Лекція 4

ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ ТЕОРІЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ

4.1 Теорія розв'язання винахідницьких задач Використовуючи

все найкраще у відомих методах пошуку нових технічних розв'язань, радянський винахідник Генріх Саулович Альтшуллер у 1946 р. почав розроблення теорії розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ), і перша робота з ТРВЗ була опублікована ним у 1956 році.

ТРВЗ - це нова наука, спрямована на розроблення і застосування нових ефективних методів розв'язання творчих задач, генерації нових ідей і рішень у техніку та інші галузі людської діяльності.

Основне положення теорії розв'язання винахідницьких задач свідчить: технічні системи розвиваються за об'єктивними законами, які можна пізнати. Ці закони виявляються шляхом вивчення великих обсягів науково-технічної інформації та історії інженерної діяльності. У рамках ТРВЗ проаналізовані й відібрані найбільш доцільні підходи до пошуку нових технічних розв'язань, акумульований досвід сотень тисяч винахідників різних країн.

Основні функції ТРВЗ:

1 Розв'язування творчих і винахідницьких задач будь-якої складності і спрямованості без аналізу всіх варіантів.

2 Розв'язування наукових і дослідних задач.

3 Виявлення проблем, труднощів і задач при роботі технічних систем і при їх розвитку.

4 Виявлення та усунення причин браку й аварійних ситуацій.

5 Максимально ефективне використання ресурсів природи і техніки для вирішення багатьох проблем.

6 Прогнозування розвитку технічних систем і одержання перспективних розв'язань (у тому числі і принципово нових).

7 Об'єктивна оцінка розв'язань.

8 Систематизування знань в будь-яких галузях діяльності, що дозволяє значно ефективніше використовувати ці знання і на

принципово новій основі розвивати конкретні науки.

9 Розвиток творчої уяви і мислення.

10 Розвиток якостей творчої особистості.

11 Розвиток творчих колективів.

На базі виявлених законів розвитку технічних систем у ТРВЗ розроблені конкретні інструменти пошуку нових технічних розв'язань:

1) алгоритм розв'язання винахідницьких задач (АРВЗ);

2) типові прийоми усунення (розв'язання) суперечностей;

3) методологія прогнозування розвитку технічних систем;

4) методологія прогнозування і запобігання (недопущення) різних небажаних явищ (диверсійний аналіз).

Переваги ТРВЗ:

1 Базою теорії є об'єктивні закони розвитку техніки.

2 Наявність різноманітних інструментів для різних типів задач.

3 Теорія відрізняється пристосованістю до різних типів задач.

4 Практична відпрацьованість теорії. Компанії, що

спеціалізуються на застосуванні і розвитку ТРВЗ, працюють у США, Канаді, Німеччині, Англії, Франції, Швеції, Швейцарії, Голландії, Фінляндії, Італії, Ізраїлі, Чехії, Японії, Південній Кореї, Росії та інших країнах. Курс ТРВЗ викладається в ряді університетів Америки, Канади, Франції, Англії, Німеччини, Швейцарії, Ізраїлю, Японії, Росії.

Недоліки ТРВЗ:

1 Трудомісткість вивчення, необхідність постійних тренувань. Для оволодіння ТРВЗ необхідно докласти більше зусиль, ніж при вивченні будь-якої іншої науки. Ще більшої праці вимагає доведення застосування ТРВЗ до звички. Це вимагає систематичного її використання.

2 ТРВЗ допомагає розв'язувати поки що не всі класи задач.

3 Теорія не доводить ідею до конструктивного розв'язання (опрацювання). Для розв'язання задач ідея відповіді формулюється в загальному вигляді, наприклад: "нанести на поверхню деталі тонкий шар інертної речовини", "використовувати замість монолітного інструменту порошок". Подальші проблеми типу "яка саме речовина стійка в даному конкретному середовищі?", "як подрібнити речовину в порошок до потрібного стану?" перебувають поза компетенцією ТРВЗ і повинні вирішуватися суто інженерними методами.

Для ефективної роботи винахідника в ТРВЗ розроблене спеціальне інформаційне забезпечення:

1) таблиці і показники винахідницького застосування фізичних, хімічних, геометричних, біологічних і математичних ефектів і явищ;

2) набір психологічних операторів, що знижують психологічну інерцію, а також систему вправ з розвитку і тренування творчого мислення.

ТРВЗ не може замінити звичайні професійні знання, уміння, навички, технологію роботи фахівців, але ефективно доповнює їх. Професійні фахівці з ТРВЗ - "дослідники" вирішують творчі завдання в різних галузях техніки, науки, керування,

прогнозування.

Сьогодні розроблені комп'ютерні програми, засновані на ТРВЗ, що забезпечують інтелектуальну допомогу інженерам і винахідникам при розв’язуванні технічних задач, а також для виявлення і прогнозування аварійних ситуацій і небажаних явищ.

На рис. 4.1 показана структурна схема ТРВЗ.

4.2 Алгоритм розв’язання винахідницьких задач Спираючись на основні положення ТРВЗ, Альтшуллер у 1959р. почав розробляти методику програмного розв’язання технічних задач, яку він у 1965 році назвав АРВЗ (алгоритм розв’язання винахідницьких задач).

Для створення АРВЗ було проаналізовано приблизно 200 тисяч винаходів вищих рівнів.

АРВЗ заснований на навчанні про технічні суперечності. Процес розв’язання технічної задачі розглядається в АРВЗ як послідовність операцій з виявлення, уточнення і подолання технічних суперечностей і прагнення одержати ідеальний кінцевий результат (ІКР).

АРВЗ - це складний інструмент для розв’язання нестандартних задач.

Технічний об'єкт, який вдосконалюється, розглядається як цілісна система, що складається з підсистем і одночасно є частиною надсистеми. Перед розв’язуванням прямої задачі роблять пошук задач у підсистемі (обхідні задачі) і вибирають найбільш прийнятний шлях.

Стратегія розв’язування винахідницької задачі за АРВЗ (рис.4.2) полягає в такому:

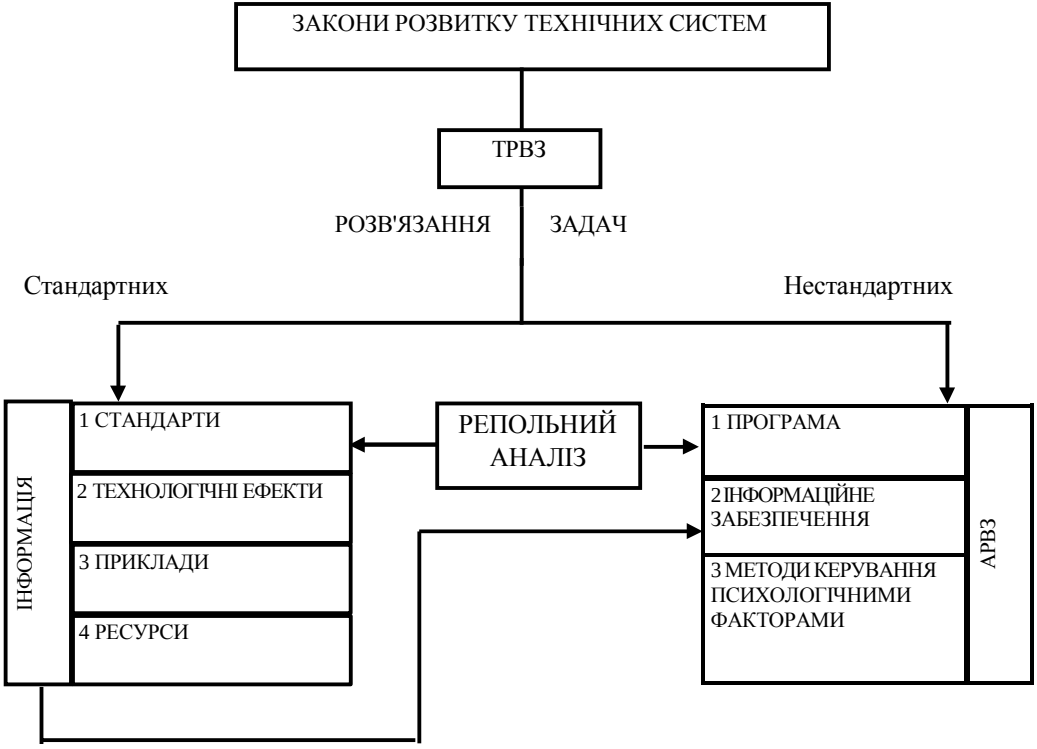


Рисунок 4.1 - Структурна схема ТРВЗ

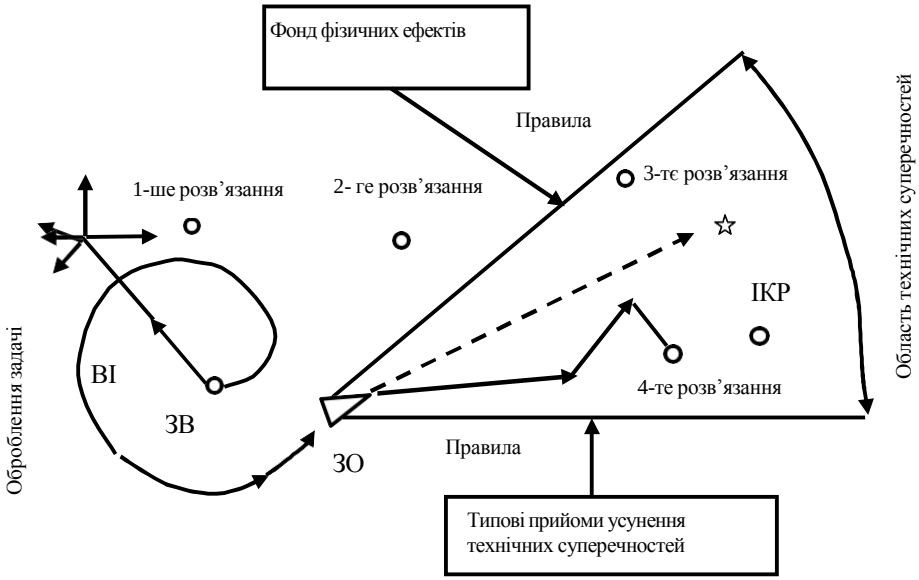


Рисунок 4.2 - Схема розв'язування винахідницької задачі за АРВЗ: ЗВ – вихідна задача; ВІ – вектор психологічної інерції; ЗО – опрацьована задача; ІКР – ідеальний кінцевий результат.

1 Формулюють вихідну задачу (ЗВ) у загальному вигляді.

2 Опрацьовують і уточнюють її з огляду на дію вектора психологічної інерції (ВІ) і технічні рішення в даній та інших сферах. АРВЗ передбачає операції щодо управління психологічними факторами. Основне призначення цих операцій - гасити психологічну інерцію і стимулювати роботу уяви. Враховують наявні ресурси, які можна використовувати при розв'язуванні задачі: ресурси простору, часу, речовини і полів.

3 Викладають умови задачі, що складаються з перелічення елементів технічної системи і небажаних ефектів, вироблених одним із елементів (опрацьована задача). Переходять від розпливчастої

винахідницької ситуації до чітко побудованої і гранично простої схеми (моделі) задачі.

4 Формулюють за визначеною схемою ІКР. Він є орієнтиром (маяком), у напрямку якого відбувається процес розв'язування задачі (при формулюванні ІКР не потрібно замислюватися над тим, як він буде досягнутий).

5 При порівнянні ІКР з реальним технічним об'єктом виявляється технічна суперечність, а потім її причина - фізична суперечність, що виникає через те, що намагаються поліпшити один параметр і при цьому неминуче погіршується інший. Наприклад, збільшення міцності конструкції призводить до збільшення її маси.

6 Виявлені фізичні суперечності усуваються за допомогою відносно невеликого розгляду варіантів. Наприклад, розділити суперечності у просторі чи за часом. Саме вирішення фізичних суперечностей необхідно і досить для усунення конфлікту, через який виникла задача.

В АРВЗ-85 – 40 кроків і 71 правило.

4.3 Порівняння різних методів пошуку нових технічних розв'язань

Аналіз творчого процесу пошуку нових технічних розв'язань показує, що коли людина зіштовхується зі складною технічною проблемою, то вона починає подумки перебирати різні варіанти, пробує, помиляється і, нарешті, знаходить нове рішення. Цей метод і є методом розгляду всіх варіантів, чи, як ще його називають, методом проб і помилок це найдавніший спосіб пошуку нового технічного розв'язання. Цим методом створювалися перші кремінєві ножі, сокири, гармати, вітряки, будинки, кораблі та ін.

З розвитком техніки метод проб і помилок ставав усе менш придатним. Наприклад, неможливо побудувати тисячу парових машин різних конструкцій, щоб вибрати одну найкращу. І тоді з'явилися наукові методи пошуку нових технічних розв'язань, тому що методом проб і помилок можна розв'язувати задачі, коли для одержання одного розв'язання досить десяти-двадцяти варіантів, тобто для простих задач, а для розв'язання складних задач вимагаються сотні і тисячі варіантів.

Творець пеніциліну Флемінг говорив, що якщо його можна було б створити на 20 років раніше, це б врятувало 20 мільйонів життів.

На рис. 4.3. наведена схема порівняння потужності різних методів і складності їх освоєння.

Пошук нових розв’язань можна зобразити графічно

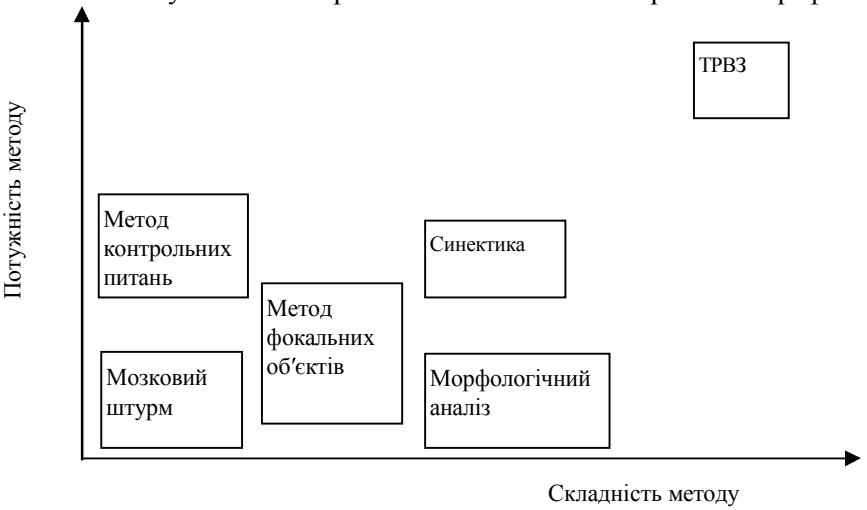
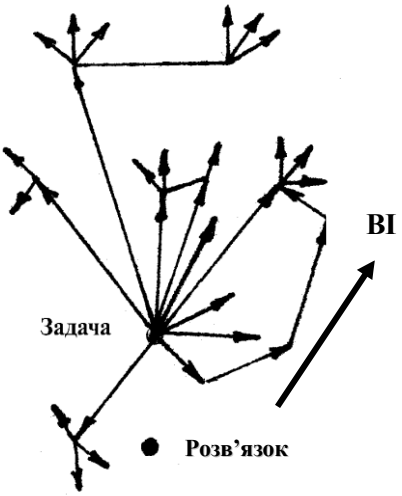
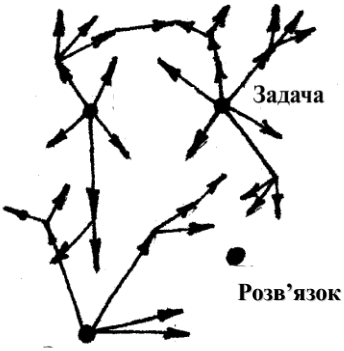


Рисунок 4.3 - Порівняння різних методів пошуку нових технічних розв’язань

(рис.4.4). При використанні методу проб і помилок людина ніби перебуває у вихідній точці "Задача", їй потрібно прийти в точку "Розв’язання", але вона не знає, де ця точка. Вона вибирає довільний напрямок, робить одну спробу, другу, третю, щораз переконуючись, що розв’язання немає, змінює знову напрямок і робить нові спроби. Більшість з них зосереджено в одному напрямку, звичному для вирішального, це одержало назву вектора "психологічної інерції".



а) Метод проб і помилок



б) Збільшення хаотичності розгляду (мозковий штурм, синектика, метод фокальних об'єктів)

в) Систематичний розгляд (морфологічний аналіз, метод контрольних питань)

г) Спрямований пошук нових розв'язань (АРІЗ)

Рисунок 4.4 - Схема пошуку нових технічних розв’язань

в