

МЕТОД ДЕСЯТИННИХ МАТРИЦЬ ЯК ЧИННИК ІНТЕГРАТИВНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ УЧНІВ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

Анотація. У статті йдеться про метод десятинних матриць, який полягає у пошуку нових технічних рішень на основі аналізу взаємозв'язків досліджуваного технічного об'єкта та евристичних прийомів. Визначено, що цей метод може бути корисним на початковому етапі технологічної підготовки до інноваційної професійної діяльності, тому що дозволяє спочатку опанувати обмежену кількість евристичних прийомів, яку потім можна розширювати.

Ключові слова: метод десятинних матриць, аналогії, прийоми, профільне навчання, обробка металів, методика.

Abstract. The article discusses the method of decimal matrices, the essence of which is displayed in the search for new technical solutions based on an analysis of the relationships of the technical object under study and heuristic techniques. It is determined that this method can be useful at the initial stage of technological preparation for innovative professional activity, as it allows you to first master a limited number of heuristic techniques, which can be further expanded.

Keywords: method of decimal matrices, analogies, methods, specialized training, metal processing, methods.

Постановка наукової проблеми. У системі інноваційного навчання вченими запропоновано проектувати й використовувати комбіновані детерміновано-ймовірнісні методи [1; 2; 4; 6] для отримання нових рішень щодо вдосконалення технологій та об'єктів: метод десятинних матриць, алгоритм розв'язання винахідницьких задач та система творчого пошуку КАРУС. Проведемо аналіз цих методів з метою можливого їх використання у процесі інноваційного навчання технологій у старшій школі.

Короткий аналіз досліджень проблеми. Метод десятинних матриць призначений для пошуку нових технічних рішень на основі аналізу взаємозв'язків досліджуваного технічного об'єкта та евристичних прийомів. Під час розробки цього методу автором Р. Повілейком було проаналізовано 428 авторських прийомів та 129 показників [6]. У результаті аналізу було виокремлено 95 показників і 223 недубльованих прийомів. За результатами групування було виокремлено 10 основних принципів пошуку нових ідей та 10 груп показників. Це створило можливість створити особливу десятинну систему класифікації конструкторсько-винахідницьких задач у вигляді набору матричних таблиць, в рядках яких зазначаються змінні характеристики об'єкта, а у стовпцях – основні прийоми їхньої зміни. Ці таблиці названі десятинними матрицями пошуку (ДМП). Кожній із 100 комірок матриці присвоюється подвійний індекс, перша цифра якого характеризує групу показників, а друга – групу прийомів.

У процесі синтезу десятичних матриць пошуку використовується поняття системи, як узагальненого утворення об'єктів, конструкцій, елементів, деталей. З іншого боку, під час проектування технічних систем системою може бути деталь, вузол, машина, система машин. Зміна масштабу системи, її звуження або розширення – це один із способів розв'язання технічних завдань.

Виклад основного матеріалу. Технічну систему характеризують за такими показниками: геометричні, фізико-механічні, енергетичні, конструкторсько-технологічні, надійності, експлуатаційні, економічні, стандартизації та уніфікації, безпеки, художньо-конструкторські. За цим методом пропонується застосування десяти евристичних прийомів (неологія, адаптація, мультиплікація, диференціація, інтеграція, інверсія, імпульсація, динамізація, аналогія, ідеалізація) до кожної з груп показників технічної системи у пошуку нових технологічних рішень. Інструментарієм методу є аналіз результатів [4].

Формується десятична матриця, що складається з десяти показників та десяти евристичних прийомів. Розглядають такі евристичні прийоми, як неологія, адаптація, мультиплікація, диференціація, інтеграція, інверсія, імпульсація, динамізація, аналогія, ідеалізація. Пошук варіантів розв'язання технологічного завдання проводять за комбінацією показника та евристичного прийому. Інструментарієм методу є аналіз результатів. Такий метод дозволяє отримати значну кількість нових рішень.

Застосування методу десятичних матриць під час навчання технологій в освітніх установах має певні обмеження у застосуванні: не всі евристичні прийоми можна застосувати для розроблення та вдосконалення технологій. Деякі евристичні прийоми (адаптація, мультиплікація, аналогія) засновані на використанні вже існуючих технічних рішень інших галузей. Метод десятичних матриць може бути корисним на початковому етапі технологічної підготовки до інноваційної професійної діяльності, тому що дозволяє спочатку опанувати обмежену кількість евристичних прийомів, яку потім можна розширювати.

Під час застосування методу десятичних матриць у технологічному навчанні варто враховувати такі 10 показників методу:

1. Геометричні: довжина, ширина, висота, площа (яку займає машина, система машин, об'єкт тощо), об'єм, форма.
2. Фізико-механічні: вага конструкції та окремих її складових, матеріалоемність, механічні (міцність, теплостійкість, твердість) та експлуатаційні (корозійна стійкість, довговічність) характеристики тощо.
3. Енергетичні: вид використовуваної енергії, потужність, привід, ККД.
4. Конструкторсько-технологічні: технологічність виготовлення, ремонту, транспортування та експлуатації машини, складність і простота, жорсткість, захист від агресивної дії середовища.
5. Надійність та довговічність, здатність машини до безаварійної роботи, зносостійкість та втомна міцність основних деталей, безвідмовність, працездатність після ремонту тощо.
6. Експлуатаційні: продуктивність, точність, стабільність, здатність до швидкого запуску и виходу на робочий режим.
7. Економічні: собівартість машини та її елементів, трудомісткість

виготовлення машини або продукції з її допомогою, витрати на ремонт, експлуатацію тощо.

8. Ступінь стандартизації та уніфікації.

9. Зручність обслуговування та безпечність (охорона праці, техніка безпеки, ергономічні показники, контроль і ремонт, комфортність, екологічні вимоги з охорони навколишнього середовища).

10. Художньо-конструкторські: високі художньо-конструкторські переваги (тектонічність, масштабність, цілісність, гармонічність, пропорційність тощо).

Для перетворення основних показників використовують 10 евристичних прийомів:

1. Неологія – перенесення в певну галузь техніки нових значень основних показників технічних об'єктів.

2. Адаптація – пристосування відомих процесів, конструкцій, форм, матеріалів та їхніх властивостей до визначених конкретних умов.

3. Мультиплікація – множення, збільшення основних показників (наприклад, мультиплікація конструкторсько-технологічних показників пов'язана із збільшенням числа робочих органів, робочих позицій, числа одночасно оброблюваних деталей).

4. Диференціація – пов'язана із дробленням, поділом, очисткою об'єктів.

5. Інтеграція – пов'язана із складанням, з'єднанням, змішуванням, наближенням об'єктів.

6. Інверсія – зміна порядку на зворотній, обернення, вивертання тощо.

7. Імпульсація – пов'язана з імпульсними змінами показників технічних об'єктів.

8. Динамізація – зміна в часі ваги, температури, розмірів, кольору та інших показників технічних об'єктів.

9. Аналогія – пошук та використання подібності в певному відношенні показників даного технічного об'єкту та відомих технічних об'єктів.

10. Ідеалізація – наближення показників технічного об'єкту до ідеальних.

Для прикладу наведемо десятинну матрицю пошуку щодо вивчення верстатів (табл. 1).

Десятинна матриця пошуку з теми «Верстати»

Основні групи показників	Основні групи прийомів					
	Адаптація	Мультиплікація	Диференціація	Інтеграція	Інверсія	Ідеалізація
Геометричні	Традиційні тумби-основи	Вертикальна компоновка токарного верстату	Багатоповерхові інструментальні тумбочки	Підвісні пульти керування	Закрите виконання механізмів (кожухи)	Некруглі вали
Фізико-механічні	Залізобетон у верстатобудуванні	Масляний туман для охолодження обробки	Алмазна обробка металів	Рідке полірування	Фотота електрокопіювання (механічна обробка)	Гнучкі (гумові) магніти для кріплення деталей
Енергетичні	Пневмопривід та гідропривід у верстатобудуванні	Електроізоляційні покриття з полімерів	Використання лазера для обробки металів	Розділені приводи у верстаті	Єдиний привід верстата	Реверсування електродвигуна
Конструктивно-технологічні	Заміна механічних схем у верстатах електричними	Заміна механічних затискачів деталей гідравлічними	Кулькова гайка з ходовим гвинтом	Роздаточний вал з кулачками	«Згорнуті» кінематичні схеми	Обертання деталей навколо інструментальних головок
Надійність та довговічність	Використання неіржавіючих сталей, титанових сплавів у верстатобудуванні	Зміцнення поверхні шпинделя	Лабіринтні ущільнення	Струминне цілеспрямоване змащування коліс	Моноблочні станини верстатів	Інструмент одноразового використання

Під час навчання роботи верстатів можна розглядати паралельну концентрацію технологічних операцій, що призведе до збільшення кількості одночасно працюючих інструментів. Але при цьому ускладнюється процес

налагодження. Унікаючи конструкторсько-технологічних протиріч, необхідно поліпшити один параметр, не погіршуючи інших. Таку єдність поліпшення і погіршення частин системи називають протиріччям.

При виявленні таких протиріч шукають шляхи вирішення проблеми. Наприклад, якщо зменшити крок між зубцями протяжки, то це може призвести до підвищення продуктивності праці за рахунок зменшення довжини інструменту, поліпшити якість за рахунок збільшення числа зубців у роботі та підвищення жорсткості та плавності у роботі інструмента. Але таке зменшення кроку між зубцями протяжки може призвести до зменшення коефіцієнта розміщення стружки, зниження підйому на зубець, що призведе до збільшення довжини інструмента.

Підвищення якості обробки можна досягнути за рахунок розташування інструмента під кутом до оброблюваної поверхні. Продуктивність роботи можна підвищити за рахунок використання комбінацій деформувально-різальної вигладжувальної обробки. Аналіз і систематизація інших варіантів з побудовою причинно-наслідкових ланок дозволяє синтезувати ефективне рішення.

Висновки. У побудові десятинних матриць пошуку варто враховувати критерії ефективності роботи: скорочення термінів пошуку інформації та визначення її надійності, повноти та глибини. Використання матриць дозволяє вилучити непродуктивну інформаційно-пошукову діяльність, оскільки в матрицях узагальнюється інформаційний фонд певної проблеми.

Список використаних джерел:

1. Буга О. І. Ділові ігри в навчальному процесі: сутність і структура / О. І. Буга // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2005. – Вип. 8. – 355 с.
2. Гаркушевський В. С. Наступність у змісті природничо-математичної та спеціальної підготовки у ВНЗ педагогічного профілю / В. С. Гаркушевський, С. Д. Цвілик // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті : досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. праць. – Львів. – 2006. – С. 523-527.
3. Гуревич Р. С. Алгоритмізація пізнавальної діяльності студентів під час навчання нарисної геометрії і креслення у ВНЗ / Р. С. Гуревич, В. С. Гаркушевський, С. Д. Цвілик // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. – Серія 5 : Педагогічні науки : реалії та перспективи. – Київ : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2017. – Вип. 55. – 353 с.
4. Клепиков В. В. Основы инженерной деятельности : [учебно-методическое пособие] / В. В. Клепиков, Н. А. Никишина. – М. : МГИУ, 2008. – 160 с.
5. Марущак О. В. Методи продуктивного навчання в художньо-конструкторській підготовці майбутніх учителів трудового навчання / О. В. Марущак // Актуальні проблеми виробничих та інформаційних технологій, економіки і фундаментальних наук : зб. наук. праць. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2009. – Вип. 6. – С. 509-512.

6. Повилейко Р. П. Архитектура машины. Художественное конструирование. Проблемы, практика / Р. П. Повилейко. – Новосибирск : Западно-Сибирское книжное издательство, 1974. – 144 с.

7. Соловей В. В. Роль і місце дисципліни «Основи проектування і моделювання» в підготовці майбутніх учителів технологій / В. В. Соловей // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. – Секція № 5. – Педагогічні науки : реалії та перспективи. – Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2016. – Вип. 54. – С. 190-196.

8. Цвілик С. Д. Організація проектної діяльності майбутніх учителів трудового навчання та технологій засобами хмарних сервісів / С. Д. Цвілик, В. С. Гаркушевський, І. В. Шимкова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2018. – Вип. 50. – С. 410-414.

9. Цвілик С. Д. Комплексне методичне забезпечення як фактор реалізації наступності у проведенні самостійної роботи / С. Д. Цвілик, Н. І. Романюк // Актуальні проблеми трудової і професійної підготовки молоді : зб. наук. праць. – Вінниця, 2003. – Вип. 9. – С. 121-123.