

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет науки і технологій

Кафедра «Електронні обчислювальні машини»

В авторській редакції

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчально-методичні рекомендації до практичних занять

ДНІПРО

2025

УДК 001.891:519.67(076.5)

М 54

Укладач:
Пахомова Вікторія Миколаївна

Електронний аналог
друкованого видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми
«Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі»
Протокол № 1 від 12.11.2024

М 54 **Методологія та організація наукових досліджень:** навчально-методичні рекомендації до практичних занять / укл.: В. М. Пахомова ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2025. – 55 с.

Навчально-методичні рекомендації призначені для використання здобувачами ступеня «магістр» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» під час виконання практичних занять з дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень».

Іл. 15. Додатк. 4. Бібліогр. назв. 33.

©Пахомова В. М.; укладання, 2025

©Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Практична робота № 1. Методологічна основа наукового дослідження.....	5
Практична робота № 2. Методи наукового дослідження та його організація.....	10
Практична робота № 3. Методика організації пошуку наукової інформації.....	15
Практична робота № 4. Методика підготовки наукової публікації.....	21
ДОДАТКИ.....	28
Додаток А. Наукова стаття для детального розгляду.....	28
Додаток Б. Кросворди.....	40
Додаток В. Тези та доповідь.....	45
Додаток Г. Кваліфікаційна (магістерська) робота.....	48
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПОСИЛАНЬ.....	52

ВСТУП

Навчально-методичні рекомендації щодо практичних занять з дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» призначені здобувачам ступеня «магістр» спеціальності «Комп'ютерна інженерія».

Відповідно до освітньо-професійної програми (ОП) «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі» виконання здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти практичних робіт з дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» сприяють досягненню очікуваних результатів навчання (ОРН):

- назвати наукову проблему, описати наукове дослідження (ОРН1, ОРН2);
- визначити об'єкт і предмет дослідження, формулювати мету та завдання дослідження (ОРН3, ОРН4);
- описати методику дослідження, класифікувати методи, а також пояснити різницю між емпіричним та теоретичним рівнями (ОРН5, ОРН6, ОРН7);
- продемонструвати науковий результат (ОРН12);
- аргументувати наукову новизну проведеного дослідження (ОРН18), пояснити практичну значимість отриманих результатів дослідження (ОРН19), сформулювати висновки проведеного дослідження (ОРН20);
- захищати отримані результати дослідження (ОРН24).

Слід зауважити, що при роботі в команді у здобувачів формуються наступні «Soft skills»: розвиток уміння керувати власним часом; здатність працювати в команді; розвиток членів команди, коли її результат визначається як сумарний і враховує досягнення кожного студента команди.

У навчально-методичному виданні представлені чотири роботи (4 год.*4=16 год). До кожної роботи подані теоретична частина (на основі використання [8]) та практична частина (розгляд наукової статті [31]). У кожній практичній роботі здобувачам пропонуються практичні завдання, контрольні питання та самотестування щодо захисту відповідної теми. Практичні завдання № 1 надають можливість розібратися з термінологію, вивчити основні поняття, працюючи в команді з навчально-методичними джерелами [1-13, 24] та з науковими джерелами [14-23, 25-31], а практичні завдання № 2 надають можливість проводити здобувачам дослідження особисто при виконанні кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти. Крім того, до кожного практичного заняття пропонується тема дискусії та обговорення проблемних питань (відповідно до переліку наукових досліджень по використанню інтелектуальних засобів в комп'ютерних системах та мережах).

Практична робота № 1 (4 год.)
Методологічна основа наукового дослідження

План:

1. Методологічна основа наукового дослідження: формулювання наукової проблеми та теми; формулювання мети та завдань; визначення об'єкта та предмета дослідження.

2. Розгляд методологічної основи наукового дослідження, що представлено в [31].

1. Теоретична частина

Поняття і терміни:

Наукова проблема, наукове дослідження, методологія, актуальність теми, об'єкт і предмет дослідження, мета та завдання дослідження.



НАУКОВА ПРОБЛЕМА – це суб'єктивна форма вираження необхідності розвитку знання, яка відображає суперечність між знанням і дійсністю або протиріччя в самому пізнанні; вона є одночасно засобом та методом пошуку нових знань.



ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ – це перехід зі сфери вже вивченого у сферу того, що ще потрібно дослідити.



Вибір наукової проблеми дослідження обґрунтовується насамперед її актуальністю, тобто тим, наскільки розв'язання цієї проблеми сприятиме успішній діяльності цього підприємства. Актуальність теми дослідження обґрунтовується критичним аналізом та порівнянням із відомими розв'язаннями наукової проблеми.

Рисунок 1.1 – Суть наукової проблеми [8]



НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ – цілеспрямоване пізнання, результатом якого виступають система понять, законів і теорій.

Ознаки наукового дослідження

Творчий характер – здобуття нових знань, установлення нових фактів.

Самостійність – прагнення запропонувати власне розв'язання поставлених завдань.

Наступність знань – послідовність зв'язку з попередніми дослідженнями в цій галузі, передбачення перспектив наступних досліджень.

Новизна та унікальність – обов'язкові елементи новизни різного ступеня: від узагальнення й конкретизації вже відомого – до принципово оригінальних підходів, технологій.

Зв'язок з іншими науками – розгалуження наукових галузей, утворення на їх перетині нових.

Органічний зв'язок теорії й практики – найсуттєвіша умова вірогідності науково-педагогічного дослідження.



МЕТА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ – визначення конкретного об'єкта й усебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі наукових принципів і методів пізнання, упровадження у виробництво корисних результатів.



Кожне наукове дослідження має об'єкт і предмет.



ОБ'ЄКТОМ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ є певна частина дійсності – конкретний предмет чи явище, на яке спрямована наукова діяльність дослідника з метою пізнання його суті, закономірностей розвитку й можливостей використання в практичній діяльності.



ПРЕДМЕТ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ – причини виникнення процесу або явища, закономірності його розвитку, різноманітні властивості, якості тощо.

Рисунок 1.2 – Наукове дослідження: ознаки та характеристики [8]



Основою розробки кожного наукового дослідження є методологія, тобто сукупність методів, способів, прийомів та їх певна послідовність, що прийнятна для наукового дослідження.



МЕТОДОЛОГІЯ (походить від грец. *methogēs* – пізнання й *logos* – учення) – це концептуальний виклад мети, змісту, методів дослідження, що забезпечують отримання максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про процеси та явища.



ГОЛОВНА МЕТА МЕТОДОЛОГІЇ – вивчення й аналіз методів, засобів, прийомів, за допомогою яких отримують нові знання в науці на емпіричному, теоретичному та метатеоретичному рівнях пізнання.

Підходи до визначення методології

Методологія – це сукупність засобів, методів, прийомів, які застосовують у певній науці.

Методологія – це галузь знань, яка вивчає засоби, принципи організації пізнавальної й практичної діяльності людини.

Рисунок 1.3 – Характеристика методології наукового дослідження [8]

2. Практична частина

2.1. У якості прикладу розгляд методологічної основи наукового дослідження, що представлено в [31]:

Бездротова мережа – це об'єднання комп'ютерів та інших пристроїв між собою для обміну інформацією без використання дротів, з'єднання виконується за рахунок радіоканалів. Встановлення бездротової мережі необхідно, коли розгортання кабельної системи є неможливим або економічно недоцільним, зокрема, на сортувальних станціях залізничного транспорту, що підтверджує **актуальність теми**.

Мета дослідження – організація бездротової мережі на сортувальній станції з використанням бджолиного методу. Відповідно до мети дослідження поставлені **наступні завдання**:

1. Виконати аналітичний огляд наукових джерел за темою.
2. Скласти програму для визначення кількості базових станцій бездротової мережі на сортувальній станції та їх розташування.

3. Визначити оптимальну кількість базових станцій бездротової мережі для сортувальних станцій різної потужності.

4. Провести на створеній програмі дослідження параметрів алгоритму мурашиної колонії для сортувальних станцій різної потужності.

Об'єкт дослідження – сортувальна станція залізничного транспорту.

Предмет дослідження – поліпшення функціонування сортувальної станції на основі використання бездротової мережі.

2.2. Практичні завдання:

Завдання № 1 (робота в команді). Використовуючи матеріал до лекцій № 1-2, а також рекомендовану літературу засвоїти основні положення та вивчити наступні поняття: наукова ідея, гіпотеза, аспект, закон, теорія, тенденція, принцип, постулат, категорія (*запропонувати новий кросворд*).

Завдання № 2 (індивідуальна робота). Працюючи над магістерським дослідженням, правильно визначити його методологічну основу (*виконання представити за підписом наукового керівника своєї кваліфікаційної роботи*).

2.3. Дискусії та обговорення проблемних питань:

Викладач запропонує заздалегідь ознайомитися з методикою наукового дослідження відповідно до переліку джерел.

2.4. Контрольні питання:

1. Поняття «методологія».
2. Предмет вивчення методології.
3. Які основні функції методології?
4. Яка головна мета методології науки?
5. Підходи до визначення методології
6. Порівняйте загально наукову та конкретно наукову методологію.
7. Назвіть основні ознаки наукового дослідження.
8. Чим обґрунтовується вибір наукової проблеми дослідження?
9. Із якою метою здійснюються наукові дослідження?
10. Об'єкт і предмет наукового дослідження.

2.5. Самотестування:

1) Чи вірне наступне твердження: «Наукові дослідження здійснюються з метою одержання наукового результату».

2) Існують наступні типи наукових досліджень:

- а) фундаментальні дослідження
- б) прикладні дослідження
- в) науково-технічні розробки
- г) класичні

3) Чи вірне наступне твердження: «Наукові дослідження здійснюються з метою одержання наукового результату».

4) наукового дослідження – це цілеспрямована діяльність особи в одержанні нових знань про об'єкт та предмет дослідження, яка полягає у покращенні певної характеристики досліджуваного об'єкта (процесу):

- а) мета
- б) завдання
- в) результат
- г) новизна
- д) актуальність
- е) апробація

5) Чи вірне наступне твердження: «Об'єкт дослідження міститься в межах предмета дослідження».

6) Упорядкувати основні етапи наукового дослідження:

- а) формулювання теми та її актуальність
- б) формування мети та завдань дослідження
- в) аналіз існуючих наукових досліджень
- г) проведення експерименту та аналіз отриманих результатів

7) Чи вірне наступне твердження: «Методологія – це сукупність засобів, методів, прийомів, які застосовують у певній науці».

8) У наукових дослідженнях методологія виконує такі функції:

- а) передбачає специфічний шлях, на якому досягається науково-дослідницька мета
- б) сприяє створенню нової інформації до накопиченої теорій науки
- в) забезпечує покращення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці
- г) створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах, і логіко-аналітичний інструмент наукового пізнання

д) принцип тріади

9) У якості об'єкту дослідження в роботі [31] є:

- а) залізничний транспорт
- б) сортувальна станція залізничного транспорту
- в) бездротова локальна мережа
- г) локальна мережа
- д) бджолиний метод
- е) мурашиний метод

Практична робота № 2 (4 год.)

Методи наукового дослідження та його організація

План:

1. Методи, які використовуються на емпіричному та теоретичному рівнях дослідження.
2. Розгляд методів наукового дослідження, що представлено в [31].

1. Теоретична частина

Поняття і терміни:

Методика, метод, емпіричний та теоретичний рівні, методи штучного інтелекту, метод моделювання, модель, експеримент, науковий результат.



МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ – це базовий емпіричний процес виявлення та демонстрації вагомих характеристик об'єкта, необхідних для наукового дослідження, що включає формулювання гіпотез щодо його виникнення й розвитку, експериментальні дослідження з метою виявлення істинності запропонованих гіпотез, формулювання висновку про її прийняття або відхилення.



Мета методів наукових досліджень полягає в з'ясуванні істинності гіпотез та рівня їх достовірності, оскільки його центром є протистояння ідеї (гіпотези) з фактами, на яких вона ґрунтується, незалежно від їх джерела



ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ – розкриває й обґрунтовує найбільш глибокі та суттєві характеристики явищ, які вивчаються.



ЕМПІРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – це способи отримання наукових фактів під час спостереження, діагностування, експерименту, які констатують якісні та кількісні характеристики об'єктів і явищ.



МЕТАТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ формують теорію про теорію. Об'єктом теоретичного дослідження є сама теорія (аналіз засад побудови математичної теорії тощо).

Рисунок 2.1 – Методи наукових досліджень та їх класифікація [8]



МОДЕЛЮВАННЯ – це метод емпіричного дослідження, що являє собою побудову організаційних й інформаційних моделей об'єктів дослідження, які дають змогу оптимізувати проведені дослідження за часом і якісними характеристиками.



МОДЕЛЬ – це образ реального процесу (явища), відтвореного в матеріальній чи ідеальній формі, що відображає суттєві властивості модельованого об'єкта й замішує його під час дослідження.



ЕКСПЕРИМЕНТ – це наукове дослідження в спеціально створених і контрольованих умовах, які дослідник може відтворювати, визначаючи їх вплив на досліджуваний процес. В економічних дослідженнях експеримент застосовується в тих випадках, коли впровадження тих чи інших механізмів, моделей пов'язане з ризиком досягнення поставлених цілей, хоча теоретично достатньо обґрунтованих.



Наукові дослідження здійснюються з метою одержання наукового результату.



НАУКОВИЙ РЕЗУЛЬТАТ – нове знання, одержане в процесі фундаментальних або прикладних наукових досліджень та зафіксоване на носіях наукової інформації (наукові реферати; наукові доповіді (повідомлення) на конференціях, нарадах, семінарах, симпозиумах; дипломні магістерські роботи; звіти про науково-дослідну (дослідно-конструкторську; дослідно-технологічну) роботу; наукові переклади; дисертації (кандидатські або докторські); автореферати дисертацій; депоновані рукописи; монографії; наукові статті; аналітичні огляди; авторські свідоцтва, патенти; алгоритми та програми; звіти про наукові конференції; бібліографічні покажчики тощо).

Рисунок 2.2 – Основні поняття наукового дослідження [8]

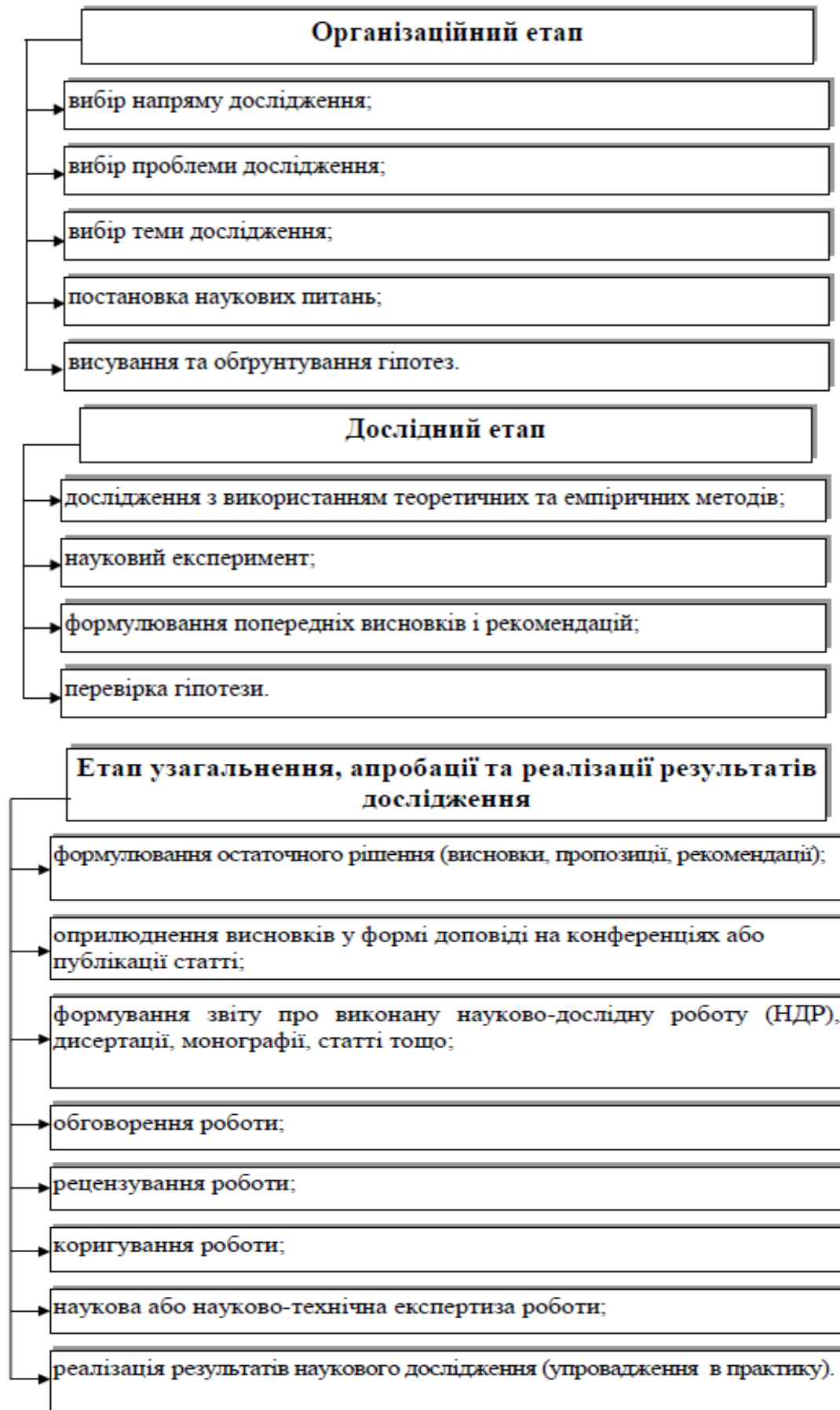


Рисунок 2.3 – Етапи організації наукового дослідження [8]

2. Практична частина

2.1. У якості прикладу розгляд методів наукового дослідження, що представлено в [31]:

Метод дослідження – багатоагентний метод інтелектуальної оптимізації (бджолиний метод) для визначення оптимальної кількості базових станцій бездротової мережі при заданих обмежень, у якості програмної реалізації – мова Python з широким спектром сучасних стандартних засобів.

2.2. Практичні завдання:

Завдання № 1 (робота в команді). Використовуючи матеріал до лекцій № 3-4, а також рекомендовану літературу засвоїти основні положення та вивчити наступні поняття: спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент, абстрагування, аналіз і синтез, індукція і дедукція, ідеалізація, формалізація (*запропонувати новий кросворд*).

Завдання № 2 (індивідуальна робота). Працюючи над магістерським дослідженням, уміти розрізнити типи методів наукового дослідження, застосувати відповідні методи та пояснити їх корисність (*виконання представити за підписом наукового керівника своєї кваліфікаційної роботи*).

2.3. Дискусії та обговорення проблемних питань:

Викладач запропонує заздалегідь ознайомитися з методикою наукового дослідження відповідно до переліку джерел.

2.4. Контрольні питання:

1. Що таке метод наукового дослідження?
2. У чому полягає функція методу та яке його значення?
3. Типологія методів наукового дослідження.
4. Обґрунтування вибору методу наукового дослідження.
5. Методи, які використовуються на емпіричному рівні дослідження.
6. Методи, які використовуються на теоретичному рівні дослідження.
7. Поняття методології, методики, методу та їх зв'язок.
8. Загальнонаукові, конкретно наукові та спеціальні методи.
9. Особливості використання методу моделювання.
10. Експеримент: поняття і види.

2.5. Самотестування:

1) Чи вірне наступне твердження: «Метод – це спосіб досягнення деякої мети і виконання завдань дослідження».

2) Види загальних методів:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| а) діалектичний | г) математичний |
| б) метафізичний | д) аналітичний |
| в) імітаційний | е) об'єктивний |

3) Науковий метод має характеризуватися наступними рисами:

- а) ясність
- б) націленість
- в) детермінованість
- г) результативність
- д) надійність
- е) економічність

4) До методів емпіричного дослідження відносяться:

- а) спостереження
- б) вимірювання
- в) експеримент
- г) абстрагування
- д) аналіз і синтез
- е) індукція та дедукція

5) До методів теоретичного дослідження відносяться:

- а) сходження від абстрагованого до конкретного
- б) аналіз і синтез
- в) моделювання
- г) індукція та дедукція

6) – це апробація отриманих знань про явища, що досліджуються в штучно створених умовах або таких, що контролюються:

- а) експеримент
- б) спостереження
- в) порівняння
- г) вимірювання
- д) узагальнення
- е) моделювання

7) Чи вірне наступне твердження: «Експеримент відрізняється від спостереження тим, що він є активним засобом отримання нових знань».

8) Чи вірне наступне твердження: «Метою експерименту є перевірка практичних результатів, а також більш широкого і глибокого вивчення теми наукового дослідження».

8) Експеримент проводять у таких випадках:

- а) необхідність виявлення в об'єкті дослідження нових властивостей
- б) апробація теоретичних висновків (гіпотез)
- в) необхідності публічної демонстрації явища (нових властивостей)
- г) підвищити швидкість оброблення отриманих даних

9) У якості основного методу в науковій роботі [31] взято:

- а) мурашиний метод
- б) бджолиний метод
- в) метод сірих вовків
- г) метод переміщення бактерій
- д) генетичний метод
- е) метод зграї риб

Практична робота № 3 (4 год.)
Методика організації пошуку наукової інформації

План:

1. Методика інформаційного пошуку: види, етапи та принципи.
2. Пошук наукової інформації та її аналіз в [31].

1. Теоретична частина

Поняття і терміни:

Наукова інформація, інформаційне забезпечення, науковий документ, науковий матеріал, наукометрична база даних, періодичне видання, імпакт-фактор, автор, ORCID, інформаційний пошук, ключове слово.



ІНФОРМАЦІЯ – це сукупність відомостей (даних), які отримуються в процесі пізнання, адекватно відображають закономірності об'єктивного світу й використовується в середині певної системи.



ІНФОРМАЦІЯ (із ЗУ «Про інформацію») – це будь-які відомості та/або дані, які можуть бути збережені на матеріальних носіях або відображені в електронному вигляді.

Основні ознаки наукової інформації

отримується в процесі пізнання закономірностей об'єктивної дійсності, підґрунтям якої є практика.

документовані або публічно оголошені відомості про досягнення науки, техніки, виробництва.



ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ – це сукупність інформації та способів її пошуку, обробки, накопичення, збереження, систематизації й узагальнення для використання в процесі наукового дослідження.

Рисунок 3.1 – Ознаки наукової інформації [8]



НАУКОВИЙ ДОКУМЕНТ – це носій, у якому зафіксовані наукові дані або науково-технічна інформація, у котрих має бути зазначено, ким, де й коли він був створений.



НАУКОВІ МАТЕРІАЛИ – це видання літератури у вигляді монографій, узагальнювальних наукових праць, збірників статей, тез, у яких висвітлюється різні наукові проблеми.

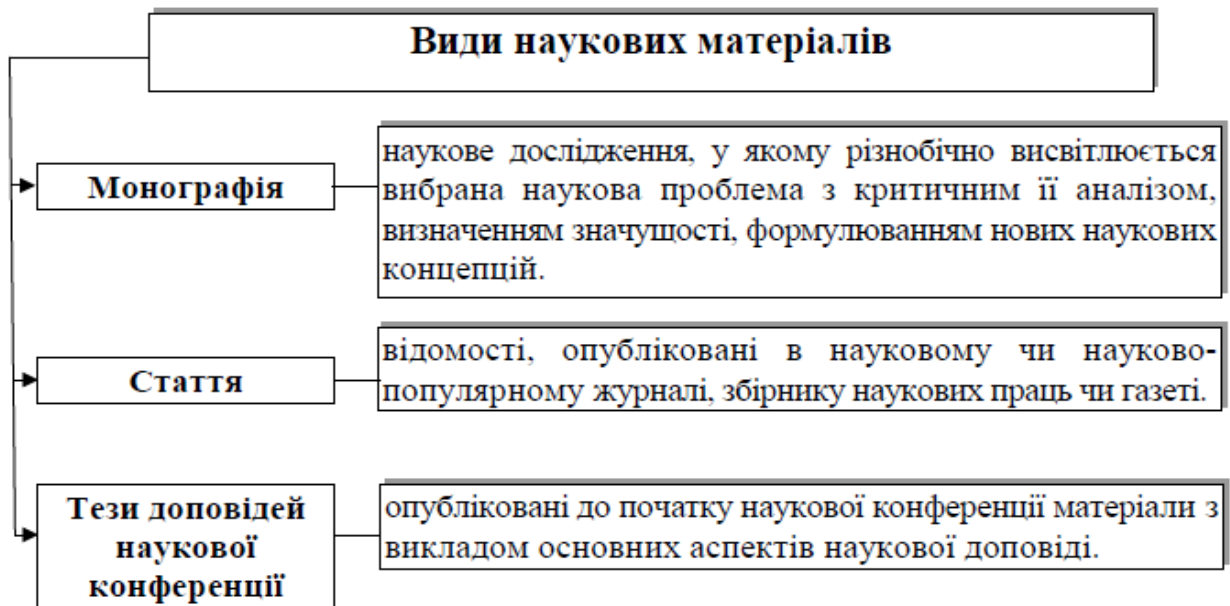
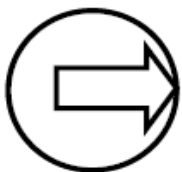


Рисунок 3.2 – Науковий матеріал та його різновиди [8]



Методика пошуку необхідної інформації передбачає пошук відповідей на чотири питання, котрі повинен поставити собі дослідник: що?, де?, як шукати?, як опрацьовувати?



ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОШУК – це сукупність операцій, спрямованих на пошук документів, які потрібні для розробки проблеми.

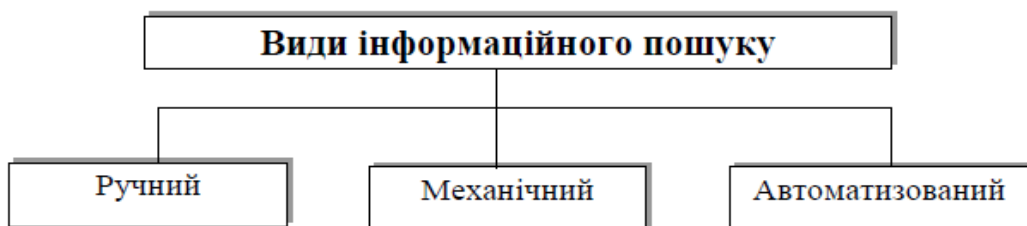


Рисунок 3.3 – Інформаційний пошук та його види [8]

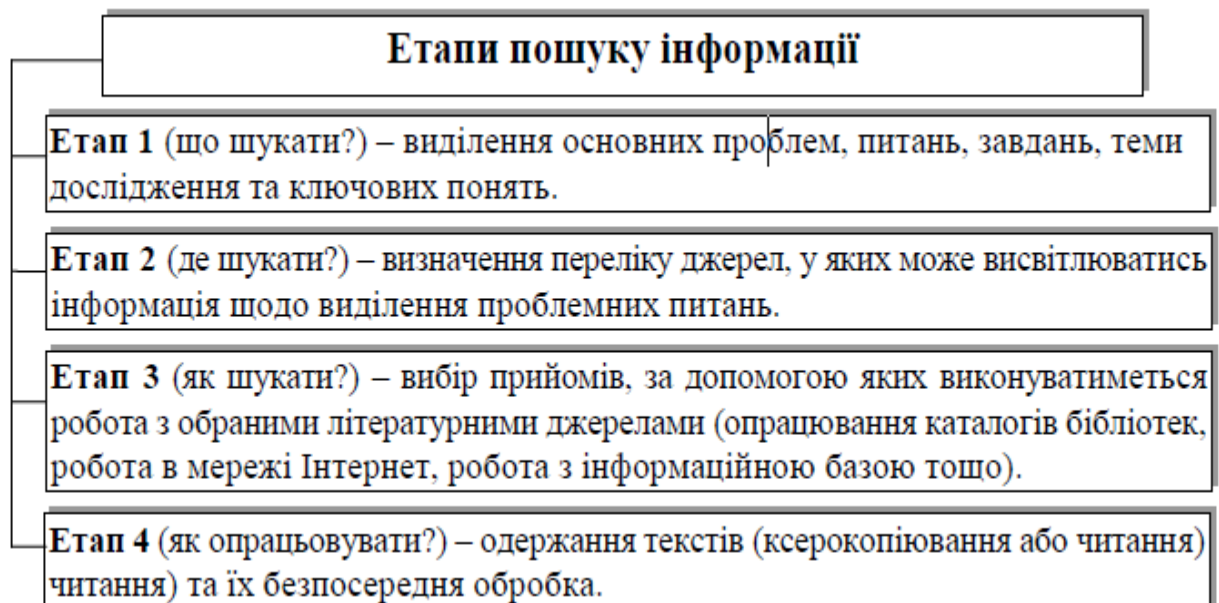


Рисунок 3.4 – Інформаційний пошук: етапи та принципи [8]

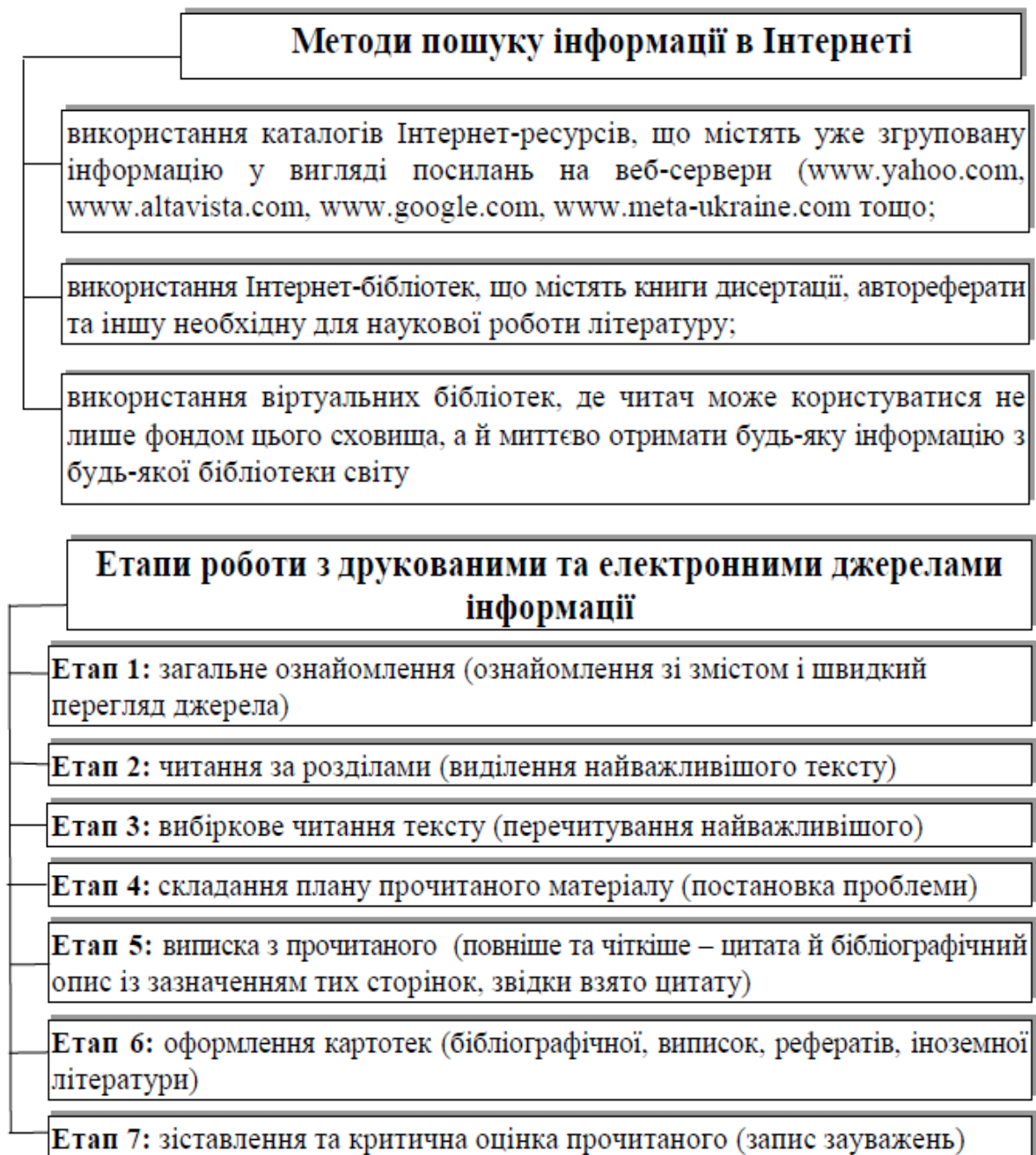


Рисунок 3.5 – Інформаційний пошук: методи та етапи [8]

2. Практична частина

2.1. У якості прикладу пошук наукової інформації, що проводився в [31] за наступними напрямками:

- 1) бездротова мережа як альтернатива дротової мережі;
- 2) вибір методу для організації бездротової мережі;
- 3) сучасний стан на залізничному транспорті.

За першим напрямком на основі виконаного огляду джерел: сформульовані переваги бездротових мереж; подана їх класифікація за масштабом (WPAN, WLAN, WMAN, WWAN); представлені топології

бездротових локальних мереж (IBSS, BSS, ESS), а також методології розгортання WLAN (бездротові LAN з максимальною зоною обслуговування; бездротові LAN з максимальною пропускнуою здатністю).

За другим напрямком виконаний огляд джерел показав існування двох груп ройових алгоритмів: ройові алгоритми, що засновані на поведінці комах і тварин (алгоритм рою часток, мурашиний алгоритм, бджолиний алгоритм, алгоритми, що натхненні роєм світлячків, алгоритм зозулиного пошуку; алгоритм кажанів); ройові алгоритми, що засновані на поведінці бактерій і неживій природі (алгоритм гравітаційного пошуку, алгоритм інтелектуальних крапель, стохастичний дифузійний пошук, оптимізація рухом бактерій). Крім того, розглянуті біологічні основи бджолиного методу.

За третім напрямком результат виконаного огляду джерел надав уявлення про сучасний стан залізничного транспорту в країнах Європи: використання GSM-R (Global System for Mobile communications - Railway) для забезпечення Європейської системи керування рухом потягу (European Train Control System, ETCS) та перехід до більш сучасних технологій, таких як 4G/LTE та 5G.

2.2. Практичні завдання:

Завдання № 1 (робота в команді). Використовуючи матеріал до лекцій № 5-6, а також рекомендовану літературу засвоїти основні положення та вивчити наступні поняття: показник цитування, первинна та вторинна інформація, монографія, дисертація, автореферат (*запропонувати новий кросворд*).

Завдання № 2 (індивідуальна робота). Працюючи над магістерським дослідженням, провести пошук наукових джерел за визначеними напрямками (*виконання представити за підписом наукового керівника своєї кваліфікаційної роботи*).

2.3. Дискусії та обговорення проблемних питань:

Викладач запропонує заздалегідь ознайомитися з методикою наукового дослідження відповідно до переліку джерел.

2.4. Контрольні питання:

1. Наукова інформація та способи її пошуку.
2. Пошук інформації за ключовим словом.
3. Етапи інформаційного пошуку.
4. Складання виписок, конспектів, анотацій, інформаційних карток, використання ксерокопій.
5. Електронні засоби пошуку інформації.

6. Бібліографічний апарат наукових досліджень.
7. Цитування в науковій роботі.
8. Систематизація наукової інформації.
9. Обробка накопиченого матеріалу.
10. Правила оформлення бібліографічного списку використаної літератури.

2.5. Самотестування:

- 1) Активний розвиток наукометрія отримала з введенням:
 - а) Science Citation Index (SCI)
 - б) International Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI)
 - в) Web of Science (WoS) корпорації Thomson Reuters
 - г) Scopus видавничої корпорації Elsevier
- 2) Чи вірне наступне твердження: «Розмір індексу цитування залежить від кількості посилань на працю обраного автора або авторів. На сьогодні вважається, що індекс цитування є найбільш ефективним для визначення наукової значущості вченого».
- 3) Чи вірне наступне твердження: «Імпакт-фактор – чисельний показник, що вказує на рівень продуктивності науковця».
- 4) Чи вірне наступне твердження: «Основним недоліком імпакт-фактора є його незахищеність від договірного перехресного цитування різними авторами один одного».
- 5) Чи вірне наступне твердження: «Якщо є автор опублікував 200 наукових статей, але лише 2 з них мають по 2 цитування, а інші статті мають або по одному цитуванню, або не мають цитування зовсім, то цей автор має коефіцієнт Гірша, що дорівнює 2».
- 6) Чи вірне наступне твердження: «Якщо за 2022 та 2023 роки в журналі, представленому, наприклад у НМБ WoS, опубліковано сумарно 250 статей, на які є 125 посилань в журналах, представлених у цій же НМБ, то імпакт-фактор станом на 2024 рік цього журналу дорівнюватиме 2».
- 7) Пошук наукової інформації в [31] проводився за напрямками:
 - а) бездротова мережа як альтернатива дротової мережі
 - б) вибір методу для організації бездротової мережі
 - в) сучасний стан на залізничному транспорті
 - г) класифікація сортувальних станцій

Практична робота № 4 (4 год.)

Методика підготовки наукової публікації

План:

1. Науковий текст: специфіка, структура та основні вимоги.
2. Розгляд структури наукового тексту в [31].

1. Теоретична частина

Поняття і терміни:

Наукова публікація, наукова стаття, структурні елементи, вимоги, анотація, наукова новизна, практична значимість, висновки, перелік джерел.



ПУБЛІКАЦІЯ (лат. *publicatio* – оголошую всенародно, оприлюднюю): 1) доведення до загального відома інформації за допомогою преси, радіомовлення або телебачення; 2) розміщення в різних виданнях (газетах, журналах, книгах) роботи (робіт); 3) текст, надрукований у будь-якому виданні.



НАУКОВА ПУБЛІКАЦІЯ – це опублікований опис наукового дослідження, що містить аналіз сутності певної наукової проблеми, методи й результати її опрацювання, науково обґрунтовані висновки.



Особливе значення мають наукові публікації, що вийшли друком у формі видань.



НАУКОВЕ ВИДАННЯ – видання, що містить результати теоретичних й (або) експериментальних досліджень, а також науково підготовлені до публікації пам'ятки культури та історичні документи з розгалуженим науково-довідковим апаратом (науково-дослідний, пояснювальний текст, коментар, різноманітні покажчики).

Рисунок 4.1 – Наукові публікація та видання [8]



НАУКОВА СТАТТЯ – один з основних видів публікацій, що містить виклад проміжних або кінцевих результатів наукового дослідження, висвітлює конкретне окреме питання за темою дисертації, фіксує науковий пріоритет автора, робить її матеріал надбанням фахівців.

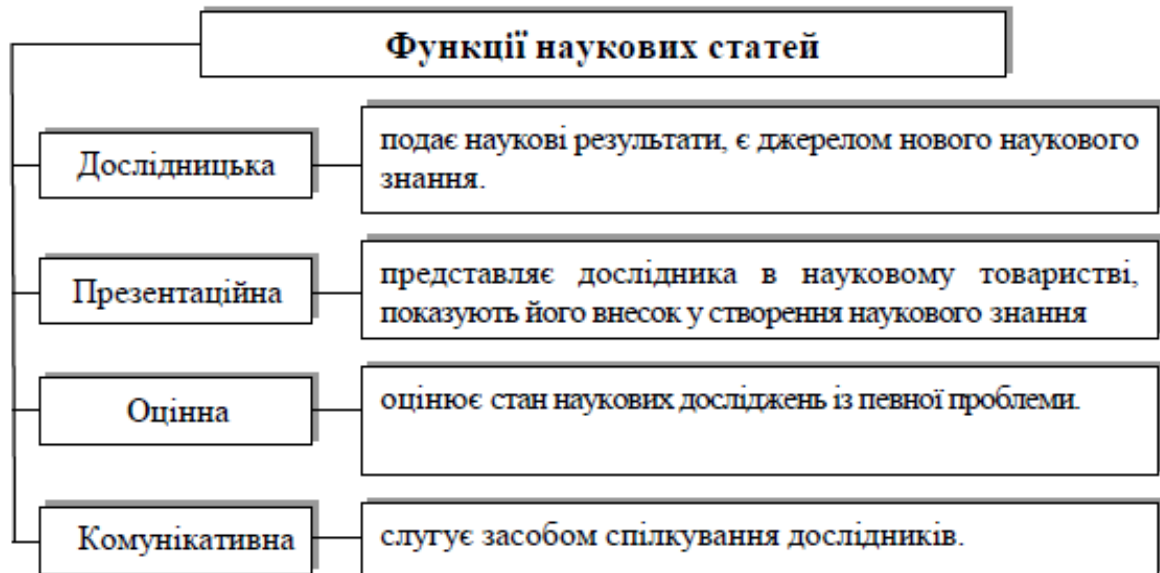


Рисунок 4.2 – Наукова стаття: функції та ознаки [8]

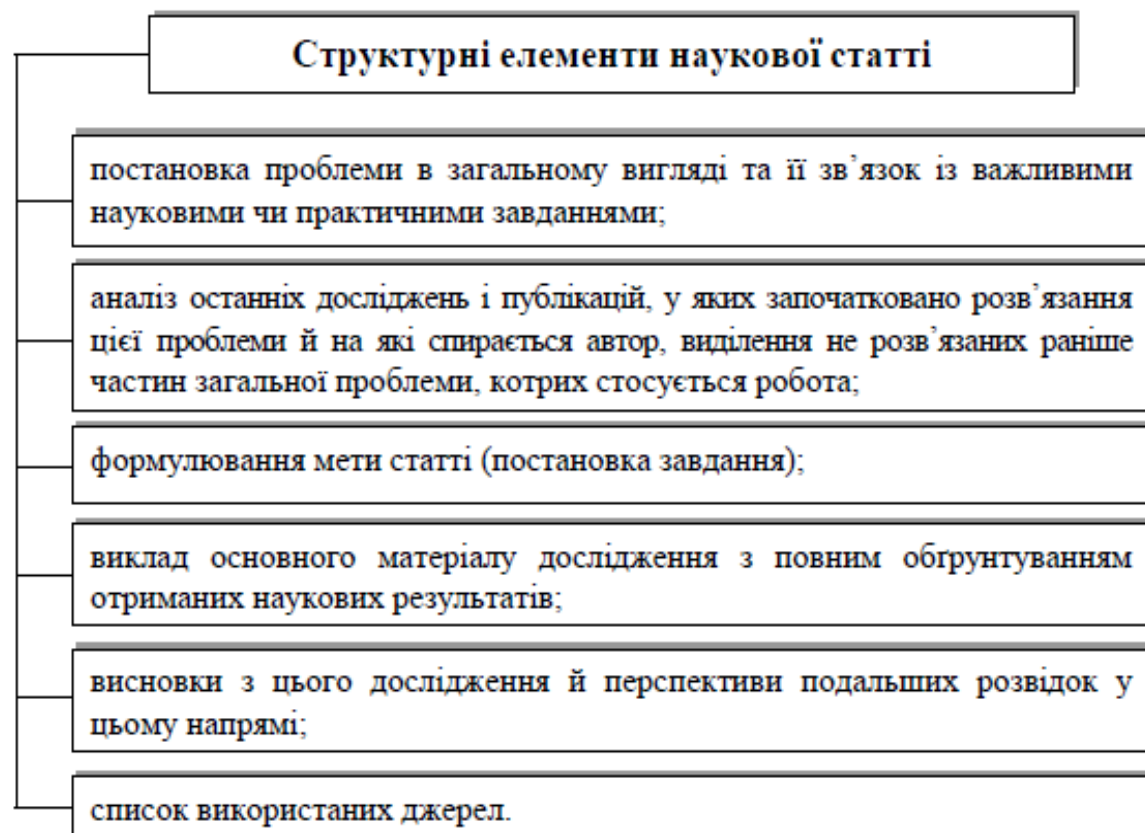
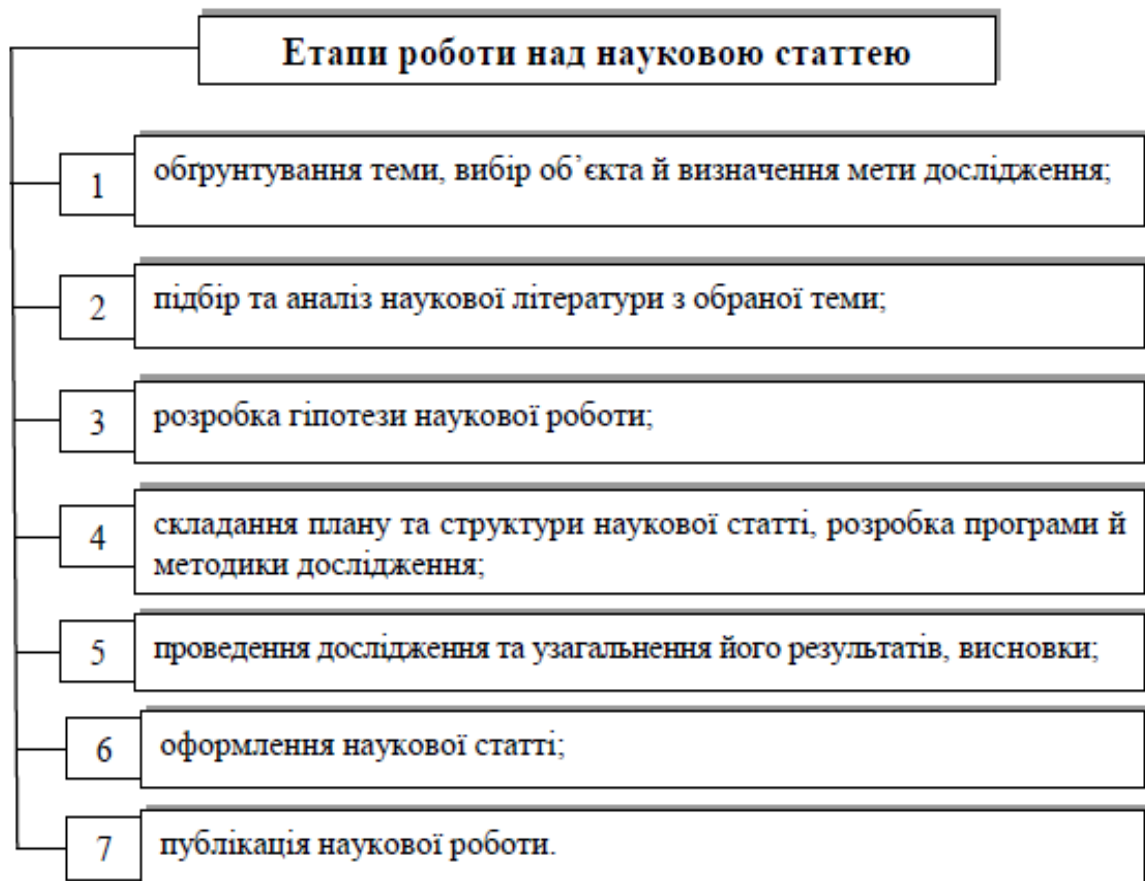


Рисунок 4.3 – Наукова стаття: етапи роботи та структурні елементи [8]

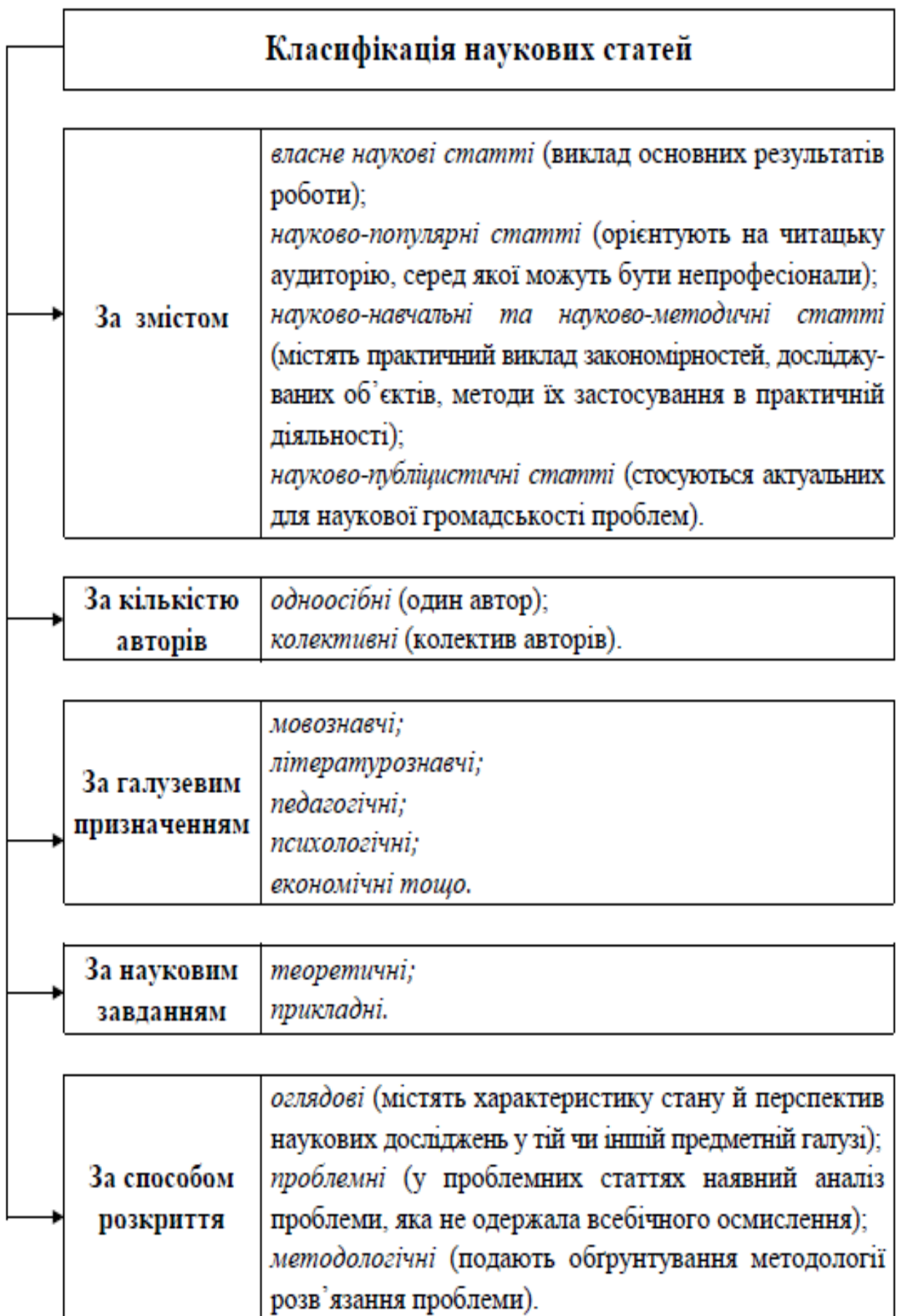


Рисунок 4.4 – Класифікація наукових статей [8]

2. Практична частина

2.1. У якості прикладу розгляд структури наукового тексту в [31]

(у повному обсязі стаття представлена в додатку А)

УДК

ПІБ авторів та відомості про них

НАЗВА НАУКОВОЇ СТАТТІ

Анотація (укр. мова)

Вступ

Мета

Методика:

- Постановка задачі;
- Розгортання бездротової мережі на сортувальній станції;
- Вибір алгоритму для організації бездротової мережі на сортувальній станції;
- Біологічні основи бджолиного методу;
- Алгоритм бджолиної колонії;
- Програмна реалізація алгоритму бджолиної колонії

Результати:

- Визначення кількості БС на сортувальній станції малої потужності;
- Визначення кількості БС на сортувальній станції середньої потужності;
- Визначення кількості БС на сортувальній станції великої потужності

Наукова новизна та практична значимість:

- Дослідження параметрів алгоритму;
- Дослідження радіусу покриття базової станції WLAN

Висновки

Список використаних джерел

Анотація (англ. мова)

2.2. Практичні завдання:

Завдання № 1 (робота в команді). Використовуючи матеріал до лекцій № 7-8, а також рекомендовану літературу засвоїти основні положення та вивчити наступні поняття: інтелектуальний продукт, тези, конференція, презентація, кваліфікаційна робота, реферат, бібліографічний опис (запропонувати новий кросворд).

Завдання № 2 (індивідуальна робота). Підготувати тези та доповідь (презентацію) на конференцію з використанням додаткової інформації, що представлена в Додатку В.

2.3. Дискусії та обговорення проблемних питань:

Викладач запропонує заздалегідь ознайомитися з методикою наукового дослідження відповідно до переліку джерел.

2.4. Контрольні питання:

1. Науковий текст як інтелектуальний продукт дослідника.
2. Первинні та вторинні наукові тексти.
3. Специфіка та структура наукового тексту.
4. Основні вимоги до наукового тексту.
5. Мова і стилістика наукового тексту.
6. Різновиди наукових текстів. Класифікація наукових статей.
7. Функції та ознаки наукової статті.
8. Методика підготовки та оформлення наукової публікації до видання.
9. Анотація до статті:
10. Магістерська робота як кваліфікаційне дослідження.
11. Порядок написання та захисту кваліфікаційної роботи.
12. Правила подання формул, таблиць та рисунків.
13. Вимоги до переліку використаних джерел.
14. Охарактеризуйте структурні елементи наукової статті.
15. Визначте сутність та призначення тез наукової доповіді.
16. Охарактеризуйте методи написання доповідей.
17. Зазначте основні етапи роботи над науковою публікацією.
18. Створення презентації наукової доповіді.
19. Які існують види плагіату?
20. Академічна доброчесність. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти. Порушення академічної доброчесності.

2.5. Самотестування:

- 1) Наукові дослідження здійснюються з метою:
 - а) одержання наукового результату
 - б) написання наукової статті
 - в) виступу на конференції
 - г) проведення моделювання
- 2) Упорядкувати структурні елементи наукової статті:
 - а) висновок
 - б) анотація
 - в) основна частина
 - г) мета статті та перелік поставлених завдань відповідно до мети
 - д) аналіз останніх наукових досліджень
 - е) перелік використаних джерел

- ж) постановка проблеми
з) накреслення перспектив подальших досліджень
- 3) Чи вірне наступне твердження: «Вимоги до оформлення рукописів статей в різних наукових журналах можуть відрізнятися, але щодо структури статті вони є однаковими».
- 4) Упорядкувати кроки наступного алгоритму:
- | | |
|----------------|------------------|
| а) перспектива | г) аргумент |
| б) теза | д) результат |
| в) доказ | е) обґрунтування |
- 5) статті описують результати досліджень, виконаних за допомогою таких методів пізнання, як абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція, ідеалізація, формалізація, моделювання.
- 6) статті описують результати досліджень, проведених за допомогою експерименту, спостереження, вимірювання, але з використанням і ряду теоретичних методів.
- 7) До наукової публікації відноситься:
- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| а) стаття в науковому журналі | д) дисертація |
| б) реферат | е) тези |
| в) звіт з НДР | ж) монографія |
| г) методичні вказівки | з) навчальний посібник |
- 8) Завдання наукових публікацій:
- | |
|---|
| а) передача знань наступним поколінням і групам споживачів |
| б) стимулювання подальших наукових досліджень у зазначеній проблематиці |
| в) підсумування результатів теоретичних чи експериментальних досліджень одного або цілої групи вчених |
| г) закріплення результатів наукового пізнання |
| д) отримати гроші |
- 9) Чи вірне наступне твердження: «У статті [31] перелік використаних джерел представлений за вимогами ДСТУ 8302:2025».
- 10) Порушенням академічної доброчесності вважається:
- | | |
|------------------------|------------------|
| а) академічний плагіат | г) фабрикація |
| б) списування | д) фальсифікація |
| в) самоплагіат | е) обман |

ДОДАТКИ

Додаток А. Наукова стаття для детального розгляду

УДК 004.7:[519.876.5:656.212.5]

V. M. PAKHOMOVA^{1*}, D. I. NAZAROVA^{2*}

^{1*} Dep. «Electronic Computing Machines», Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan Str., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 89, e-mail viknikpakh@gmail.com, ORCID 0000-0002-0022-099X

^{2*} Dep. «Electronic Computing Machines», Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan Str., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 89, e-mail olkdi@outlook.com, ORCID 0000-0002-7134-9416

ORGANIZING WIRELESS NETWORK AT MARSHALLING YARDS USING THE BEE METHOD

Purpose. In general, today wireless networks are widely used as an alternative to wired, allowing you to connect multiple devices, both among themselves in the local and global Internet. However, at the present stage in Ukraine there is no widespread use of a wireless network in rail transport, therefore it is advisable to conduct research on the deployment of such a network, in particular, at a marshalling yard. **Methodology.** Using a program model «LocBS-BeeCol» written in Python using the bee colony algorithm, determine the optimal number of base stations of the wireless network and their location at the marshalling yards, conduct research on the parameters of the bee algorithm. Model «LocBS-BeeCol» input data: parameters of the marshalling yards (area, number of clients that need to be connected to base stations); wireless network parameters (coverage radius of the base station, maximum number of customers for one base station); parameters of the bee colony algorithm (number of scout bees, number of attempts to find the optimal solution for one bee). **Findings.** For marshalling yards of various capacities (small, medium and high), the optimal number of base stations of the wireless network was obtained with restrictions on the coverage radius of the base station and the number of clients connected to it. So, for example, to connect 300 customers at medium-sized marshalling yards with an area of 2500x500 m², 93 base stations with a coverage radius of 50 m are needed. **Originality.** The quality of the obtained solutions significantly depends on the choice of parameters of the bee colony algorithm. A study was carried out of the number of base stations of the wireless network and the time the search for a solution by the bees from their number and the number of attempts to find the optimal solution by the bee for marshalling yards of various capacities. It was determined that an increase in the number of bees (from 10 to 50) and the number of attempts to find the optimal solution by a bee (from 10 to 50) improves the quality of the optimal solution (decrease in the number of base stations by an average of 6.5 % and 9.3 %), respectively. In addition, an increase in the number of bees (from 10 to 50) leads to a decrease in the search time for optimal solution by bees by an average of 1.8 times, while an increase in the number of attempts to find an optimal solution by a bee (from 10 to 50) leads to an increase in time finding a optimal solution on average 2.14 times. **Practical value.** Using the bee colony algorithm, you can determine the required number of base stations and their location when deploying a wireless network at a marshalling yards. For a high-power marshalling yards, when the coverage radius of the base station is doubled (from 50 to 100 m), their number decreases by about half (from 136 to 64), while the time for finding optimal solution by bees increases by 2.5 times (from 8,4 to 20,6 c).

Keywords: marshalling yards; wireless network; base station; coverage radius; bee method, bees; attempts; search time.

Вступ

Бездротова мережа – це об'єднання комп'ютерів та інших пристроїв між собою для обміну інформацією без використання дротів, з'єднання виконується за рахунок радіоканалів. Встановлення бездротової мережі необхідно, коли розгортання кабельної системи є неможливим або економічно недоцільним. Бездротові мережі мають значні переваги над дротовими мережами [5, 11-12]: вони дозволяють розгорнути мережу в місцях, де неможливо використання дротів, зберігаючи при цьому достатню швидкість передачі даних. Також бездротові мережі забезпечують легке підключення, мобільність користувачів, швидке виявлення несправностей та доступність мережного обладнання.

Аналіз наукових джерел

За масштабом бездротові мережі поділяють (рис. 1) [5, 11-12]: бездротові персональні мережі (Wireless Personal Area Networks, WPAN) – до 10 м; бездротові локальні мережі (Wireless Local Area Networks, WLAN) – до 100 м; бездротові мережі масштабу міста (Wireless Metropolitan Area Networks, WMAN) – до 50 км; бездротові глобальні мережі (Wireless Wide Area Network, WWAN).

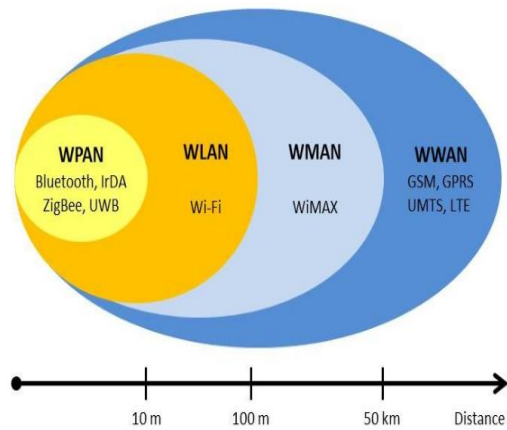


Рис. 1. Класифікація бездротових мереж

За топологією бездротові локальні мережі поділяються на: тимчасові мережі ad-hoc (Independent Basic Service Set, IBSS); залежні мережі (Basic Service Set, BSS); складні мережі (Extended Service Set, ESS). Відомо, що існують дві основні методології розгортання WLAN: WLAN з максимальною зоною обслуговування; WLAN з максимальною пропускну здатністю. [5, 11-12]

Такі науковці, як Скаков Є. С., Малиш В. М., займалися питаннями планування бездротових мереж [1]. Для вирішення цієї задачі можливе використання інтелектуальних методів мультиагентної оптимізації, до яких відносяться: бджолиний, мурашиний, алгоритм рою часток, кажанів, світлячків та інші [1-2, 18]. У роботі [1] визначено, що саме бджолиний метод найбільше підходить для вирішення задачі розміщення базових станцій бездротової мережі.

Бджолиний метод має деякі модифікації [7-8], однією з яких є BCOi (Bee Colony Optimization based on the improvement concept), особливість якої полягає в тому, що розглядається робота з повними рішеннями оптимізаційної задачі, а не з частковими, як в класичному методі BCO [1].

На залізничному транспорті в країнах Європи з 2008 року для забезпечення захищеного бездротового зв'язку між залізничними службами та потягами почали використовувати стандарт GSM-R (Global System for Mobile communications - Railway) [3, 6, 7, 16]. Мережа GSM-R використовується для забезпечення Європейської системи керування рухом потягу (European Train Control System, ETCS) [16]. У Великобританії мережа GSM-R повністю функціонує з 2015 року [16]. На сьогоднішній день у Європі вже йде мова про перехід до більш сучасних технологій, таких як 4G/LTE та 5G [19]. У майбутньому на залізничному транспорті очікуються такі нові

сервіси: бортове та придорожнє HD-відеоспостереження, мультимедійні диспетчерські відеопотоки, сенсорна інформація від залізничної інфраструктури, включаючи мости, віадуки, тунелі, дефекти шляхів тощо. За допомогою інфрачервоних, звукових датчиків та датчиків температури інформація збирається і відправляється в обчислювальний центр [4].

На сучасному етапі в Україні проводяться дослідження інформаційно-телекомунікаційної системи (ІТС) залізничного транспорту з використанням методів штучного інтелекту [13-15, 20]: нейронних та нейронечітких мереж, мурашиного та генетичного методів. Але поки достатньо не представлені результати впровадження саме бездротових мереж на залізничному транспорті. Авторами розглянута можливість використання технології WLAN для реалізації мобільного зв'язку на залізничних станціях, складена діаграма станів базової станції в режимі розподіленої функції координації (Distributed Coordination Function, DCF), який є обов'язковим і базується на протоколі, що забезпечує множинний доступ із контролем несучої і запобіганням колізії (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA). Тепер доцільно провести дослідження оптимальної кількості базових станцій бездротової мережі, зокрема, на сортувальній станції, що надходить до нижнього рівня (лінійних підприємств) ІТС залізничного транспорту України.

Мета

У нашій роботі ми передбачаємо для сортувальних станцій різної потужності розгортання бездротової мережі та пошук оптимальної кількості базових станцій за алгоритмом бджолиної колонії, для програмної реалізації якого обрано мову Python.

Методика

Постановка задачі. До складу сортувальної станції (рис. 2) надходять парк прибуття, сортувальний парк та сортувальна гірка, парк відправлення. Найбільш важливою частиною технологічного об'єкту являється сортувальна гірка, потужність якої (мала, середня, велика та підвищена) залежить від кількості сортувальних пучків (2, 3, 4, 6-8 відповідно). На досліджуваному об'єкті розташовані різні технологічні ділянки (стрілочна, вимірювання швидкості та прискорення відчепів в області 1-2ГП (гальмівна позиція) та 3-4ГП, вимірювання параметрів відчепа, контролю розчепа,

вимірювання маси відчепа) з різноманітним наземним обладнанням: шляхові датчики та фотодатчики; рейкові ланцюги; вагоміри;

радіолокаційні швидкоміри та інші.

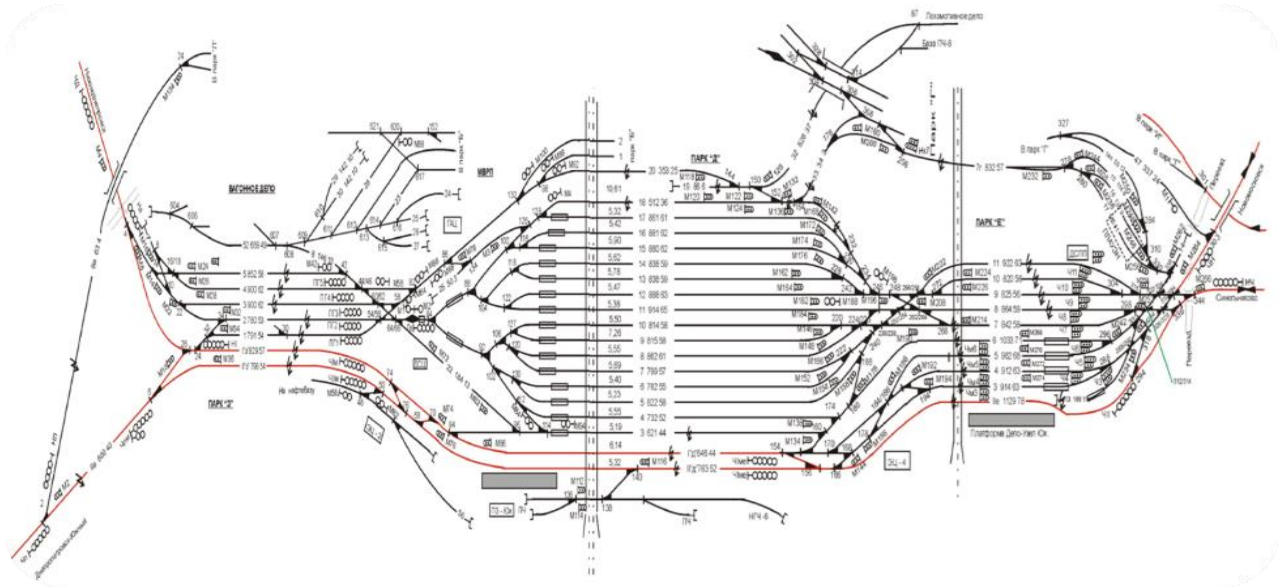


Рис. 2. Схема сортувальної станції

Нехай L – загальна множина клієнтів, які потрібно підключити до базової станції бездротової мережі на сортувальній станції. Відомі M – місця-кандидати, куди можливе встановлення базових станцій WLAN. Окрім того, всі клієнти повинні бути підключені до базових станцій.

Уведемо позначення $BS_i(r)^k$ – i -та базова станція бездротової мережі з радіусом покриття r , до якої підключені k клієнтів, де $i \in [1; M]$; $k \in [1; L]$. Якщо $BS_i(r)^k = 1$, то i -та базова станція з k -клієнтами підключається до WLAN, в противному випадку $BS_i(r)^k = 0$.

У якості цільової функції розглянемо наступну функцію:

$$F = \sum_{i=1}^M BS_i(r)^k \rightarrow \min, \quad (1)$$

причому необхідне виконання обмежень:

$$r \leq r_{\max}, k \leq k_{\max}, \quad (2)$$

r_{\max} – максимальний радіус покриття базової станції WLAN; k_{\max} – максимальна кількість клієнтів, що підключаються до базової станції WLAN.

Розгортання бездротової мережі на сортувальній станції. За умови урахування особливостей сортувальної станції, в подальшому мова йде про планування WLAN.

За топологією IBSS (рис. 3) [5, 11-12] клієнтські станції взаємодіють безпосередньо одна з одною без точки доступу. Для режиму Ad Нос потрібно мінімум обладнання – бездротовий адаптер. При такій конфігурації не

потрібно створення будь-якої мережної інфраструктури. У цьому режимі кожен вузол бере участь в маршрутизації шляхом пересилання даних для інших вузлів, тому визначення того, які вузли пересилають дані, проводиться динамічно на основі мережного з'єднання і використовуваного алгоритму маршрутизації. Режим Ad-Нос застосовується в основному для створення тимчасових мереж.

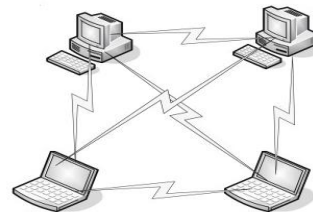


Рис. 3. Топологія IBSS

За топологією BSS (рис. 4) [5, 11-12] вузли мережі взаємодіють один з одним не безпосередньо, а через точку доступу (Access Point, AP), яка може грати роль моста для підключення до зовнішньої кабельної мережі. Всі базові станції мережі пов'язані між собою за допомогою розподіленої системи (Distribution System, DS), в якості якої може використовуватися радіо- або інфрачервоні хвилі.

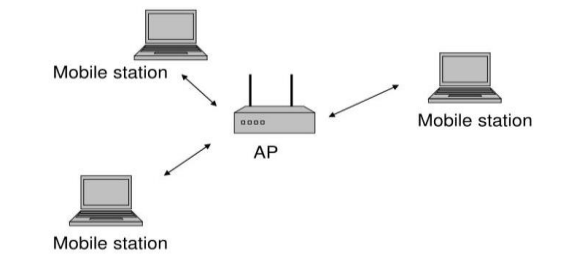


Рис. 4. Топологія BSS

Топологія ESS (рис. 5) [5, 11-12] дозволяє об'єднати кілька точок доступу, тобто об'єднує кілька мереж BSS. У даному випадку точки доступу можуть взаємодіяти одна з одною. Таку топологію зручно застосовувати тоді, коли необхідно об'єднати в одну мережу кілька користувачів або підключити кілька дротових чи бездротових мереж.

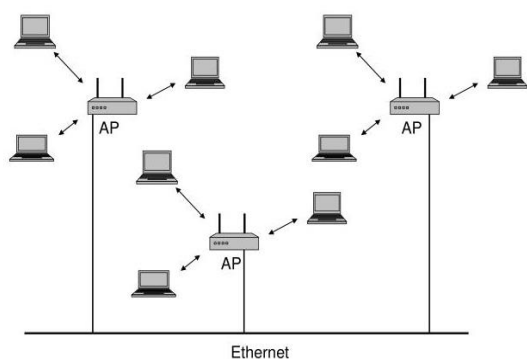


Рис. 5. Топологія ESS

На сортувальній станції доречно використати топологію ESS, так як доцільно використовувати декілька точок доступу, що взаємодіють одна з одною. Окрім того, на сортувальній станції існують дротові мережі, з якими необхідно здійснювати обмін інформацією.

WLAN, що орієнтовані на зону обслуговування, розробляються з упором на забезпечення максимального покриття при мінімально можливій кількості точок доступу, рис. 6. [5, 11-12]

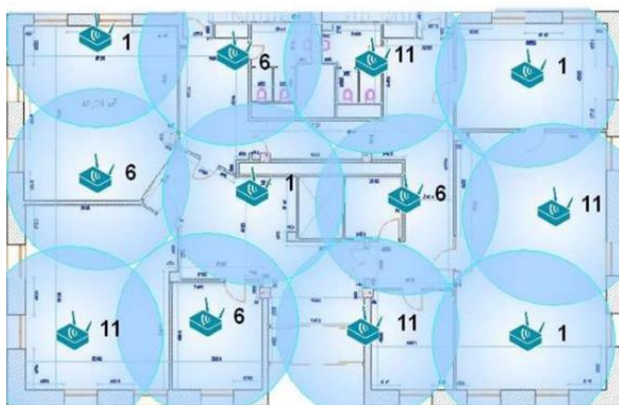


Рис. 6. WLAN, орієнтовані на зону обслуговування

У типовій орієнтованій на зону обслуговування мережі забезпечується

співвідношення кількості користувачів до числа точок доступу 25:1. Деякі типові особливості WLAN, що орієнтовані на максимальну зону обслуговування: застосування додатків пульсуючого типу з низькою швидкістю передачі пакетів, наприклад, такі як додатки, що формують запити до баз даних; потреби низьких вимог до смуги пропускання, завдяки чому швидкість передачі даних може бути зменшена до найменших значень, таких як 1 і 2 Мбіт/с; забезпечення легкості супроводу, оскільки персонал обслуговування WLAN невеликий. У мережах, орієнтованих на зону обслуговування, типові програми мають низьку швидкість передачі пакетів і пред'являють низькі вимоги до смуги пропускання. Такий підхід дозволяє відразу багатьом користувачам звертатися до послуг WLAN при збереженні останніми достатніх характеристик. Такі варіанти звичайні для невеликих або середніх філій фірм, коли WLAN вибирається в якості альтернативи провідній Ethernet. Прості в розгортанні WLAN забезпечують основні сполуки в локальній мережі, необхідні для спільного використання файлів і принтерів. Кожна точка доступу WLAN обслуговує приблизно 25-30 користувачів. [5, 11-12]

Бездротові LAN, що орієнтовані на високу пропускну здатність (рис. 7), повинні забезпечувати максимальну продуктивність і швидкість передачі пакетів для кожного клієнта BSS.

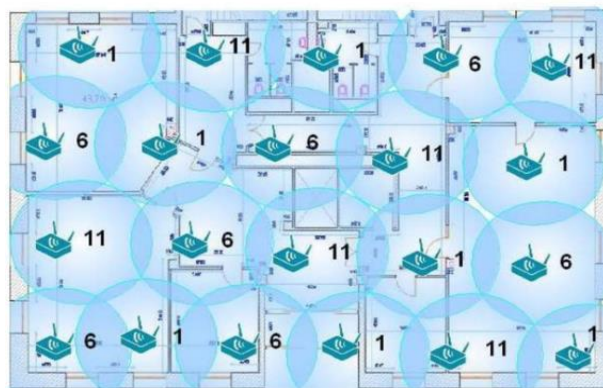


Рис. 7. WLAN, що орієнтовані на максимальну пропускну здатність

Розміри сот орієнтованої на пропускну здатність WLAN менше, ніж для WLAN, що орієнтовані на максимальну зону обслуговування, відповідно щільність розміщення точок доступу вище. Орієнтовані на високу пропускну здатність WLAN необхідні у випадках, коли: використовуються додатки, які вимагають високої швидкості передачі пакетів; використовуються додатки,

які чутливі до затримок; розгортаються підмережі менших масштабів (або декілька підмереж в одній зоні обслуговування); спостерігається висока щільність розміщення користувачів. У таких мережах кількість точок доступу в кілька разів перевищує число таких для WLAN, що орієнтовані на зону обслуговування. Зона обслуговування кожної точки доступу набагато менше, ніж при побудові мережі орієнтованої на максимальну зону обслуговування. Кожна точка доступу обслуговує близько 12 користувачів. [5, 11-12]

Для сортувальної станції доречно використання методології розгортання WLAN, що орієнтовані на максимальну пропускну здатність, бездротові LAN повинні забезпечувати максимальну продуктивність і швидкість передачі пакетів для кожного клієнта.

Вибір алгоритму для організації бездротової мережі на сортувальній станції. У наш час існує дуже багато різних ройових алгоритмів, які можна розділити на [2, 18]: ройові алгоритми, засновані на поведінці комах і тварин; ройові алгоритми, засновані на поведінці бактерій і неживій природі. До перших відносяться такі алгоритми: алгоритм рою часток; мурашиний алгоритм; бджолиний алгоритм; алгоритми, натхненні роєм світлячків; алгоритм зозулиного пошуку; алгоритм кажанів. До других відносяться: алгоритм гравітаційного пошуку; алгоритм інтелектуальних крапель; стохастичний дифузійний пошук; оптимізація рухом бактерій.

Алгоритм рою часток запропонований для оптимізації неперервних нелінійних функцій. Мурашиний алгоритм – один з ефективних поліноміальних алгоритмів для знаходження наближених рішень задач пошуку маршрутів на графах. Бджолиний алгоритм - це доволі новий алгоритм для знаходження глобальних екстремумів складних багатомірних функцій. За бджолиним алгоритмом бджоли досліджують ділянки, котрі знаходяться в околицях елітних, що дозволяє наблизити рішення до оптимального. До переваг алгоритму відноситься: можливість ефективного розподілу на паралельні процеси; висока швидкість роботи. [2]

Біологічні основи бджолиного методу. Бджоли в природі шукають їжу шляхом вивчення простору в околиці їхнього вулика (рис. 8) [17].

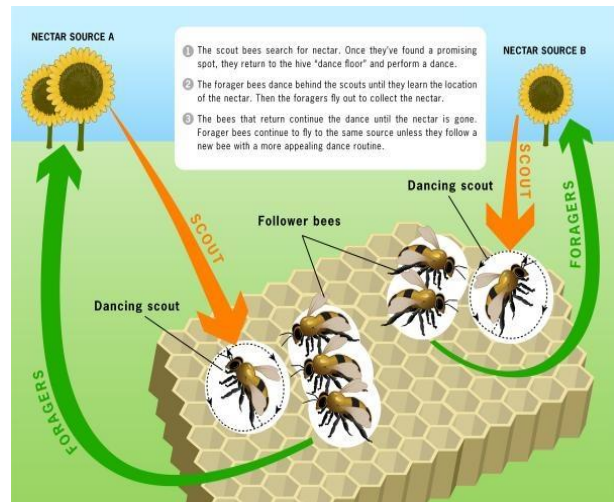


Рис. 8. Природний аналог

Огляд джерел [1-2, 8-9, 10] показав, що як правило, на початковій стадії декілька бджіл-розвідників досліджують навколишнє середовище. По завершенню пошуку бджоли-розвідники повертаються у вулик і інформують інших членів рою про місце, кількість і якість доступних джерел їжі, які були знайдені ними. Обмін інформацією відбувається за допомогою танцю на спеціально відведеному для цього майданчику. Якщо бджола, яка спостерігала танці скаутів, вирішує покинути вулик і збирати нектар, вона буде слідувати за одним з розвідників до одного з раніше виявлених джерел їжі. Така бджола стає зайнятим фуражиром. Вона займається збором нектару, при цьому уточнюючи інформацію про кількість нектару в околиці знайденого джерела. Після збору фуражир повертається у вулик і залишає там зібраний нектар. Потім він може зробити одну з таких дій: стати незайнятим фуражиром, залишивши своє поточне джерело нектару; продовжити здобувати нектар зі свого джерела, не вербуючи незайнятих бджіл за допомогою танцю; продовжити здобувати нектар зі свого джерела, при цьому вербуючи незайнятих бджіл.

Описаний процес триває безперервно, в той час як вулик накопичує нектар і досліджує нові області з потенційними джерелами їжі.

Алгоритм бджолиної колонії, збільшена схема якого представлена на рис. 9 [10]. Спочатку виконується ініціалізація колонії, далі йде пошук рішення, після чого бджоли обмінюються інформацією у вулику за допомогою танця, далі знов йде ініціалізація колонії до тих пір, доки не буде виявлено критерій останову, після чого виконується пошук оптимального рішення.

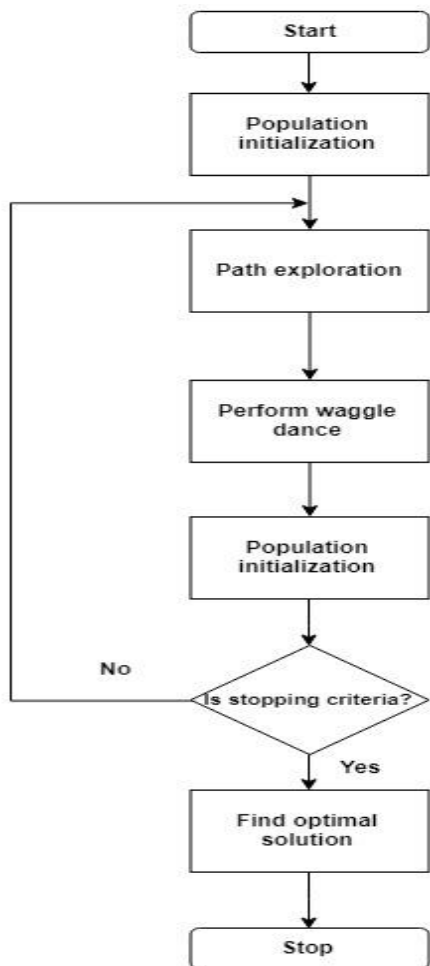


Рис. 9. Блок-схема алгоритму бджолоїної колонії

Програмна реалізація алгоритму бджолоїної колонії виконана мовою Python з використанням стандартних бібліотек: Os – відповідає за взаємодію з ОС; Sys – відповідає за системні функції; Random – відповідає за генерацію випадкових чисел; Math – відповідає за математичні операції; Datetime – відповідає за конвертацію часу; Matplotlib – відповідає за побудову графіків. До структури програмної моделі «LocBS-BeeCol» надходять наступні класи користувача (рис. 10): Log – використовується для налагодження програми та відображення результатів, він є батьківським для всіх класів; Field – це клас для представлення сортувальної станції, де виконується пошук розміщення базових станцій; Hive – це клас вулика, де бджолі-розвідники обмінюються інформацією і обирають оптимальне рішення, батьківським класом є Field; Bee – це клас представлення бджіл-розвідників, котрі шукають координати для розміщення базових станцій, батьківським класом є Hive.

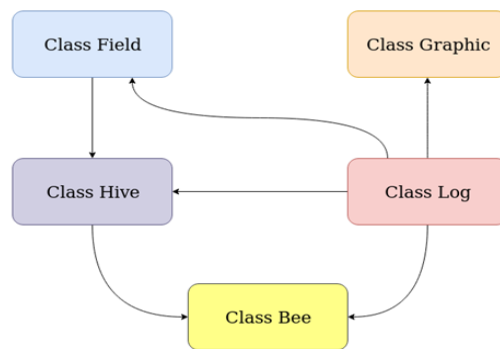
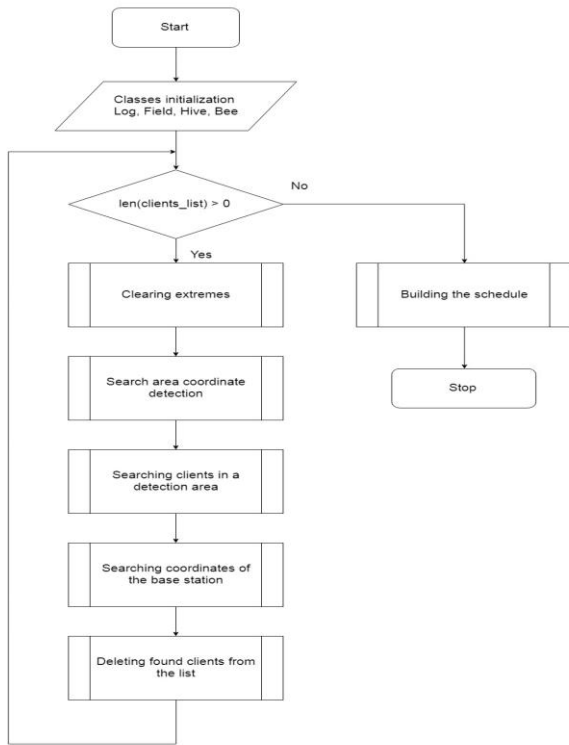


Рис. 10. Взаємодія основних класів «LocBS-BeeCol»

Розміщення базових станцій (БС) на сортувальній станції відбувається на основі алгоритму, що покладений в основу програмної моделі «LocBS-BeeCol» та схема якого наведена на рис. 11. Спочатку виконується ініціалізація всіх класів. Далі йде цикл з передумовою: чи всі клієнти покриті базовими станціями. Якщо ні, тоді виконується очищення значень екстремумів, визначаються координати області пошуку для кожної бджоли, далі йде пошук клієнтів у визначеній області та визначення координат базової станції, наприкінці циклу виконується видалення знайдених клієнтів зі списку незайнятих клієнтів. Якщо ж всі клієнти покриті базовими станціями, то виводиться результат у вигляді словника, розмірністю якого є кількість БС (`res[bs_count]`), та складається із структур, полями яких є розташування БС (`new_bs_location`), кількість клієнтів (`clients_in_area`), що охоплює дана БС, та номери цих клієнтів з координатами (`clients_in_area_list`) у вигляді словників.

На рис. 12 зображено відповідний фрагмент програми. У циклі For (рядок 28) відбувається створення необхідної кількості бджіл, згідно початкових умов. Після створення всього необхідного для роботи програми, починається реалізація самого алгоритму. У рядку 30 починається виконання циклу While до тих пір, доки всі клієнти не будуть підключені до базових станцій. Всередині виконується цикл For (рядок 32), в якому обнуляються екстремуми та позиції для кожної з бджіл (рядки 33-35). Після задання поля для пошуку (рядок 36), кожна бджола робить задану кількість спроб знайти оптимальне рішення розміщення базової станції (рядок 37). У результаті ітерації циклу, може бути знайдений глобальний екстремум, де більш доцільно поставити базову станцію, в цьому випадку вона буде встановлена (рядок 40). Далі з загального списку клієнтів видаляються номери клієнтів, які підключені до БС (рядок 41-42) і цикл повертається на початок.



Результати

Визначення кількості БС на сортувальній станції малої потужності. Вхідні параметри: кількість бджіл (bees_count) = 10; максимальна кількість спроб знайти оптимальне рішення (max_retries_count) = 10; кількість клієнтів (clients_count) = 250; максимальна кількість клієнтів, яку охоплює одна базова станція WLAN (bs_max_clients_count) = 12; радіус покриття (bs_area radius) = 50; ширина поля (field_width) = 2000; висота поля (field_height) = 400. Результати роботи моделі приведені на рис. 13.

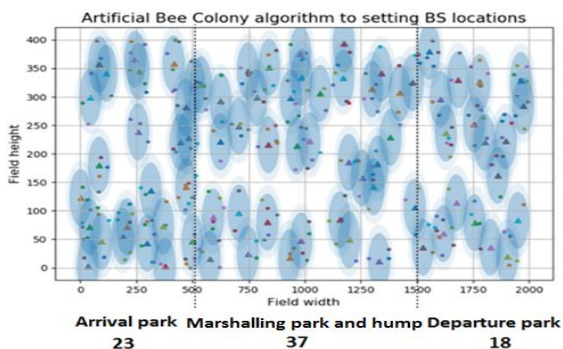


Рис. 13. Розміщення БС на сортувальній станції малої потужності

Отже, рекомендована кількість БС для сортувальної станції малої потужності складає 78, з них 23 знаходяться в парку прибуття, 37 – в сортувальному парку та гірці, 18 – в парку відправлення.

Визначення кількості БС на сортувальній станції середньої потужності. Вхідні параметри: кількість бджіл (bees_count) = 10;

Рис. 11. Схема алгоритму моделі «LocBS-BeeCol»

```

28 bees = [bee(hive, log) for i in range(bees_count)]
29 iter_count = 0
30 while len(hive.clients_list) > 0:
31     log.stat("run".upper(), "### Iteration #" + str(iter_count) + " started. ##")
32     for bee in bees:
33         bee.local_extremum = {}
34         bee.location = []
35         hive.global_extremum = {}
36         scouting_area = hive.set_scouting_area(field, bs_area_radius)
37         for _ in range(max_retries_count):
38             for bee in bees:
39                 bee.scout(scouting_area)
40                 bee.set_bs_location(hive.global_extremum)
41                 for key, value in hive.global_extremum["clients_in_area_list"].items():
42                     hive.modify_clients_list({key: value})
43                 iter_count += 1

```

Рис. 12. Фрагмент програмної моделі «LocBS-BeeCol»

максимальна кількість спроб знайти оптимальне рішення (max_retries_count) = 10; кількість клієнтів (clients_count) = 300; максимальна кількість клієнтів, яку охоплює одна базова станція WLAN (bs_max_clients_count) = 12; радіус покриття (bs_area radius) = 50; ширина поля (field_width) = 2500; висота поля (field_height) = 500. Результати роботи моделі приведені на рис. 14.

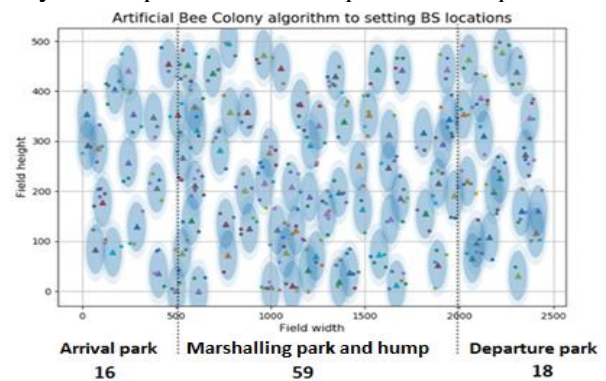


Рис. 14. Розміщення БС на сортувальній станції середньої потужності

Отже, рекомендована кількість БС для сортувальної станції середньої потужності складає 93, з них 16 знаходяться в парку прибуття, 59 – в сортувальному парку та гірці, 18 – в парку відправлення.

Визначення кількості БС на сортувальній станції великої потужності. Вхідні параметри: кількість бджіл (bees_count) = 10; максимальна кількість спроб знайти оптимальне рішення (max_retries_count) = 10; кількість клієнтів

(clients_count) = 350; максимальна кількість клієнтів, яку охоплює одна базова станція WLAN (bs_max_clients_count) = 12; радіус покриття (bs_area_radius) = 50; ширина поля (field_width) = 3000; висота поля (field_height) = 600. Результати роботи моделі приведені на рис. 15

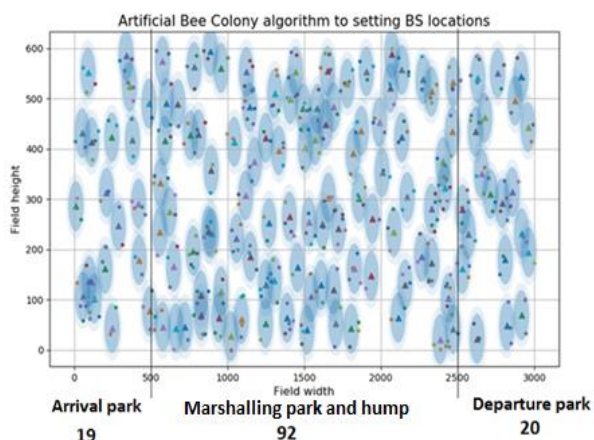


Рис. 15. Розміщення БС на сортувальній станції великої потужності

Отже, рекомендована кількість БС для сортувальної станції великої потужності складає 131, з них 19 знаходяться в парку прибуття, 92 – в сортувальному парку та гірці, 20 – в парку відправлення.

Наукова новизна та практична значимість

Дослідження параметрів алгоритму. Якість отриманих рішень значно залежить від вибору параметрів алгоритму. Крім того, від цього вибору залежить швидкість роботи алгоритму. Тому проведено дослідження з метою виявлення залежностей результатів оптимізації (кількості БС дротової мережі) та часу пошуку оптимального рішення за різною кількістю бджіл та спроб для сортувальних станцій (СС) різної потужності. Результати приведені на рис. 16-19.

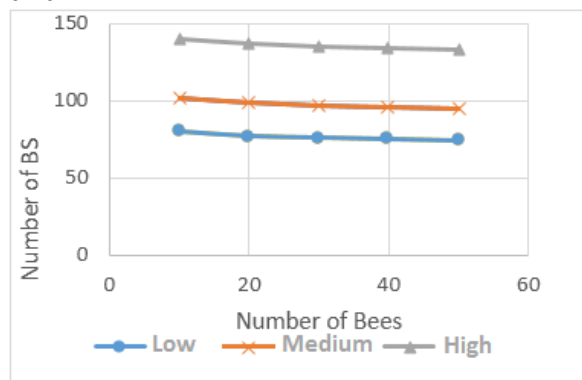


Рис. 16. Залежність результатів оптимізації (кількості БС) за кількістю бджіл для СС різної потужності

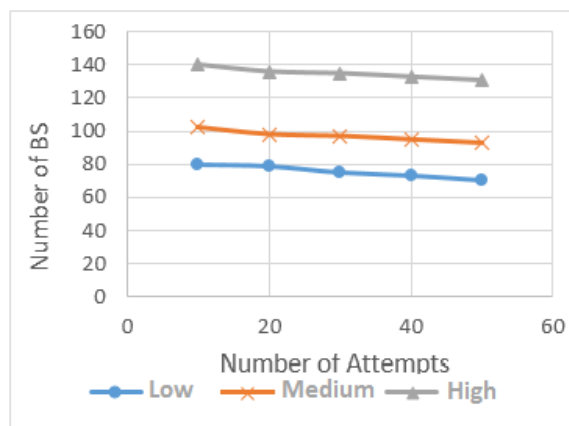


Рис. 17. Залежність результатів оптимізації (кількості БС) за кількістю спроб для СС різної потужності

Із рис. 16-17 видно, що збільшення кількості бджіл (з 10 до 50) та кількості спроб знаходження оптимального рішення однією бджолою (з 10 до 50) призводить до зменшення числа базових станцій WLAN в середньому на 6,5 % та 9,3 % відповідно.

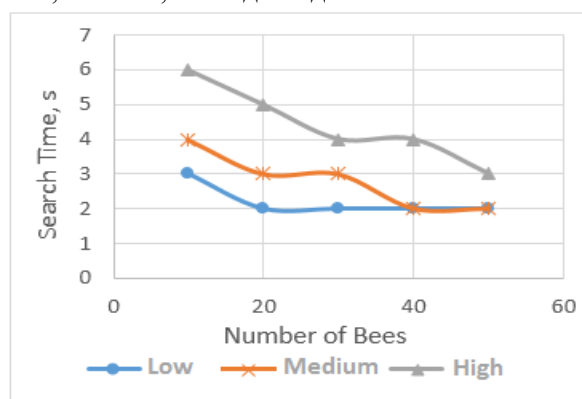


Рис. 18. Залежність часу пошуку оптимального рішення за кількістю бджіл для СС різної потужності

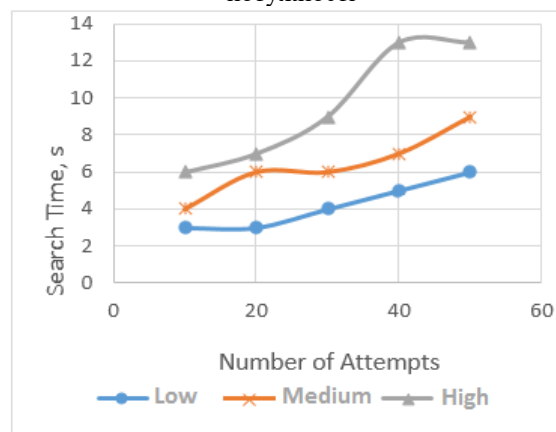


Рис. 19. Залежність часу пошуку оптимального рішення за кількістю спроб для СС різної потужності

Збільшення кількості бджіл (з 10 до 50) призводить до зменшення часу пошуку оптимального рішення бджолами в середньому в 1,8 рази (рис. 18), у той час як збільшення

кількості спроб знаходження оптимального рішення для однієї бджоли (з 10 до 50) приведе до росту часу пошуку оптимального рішення в середньому в 2,14 рази (рис. 19).

Дослідження радіусу покриття базової станції WLAN проведено для сортувальної станції великої потужності. Отримані результати на програмній моделі «LocBS-BeeCol» зведені до табл. 1.

Таблиця 1

Результати дослідження для сортувальної станції великої потужності

№ досліду	Радіус покриття БС, м	Кількість БС	Час пошуку рішення, с
1	50	135	22
2		135	20
3		133	19
4		140	22
5		138	20
	Середнє:	136,2	20,6
1	100	67	8
2		61	7
3		62	9
4		63	9
5		66	9
	Середнє:	63,8	8,4

Із таблиці видно, що збільшення в два рази радіуса покриття базової станції (з 50 до 100 м) приводить до зменшення їх кількості приблизно в два рази (з 136 до 64), при цьому час пошуку рішення бджолами збільшується в 2,5 рази (з 8,4 до 20,6 с). Дослідження проведено при наступних параметрах: кількість бджіл (`bees_count`) = 10; максимальна кількість спроб знайти оптимальне рішення (`max_retries_count`) = 10; кількість клієнтів (`clients_count`) = 350; максимальна кількість клієнтів, яку охоплює одна базова станція (`bs_max_clients_count`) = 12; ширина поля (`field_width`) = 3000; висота поля (`field_height`) = 600.

Висновки

1. За умови урахування топології сортувальної станції та особливостей відповідного технологічного процесу доречно використати бездротову локальну мережу топології ESS з методологією розгортання WLAN, що орієнтована на максимальну пропускну здатність.

2. За результатами виконаного огляду наукових джерел для визначення оптимальної

кількості базових станцій WLAN та їх розташування на сортувальній станції використаний бджолиний метод, до переваг якого відноситься: можливість ефективного розподілу на паралельні процеси; висока швидкість роботи.

3. На основі алгоритму бджолиної колонії складена мовою Python відповідна програмна модель «LocBS-BeeCol», вхідні дані якої: параметри сортувальної станції (площа, кількість клієнтів, що потрібно підключити до базових станцій); параметри WLAN (радіус покриття базової станції; кількість клієнтів, що обслуговує базова станція); параметри алгоритму бджолиної колонії (кількість бджіл, кількість спроб знайти оптимальне рішення бджолою). Так, наприклад, для підключення 300 клієнтів на сортувальній станції середньої потужності, площа якої 2500x500 м², необхідно 93 базових станцій з радіусом покриття 50 м.

4. Якість отриманих рішень значно залежить від вибору параметрів алгоритму бджолиної колонії. Проведено дослідження кількості базових станцій WLAN (часу пошуку рішення бджолами) за різною кількістю бджіл (спроб знайти оптимальне рішення бджолою) для сортувальних станцій різної потужності. Визначено, що збільшення кількості бджіл (з 10 до 50) та кількості спроб знаходження оптимального рішення бджолою (з 10 до 50) призводить до підвищення якості оптимального рішення (зменшення числа базових станцій в середньому на 6,5 % та 9,3 % відповідно). Крім того, збільшення кількості бджіл (з 10 до 50) призводить до зменшення часу пошуку оптимального рішення бджолами в середньому в 1,8 рази, у той час як збільшення кількості спроб (з 10 до 50) призведе до росту часу пошуку оптимального рішення бджолами в середньому в 2,14 рази.

5. Для сортувальної станції великої потужності при збільшенні радіусу покриття базової станції WLAN удвічі (з 50 до 100 м) їх кількість зменшується приблизно в два рази (з 136 до 64), при цьому час пошуку оптимального рішення бджолами збільшується в 2,5 рази (з 8,4 до 20,6 с).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Скаков Е. С., Малыш В. Н. Пчелиный алгоритм оптимизации для решения задачи планирования беспроводной сети. *Программные продукты и системы*. 2016. № 4 (67). С. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.15827/0236-235X.115.067-073>
2. Смирнова О. С., Богорадникова А. В., Блинов М. Ю. Описание роевых алгоритмов, инспирированных неживой природой и бактериями, для использования в онтологической. *International Journal of Open Information Technologies*. 2015. Vol. 3, No. 12. С. 28–37.
3. Ahamed A., Islam N., Soikot M. A. S., Hossen M. S., Ahmed R., Hasan M. A. Train Collision Avoidance Using GPS and GSM Module. *2019 International Conference on Power Electronics, Control and Automation (ICPECA)*. 2019. P. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1109/icpeca47973.2019.8975543>
4. Ai B., Guan K., Rupp M., Kurner T., Cheng X., Yin X.-F., ... Ding J.-W. Future railway services-oriented mobile communications network. *IEEE Communications Magazine*. 2015. Vol. 53. Iss. 10. P. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCOM.2015.7295467>
5. A Brief Overview of the Wireless World. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/basic-service-set>. (дата звернення: 13.11.2019).
6. A Necessary GSM-R Mobile Upgrade. URL: <https://www.railengineer.co.uk/2019/03/13/a-necessary-gsm-r-mobile-upgrade>. (дата звернення: 13.11.2019).
7. Banerjee S., Hempel N., Sharif H. A Survey of Wireless Communication Technologies & Their Performance for High Speed Railways. *Journal of Transportation Technologies*. 2016. Vol. 06. Iss. 01. P. 15–29. DOI: <https://doi.org/10.4236/jtts.2016.61003>
8. Davidovic T., Teodorovic D., Selmic M. Bee Colony Optimization – Part I : The Algorithm Overview : Invited survey. *YJOR*. 2015. Vol. 25. Iss. 1. P. 33–56. DOI: <https://doi.org/10.2298/YJOR131011017D>
9. Hussein W. A., Sahran S., Sheikh Abdullah S. N. H. The variants of the Bees Algorithm (BA) : A survey. *Artificial Intelligence Review*. 2017. Vol. 47. Iss. 1. P. 67–121. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-016-9476-8>
10. Kumar K., Zindani D., Davim J. P. Bees Algorithm. *Optimizing Engineering Problems through Heuristic Techniques*. 2019. P. 43-50. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351049580-5>
11. Nurmi J., Lohan E.-S., Wymeersch H., Seco-Granados G., Nykänen O. Multi-Technology Positioning. Springer International Publishing AG. 2017. 348 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50427-8>
12. Osterhage W. Wireless Network Security. Taylor & Francis Group. 2018. P. 14–77. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315106373-3>
13. Pakhomova V. M., Skaballanovich T. I., Bondareva V. S. Intelligent routing in the network of information and telecommunication system of railway transport. *Наука та прогрес транспорту*. 2019. № 2 (80). P. 77–90. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2019/166092>
14. Pakhomova V. M., Tsykalo I. D. Optimal route definition in the network based on the multilayer neural model. *Наука та прогрес транспорту*. 2018. № 6 (78). P. 126–142. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2018/154443>
15. Pakhomova V. M., Mandybura Y. S. Optimal route definition in the railway information network using neural-fuzzy models. *Наука та прогрес транспорту*. 2019. № 5 (83). P. 81–98. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2019/184385>
16. Sneps-Sneppé M., Namiot D. Digital Railway and How to Move from GSM-R to LTE-R and 5G. *Convergent Cognitive Information Technologies*. 2018. P. 392–402. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37436-5_34
17. Vaishali S. Nature - All Mathematics. URL: <http://thebridge.psgtech.ac.in/index.php/2014/11/12/nature-all-mathematics>. (дата звернення: 13.11.2019).
18. Ying Tan. Survey of swarm intelligence. *Swarm Intelligence Vol. 1 : Principles, current algorithms and met-hods*. 2018. P. 1-28. DOI: https://doi.org/10.1049/pbce119f_ch1
19. Zhong Z.-D., Ai B., Zhu G., Wu H., Xiong L., Wang F.-G., ... He R.-S. Key Issues for GSM-R and LTE-R. *Dedicated Mobile Communications for High-speed Railway*. 2018. P. 19–55. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54860-8_2
20. Zhukovyt'skyi I., Pakhomova V. Research of Token Ring network options in automation system of marshalling yard. *Transport Problems*. 2018. Vol. 13. Iss. 2. P. 149–158. DOI: <https://doi.org/10.20858/tp.2018.13.2.14>

В. М. ПАХОМОВА^{1*}, Д. І. НАЗАРОВА^{2*}

^{1*}Каф. «Електронні обчислювальні машини», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 89, ел. пошта viknikpakh@gmail.com, ORCID 0000-0002-0022-099X

^{2*}Каф. «Електронні обчислювальні машини», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 89, ел. пошта olkdi@outlook.com, ORCID 0000-0002-7134-9416

ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ НА СОРТУВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БДЖОЛИНОГО МЕТОДУ

Мета. У загалі на сьогоднішній день бездротові мережі широко використовуються, як альтернатива дротовим, дозволяючи підключити декілька пристроїв, як між собою в локальну, так і до глобальної мережі Інтернет. Але на сучасному етапі в Україні немає масового використання бездротової мережі на залізничному транспорті, тому доцільно провести дослідження розгортання такої мережі, зокрема, на сортувальній станції. **Методика.** На програмній моделі «LocBS-BeeCol», що створена мовою Python за алгоритмом бджолоїної колонії, визначити оптимальну кількість базових станцій бездротової мережі та їх розташування на сортувальній станції, провести дослідження параметрів алгоритму. Вхідні дані моделі «LocBS-BeeCol»: параметри сортувальної станції (площа, кількість клієнтів, що потрібно підключити до базових станцій); параметри бездротової мережі (радіус покриття базової станції, максимальна кількість клієнтів для однієї базової станції); параметри алгоритму бджолоїної колонії (кількість бджіл-розвідників, кількість спроб знайти оптимальне рішення одною бджолою). **Результати.** Для сортувальних станцій різної потужності (малої, середньої та великої) отримана оптимальна кількість базових станцій бездротової мережі при обмеженнях на радіус покриття базової станції та кількість клієнтів, що підключені до неї. Так, наприклад, для підключення 300 клієнтів на сортувальній станції середньої потужності, площа якої 2500x500 м², необхідно 93 базових станцій з радіусом покриття 50 м. **Наукова новизна.** Якість отриманих рішень значно залежить від вибору параметрів алгоритму бджолоїної колонії. Проведено дослідження кількості базових станцій бездротової мережі та часу пошуку оптимального рішення за різною кількістю бджіл та кількістю спроб знайти оптимальне рішення бджолою для сортувальних станцій різної потужності. Визначено, що збільшення кількості бджіл (з 10 до 50) та кількості спроб знаходження оптимального рішення бджолою (з 10 до 50) призводить до уточнення оптимального рішення (зменшення числа базових станцій в середньому на 6,5 % та 9,3 % відповідно). Крім того, збільшення кількості бджіл (з 10 до 50) призводить до зменшення часу пошуку оптимального рішення бджолами в середньому в 1,8 рази, у той час як збільшення кількості спроб знаходження оптимального рішення бджолою (з 10 до 50) призведе до росту часу пошуку оптимального рішення в середньому в 2,14 рази. **Практична значимість.** Розроблений алгоритм та його програмна реалізація, які дозволяють визначити необхідну кількість базових станцій та їх розміщення при розгортанні бездротової мережі на сортувальній станції. Для сортувальної станції великої потужності при збільшенні радіусу покриття базової станції удвічі (з 50 до 100 м) їх кількість зменшується приблизно в два рази (з 136 до 64), при цьому час пошуку оптимального рішення бджолами збільшується в 2,5 рази (з 8,4 до 20,6 с).

Ключові слова: сортувальна станція; бездротова мережа; базова станція; радіус покриття; бджолиний метод; бджоли; спроби; час пошуку.

REFERENCES

1. Skakov, E., & Malysh, V. (2016). Bee optimization algorithm for solving wireless network planning problem. *Software products and systems.*, 4(67), 67-73. DOI: <https://doi.org/10.15827/0236-235X.115.067-073> (in Russian)
2. Smirnova, O., Bogoradnikova, A. & Blinov, M. (2015). Description of swarm algorithms inspired by inanimate nature and bacteria for use in the ontological model. *International Journal of Open Information Technologies*, 3(12), 28-37. (in Russian)
3. Ahamed, A., Islam, N., Soikot, M. A. S., Hossen, M. S., Ahmed, R., & Hasan, M. A. (2019). Train Collision Avoidance Using GPS and GSM Module. *2019 International Conference on Power Electronics, Control and Automation (ICPECA)*, 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/icpeca47973.2019.8975543> (in English)
4. Ai, B., Guan, K., Rupp, M., Kurner, T., Cheng, X., Yin, X.-F., ... Ding, J.-W. (2015). Future railway services-oriented mobile communications network. *IEEE Communications Magazine*, 53(10), 78-85. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCOM.2015.7295467> (in English)
5. A Brief Overview of the Wireless World. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/basic-service-set>
6. A Necessary GSM-R Mobile Upgrade Retrieved from <https://www.railengineer.co.uk/2019/03/13/a-necessary-gsm-r-mobile-upgrade>
7. Banerjee, S., Hempel, M., & Sharif, H. (2016). A Survey of Wireless Communication Technologies & Their Performance for High Speed Railways. *Journal of Transportation Technologies*, 06(01), 15-29 DOI: <https://doi.org/10.4236/jtts.2016.61003> (in English)
8. Davidovic, T., Teodorovic, D. & Selmic, M. (2015). Bee Colony Optimization – Part I: The Algorithm Overview: Invited survey. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 25(1), 33-56. DOI: <https://doi.org/10.2298/YJOR131011017D> (in English)
9. Hussein, W. A., Sahran, S., & Sheikh Abdullah, S. N. H. (2017). The variants of the Bees Algorithm (BA): a survey. *Artificial Intelligence Review*, 47(1), 67-121 DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-016-9476-8> (in English)
10. Kumar, K., Zindani, D., & Davim, J. P. (2019). *Bees Algorithm*. Optimizing Engineering Problems through Heuristic Techniques. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351049580-5> (in English)

11. Nurmi, J., Lohan, E.-S., Wymeersch, H., Seco-Granados, G., & Nykänen, O. (2017). *Multi-Technology Positioning*. Springer International Publishing AG. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50427-8> (in English)
12. Osterhage, W. (2018). *Wireless Network Security*. Taylor & Francis Group, 14-77. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315106373-3> (in English)
13. Pakhomova, V. M., Skaballanovich, T. I., & Bondareva, V. S. (2019). Intelligent routing in the network of information and telecommunication system of railway transport. *Science and Transport Progress*, 2(80), 77-90. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2019/166092> (in English)
14. Pakhomova, V. M., & Tsykalo, I. D. (2018). Optimal route definition in the network based on the multilayer neural model. *Science and Transport Progress*, 6(78), 126-142. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2018/154443> (in English)
15. Pakhomova, V. M., & Mandybura, Y. S. (2019). Optimal route definition in the railway information network using neural-fuzzy models. *Science and Transport Progress*, 5(83), 81-98. DOI: <https://doi.org/10.15802/stp2019/184385> (in English)
16. Sneps-Snepe, M., & Namiot, D. (2020). *Digital Railway and How to Move from GSM-R to LTE-R and 5G*. Convergent Cognitive Information Technologies, 392-402. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37436-5_34 (in English)
17. Vaishali, S. Nature-All - Mathematics. Retrieved from <http://thebridge.psgtech.ac.in/index.php/2014/11/12/nature-all-mathematics>
18. Ying, Tan. (2018). Survey of swarm intelligence. *Swarm Intelligence-Vol. 1: Principles, current algorithms and methods*, 1-28. DOI: https://doi.org/10.1049/pbce119f_ch1 (in English)
19. Zhong, Z.-D., Ai, B., Zhu, G., Wu, H., Xiong, L., Wang, F.-G., ... He, R.-S. (2017). *Key Issues for GSM-R and LTE-R*. Dedicated Mobile Communications for High-Speed Railway, 19-55. DOI: 10.1007/978-3-662-54860-8_2 (in English)
20. Zhukovyts'kyi, I., & Pakhomova, V. (2018). Research of Token Ring network options in automation system of marshalling yard. *Transport Problems*, 13, (2), 149-158. DOI: 10.20858/tp.2018.13.2.1 (in English)

Додаток Б. Кросворди

1) *Розв'язати кросворд*, тематика якого: «Поняття та загальна характеристика емпіричних методів наукового дослідження» (див. рис. Б.1).

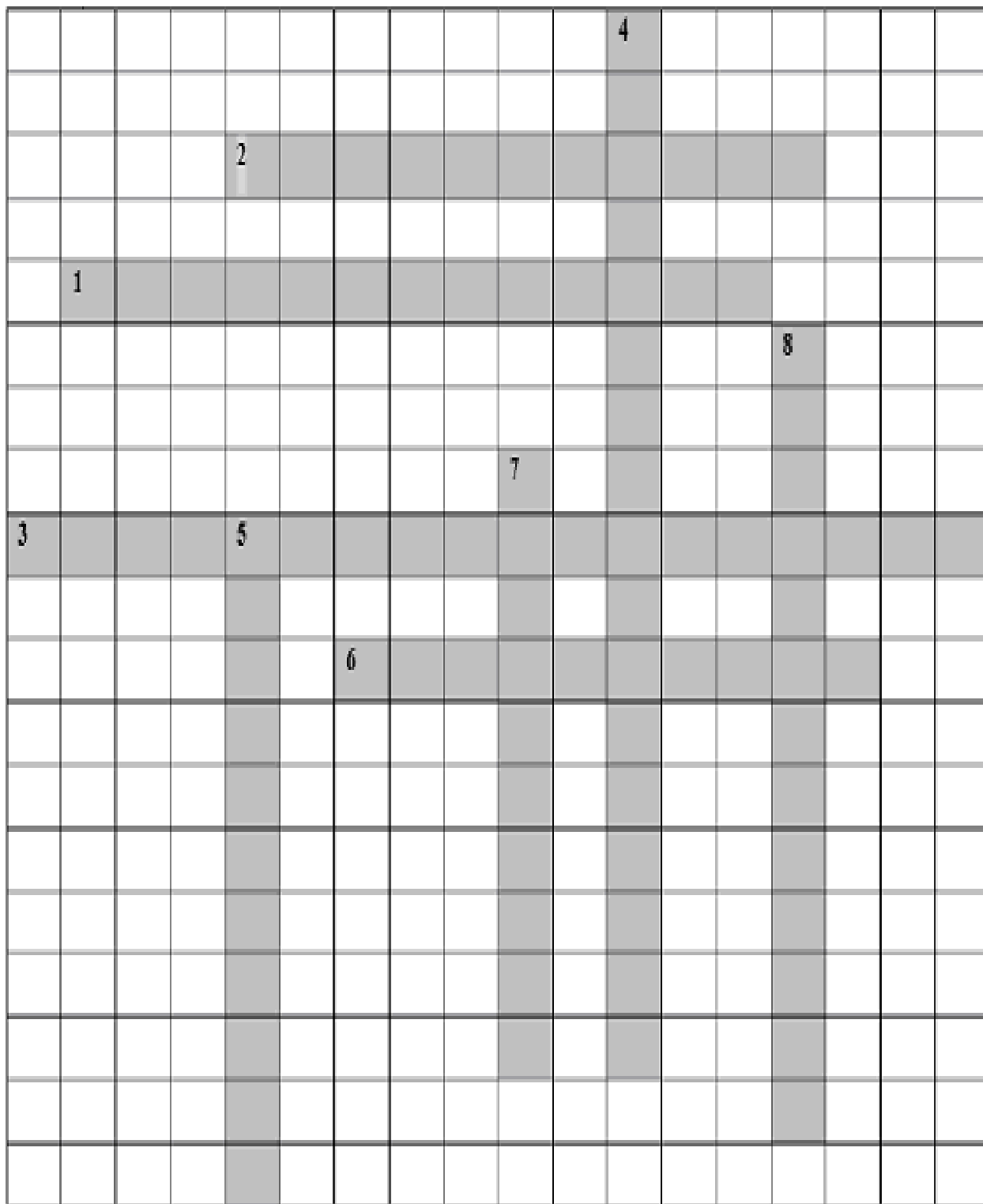


Рисунок Б.1 – Кросворд «Поняття та загальна характеристика емпіричних методів наукового дослідження» [10]

По горизонталі:

1. Метод пізнання дійсності, що ґрунтується на безпосередньому сприйнятті процесів, явищ за допомогою органів чуття, без втручання дослідника. Воно ведеться за планом і підпорядковується певній тактиці.

2. Процедура визначення кардинальної оцінки (числового значення) різних властивостей явища чи процесу за допомогою певної одиниці виміру.

3. Здатність методу (методики) переносити результати, отримані під час дослідження частини об'єктів, на всі об'єкти, що входять до даної групи, тобто властивість вибіркової сукупності представляти характеристики генеральної сукупності.

6. Процес зіставлення предметів або явищ дійсності для встановлення подібності чи відмінності між ними, а також пошуку загального, притаманного, що може бути властивим двом або кільком об'єктам дослідження.

По вертикалі:

4. Здатність методу (методики) диференціювати досліджувані об'єкти за вимірюваною ознакою, тобто розподіляти їх як мінімум на три групи: з низьким рівнем вираженості ознаки, середнім та високим.

5. Апробація знання досліджуваних явищ у контрольованих або штучно створених умовах.

7. Це комплексна характеристика методу (методики), яка вказує на його придатність до використання (об'єктивність, діагностичну силу, репрезентативність, точність, надійність).

8. Характеристика, яка вказує на здатність методу давати однакові результати під час дослідження однакових об'єктів за однакових умов.

2) *Розв'язати кросворд*, тематика якого: «Спостереження як емпіричний метод наукового дослідження» (див. рис. Б.2).

По вертикалі:

1. Спостереження, коли події фіксують збоку.

2. Спостереження відбувається, коли дослідник адаптується у певному середовищі й аналізує його зсередини.

7. Спостереження ведеться безперервно або за певною системою.

По горизонталі:

3. Спостереження проводиться для чітко поставленого завдання.

4. Спостерігаються лише певні сторони явища, які викликають інтерес під час дослідження.

5. Спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси, явища.

6. Виконується за планом, складеним згідно з завданням спостереження.

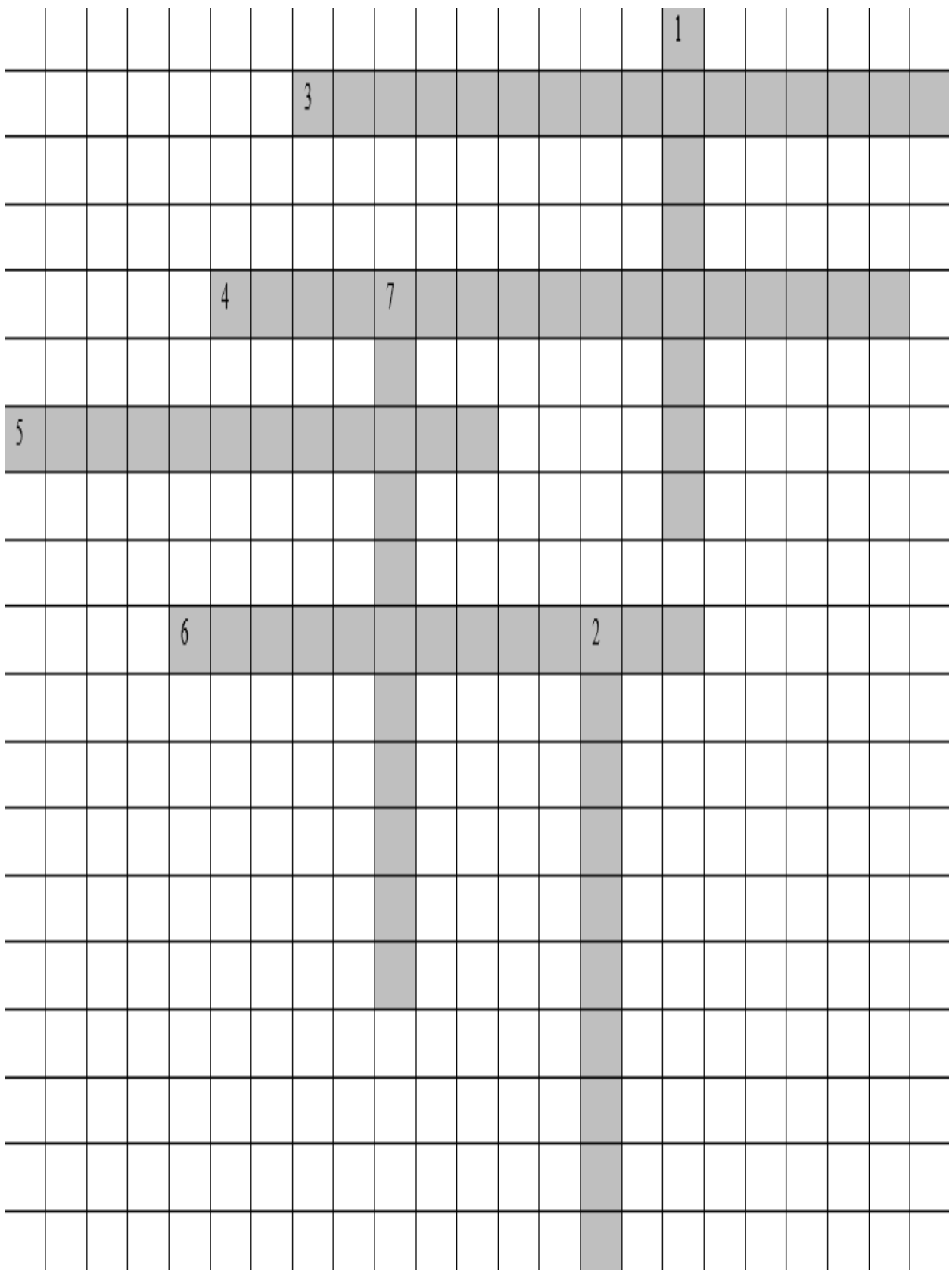


Рисунок Б.2 – Кросворд «Спостереження як емпіричний метод наукового дослідження» [10]

3) *Розв'язати кросворд*, тематика якого: «Емпіричні методи: вимірювання, порівняння, узагальнення» (див. рис. Б.3).

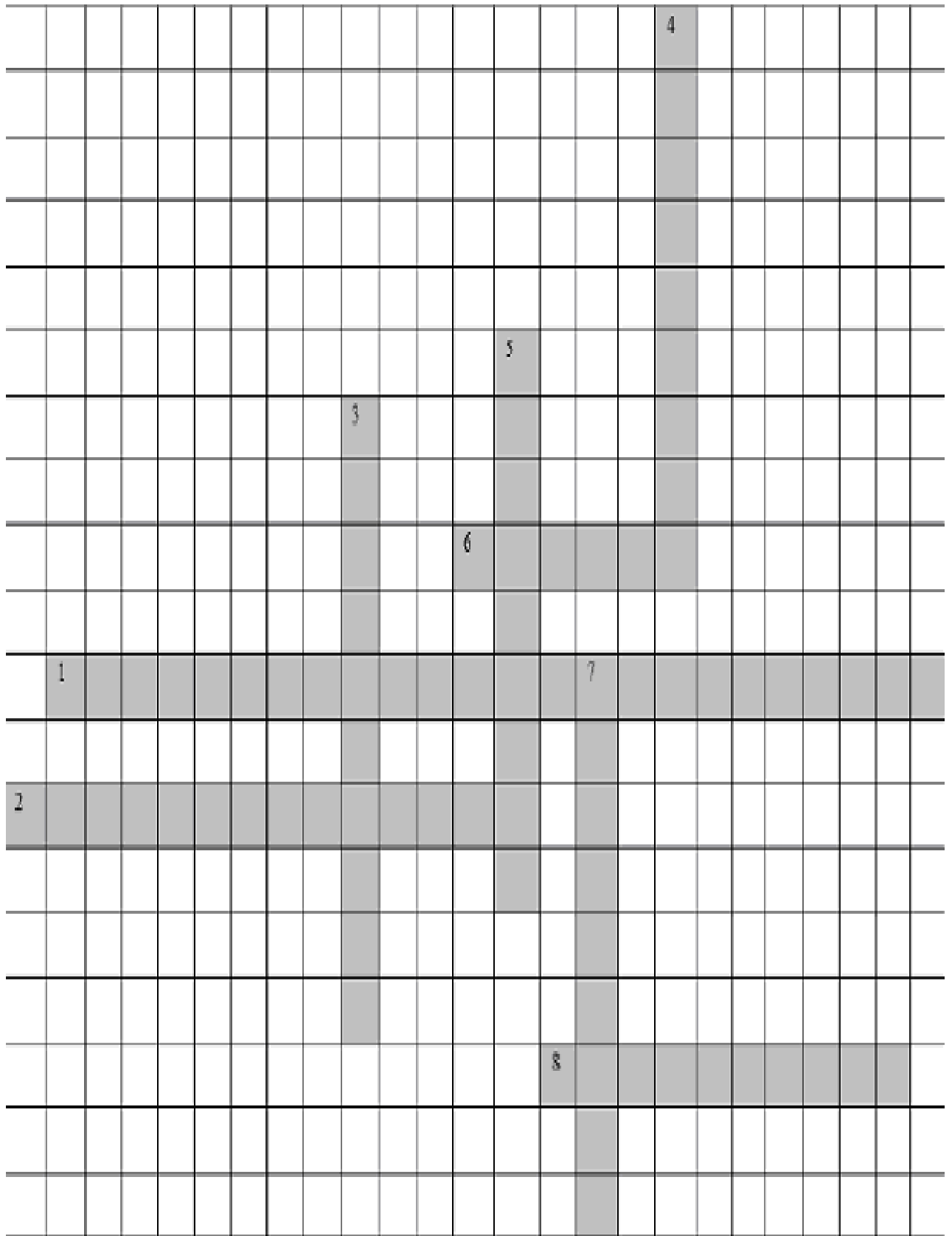


Рисунок Б.3 – Кросворд «Емпіричні методи: вимірювання, порівняння, узагальнення» [10]

По горизонталі:

1. Регіональні чи міжнародні порівняння рівнів комп'ютеризації в різних ареалах. Для порівняння застосовують єдину методику.

2. Об'єкти чи явища можуть порівнюватися через їх порівняння з будь-яким іншим об'єктом.

6. Тип порівнянь. Наприклад, для характеристики інтенсивності зростання потужності ПК співвідносяться його рівні за два періоди. Якщо значення показника зростає, то результат порівняння буде більшим за одиницю, і навпаки.

8. Атрибутивні ознаки вимірювання поділяються на класи чи категорії об'єктів (пристрої, засоби, методи, моделі).

По вертикалі:

3. Порівняння з нормативом, стандартом, оптимальним рівнем. Для показників, які не мають визначеного «...», базою порівняння, може бути максимальне чи мінімальне значення або середній рівень.

4. Атрибутивні ознаки вимірювання поділяються на ознаки, виражаються числами. Це можуть бути абсолютні величини, наприклад, розмір ОЗП (Мб або Гб), розрядність операційної системи (біт), частота МП (Гц) і т. п.

7. Атрибутивні ознаки вимірювання поділяються на ознаки, не лише представляють класи, але й упорядковують їх, встановлюючи послідовність типу «більше, ніж», «краще, ніж». Згідно з рангами (1, 2, 3, ..., *n*) дані ранжують.

5. Об'єкти чи явища можуть порівнюватися, отримуючи результати: більше–менше, вище–нижче.

4) Скласти кросворд «Теоретичні методи наукових досліджень».

5) Скласти кросворд «Інформаційне забезпечення наукових досліджень».

6) Скласти кросворд «Інтелектуальна власність в науковій діяльності».

7) Скласти кросворд «Кваліфікаційна робота здобувача вищої освіти».

8) Скласти кросворд «Кількісно-якісні методи наукових досліджень».

9) Скласти кросворд «Монографія: суть, структура та вимоги».

10) Скласти кросворд «Наукова діяльність студентів».

Додаток В. Тези та доповідь

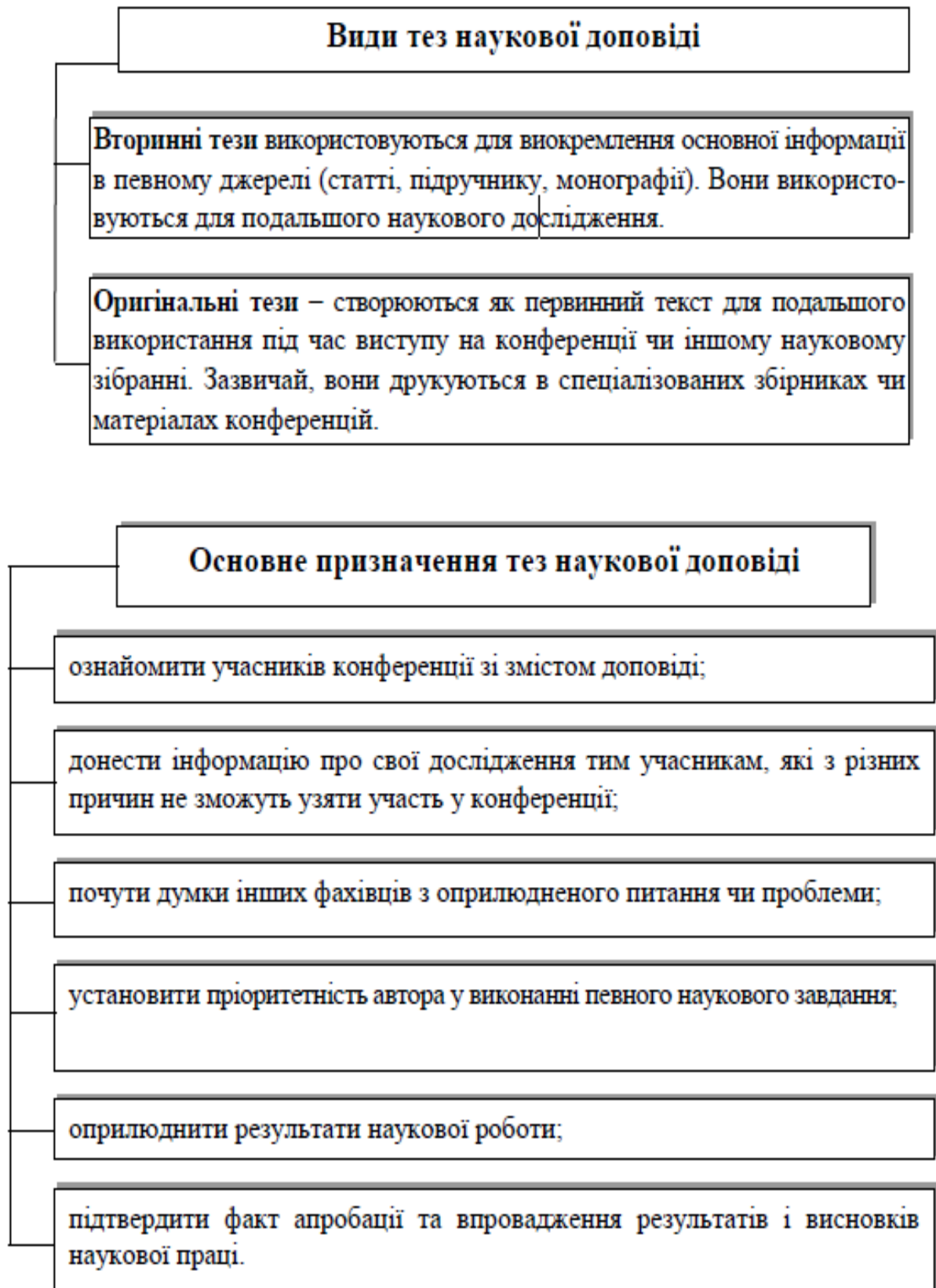


Рисунок В.1 – Тези наукової доповіді: види та основне призначення [8]

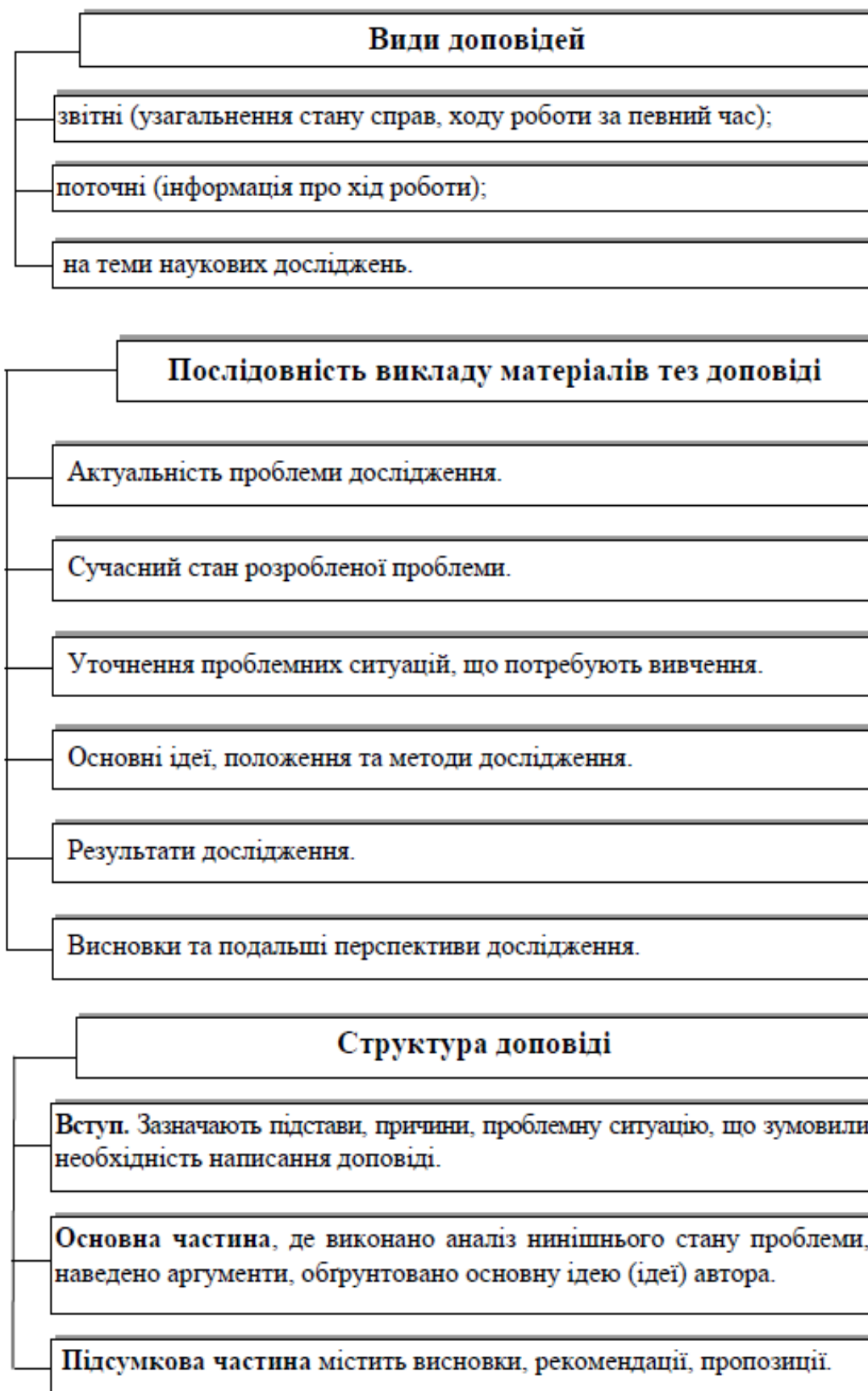


Рисунок В.2 – Наукова доповідь: види та структура [8]

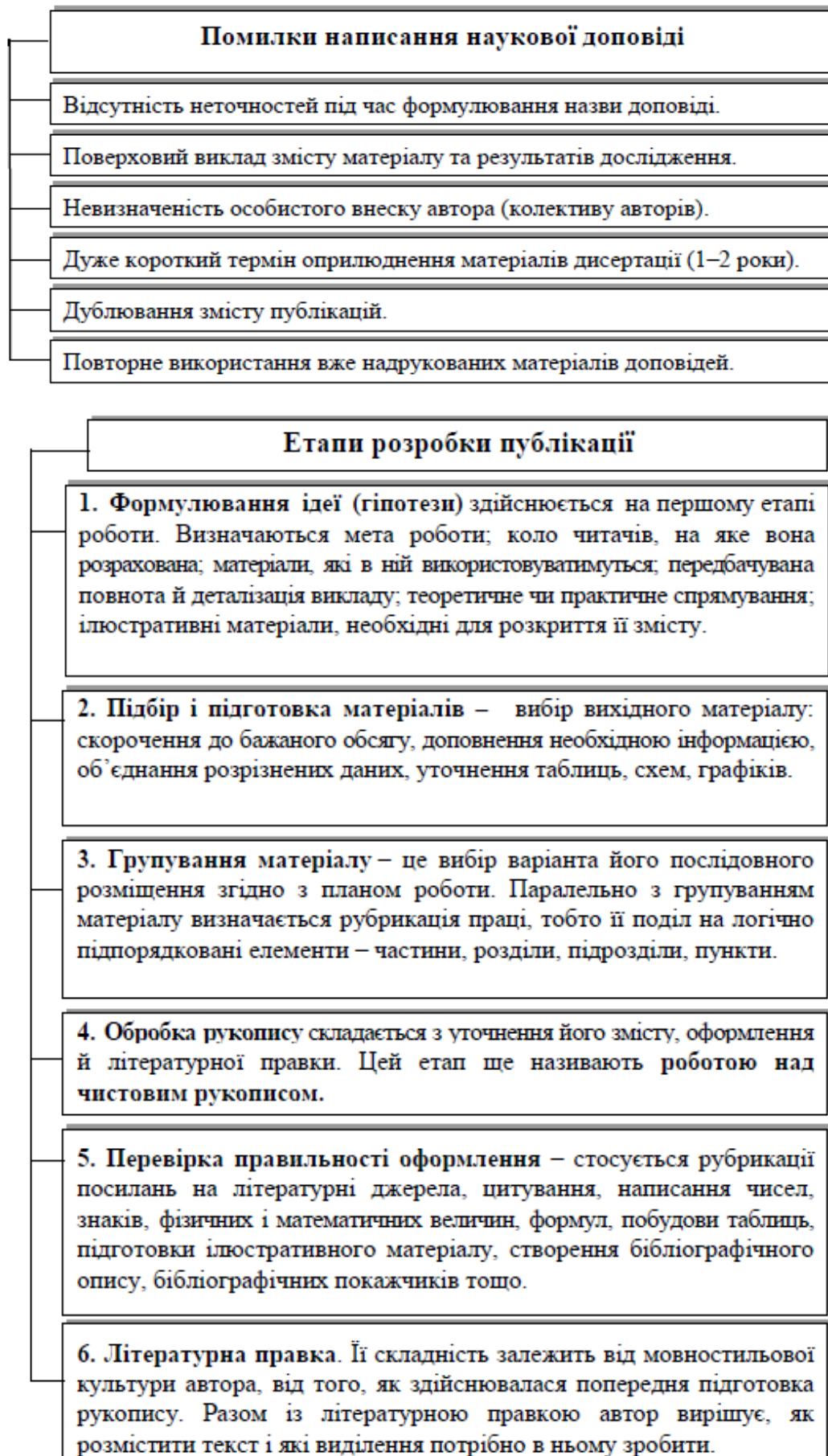


Рисунок В.3 – Наукова доповідь: помилки написання та етапи розробки [8]

Додаток Г. Кваліфікаційна (магістерська) робота



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА – це навчально-наукове дослідження, що виконується на завершальному етапі навчання у вищому навчальному закладі.

Параметри кваліфікаційної роботи:

актуальність теми, відповідність сучасному стану певної галузі науки та перспективам розвитку, практичним завданням відповідної сфери;

вивчення й критичний аналіз монографічних і періодичних видань за темою дослідження;

вивчення й характеристика історії досліджуваної проблеми та її сучасного стану;

чітке визначення та характеристика предмета, мети й методів дослідження, опис та аналіз проведених автором експериментів.

Мета кваліфікаційної роботи:

систематизація, закріплення та поглиблення теоретичних і практичних знань за відповідним напрямом підготовки, формування навичок застосування цих знань під час розв'язання конкретних науково-методичних і науково-технічних задач;

розвиток навичок самостійної науково-дослідної роботи й оволодіння методикою теоретичних, експериментальних та науково-практичних досліджень, використаних під час виконання кваліфікаційної роботи;

набуття досвіду з аналізу отриманих результатів досліджень, формулювання нових висновків, їх захист.



МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА – це самостійна навчально-дослідна робота, що виконує кваліфікаційну функцію, тобто готується з метою прилюдного захисту й здобуття академічного звання магістра.

Рисунок Г.1 – Кваліфікаційна робота: параметри та мета [8]

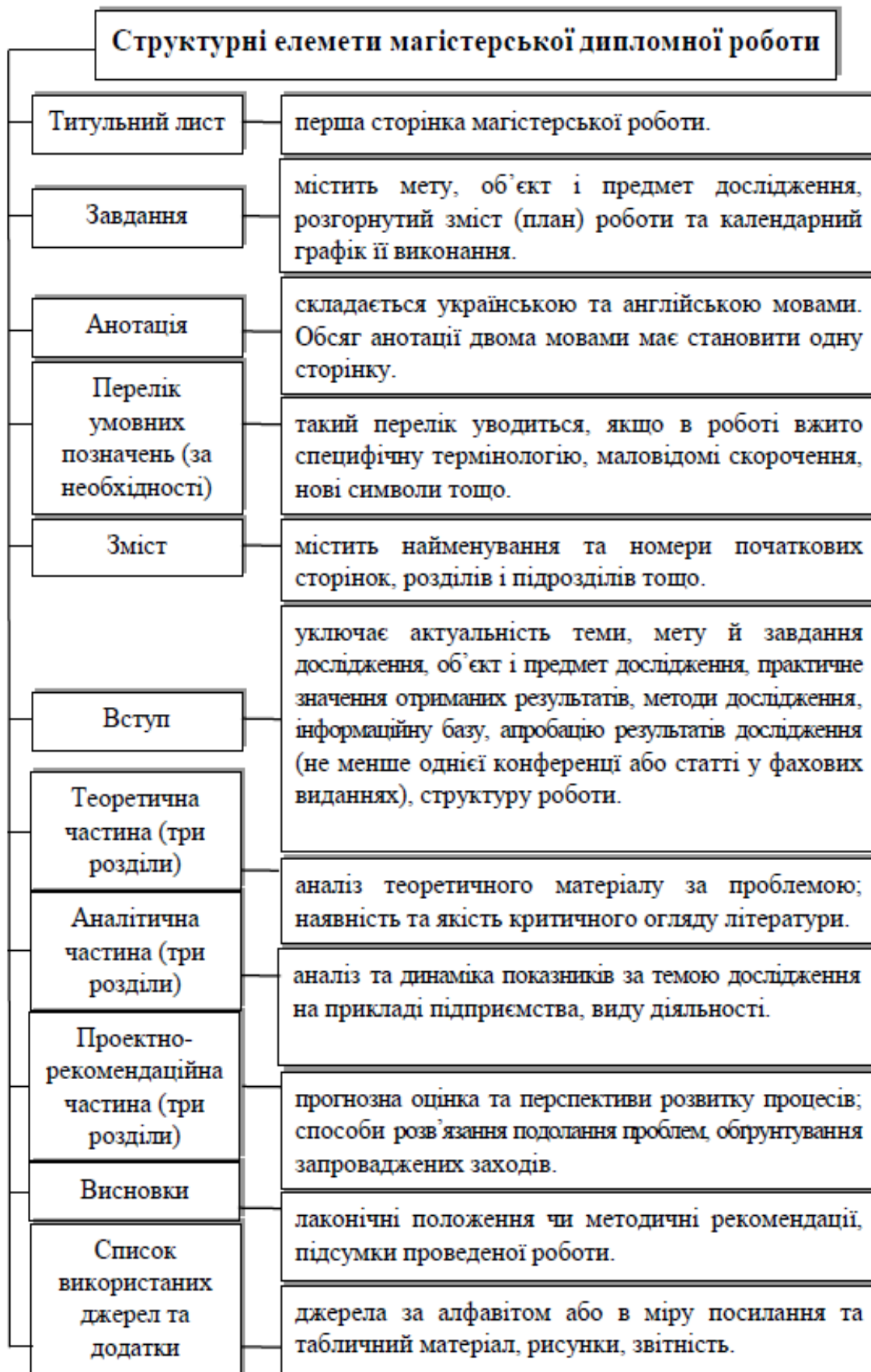


Рисунок Г.2 – Кваліфікаційна (магістерська) робота: структура [8]

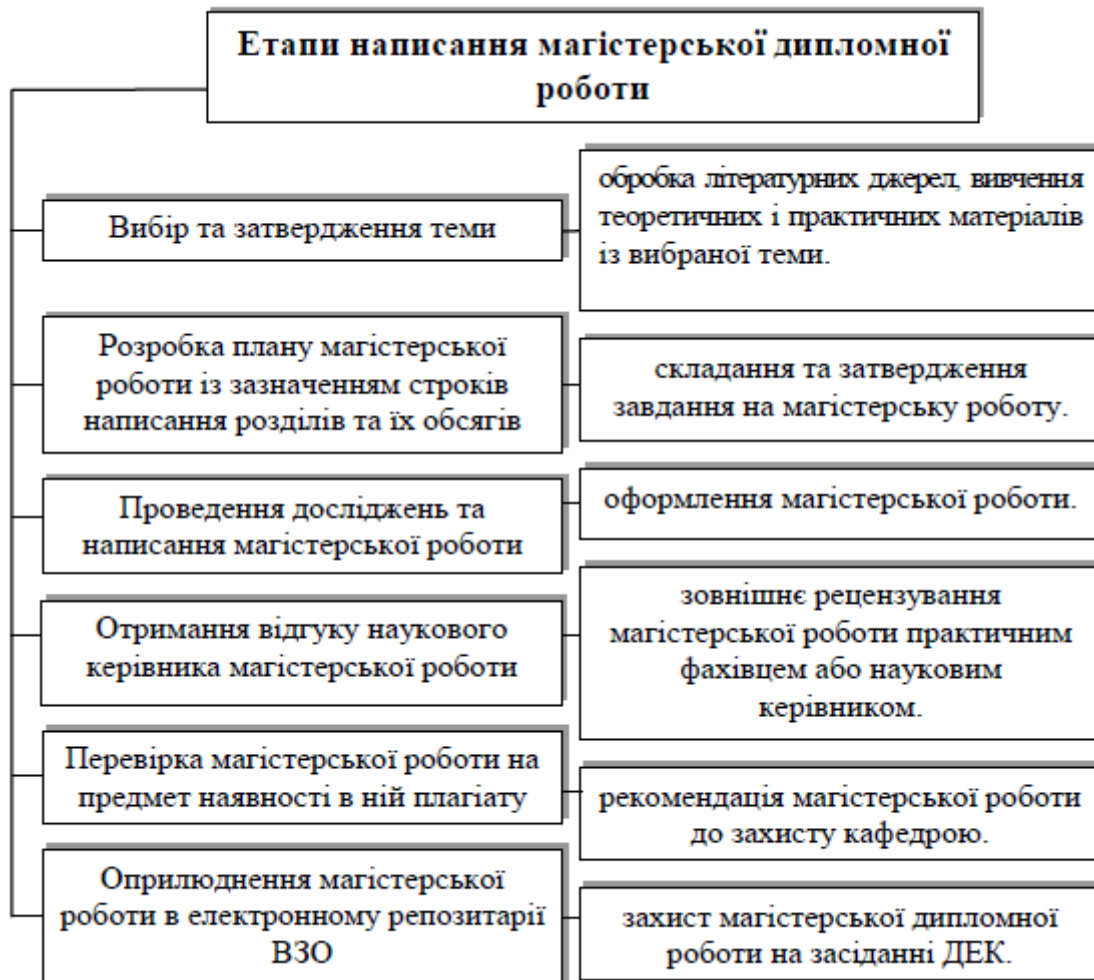


Рисунок Г.3 – Кваліфікаційна (магістерська) робота: етапи написання [8]

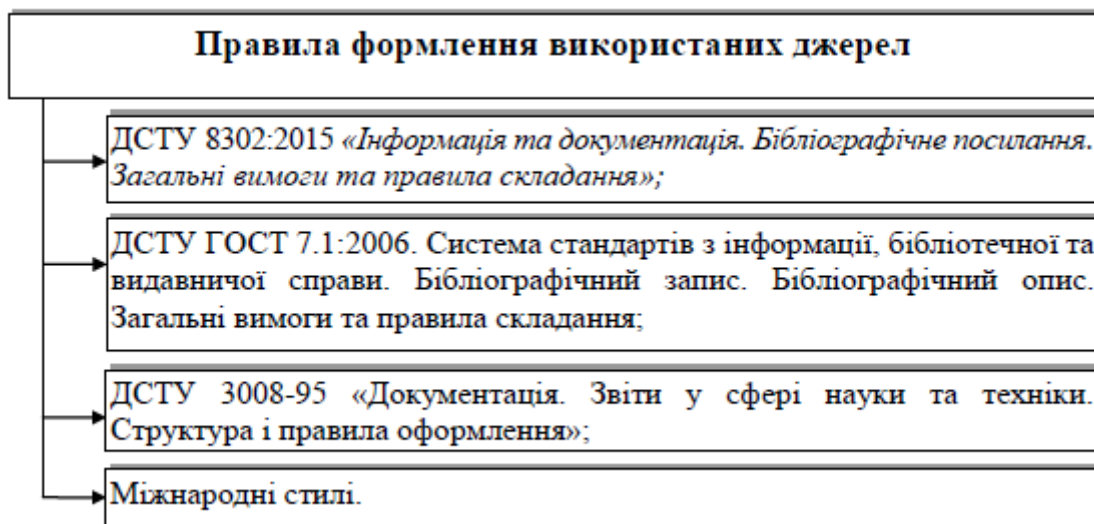


Рисунок Г.4 – Кваліфікаційна (магістерська) робота:
правила оформлення використаних джерел [8]

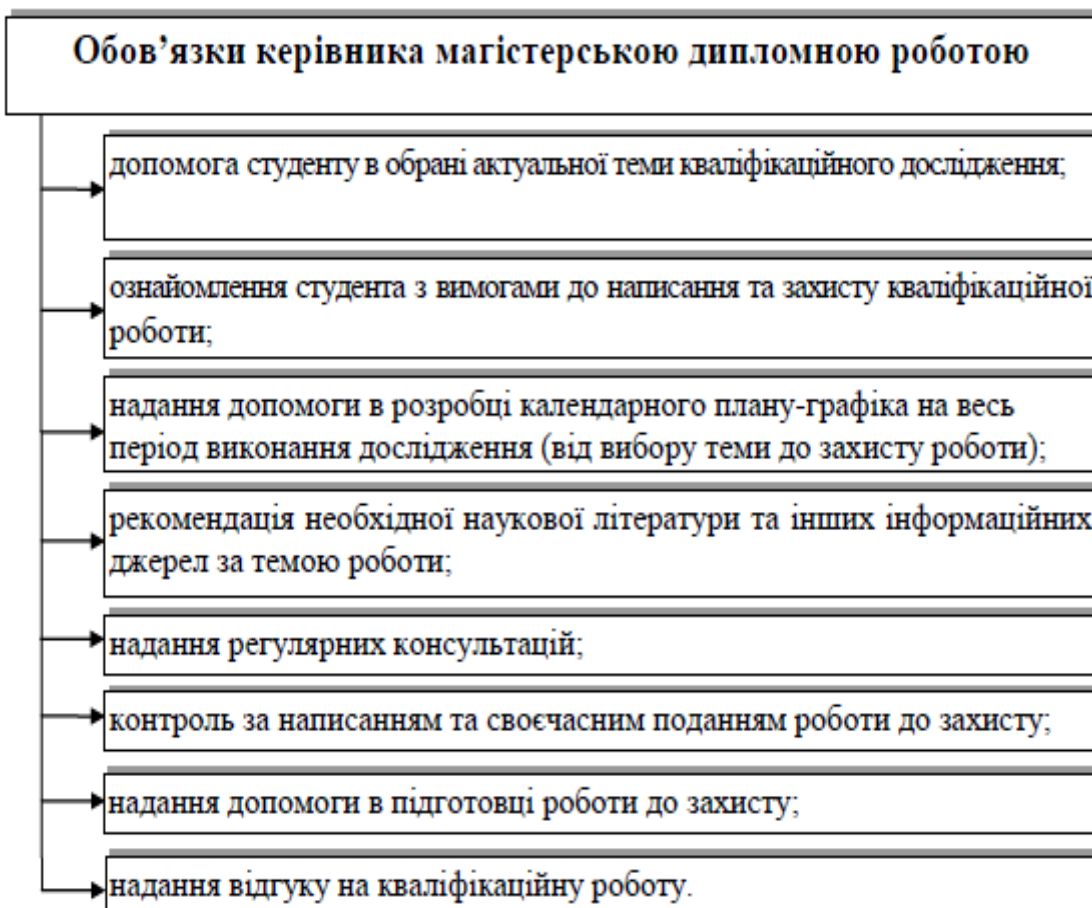
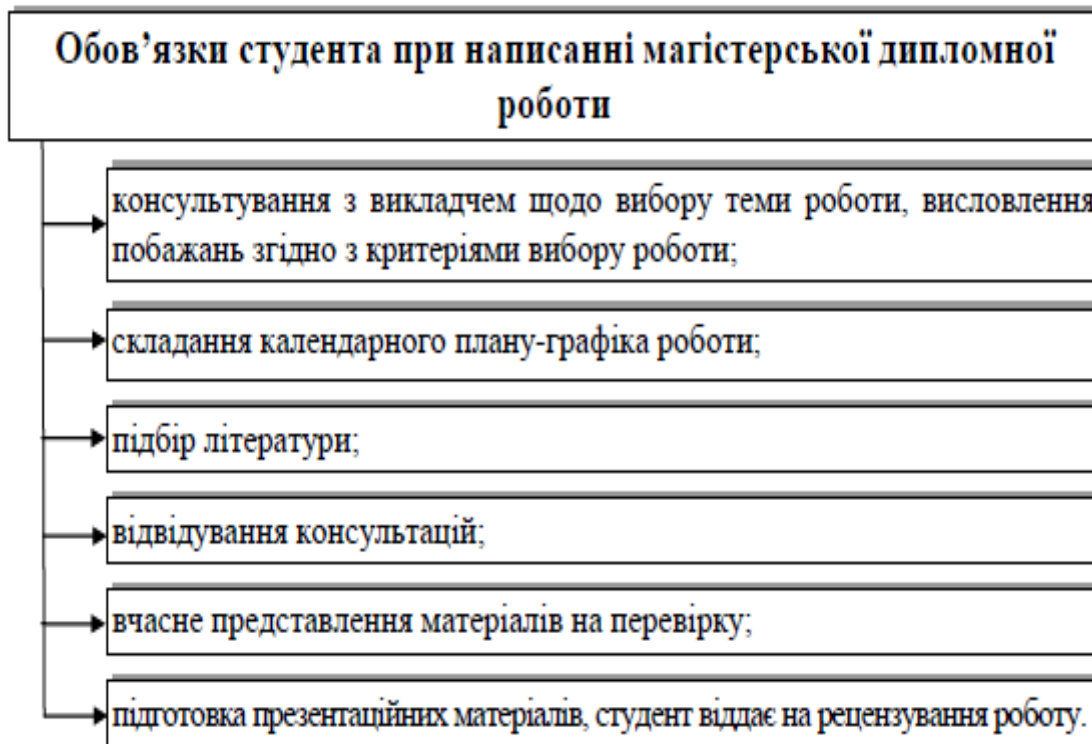


Рисунок Г.5 – Кваліфікаційна (магістерська) робота:
обов'язки здобувача та керівника [8]

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Азарова А.О., Міронова Ю.В. Методологія і організація наукових досліджень: конспект лекцій. Вінниця: ВНТУ, 2022. – 60 с.
2. Галян О.В. Методологія та організація наукових досліджень: навч.-метод. видання. Луцьк: Вежа-Друк, 2021. – 26 с.
3. Данильян О.Г., Дзьобань О.П. Організація та методологія наукових досліджень для аспірантів: навч.-метод. посіб. Харків: Право, 2019. – 40 с.
4. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 01.07.2016]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 17 с.
5. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 01.07.2017]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.
6. Краус Н.М. Методологія та організація наукових досліджень: навч.-метод. посіб. Полтава: Оріяна, 2012. – 183 с.
7. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. Київ: Кондор, 2006. – 206 с.
8. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. / Л. Г. Ліпич, С. М. Бортнік, І. Г. Волинець та ін. Луцьк : Вежа-Друк, 2018. – 220 с.
9. Методологія та організація наукових досліджень : навч.-метод. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; уклад. Г. М. Чирва. Умань, 2021. – 200 с.
10. Методологія і організація наукових досліджень : навчальний посібник [Електронний ресурс] / А.О. Азарова, Н.О. Біліченко, Ю.В. Міронова, Л.М. Ткачук. Вінниця : ВНТУ, 2022. – (PDF, 117 с.)
11. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник / Рашкевич Н.В., Отрош Ю.А. Харків, 2022. – 291 с.
12. Мокін Б.І., Мокін О.Б., Мокін В.Б. Методологія та організація наукових досліджень: підручник [Електронний ресурс]. Вінниця: ВНТУ, 2023. – (PDF, 230 с.)
13. Момот О. Методологія та організація наукових досліджень : навч.-метод. посіб. Полтава: ПП Астроя, 2023. – 99 с.
14. Пахомова В.М. Можливості розвитку комп'ютерних мереж в автоматизованих системах залізничного транспорту. Дніпропетровськ: ДІТ, 2015. – 203 с.
15. Пахомова В.М. Дослідження інформаційно-телекомунікаційної системи залізничного транспорту з використанням штучного інтелекту. Дніпро: Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2018. – 220 с.

16. Пахомова В.М., Опрятний А.О. Програмна модель для визначення оптимальних маршрутів у комп'ютерній мережі за двохколоніальним мурашиним алгоритмом. Наука та прогрес транспорту. 2021. № 3(93). С. 38-49. DOI: 10.15802/stp2021/242046
17. Пахомова В.М., Коннов М.С. Дослідження двох підходів до виявлення мережних атак із використанням нейромережної технології. Наука та прогрес транспорту. 2020. № 3(87). С. 81-93. DOI: 10.15802/stp2020/208233
18. Пахомова В.М., Павленко І.І. Дослідження параметрів якості визначення мережних атак категорії PROBE з використанням самоорганізуючої карти. SworldJournal. 2022. Iss. 11. Part 1. pp. 100-104. DOI:10.30888/2663-5712.2022-11-01-022.
19. Пахомова В.М., Видиш А.Д. Дослідження комбінованого варіанту визначення атак з використанням нейромережних технологій. Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. № 3(140). Дніпро. 2022. С. 79-86. DOI: 10.34185/1562-9945-3-140-2022-08
20. Пахомова В.М., Маслак А.В. Визначення атак категорії Probe з використанням бази даних KDDCup99 та нейронечіткої технології. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33(72). №5, 2022. С.135-140. DOI: <https://doi.org/10.32872/2663-5941/2022.5/19>
21. Пахомова В.М., Мотиленко В.А. Дослідження можливості використання RBF для визначення Smurf атак на основі бази даних KDDCup. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 33(72). № 6, 2022. С. 115-121. DOI: <https://doi.org/10.32872/2663-5941/2022.6/120>
22. Пахомова В.М., Сухомлин О.О. Дослідження сомоорганізуючої карти Кохоненна щодо виявлення мережних атак категорії R2L. Вісник Херсонського національного технічного університету. Видавничий дім «Гельветика». №2(85), 2023. С.203-209. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.2.28>
23. Пахомова В.М., Квочка М.Ю. Визначення атак категорії Probe засобами багатосарової нейронної мережі. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 34(73). № 4, 2023. С.93-98. <https://doi.org/10.32787/2663-5941/2023.4/15>
24. Чмиленко Ф.О., Жук Л.П. Посібник до вивчення дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень». Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2014. – 48 с.
25. Pakhomova V.M., Tsykalo I.D. Optimal route definition in the network based on the multilayer neural model. Наука та прогрес транспорту. 2018. № 6(78). С. 126-142. DOI: 10.15802/stp2018/154443

26. Pakhomova V.M., Mandybura Y.S. Optimal route definition in the railway information network using neural-fuzzy models. *Наука та прогрес транспорту*. 2019. № 5(83). С. 81-98. DOI: 10.15802/stp2019/184385
27. Pakhomova V. Comprehensive use of information technologies in training of railway transport specialists second degrees. International scientific-practical conference «Global science and education in the modern realities»: USA, August 26-27, 2020. pp. 296-299.
28. Pakhomova V.M., Bikovska D. G. Investigation of multilayer neural network parameters for determination of R2L category network attacks. *Modern engineering and innovative technologies*. Germany, Karlsruhe: Sergeieva&Co, «ISE&E». 2021. № 18-02. pp. 39-43. DOI: 10.30890/2567-5273.2021-18-02-059
29. Pakhomova V., Mihelbei Y. Detection of attacks of the U2R category by means of the SOM on database NSL-KDD. *Системні технології*. 5(142). 2022. С. 18-27. DOI: 10.34185/1562-9945-5-142-2022-03
30. Pakhomova V.M., Salohub M.V. Determination of the optimal parameters of wireless local network on the created program using the Ant algorithm. International scientific conference «Promising scientific researches of Eurasian scholars'2022»: October, 2022. USA: series «SW-Us CP». Book 13. pp. 3-9. DOI: 10.30888/2709-2267.2022-13-01-005
31. Pakhomova V.M., Nazarova D.I. Organizing wireless network at marshalling yards using the Bee method. *Наука та прогрес транспорту*. 2020. №2(86). С. 60-73. DOI: 10.15802/stp2020/204005
32. Zhukovyts'kyu I.V., Pakhomova V.M. Identifying threats in computer network based on multilayer neural network. *Наука та прогрес транспорту*. 2018. № 2(74). С. 114-123. DOI: 10.15802/stp2018/130797
33. Zhukovyts'kyu I.V., Pakhomova V.M., Ostapets D.O., Tsyhanok O.I. Detection of attacks on a computer network based on the use of neural network complex. *Наука та прогрес транспорту*. 2020. № 5(89). С. 68-79. DOI: 10.15802/stp2020/218318

Навчально-методичне видання

Пахомова Вікторія Миколаївна

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчально-методичні рекомендації до практичних занять

Комп'ютерна верстка В. М. Пахомової

Експертний висновок склав:

проф. Косолапов А. А.

(ОП «Інтелектуальні комп'ютерні системи та мережі»)

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 1.833 від 01.09.2025)

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,18. Обл.-вид. арк.

3,23. Зам. № 90

Видавець; Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010