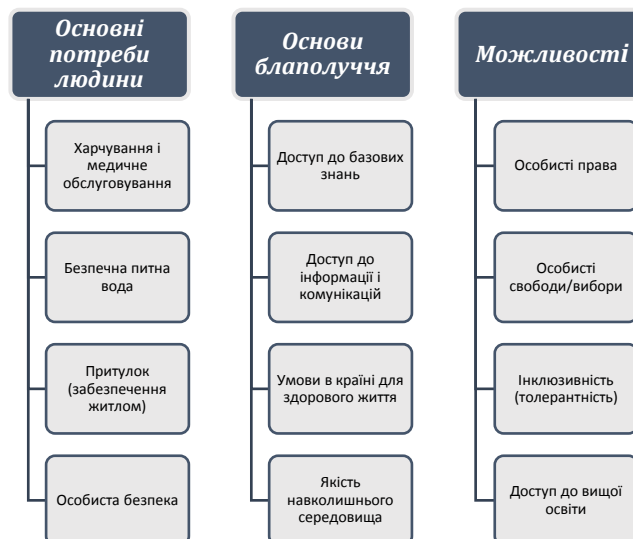


Рис 2. Структура груп індексу соціального розвитку

На рис. 2 бачимо схему елементів груп індексу соціального розвитку. Слід звернути увагу на принципи дослідження показника:

1. Виключно соціальні та екологічні показники.

2. Результати, а не вхідні дані, тобто виміряти результати, які мають значення для реального життя людини, а не початкові значення.
3. Цілісний та актуальний для всіх країн.
4. Дієвий.

Таблиця 1. Індекс соціального прогресу України протягом 2014-2020 рр

Рік	Рейтинг	Індекс соціального прогресу
2014	62	64.91
2015	62	65.69
2016	63	66.43
2017	64	68.35
2018	64	69.30
2019	80	66.97
2020	63	73.38

Проаналізувавши табл. 1, видно, що протягом 7 років індекс СР України мав таку динаміку: з 2014 по 2018 – зростав зовсім на трохи, а у 2019 – пішов на спад і в 2020 – різко підвищився на 6,41. Оскільки у 2019 році почалась пандемія Covid-19 і це призвело до погіршення доступу до необхідних медичних послуг та навантаження на системи охорони здоров'я країни, і це вплинуло негативно на показник якості життя. А вже у 2020 році Україна піднялась в рейтингу на 17 позицій (73,38) з 80 місця (66,97). Також варто зазначити, що в нашій державі основні потреби людини становлять 82,21, основи благополуччя людини – 64,22, а можливості -54,47.

Висновки. Підсумовуючи всі вище зазначені результати дослідження, можна зазначити, що індекс соціального розвитку є практичним інструментом, який допоможе керівникам та практикам в уряді, бізнесі та громадянському суспільстві для реалізації політики та програм, які сприятимуть швидшому соціальному прогресу. Щодо України, яка продемонструвала високі показники в деяких напрямках, то в перспективі будуть кращі результати у сфері очікуваної тривалості життя після 60 років, у можливості впливати на політичні рішення, екології та зниження смертності у зв'язку із захворюванням.

Перелік посилань

1. Офіційний сайт американської організації Social Progress Imperative: Індекс соціального прогресу за роками. URL: <https://www.socialprogress.org/resources> (дата звернення 14.04.2021).
2. Урядовий портал: Україна в рік пандемії піднялась на 17 позицій в глобальному рейтингу за індексом соціального прогресу. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/marina-lazebna-ukrayina-v-rik-pandemiyi-pidnyalas-na-17-pozicij-v-globalnomu-rejtingu-za-indeksom-socialnogo-progresu> (дата звернення 14.04.2021).
3. Сайт ChartsBin. Індекс соціального прогресу. URL: <http://chartsbin.com/view/39131> (дата звернення 14.04.2021).

РОЗРОБКА І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТИ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ

Д.В. Пономаренко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

О.А. Дмитрієва, д.техн. н., професор

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Робота присвячена питанням створення автоматизованого програмного комплексу для управління медичним закладом. Функціонування такого комплексу у вигляді веб застосунку дозволяє підтримувати процедури вводу та виведення даних про пацієнтів, ведення персональних записів, обліку, систематизації та інші. Використання даної системи дозволить не тільки істотно спростити роботу медичних установ, а й значно скоротити час обробки інформації про пацієнтів, лікарів, надані послуги, протоколи лікування і т.п. Важливою особливістю роботи системи є те, що вона не тільки спрощує роботу медичних працівників, а й дозволяє отримати доступ пацієнтів до своїх медичних карток, результатів аналізів та результатів поточних обстежень лише за наявності пристрою з доступом до мережі інтернет. Розроблено та обґрунтовано структуру і зв'язки бази даних, програмних модулів та інтерфейсу користувача.

Ключові слова: програмна реалізація, системи автоматизації, медичний заклад, веб додаток, карта клієнта, база даних

У нашому світі люди завжди хворіли, і зараз, в 21-му столітті, коли наш спектр обов'язків і відповідальності зростає з кожним днем [1], ми не можемо дозволити собі хворіти. Гранично високий рівень бюрократії та відсутність систематизації та якісного управління медичними установами призводить до того, що простий похід в лікарню при застуді затягується на цілий день. Величезні черги згубно впливають на людей в них, адже, прийшовши на прийом з легкої застудою і просидівши в черзі кілька годин, є велика ймовірність заразитися іншими інфекціями від людей в лікарні. Як правило, сам огляд і направлення на процедури або ж на отримання медикаментів займає мінімальний проміжок часу, інший же час пацієнт, як правило, чекає поки будуть заповнені всі необхідні папери. І це стосується лише звичайного огляду та направлення до аптеки по ліки при простих хворобах, якщо ж ви збираєтеся проходити комплексну діагностику, то прийом у лікаря може затягнутися на кілька годин.

Автоматизована система роботи медичного закладу, що пропонується, дозволяє звести бюрократичну роботу всіх працівників до мінімуму. Медичні карти зберігаються в електронному вигляді, при зверненні пацієнта до реєстратури на підставі згенерованого штрих коду працівник реєстратури просто вказує лікаря, до якого необхідно звернутися пацієнтові. Після попереднього кроку, в електронному особистому кабінеті у лікаря в черзі додається новий пацієнт. Огляд пацієнта супроводжується заповненням форм, в яких відзначаються симптоми, що були виявлені. Для цього використовуються довідникові таблиці бази даних, передбачено можливість автозаповнення, автопідбору. Якщо діагноз (діагнози), що встановлюються лікарем є

сумнівними (попередніми), то в системі наявна можливість рекомендаційного підбору вузьких спеціалістів для підтвердження (спростовування) діагнозу, призначення додаткових лабораторних обстежень з визначенням зручного часу відвідування. Якщо ж діагноз остаточний, то на підставі бази знань, система запропонує список ліків і направить його на друк.

Вся робота медичного фахівця за наявності цієї системи зводиться до того, що йому необхідно провести лише огляд і ввести дані в систему, всі інші процедури можуть бути проведені в автоматичному режимі. У лікарів є доступ до карт своїх пацієнтів, як тих що знаходяться на лікуванні, так і здорових. У самій карті вказані паспортні дані пацієнтів, всі їхні звернення в лікарню (у вигляді переліку), список всіх діагностик (аналізи крові, сечі, флюорографія, МРТ, рентген та інш.). Коригування інформації може відбуватися лише за умови звернення пацієнта або надходження результатів досліджень. У пацієнтів також є доступ до своїх карт, вони можуть переглядати їх в електронному вигляді, або ж роздруковувати без можливості коригування.

Програмну систему розроблено у форматі веб-застосунку, що може бути потенційно доступним на будь-якому пристрої. Розподілена архітектура сервера орієнтована на використання публічних хмарних сервісів, таким чином є можливість одночасної обробки великої кількості запитів.

Загальна архітектура сервісу поділяється на серверну та клієнтську частини. Серверна частина підтримується node.js [2] з великою стандартною бібліотекою і потужним рушієм, що дозволяє оброблювати HTTP запити (як то реєстрація, редагування записів, пошук фахівців, призначення ліків та досліджень).

Основу клієнтського інтерфейсу побудовано з використанням фреймворків JavaScript. Для збереження, обробки та управління даними використовується база PostgreSQL [3], яка дозволяє зберігати великий обсяг даних з можливістю розширення та має надійні механізми захисту.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманого веб-застосунку для підтримки процедур вводу та виведення даних про пацієнтів, ведення персональних записів, обліку, систематизації та інш. Використання даної системи дозволить не тільки істотно спростити роботу медичних установ, а й значно скоротити час обробки інформації про пацієнтів, лікарів, надані послуги, протоколи лікування і т.п.

Перелік посилань

1. Garfinkel A. Modeling Life. The Mathematics of Biological Systems / A. Garfinkel, J. Shevtsov, Y. Guo. - Springer International Publishing. – 2017. – 445 p.
2. Mammino L. *Node.js Design Patterns* / L. Mammino, M. Casciaro. - Packt Publishing. - 2021. – 660 p.
3. Schönig H.-J. Mastering PostgreSQL 12: Advanced techniques to build and administer scalable and reliable PostgreSQL database applications, 3rd Edition/ H.-J. Schönig. – Packt Publishing, 2019. - 455 p.

СМАРТ-ЕКОНОМІКА ТА РЕГІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Ю.В. Салькова,

Донецький національний технічний університет

М.І. Медведєва, к.ф.-м.н., доцент

Донецький національний технічний університет

Анотація: розглянуто питання щодо умов формування смарт-економіки в Україні, необхідні для цього характеристики і дії з боку уряду. Виявлено ряд проблемних питань, які повинні бути вирішені для досягнення сталого економічного прогресу країни.

Ключові слова: постіндустріальне суспільство, регіон, смарт-економіка, технології, інновації, підприємства

Вступ. Сучасний етап формування нової економіки цифрового суспільства характеризується тенденцією глобалізації виробничих та економічних процесів, комп'ютеризації бізнесу та виробництв, вільним доступом до Інтернет мереж і постійним збільшенням ролі інтелектуального капіталу. Тому на сьогодні знання та інформація є основним підґрунтям розвитку інноваційної або Smart-економіки.

Мета роботи. Дослідити процес формування смарт-економіки в Україні, розглянути характерні риси для цифрового (постіндустріального) суспільства.

Основна частина. Стрімкий рух і системні зміни сучасної цивілізації призвели до того, що в постіндустріальній економіці на перший план виходять процеси, які пов'язані з формуванням інститутів, які здатні створити умови для реалізації інтелектуальних ресурсів. Автоматизація виробництв, новітні технології, розвиток Інтернет-комунікації призвели до популяризації і просування інформаційних відносин. ХХІ століття визнано інформаційною ерою людства, в основі якої лежить потік змін і перехід до нової соціально-економічної формації.

Процес комп'ютеризації та масове використання мережі Інтернет, а також постійне оновлення технологій для утримання конкурентоспроможності спричинило необхідність перегляду наявної теорії щодо еволюції економічних знань. І всі ці процеси сформували фундамент наукового бачення цифрової економіки.

Науковці сьогодення суспільний устрій називають по-різному: постіндустріальне, інформаційне або мережеве суспільство, постеконічне, цифрове, суспільство знань.

Постіндустріальна економіка реалізовується в трьох сферах, таких як, система науково-дослідних та дослідно-конструкторських розробок та інновацій; система освіти і навчання, що сприяють формуванню людського капіталу та система інформаційно-комунікаційних технологій. На перший план в економіці виходять інноваційні розробки як результат наукової діяльності людини. Даніел Белл ввів поняття «постіндустріальне суспільство». Це поняття розглядається ним як «соціум, у якому індустріальний сектор втрачає провідну роль, а головною рушійною силою стають наукові технології» [1].

Новим етапом розвитку економічних знань є Smart-економіка, яка базується на широкому впровадженні новітніх технологій.

За результатами досліджень, які були проведені науковцем-регіоналістом Ніною Подлужною встановлено, що першою сходинкою економічного розвитку в постіндустріальному просторі є інформаційна економіка, яка трансформується та стрімко поширюється на економіку знань, після чого відбувається перехід до смарт-економіки [2], а вже згодом і до програмованої економіки, яка на нинішньому етапі суспільного розвитку сприймається як найвищий прояв регіонального прогресу.

Наразі для України актуальним є питання щодо структурної перебудови економіки відповідно до вимог сучасного інформаційного суспільства, інформаційної революції та масового залучення смарт-технологій.

В першу чергу перед Україною стоїть завдання подолання технологічного відставання та створення передумов для наближення пріоритетних галузей до вимог постіндустріальної економіки. Через це існування ефективної системи управління інформацією та знаннями повинно бути важливим фактором пристосування до швидких перемін ринкового відтворення, забезпечення конкурентоспроможності суб'єктів господарювання в регіонах й набуття сталого зростання економіки на регіональному та національному рівні.

Сучасні інформаційні перетворення, які слід охарактеризувати інформатизацією, інтелектуалізацією та діджиталізацією крок за кроком впроваджуються на регіональному рівні в Україні. Але, на жаль, не дивлячись на швидкі темпи розвитку в інформаційній сфері, Україні на сьогоднішній день не вдалось зменшити розрив між інформаційно розвинутими країнами у сферах інформатизації економіки та освіти, системному розвитку інформаційного середовища, активному стимулюванні інформаційного ринку, підтримці інформаційно місткого управління наукою. Цей стан пояснюється рядом факторів, які створюють бар'єри для повномасштабного експлуатування переваг сучасних інформаційних технологій у таких сферах, як економіка, освіта, виробництво. Для того, щоб досягнути константи на цьому шляху уряду необхідно стимулювати інвестиційні процеси у регіонах, галузях, великих корпораціях, які мають потенціал для довгострокового зростання [3].

В інформаційному (постіндустріальному) суспільстві зберігання, поширення і передача аудіовізуальної продукції, виробництво, а також ділової і розважальної інформації стає важливою складовою економіки. Якщо розглянути динаміку використання мережі Інтернет в Україні, то ми побачимо стаке зростання загальної кількості його користувачів, яка станом на кінець 2017 року складала 20 млн користувачів, а вже на червень 2019 року налічувала 24,8 млн користувачів, що складає 85% населення. На Схід України припадає 29% користувачів інтернету. Найвищий показник активності в Інтернеті показує населення міста Києва, Київської, Донецької, Харківської, Дніпровської областей.

Дивлячись на стрімкий процес глобалізації та євроінтеграції в Україні, формується дисбаланс в інформаційному забезпеченні, доступі до інформаційних ресурсів. Ці проблеми повинні бути вивчені та діагностовані,

щоб покращити доступ до інформації, зменшити ризики інформаційного забезпечення і завдяки цьому вирішити питання формування перспективної інтегрованої моделі смарт-економіки.

Наразі інформаційні технології являються важливою частиною процесу користування інформаційних ресурсів, пришвидшеної діджиталізації технологій влади та бізнесу під час впровадження регіональної економічної політики, управлінні соціально-економічними процесами в регіоні, а також для забезпечення ефективного функціонування й досягнення високого рівня розвитку регіональної економіки. Іншими словами, розвиток економіки регіонів значною мірою залежить від її інформаційно-технологічного та інтелектуально-знаннєвого забезпечення [4].

Нині в Україні розпочато процес смарт-спеціалізації регіонів. Щодо Донецької області вже складено план розвитку пріоритетів смарт-спеціалізації, надано систематизовані дієві рекомендації для реалізації визначених завдань відповідної операційної цілі Стратегії розвитку Донецької області до 2027 року.

Висновок. Отже, смарт-економіка є новою стадією розвитку в області економічних знань. Вона характеризується широким впровадженням інноваційних технік і технологій. Для того, щоб смарт-економіка була повністю впроваджена в Україні, необхідно вирішити ряд питань:

- Усунення проблем доступу до інформаційно-комунікаційних джерел;
- Інвестування в розвиток принципово нових організацій, робота яких основана на діджиталізації праці;
- Розробка науково-обґрунтованої моделі розвитку вітчизняної смарт-економіки.

Перелік посилань

1. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл. – М.: Academia, 1999. – 787 с.
2. Воронкова В. Г., Романенко Т. П., Андрюкайтене Регіна. Концепція розвитку проектно-орієнтованого бізнесу в умовах цифрової трансформації до smart-суспільства. Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії. 2016. № 67. С. 122–134.
3. Фінагіна О. В., Туриянська М. М., Гордон М. В. Цільова функція економічної політики: монографія / Дон. ін-т заліз. трансп. Укр. держ. акад. заліз. трансп. Донецьк: Ноулідж, Дон. від-ня, 2011. 126 с.
4. Шевчук І. Б. Інформаційні технології в регіональній економіці: теорія і практика впровадження та використання: монографія. Львів: Видво ННБК «АТБ», 2018. 448 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКІВ ПІДПРИЄМСТВА

А.О. Тресуб,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.В. Новікова, к.ф.-м.н.,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: У роботі проведено апроксимацію емпіричних даних за допомогою методу найменших квадратів. Побудовано лінію тренду та проаналізовано можливий прибуток підприємства упродовж кількох наступних місяців.

Ключові слова: метод найменших квадратів, лінійна функціональна залежність, лінія тренду.

Метод найменших квадратів – це один з методів регресійного аналізу, який застосовується при обробці емпіричних даних, побудові та аналізі фізичних, біологічних, технічних та економічних моделей. За допомогою МНК розв'язують задачу вибору параметрів функції для наближеного опису залежності між величинами.

Суть методу полягає у тому, що за даними, які отримали експериментальним шляхом, потрібно побудувати функціональну залежність між змінними x та y , тобто знайти таку функцію, яка «найкращим» чином описує залежність однієї змінної від іншої. Або іншими словами, через отримане «поле» точок спостережень потрібно провести лінію, яка серед усіх можливих ліній буде «найближчою» до точок спостережень [1].

Розглянемо застосування МНК до вирішення задачі економічного прогнозування.

Для аналізу прибутків підприємства в наслідок реалізації продукції власного виробництва розглянемо дані, які було отримано у результаті спостереження за об'єктом упродовж 8 місяців (табл. 1).

Таблиця 1. Прибуток підприємства від реалізації виготовленої продукції

x , (місяці)	1	2	3	4	5	6	7	8
y , (млн. грн.)	9,5	9,7	10,1	10,5	10,4	11,4	11,8	12,0

Для визначення виду залежності побудуємо кореляційне поле (рис. 1):

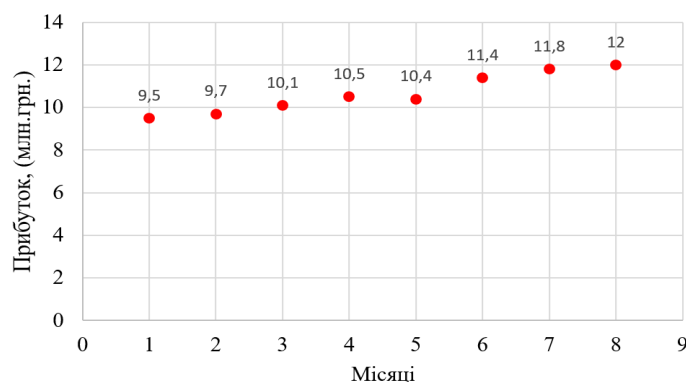


Рисунок 1. Кореляційне поле спостережень

Аналізуючи розташування точок на кореляційному полі можна припустити, що між даними існує лінійна залежність: $y = ax + b$.

Визначимо коефіцієнти a та b за допомогою метода найменших квадратів, для цього розглянемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b n = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases}$$

Необхідні розрахунки проведемо за допомогою таблиці (табл. 2):

Таблиця 2. Розрахунок лінійної моделі

i	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
x	1	2	3	4	5	6	7	8	36
y	9,5	9,7	10,1	10,5	10,4	11,4	11,8	12,0	85,4
xy	9,5	19,4	30,3	42	52	68,4	82,6	96	400,2
x^2	1	4	9	16	25	36	49	64	204

Виходячи з даних таблиці, система рівнянь буде мати вид:

$$\begin{cases} 204a + 36b = 400,2, \\ 36a + 8b = 85,4. \end{cases}$$

Розв'язавши систему методом Крамера маємо, що $a \approx 0,38$, $b \approx 8,97$.

Таким чином, рівняння прямої, яка апроксимує дані, отримані у результаті спостереження, має вид: $y = 0,38x + 8,97$.

Побудуємо функцію апроксимації (рис. 2):

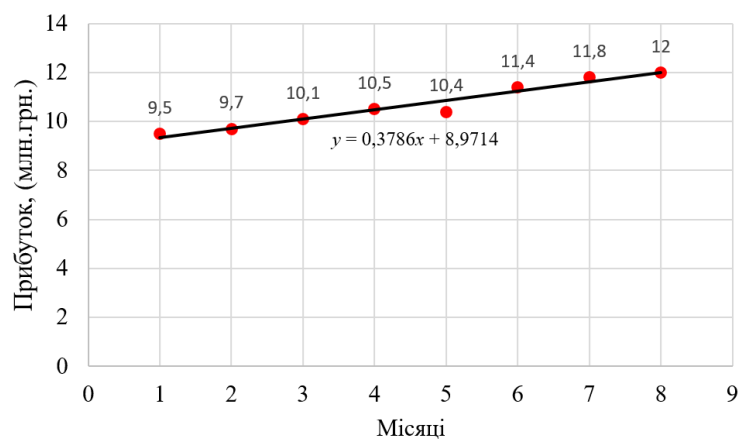


Рисунок 2. Лінія лінійного тренду

Побудована пряма найкращим чином апроксимує емпіричні дані та називається лінією лінійного тренду. Згідно лінії тренду, можемо зробити висновок, що найближчі кілька місяців прибутки підприємства будуть зростати і, наприклад, через місяць будуть становити 12,77 млн. грн.

Перелік посилань

1. Румшикий Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 192 с.

МЕТОДИ ПОСИЛЕННЯ МОТИВАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ ПРИ ОРІЄНТАЦІЇ НА ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА

Т. С. Трощенко, здобувач вищої освіти ступеня «магістр»

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Н.О. Подлужна, д-р екон. наук, доцент,

завідувач кафедри економіки, обліку і оподаткування,

У сучасних економічних умовах виникає необхідність оптимізації мотиваційних установок, які б сприяли підвищенню кінцевих результатів діяльності окремих структурних одиниць суб'єктів господарювання. Отже, для умов коксохімічного підприємства досліджено методи активізації мотивації персоналу, які забезпечать зростання обсягів показників товарної продукції.

Встановлено, що система оплати праці працівників цеху по переробці відходів флотації на коксохімічному підприємстві є почасово-преміальна. При цьому, показниками для преміювання працівників діють при наступних умовах:

1. Виконання цехом виробничої програми.
2. Виконання цехом плану за собівартістю.
3. Утримання в чистоті робочих місць і закріплених територій.

При цьому, визначено, що при нарахуванні заробітної плати в цеху практично не використовується коефіцієнт трудової участі (далі – КТУ), не враховується час, який витрачено на виконання щозмінних ремонтних робіт і кількість виробленої продукції за зміну. До того ж, розмір зарплати у всіх працівників залежить тільки від присвоєного розряду без обліку обсягу продукції, що вироблено за зміну.

Отже, у результаті систематизації показників виробничої діяльності роботи цеху, обґрунтовано, що:

1. Існує можливість збільшення продуктивності праці за рахунок скорочення непродуктивних витрат робочого часу.
2. Кількість виробленої за зміну продукції залежить від роботи машиніста і злагодженості роботи всього змінного колективу.

При цьому, досліджено, що для підвищення мотивації працівників цеху по переробці відходів флотації, зниження часу простою устаткування і підвищення продуктивності праці доцільно перевести всіх працівників цеху з почасово-преміальної на відрядну систему оплати праці, одночасно розглянути питання про переведення на відрядну систему оплати праці водіїв. Одночасно оплату праці здійснювати з урахуванням кількості продукції, яку індивідуально перевезено водієм.

Таким чином, у дослідженні запропоновано наступні відрядно-преміальної системи оплати праці:

Система 1. Розмір виробничої премії визначається з урахуванням відсотку виконання місячної виробничої програми на основі затвердженої шкали преміювання (табл. 1).

Таблиця 1 – Виконання місячної виробничої програми цеху по переробці відходів флотації

Відсоток виконання місячної виробничої програми	<80%	80- 90%	90-100%	100-110%	>110%
Розмір виробничої премії	Не сплачується	15%	25% базова премія	Базова премія + Збільшення розміру премії на 3% за кожний відсоток перевиконання плану	Базова премія + Збільшення розміру премії на 5% за кожен відсоток перевиконання плану понад 110%, але не більше ніж 95%

Система 2. Цеховий фонд оплати праці (далі – ФОП) формується на підставі кількості виробленої продукції за формулою:

$$\Phi = V \cdot C,$$

де Φ – місячний ФОП, грн.;

V – все кількість виробленого концентрату (високозольного і низькопопельного), т.;

C – сума коштів, що виділяються за 1 т. виробленої продукції, цехового ФОП, грн./т.

Визначено, що при розрахунку цехового ФОП за попереднім алгоритмом не спостерігається мотивація для персоналу цеху по збільшенню виходу низькозольної фракції, тому запропоновано формувати цеховий ФОП за формулою:

$$\Phi = V1 \cdot C1 + V2 \cdot C2,$$

де Φ – місячний ФОП, грн.;

$V1$ – кількість виробленого низькопопельного концентрату, т.;

$V2$ – кількість виробленого високозольного концентрату, т.;

$C1$ – кількість коштів, що виділяються за 1 т., виробленого низькопопельного концентрату в цеховій ФОП, грн/т.;

C_2 – кількість коштів, що виділяються за 1 т. виробленого високозольного концентрату в цехової ФОП, грн/т.

За бажанням виробничого відділу, згідно зі шкалою підготовленої виробничим відділом, при застосуванні середньомісячної (усередненої) зольності отриманої продукції до заданої враховуються коефіцієнти на корегування ФОП (можна використовувати їх за кожним видом продукції).

Припустимо, що задана зольність низькопопельного концентрату *Азад.* становить 7% і шкалу приймаємо прямо пропорційно співвідношенню зольності заданої і фактичної усередненої, табл. 2.

Таблиця 2 – Визначення коефіцієнта зміни ФОП в залежності від зольності концентрату

Показник	Значення показників, які досліджуються				
Зольність задана Азад., %	7	7	7	7	7
Зольність усереднена, %	5	6	7	8	9
Коефіцієнт зміни ФОП	1,4	1,17	1	0,88	0,78

На підставі наведеної інформації досліджено, що зниження зольності на 2% збільшує ФОП на 40%, а збільшення зольності до 9% знижує ФОП на 22%. Розмір коефіцієнтів може бути встановлено будь-який залежно від результату, що необхідно досягти.

З отриманого ФОП виділяється заробітна плата КСС (у вигляді фіксованого відсотка) і потім розподіляється між керівниками з урахуванням посадового окладу і фактично відпрацьованого часу. Решта розподіляється між робочими за допомогою КТУ, який для ремонтного денного персоналу визначає начальник цеху і для технологічного персоналу визначає з урахуванням кількості отриманого продукту тієї чи іншої зміною.

Таким чином, у результаті дослідження пропонується заміну почасово-преміальної систему оплати праці працівників цеху на відрядну, що забезпечить зниження часу простою устаткування, підвищення продуктивності праці і посилення мотивації працівників цеху.

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІНДЕКСУ ЛЮДСЬКОГО РОЗВИТКУ ВІД ТРИВАЛІСТІ ЖИТТЯ

Холодарєва В.О.,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Медведєва М.І., к.ф-м.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація : Індекс людського розвитку – це найголовніший показник у порівнянні життя у країнах. Кожні два роки всі країни збирають статистичні дані для його вимірювання, адже дуже важливо знати рівень розвитку держави.

Ключові слова: індекс, індекс людського розвитку, ІЛР, тривалість життя.

Індекс людського розвитку – інтегральний показник, який щорічно розраховується для міждержавного порівняння і вимірювання рівня життя, грамотності, освіченості і довголіття досліджуваної території. Авторитетні видання різних країн вважають ІРЧП об'єктивним і щороку публікують звіти про цей звіт [1].

При обчисленні ІРЧП враховуються 3 типи показників:

1. Очікувана тривалість життя - оцінює тривалість життя.
2. Рівень грамотності населення країни (середня кількість років, які людина навчається) та очікувана тривалість навчання.
3. Рівень життя, що оцінюється у ВНД на душу населення за паритетом купівельної спроможності (ППС) у доларах США.

У 2010 році сімейство індикаторів, які вимірюють ІЛР, було розширено, а сам індекс піддався істотному коригуванню. На додаток до використовуваного ІЛР, який є зведеним показником, що спирається на статистичні дані і не враховує внутрішньої нерівності, були введені три нових індикатора: Індекс людського розвитку, скоригований з урахуванням соціально-економічної нерівності (ІЧРН), Індекс гендерної нерівності (ІГН) і індекс багатовимірної бідності (ІМБ).

За значенням ІЛР країни розділяють на 4 рівні: дуже високий (42 країни), високий (43 країни), середній (42 країни) і низький (42 країни) рівень.

Як і багато інших показників, що вимагають міжнародного зіставлення, індекс людського розвитку публікується по датах не менше ніж через 2 роки після їх публікації національними статистичними службами [2].

За даними 2019 року Україна належить до групи країн з високим рівнем ІЛР. Україна за останній рік піднялася на 14 позицій в Індексі людського розвитку і в цьому році займає 74 місце. Загальний коефіцієнт України дорівнює 0,779 (з максимальних 1,000). Згідно з індексом, очікувана тривалість життя українців становить 72,1 року. Індекс освіти вимірює середню тривалість навчання населення, яке становить 11,4 року і очікувану тривалість навчання населення - 15,1 року. Індекс валового національного доходу на душу населення становить 13 216 доларів США [3].

В роботі розглядається залежність між ІЛР (y) і тривалістю життя в країні (x). В якості інформаційної основи дослідження прийняті статистичні дані, представлені у загальнодоступній багатомовній універсальній інтернет-енциклопедії з вільним контентом [4]. Очікувана тривалість життя – це очікувана тривалість життя при народженні, тобто у віці 0 років [5]. Всього розглядається 37 спостережень за країнами Європи з дуже високим і високим рівнем індексу людського розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

Країни Європи з дуже високим і високим рівнем індексу людського розвитку

№	Країна	ІЛР, Y	Тривалість життя X
1	Норвегія	0.957	79.95
2	Ірландія	0.955	78.24
3	Швейцарія	0.955	80.85
4	Ісландія	0.949	80.67
5	Німеччина	0.947	79.26
6	Швеція	0.945	80.86
7	Нідерланди	0.944	79.4
8	Данія	0.94	78.3
9	Фінляндія	0.938	78.97
10	Великобританія	0.932	79.01
11	Бельгія	0.931	79.22
12	Австрія	0.922	79.5
13	Ліхтенштейн	0.919	80.06
14	Словенія	0.917	76.92
15	Люксембург	0.916	79.33
16	Іспанія	0.904	80.05
17	Франція	0.901	80.98
18	Чехія	0.9	76.81
19	Мальта	0.895	79.44
20	Італія	0.892	80.2
21	Греція	0.888	79.66
22	Литва	0.882	74.9
23	Польща	0.88	76.28
24	Латвія	0.866	72.15
25	Португалія	0.864	78.21
26	Словаччина	0.86	75.4
27	Угорщина	0.854	73.44
28	Хорватія	0.851	75.35
29	Чорногорія	0.829	76.77
30	Румунія	0.828	72.45
31	Росія	0.824	70.3
32	Білорусь	0.823	70.63
33	Болгарія	0.816	73.09
34	Сербія	0.806	73.9
35	Вірменія	0.776	72.68
36	Україна	0.779	68.25
37	Молдавія	0.75	70.8

Для виявлення кореляційного зв'язку побудуємо кореляційне поле (рис. 1) - безліч точок з координатами (x_i, y_i) .

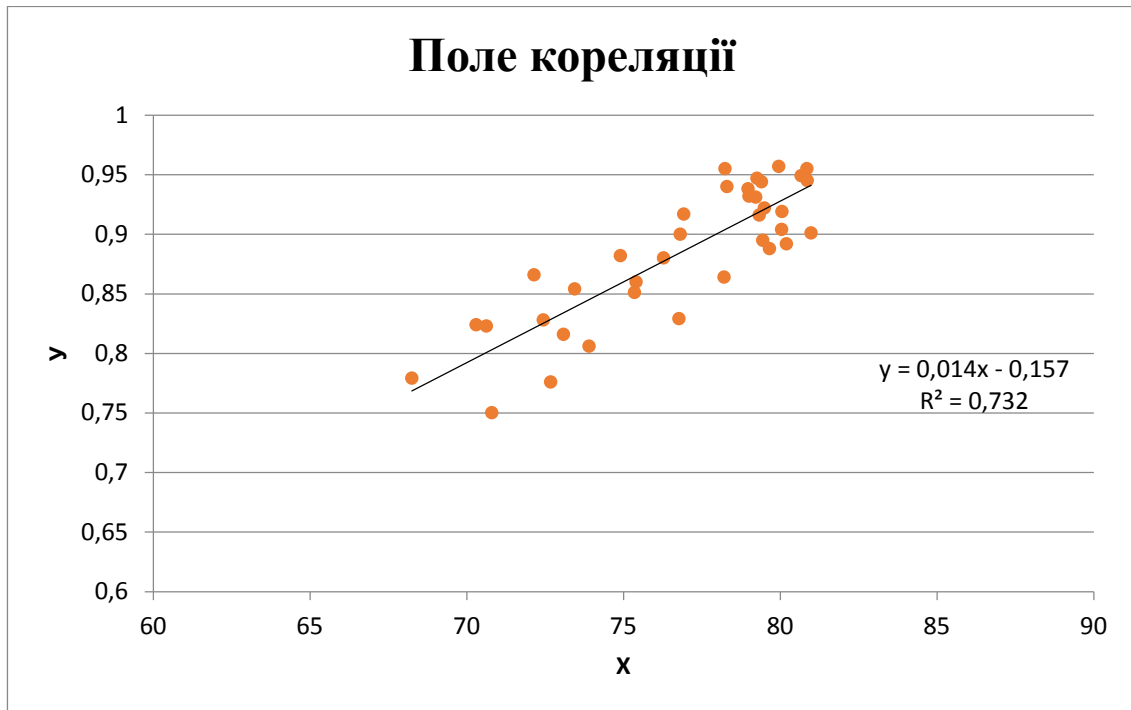


Рис. 1. Поле кореляції

Між розглянутими ознаками, ймовірно, пряма лінійна залежність, так як кореляційне поле витягнуто уздовж деякої прямої лінії. Як бачимо, в середньому зі збільшенням значення однієї ознаки відбувається зростання значень іншої (зі збільшенням тривалості життя в середньому збільшується ІЛР).

Оцінки параметрів регресії знайдені за допомогою таблиць «Excel». Результати обчислень показані на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Регресійна статистика								
2	Множинний R	0,856							
3	R-квадрат	0,732							
4	Нормований R-квадрат	0,724							
5	Стандартна помилка	0,030							
6	Спостереження	37							
7									
8	Дисперсійний аналіз								
9		df	SS	MS	F	Значимість F			
10	Регресія	1	0,085	0,085	95,654	1,51129E-11			
11	Залишок	35	0,031	0,001					
12	Разом	36	0,116						
13									
14		Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
15	Y-перетин	-0,157	0,107	-1,474	0,149	-0,374	0,059	-0,374	0,059
16	Тривалість життя X	0,014	0,001	9,780	0,000	0,011	0,016	0,011	0,016

Рис. 2. Кореляційно-регресійний аналіз

Отримали наступне рівняння регресії:

$$\hat{y}_x = -0,157 + 0,014x$$

Відповідно до рівняння регресії можна сказати, що з ростом тривалості життя на 1 рік, ІЛР в середньому збільшується на 0,014 пунктів.

Перевіримо значимість рівняння регресії. Значимість найпростіше перевірити за показником «Значимість F» таблиці Excel, порівнявши його з рівнем $\alpha = 0,05$. У нашому прикладі «Значимість F» = $1,511 \cdot 10^{-11} < 0,05$, отже, рівняння регресії в цілому статистично значимо.

Для перевірки значущості параметрів регресії за критерієм Стюдента аналогічно використовуємо *P-Значення*:

Параметри	Коефіцієнти	P-Значення
a_0	-0,157	$1,493 \cdot 10^{-1} < 0,05$
a_1	0,014	$1,511 \cdot 10^{-11} < 0,05$

Обидва параметра статистично значимо відрізняються від нуля, отже, фактор x (тривалість життя) значимо впливає на y (ІЛР).

Крім того, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,732$. Отже, варіація (зміна) ІЛР на 73,2% пояснюється впливом тривалості ІЛР життя, а на 26,8% вона обумовлена впливом інших (неврахованих) факторів.

Таким чином, показано, що між i тривалістю життя є пряма сильна лінійна залежність, обґрунтована узагальнена система показників, що характеризує кількісні та якісні характеристики соціально-економічної диференціації соціального розвитку.

Перелік посилань

1. NoNews Індекс человеческого развития (ИЧР). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nonews.co/directory/lists/countries/index-human>
2. Вікіпедія. Індекс людського розвитку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/індекс_людського_розвитку
3. Уніформ (розділ суспільство) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ru/rubric-society/3155118-ukraina-znacitelno-ulucsila-pozicii-v-indekse-celoveceskogo-razvitia.html>
4. Список країн за індексом людського розвитку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Список_країн_за_індексом_людського_розвитку
5. Список країн за очікуваною тривалістю життя. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://merkator.org.ua/dovidnyk/spysok-krajn-za-ochikuvanoju-tryvalistu-zhytta/>

СУЧАСНЕ СТАНОВИЩЕ БЕЗРОБІТТЯ СЕРЕДЬ МОЛОДІ В УКРАЇНІ

К.Є. Шепелєва,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М.І. Медведєва, к.ф.-м.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація. Розглянуто поняття «безробіття» та його загальні проблеми стосовно безробітного молодого населення. Проаналізовано причини недостатньо зайнятої молоді та заходи до її підвищення.

Ключові слова: безробіття, молоде населення, працевлаштування, зайнятість, підвищення рівня зайнятості.

Вступ. На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства помітні проблеми із зайнятістю молодого населення. Порівнюючи офіційну статистику Держстату України [1] за 2019 - 2020 роки спостерігається приріст чисельності безробітних. За даними Міжнародної організації праці за 2020 рік маємо 1674,2 тис. осіб. Через не вирішення проблем молоді з працевлаштуванням призводять до збільшення безробіття та зниження рівня життя. Рівень безробіття залежить від стану економіки країни, тому зростання цього явища створює визначний комплекс проблем: спад купівельної спроможності населення, бюджет позбувається платників податків, а підприємство - персоналу. Усі країни світу докладають значних зусиль до подолання безробіття, але жодній ще не вдалося усунути його повністю. В умовах ринкової економіки та кризових явищ, які спіткали нашу країну за останні роки, ця проблема, безпосередньо, стала однією з найважливіших проблем вітчизняної економіки.

Мета роботи - полягає у аналізі сучасного стану безробіття молодого населення, його основні проблеми та визначення напрямків скорочення безробіття молоді в Україні.

Основна частина. Безробіття - відображення економічних відносин щодо вимушеної незайнятості працездатного населення. У Законі України «Про зайнятість населення» [2] безробітними вважаються працездатні громадяни у працездатному віці, які через не залежні від них обставин не мають трудового доходу, вони зареєстровані у державній службі зайнятості як особи, які шукають роботу.

Проблема безробіття молодого населення призводить до багатьох негативних наслідків. Це штовхає молодь до еміграції до інших країни, що веде за собою погіршення демографічної структури українського суспільства. Відсутність можливості офіційного працевлаштування призводить до збільшення тіньової зайнятості, розповсюдження деструктивної моделі поведінки, яке сприяє до зміни психічного стану, отже, людина втрачає мотивацію до праці та через це відбувається спад легальної зайнятості, поширення бідності у суспільстві, зростання злочинності, які викликані через відсутність необхідної кількості робочих місць. Ці наслідки є ризиковими для

держави, бо молоді люди є частиною суспільства, які найбільш енергійні, працездатні та перспективні, ніж представники інших вікових груп. Офіційна статистика Держстату України вказує, що у 2020 року рівень безробіття серед молоді у віці 15 - 24 роки сягнув - 19,3 %, у віці 25 - 29 років - 8,7 %, у віці 30 - 34 років - 8,2 %, тоді, як середній рівень безробіття громадян усіх вікових груп склав - 9,5 %. Загалом, якщо порівнювати данні 2019 року, то рівень безробіття серед молоді у віці 15 - 24 становив - 15,4 %, у віці 25 - 29 років - 8,4 %, у віці 30 - 34 років - 7,3 %, а середній рівень безробіття громадян усіх вікових груп становив - 8,2 %. Отже, за даними Держстату України[1], у 2020 року становив 9,5% у порівнянні з аналогічним 2019 роком цей відсоток становив 7,3% - вплив введення карантинних обмежень на рівень зайнятості громадян України.

Недостатня зайнятості молоді в Україні обумовлена наступними основними причинами:

- відсутність досвіду роботи, дискримінація при найманні на роботу;
- вимоги молодого населення, які завищені щодо заробітку, змісту і місця роботи, умов праці тощо;
- стан ринку праці, який все більше перевищує розвиток тіньової економіки;
- недостатність інформованості про існування молодіжних програм і специфіку функціонування молодіжних центрів зайнятості.

Враховуючи основні причини зрозуміло, що забезпечення зайнятості молодого населення є одним із пріоритетних завдань розвитку держави. Згідно закону України «Про сприяння соціальному становленню та розвитку молоді в Україні» [3] держава через державні служби зайнятості повинна забезпечувати працездатне молоде населення наданням першого робочого місця на строк не менше двох років. Таким чином, держава гарантує працездатній молоді рівне з іншими представниками вікових груп право на працю. В Україні задекларована підтримка держави для молодого населення, яке втілюється у молодіжній політиці, але результат не значно позначається на зайнятості молоді, тому що вона не реалізовується на практиці необхідним чином. Міжнародна організація праці виділяє три необхідних напрямки сприянню зайнятості молодого населення з боку урядів, роботодавців і профспілок.

- розширення можливостей для працевлаштування молоді за допомогою зв'язків між системами освіти та ринком праці, включаючи вдосконалення кар'єри, підтримки під час пошуку роботи, гарантій зайнятості молоді;
- стимулювання молоді до підприємництва;
- захист трудових прав молоді з гарантуванням рівних прав у праці, закріплення колективних договорів, забезпечення необхідного соціального захисту.

Для підвищення рівня зайнятості та кваліфікації молоді є потужний інструментом, а саме професійне навчання, перехід від освіти до зайнятості. Слід звернути увагу до досвіду Швеції, у якій політика держави орієнтована на

попередження безробіття, а не на боротьбу з його наслідками. Через те що, основою сучасної політики зайнятості у Швеції те, що держава застерігає виникнення безробіття та надає соціальні гарантії. Позитивно впливає на зайнятості молоді, саме забезпечення за рахунок розвитку програм підтримки середнього та малого бізнесу за умов розробки бізнес - плану та наданням стартового капіталу за зменшеними відсотками та спрощеного оподаткування. Підприємствам, які присвоюють статус працівника молоді, надаються субсидії на оплату праці. Допомогу для створення нового бізнесу держава надає не тільки молодим людям, ще є поширене кредитування за низькою ставкою для осіб, що втратили роботу. Політика держави стимулює підготовку безробітних шляхом виплати дотацій, чи відміну податків підприємствам, які відкривали спеціальні центри професійного навчання. Особлива увага уряду країни у соціальній політиці приділяється до створення нових робочих місць у державному секторі економіки, координації міграції населення та робочої сили саме, через надавання кредитів на переїзд із районів з надлишком робочої сили до районів, де є вакантні місця. З метою зменшення безробіття і підвищення рівня зайнятості населення в Україні, на мій погляд, необхідно розробити комплекс заходів, спрямованих передусім на вирішення двох основних завдань:

- створення нових робочих місць;
- збільшення престижності робітничих професій.

Висновок. Молоде населення є потужним ресурсом для країни, тому підтримка молоді, залучення їх до творчого, активного внеску до життя суспільства є стратегічним інвестуванням у розвиток держави. Державне регулювання ринку праці повинне супроводжуватися стимулюванням роботодавців до працевлаштування молодого населення.

Усунення негативних наслідків безробіття молоді та застерігання його виникнення у майбутньому необхідне:

- поширення інформації серед молодого населення, стосовно діяльності молодіжних центрів зайнятості та бірж праці;
- удосконалення змісту освіти у відповідності до вимог ринку праці;
- надавання допомоги в організації власного бізнесу, креативних проектів тощо;
- запровадження в Україні успішного міжнародного досвіду з питань молодіжної зайнятості.

Перелік посилань

1. Державна служба статистики України: Статистичні дані. [Електронний ресурс].-URL:
http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/rp/eans/eans_u/arch_bnsmv_u.htm
2. Закон України [Електронний ресурс].-URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5067-17#Text>
3. Закон України [Електронний ресурс].-URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2998-12#Text>

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ЧЕРЕЗ АНАЛІЗ БАЗОВИХ КОМПЕТЕНЦІЙ

Н.О. Шпаченко,

Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

Н.Ю. Шевченко, к.е.н., доцент

Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

Анотація: Розроблена концептуальна модель до оцінювання персоналу через аналіз базових компетенцій та наведена методика (етапність) її реалізації. Для оцінювання персоналу використані методи математичної статистики для обробки експертної інформації та експертні методи для оцінювання компетенцій та вагових коефіцієнтів.

Ключові слова: оцінювання персоналу, компетенції, експертна інформація, методи математичної статистики, вагові коефіцієнти, метод одномірного шкалювання, адитивна та мультиплікативна згортка.

Нині простежується гострий дисбаланс між попитом та пропозицією на ринку праці: для переважної більшості категорій персоналу характерною є невідповідність між вимогами роботодавців та потребами кандидатів.

Постановою КМУ від 31.05.2017 р № 373 встановлено загальні вимоги до процедур розроблення, погодження, затвердження і перегляду професійних стандартів [1]. Останні, зокрема, можуть розроблятися роботодавцями, їх організаціями та об'єднаннями, галузевими (міжгалузевими) радами, центральними органами виконавчої влади, науковими установами, іншими зацікавленими суб'єктами. Професійний стандарт – характеристика кваліфікації, яка необхідна для провадження певного виду професійної діяльності, в тому числі виконання певної трудової функції. Трудова функція – це закріплення обов'язків у договорі, що укладається з співробітником.

Наприклад, до узагальнених трудових функцій програміста можна віднести: розробку і налагодження програмного коду, перевірку працездатності і рефакторинг коду програмного забезпечення, інтеграцію програмних модулів і компонентів та верифікацію випусків програмного продукту, розробку вимог і проектування програмного забезпечення.

Для оцінювання персоналу на основі аналізу його компетенцій, наприклад, для визначення відповідності працівника займаній посаді, пропонується наступна багатоетапна концептуальна модель.

Етап 1. Залучення N експертів до оцінювання знань та вмінь працівників за бальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1. Бальна шкала оцінювання знань та вмінь працівників

Бал	Характеристика	Бал	Характеристика
12	надвисокий	6	вище середнього
11	високий	5	середній
10	нижче високого	4	нижче середнього
9	вище достатнього	3	вище низького
8	достатній	2	низький
7	нижче достатнього	1	наднизький

Четвертий рівень – високий (10–12 балів). Знання глибокі, тверді, системні; працівник вміє використати їх для виконання трудових функцій, прийняття рішень відповідно до проблемної ситуації. Третій рівень – достатній (7–9 балів). Працівник має базові знання щодо виконання трудових функцій, а також самостійно використовує знання в стандартних ситуаціях, недостатня ініціативність. Другий рівень – середній (4–6 балів). Працівник виконує стандартні завдання за зразком. Перший рівень – початковий (1–3 бали). Знання працівника фрагментарні.

Етап 2. Обробка експертної інформації статистичним методом – визначення усередненої оцінки рівня знань та вмінь (компетенцій) [2]:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{a_1^i \gamma_1 + a_2^i \gamma_2 + a_3^i \gamma_3}{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3} \alpha_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i},$$

де N – кількість експертів; α_i – вагові коефіцієнти i -го експерта; a_1^i , a_2^i , a_3^i інтерпретуються як оптимістична, найбільш ймовірна і песимістична оцінки i -го експерта відповідно; коефіцієнти γ_1 , γ_2 , γ_3 визначаються емпірично: $\gamma_1 = 1$, $\gamma_2 = 4$, $\gamma_3 = 1$, або $\gamma_1 = 3$, $\gamma_2 = 0$, $\gamma_3 = 2$, $\gamma_4 = 25$ ($\gamma_1 > \gamma_3$, так як вважають, що особа схильна занижувати оцінки).

Етап 3. Згортка знань та вмінь (компетенцій) в межах певної трудової функції. Формування окремої компетенції відбувається послідовно: спочатку компетенція формується на середньому рівні – здобуття знань, потім на достатньому рівні – набуття вміння по використанню отриманих знань і на високому рівні – вироблення навичок практичного застосування теоретичних знань, набуття досвіду ефективного і творчого їх використання. Рівень розвитку компетенції залежить від ряду чинників, і недостатній рівень розвитку будь-якого фактору в кінцевому підсумку впливає на кінцевий результат. Тому визначення оцінки компетенції є задачею багатокритеріального вибору, в основі розв'язку якої лежить згортка критеріїв в один узагальнений (інтегральний) критерій.

Адитивна згортка – це сума окремих критеріїв, яка застосовується в тому випадку, якщо існує можливість необмеженої компенсації значень одних критеріїв за рахунок інших:

$$K = \sum_{i=1}^n M_i X_i,$$

де X_i – числове значення i -го показника (знання/вміння); M_i – коефіцієнт вагомості знання/вміння; n – кількість одиничних показників.

У разі, якщо вплив кожного параметра значущий і неможливо ігнорувати значення хоча б одного з критеріїв, доцільно застосовувати мультиплікативну згортку:

$$K = \prod_{i=1}^n X_i^{M_i},$$

де X_i – числове значення i -го показника (знання/вміння); M_i – коефіцієнт вагомості знання/вміння; n – кількість одиничних показників.

Якщо припустити, що показники нерівні між собою, то для визначення їх коефіцієнтів вагомості доцільно використати методи ранжирування показників між собою за ступенем важливості, наприклад, за допомогою методу

одномірною шкалювання, в основі якого лежить припущення, що оцінки експертів, які залучаються до ранжирування, мають нормальний закон розподілу [2]:

$$G(Z_{ij}) = p_{ij} = \int_{-\infty}^{z_{ij}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

де p_{ij} – ймовірність переваги i -го показника над j -м; величина Z_{ij} вимірюється в одиницях стандартного відхилення.

Етап 4. Визначення рівня компетентності працівника щодо узагальненої трудової функції та моделювання ризику звільнення співробітника.

Рівень компетентності працівника щодо узагальненої трудової функції визначається одним з методів згортки: адитивної та мультиплікативної. Вагові коефіцієнти трудових функцій визначаються методом ранжирування. Моделювання ризику звільнення співробітника дозволяє визначити категорії співробітники, що знаходяться у зоні можливого звільнення, в тому числі за рівнем стажу роботи та рівнем освіти.

Етап 5. За значенням рівня компетентності працівника щодо узагальненої трудової функції (відповідності посаді) формується відповідне управлінське рішення (табл. 2) та порівнюється з результатами моделювання ризику звільнення співробітника.

Таблиця 2. Класифікація рівня компетентності працівника щодо узагальненої трудової функції

Рівень компетентності	Бали	Відповідність посаді	Рекомендації
Високий	10–12 балів	Відповідає посаді	Переведення на посаду рівнем вище (при наявності вакансій)
Достатній	7–9 балів	Відповідає посаді	Підвищення кваліфікації за напрямом, що відповідають найбільш низьким оцінкам трудових функцій
Середній	4–6 балів	Не відповідає посаді	Навчання за напрямом узагальненої трудової функції
Низький	1–3 бали	Не відповідає посаді	Звільнення

Для рівнів «високий» та «достатній» найбільш оптимальні напрями трудової діяльності працівників при виконанні певного завдання визначаються тими трудовими функціями, за якими отримані найвищі оцінки.

Перелік посилань

1. Постаново Кабінету міністрів України від 31.05.2017 р № 373 «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження професійних стандартів» [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 18.04.2021).
2. Теория выбора и принятие решений: учебное пособие. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 328 с.

ДОХОДИ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ УКРАЇНИ

С.А. Ящук,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

А.С. Марина, к.е.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: в процесі виконання роботи була визначено основні статті доходів зведеного бюджету України та його структура. Проведено аналіз складових дохідної частини бюджету, зроблено висновки щодо структури доходів. Визначено можливі шляхи збільшення доходів до державного бюджету.

Ключові слова: державний бюджет, надходження, податок, економіка, дохід, структура.

Вступ

Бюджет держави є головним планом надходжень та витрат фінансових ресурсів як всієї країни, так і її адміністративно-територіальних одиниць. Злагоджене формування бюджету відіграє важливу роль у роботі державної влади та місцевих самоврядувань. Своєчасні надходження до бюджету дозволяють краще здійснювати поточні державні програми, з урахуванням наявної загальної суми коштів в розпорядженні.

Мета роботи

Проаналізувати динаміку та структуру доходів до державного бюджету України у 2018-2020 рр., виявити напрями вирішення проблем формування дохідної частини державного бюджету.

Основна частина

Чугунов І. Я. та Зварич О. В. у своїй роботі зазначили, що «доходи бюджету є одним із факторів зміцнення державних фінансів, забезпечення макроекономічної стабілізації та зростання. Оцінюючи сутність і роль доходів бюджету, їх формування варто розглядати як єдиний, нерозривний суспільно-економічний процес мобілізації, розподілу, використання та відтворення державних фінансових ресурсів» [1]. Статистичні дані щодо основних джерел надходжень до державного бюджету у 2018-2020 рр. наведено у табл. 1.

Проаналізувавши динаміку та структуру доходів бюджету можна зробити висновок, що найбільшу частку в доходах бюджету становить податок на додану вартість (ПДВ), більш ніж 50 % в кожному році. Структура ПДВ є неоднозначною, у 2019 р. порівняно з 2018р. податок зріс на 1,341 %, а вже в 2020 році впав на 2,102%. Загалом за всі роки ПДВ створює найбільший вплив в формуванні доходів до бюджету.

Основною проблемою є зниження надходжень до державного бюджету у 2020 р. у порівнянні з 2019 р. Так доходи зведеного бюджету у 2020 р. знизились на 67,252 млрд. грн., не дивлячись на підвищення частки доходу від податків на доходи підприємств, надходжень до пенсійного фонду та податків на прибуток громадян, зниження частки доходів таких статей як податок на

додану вартість, акцизний збір, державне мито та інше зумовили зниження загального державного доходу.

Таблиця 1 - Доходи зведеного бюджету України

Вид надходжень	Склад, млрд. грн.			Структура, %		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Податок на доходи (прибуток) підприємств і організацій	80,830	95,520	98,206	11,716	12,546	14,149
Податок на додану вартість	384,300	434,314	381,360	55,704	57,045	54,943
Акцизний збір	94,460	85,476	67,256	13,692	11,227	9,690
Державне мито	25,390	25,420	20,951	3,680	3,339	3,018
Відрахування на геологорозвідувальні роботи	0,127	0,127	0,075	0,018	0,017	0,011
Надходження до фонду ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи	1,450	1,970	1,693	0,210	0,259	0,244
Надходження до Пенсійного фонду	6,760	7,478	9,012	0,980	0,982	1,298
Податок на прибуток громадян	91,120	106,155	111,303	13,208	13,943	16,035
Плата за землю	0,014	0,010	0,004	0,002	0,001	0,001
Інші надходження	5,449	4,885	4,243	0,790	0,642	0,611
Разом	689,900	761,354	694,102	100	100	100

Джерело: сформовано автором за даними [3]

Для зростання податкових надходжень слід розширити внутрішній ринок та стимулювати зростання попиту в країні. Надалі рекомендовано запроваджувати інвестиційні проекти на підтримку бізнесів, які в подальшому будуть приносити прибуток на користь держави. Загалом є ряд шляхів для підвищення доходності до держбюджету, і їх впровадження може сприяти підвищенню доходності.

Висновки

В підсумку роботи з аналізу доходів до державного бюджету в період з 2018 по 2020 рр. можна зазначити, що падіння надходжень до держбюджету в 2020 р., в порівнянні з 2019 р., може бути обумовлене тимчасовим спадом темпів економіки, але державі не слід цим нехтувати, так як це може призвести до ще більшого скорочення доходів державного бюджету в 2021 р. Тому держава повинна запровадити заходи для підвищення доходів у держбюджет.

Перелік посилань

1. Чугунов І. Я., Зварич О. В. Доходи бюджету як складова системи бюджетного регулювання. *Наукові праці НДФІ*. 2007. Вип. 1. С. 3-13.
2. Юшко С. В. Роль податкових надходжень у формуванні доходів бюджету. *Світ фінансів*. 2019. № 3 (60). С. 139-149.
3. Офіційний веб-сайт Державної казначейської служби України. URL: <http://www.treasury.gov.ua> (звернення 29.03.2021)

СЕКЦІЯ 3.

ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ У СУЧАСНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ, ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ЗА УМОВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

- ❖ *Ти весь час говориш собі: «Я можу це зробити, але не буду», - але це не більше ніж інший спосіб сказати, що ти не можеш.*

Річард Фейнман.

- ❖ *Складність розв'язку в якійсь мірі входить в саме поняття задачі: там, де немає труднощів, немає і задачі.*

Дьордь Пойа

- ❖ *Суворе математичне точність пришвидшує наше мислення.*

Томаш Седлачек

- ❖ *Хто з дитячих років займається математикою, той розвиває увагу, тренує свій мозок, свою волю, виховує наполегливість і завзятість у досягненні мети.*

Олексій Маркушевич

FEATURES OF DISTANCE LEARNING OF MATHEMATICAL DISCIPLINES IN UNIVERSITIES

A. V. Tarasenko

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv

S. K. Vasilyk, Ph.D., Associate Professor

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv

Abstract. The article covers issues related to distance learning of mathematical disciplines by university students. The questions concerning the specifics of the organization of work in such form of training, which have to be faced at studying of various sections of mathematics are considered, the problems, which can arise are analyzed.

Key words: distance learning, motivation to learn, interactive technologies, distance education technologies, knowledge assessment.

The rapid development of web technologies, the Internet and interactive learning tools has had an impact on education. Nowadays, educational technologies designed for distance education are becoming more and more developed. With this form of education, students can receive education if they do not have the opportunity to receive it in another form. The use of various interactive technologies is now becoming an integral part of the learning process.

There is a lot of literature on the topic of distance education: monographs and articles (for example, [1 - 4]). Often - these are electronic resources, which is not surprising. In these publications, the authors consider various theoretical and practical aspects of distance education, problems and difficulties that arise in the process of implementing distance learning in both universities and secondary schools.

Distance learning involves the use of various platforms through which courses are managed and information is exchanged between teachers and students.

Among the most common, such platforms are Moodle and Google Classroom, Zoom. Consider the features of distance learning mathematics based on Google Classroom. The Google Classroom web service is quite convenient for sharing information. The lecturer can issue tasks in the form of files, you can also attach links, as well as videos from the YouTube service. Communication with students can be done through private communication in the form of comments, as well as through video conferencing google meet. It should be noted that the google meet integrates google services: a calendar for planning, a google docs, etc. Thus, this web service is a free and in principle self-sufficient tool for distance learning. It should be noted that the teacher is quite comfortable to check the work. In the work itself, you can highlight errors and give students comments. It is also worth noting that with the help of googleforms you can easily organize different types of knowledge control in test form. The test settings are organized logically and are quite flexible.

Obviously, distance learning is not limited to the transfer of tasks to perform. Otherwise, it is no longer training, but self-education. In distance learning, the role of the teacher must remain active. Here we face the first problem. Video conferencing is usually not enough to conduct distance learning math classes. Mathematical calculations, especially in such disciplines as mathematical analysis, are quite

cumbersome. To explain much things, you need to quickly and interactively type formulas and make the appropriate drawings.

However, the capabilities of the Google Classroom web service are quite limited in this respect. For such online classes and quick typing of formulas, it would be nice if interactive online boards were also added. Such boards exist, but some of them are paid, and some allow you to use the functionality only for a trial period (30 days).

The best of such virtual online boards is twiddla. Among its advantages is that the formulas in it can simply be written as if it were on a regular board. However, the written formulas will usually be very different from what is written by hand. And in order to create a real formula on this board, you need to type it. In addition, for a set of formulas you need to know the syntax of TeX, which is not known to all teachers. The answer to mathematical questions is often impossible to simply give in words. This slows down the explanations. However, it would still be nice to have an interactive virtual board integrated into the Google Classroom service. Over time, these technologies will evolve, and perhaps a way will be invented to enter formulas in real time and make geometric constructions as quickly as with manual input.

Another way to visualize new material is to create video recordings from the monitor screen - screencasts. To do this, a presentation is made, to which various effects are added. For example, you can introduce new formulas gradually, using a variety of effects that provide the means to create presentations. In the process of explaining the new material, the teacher comments on the presentation and records the screencast. This makes it possible to bring the explanation of the new material remotely as close as possible to a regular lecture.

The experience of distance learning has shown that the use of such video is quite effective. Students perceive more easily the information that is visualized. Students are more active in performing the types of work for which there is a video with an explanation. The second problem faced by distance learning is low motivation. It is difficult for students to force themselves to study remotely. Among the reasons was noted that some students come with low mathematical training, do not know how to work with a book, work with mathematical text. It can be overcome this problem if there is feedback between lecturers and students.

In general, despite the presence of certain purely technical difficulties in distance learning of mathematics, distance learning can be used in the study of this science. Over time, technology will become even more advanced, and elements of distance learning will remain an important part of the learning process, and not just be implemented in connection with quarantine.

References

1. Gritsenko V.V., Kudryavtseva S.P., Kolos V.V., Verenich O.V. Distance learning: theory and practice. - K: Scientific Opinion, 2004.
2. Tavgen I.A. Distance learning: experience, problems, perspectives. [Electronic resource]. Access mode: <http://anubis.bsu.by/publications/elresources/AppliedMathematics/tavgen.pdf>
3. Vasilieva D.V. Distance learning: yesterday, today, tomorrow. / Computer in school and family, № 1 - 2019. - p. 21–26.
4. The concept of the project "Distance learning of students" / Information technology and learning tools. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІНУ У ВОДО-ВОДЯНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ ТИПУ «ТРУБА В ТРУБІ»

Д.Р. Ващенко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М.М. Власенко, к.т.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Проведений порівняльний аналіз результатів теплообміну у водо-водяному теплообміннику типу «труба в трубі» отриманих з теоретичних розрахунків і шляхом комп'ютерного моделювання у програмному комплексі SolidWorks. Встановлено чудове співпадіння теорії і результатів моделювання.

Ключові слова: SolidWorks, комп'ютерне моделювання, температурне поле, вода, теплообмінник «труба в трубі».

Навчальним планом вивчення дисципліни «Тепломасообмін» для спеціальності 144 «Теплоенергетика» передбачене виконання курсової роботи з розрахунку водо-водяного теплообмінника типу «труба в трубі». Алгоритм розрахунків передбачає використання критеріальних рівнянь теплообміну, визначення критеріїв Рейнольдса, Нуссельта, врахування температурної залежності теплофізичних параметрів води. У якості вихідних даних роботи приймаються витрати холодної і гарячої води, температура гарячої води на вході, температура холодної води на вході і виході, розміри і матеріал труб. Завданням роботи є визначення кількості труб і визначення площі поверхні теплообміну.

Метою даної роботи є проведення комп'ютерного моделювання теплообміну і порівняння отриманих результатів з результатами теоретичних розрахунків.

Для виконання роботи були використані результати одного з варіантів завдання з вихідними даними приведеними у табл. 1.

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку теплообмінника

Параметри, їх позначення й одиниці виміру	Значення
Довжина трубної секції l , м	2,3
Діаметри внутрішньої труби d_2/d_1 , мм	48/43
Внутрішній діаметр зовнішньої труби D , мм	60
Витрати води, що гріє, G_1 , кг/год	2300
Витрати води, що нагрівається, G_2 , кг/год	3200
Температура води, що гріє, на вході, t'_{p1} , °C	90
Температура води, що нагрівається, на вході, t'_{p2} , °C	19
Температура води, що нагрівається, на виході, t''_{p2} , °C	40

Теоретичні розрахунки визначили площу поверхні теплообміну $F = 1,06 \text{ м}^2$ і відповідну їм необхідну кількість секцій труб $n = 4$. Виходячи з цих даних і дотримуючись всіх приведених у табл. 1 розмірів, була побудована геометрична модель теплообмінника, вигляд якої приведений на рис. 1.



Рис. 1. Геометрична модель теплообмінника типу «труба в трубі»

Наступним кроком моделювання було створення проекту розрахунків з визначенням типу теплоносіїв (з бібліотеки програми обирається вода), матеріалу труб (вуглецевиста конструкційна сталь 40), настроюються вхідні й вихідні характеристики плин timer теплоносіїв (витрати холодної і гарячої води і температури на вході гарячої і холодної води), формується тривимірна сітка для моделювання методом кінцевих різниць, а також обираються зі списку теплофізичних параметрів ті, що будуть необхідними для співставлення результатів. Після цього починається процес ітераційних розрахунків. По завершенні ітерацій, можна отримувати різні результати. У даному випадку на рис. 2 приведені температурні поля теплоносіїв.

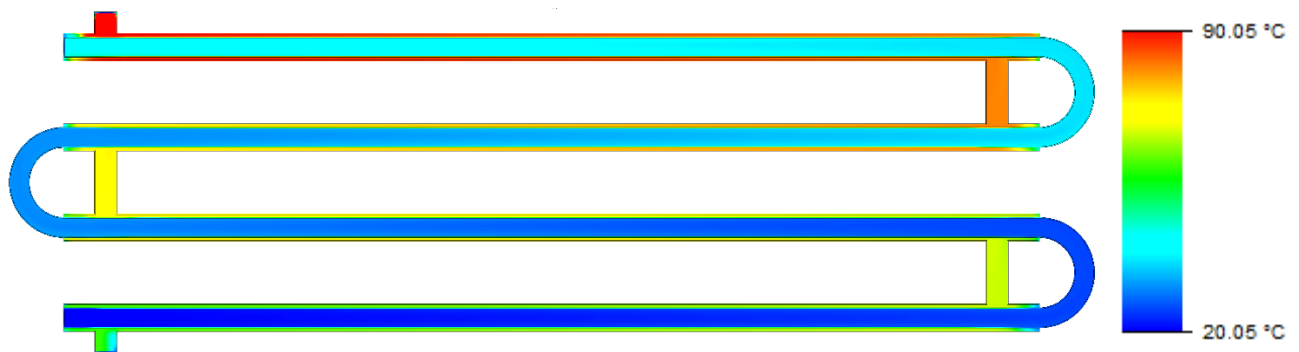


Рис. 2. Температурні поля холодної і гарячої води

На даній схемі гаряча вода входить у верхній вертикальний патрубок при температурі 90°C і виходить охолодженою з нижнього вертикального патрубку. На рисунку видно, що колір на виході гарячої води має зеленуватий колір, що відповідає зниженню температури. Холодна вода входить у теплообмінник знизу у горизонтальну внутрішню трубу. Температура на вході холодної води становить 19°C , що відповідає синьому кольору. На виході, верхня горизонтальна труба, вода має вищу температуру, що відбивається на зміні кольору від синього до блакитного. Для того, щоб мати кількісні дані про зміну температури води вздовж труб, у SolidWorks є змога отримати графіки вздовж будь-якої лінії. Для холодної води такою лінією була обрана центральна вісь труби, а для гарячої – лінія посередині проміжку між трубами. Закруглення у

даному випадку не враховувались, тим більше, що гаряча вода по закругленням не протікає. Отримані графіки приведені на рис. 3.

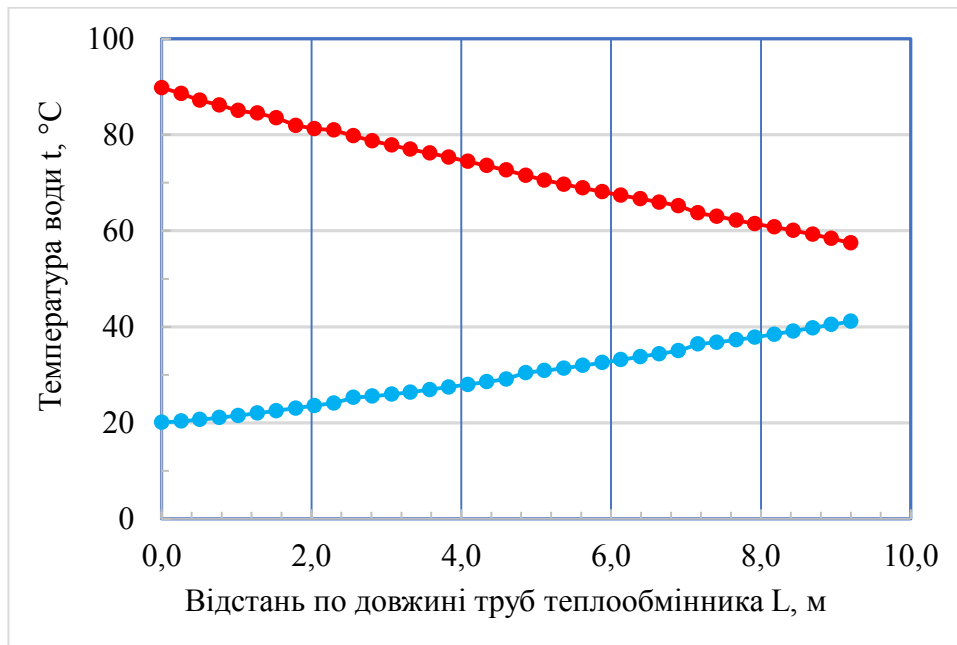


Рис. 3. Зміна температур холодної (●) і гарячої води (●) вздовж труб теплообмінника

З графіків температура холодної води на виході теплообмінника становить $t''_{p2} = 41,1^{\circ}\text{C}$. Теоретичні розрахунки курсової роботи дають для цієї температури $t''_{p2} = 40^{\circ}\text{C}$. Гаряча вода, згідно з графіком, на виході теплообмінника охолоджується до $t''_{p1} = 57,4^{\circ}\text{C}$, а теоретичні розрахунки дають значення $t''_{p1} = 60,8^{\circ}\text{C}$. Тут розбіжність результатів дещо збільшена, але можливою її причиною може бути використання сталого значення теплоємності води $4190 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$. Відомо, що теплоємність води змінюється з температурою не монотонно і це може пояснити вищезгадану розбіжність. Другою причиною розбіжності, і це більш ймовірно, може бути тепловіддача у навколишнє середовище, оскільки труба з гарячою водою є зовнішньою і вона контактує з повітрям. У даному моделюванні приймалась температура повітря $20,05^{\circ}\text{C}$.

Слід ще звернути увагу на таку обставину. У даній роботі моделювався протитечійний теплообмінник, який є більш ефективним у порівнянні з прямотечійним. Це дає змогу зменшити площу поверхні теплообміну і, як наслідок, кількість або довжину труб.

Таким чином можна зробити цілком обґрунтований висновок, що комп'ютерне моделювання, не зважаючи на значні витрати часу на створення геометричної моделі і безпосередньо самі розрахунки, дає значно більше інформації про термодинамічні і теплофізичні параметри теплоносіїв і твердих тіл. При цьому наочність отриманих результатів дає змогу відслідковувати за процесами теплообміну як безпосередньо в процесі ітерацій, так і аналізувати отримані результати.

ОСОБИСТІСНО ЦЕНТРОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ МАТЕМАТИКИ

Є. Іршенко,

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

О. Ровенська, к. ф.-м. н., доц.

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Анотація: В роботі розглянуто позитивні сторони використання особистісно центрований підхід до навчання і викладання в організації дослідницької діяльності майбутніх викладачів математики

Ключові слова: дослідницька компетентність, наукова діяльність, особистісно-центований підхід

Значимість дослідницької діяльності студентів у рамках формальної на інформальної освіти неодноразово доведена в багатьох дослідженнях., які встановили, що у студентів, яких залучено до виконання дослідницьких проектів, спостерігаються більш високі показники академічної успішності. Вчені вважають, що участь студентів в дослідницькій діяльності сприяє встановленню між ними і викладачем більш тісного зв'язку, що позитивно впливає на рівень залученості студентів у навчальний процес, а також такі студенти більш орієнтовані на академічну кар'єру у майбутньому. Підтверджено, що залучення студентів до дослідницької діяльності, що виходить за рамки освітнього процесу (участь у роботі наукових лабораторій навчального закладу, відвідування конференцій і наукових семінарів, публікації тощо) значно збагачує їх навчальний досвід. Крім того, дослідницька діяльність не тільки сприяє професійному зростанню майбутнього викладача, а разом з тим гарантує подальшу дослідницьку діяльність випускника у сфері математики та спадковість наукової школи.

Дослідницька компетентність, як одна зі складових професійної компетентності викладача математики, гарантує подальшу наукову-дослідну діяльність випускника у сфері математики. З огляду на це, останнім часом у педагогіці освіти інтенсивно розгорнуто дослідження феномену дослідницької компетентності викладача. Проблема формування дослідницької компетентності майбутнього викладача набуває особливо вагомого змісту, проте, і сьогодні залишається відкритою, як у педагогічній науці, так і в практиці.

Зазначені цілі впровадження дослідницької діяльності студентів успішно реалізуються завдяки використанню особистісно центрованих підходів до навчання і викладання. Особистісно центровані моделі викладання формують

математичне бачення, яке може задовольнити теперішні і майбутні потреби адаптації в постійно змінному середовищі завдяки освіті. Такий підхід у викладанні математики веде до розвитку логічного та критичного мислення, творчості, навичок самостійної та завзятої праці, дисципліни, самовдосконалення, впевненості в собі, формує відчуття краси математики та неупередженої необхідності дивитися в майбутнє, яке постійно змінюється. Недостатня увага вчителя до особистості студента призводить до нездатності осмисленого розуміння процесу дослідження та відсутності альтернативного способу мислення, ніж той, який був продемонстрований викладачем. В цьому випадку, бачення і цілі дослідницької діяльності не досягаються.

Розвиток педагогічної думки щодо особистісно центрованого навчання триває протягом останніх десятиріч. Ідеї відомого американського психолога Carl Rogers щодо формування особистості також сприяли навчанню, орієнтованому на учнів. Надалі реалізації педагогічних підходів, що відповідають особистісно центрованому навчанню відображено в роботах багатьох авторів. Їх дослідження якісно і кількісно підтвердило, що впровадження РСА на декількох академічних курсах сприяло розвитку і зростанню на рівні особистих відносин, соціальних навичок та інтелекту у переважній більшості студентів.

В роботі встановлено, що на сприйняття особистісно-орієнтованого курсу глибоко впливає початкове враження студентів, яке зберігається протягом усього навчання. З огляду на це, надзвичайно важливим є побудова позитивного враження ще до початку курсу, на першому етапі взаємодії студента і викладача. Створення дослідницьких курсів на основі особистісно-орієнтованого навчання є значимим кроком, направленим на встановлення позитивної взаємодії студента і викладача, сприяє кращому зближенню, підвищенню мотивації, досягнень та розширенню можливостей студентів.

Перелік посилань

1. Rogers, C.R. (1961). On Becoming A Person - A Psychotherapists View of Psychotherapy, London: Constable.
2. Rogers, C.R. (1983). Freedom to Learn for the 80's, Columbus: Charles E. Merrill Publishing.
3. Richmond A.S. et al. Can a Learner-Centered Syllabus Change Students' Perceptions of Student-Professor Rapport and Master Teacher Behaviors? Scholarship of Teaching and Learning in Psychology 2016, Vol. 2, No. 3, 159-168 2332-2101/16/\$12.00 <http://dx.doi.org/10.1037/stl0000066>

ПРО МАЛОВІДОМІ ВИДИ ПАРАЛЕЛОГРАМІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

А.І. Кракова,

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ

О.А. Кадубовський, к.ф.-м.н., доцент

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ

Анотація: В представленому повідомленні висвітлюються маловідомі види паралелограмів, їх характеристичні властивості та співвідношення між цими видами. Встановлений зв'язок між зазначеними видами паралелограмів та їх відповідними паралелограмами Варіньона дає обґрунтовані підстави для виокремлення таких видів «парами». Крім того, множини запропонованих видів паралелограмів та множини ромбів і прямокутників попарно перетинаються виключно по множині квадратів.

Ключові слова: паралелограми, види паралелограмів, характеристичні властивості.

«Крупное научное открытие дает решение крупной проблемы, но и в решении любой задачи присутствует крупица открытия»

Д. Пойа

Добре відомо, що «Паралелограми» є традиційною змістовою лінією елементарної геометрії, шкільного курсу геометрії та об'єктом дослідження їх властивостей під час розв'язування широкого кола типових задач афінної та аналітичної геометрії, механіки тощо.

Проте, навіть поверхневий аналіз дидактичного матеріалу дозволяє констатувати, що на рівні задач відбувається знайомство з частинними видами паралелограмів, але геометричні властивості та різноманітність їх різновиду, на жаль, губляться за конкретними числовими даними. Як з'ясувалось, існують такі види паралелограмів, які своєю щільністю в множині паралелограмів не поступаються ромбам і прямокутникам. Саме таким видам паралелограмів й присвячена дана стаття.

Заради визначеності в подальшому будемо вважати, що довжини сторін a і b та довжини діагоналей d_1 і d_2 задовольняються умовам $a \geq b$ та $d_1 \geq d_2$. Добре відомо (напр. [1], [2], [3]), що для довжин сторін та діагоналей паралелограма справджується (так звана) «рівність паралелограма» $d_1^2 + d_2^2 = 2(a^2 + b^2)$, яка в геометрії паралелограма замає таке саме місце, як і теорема Піфагора в геометрії прямокутного трикутника.

Означення 1. Множину паралелограмів, у яких нетупий кут ω між сторонами дорівнює нетупому куту між діагоналями, будемо позначати як UU .

Властивість 1. Для паралелограмів з множини UU мають місце наступні співвідношення: $(0^\circ < \omega \leq 90^\circ)$; $d_1 = a\sqrt{2}$, $d_2 = b\sqrt{2}$;

$$d_1^2 - d_2^2 = 2a^2 - 2b^2. \quad (1)$$

Більш детально з властивостями зазначеного виду паралелограмів, класифікаціями паралелограмів, зокрема з поетапною класифікацією паралелограмів за п'ятьма різними основами, можна ознайомитися в [4].

Означення 2. Множину паралелограмів, у яких кут α між неменшою діагоналлю та небільшою стороною вдвічі менший за нетупий кут між діагоналями, будемо позначати як AB .

Властивість 2. Для паралелограмів з множини AB мають місце наступні співвідношення: $(0^\circ < \alpha \leq 45^\circ)$; $4a^2 = 2(d_1^2 + d_2^2) - d_2(d_1 + d_2)$, $4b^2 = d_2(d_1 + d_2)$;

$$2a^2 - 2b^2 = d_1(d_1 - d_2). \quad (2)$$

Означення 3. Множину паралелограмів, у яких кут β між неменшою стороною та небільшою діагоналлю вдвічі менший за нетупий кут між сторонами, будемо позначати як BA .

Властивість 3. Для паралелограмів з множини BA мають місце наступні співвідношення: $(0^\circ < \beta \leq 45^\circ)$; $d_1^2 = 2(a^2 + b^2) - b(a + b)$, $d_2^2 = b(a + b)$;

$$d_1^2 - d_2^2 = 2a(a - b). \quad (3)$$

Означення 4. Множину паралелограмів, у яких кут γ між небільшою діагоналлю та неменшою стороною вдвічі менший за негострий кут між діагоналями, будемо позначати як CD .

Властивість 4. Для паралелограмів з множини CD мають місце наступні співвідношення: $(45^\circ \leq \gamma < 60^\circ)$; $4a^2 = d_1(d_1 + d_2)$, $4b^2 = 2(d_1^2 + d_2^2) - d_1(d_1 + d_2)$;

$$2a^2 - 2b^2 = d_2(d_1 - d_2). \quad (4)$$

Означення 5. Множину паралелограмів, у яких кут δ між небільшою стороною та неменшою діагоналлю вдвічі менший за негострий кут між сторонами, будемо позначати як DC .

Властивість 5. Для паралелограмів з множини DC мають місце наступні співвідношення: $(45^\circ \leq \delta < 60^\circ)$; $d_1^2 = a(a + b)$, $d_2^2 = 2(a^2 + b^2) - a(a + b)$;

$$d_1^2 - d_2^2 = 2b(a - b). \quad (5)$$

Означення 6. Через PR , RP і KK позначимо множину прямокутників, ромбів та квадратів відповідно.

Нагадаємо, що для опуклого чотирикутника $ABCD$ (та, взагалі, довільної замкненої ламаної з чотирма ланками) **паралелограмом Варіньона** (напр. [5]) називають такий чотирикутник, вершинами якого є середини сторін $ABCD$.

Зауваження 1. Введені позначення для множин паралелограмів в означеннях 1 – 6 не є випадковими, оскільки мають місце наступні твердження:

Множина, якій належить паралелограм	KK	PR	RP	UU	AB	BA	CD	DC
Множина, якій належить його / відповідний паралелограм Варіньона	KK	RP	PR	UU	BA	AB	DC	CD

Зауваження 2. Не важко переконатися, що кожна з геометричних властивостей, зазначених в означеннях 1 – 5, є необхідною проте не є достатньою умовою в контексті ознак квадрата (як паралелограма з додатковою властивістю).

Більше того, перетином будь-яких двох з множин PR , RP , UU , AB , BA , CD і DC є множина (квадратів) KK . Звідки, як наслідок, маємо що

$$UU \cap PR \cap RP \cap AB \cap BA \cap CD \cap DC = KK.$$

Таким чином, традиційні уявлення про «співвідношення між видами паралелограмів» (у вигляді трьох кругів Ейлера) можна значно розширити за допомогою запропонованих видів паралелограмів.

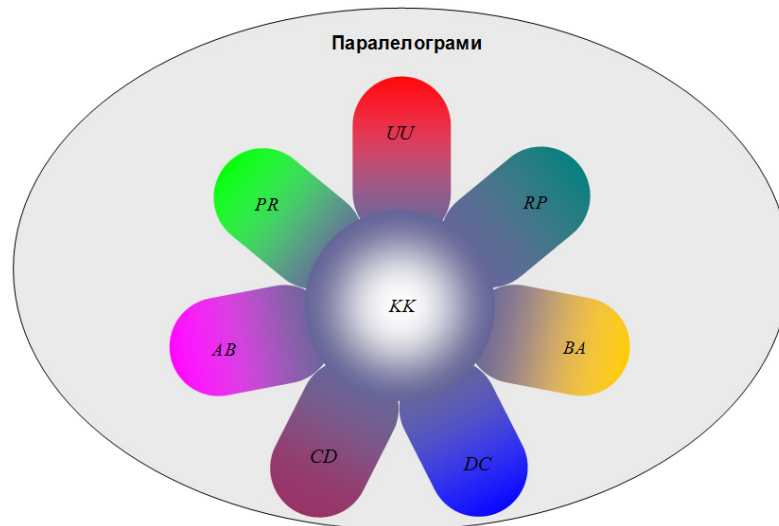


Рис. 1. Співвідношення між множинами / видами паралелограмів.

На думку авторів подальша робота в цьому напрямку може бути пов'язана із з'ясуванням питань, чи будуть наведені властивості (2) – (5) характеристичними ознаками для зазначених видів паралелограмів.

Вважаємо, що за допомогою запропонованих видів паралелограмів та їх характеристичних властивостей можна: збагатити дидактичний матеріал теми «Паралелограми» суттєво новими задачами; розширити кількість ознак квадрата. Маємо щирі сподівання, що запропонований матеріал до ознайомлення з видами паралелограмів дозволить реалізувати компетентнісний підхід навчання студентів не лише у закладах вищої педагогічної освіти, а й у сучасному технічному університеті.

Перелік посилань

1. Геометрія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І. Бурда, Н.А. Тарасенкова. К. : УОВЦ «Оріон», 2016. 224 с.
2. Геометрія для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням математики : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М.С. Якір. Х. : Гімназія, 2016. 224 с.
3. Кадубовська В.М., Кадубовський О.А. Систематизація та узагальнення фактів геометрії паралелограмів. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2017. Випуск 7. С. 136 – 170.
4. Лавренюк А.Ф., Кадубовська В.М., Кадубовський О.А. Про один вид паралелограмів та деякі суміжні питання. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2018. Вип. 8. С. 145 – 161.
5. Филипповский Г.Б. Параллелограмм Вариньона решает задачи. *Математика в школе*. 2006. № 4. С. 45 – 50. Режим доступа : http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_3_33_6099.pdf

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

К.С.Сімига

Донецький національний технічний університет, Покровськ

М.І.Медведєва, к.ф.-м.н, доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Глобальна пандемія (COVID-19) внесла зміни в міжнародне життя і планування заходів, у багатьох країнах необхідно було впровадити карантин, тому МОН України рекомендувало забезпечити якісну освіту за допомогою онлайн технологій.

Ключові слова: дистанційне навчання, інтернет-технології, фізико-математичні дисципліни, засоби масової інформації, освітній процес.

Метою статті є розкриття проблем та перспектив викладання фізико-математичних дисциплін за допомогою засобів технологічних інновацій навчання в умовах пандемії.

Через спалах COVID-19 був порушений освітній процес, тому державі необхідно було розв'язати проблему щодо організації повноцінного навчального процесу. Задля отримання якісних знань у нашій країні впровадили онлайн навчання.

Дистанційне навчання досліджували як вітчизняні, так і закордонні вчені: В.Биков, В.Кухаренко, Т.Десятов, J.Bartram, A.Mishra, M.Cornelia [1-2].

За словами В.Кухаренка [1], дистанційне навчання – процес взаємодії між педагогом та студентом за допомогою Інтернет-технологій, якому притаманні такі риси: володіння навичками користувача комп'ютерних засобів, ділового спілкування, інформаційної компетентності [2].

Досвід проведення занять такого роду показав, що у дистанційному середовищі неможливо зобразити звичайний навчальний курс, розраховуючи лише на ефективність технічних засобів. Для досягнення поставленої мети викладачі фізико-математичних дисциплін намагаються використовувати весь потенціал Інтернет-ресурсів для створення електронних матеріалів, навчальних програм, методичних вказівок, завдань для контрольних робіт, питань до іспитів та заліків та проведення лекційних та практичних занять [3].

На відміну від гуманітарних наук, фізико-математичні дисципліни більшою мірою розраховані на донесення інформації за допомогою графіків, рисунків, формул, відеоконтенту, слайдів, створених у середовищах програм Microsoft Word, Excel, PowerPoint та демонстрації дошки, створеної в Microsoft Teams.

Лекційні та практичні заняття реалізуються за допомогою таких програм: Zoom, Microsoft Teams, Classroom, Google Документи, Google Таблиці, за допомогою яких кожен студент може миттєво виконати завдання у режимі реального часу, як це й відбувалося в навчальній аудиторії.

Виконані завдання надсилаються у вищезазначені програми (див.рис.1-2).



Рис.1. Фрагмент роботи в Microsoft Teams
(розроблено автором)

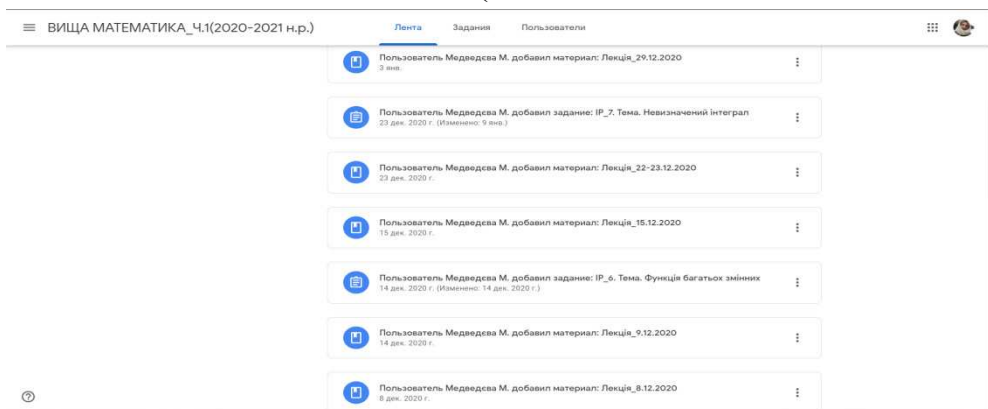


Рис.2. Фрагмент роботи в Google Classroom
(розроблено автором)

Через онлайн навчання, більшість закладів освіти стикаються з рядом проблем, таких як [4]:

- низька якість Інтернет з'єднання;
- неможливість визначити самостійність виконання студентом завдання;
- відсутність технічної можливості навчатися;
- прагнення студента здобувати освіту самостійно;
- ускладнення перевірки дистанційного студента.
- брак живого спілкування;
- недостатність реалізації теоретичних навичок на практиці;
- втрачається інтерес та мотивація до навчання;
- великі витрати на обладнання для проведення навчання.

Зазначивши недоліки, перейдемо до переваг онлайн навчання [4]:

- економія часу та витрат на транспорт;
- легкість контролю над прогресом студентів;
- зацікавленість молоді в користуванні сучасними пристроями;
- можливість як індивідуального, так і групового навчання;
- швидкість оновлення матеріалу за необхідністю;
- уникнення обмежень у розкладі;
- індивідуальний темп навчання.

Виділимо складові успішного дистанційного навчання:

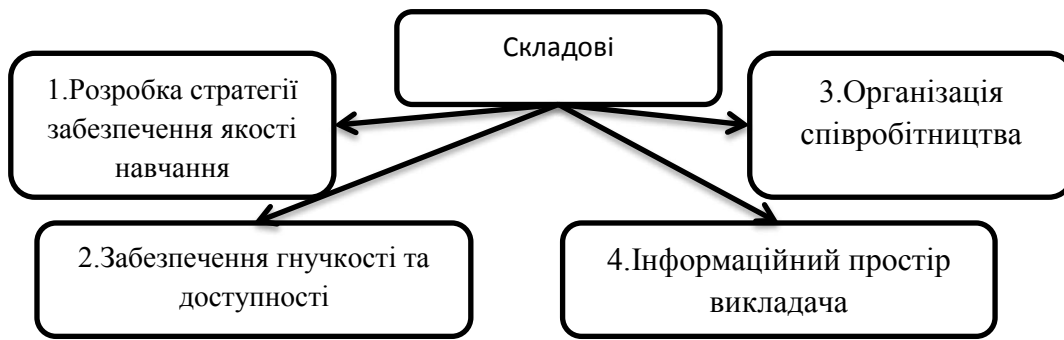


Рис.2.Складові дистанційного навчання [5]
(розроблено автором)

Підсумовуючи, можна зазначити, що дистанційне навчання потребує удосконалення та технічної підтримки, бо має ряд недоліків, серед головних – важка ідентифікація студента, низька якість Інтернет з’єднання. Не враховуючи недоліки, немає сумнівів щодо користі такого роду навчання. Під час онлайн освіти викладачі підвищують свій кваліфікаційний рівень, а студентам надається можливість спілкування з викладачами незалежно від їх розташування. Так як, наша тема стосується фізико-математичних дисциплін, головним недоліком є складність донесення повної інформації, на відміну від аудиторних занять. Для цього потрібно використовувати весь потенціал Інтернет-ресурсів.

Перелік посилань

1. В.М. Кухаренко, С.М. Березенська, К.Л. Бугайчук, Н.Ю. Олійник, Т.О. Олійник, О.В. Рибалко, Н.Г. Сиротенко, А.Л. Столяревська. Теорія та практика змішаного навчання: монографія. – Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. – 284 с.
2. Малярчук О. В. Дистанційне навчання в системі вищої гуманітарної освіти Сполучених Штатів Америки: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 ; Житомир. держ. ун-т ім. І.Франка. Житомир, 2010. 20 с.
3. Стецик С. П., Ільніцька К. С. Досвід використання засобів дистанційного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. Актуальні питання сучасної інформатики. 2017 (5). С. 378–381
4. Адамова І., Головачук Т. Дистанційне навчання: сучасний погляд на переваги та проблеми. Витоки педагогічної майстерності. Сер. Пед. науки. 2012. Вип. 10. С. 3–6.
5. Наконечна С.М. Дистанційне навчання як засіб формування системи інформатичних компетентностей студентів. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 4(14).С.68-72

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСОБАМИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Я. Ткаченко,

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

О. Ровенська, к.ф.-м.н., доц.

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Анотація: В роботі розглянуто позитивні сторони розробки дослідницьких курсів, метою яких є підвищення рівня залученості студентів до дослідного процесу з математичного аналізу, а також показано ефективність створення курсів з точки зору мотивації та прихильності студентів до дослідної діяльності з математики.

Ключові слова: дослідницька компетентність, наукова діяльність, математичний аналіз

Сучасне освітнє середовище зумовлює необхідність зміни вимог до кваліфікації педагогів. Це пов'язано зі зміною вимог сучасного інноваційного світу до висококваліфікованих педагогів. Матеріали Болонських семінарів підкреслюють, що вища освіта має стати більш конкурентноспроможною. Отримані знання швидко застарівають, і це протиріччя можна подолати за допомогою гнучкої освітньої системи. Вирішальним фактором конкурентноспроможності педагога є науково-дослідна діяльність, яка дозволяє викладачу самостійно створювати нові способи педагогічної діяльності, виробляти нові ідеї та підходи, що відповідають мінливим вимогам сучасності. Таким чином, науково-дослідна діяльність є одним з механізмів інтеграції вищої освіти в сучасне інноваційне суспільство. На необхідності підтримки активної дослідницької діяльності студентів наголошувало багато авторів, які відмічали, що міжнародна тенденція в області математичної освіти полягає у набутті математичних знань не тільки з точки зору змісту, а й також з точки зору набуття здібностей, таких, що пов'язані з математичним дослідженням, як от розв'язання проблеми, міркування та узагальнення. Більшість дослідників погоджується, що мають виконувати більше, ніж просто слухати. Вони повинні читати, обговорювати та займатися розв'язанням проблем. Вчені наголошують на важливості організації активної діяльності студентів, формуванні їх позитивного ставлення до дослідницьких проєктів

Дослідницька компетентність, як одна зі складових професійної компетентності викладача математики, гарантує подальшу науково-дослідну діяльність випускника у сфері математики. З огляду на це, останнім часом у педагогіці освіти інтенсивно розгорнуто дослідження феномену дослідницької компетентності викладача [1-3]. Проблема формування дослідницької компетентності майбутнього викладача набуває особливо вагомого змісту, проте, і сьогодні залишається відкритою, як у педагогічній науці, так і в практиці.

Наведені акценти є актуальними для професійного розвитку студентів в будь-якій сфері, в тому числі в математиці. Науково-дослідна діяльність майбутніх викладачів математики розглядається авторами як природна частина навчального процесу, яка спрямована на формування у студентів дослідницької компетентності, де в основу організації покладено актуальні наукові дослідження з пріоритетних напрямів сучасної математики. В освітній математичній спільноті в цілому домінує думка про наявність великого потенціалу в дослідженнях розвитку компетентностей на матеріалі різних математичних розділів. Розв'язування математичних задач, що виникають в реальному світі, економічних ситуаціях відіграють важливу роль в розвитку дослідницької компетентності, яка сприяє науково-дослідній діяльності студентів. Це спонукає студентів до більш змістовного вивчення теоретичного матеріалу, фактів і методів розв'язання задач у вищій школі та їх застосування на практиці, яке дозволяє отримати певний досвід. Підтвердження такої думки можна зустріти в роботах [2, 3] та ін.

Переваги науково-дослідної діяльності студентів в області конкретної математичної теорії як методу вдосконалення дослідницької компетентності майбутніх викладачів математики є безумовними. Один із методів досягнення цієї мети – розробка, адаптація та впровадження у навчальний процес елементів науково-дослідної діяльності в області теорії наближення і теорії рядів Фур'є.

Оскільки традиційні форми проведення занять, такі як лекція, не можуть забезпечити достатній рівень інтересу студентів до дослідної роботи, необхідно шукати можливості організації навчальної діяльності студентів зі змістом і формою роботи, які потребують активної діяльності студентів, як от семінари, дискусії, презентації тощо. Посилення наукового змісту також вимагає систематичного використання дослідницького методу в навчанні, який передбачає повне усвідомлення студентами значимості досліджуваної проблеми, широке використання абстрагування, аналізу та синтезу для розв'язання поставленої задачі.

Перелік посилань

1. A. H. Schoenfeld Research in Mathematics Education In book: Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education, 1983. DOI: 10.1007/978-1-4684-8223-2_13
2. I. F. Yarullin, N. A. Bushmeleva, I. I. Tsyrukun The Research Competence Development of Students Trained In Mathematical Direction / Mathematics Education, 2015, 10(3), 137-146.
3. Anna A. Matejko, Daniel Ansari Contributions of functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) to the Study of Numerical Cognition / Journal of Numerical Cognition (2018) Vol. 4 (3). P. 505-525.

ПОГЛЯД НА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ ВУЗУ

І.О. Фалько

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Н.Ф. Гоголева, к. ф.-м. н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: дана робота присвячена обґрунтуванню величезного і неповторного впливу математичного моделювання на всю систему вищої технічної освіти. Показується різноманіття методів математичного моделювання, що застосовуються в практичному житті людини.

Ключові слова: дослідження, студент, математичне моделювання, завдання, математика, дисципліна.

Однією зі складових дисциплін студента є розвиток досвіду математики і фізики в моделюванні технічних і економічних процесів. Математика дає можливість описувати і вивчати реальні процеси і явища, гарантує студенту застосування математики в інших сферах освіти. А також впливають на інтелектуальну здатність людини до самоосвіти [1].

В освітній програмі вищих технічних навчальних закладів головне місце займає фізичне і математичне моделювання.

Для наукового дослідження різних процесів в техніці необхідно постійне вдосконалення методологічних підходів, які обумовлюють необхідність різних універсальних форм математичного моделювання спільно з їх удосконаленням. Таким чином, виникає затребуваність універсалізації математичної освіти, яке дає студенту, поряд з деякою сумою стандартних математичних знань, розвиток логічного мислення і навички математичного обчислення, що призводить до появи у студента умінь перетворювати завдання практичного характеру в математичні вирази. При такому підході збільшується мотивація студентів до застосування математичних методів у побутовому житті та наукових дослідженнях. Завдяки можливостям математики в прогнозуванні процесів і явищ, що відбуваються, створюється мотив і усвідомлення власних можливостей.

У минулому відомий математик Н.Я. Віленкін пропонував перед постановкою проблеми задавати прикладну задачу, яка має ту ж мету [2]. В такому випадку у студента зароджується думка про нерозривність математики і практичної діяльності людини.

Практична і прикладна задача за допомогою засобів математики перекладається на математичну мову з використанням понять, методів математичної науки і фактів, її рішення інтерпретується як процес математичного моделювання.

Процес математичного моделювання включає в себе три наступних етапи:

Перший етап - побудова змістовної моделі в термінах вихідної предметної області (концептуальна модель);

Другий етап-перетворення змістовної моделі на математичну мову (перехід до математичної моделі);

Третій етап-аналіз і вивчення математичної моделі (рішення математичної задачі).

Справжній освітній процес характеризується застосуванням моделей компетентності. Тому виявляється проблема і протиріччя між усталеною тематикою і методикою викладання дисципліни, і практичним професійним напрямком розвитку суспільства. Протиріччя також проявляються між підвищенням «питомої маси» самостійної роботи і відсутністю необхідної мотивації студента. В даний час моделювання в науці є кращим інструментом студента-дослідника, воно перетворюється в основне джерело інформації про всі явища і процеси, які відбуваються в суспільстві і природі, з їх допомогою виявляються і обґрунтовуються закономірності досліджуваних процесів і явищ. Життя сповнене прикладів моделювання в практичній діяльності, які ми здійснюємо, часто не усвідомлюючи цього. Наприклад: виконуючи тести, учень моделює реальну ситуацію; практикуючи навчання з пожежної безпеки, імітують черговість своїх дій для критичних ситуацій; при випробуванні технічних засобів моделюється ситуація повної працездатності даних засобів в різних умовах і режимах; проводячи науковий експеримент, вчений моделює обставини, які реально відбуваються у даному процесу; карта місцевості є моделлю дійсної території; графічні залежності на моніторах комп'ютерів виступають в якості моделей зміни фізичних величин від певних параметрів; кардіограма серцевої діяльності моделює роботу серця лінією у формі графічної залежності в певній системі координат; розрахунок ймовірності подій є моделюванням наступу ймовірності події в перспективі; широко відомі формули у фізиці та математиці такі як: $a^2 + b^2 = c^2$, $F = ma$, $E = mc^2$ є моделями і символічними образами реальних залежностей.

Головна проблема полягає в об'єднанні у навчальному процесі аналітичної та практичної математики, яка вирішується засобами найбільш повного використання ідей і методів математичного моделювання. Вирішуючи цю проблему, ми аналізуємо існуючі підходи до терміну математична модель, адаптуючи існуючий апарат понять і категорій до процесу вирішення практичних навчальних завдань, представляємо на прикладах процес отримання, аналізу і вдосконалення математичних моделей.

Перелік посилань

1. Моисеева Л.Т. Методы математического моделирования процессов в машиностроении: курс лекций [Электронный ресурс] – Курск, 2008. – 46 с. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/91795910-L-t-moiseeva-metody-matematicheskogo-modelirovaniya-processov-v-mashinostroenii-kurs-lekciy.html> (дата обращения: 29.03.21).
2. Хом'юк В. В. Структурна модель формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В. В. Хом'юк // Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогіка // За заг. ред. Ломаковича А.М., Бенери В.Є. – Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2015. – Вип. 5. – С.160–168.

Секція 4.

РОЗВИТОК ТА СТАНОВЛЕННЯ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ ЯК СУЧАСНОГО АПАРАТУ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

- ❖ *Якщо тебе квантова фізика не злякала, значить, ти нічого в ній не зрозумів.*

Нільс Бор

- ❖ *Завдання полягає не в тому, щоб вчити математики, а в тому, щоб за допомогою математики дисциплінувати розум.*

Михайло Остроградський

- ❖ *Хіба ти не помітив, що здатний до математики витончений у всіх науках в природі?*

Платон

- ❖ *Я люблю математику не тільки тому, що вона знаходить застосування в техніці, а й тому, що вона красива.*

Роза Петер

- ❖ *Математики схожі на французів: що б ви не сказали, вони все переведуть на власну мову. Вийде щось протилежне.*

Йоганн Вольфганг Гете

ВНЕСОК Т.М.ХААВЕЛЬМО В СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЕКОНОМЕТРИКИ

*Криворучко А.С., студентка ОП «Фінанси, банківська справа і страхування»
ДонНУ імені Василя Стуса, Вінниця*

*Сивицька І.Г., к.е.н., доцент, доцент кафедри економічної та управлінської
аналітики
ДонНУ імені Василя Стуса, Вінниця*

Анотація: Робота присвячена питанням становлення та розвитку економетричної науки. Аналізується фундаментальний внесок в економетрику Трюгве Магнус Хаавельмо – норвезького економіста, лауреата Нобелівської премії з економіки.

Ключові слова: економетрика, статистичний імовірнісний підхід, моделювання, Трюгве Магнус Хаавельмо

Вступ. Економетричне моделювання виступає сьогодні одним із головних інструментів встановлення закономірностей формування і розвитку економічних систем, визначення зовнішніх та внутрішніх причинно-наслідкових зв'язків між показниками їх функціонування. Дієвість моделей «вимірювання економіки» значною мірою залежить від якості економетричної теорії та практики, яка стрімко розвивається. Одним з важливіших етапів становлення загальної концептуальної системи формулювання, аналізу та вирішення економетричних проблем є дослідження Т.Хаавельмо, який показав, що для того, щоб економічні теорії могли бути перевіреними, використання теорії ймовірностей є не тільки обґрунтованим, але й може розглядатися як обов'язкова умова.[1]

Мета роботи - дослідити вклад Т.М.Хаавельмо в розвиток економетрики.

Основна частина. Трюгве Магнус Хаавельмо – норвезький економіст, якого називали «батьком сучасної економетрики», заслуги якого були відзначені премією пам'яті Альфреда Нобеля з економіки за 1989 р "за прояснення ролі теорії ймовірностей як фундаменту економетрики і за його аналіз економічних структур". Нобелівська лекція лауреата була присвячена використанню економетрики в аналізі добробуту держави [2].

Внесок Т. Хаавельмо в економічну науку пов'язаний насамперед із розробкою загальних принципів і методів економетрики, з дослідженнями в області теорії капіталовкладень і теорії економічного розвитку, аналізу циклічних коливань на макроекономічному рівні, теорії цін і фінансової політики. В основі його пошуків завжди був основний закон економетрики: економічна теорія може вважатися життєздатною тільки після перевірки математичними і статистичними моделями. Запропонувавши ідею статистичного імовірнісного підходу, Т.Хаавельмо допоміг вирішити проблеми, які постійно виникали перед економістами при оцінці точності своїх прогнозів [3].

У своїх працях Хаавельмо прагнув поєднати методи статистики і теорії ймовірності для створення максимально адекватних моделей. Більшість

теоретичних питань, проаналізованих Хаавельмо, пов'язуються з проблемою взаємозалежності в економічних відносинах, де кожне індивідуальне рішення може розглядатися як результат взаємодії через ланцюжок ринкових відносин безлічі інших рішень.[4]. Він показав, що якщо сформулювати теоретичні положення в термінах теорії ймовірностей, то методи математичної статистики можуть бути застосовані для виведення точних висновків щодо базових залежностей, що лежать в основі економічних явищ, а також у тестуванні економічних теорій і прогнозуванні економічних процесів.

Дослідження Хаавельмо сприяли вирішенню двох фундаментальних проблем емпіричної перевірки економічних теорій: по-перше, економічні відносини часто стосуються великих сукупностей суб'єктів, тому ніколи не можна очікувати, що теорії щодо таких відносин повністю відповідають наявним даним, навіть за відсутності помилок вимірювання. По-друге, економісти обмежені в можливостях проведення контрольованих експериментів, а наявні спостереження є результатами безлічі різних видів поведінки та відносин, що мають взаємодіючі наслідки. Хаавельмо у своїх дослідженнях зміг переконливо показати, що обидві фундаментальні проблеми можуть бути вирішені, якщо економічні теорії сформулювати в імовірнісних термінах. Тоді методи, що використовуються в математичній статистиці, можуть бути застосовані для отримання суворих висновків про основні відношення на основі випадкової вибірки емпіричних спостережень [1].

Висновки. Економетрика розглядається як наука, яка використовує математичні та статистичні методи для встановлення та дослідження кількісних закономірностей та взаємозв'язків в економічному житті. Основні результати економічної теорії носять якісний характер, а економетрика вносить в них практичний вміст. І саме наукові праці Хаавельмо встановили фундамент імовірнісної економетрики та дозволили трансформувати різні компоненти економічної теорії, щоб нові економетричні методи були застосовані.

Перелік посилань

1. This Year's Laureate in Economics Showed How Economic Theories can be tested /Прес-реліз NobelPrize.org, 11 жовтня 1989 р. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1989/press-release/> (дата звернення: 08.04.2021)
2. Васіна Л. Л. Нобелівські лауреати XX століття. Економіка. Енциклопедичний словник. / Васіна Л. Л. // Альтернативна наука– 2001.- С. 207-213. URL: <http://www.vixri.com/?p=29> (дата звернення: 08.04.2021)
3. Довбенко М. В. Сучасні економічні теорії в працях нобеліантів / Довбенко М. В., Осік Ю. І.//Наукова електронна бібліотека. 2011. URL: <https://www.monographies.ru/ru/book/section?id=4246> (дата звернення: 08.04.2021).
4. Економічний олімп: лауреати Нобелівської премії з економіки 1969-2009 рр. : бібліогр. покажчик / ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» ; уклад. : Т. О. Коноваленко, Р. О. Вайтешонок, І. Ю. Бойко ; наук. ред. Т. В. Куриленко. – К. : КНЕУ, 2010. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/91/Nobel.pdf> (дата звернення: 08.04.2021).

ДО ЧОГО МОЖЕ ПРИВЕСТИ РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ТА НОВІ НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ

Л.Д. Ліщенко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.А.Артеменко, к.т.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Використання знарядь праці людиною приведе до так званої «паралельної еволюції». Які її наслідки.

Ключові слова: еволюційний процес, знаряддя праці, людина, промислова революція.

З появою знарядь праці почався розвиток техніки в історії людства. Природно, перші знаряддя були примітивними і призначеними для рутинних і зовсім нетворчих завдань. Сьогодні техніка і людина стають ніби партнерами. Давайте подивимося до чого це може привести.

Поява знарядь праці полегшило людині боротьбу за існування. Вони практично виправляли і доповнювали його природні фізичні можливості. Виходить, що еволюційний процес, спрямований на зміни в бік зміни самої людини, сама людина переклав на еволюцію техніки. І процес квазіеволюції або так званої «паралельної еволюції» пішов [1].

Окрема частина людини - техніка - стала розвиватися, дозволяючи йому менше еволюціонувати самому. Наш сучасник менш сильний, його імунітет слабкіше. При цьому він має засоби, які можуть перекидати річки, стирати з землі гори, виживати під водою і в космосі, жити довше, ніж його далекі предки, і навіть знищити планету.

На шляху до появи цих можливостей людство пройшло через три промислових революції. Можна «нарахувати» і більше, але це суті справи не змінює. І після кожної революції люди все краще пристосовувалися до змін середовища, але в той же час - були все менше готові переносити ці зміни без техніки. Так чи інакше, ці революції не зазіхали на ексклюзивну перевагу людини - здатність мислити і творити.

Перша промислова революція (перехід від ручної праці до машинного) звільнила людину від фізичного навантаження. Друга революція сприяла появі поточного виробництва із застосуванням нових, тільки що відкритих електромагнітних явищ. З'явилась електрика. Третя революція принесла інформаційно-комп'ютерні технології. Вони підвищили швидкість обробки і передачі інформації, спростили доступ до Глобальної мережі і привели до формування «Глобального села», де будь-хто може спілкуватися з ким завгодно. Все це були удосконалення людської діяльності - але без фундаментальних її змін. Однак, настала епоха Четвертої (цифровий) революції. І вона вже несе корінні трансформації суспільству. Наприклад, загрожує людині втратою ексклюзивності розуму. І суть цієї четвертої революції: техніка претендує на власний розум.

Оголошена в 2016 році під час Всесвітнього економічного форуму в Давосі Четверта революція стала основою для розвитку нових цифрових технологій: штучного інтелекту (ШІ), машинного навчання, робототехніки, блокчейна, позахмарних обчислень та ін. І якщо раніше перевага розуму і творчості залишалася за людиною, то тепер їх можуть отримати і машини. Від них вже чекають і прийняття рішень, і цілепокладання.

Люди вибирають партнерство з машинами. Незважаючи на всі небезпеки для власної винятковості, людина вибирає «союз» з технікою. Виділення технологій логічно завершується злиттям з ними. Від машин чекають більшої людяності, більшої гуманізації.

Затребувані програмні продукти, які могли б виступати як партнери людини. Наприклад, програми, здатні грати в шахи. Їх почали писати ще на зорі програмування (є проекти Клода Шеннона, Алана Тюрінга і Норберта Вінера). Перші творці шахових машин прагнули розробити розум, здатний до самостійного навчання і творчості. І сьогодні машина вже може обіграти людину в шахи. Вона стала його компаньйоном в грі. Це чітко видно і на прикладі сучасних комп'ютерних ігор. Техніка створила для людини привабливий альтернативний світ.

Людина в своєму прагненні полегшити життя і урізноманітнити відчуття буде віддалятися від ролі творця, передаючи цю функцію машині. А вона, в свою чергу, все частіше буде сприйматися як «суб'єкт» дії. Більш того, людина починає відчувати почуття до машини. Машина стає співрозмовником і другом, і замінює «значущих інших».

Поки людську ексклюзивність рятує невміння техніки заглядати за горизонт. Але процес паралельного розвитку людей і машин, рухається до логічної точки біфуркації, коли створення стане рівним своєму творцеві. Так звана «паралельна еволюція» людини і машини рухається до кульмінації, коли створення стане рівним своєму творцеві ...

Перелік посилань

1. В.В.Слюсарев, Т.М.Хюсаинов //Человек и «умная» техника: параллельная эволюция. Человек . – 2019. –Том 30 Выпуск №4.– С.113-129

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ У ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Д.Р. Мельник,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.В. Новікова, к.ф.-м.н.

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: У роботі розглянуто роль застосування теорії графів у інформаційних технологіях, їх користь для даної області та найбільш поширений алгоритм пошуку необхідної інформації.

Ключові слова: інтерактивні технології, теорія графів, пошук графа у ширину.

Двадцять перше століття не даремно вважають золотою добою розвитку інформаційних технологій. За останні 30 років, способи зберігання та розповсюдження інформації набули колосальних змін: від плівкових касет та громіздких стаціонарних комп'ютерів до сервісів дистанційного збереження даних та кишенькових смартфонів, обчислювальний потенціал яких значно перевищує своїх попередників.

Основною причиною такого прориву стало те, що інформаційні технології проникли у всі сфери нашого життя. Як виявилось, електронна обчислювальна машина спроможна не тільки на проведення надскладних розрахунків та вирішення задач, які не могли бути розв'язані раніше. Це також гарний інструмент для повсякденного користування [1].

Що ж таке «граф»? Граф – це абстрактний комбінований об'єкт, що формується з двох основних складових V (vertex) – множина вершин і E (edge) – множина ребер. Графи є особливим типом математичних структур, які використовуються для моделювання парних відношень між об'єктами. Розділ математики, який займається їх вивченням називається теорією графів.

Набір вершин графа можна використовувати для позначення будь-якого типу даних, тому теорія графів дозволяє глибоко вивчити взаємозв'язок між об'єктами та дати відповідь на ряд питань розташування, налаштування мережі, оптимізації, узгодження та ін. [2].

Високу популярність теорія графів отримала і в області інформаційних технологій. Розв'язання прикладних задач у цій області потребує переведення інформації з загального опису на математичну модель, а потім на мову алгоритмів. Після алгоритмізації задачу записують однією з мов програмування. До речі часто процес відбувається і у зворотному порядку [3].

Поняття графа дозволяє структурувати інформацію та алгоритмізувати цілий ряд типових задач. Саме тому існує безліч алгоритмів, які працюють з інформацією, що представлена у вигляді графів. Зокрема, кожен раз коли ви відкриваєте файл на комп'ютері, останній запускає алгоритм пошуку в пам'яті адреси файлу. При цьому пошук виконується з використанням алгоритму на графах.

Розглянемо популярний алгоритм пошуку в ширину на заданому графі, який

ще називають – обхід графа в ширину. Задачею алгоритму є пошук певної інформації у структурованих даних, поданих у вигляді графа.

Найпростішим прикладом роботи алгоритму пошуку у ширину є колекціонування (марок, значків і т.д.). Алгоритми дослідження графа крок за кроком, починаючи з вершини S , показано на рис. 1. Припустимо, що ми, знаходячись на нульовому рівні у дереві графа, шукаємо марку зі слонем. В першу чергу шукаємо цю марку серед близьких знайомих і друзів, які знаходяться найближче до нас (рівень 1), далі – серед знайомих цих близьких знайомих (рівень 2), далі серед інших знайомих і врешті-решт на деякому n -тому рівні ми знаходимо шукану марку. Або припиняємо пошук, обійшовши всі n рівнів знайомих.

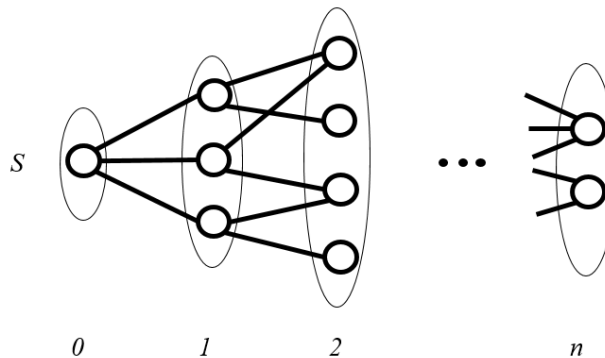


Рис. 1. Обхід графа в ширину

Подібний алгоритм застосовується у процесі збирання кубика Рубика, складання пазлів та інших логічних іграх. Алгоритм пошуку в ширину (англ. breadth-first search) використовують також для: Web серфінгу, пошуку знайомих у соціальних мережах, доступу до глобальної мережі Internet, обрахунку кон'юнкції, перевірки автоматичних моделей та ін.

Якщо розглянути граф на рис. 2, то початковою обрана вершина 2, що має нульовий рівень. На 1 рівні розміщено вершини 1, 3, 4, 5, які інцидентні вершині 2 і лежать на відстані одного ребра від неї. Загалом, побудова деякого i -го рівня опирається на $(i-1)$ рівень інцидентних вершин, які лежать на відстані ребра. Варто звернути увагу, що вершини попереднього $(i-1)$ рівня ігноруються.

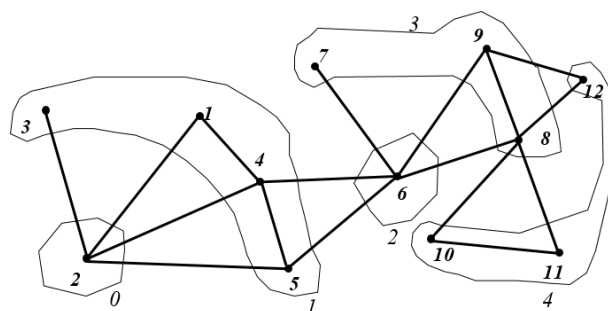


Рис. 2. Рівні обходу графа

Перелік посилань

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія_графів
2. Кузьменко І.М. Теорія графів / І.М. Кузьменко, О.О. Гагарін, І.М. Голінко. – К. – 348 с.
3. <http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/16461/1/GraphTheoryLectures.pdf>

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В БИНАРНЫХ СПЛАВАХ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ИНТЕНСИВНОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРУЧЕНИЯ

С.О. Попова

Отто-фон-Гёрике-Университет, Магдебург, Германия

О.Ю. Попова, д.э.н., профессор

Донецкий национальный технический университет, Покровск

Аннотация. Математические модели позволяют при изучении различных физических процессов понять сущность эффектов, наблюдаемых при постановке соответствующего эксперимента. При этом используются различные разделы математики, в частности вариационный анализ. В настоящей работе элементы этого метода применяются для изучения эффектов, возникающих при наложении интенсивной деформации кручения за пределами области упругости.

Ключові слова: бинарный сплав, деформация кручения, эффект, сплав, потенциал

В работе [1] исследовалось поведение бинарных сплавов замещения *Cu-Ag* и *Cu-Sn* при наложении интенсивной деформации кручения (ИДКР) за пределами области упругости. Воздействие ИДКР осуществлялось таким образом, что не допускалось разрушение образца. Это позволило в значительной степени выйти за пределы области упругости. Было обнаружено, что изменения решеточного параметра и процентное содержание Ag (Sn) при наложении ИДКР зависит от температуры отжига $T_{отж}$. В настоящей работе предпринята попытка качественного теоретического обоснования этих эффектов, поскольку в указанной статье такой анализ не проводился. При теоретическом рассмотрении эффекта использовалась модель виртуального кристалла. При этом потенциал сплава является «взвешенным» средним потенциалов компонент. Этот потенциал – периодический. Следовательно, можно ввести обобщенный векторный ПП, который характеризует изменение линейных размеров и формы элементарной ячейки виртуальной решетки при некоторых воздействиях. Плотность неравновесного термодинамического потенциала, который является функционалом, можно представить в виде:

$$\Phi = \frac{-\alpha_1}{2} q^2 + \frac{\alpha_2}{4} q^4 + \frac{\alpha_3}{6} q^6 + \beta_1 \varphi + \frac{\beta_2}{2} \varphi^2 + \frac{\beta_3}{3} \varphi^3 +$$

$$+ \delta q^2 \varphi + \gamma_1 M^s \left(q_x \frac{\partial q_y}{\partial z} - q_y \frac{\partial q_x}{\partial z} \right) + \gamma_2 M^r \left[\left(\frac{\partial q_x}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial q_y}{\partial z} \right)^2 \right] \quad (1)$$

где α_i, β_i ($i=1...3$), $\gamma_1, \gamma_2, \delta$ - феноменологические параметры;

M - момент кручения, ось которого направлена по оси OZ ;

φ - плотность дефектов;

q_x, q_y, q_z - компоненты векторного ПП, слагаемые с производными описывают неоднородности структуры.

Как показано в наших работах, разница значений показателей степени $r - s = 4$.

Поэтому полагаем $r = 6, s = 2$. Выражение (1) является плотностью функционала вида:

$$\int \Phi \left(z, q_x, q_y, \frac{\partial q_x}{\partial z}, \frac{\partial q_y}{\partial z} \right) dz \quad (2)$$

Поскольку в области пластичности величина момента не зависит от числа оборотов, то будем считать, что величина момента в эксперименте работы [1] не зависит от числа оборотов. Поскольку дефектность при повышении температуры отжига растет, то положим $\varphi = \mu(T_0 - T)^{-0.1}$, где μ - параметр, величину которого можно определить из решения соответствующего уравнения Эйлера. При расчетах оказалось, что для качественного объяснения эффекта зависимости $q(T_{отж})$ степень знаменателя зависимости формулы $\varphi(T_{отж})$ не существенна.

Отжиг является операцией термической обработки, цель которой получение равновесной структуры. Его применение в работе [5] приводит к изменению плотности дефектов в растворе.

Функции $q_x(z), q_y(z)$, реализующие экстремум функционала (2), удовлетворяют системе уравнений Эйлера

$$\begin{cases} 2\gamma_2 M^s \frac{\partial^2 q_x}{\partial z^2} - 2\gamma_1 \frac{\partial q_y}{\partial z} + \alpha_1 q_x - \alpha_2 q_x^2 - \alpha_3 q_x^4 - 2\delta q_x \varphi = 0 \\ 2\gamma_2 M^s \frac{\partial^2 q_y}{\partial z^2} + 2\gamma_1 \frac{\partial q_x}{\partial z} + \alpha_1 q_y - \alpha_2 q_y^2 - \alpha_3 q_y^4 - 2\delta q_y \varphi = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Решение этой системы будем искать в виде спиральной структуры

$$\begin{aligned} q_x &= q^* \cos kz \\ q_y &= q^* \sin kz \end{aligned} \quad (4)$$

В приближении постоянства модуля ПП получаем

$$-2\gamma_2 M^s k^2 - 2\gamma_1 M^r k + \alpha_1 - \alpha_2 q^2 - \alpha_3 q^4 - 2\delta \varphi = 0 \quad (5)$$

Поскольку процесс равновесный, то дифференцируя (5) по k получаем

$$k = -\frac{\gamma_1}{2\gamma_2} M^{r-s} \quad (6)$$

Уравнение (5) является биквадратным относительно модуля ПП. Подставляя (6) в (5) получаем квадратное уравнение относительно модуля ПП и физическое решение в виде

$$q^2 = \frac{-\alpha_2 + \sqrt{\alpha_2^2 + 4\alpha_3 \left(\alpha_1 - 2\delta_1 \varphi + \frac{\gamma_1^2 M^{2r-s}}{2\gamma_2} \right)}}{2\alpha_3} \quad (7)$$

При $M = 0$ график зависимости $q(T_{отж})$ приведен на рисунке сплошной линией и качественно совпадает с приведенными экспериментальными данными в [1]. При наложении ИДКР кривая $q(T_{отж})$ смещается, причем знак отклонения зависит от знака коэффициента γ_2 . Из экспериментальных данных следует, что имеет место некоторая критическая температурная точка T_{kp} , в которой графики при $M = 0$ и $M \neq 0$ пересекаются. Это возможно только в

случае, когда коэффициент γ_2 зависит от температуры отжига и в данной точке обращается в бесконечность, а также меняет знак при переходе через критическую точку. График зависимости $q(T_{отж})$ при наложении ИДКР в предположении, что искомая зависимость имеет вид

$$\gamma_2(T_{отж}) = \frac{\gamma_3}{T_{кр} - T_{отж}} \quad (8)$$

где γ_3 – феноменологический параметр, приведен на рисунке 1 пунктирной линией.

График зависимости $q(T_{отж})$ приведен на рис.1 пунктирной линией. От знака γ_2 зависит и знак вектора распространения k спиральной структуры и при прохождении критической температурной точки вектор распространения меняет знак и пространственное вращение спирали будет обратным. Необходимо отметить, что ввиду недостаточности экспериментальных данных остается открытым вопрос о непрерывности изменения величины вектора распространения. Имеется вероятность того, что изменение знака этого вектора происходит скачком. Тогда снимается вопрос расходимости коэффициента γ_2 .

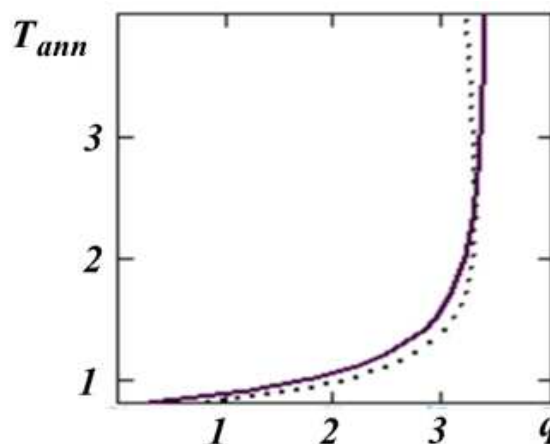


Рис.1. Зависимости параметра порядка от температуры отжига (все величины в относительных единицах)

Необходимо отметить, что использование арифметической, гармонической, геометрической и квадратической средних не привело к ожидаемому результату. Во всех случаях графики зависимости $x(T_{отж})$ были выпуклыми. Такое расхождение может быть связано либо с неверным приближением, примененным в настоящей работе, либо с недостаточной точностью экспериментальных данных.

Список ссылок

1. Straumal B.B., Kilmametov A.R., Baretzky B., Kogtenkova O.A., Straumal P.B., Litynska-Dobrzynska L., Chulist R., Korneva A., Zieba P. (2020). Acta Materialia. 195. PP. 184-198.

СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ, ОТРИМАНИХ У РЕЗУЛЬТАТІ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

А.Р. Семеніхін,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.В. Новікова, к.ф.-м.н.

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: Якість досліджень у будь-яких наукових галузях, зокрема в медицині, завжди була головним питанням при їх аналізі. Статистичні методи активно обговорюються у всьому світі. Це пов'язано з підвищенням вимог до підходів обчислення результатів досліджень, а також з появою нових методик обробки даних.

Ключові слова: статистика, аналіз, закономірності, математичні дані.

Статистика – це наука, що спрямована на збір, аналіз та обробку числових даних. Математичний аналіз даних необхідний для інтерпретації медичних досліджень та є найважливішим етапом вивчення клінічних, діагностичних, лікувальних та профілактичних заходів. Крім того, статистичний аналіз є одним з базових підходів доказової медицини, який дуже добре реалізується за допомогою ЕОМ [1].

Таблиця 1. Програми для обробки й аналізу статистичних даних

Роки	Основні пакети аналізу даних	Операційні системи
1970-1985	SSP, BMDP, SAS	VMS
1985-1995	Statgraphics, STATA, SAS, Systat, STADIA, МЕЗОЗАВР, САПІ, Евріста, Клас-майстер	DOS
1995-2021	Statgraphics Plus, SAS, SPSS, Statistica, Excel MATLAB, NCSS, SYSTAT	Windows

Статистична обробка результатів наукових досліджень клінічної та експериментальної медицини необхідна для перевірки ступеня правдивості, правильної інтерпретації та виявлення закономірностей досліджуваних процесів. Без знань статистики неможливо провести наукове дослідження. Статистичні методи також необхідні у процесі планування наукових досліджень.

Статистика є основним інструментом аналізу теоретичних, експериментальних і клінічних спостережень. Статистичний аналіз широко застосовується при діагностиці, пошуку нових закономірностей, для створення нових наукових гіпотез, рішення класифікаційних і аналітичних задач.

У сфері медицини і охорони здоров'я постійно застосовуються різні статистичні концепції спрямовані на оцінку корпоративного самопочуття, його моніторинг, побудову стратегії профілактики захворювань в колективі.

Статистичні розрахунки – це важлива частина для оцінки повідомлень в медичних журналах, доповідях і т.д. Для проведення і планування аналізу наукових досліджень в медицині необхідно знати базові принципи статистики. Чіткість і результати таких досліджень безпосередньо залежать від раціонального використання статистичних принципів.

Лікарю необхідно розуміти мету застосування статистичного аналізу,

бо без базових знань, навіть наявність програм не зробить аналіз достовірним.

Найчастіше, для подібних обчислень, необхідні фахівці з гарною підготовкою в математичній статистиці, бо тільки при такій роботі можна отримати повну, глибоку, а головне коректну статистичну обробку даних [2].

Таблиця 2. Математичні методи, які використовуються при медичних дослідженнях

Джерело інформації, завдання дослідження	Методи обробки й аналізу, які використовуються для реалізації поставлених завдань
<i>Опитувальники, анкети, тести</i> Обстеження стану здоров'я; думка того, кого обстежують; історії хвороби.	Кореляційний аналіз, метод автоматичної класифікації. Факторний аналіз.
<i>Історії хвороби</i> Клінічні обстеження, лікування та реабілітація хворих; ускладнення при лікуванні. Дослідження ефективності різних процедур.	Кореляційний аналіз, дисперсійний аналіз, регресійний аналіз. Методи оцінювання гіпотез, регресійний аналіз.
<i>Медико-статистичні дані</i> Дослідження захворюваності, динаміка захворюваності, виявлення періодичності захворюваності.	Методи аналізу випадкових процесів, спектральний аналіз, математичне моделювання.
<i>Експерименти</i> Лабораторні експерименти й досліді на тваринах при заданих умовах.	Методи планування експериментів, регресійний аналіз, дисперсійний аналіз, багатовимірний статистичний аналіз, методи математичного моделювання.
<i>Дослідження механізмів дії патогенних факторів</i> Порівняльні лікувальні дослідження, аналіз виживання й спадковості з урахуванням належності пацієнта до певної групи, вивчення дозування препаратів. Розробка методів діагностики.	Дисперсійний аналіз, регресійний аналіз, методи оцінювання гіпотез, кластерний аналіз, методи розпізнавання образів.

Підводячи підсумок, можна сказати, що в медичних дослідженнях, пов'язаних з даними, цілком доцільно перетворити медичну проблему в статистичну; збирати дані за допомогою відповідної експериментальної розробки або запитальника; обирати найбільш раціональний статистичний метод та застосовувати його належним чином, тобто слідувати вимогам обраного статистичного методу; і врешті-решт, адекватно інтерпретувати результати статистичного аналізу, вказуючи при цьому рівень пов'язаної з цим невизначеності. Належний і повний статистичний аналіз в результаті призведе до достовірних і обґрунтованих висновків. При проведенні досліджень в галузі охорони здоров'я та клінічних випробувань за участю людини вкрай бажано використовувати правильну терапію. У разі, якщо рішення ґрунтуються на неналежному статистичному аналізі, наслідки можуть бути летальними [3].

Перелік посилань

1. <https://core.ac.uk/download/pdf/276621005.pdf>
2. <https://scienceforum.ru/2017/article/2017032861>
3. https://www.akspublication.com/editorial_july2009.html

ВИЩА МАТЕМАТИКА В КУРСІ ФІЗИКИ

О.О. Сергієнко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Л.Г. Сергієнко, к.п.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

У даній роботі ми спробували обґрунтувати значення елементарної та вищої математики для студентів вищих технічних навчальних закладів під час вивчення загального курсу фізики. Генералізація знань дозволяє студентам технічних спеціальностей вищого навчального закладу вільно володіти фізико-математичною термінологією, знаннями, вміннями та навичками, необхідними для певних виробничих розрахунків.

Ключові слова: дидактика, методологія, математика, фізика, генералізація знань.

Знання елементів вищої математики для студентів вищого технічного навчального закладу є необхідністю: використання цих елементів у теоретичному та лабораторному курсах фізики дає можливість вести викладання ефективно та на сучасному рівні, дозволяє нашим студентам вільно користуватися науковою літературою, активно приймати участь в науково-дослідній роботі [1, с.11-15]. Однак, для успішного викладання та засвоєння студентами елементів вищої математики доводиться проводити додаткову підготовчу роботу.

Викладачі нашої кафедри вищої математики і фізики на вступних іспитах та співбесідах виявляють приблизний рівень фізично-математичної підготовки абітурієнтів, які поставили собі за мету, стати нашими студентами. Після цього накреслюють розділи фізики і математики, які потребують роз'яснення та повторення, які будуть проводитися додатково не тільки впродовж першого місяця адаптації, але й весь семестр на консультаціях. У перші тижні ми намагаємося підвести всіх приблизно до однакового рівня знань шляхом проведення додаткових занять на консультаціях зі всіма студентами (зараз це можливо за рахунок дистанційного навчання у Zoom або в Teams) по наступним розділам елементарної математики: «Дія з векторами», «Дія зі степенями та коренями», «Логарифми», «Графіки та функції», «Дія з наближеними числами» тощо. Головне на цих заняттях – показати практичне застосування та прийоми рішення певних завдань з фізики за допомогою практичних формул елементарної та вищої математики.

Оскільки часу, який відводиться на вивчення елементарної математики дається мало, необхідний винятково точний відбір навчального матеріалу, ретельна розробка вимог, що пред'являються студенту, а також суворе дозування домашніх завдань.

Велике значення має впевненість майбутнього фахівця в практичній корисності матеріалу, який він вивчає. Тому викладачі намагаються максимально пов'язати теоретичну тему з практикою.

Особлива увага звертається на методику практичних занять. Методичні розробки до них обговорюються всіма членами кафедри. Студентам заздалегідь

відома тема усіх практичних занять, яка прописана в кожній робочій програмі та навчально-методичних розробках з кожної дисципліни щодо організації самостійної роботи; питання, на які студенти повинні письмово відповісти у своїх робочих зошитах; завдання для домашнього самостійного рішення. При цьому, широко використовується контроль засвоєння та індивідуальний підхід (індивідуальні письмові завдання), які містять, як теоретичні питання, так і практичні.

Під час виконання перевірного завдання, якщо воно відбувається очно, викладач має можливість перевірити, порівняти, відмітити якість виконання цього завдання майже зразу. Якщо ж виконання перевірного завдання відбувається дистанційно, то перевірка відбувається вже після закінчення заняття, а результати студенти отримають трохи згодом.

На заняттях використовуються різні методичні прийоми: фронтальне опитування; фронтальна бесіда, питально-відповідні вправи, створення проблемної ситуації тощо. Але при цьому важливо, щоб завжди подача матеріалу йшла від простого до складного та застосовувались найбільш раціональні методи рішення. Наприклад, під час формування поняття визначеного інтегралу пропонується задача наступного змісту: «Шахтна вагонетка рухається рівноприскорене (або рівносповільнене) з початковою швидкістю v_0 та прискоренням a . Визначити шлях, який пройде вагонетка за проміжок часу від t_1 до t_2 ». Спочатку задачу вирішують за допомогою формул, які відомі ще зі школи, роблять обчислення, а потім викладач використовує інший, більш раціональний метод рішення з використання визначеного інтегралу. Студенти переконуються в тому, що за допомогою визначеного інтегралу задача вирішується набагато швидше, що сприяє розвитку у студентів математичного та фізичного мислення та призводять до активного засвоєння необхідного навчального матеріалу.

Цим же цілям служить і інший вид занять. Наприклад, студентам пропонується відповісти на ряд питань, які потребують логічного міркування, наприклад: у чому сенс позначень ds і Δs ? Про що говорять вирази $\frac{ds}{dt}$, $\frac{dv}{dt}$ або $\frac{\Delta s}{\Delta t}$? Навести приклади швидкозмінних процесів в природі та записати їх математично; чому похідна сталої величини дорівнює нулю? Як раціонально перетворити функціональну залежність, яка буде зручною для диференціювання функції (1), (2):

$$Y = (5x + 3)^2, \quad (1)$$

$$Y = (\sqrt{x} + \sqrt[3]{x})^3 \quad (2).$$

Використовуються і інші методи та прийоми програмного матеріалу.

Наш досвід дозволяє стверджувати, що такі методи проведення занять допомагає основній кількості студентів засвоїти ускладнений курс фізики та розібратися в сучасних задачах практичної та теоретичної фізики.

Перелік посилань

1. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання // Математика в школі – 2003. - №6 – с.11-15.

ОПТИМІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

О.О. Сергієнко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Л.Г. Сергієнко, к.п.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

У даній статті розглянуті деякі дидактичні та методологічні питання управління процесом засвоєння знань з фундаментальної підготовки студентів вищого технічного навчального закладу, а також оптимальної організації та реалізації, самостійної роботи студентів в процесі навчання.

Ключові слова: дидактика, самостійна робота студентів, оптимізація, організація, реалізація.

Глибина знань студентів усіх форм навчання залежить, головним чином, від активності та планованості їхньої самостійної роботи. Тому оптимізація управління процесом засвоєння знань є на сьогоднішній день актуальною темою та одним із головних завдань професорсько-викладацького колективу кожного навчального закладу, який здійснює підготовку студентів усіх форм навчання. Актуальність даного питання посилюється в контексті необхідності формування у студентів навичок самостійності навчання, поліпшення якості підготовки конкурентоспроможних випускників вищих навчальних закладів.

В останні роки на заочних відділеннях вищих навчальних закладів йде активний пошук шляхів вдосконалення керівництва самоосвітою студентів. Знайдено деякі нові методи, але вони ще не узагальнені, недостатньо проаналізовані та перевірені на практиці. Розповімо про деякий досвід цієї роботи в нашому університеті.

Відразу ж після зарахування студентів-заочників у ВНЗ їх викликають на установчу сесію. Тут їх знайомлять з раціональними прийомами технології розумової праці, вчать самостійно працювати з книгою, радять, як краще поєднувати навчання в університеті з працею на виробництві, вичитують певну кількість аудиторних годин, (їх кількість коливається від 70 до 90 годин в залежності від кількості запланованих настановних днів). На цій сесії методист видає кожному студенту графік навчального процесу на семестр для даного напрямку навчання, тому що, починаючи з минулого року ми набираємо студентів тільки на напрямки, а на певну спеціалізацію вони розподіляться пізніше.

Доречно зауважити, якщо на стаціонарі лекція є головною формою навчального процесу, то під час сесій на заочному відділенні виправдані настановні й іноді оглядові лекції. Головні ж види занять заочників – це консультації, лабораторні роботи, практичні заняття, семінари – словом, все те, що допомагає їм перевірити міцність знань, отриманих в процесі самостійних занять, закріпити ці знання, уточнити незрозуміле.

Організовуючи самостійну роботу студентів, ми виходимо з того, що керівництво самоосвітою має кілька сторін: визначення мети, програми та плану навчання; надання студентам допомоги в засвоєнні навчального матеріалу; контроль за ходом і результатами занять тощо.

Перша з цих сторін, по всій видимості, не потребує коментарів.

Говорячи ж про другу з названих сторін – про допомогу студентам, ми маємо на увазі, перш за все, навчання їх технології розумової праці, надання їм необхідних засобів і матеріалів, надання всілякої підтримки в подоланні об'єктивних та суб'єктивних труднощів, в мобілізації своїх інтелектуальних сил тощо. Ми прагнемо всіляко підтримувати волю та інтерес заочників до знань, зміцнювати їх рішення здобути вищу освіту. Що стосується контролю за їх самостійним навчанням і оптимізацією управління нею, то тут дуже важливі спільні зусилля та узгоджені дії навчального закладу та підприємства, де працює студент. Однак, останнім часом керівники багатьох (на щастя, не всіх) підприємств не зацікавлені в підвищенні наукового та навчального рівня своїх підлеглих. Для підвищення якості підготовки фахівців необхідно й планове пересування студентів по ділянках виробництва, періодичне переміщення їх на більш відповідальні посади відповідно до спеціальності, яку вони опановують в ВНЗ. Вище ми говорили про настановні сесії для першокурсників. Такого роду заняття проводяться нами й на старших курсах. Навряд чи доцільно на початок лабораторно-екзаменаційної сесії читати студентам оглядові лекції, а в останні його дні, на іспитах, питати те, що містилося в цих лекціях декількома днями раніше.

Щоб уникнути такого «натаскування», викладачі читають студентам в кінці кожної сесії (або в спеціально відведений додатковий час) установчі лекції по тим дисциплінам, які належить вивчати в наступному семестрі, а на початок наступної сесії студенти, виконавши всі практичні та лабораторні роботи, складають заліки та іспити. Після цього вони знову слухають установчі лекції з дисциплін наступного семестру. Таким чином, ми ставимо заочників в умови, які змушують їх розраховувати при підготовці до іспитів тільки на власну роботу з підручниками в міжсесійний період, природно, за допомогою і під керівництвом викладачів.

Як відомо, на заочних відділеннях більшості ВНЗ, як і у нас, прийнято проводити дві сесії на рік. У вигляді експерименту в нашому університеті всім студентам заочного факультету кілька років тому надавалася додаткова можливість двічі або тричі на семестр достроково скласти іспити та курсові роботи, з тих предметів, за якими Вони успішно виконали навчальний план. До того ж при цьому студентам значно легше працювати одночасно над однією-двома дисциплінами та простіше вирватися в університет на кілька робочих днів (або на один), ніж відразу на один-два тижні. 70-80% (проти 50-60%) студентів, які займалися за такою системою, переходили на наступний курс без єдиної заборгованості.

Але зараз в період пандемії, коли графік навчального процесу всіх студентів залежить від багатьох параметрів в країні та регіоні, довелося від цього відмовитися. Тому, будувати свої самостійні заняття між сесіями нашим студентам допомагають навчальні графіки, які побудовані нашими викладачами та методистами та які рекомендують найбільш оптимальний порядок повсякденних занять і послідовність вивчення дисциплін. Координуючи при цьому час заочників і обсяг їх навчальної роботи, ці графіки

допомагають їм займатися цілеспрямовано та рівномірно, спокійно і продуктивно. Практично вони служать важливим інструментом управління самостійною роботою студентів і сприяють тому, щоб така робота ставала для заочника усвідомленою необхідністю. Графіки допомагають, зокрема, своєчасно виконати контрольні завдання, хоча, на наш погляд, роль останніх далеко не так важлива, як прийнято за традицією вважати, а контрольна функція часто є ілюзорною.

Однією з найголовніших умов для нормального самостійного навчання заочників є наявність навчальної та методичної літератури. Однак, в цьому питанні багато педагогів продовжують перебувати в полоні догматичного уявлення: раз програми та навчальні плани вищих навчальних закладів єдині для студентів і з відривом, і без відриву від виробництва, раз від тих і інших потрібно один і той же обсяг знань – значить, і навчальна література повинна бути спільною. Однак, численні дослідження, безперечно, доводять, що заочникам необхідні не спільні підручники, а спеціально для них написані, зі специфічною структурою та особливим способом подачі навчального матеріалу, відповідні за своїм обсягом бюджету їх часу.

Але підручник - це мінімум. Бібліотека, наприклад, нашого університету вже ряд років видає кожному студенту не тільки повний комплект підручників, навчальних посібників і методичних вказівок, але й надає право користування електронним каталогом та електронною базою даних самої бібліотеки. На сайті університету є електронні «сторінки» всіх кафедр, на яких виставлені всі навчально-методичні видання всіх дисциплін, що викладаються. По більшості дисциплін розроблені дистанційні курси.

Безперервний зв'язок викладачів зі студентами забезпечує планомірне проведення всіх видів занять, включаючи дистанційні, які проводяться з використанням Zoom, MS Teams, Google Classroom тощо.

Дуже ефективні, за нашим досвідом, для стимулювання навчальних зусиль заочників всякого роду заохочувальні заходи: подяка в наказі, лист керівнику підприємства та в громадській організації, виставлення відповідної екзаменаційної оцінки студенту по поточній успішності та виконанню навчального робочого плану. Уміння створити сприятливий мікроклімат при високій вимогливості дуже важливо для педагога, керівника навчального закладу, методиста, бібліотекаря ВНЗ тощо.

Природно, ми розуміємо, що все це - лише початок розробки основ управління навчальною діяльністю студентів, що навчаються без відриву від виробництва.

В якості резюме слід зазначити, що, надаючи значення всім перерахованим засобам допомоги студентам в організації та оптимізації самостійної роботи, вважаємо за необхідне підкреслити - в підсумку, головну роль в цьому відіграє викладач і його повсякденна робота зі студентами незалежно від форм навчання.

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО СВІТОГЛЯДУ В КУРСІ ФІЗИКИ

О.О. Сергієнко,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Л.Г. Сергієнко, к.п.н., доцент

Донецький національний технічний університет, Покровськ

У даній статті розглянуті деякі методологічні питання, які пов'язані з формуванням у студентів вищого технічного навчального закладу діалектичного світогляду, який можливо забезпечити під час вивчення загального курсу фізики.

Ключові слова: методологія, науковий світогляд, формування, самостійність.

Актуальність теми. Поняття "світогляд" можна визначити наступним чином – це система філософських, наукових, моральних, естетичних поглядів і переконань людини, які відображають в його свідомості загальну картину світу та визначають спрямованість його діяльності. Як правило, виділяють наступні основні типи світоглядів: філософське, наукове, буденне, релігійне, міфологічне. З наведених типів світогляду нас цікавить науковий світогляд, а також роль фізики, природознавства в цілому, при його формуванні. Структуру наукового світогляду складають теоретична система узагальнених знань про світ і місце в ньому людини, його погляди та переконання. Погляди та переконання – це прийняті людиною уявлення про світ, як достовірне та емоційне переживання.

Основний матеріал. Із світоглядом тісно пов'язані такі поняття; загальна картина світу, світовідчуття, світосприйняття, світогляд, світорозуміння. Між усіма цими поняттями існує зв'язок і єдність. Іноді їх використовують як синоніми. Також між цими поняттями є й відмінність. Фізика, природознавство в цілому, відповідають за формування таких понять, як світорозуміння та загальна картина світу. Спів віднесемо ці поняття. Ми проаналізували з цих позицій зміст і методику викладання курсу фізики в нашому університеті. Аналіз довів, вірніше підтвердив, що вивчення фізики може і повинне сприяти не тільки засвоєнню провідних філософських понять та ідей, розкриттю перед студентами основних закономірностей і категорій діалектичного матеріалізму, але й основних проблем, які пов'язані зі структурою самої фізичної науки, закономірностями її розвитку, методами, які вона використовує.

Важливість звернення в курсі фізики до основних філософських понять та ідей, до основних методологічних проблем фізики диктується і самим сучасним станом фізичної науки, і потребами методологічного осмислення, тлумаченням сучасного рівня та перспектив розвитку.

Найбільші можливості для посилення світоглядного аспекту під час вивчення курсу фізики уявляють, на наш погляд, наступні теми: закони Ньютона, інерціальні системи координат, механічний принцип відносності, перетворення координат Галілея, незалежність маси від швидкості в класичній механіці, теорія близько- і далеко дії в електростатиці, корпускулярна та хвильова теорія світла, оптика рухомих тіл і теорія відносності, електронна

оболонка атома і теорія Бора, елементи квантової механіки, хвильова функція та її статистичний зміст, ядерні взаємодії.

Розглянемо деякі з цих можливостей. Як відомо, механіка Ньютона – механіка великих мас і відносно малих швидкостей. Тому готувати студентів до засвоєння ідей релятивістської, а потім хвильової механіки та атомних частинок ми починаємо з критичного розбору ньютонівських понять про абсолютний рух, простір і час. Ця критика ведеться нами з позицій матеріалізму. Причому, ми використовуємо ті знання студентів, які вони отримали під час вивчення філософії, або актуалізуємо відомості, які знайомі їм зі шкільного курсу.

Так само ми чинимо, розглядаючи в своєму курсі послідовність виникнення та розвитку ідей і положень гіпотези про світовий ефір, теорії про інерціальні системи координат, про класичний закон складання швидкостей, інваріантності рівнянь Галілея, межах застосування класичної механіки.

Викладаючи теорію близько- і дальнє дії в електростатиці, викладач обґрунтовує методологічну спрямованість теорії дальньої дії. В темі, яка стосується оптики тіл, що рухаються, і теорії відносності, акцентуємо увагу на світоглядних аспектах, наприклад, під час розгляду інваріантних величин і законів, при доказі справедливості закону збереження маси речовин в ізольованій системі тощо.

Під час вивчення електронної оболонки атома і теорії Бора, увагу студентів треба звертати на неможливість обґрунтування з точки зору класичної електродинаміки статистичну та планетарну динамічну моделі атома, досліди Франка та Герца. Теорію Бора ми розглядаємо як спробу усунути протиріччя в планетарній теорії атома, яка пов'язана з введенням дії в фізику атомізму, аналізуємо утруднення, які виникають під час спроби використовувати теорію Бора для багато електронних атомів.

Великі можливості для формування у студентів наукового світогляду відкриває також тема «Елементи квантової механіки» – перш за все, такі її питання: квантовий характер формули де Бройля, співвідношення невизначеностей Гейзенберга та проблема корпускулярно-хвильового дуалізму матерії, квантове обмеження застосування понять класичної механіки ймовірною схемою визначення співвідношень невизначеностей Гейзенберга для координат та імпульсу.

В темі «Ядерні взаємодії» подібні ж можливості надає розгляд типів такої взаємодії.

Висновки. Підбор тем і питань курсу, а також, аспектів їхнього розгляду цікавлять нас тим, що це тільки одна сторона справи. Не менш важливим в цьому сенсі є вибір методики викладання. Як відомо, найбільший педагогічний ефект досягається тоді, коли, той якого ми навчаємо, тобто студент, особисто зробив ті або інші висновки, сам виробляє своє ставлення до тих явищ та фактів, які опановує. Тому, всебічний розвиток самостійності студентів, пробудження в них інтересу до предмету, стимулювання пошуку відповідей на ті питання, які виникають – все це само по собі має виховне значення, допомагає формуванню наукового світогляду.

ФРАКТАЛ. МНОЖИНА МАНДЕЛЬБРОТА

М.С. Троцай,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.В. Новікова, к.ф.-м.н.

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: У роботі розглянуто зв'язок фрактала з множиною Мандельброта, яка широко використовується в комп'ютерній графіці (фрактальне стиснення даних), фізиці, географії та інших сферах.

Ключові слова: комплексна змінна, фрактальна геометрія, множина Мандельброта.

Фрактал (лат. Fractus – подрібнений, дробовий) – нерегулярна, самоподібна структура. У широкому розумінні фрактал означає фігуру, дрібні частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої [1]. Слово «фрактал» не має загальноприйнятого строгого математичного означення. Якщо фігура володіє нетривіальною структурою, є самоподібною або має дробово-метричну розмірність, то вона називається фракталом. Саме складна будова є характерною відмінністю фрактала від регулярних фігур (таких, як коло, еліпс, графік гладкої функції). Якщо розглянути невеликий фрагмент регулярної фігури в дуже великому масштабі, він буде схожий на фрагмент прямої. Для фрактала збільшення масштабу не веде до спрощення структури, на всіх шкалах ми побачимо однаково складну картинку [2].

Багато об'єктів у природі мають фрактальні властивості, наприклад, узбережжя, хмари, коріння дерев, кровоносна система і система альвеол людини та тварин.

Свою популярність фрактали отримали завдяки поєднанню краси з простотою побудови за допомогою ЕОМ. Особливу цікавість викликають фрактали на площині.

Однією з найбільших груп фракталів є *алгебраїчні (комплексні) фрактали*. Свою назву вони отримали за те, що їх будують, на основі алгебраїчних формул. Методів отримання алгебраїчних фракталів кілька. Одним з методів є багаторазовий розрахунок функції $f(z)$, де z – комплексне число, а f довільна функція. Розрахунок даної функції триває до виконання певної умови. І коли ця умова виконається – на екран виводиться точка. При цьому значення функції для різних точок комплексної площини може мати різну поведінку. Наприклад, з плином часу функція може прямувати до нескінченності; приймати кілька фіксованих значень і не виходити за їх межі; поводити себе хаотично, без будь-яких тенденцій.

Одним з найвідоміших алгебраїчних фрактальних об'єктів є множина Мандельброта. Вперше вона була побудована (візуально із застосуванням ЕОМ) Бенуа Мандельбротом навесні 1980 року в дослідницькому центрі фірми ІВМ ім. Томаса Дж. Уотсона. І хоча дослідження подібних об'єктів почалися ще в минулому столітті, саме відкриття цієї множини і вдосконалення апаратних засобів машинної графіки вирішальною мірою вплинули і продовжують впливати на розвиток фрактальної геометрії і теорії хаосу.

Множина Мандельброта – це фрактал (рис.1), який утворюється з множини точок комплексної площини. При чому послідовність точок є обмеженою. Розглянемо функцію комплексної змінної $f(z) = z^2 + A$, $A \in \mathbb{C}$, $z \in \mathbb{C}$. Оберемо значення $z_0 = 0$ та розглянемо послідовність $\{z_0, z_1, \dots, z_{n+1}\}$, де $z_{n+1} = z_n^2 + A$, A – довільне комплексне число. Властивості траєкторій, які утворюються в результаті побудови фрактала залежать лише від вибору числа A та мають вигляд: $A \rightarrow A^2 + A \rightarrow (A^2 + A)^2 + A \rightarrow ((A^2 + A)^2 + A)^2 + A \rightarrow \dots$.

Очевидно, що в залежності від вибору A , траєкторія або швидко віддаляється від початку координат, прямуючи до нескінченності, або залишається в околі початку координат. Прикладом множини комплексних чисел, які залишаються в околі нуля після нескінченної кількості ітерацій є Жук Мандельброта (рис. 1).

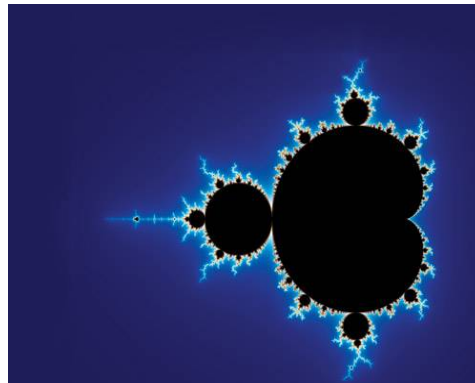


Рис. 1. Жук Мандельброта

Для побудови множини Мандельброта використовують комп'ютерний експеримент: розглядають з деяким кроком безліч точок на комплексній площині, для кожної точки проводять певне число ітерацій (знаходять члени послідовності) і аналізують «поведінку» послідовності [3].

Доведено, що множина Мандельброта розміщується в колі радіусом $r=2$ з центром у початку координат. Таким чином, якщо в результаті n ітерацій модуль чергового члена послідовності перевищує двійку, можна одразу зробити висновок, що точка, не належить множині Мандельброта і вона зафарбовується у білий колір. Якщо ж відстань від точки до початку координат при довільній кількості ітерацій залишається меншою за двійку, то точка належить множині та зафарбовується у чорний колір. Зменшуючи крок, з яким розглядаються комплексні числа, і збільшуючи кількість ітерацій, можна отримати достатньо точні зображення множини.

Для отримання кольорового зображення, точки, що належать множині Мандельброта, фарбують у колір, який залежить від кількості ітерацій. Розглянемо N кольорів, пронумерованих для визначеності від 0 до $N-1$. Будемо вважати, що чорний колір має номер 0. Якщо для даного числа A після $N-1$ ітерації точка не вийшла за коло радіуса два, будемо вважати, що A належить множині Мандельброта, і пофарбуємо цю точку в чорний колір. Якщо

на певному етапі k ($k \in [1; N - 1]$) чергова точка вийшла за коло радіусом два, фарбуємо її в колір k .

Красиві зображення виходять при вдалому виборі палітри та околу множини, саме поза множиною ми і отримаємо «кольорові точки» (рис. 2).

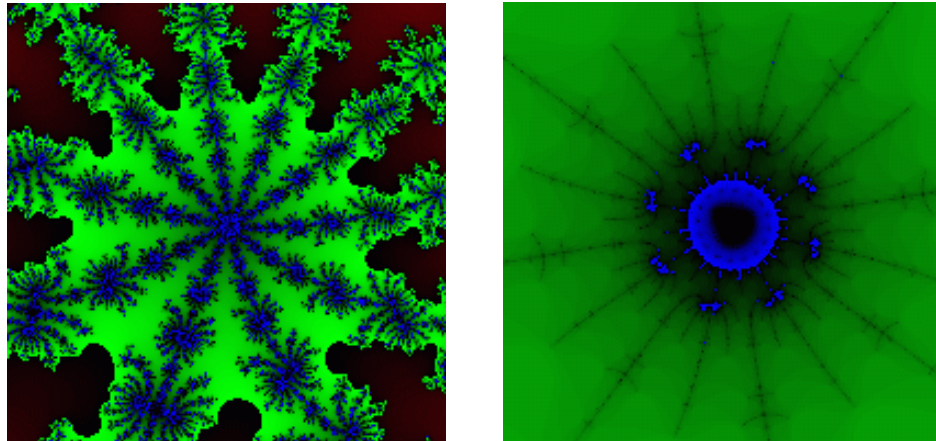


Рис. 2. Демонстрація побудови кольорового фрактала

Серед усіх картинок, які може створювати комп'ютер, лише деякі можуть посперечатися з фрактальними зображеннями, коли йдеться про справжню красу. Найбільш корисним використанням фракталів в комп'ютерній науці є фрактальне стиснення даних. В основі цього виду стиснення лежить той факт, що реальний світ добре описується фрактальною геометрією. При цьому, картинки стискаються набагато краще, ніж це робиться звичайними методами (такими як jpeg або gif). Інша перевага фрактального стиснення в тому, що при збільшенні картинки, не спостерігається ефекту пікселізації (збільшення розмірів точок до розмірів, які деформують зображення). При фрактальному стисненні, після збільшення, картинка часто виглядає навіть краще, ніж до нього.

У сучасній науці фрактали активно використовуються у фізиці, біології, медицині, соціології та навіть економіці. Після того як були відкриті фрактали, для багатьох вчених стало очевидно, що старі, добрі форми евклідової геометрії програють більшості природних об'єктів через відсутність в них деякої нерегулярності, безладу і непередбачуваності.

Отже, нові ідеї фрактальної геометрії допоможуть вивчити багато загадкових явищ навколишньої природи, а методи обробки зображень і розпізнавання образів, що використовують нові поняття, дозволять дослідникам застосувати цей математичний апарат для кількісного опису величезної кількості природних об'єктів і структур.

Перелік посилань

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. Москва: Постмаркет, 2000. – 352 с.
3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

ПРИНЦИП ДІРІХЛЕ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

М.В. Тютюнник,

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Ю.В. Новікова, к.ф.-м.н.

Донецький національний технічний університет, Покровськ

Анотація: У роботі розглянуто способи і методи вирішення логічних задач. Логічні задачі – це особливий вид задач, які розвивають логіку, образне і творче мислення, тому часто такі завдання є олімпіадними. Для розв'язку більшості з них потрібно не тільки знання певного програмного матеріалу, а й логічне мислення.

Ключові слова: логічні задачі, принцип Діріхле.

Існує велика кількість різноманітних логічних задач та велика кількість способів їх розв'язку. При розв'язуванні ряду завдань використовується логічний метод міркування – від супротивного. У роботі розглянуто одну з його форм – принцип Діріхле. Принцип Діріхле часто застосовується при доведенні теорем, особливо в дискретній математиці, зокрема в теорії діафантових наближень і при аналізі роздільної здатності систем лінійних нерівностей.

Принцип Діріхле дозволяє розв'язувати деякі логічні задачі, які складно або навіть неможливо розв'язати іншими способами. [1]

Жартівливе формулювання принципу Діріхле таке: “Якщо в n клітках сидить $n+1$ чи більше кроликів, то знайдеться клітка, у якій сидять принаймні два кролики.” Найцікавіше те, що принцип Діріхле не вказує, в якій з кліток знаходиться більше одного кролика. Але він стверджує, що така клітка точно існує. Підкреслимо, що в ролі кроликів можуть виступати різні предмети і математичні об'єкти – числа, відрізки, місця в таблиці і т.д. Перш ніж застосовувати принцип Діріхле при вирішенні конкретного завдання, необхідно розібратися, який об'єкт виступає у якості “клітки”, а який – “кроликів”. Це зазвичай є найважчим етапом у доведенні.

Сформулюємо строге формулювання принципу Діріхле: “Якщо скінченна множина A містить більше елементів, ніж множина B , тоді при будь-якому відображенні множини A в множину B знайдуться два елементи множини A , які мають один і той же образ.” Доведення відповідного твердження є тривіальним. Також існує ще одне строге визначення принципу Діріхле, яке звучить наступним чином: “Якщо відобразити множину S , що містить $d+1$ елементів, у множину R з сукупністю d елементів, то два елементи з множини S будуть мати однаковий образ.” [2]

Принцип Діріхле являє собою настільки просте твердження, що на перший погляд навіть незрозуміло, чому він є досить ефективним методом розв'язку завдань. Справа в тому, що вибір “кроликів” та “кліток” часто неочевидний і далеко не завжди з умови задачі можна визначити, що необхідно застосувати принцип Діріхле.

Розглянемо застосування принципу Діріхле на прикладах. [3]

Задача 1. У лісі росте мільйон ялинок. Відомо, що на кожній з них не більше 600000 голок. Доведіть, що в лісі знайдуться дві ялинки з однаковою кількістю

голок.

Розв'язання: Маємо мільйон ялинок і всього лише 600001 “кліток” з номерами від 0 до 600000. Кожну ялинку відправимо у “клітку” з номером, рівним кількості голок на цій ялинці. Так як ялинок набагато більше, ніж “кліток”, то в якійсь “клітці” будуть принаймні дві ялинки. Якби в кожній знаходилося не більше однієї ялинки, то всього ялинок було б не більше 600001 штук. Але ж, якщо дві ялинки розташовуються в одній “клітці”, то кількість голок у них однакова.

Задача 2. У класі 40 учнів. Чи знайдеться такий місяць у році, в якому відзначають свій день народження не менше ніж 4 учні цього класу?

Розв'язання: Проведемо міркування від супротивного. Якби такого місяця не знайшлося, то в кожному з 12 місяців день народження відзначали б не більше трьох учнів. Значить, всього учнів було б не більше 36. Але $40 > 36$. А це суперечність. Отже, такий місяць є.

Задача 3. За п'ять років дачники виростили і зібрали 31 кг чорної смородини. Причому щороку вони збирали урожай більший, ніж у попередньому році. На п'ятому році вони зібрали ягід втричі більше, ніж в перший рік. Який був урожай смородини на четвертий рік?

Розв'язання: Нехай щороку дачники збирали C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 кг.

Причому: $C_1 < C_2 < C_3 < C_4 < C_5$, $C_5 = 3C_1$.

Припустимо, що $C_1 = 3$, тоді $C_5 = 9$, отже $C_2 + C_3 + C_4 = 19$.

Враховуючи умови задачі, остання рівність може бути виконана у двох випадках:

$$1) C_2 = 4, C_3 = 7, C_4 = 8; \quad 2) C_2 = 5, C_3 = 6, C_4 = 8.$$

Таким чином, на четвертий рік дачники зібрали 8 кг смородини.

Задача 4. У квадрат зі стороною 1 м “кинули” 51 точку. Доведіть, що довільні три з них можна накрити кругом радіуса $\frac{1}{7}$ м.

Розв'язання: Розіб'ємо квадрат на 25 рівних квадратів (зі стороною $\frac{1}{5}$ м).

Доведемо, що в якомусь з них знаходяться принаймні три з даних точок. Застосуємо принцип Діріхле. Якби в кожному квадратику (всередині або на сторонах) було не більше двох точок, то всього їх було б не більше 50. Опишемо коло навколо квадратику, в якому лежать три (або більше) з даних точок. Радіус описаного кола $R = \frac{1}{5\sqrt{2}}$, що менше за $\frac{1}{7}$ м.

Отже, застосування принципу Діріхле є досить ефективним методом розв'язування задач. Незважаючи на очевидність цього принципу, його застосування дає в багатьох випадках просте і витончене рішення.

Перелік посилань

1. Бородін А.І., Бугай А.С. Біографічний словник діячів в області математика. – Київ: Радянська школа, 1979.
2. Математика// Перше вересня, 1996, № 7.
3. Бабинська І.Л. Завдання математичних олімпіад. – М: Наука, 1975.

Наукове видання

**«Математика та математичне моделювання у сучасному
технічному університеті»**

Збірник тез доповідей

**II Всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів та молодих вчених**

26-27 квітня 2021 року , м. Покровськ

Технічна обробка та комп'ютерна верстка: Пославська Оксана Петрівна

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі вищої математики і фізики
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Формат А4