

3. РОЗРОБКА СИСТЕМ ПОСТАНОВКИ ДІАГНОЗУ

3.1. Завдання, які повинні бути вирішені при розробленні системи діагностування

1. Техніко – економічне обґрунтування вибору виду і призначення системи діагностування;
2. Аналіз об'єкта діагностування, визначення характерних режимів його функціонування, параметрів, які обумовлюють ці режими та параметри умов проведення діагностування;
3. Аналіз фізичних процесів, що відбуваються в об'єкті діагностування, для виявлення механізмів виникнення та ознак прояву несправностей, пошкоджень і дефектів;
4. Збирання і вивчення даних про характерні пошкодження і дефекти аналогічних виробів або інших складових частин, які будуть враховані в алгоритмі постановки діагнозу (аналіз, збирання статистичних даних, методи експертних оцінок);
5. Розроблення алгоритму постановки діагнозу:
 - визначення переліку несправностей, з точністю до яких буде проводитись діагностування (визначення глибини діагностування);
 - розроблення математичної моделі об'єкта діагностування;
 - визначення перевіряючи сукупностей контрольних точок (мінімальний і необхідний перелік контрольованих параметрів) для контролю технічного стану і для пошуку несправностей;
 - визначення послідовності їх контролю та контролю параметрів, що обумовлюють режими функціонування об'єкта діагностування і умов проведення діагностування;
 - нормування діагностичних параметрів;
6. Вибір методу діагностування (методів вимірювання визначених параметрів) та уточнення переліку контрольованих параметрів для випадків високої вартості чи технічних складнощів;
7. Розроблення конструкторських вимог до об'єкта для забезпечення його діагностування і розроблення відповідної технічної документації.
8. Вибір і розроблення засобів діагностування.
9. Розроблення експлуатаційної і ремонтної документації.
10. Випробування системи діагностування.

3.2. Методи побудови алгоритмів постановки діагнозу

Розрізняють наступні методи побудови алгоритмів постановки діагнозу:

- **Інтуїтивний** (недоліки)
- не гарантують об'єктивного діагнозу про дійсний технічний стан об'єкта діагностування;

- можуть містити надмірні (зайві) елементарні перевірки;
- послідовність елементарних перевірок може бути далекою від оптимальної, що веде до збільшення витрат на діагностування.
- **Формальний** (переваги)
- полегшують процес побудови алгоритму складних об'єктів;
- допускають можливість автоматизації процесу побудови алгоритму.

Інтуїтивні методи розроблення алгоритму постановки діагнозу базуються на досвіді фахівців та на знаннях про роботу об'єкта діагностування.

Застосовуються, як правило, для нескладних об'єктів діагностування.

Формальні методи розроблення алгоритму постановки діагнозу базуються на формалізації (моделюванні) об'єкта діагностування та на аналізі його формалізованої моделі відомими методами.

Застосовуються, як правило, для складних об'єктів діагностування.

Приклад: алгоритм постановки діагнозу гальмівної системи автомобілів КамАЗ, побудований формальними методами містить на одну-дві перевірки менше для пошуку окремих несправностей від алгоритму, який застосовує висококласний фахівець. Під час порівняльного аналізу фахівець признав, що в його діях дві перевірки лишні і не несуть інформативності для виконання пошуку, однак він від них не відмовився, і аргументував, що так звик і так на його погляд надійніше. Разом з тим, для контролю відповідності технічного стану він не контролював інші необхідні параметри, мотивуючи, що такі несправності дуже рідко трапляються.

В ДСТУ 3649-97 відсутні вимоги щодо контролю продуктивності джерел енергії (компресора, вакуум-мотора), величини розрідження в магістралі вакуумних та гідروвакуумних підсилювачів, що є наслідками застосування інтуїтивного підходу до визначення мінімально необхідного і достатнього переліку діагностичних параметрів для контролю відповідності технічного стану до вимог безпеки)

3.3. Застосування логічних математичних моделей для побудови алгоритмів постановки діагнозу

Найбільш поширеними формальними методами розроблення алгоритму постановки діагнозу є побудова **логічних моделей** об'єкта діагностування або розроблення **експертних систем**.

Найчастіше логічні моделі будуються на базі функціональних схем, схем та графів причинно-наслідкових зв'язків. *(приклад побудови логічних моделей будемо розглядати на заняттях з математичного моделювання)* В результаті аналізу логічної моделі визначаються:

- мінімально необхідний та достатній перелік діагностичних параметрів, необхідних для вирішення першої задачі технічної діагностики – контролю відповідності чи невідповідності технічного стану та послідовність їх контролю;
- перелік діагностичних параметрів та послідовність їх контролю для пошуку несправностей за умов виконання мінімальної кількості

елементарних перевірок, та/або мінімізації втрат на пошук несправностей з врахуванням вартості елементарних перевірок та/чи імовірності виникнення окремих несправностей.

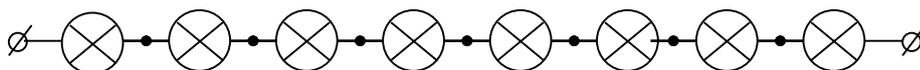
3.4. Поняття “матриці можливих технічних станів”

Переліки параметрів та послідовність їх контролю визначається методом побудови **таблиць функцій несправностей** для кожного з режимів функціонування об’єкта діагностування (**матриць можливих технічних станів**).

Рішення матриць можливих технічних станів для визначення мінімально необхідного і достатнього переліку діагностичних параметрів для контролю відповідності технічного стану полягає у визначення сукупності рядків матриці, які “нулями” перекривають усі стовпчики матриці. Причому, при розробленні алгоритму першими контролюють параметри, які в рядках мають найбільшу суму “нулів”.

Рішення матриць можливих технічних станів для визначення послідовності контролю діагностичних параметрів з метою пошуку несправностей з мінімальною кількістю елементарних перевірок полягає у поділі логічної моделі об’єкта діагностування на дві приблизно рівні частини, що досягається визначенням тих рядків матриці, які мають найменшу різницю “нулів” та “одиниць” – тобто, ця різниця повинна дорівнювати нулю, або бути найменшою. *Принцип поділу можна продемонструвати на наступному прикладі:*

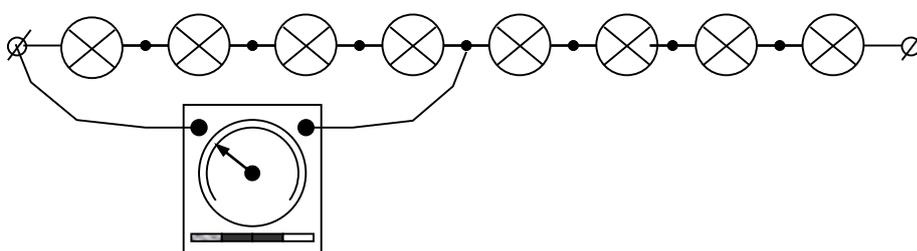
Необхідно знайти одну з восьми лампочок, що вийшла з ладу, з мінімальною кількістю елементарних перевірок, напр., - просте “продзвонювання” тестером:



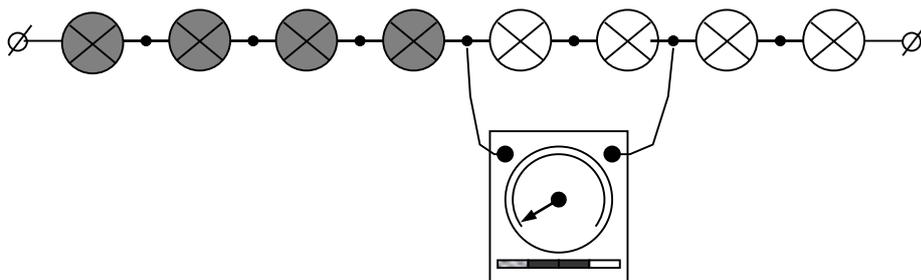
Можна застосувати метод “продзвонювання” тестером кожної з лампочок. У такому випадку для знаходження несправної лампочки напевне потрібно сім елементарних перевірок.

Принцип розбивання об’єкт діагностування на дві рівні частини дозволяє виконати пошук за три елементарних перевірки:

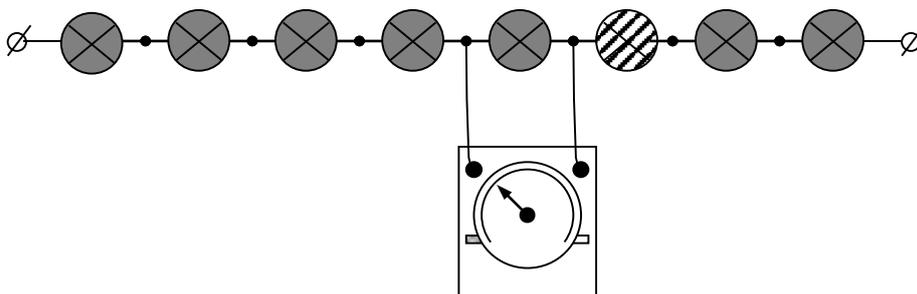
1 перевірка: перші чотири лампочки продзвонюються. Висновок – несправна лампочка серед п’ятої – восьмої:



2 перевірка: наступні дві лампочки не продзвонюються. Висновок – несправна або п'ята або шоста лампочка:



3 перевірка: п'ята лампочка продзвонюється: Висновок – несправна шоста лампочка:



Для складних об'єктів діагностування не завжди пошук несправностей з мінімальною кількістю елементарних перевірок є оптимальним з позицій витрат на проведення діагностування.

Для вирішення задач оптимізації застосовують **логіко-імовірнісні** та **логіко-вартісні** математичні моделі.

Логіко-імовірнісні моделі враховують імовірність виникнення окремих несправностей. Доцільно розпочинати пошук з перевірок тих несправностей, імовірність виникнення яких є найбільшою.

Логіко-вартісні моделі враховують вартість виконання кожної з елементарних перевірок.

Можуть бути випадки, коли економічно доцільніше проконтролювати два чи декілька діагностичних параметрів замість одного, який потребує застосування надто дорогих засобів чи методів його контролю.

Комбіновані логіко-імовірнісні та логіко-вартісні математичні моделі об'єктів діагностування можуть забезпечити оптимізацію розроблення алгоритму постановки діагнозу з мінімізацією витрат на діагностування.

Алгоритми постановки діагнозу можуть бути **умовні** і **безумовні**.

В безумовних алгоритмах постановки діагнозу кількість елементарних перевірок та послідовність їх виконання завжди одна і та ж.

В умовних алгоритмах постановки діагнозу послідовність виконання кожної наступної перевірки залежить від результату попередньої.

Безумовні алгоритми застосовуються, як правило, для вирішення першої задачі технічної діагностики – контролю технічного стану. Для пошуку несправностей вони застосовуються найчастіше у вмонтованих системах діагностування.

Умовні алгоритми постановки діагнозу найчастіше застосовуються для пошуку несправностей в зовнішніх системах діагностування, обладнаних ПЕОМ, мікропроцесорами, хоча можуть застосовуватись і для ручної реалізації.