

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет "Запорізька політехніка"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

"Спецкурс з наукових досліджень спеціальності"

для студентів спеціальності 174 "Автоматизація, комп'ютерно-
інтегровані технології та робототехніка"
освітня програма "Автоматизація, мехатроніка та робототехніка"
усіх форм навчання

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Спецкурс з наукових досліджень спеціальності" для студентів спеціальності 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка" освітня програма "Автоматизація, мехатроніка та робототехніка" усіх форм навчання / Уклад. : Ірина ПОСПЕСВА, Олександр МАЛІЙ, Сергій ГАРАЧУК – Запоріжжя : НУЗП, 2024. 24 с.

Укладачі: Ірина ПОСПЕСВА, ст. викл. каф. ІТЕЗ
Олександр МАЛІЙ, к.т.н., зав. каф. ІТЕЗ
Сергій ГАРАЧУК, ас. каф. ІТЕЗ

Рецензент: Наталія ФУРМАНОВА, к.т.н., доц. каф. ІТЕЗ

Відповідальний за випуск: Олександр МАЛІЙ, к.т.н, зав. каф. ІТЕЗ

Затверджено
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 1 від 10.09.24 р.

Рекомендовано до видання на
засіданні НМК ФІБЕК
протокол № 2 від 19.09.24 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. МОЗКОВИЙ ШТУРМ.....	5
1.1 Порядок виконання роботи.....	5
1.2 Зміст звіту.....	6
2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. СИНЕКТИКА.....	7
2.1 Порядок виконання роботи.....	7
2.2 Зміст звіту.....	7
2.3 Приклад розв’язання технічної задачі методом маленьких чоловічків.....	8
3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. МЕТОД ФОКАЛЬНИХ ОБ’ЄКТІВ....	12
3.1 Порядок виконання роботи.....	12
3.2 Зміст звіту.....	12
3.3 Рекомендовані об’єкти аналізу.....	13
3.4 Приклад застосування МФО для дослідження технічного об’єкта.....	14
4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ.....	15
4.1 Порядок виконання роботи.....	15
4.2 Зміст звіту.....	15
4.3 Рекомендовані об’єкти аналізу.....	16
4.4 Приклад застосування морфологічного метода для дослідження та удосконалення зовнішнього акумулятора Powerbank.....	17
5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. ПРИЙОМИ (ПРИНЦИПИ) УСУНЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРОТИРІЧ.....	20
5.1 Порядок виконання роботи.....	20
5.2 Зміст звіту.....	20
5.3 Приклад застосування прийомів усунення технічних протиріч для розв’язання технічної задачі.....	21
6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. РОЗВ’ЯЗАННЯ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ ЗА ДОПОМОГОЮ АРВЗ-77.....	23
6.1 Порядок виконання роботи.....	23
6.2 Зміст звіту.....	23
ЛІТЕРАТУРА.....	24

ВСТУП

Створюючи нову техніку, людина на кожному етапі її розвитку зіштовхувалася з новими для неї проблемами і задачами. Ці задачі вона намагалася вирішувати шляхом перебору багатьох варіантів їх вирішення. Такий метод вирішення одержав назву методу проб і помилок (ПіП).

Метод ПіП цілком придатний для вирішення простих задач, що вимагають для свого вирішення декількох десятків проб. Коли ж рішення сховане серед сотень усіляких невипробуваних варіантів, то пошук прийняттого рішення може розтягтися на багато років, до того ж немає ніякої гарантії, що при такому переборі варіантів сильного рішення взагалі не помітять, чи обраний варіант далеко не самий удалий.

Активні пошуки шляхів інтенсифікації нових ідей призвели до появи і розвитку двох основних методик рішення проблем – ненаправленого (евристичного) і направленого пошуків. Евристичні засоби сприяють подоланню психологічної інерції, появі розкованості, інтелектуального підйому, творчого ентузіазму і зацікавленості, стимулюють прорив до таємниць творчості, розкривають механізм творчості. Застосовуючи евристичні засоби при рішенні задач, можна вийти на сильні рішення, інколи – на винахід.

До направленого пошуку відносяться методи теорії розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ).

ТРВЗ базується на основі ретельного вивчення й аналізу сотень тисяч винаходів, і усі її рекомендації, правила, висновки і алгоритми є відображенням наукової і технічної діяльності людей, їхньої творчої думки.

Лабораторні роботи даного циклу присвячені вивченню методик евристичного пошуку та ознайомленню з алгоритмами вирішення винахідницьких задач (АВВЗ).

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. МОЗКОВИЙ ШТУРМ

Мета роботи: ознайомитися з методикою мозкового штурму; знайти максимально можливу кількість рішень заданої задачі; оцінити результати рішення задачі за запропонованими критеріями.

Теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторної роботи 1, наведені у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1 [1], стор. 59 – 66.

Задачі для розв'язання вказаним методом наведені у збірнику задач [3], стор. 8 – 11.

1.1 Порядок виконання роботи

1.1.1 Для виконання роботи академічна група ділиться на дві команди.

1.1.2 Викладач формулює задачу (проблемну ситуацію).

1.1.3 Протягом заданого часу (від 30 хв. до 40 хв.) кожна команда працює окремо, намагаючись згенерувати якнайбільше ідей, спрямованих на рішення задачі. Критика на цьому етапі неприпустима.

1.1.4 По закінченні етапу генерації ідей представники кожної команди по черзі виступають із запропонованою ідеєю, а представники іншої команди аналізують її на можливість застосування для рішення задачі.

1.1.5 Після обговорення усіх ідей кожна команда робить висновок, відмічаючи найбільш доцільні варіанти рішення задачі.

1.1.6 Звіт з роботи складати не треба.

Примітка 1. За умови дистанційної форми роботи академічна група ділиться на 5 – 6 команд, для кожної команди формулюється окрема задача. Кожен учасник команди працює над задачею дистанційно за методикою індивідуального мозкового штурму, після чого результати роботи кожної команди узагальнюються та оформлюються у вигляді звіту.

Примітка 2. Теоретичний захист роботи не передбачається.

1.2 Зміст звіту

За умови дистанційної форми роботи звіт виконується кожною командою окремо.

1.2.1 Чітке формулювання задачі, яку треба вирішити.

1.2.2 Мета пошуку рішення та обмеження, які на накладаються на нього.

1.2.3 Опис усіх ідей, які були знайдені у процесі пошуку. За необхідності ідеї можна ілюструвати ескізами.

1.2.4 Аналіз знайдених ідей та можливі шляхи їх використання.

1.2.5 Кінцеві варіанти рішення задачі (два-три) з детальним описом їх застосування.

1.2.6 Висновки з роботи.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. СИНЕКТИКА

Мета роботи: ознайомитися з методами синектики та отримати практичні навички застосування методу маленьких чоловічків (ММЧ) при вирішенні задач.

Теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторної роботи 2, наведені у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1 [1], стор. 88 – 93.

Задачі для розв'язання вказаним методом наведені у збірнику задач [3], стор. 12 – 16.

2.1 Порядок виконання роботи

2.1.1 Отримати у викладача задачу (згідно з варіантом).

2.1.2 Проаналізувати задачу, визначивши принцип дії об'єкту та проблемні зони, де проявляється конфлікт.

2.1.3 Скласти модель задачі, замінивши зони конфлікту групою (або декількома групами) маленьких чоловічків.

2.1.4 Проілюструвати дії маленьких чоловічків у зоні конфлікту об'єкту за допомогою серії рисунків.

2.1.5 Знайти конструктивні рішення, які відповідатимуть сформованим моделям.

2.1.6 Проаналізувати знайдені варіанти, визначити найбільш доцільні.

2.1.7 Зробити висновки.

Примітка. За умови дистанційної форми роботи академічна група ділиться на 5 – 6 команд, для кожної команди формулюється окрема задача. Кожен учасник команди працює над задачею дистанційно, після чого результати роботи кожної команди узагальнюються та оформлюються у вигляді звіту.

2.2 Зміст звіту

2.2.1 Чітке формулювання задачі, яку треба вирішити.

2.2.2 Мета пошуку рішення та обмеження, які на накладаються на нього.

2.2.3 Опис принципу дії об'єкту аналізу з визначенням зони конфлікту.

2.2.4 Серія рисунків, які описують модель задачі та дії об'єкту аналізу у зоні конфлікту за допомогою маленьких чоловічків.

2.2.5 Варіанти рішення задачі та їх аналіз.

2.2.6 Кінцеві варіанти рішення задачі (два-три) з детальним описом їх застосування.

2.2.7 Висновки з роботи.

2.3 Приклад розв'язання технічно задачі методом маленьких чоловічків

У якості ілюстрації застосування ММЧ розглянемо навчальну задачу про замикання контактів.

Умови задачі.

До внутрішніх стінок зробленої з діелектрика трубки попарно підведені контакти. Для замикання контактів використовують вільне падіння металевої кульки (усередині трубки вакуум, а пари контактів розташовані на певній відстані один від одного). Тут, однак, виникають труднощі: щоб кулька вільно падала, вона не повинна стикатися з контактами і стінками трубки, а щоб замкнути контакти, кулька повинна з ними стикатися. Як бути? Змінювати загальну схему пристрою (вакуумна трубка і вільно падаючий вантаж, що замикає контакти) і пропонувати інші способи замикання, наприклад, за допомогою фотоелементів, магнітних полів і т. ін. не можна (рис. 2.1).

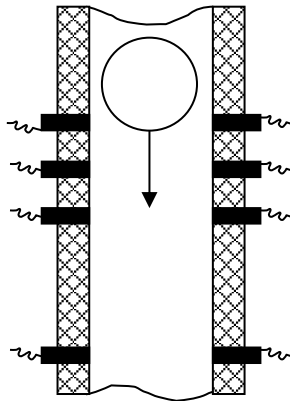


Рисунок 2.1 – Механізм замикання контактів у трубці

Пристаючи до розв'язання задачі, з метою зниження психологічної інерції мислення бажано замінити термін «металева кулька», що замикає контакти, «падаючим вантажем», чи, ще краще, нейтральним терміном «замикалка», тобто чимось таким, що замикає контакти при вільному падінні. При цьому ми бачимо вже не металеву кульку, а якусь «замикалку», що вільно переміщується в трубці, і під час свого руху надійно замикає кожен пару контактів, не відчуваючи при цьому ніякого гальмування.

Ідею усунення протиріччя «контакт повинен бути і не повинен бути» підказує послідовність рисунків з 1 по 4, на яких «замикалка» – це чоловічки з круглими головами, контакти – чоловічки з квадратними (див. рис. 2.2).

Позиція 1 (рис. 2.2, а). Ланцюжок чоловічків з круглими головами, взявшись за руки, імітують "замикалку", що рухається униз, чоловічки з квадратними зафарбованими – групи контактів.

Позиція 2 (рис. 2.2, б). Дійшовши до першої групи контактів, крайні чоловічки "замикалки" хапаються руками за чоловічків контактів, відпускаючи при цьому руки, які утримують їх у ланцюжку "замикалки".

Відбулося замикання першої групи контактів.

Позиція 3 (рис. 2.2, в). Решта чоловічків ланцюжку "замикалки", тримаючись за руки, рухаються далі.

Позиція 4 (рис. 2.2, г). Дійшовши до другої групи контактів, крайні чоловічки нового ланцюжку "замикалки" хапаються за чоловічків контактів, відпускаючи при цьому руки, які утримують їх у ланцюжку "замикалки".

Відбулося замикання другої групи контактів.

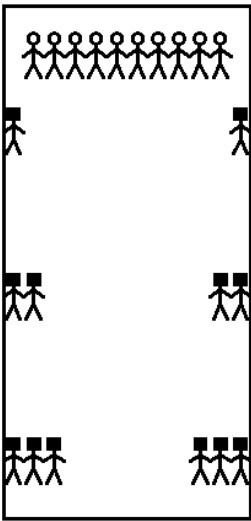
Позиція 5 (рис. 2.2, д). Решта чоловічків ланцюжку "замикалки", тримаючись за руки, рухаються далі.

Позиція 6 (рис. 2.2, е). Дійшовши до третьої групи контактів, крайні чоловічки ланцюжку "замикалки" хапаються за чоловічків контактів.

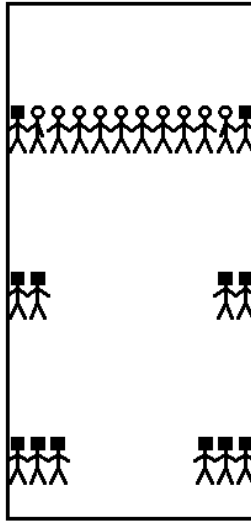
Відбулося замикання третьої групи контактів.

Якщо ця група контактів остання, чоловічки "замикалки" можуть не відпускати руки, залишаючись суцільним ланцюжком, як показано на рис. 2.2, е.

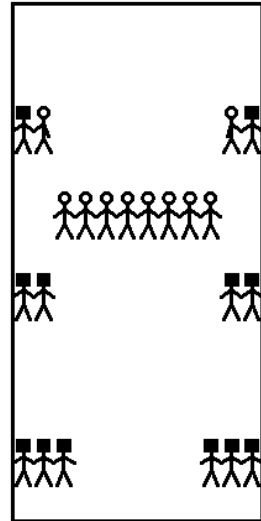
Якщо ще є групи контактів, процес продовжується доти, доки всі групи контактів не будуть замкнені.



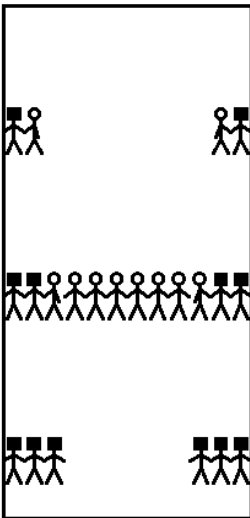
а)



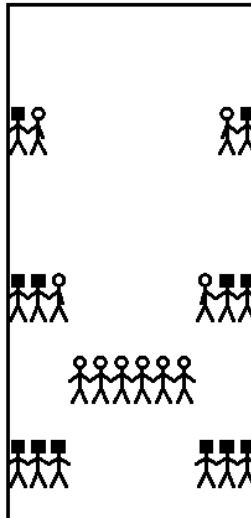
б)



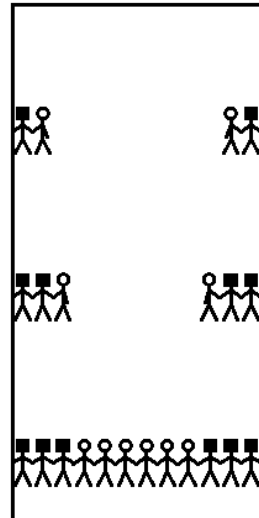
в)



г)



д)



е)

Рисунок 2.2 – Моделивання задачі за допомогою ММЧ

Таким чином, забезпечується постійне та надійне замикання усіх груп контактів при збереженні умови вільного падіння.

Отримана серія рисунків наочно показує ідею розв'язання задачі. Якщо "замикалку" реалізувати у вигляді набору концентричних кілець різного діаметру, то кожна пара контактів буде затримувати тільки "своє кільце", не заважаючи руху інших кілець (див. рис. 2.3).

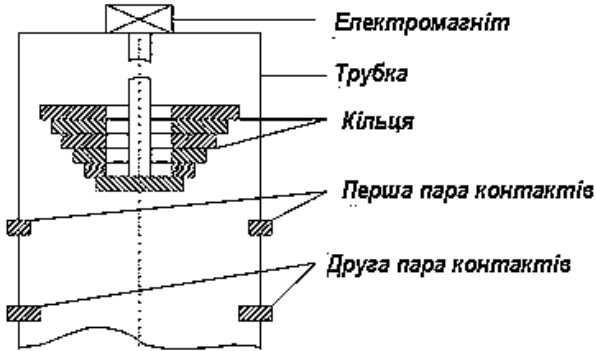


Рисунок 2.3 – Розв'язання задачі про замикання контактів

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. МЕТОД ФОКАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Мета роботи: ознайомитися з методом фокальних об'єктів (МФО) та отримати практичні навички його застосування при дослідженні задач інноваційного характеру.

Теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторної роботи 3, наведені у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1 [1], стор. 93 – 96.

3.1 Порядок виконання роботи

3.1.1 Вибрати фокальний об'єкт, який треба удосконалити. Вибір об'єкта можна зробити самостійно, узгодивши його з викладачем.

3.1.2 Визначити мету вдосконалення об'єкта.

3.1.3 Вибрати три випадкові об'єкти та визначити для кожного по три властивості.

3.1.4 Перенести властивості випадкових об'єктів на фокальний об'єкт та за допомогою методу асоціацій визначити для нього нові варіанти.

3.1.5 Проаналізувати знайдені варіанти, визначити найбільш доцільні.

3.1.6 Зробити висновки.

Примітка. За умови дистанційної форми роботи академічна група ділиться на 5 – 6 команд, кожна команда вибирає власний фокальний об'єкт. Кожен учасник команди працює над задачею дистанційно, після чого результати роботи кожної команди узагальнюються та оформлюються у вигляді звіту.

3.2 Зміст звіту

3.2.1 Опис фокального об'єкту.

3.2.2 Мета удосконалення та обмеження, які на накладаються на фокальний об'єкт.

3.2.3 Перелік випадкових об'єктів та їх властивостей.

3.2.4 Результати узгодження властивостей випадкових об'єктів з фокальним об'єктом.

3.2.5 Варіанти рішення задачі та їх аналіз.

3.2.6 Кінцеві варіанти рішення задачі (два-три) з детальним описом їх застосування.

3.2.7 Висновки з роботи.

3.3 Рекомендовані об'єкти аналізу

Рекомендовані фокальні об'єкти наведені у табл. 3.1. Але студенти можуть запропонувати власні фокальні об'єкти та узгодити вибір з викладачем.

Таблиця 3.1 - Рекомендовані фокальні об'єкти

Варіант	Фокальний об'єкт
1	Квадрокоптер
2	Музичний центр
3	Кінотеатр
4	Клавіатура
5	Калькулятор
6	Мобільний телефон
7	Миша
8	Навушники
9	Фотоапарат
10	Автомобіль
11	Годинник
12	Радіоприймач
13	Комп'ютер
14	Ноутбук
15	Планшет
16	Робот-помічник
17	Кавовий автомат
18	Бойовий робот
19	Пральна машина
20	Світильник

3.4 Приклад застосування МФО для дослідження технічного об'єкта

Розглянемо застосування МФО на прикладі дослідження та вдосконалення смартфона.

Фокальний об'єкт: смартфон.

Випадкові слова: антикваріат, двері, біржа.

Властивості випадкових об'єктів:

- антикваріат: **дорогий, ексклюзивний, єгипетський;**
- двері: **вхідні, скляні, ті, що крутяться;**
- біржа: **валютна, непередбачувана, лондонська.**

Аналізуючи поєднання, знаходимо такі *ідеї для вдосконалення* смартфона:

- смартфон **дорогий: з інкрустацією;**
- смартфон **ексклюзивний: з біоідентифікацією власника;**
- смартфон **єгипетський: для дайвінгу;**
- смартфон **вхідний: з керуванням розумним будинком;**
- смартфон **скляний: з корпусом з сапфірового скла;**
- смартфон, **що крутиться: з поворотною камерою;**
- смартфон **валютний: з інтегрованою картою для оплати покупок в офлайн;**
- смартфон **непередбачуваний: з генерацією пропозицій «куди піти увечері після роботи»;**
- смартфон **лондонський: виконаний у дизайні червоної англійської телефонної будки.**

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

Мета роботи: ознайомитися з морфологічним аналізом та отримати практичні навички його застосування при вирішенні задач інноваційного характеру.

Теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторної роботи 4, наведені у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1 [1], стор. 96 – 105.

4.1 Порядок виконання роботи

4.1.1 Вибрати об'єкт, який треба удосконалити. Вибір об'єкта можна зробити самостійно, узгодивши його з викладачем.

4.1.2 Визначити мету вдосконалення об'єкта.

4.1.3 Визначити напрямки функціонування об'єкта та принципи його дії.

4.1.4 Для обраного об'єкта виявити і охарактеризувати класифікаційні ознаки і їх значення.

4.1.5 Сконструювати морфологічну скриню, яка буде містити всі рішення проблеми, оформивши її у вигляді морфологічної таблиці.

4.1.6 Проаналізувати пошукове поле, вибрати декілька варіантів, які відповідають заданим критеріям, після чого з'ясувати, який є найбільш доцільним.

4.1.7 Зробити висновки.

Примітка. За умови дистанційної форми роботи академічна група ділиться на 5 – 6 команд, кожна команда вибирає власний фокальний об'єкт. Кожен учасник команди працює над задачею дистанційно, після чого результати роботи кожної команди узагальнюються та оформлюються у вигляді звіту.

4.2 Зміст звіту

4.2.1 Опис об'єкту аналізу з визначенням принципу його дії.

4.2.2 Мета удосконалення та обмеження, які на накладаються на об'єкт аналізу.

4.2.3 Перелік класифікаційних ознак об'єкту аналізу і їх значень.

4.2.4 Морфологічна скриня.

4.2.5 Варіанти рішення задачі та їх аналіз.

4.2.6 Кінцеві варіанти рішення задачі (два-три) з детальним описом їх застосування.

4.2.7 Висновки з роботи.

4.3 Рекомендовані об'єкти аналізу

Рекомендовані об'єкти аналізу наведені у табл. 4.1. Але студенти можуть запропонувати власні об'єкти та узгодити вибір з викладачем.

Таблиця 4.1 - Рекомендовані об'єкти для морфологічного аналізу

Варіант	Об'єкт аналізу
1	Універсальний бойовий робот
2	Смартфон
3	Транспортний засіб
4	Засіб збереження інформації
5	Універсальний засіб зв'язку
6	Засіб аудіо- та відеозапису
7	Годинник
8	Кафе
9	Кінотеатр
10	Фантастична інопланетна істота
11	Сільськогосподарський робот
12	Засіб передачі руху
13	Пристрій для відтворення звуку
14	Пристрій відтворення відео
15	Універсальний комп'ютер
16	Універсальний робот-помічник
17	Універсальний робот-компаньон
18	Розумний будинок
19	Комп'ютерна гра
20	Електромюзичний інструмент

4.4 Приклад застосування морфологічного метода для дослідження та удосконалення зовнішнього акумулятора Powerbank

Перший етап: точне формулювання проблеми.

Задача повинна бути визначена в короткому і чіткому описі.

Припустимо, ваша фірма виготовляє зовнішні акумулятори Powerbank і вам доручили відшукати для них нові оригінальні рішення. Перш за все треба визначити, яким вимогам повинна відповідати нова модель – робоча напруга, час роботи, габаритні розміри, маса і т. ін.

Другий етап: пошук напрямків функціонування розроблюваної системи або принципів її дії.

Цей етап визначає, що саме важливо для вирішення проблеми. Проблема ділиться на різні групи, що надають потенційні параметри, які можуть вирішити проблему.

Наприклад, вдосконалення акумулятора можна проводити за напрямками: принципи функціонування та комутації, параметри корпусу, службові характеристики тощо.

Третій етап: виявити і охарактеризувати всі параметри можливих рішень, тобто визначити класифікаційні ознаки (категорії) і їхні значення.

Для акумулятора категоріями це можуть бути, наприклад:

– у групі принципів функціонування – тип та кількість елементів живлення;

– у групі параметрів корпусу: форма, колір, матеріал;

– у групі службових характеристик: час роботи, час зарядки, додаткові функції тощо.

Під час пошуку якомога більшої кількості функцій для різних груп створюється безліч варіантів рішень. Тут пропонується застосовувати творчий підхід.

Наприклад, елементами живлення акумулятора можуть бути літій-іонні, сонячні батареї, елементи Пельтьє тощо.

Корпус може мати форму циліндричну, кубічну, у вигляді паралелепіпеду, його матеріалом може бути пластик, алюмінієвий сплав, металопластик, дерево.

Акумулятор може мати додаткові функції: годинник, додаткові роз'єми, картку пам'яті, водозахисну кришку.

Четвертий етап: сконструювати морфологічну скриню, яка буде містити всі рішення проблеми, оформивши її у вигляді морфологічної таблиці. Як бачимо, для різних категорій кількість значень, які вони приймають, може відрізнятися, тобто кількість стовпців у різних рядках не однакова. Приклад морфологічної скрині для розглянутого вище варіанту наведений у табл. 4.2.

Таблиця 4.1 – Морфологічний аналіз акумулятора

Ознака		Значення, які може приймати ознаки			
№		1	2	3	4
1	Елемент живлення	іоно-літєвий	сонячна батарея	елемент Пельтьє	-
2	Форма корпусу	циліндрична	конусоподібна	сфера	паралелепіпед
3	Матеріал корпусу	алюмінієвий сплав	пластик	металопластик	-
4	Захист від зовнішніх впливів	немає	повна герметизація корпусу	захист від перегріву	пило-непроникненість
5	Додаткові функції	немає	картка пам'яті	додаткові роз'єми	годинник

П'ятий етап: провести перебір всіх варіантів рішень (кожен раз беремо по одному варіанту для кожного рядка). В результаті отримуємо пошукове поле (загальну кількість комбінацій), схематично наведене у вигляді табл. 4.3, яке необхідно перевірити на відповідність умовам завдання, несумісність окремих варіантів, достовірність і інші умови.

Таблиця 4.3 – Приклад пошукового поля

Отримані варіанти рішень					
x	o	+	+	x	o
*	+	x	o	+	+
+	o	*	*	x	*
o	x	*	o	+	x

Позначення у табл. 4.3:

x – відомі рішення;

- o – неможливі рішення;
- + – оригінальні рішення, які представляють інтерес;
- * – рішення, які не розглядалися.

Шостий етап: *проаналізувати пошукове поле, вибрати декілька варіантів, які відповідають заданим критеріям, після чого з'ясувати, який є найбільш доцільним.*

Розглянемо декілька варіантів для наведеного прикладу.

Перший варіант 1 – 2 – 3 – 3 – 2: *акумулятор іоно-літійовий з конусоподібним корпусом з металопластику, з додатковим захистом від можливого перегріву та карткою пам'яті.*

Другий варіант 2 – 4 – 1 – 1 – 4: *акумулятор на сонячній батареї з корпусом у формі паралелепіпеду з алюмінієвого сплаву, без захисту від зовнішніх впливів та годинником.*

Третій варіант 3 – 3 – 2 – 4 – 1: *акумулятор на елементі Пельтьє з пластмасовим корпусом у формі сфери пилонепроникним без додаткових функцій.*

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. ПРИЙОМИ (ПРИНЦИПИ) УСУНЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРОТИРІЧ

Мета роботи: ознайомитися з прийомами усунення технічних протиріч та отримати практичні навички їх застосування при дослідженні вирішенні науково-технічних задач, що містять технічні протиріччя.

Теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторної роботи 5, наведені у конспекті лекцій з дисципліни, част. 1 [1], стор. 109 – 170.

Задачі для розв'язання вказаним методом наведені у збірнику задач [3], стор. 17 – 21.

5.1 Порядок виконання роботи

5.1.1 Отримати у викладача задачу (згідно з варіантом).

5.1.2 Проаналізувати задачу, визначивши ту характеристику, що за умовами задачі необхідно поліпшити, та ту, що при цьому неприпустимо погіршуються.

5.1.3 За допомогою таблиці прийомів усунення технічних протиріч (табл. 5.1, наведена у [1], стор. 145 – 148) визначити перелік прийомів, які можна застосувати для вирішення задачі.

5.2.4 Послідовно застосовуючи знайдені прийоми, визначити напрямки пошуку рішення.

5.2.5 Знайти варіанти конструктивних рішень.

5.2.6 Проаналізувати знайдені варіанти, визначити найбільш доцільні.

5.2.7 Зробити висновки.

Примітка. За умови дистанційної форми роботи академічна група ділиться на 5 – 6 команд, кожна команда вибирає власний фокальний об'єкт. Кожен учасник команди працює над задачею дистанційно, після чого результати роботи кожної команди узагальнюються та оформлюються у вигляді звіту.

5.2 Зміст звіту

5.2.1 Чітке формулювання задачі, яку треба вирішити.

5.2.2 Мета пошуку рішення та обмеження, які на накладаються на нього.

5.2.3 Опис принципу дії об'єкту аналізу, технічного протиріччя, характеристик, що за умовами задачі необхідно поліпшити, та тих, що при цьому неприпустимо погіршуються.

5.2.4 Перелік прийомів, які рекомендується застосувати для рішення задачі.

5.2.5 Кінцеві варіанти рішення задачі (два-три) з детальним описом їх застосування.

5.2.6 Висновки з роботи.

5.3 Приклад застосування прийомів усунення технічних протиріч для розв'язання технічної задачі

Припустимо, що необхідно збільшити «освітленість» у цеху, тому що на деяких робочих місцях вона явно недостатня, але збільшення освітленості (застосування більш потужних ламп-світильників) неминуче призведе до зростання споживаної енергії.

У табл. 5.1 [1] вибираємо рядок 18 (освітленість) та стовпець 20 (витрати енергії нерухомим об'єктом).

На перетині рядка 18 і стовпця 20 знаходимо номері прийомів 32, 35, 1, 15 (див. рис. 5.1).

Що потрібно змінити за умовами задачі	Що неприпустимо погіршується, якщо використовувати відомі способи	
	1 2 3	20.....
1		.
2		.
.		.
.		.
Освітленість 18	32, 35, 1, 15

Рисунок 5.1 – Застосування таблиці прийомів усунення технічних протиріч

Спробуємо співвіднести зміст цих прийомів з розв'язуваною проблемою.

Прийом 32 – принцип зміни забарвлення.

Можна спробувати змінити забарвлення приміщення цеху (стін, робочих місць) для того, щоб зменшити поглинання світлових променів, збільшити відбивну здатність, а можливо варто підібрати світильники з іншим спектральним діапазоном.

Прийом 35 – змінити фізико-хімічні параметри об'єкта. Замість ламп накаливання використовувати лампи денного світла (холодне світіння інертних газів).

Прийом 1 – принцип дробління.

Перейти від освітлення усього великого цеху за допомогою потужних світильників до освітлення малопотужними на кожному робочому місці.

Прийом 15 – принцип динамічності.

Режим роботи ламп повинен змінюватися в залежності від необхідної освітленості, освітлюватись повинні тільки ті ділянки, де йде робота; можливо, варто подумати про те, чи не можна змінювати при необхідності висоту розташування самих світильників і т. ін.

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. РОЗВ'ЯЗАННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ ЗА ДОПОМОГОЮ АРВЗ-77

Мета роботи: ознайомитися з методикою алгоритму розв'язання винахідницьких задач АРВЗ-77 та отримати практичні навички їх застосування при вирішенні задач, що містять технічні протиріччя.

Теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторної роботи 5, наведені у конспекті лекцій з дисципліни, част. 2 [2], стор. 118 – 151.

Задачі для розв'язання вказаним методом наведені у збірнику задач [3], стор. 38 – 44.

6.1 Порядок виконання роботи

6.1.1 Отримати у викладача задачу (згідно з варіантом).

6.1.2 Проаналізувати задачу.

6.1.3 Знайти розв'язання задачі за допомогою АРВЗ-77.

6.1.4 Знайти варіанти конструктивних рішень.

6.1.5 Проаналізувати знайдені варіанти, визначити найбільш доцільні.

6.1.6 Зробити висновки.

Примітка 1. Приклад розв'язку технічної задачі за допомогою АРВЗ-77 наведений у [2], стор. 123 – 128.

Примітка 2. За умови дистанційної форми роботи академічна група ділиться на 5 – 6 команд, для кожної команди формулюється окрема задача. Кожен учасник команди працює над задачею дистанційно, після чого результати роботи кожної команди узагальнюються та оформлюються у вигляді звіту.

6.2 Зміст звіту

6.2.1 Чітке формулювання задачі, яку треба вирішити.

6.2.2 Мета пошуку рішення та обмеження, які на накладаються на нього.

6.2.3 Опис принципу дії об'єкту аналізу.

6.2.4 Послідовність розв'язання задачі за допомогою АРВЗ-77.

6.2.5 Кінцеві варіанти рішення задачі (два-три) з детальним описом їх застосування.

6.2.6 Висновки з роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конспект лекцій з дисципліни "Спецкурс з наукових досліджень спеціальності", част. 1, для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітня програма «Автоматизація, мехатроніка та робототехніка» усіх форм навчання / Уклад. : Ірина ПОСПЕСВА, Олександр МАЛІЙ – Запоріжжя : НУЗП, 2024. 174 с.

2. Конспект лекцій з дисципліни "Спецкурс з наукових досліджень спеціальності", част. 2, для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітня програма «Автоматизація, мехатроніка та робототехніка» усіх форм навчання / Уклад. : Ірина ПОСПЕСВА, Олександр МАЛІЙ – Запоріжжя : НУЗП, 2024. 179 с.

3. Збірник задач для самостійної роботи з дисципліни "Спецкурс з наукових досліджень спеціальності" для студентів спеціальності 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка", освітня програма "Автоматизація, мехатроніка та робототехніка" усіх форм навчання. / Уклад. : Ірина ПОСПЕСВА, Олександр МАЛІЙ, Запоріжжя : НУЗП, 2024. 50 с.

4. Перегрін Г.Р., Башмакова Л.І., Поспеева І.Є., Соріна О.О. Інженерні помилки : навч. посіб. Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. 312 с.

5. Hubka, Vladimir. [Theorie technischer Systeme. English] Theory of technical systems : A total concept theory for engineering design / Vladimir Hubka, W. Ernst Eder. p. см. „Completely revised English edition of ‚Theorietechnischer Systeme‘, 2nd edition... 1984" - Т.р. verso. Bibliography : p. Includes index. ISBN 0-387-17451-6 (U.S.) 1. Engineering design. I. Eder, W. E. (Wolfgang Ernst) II. Title. TA174.H8513 1988.

6. Brainstorming. From Wikipedia, the free encyclopedia. URL : <https://en.wikipedia.org/wiki/Brainstorming> (дата звернення : 13.08.24).

7. Tom Ritchey General Morphological Analysis : A general method for non-quantified modelling. Swedish Morphological Society, 2002 (Revised 2013) URL : <https://www.swemorphy.com/ma.html> (дата звернення : 13.08.24).