

ПОШУК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДІАГРАМИ ВЕННА І МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ

Актуальність проблеми.

Будь-яке підприємство, що орієнтується на одержання прибутку в умовах конкуренції і викликів часу, зацікавлено в створенні нової техніки, яка має свій життєвий цикл. Потужними факторами, що викликають заміну одного виду продукції іншим, є удосконалення технологій, виклики моди, використання економічних і екологічних джерел енергії, матеріалів, багатофункціональне використання, тощо. Будь-яка галузь промисловості, якщо вона не розвивається, не удосконалюється, не гнучко пристосовується до вимог часу, в умовах посилення конкуренції неодмінно опиняється нежиттєздатною в сучасному світі і приречена на деградацію. Більш того з появою нових видів продукції термін користування існуючими виробами буде постійно скорочуватися.

Тому в процесі створення нового виробу потрібний пошук нових ідей з подальшим ланцюгом послідовної реалізації по етапам: відбір ідей аналіз можливостей виробництва і збуту; розробка виробу; дослідна продукція; перевірка стану ринку; організація масового виробництва [12].

Ще в кам'яному віці Людина почала використовувати прості знаряддя для полегшення фізичної праці, добичі їжі і вогню. З моменту винаходу колеса Людина почала шукати способи і засоби свого пересування, щоб не ходити пішки, а для перевезення людей, речей і різних вантажів по суші, воді і над ними створювати різні транспортні засоби і, зокрема, з метою скорочення часу подолання великих відстаней, подолання перешкод, адаптування до місцевості і кліматичним умовам.

Пошук нових транспортних засобів і особливо багатофункціонального призначення визначають актуальність даних досліджень з використанням сучасних підходів.

Аналіз раніш проведених досліджень.

В роботі П. Хілла [12] запропонований метод генерування ідей на основі діаграми ідей, який, на думку автора, за рахунок своєї наочності сприяє підвищенню гнучкості думки при пошуку різних варіантів рішення проблеми або завдання. Для випадку пошуку ідеї створення нової транспортної системи

приведена діаграма ідей (рис.1), яка передбачає перерахування різних областей використання, підобластей, мілких рубрик і т. д.

Чим більш детальна діаграма, тим більша вірогідність витягнути з неї корисних ідей, а наочне подання деяких ідей сприяє їх більш чіткому розумінню, що наштовхує конструктора до більш творчого підходу. Наведена діаграма не є повною і дозволяє її доповнювати новими ідеями. Але це дає більше варіантів, ніж асоціативні методи [5,7,11,13].

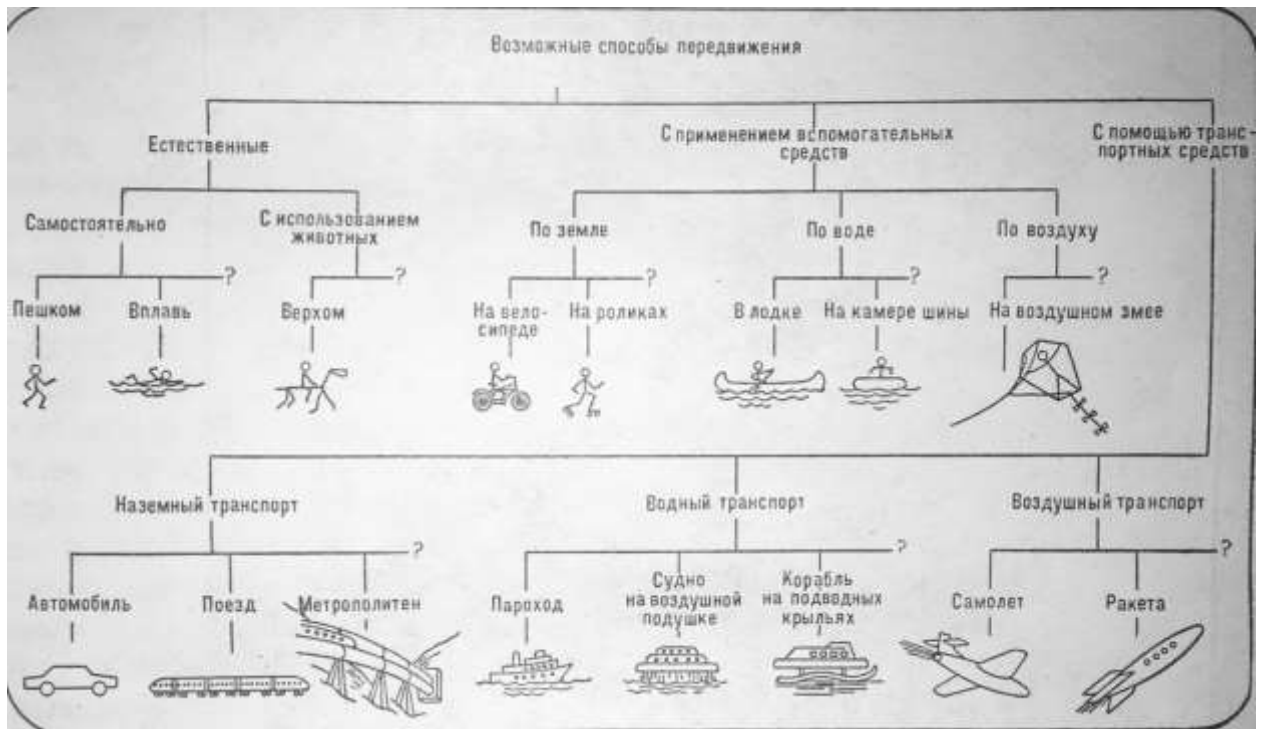


Рис.1. Типова діаграма ідей створення нової транспортної системи (написи мовою оригіналу [12])

Найбільш розповсюдженим системним методом генерування ідей є метод морфологічного аналізу [4,6,7,9-11,13,14], який в залежності від морфологічних ознак і альтернатив для кожної ознаки дає дуже велику кількість варіантів, що ускладнює формалізацію відбору кращих рішень із астрономічної множини [1,2,8].

Результати досліджень.

На відміну від раніш проведених досліджень пропонується розглянути тільки ті транспортні засоби, які не вимагають залізничних рейок, пересування під водою і в космосі. Дослідження спрямовані на пошук таких конструктивних і дизайнерських компоновок транспортних засобів, що в умовах гнучкого виробництва і при використанні модульного принципу суттєво зменшують матеріально-енергетичні витрати.

Процес пошуку гібридів багатофункціональних транспортних засобів (суша L , вода W , повітря A) можна представити графічно за допомогою трирівневої

моделі схрещування (рис.2), що відповідає співвідношенням $1_3(LWA)$ $3_2(LW, WA, LA)$ $3_1(L, W, A)$ і трирівневій діаграмі Венна (рис.3) [3].

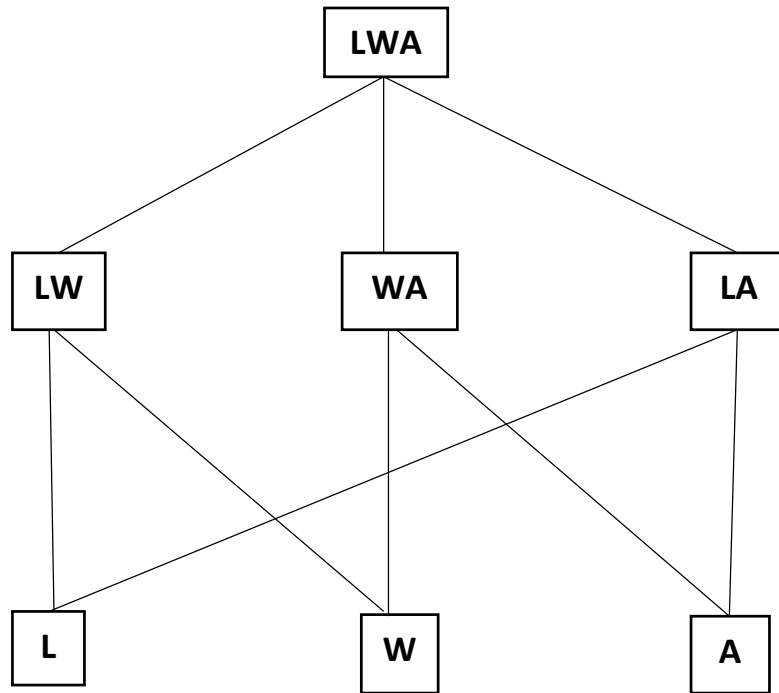


Рис.2. Графічне уявлення створення гібридів багатофункціональних транспортних засобів

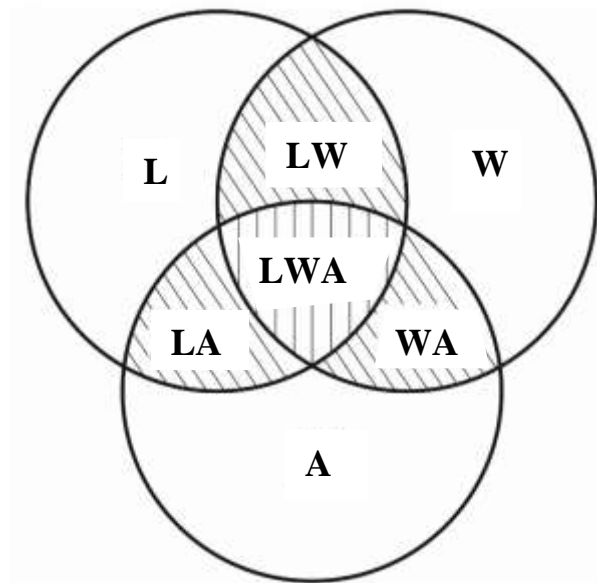


Рис.3. Трирівнева діаграма Венна

Для трьох морфологічних ознак (суша L , вода W , повітря A) побудуємо морфологічну модель у вигляді табл.1 і морфологічної матриці.

Морфологічна таблиця транспортних засобів

1. Суша	2. Вода	3. Повітря
L	W	A
1.1. Автомобіль	2.1. Судно	3.1. Літак
1.2. Автобус	2.2. Катамаран	3.2. Гелікоптер
1.3. Немає	2.3. Немає	3.3. Немає

Морфологічна матриця транспортних засобів

$$M_{ТЗ} = \begin{vmatrix} 1.1 & 2.1 & 3.1 \\ 1.2 & 2.2 & 3.2 \\ 1.3 & 2.3 & 3.3 \end{vmatrix}$$

Загальна кількість варіантів конструктивних і дизайнерських компоновок транспортних засобів буде $N_{ТЗ} = 3 \times 3 \times 3 = 27$. Представимо наступними кортежами – морфологічними формулами *:

$$\begin{array}{lll}
 X_1 = 1.1 - 2.1 - 3.1 & X_{10} = \mathbf{1.2} - 2.1 - 3.1 & X_{19} = \mathbf{1.3} - 2.1 - 3.1 \\
 X_2 = 1.1 - \mathbf{2.2} - 3.1 & X_{11} = \mathbf{1.2} - \mathbf{2.2} - 3.1 & X_{20} = \mathbf{1.3} - \mathbf{2.2} - 3.1 \\
 X_3 = 1.1 - \mathbf{2.3} - 3.1 & X_{12} = \mathbf{1.2} - \mathbf{2.3} - 3.1 & X_{21} = \mathbf{1.3} - \mathbf{2.3} - 3.1 \\
 X_4 = 1.1 - 2.1 - \mathbf{3.2} & X_{13} = \mathbf{1.2} - 2.1 - \mathbf{3.2} & X_{22} = \mathbf{1.3} - 2.1 - \mathbf{3.2} \\
 X_5 = 1.1 - \mathbf{2.2} - \mathbf{3.2} & X_{14} = \mathbf{1.2} - \mathbf{2.2} - \mathbf{3.2} & X_{23} = \mathbf{1.3} - \mathbf{2.2} - \mathbf{3.2} \\
 X_6 = 1.1 - \mathbf{2.3} - \mathbf{3.2} & X_{15} = \mathbf{1.2} - \mathbf{2.3} - \mathbf{3.2} & X_{24} = \mathbf{1.3} - \mathbf{2.3} - \mathbf{3.2} \\
 X_7 = 1.1 - 2.1 - \mathbf{3.3} & X_{16} = \mathbf{1.2} - 2.1 - \mathbf{3.3} & X_{25} = \mathbf{1.3} - 2.1 - \mathbf{3.3} \\
 X_8 = 1.1 - \mathbf{2.2} - \mathbf{3.3} & X_{17} = \mathbf{1.2} - \mathbf{2.2} - \mathbf{3.3} & X_{26} = \mathbf{1.3} - \mathbf{2.2} - \mathbf{3.3} \\
 X_9 = 1.1 - \mathbf{2.3} - \mathbf{3.3} & X_{18} = \mathbf{1.2} - \mathbf{2.3} - \mathbf{3.3} & X_{27} = \mathbf{1.3} - \mathbf{2.3} - \mathbf{3.3}
 \end{array}$$

* жирним виділені альтернативи, які відміні від варіанту X_1

Аналіз синтезованих варіантів свідчить про наступне: варіант X_{27} відкидається внаслідок неможливості реалізації; 6 варіантів $X_9, X_{18}, X_{21}, X_{24} - X_{26}$ призначені для виконання однієї функції (автомобіля, автобуса, літака, гелікоптера, судна, катамарана); для виконання трьох функцій призначені 8 варіантів $X_1, X_2, X_4, X_5, X_{10}, X_{11}, X_{13}, X_{14}$; інші 12 варіантів призначені для виконання двох функцій.

Можна збільшити кількість варіантів, розширивши морфологічну модель. Наприклад, в табл.1 для ознаки повітря додати альтернативу 3.4. Літак-гелікоптер і взяти сполучення $X_{28} = 1.3 - 2.3 - 3.4$. Отримаємо гібрид, який створений в США під назвою **конвертоплан** (модель Bell V-280 Valor) [15].

Серед запропонованих варіантів є багато цікавих, для чого наведемо приклади.

Приклад 1. $X_6 = 1.1 - 2.3 - 3.2$ (автомобіль-гелікоптер): їде автомобіль по шосе, під'їзжає до зруйнованого мосту через річку, зупиняється, водій переключає передачу від двигуна на пропелер, розташований на даху автомобіля, останній піднімається вгору і перелітає на протилежну сторону річки.

Приклад 2. $X_{16} = 1.2 - 2.1 - 3.3$ (автобус – судно): необхідність термінового перевезення відпочиваючих туристів з острова, де почалися тропічні дощі, на материк.

Приклад 3. $X_8 = 1.1 - 2.2 - 3.3$ (автомобіль – катамаран): до днищу автомобіля прикріплений катамаран, що дозволяє перетинати глибокі впадини з водою або без труднощів перепливати річки.

Приклад 4. $X_2 = 1.1 - 2.2 - 3.1$ (автомобіль – катамаран -літак): кузов автомобіля виконаний у формі фюзеляжу літака, до днища якого прикріплений катамаран, крила мають можливість складатися над фюзеляжем; є можливість пересуватися по суші і воді, а також літати.

Після відбору кращої ідеї і економічного обґрунтування переходять до процесу проектування, який є багатоваріантним на етапах розробки: технічного завдання; технічної пропозиції; ескізного, технічного і робочого проєктів.

Висновки:

1) Процес проектування нової техніки є складним і представляє послідовне рішення багаторівневих, багатоциклічних, багатокритеріальних і багатоекстремальних задач синтезу, аналізу і вимірювань, починаючи від вибору ідеї і закінчуючи створенням конструкції з оптимальними параметрами.

2) Оптимальним буде та конструкція, для якої обрана оптимальна, або, принаймні, раціональна ідея.

3) Варто пам'ятати, що конструктор, який орієнтується на аналог, у тому числі і закордонний, що відповідає вищим світовим досягненням, автоматично прирікає свою майбутню техніку на відставання.

4) Запропонований підхід до генерування ідей можна використовувати для створення будь-якої техніки.

Література

1. Блюмберг В. Г., Глущенко В. Ф. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.
2. Воинов Б.С. Принципы поискового конструирования радиоэлектронных устройств: Учеб. пособие. – Горький: ГГУ, 1982. – 75 с.
3. Зюзьков В.М. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие – Томск: Эль Контент, 2015.- 236 с.
4. Косіюк М.М., Черменський Г.П. Основи науково-технічної творчості.- Хмельницький: «Поділля», 1998.-415 с.
5. Кузнецов Ю.М., Новосьолов Ю.К., Луців І.В. Теорія технічних систем. Під ред. Ю.М. Кузнецова. К.: - Севастополь.2010. – 252 с. (рус.), 2011. – 246 с. (укр.), 2012. – 246 с. (англ.).
6. Кузнецов Ю.Н., Хамуйела Ж.А.Герра, Хамуйела Т.О. Морфологический синтез станков и их механизмов. – К.: ООО «ГНОЗИС», 2012. – 416с.
7. Кузнецов Ю.М. Теорія розв'язання творчих задач. - К: ТОВ "ЗМОК" - ПП "ГНОЗИС", 2003, - 294 с.
8. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. Пер. с нем. – М.:Мир, 1990. – 208с.
9. Одрин В.М., Картавов С.С. Морфологический анализ систем. Построение морфологических матриц. – К.: Наукова думка, 1977.- 183с.
- 10.Одрин В. М. Метод морфологического анализа технических систем. – М.: ВНИИПИ, 1989. – 312 с.
- 11.Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебн. пособие для студентов вузов,- М.: Машиностроение, 1988. -368 с.
- 12.Хилл П. Наука и искусство проектирования. Методы проектирования, научное обоснование решений. Перев. с англ. Коваленко Е.Г. Под ред. Венды В.Ф. – М.: Изд-во «Мир», 1973. – 263 с.
- 13.Чус А.В. Данченко В.Н. Основы технического творчества. Учебн. пособие. - Днепропетровск: ДМетИ, 1980. - 107 с.
- 14.Юдин Г.Э. Системный подход и принцип деятельности. – М.: Наука, 1978. – 392 с.
- 15.https://uk.wikipedia.org/wiki/Bell_Boeing_V-22_Osprey