

КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА ТА МОНІТОРИНГ СТАНУ АТЗ

Розділ 1: “Загальні положення та принципи побудування діагностичних систем АТЗ”

Доц. Бороденко Ю.М.

СТРУКТУРА КУРСУ

IX семестр: 36год Л + 36 год ПЗ + КР = Захист КР + Інтегрований іспит

Розділ 1. Загальні положення та принципи побудування діагностичних систем

Розділ 2. Аналіз структури мехатронних систем АТЗ як об'єкту діагностики

Розділ 3. Засоби і методи комп'ютерної діагностики АТЗ

Зміст розділу

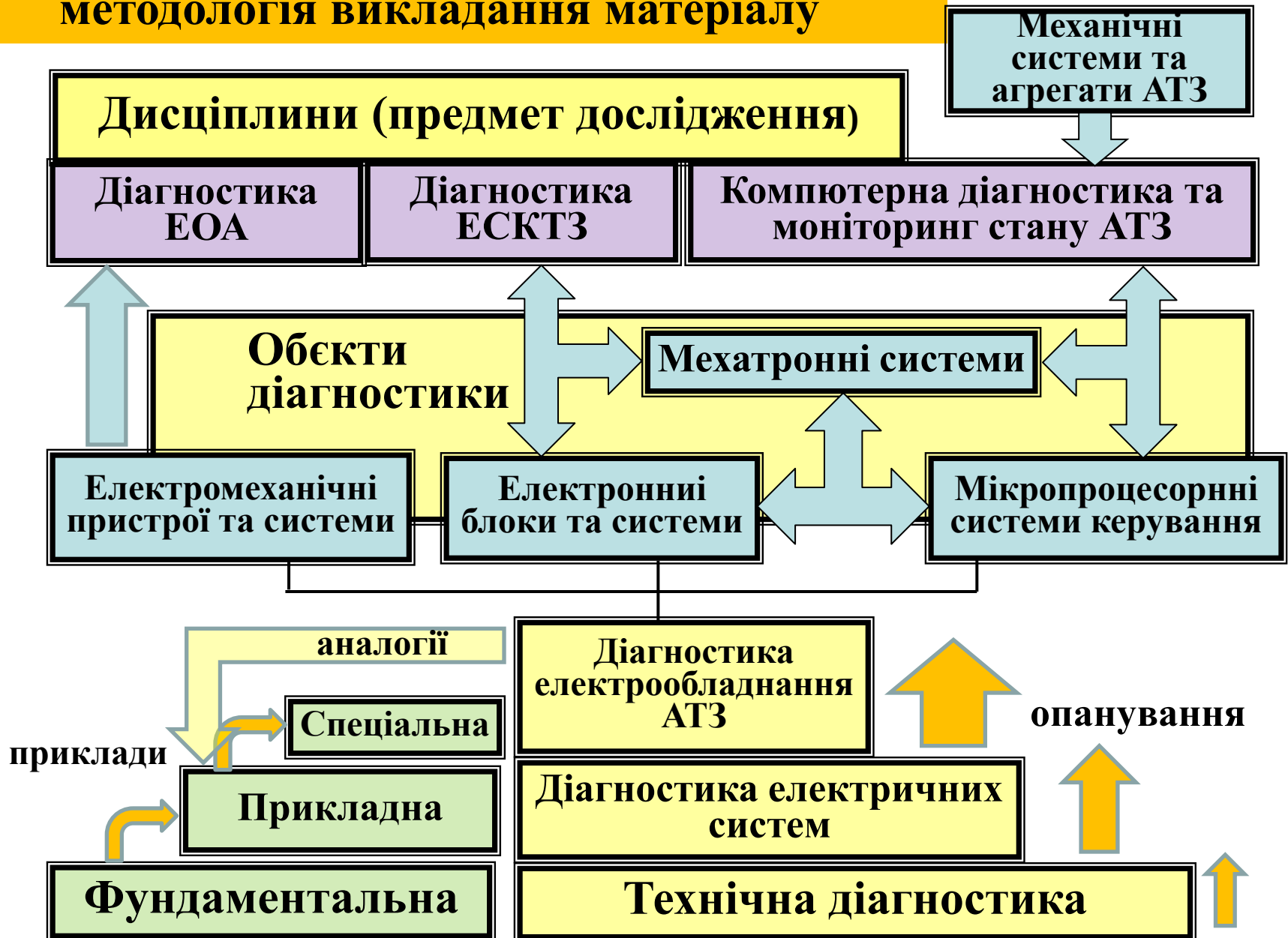
1.1. Система діагностики АТЗ

- 1.1.1. Основні визначення технічної діагностики
- 1.1.2. Місце діагностики в життєвому циклі автомобіля.
- 1.1.3. Класифікаційні ознаки засобів діагностики
- 1.1.4. Структура діагностичних систем.
- 1.1.5. Класифікація способів діагностування АТЗ.
- 1.1.6. Особливості будови та діагностики мехатронних систем

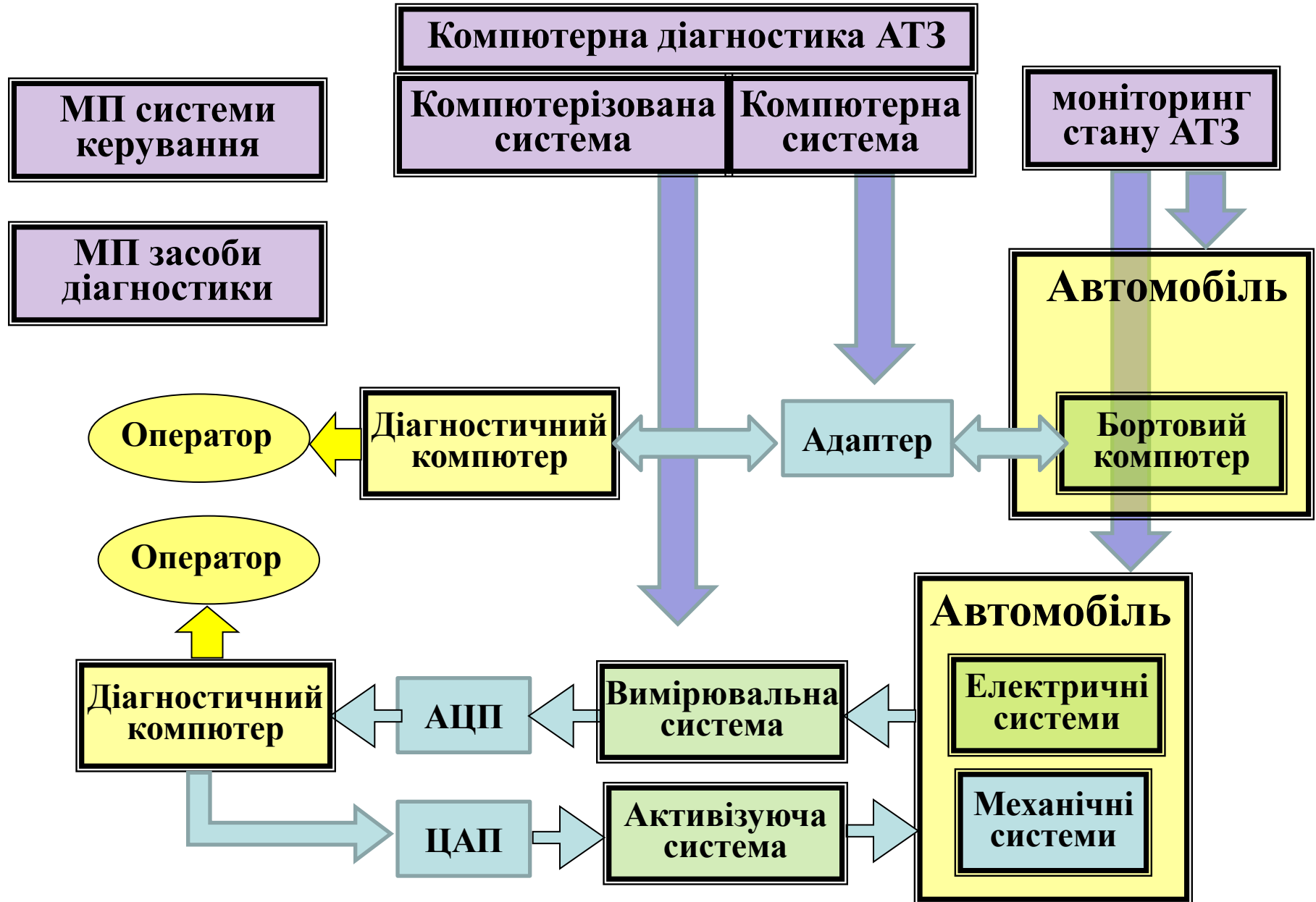
1.2. Загальні поняття та принципи побудування систем моніторингу

- 1.2.1. Основні визначення та термінологія.
- 1.2.2. Класифікація систем моніторингу.
- 1.2.3. Принципи побудування систем моніторингу
- 1.2.4. Особливості моніторингу технічних систем
- 1.2.5. Системи моніторингу автомобіля.

Структура блоку дисциплін з діагностики та методологія викладання матеріалу



Предмет дисципліни та об'єкти дослідження



Тема 1.1 Система діагностики АТЗ

1.1.1. Основні визначення технічної діагностики

Предмет наук дисципліни **Техн. діагн.** – дослідж методів обробки рез. Контролю з метою визначення виду техн. стану та локалізації несправності.

Технічний стан (ТС) – сукупність властивостей, що змінюються та характеризуються ознаками (якісними або кількісними характеристиками)

Залежно від ознак – **види ТС: Справн/ Несправн, Працездат/Непрацездат, Правильне функціон/ Неправильне функціон.**

Контроль технічного стану - процес визначення виду ТС

Об'єкт контролю – піддається перевірці ТС, **Об'єкт діагностики** – вимогає локалізації Н

Об'єкт діагностування (ОД) – (система, пристрій, агрегат) $> 2с+2е \times ne$

Система діагностики (СД) = **ДС + ОД** $>$ придатність до **Д** на етапі проектування.

Операції перевірки (ОП) – дії по проведенню перевірки

Перевірка (П) = $\in$ ОП

Діагностичний тест (ДТ) = $\in$ П (**МДТ, ОДТ**)

Діагностичний параметр (ДП) – апаратна оцінка (величина неявно хар-зує стан ОД)

Симптом (С) – суб'єктивна оцінка (форма прояву відхилення **ДП** від норми).

Діагноз = **ДП + С** = **локалізація** несправності **ОД**.

Алгоритм діагностування (АД) – послідовність **П(ДТ)** $>$ діагноз.

Відмова - перехід з Працездат в Непрацездат (динаміка, залежність, причини),

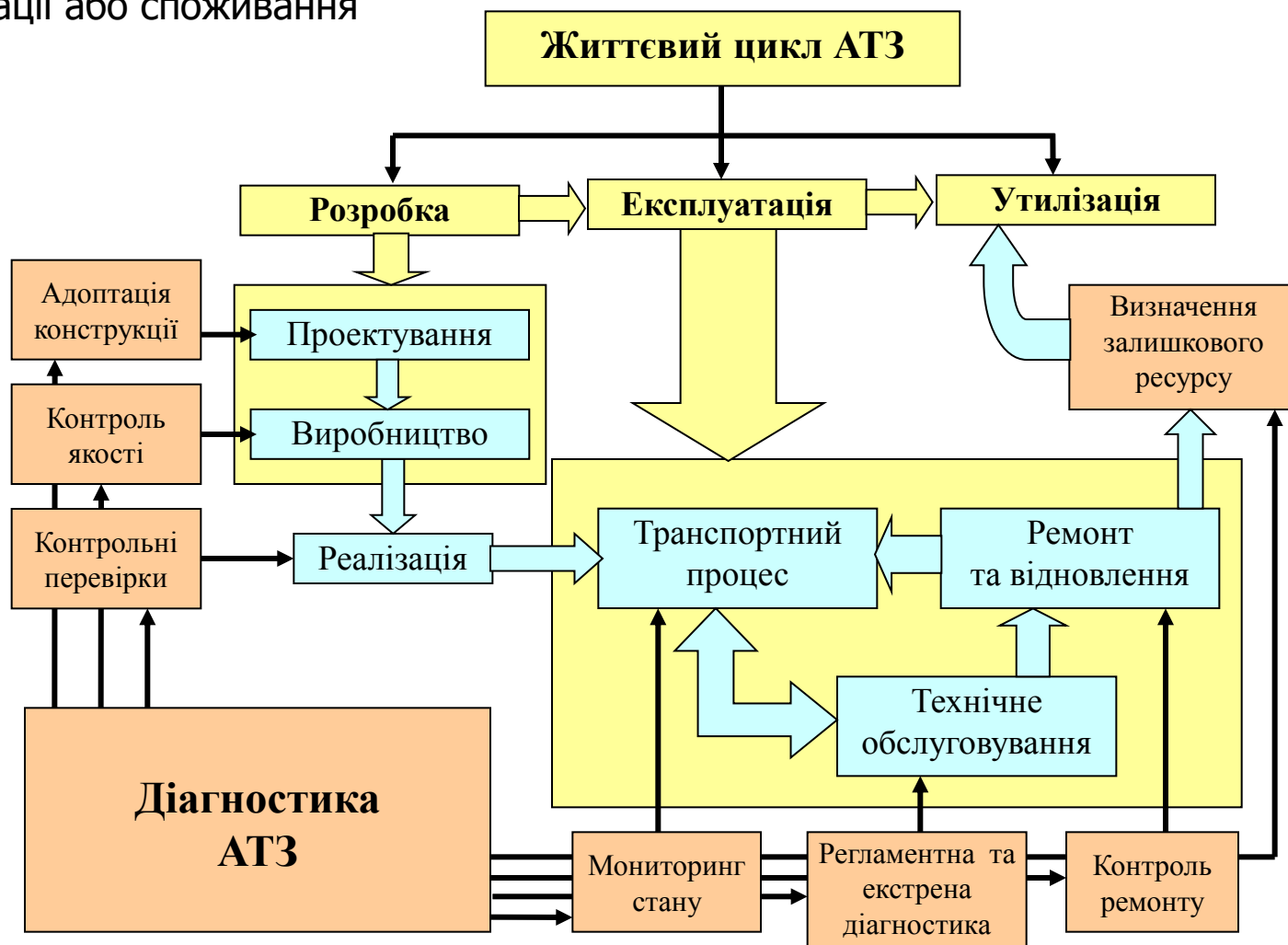
Збій (час існування відмови менше ніж локалізації несправності)

Контроль (перевірки, моніторинг) – чи потрібна діагностика ?

Діагностування (перевірки, моніторинг) – процес пошуку несправності з метою локалізувати несправний елемент (місце пошкодження) та з'ясувати причини несправності (які потрібні технічні втручання ?)

1.1.2. Місце діагностики в життєвому циклі автомобіля

Життєвий цикл продукції – сукупність взаємопов'язаних процесів створення та послідовної зміни стану продукції від формування вихідних вимог до неї до закінчення її експлуатації або споживання



Структура системи діагностики в життєвому циклі АТЗ

Перший аспект ТД (дослідження ОД)

- 1 Улаштування та функціонування
- 2 Блоки та зв'язки
- 3 Перелік відмов (станів)
- 4 Обирання ДП та засобів виміру
- 5 Ймовірності відмов (станів)
- 6 Витрати на перевірки

Другий аспект ТД (побудування математичних моделей ОД та методів їх оптимального аналізу):

- 1 Визначення ДТ
- 2 Побудування АД

Задачі діагноста СК:

1. Ідентифікація типу СК.
2. Обирання діагностичної документації.
3. Обирання діагностичного обладнання.
4. Проведення операцій діагностики.

Задачі розробника ДС:

1. Аналіз режимних параметрів для СМ.
2. Побудування експертної системи ДП.
3. Інтегрування ДС в СК.

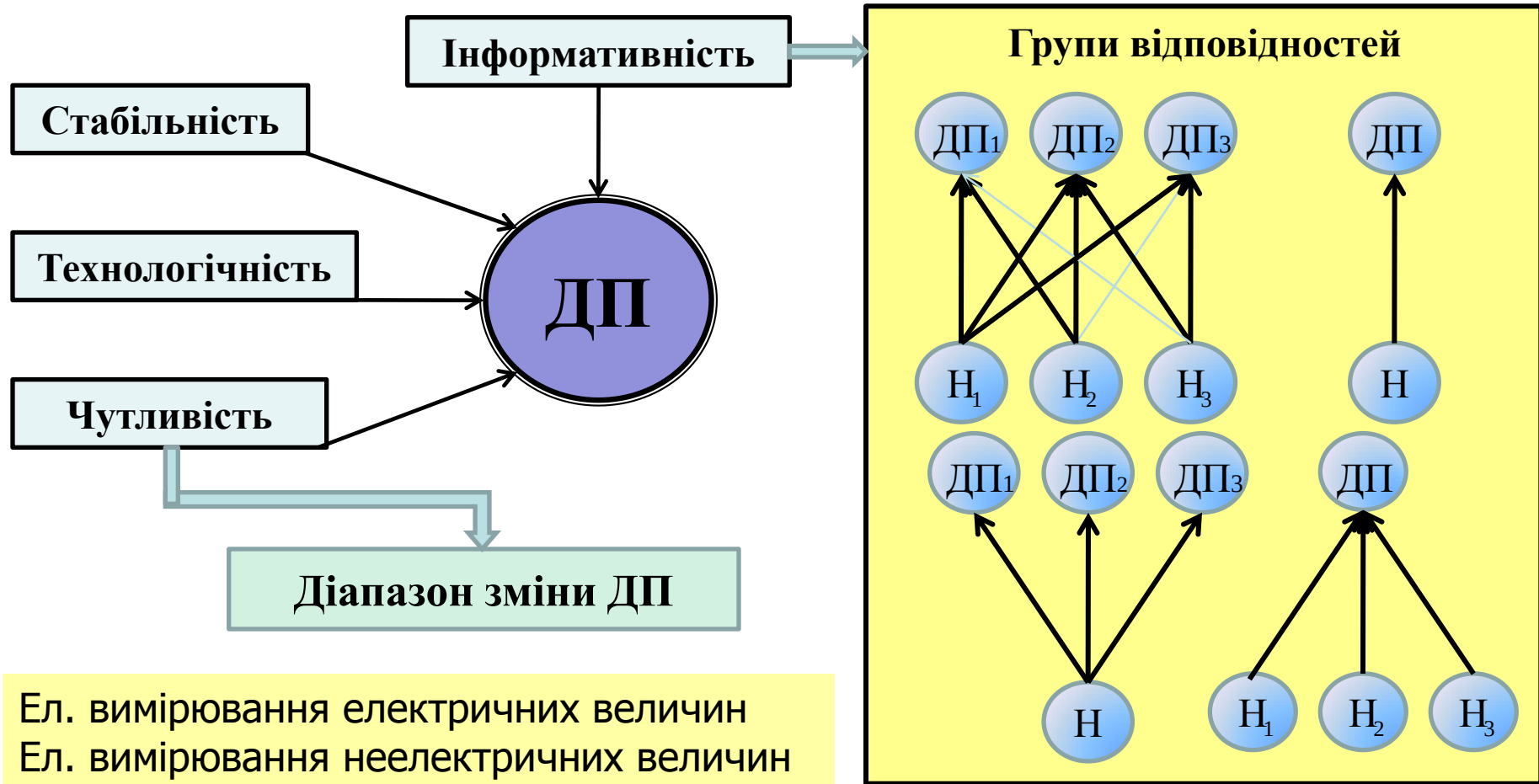
**Контроль
Тестування
Діагностика
Моніторинг
Керування**

Мета діагностування:

1. Контроль фактичного стану ОД.
2. Локалізація несправного елемента.
3. Визначення причин відмови (несправності).
4. Визначення обсягу та глибини ТО, Р.
5. Прогнозування технічного стану ОД.

1.1.3. Класифікаційні ознаки засобів діагностики.

Критерії вибору діагностичного параметру

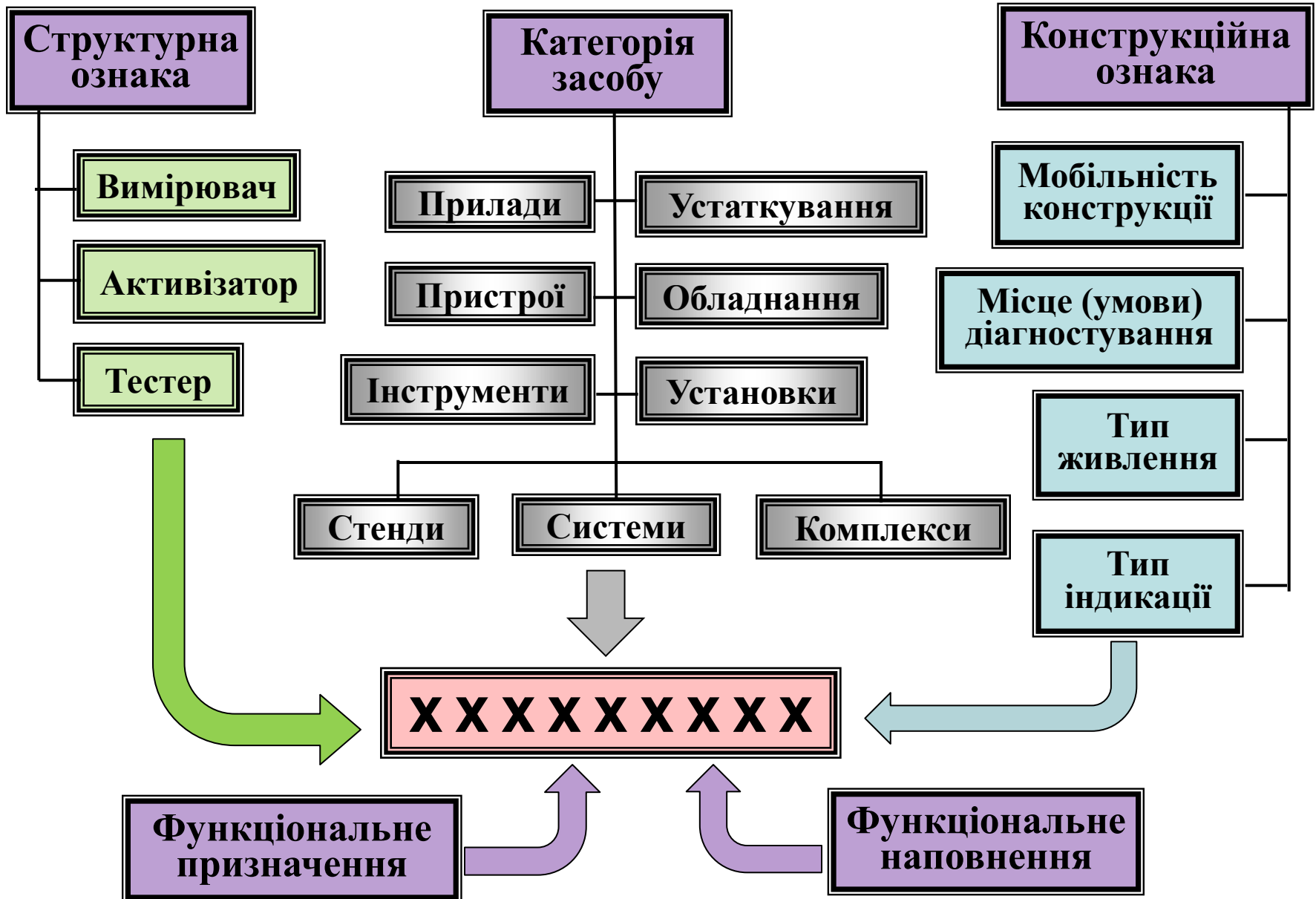


ЕО АТЗ - комплекс ел.мех. пристроїв, електричних апаратів, електронних блоків, датчиків та виконавчих пристроїв, поєднаних в електричні системи

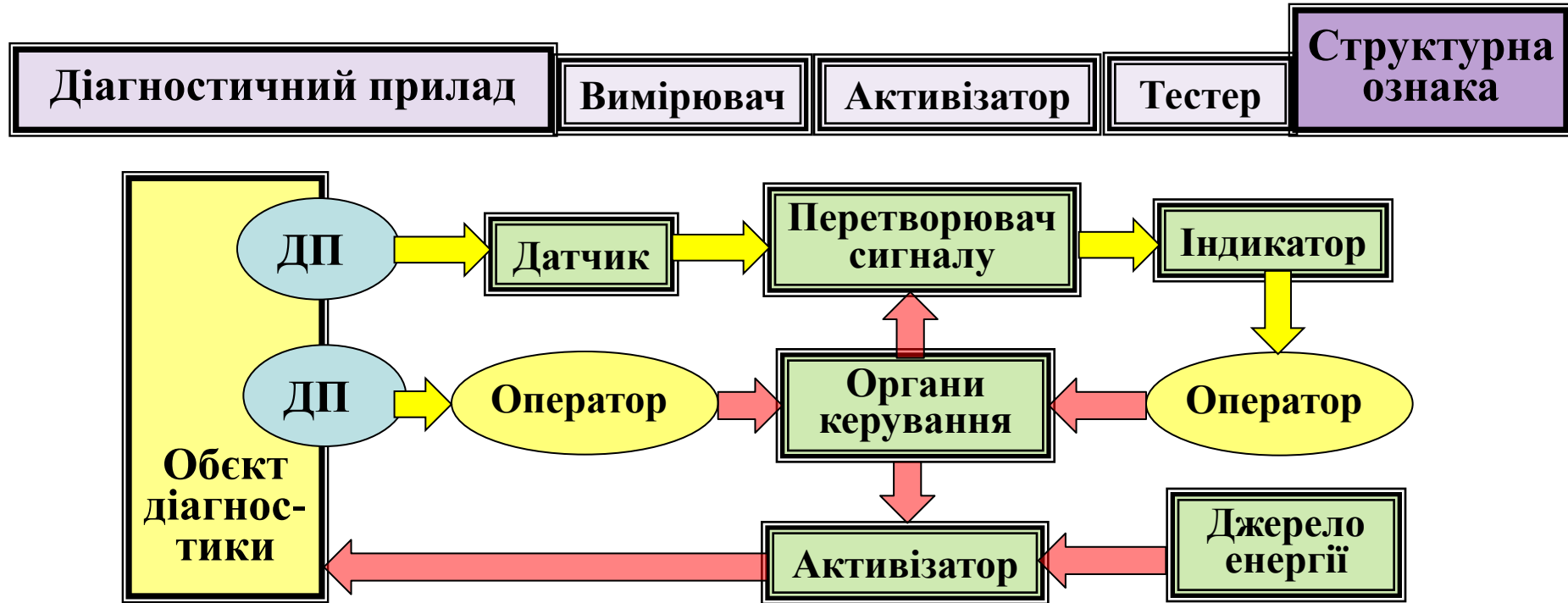
ДП електричних сигналів електричних кіл , неелектричних величин

Адаптація універсальних ВП загального застосування

Класифікацій атрибути засобів діагностування



Визначення діагностичного приладу за структурною ознакою



Вимірювач – діагностичний прилад, в якому інформаційний сигнал про діагностичний параметр формується за рахунок енергії об'єкту діагностики.

Активізатор – діагностичний прилад, в якому діагностичний параметр формується об'єктом діагностики за рахунок впливу джерела енергії діагностичного приладу, а сприйняття (якісна та кількісна оцінка) діагностичного параметра здійснюється суб'єктивно оператором.

Тестер – діагностичний прилад структура якого поєднує елементи (функції) вимірювача та активізатора

Визначення категорій засобів діагностики

Електричний діагностичний прилад – засіб діагностики, в якому вимірювання та реєстрація (індикація) діагностичного параметру (електричного або неелектричного) реалізується електричним способом.

Неелектричний діагностичний прилад – засіб діагностики, в якому вимірювання та реєстрація (індикація) неелектричного діагностичного параметру реалізується неелектричним способом за допомогою неелектричних приладів безпосередньої оцінки.

Діагностичний пристрій – Засіб діагностики, який входить до складу діагностичного приладу (стенду, комплексу), виконує певні функції перетворення, але не має операторської периферії (органів керування та індикаторів).

Діагностичне обладнання – засоби діагностики, які встановлюються на борту транспортного засобу або інтегроване в його агрегати чи системи (входить до складу транспортного засобу).

Діагностичне устаткування – засоби діагностики, які використовуються за межами борту транспортного засобу (не входить до складу транспортного засобу).

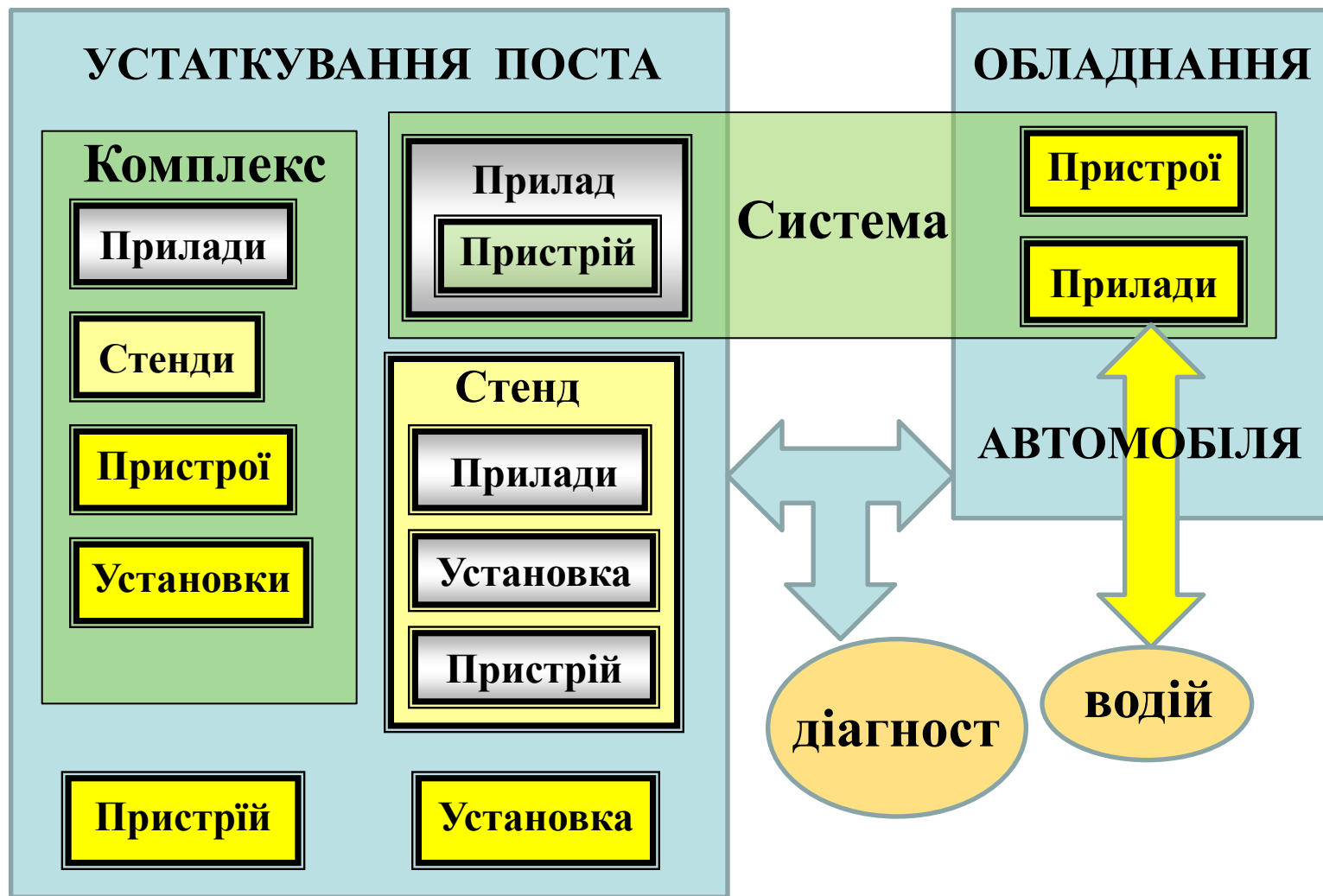
Діагностична установка – засіб діагностики, за допомогою якого активізується (стимулюється) об'єкт діагностики з метою проведення перевірок.

Діагностичний стенд – стаціонарне конструктивне та функціональне поєднання діагностичної установки з діагностичними приладами.

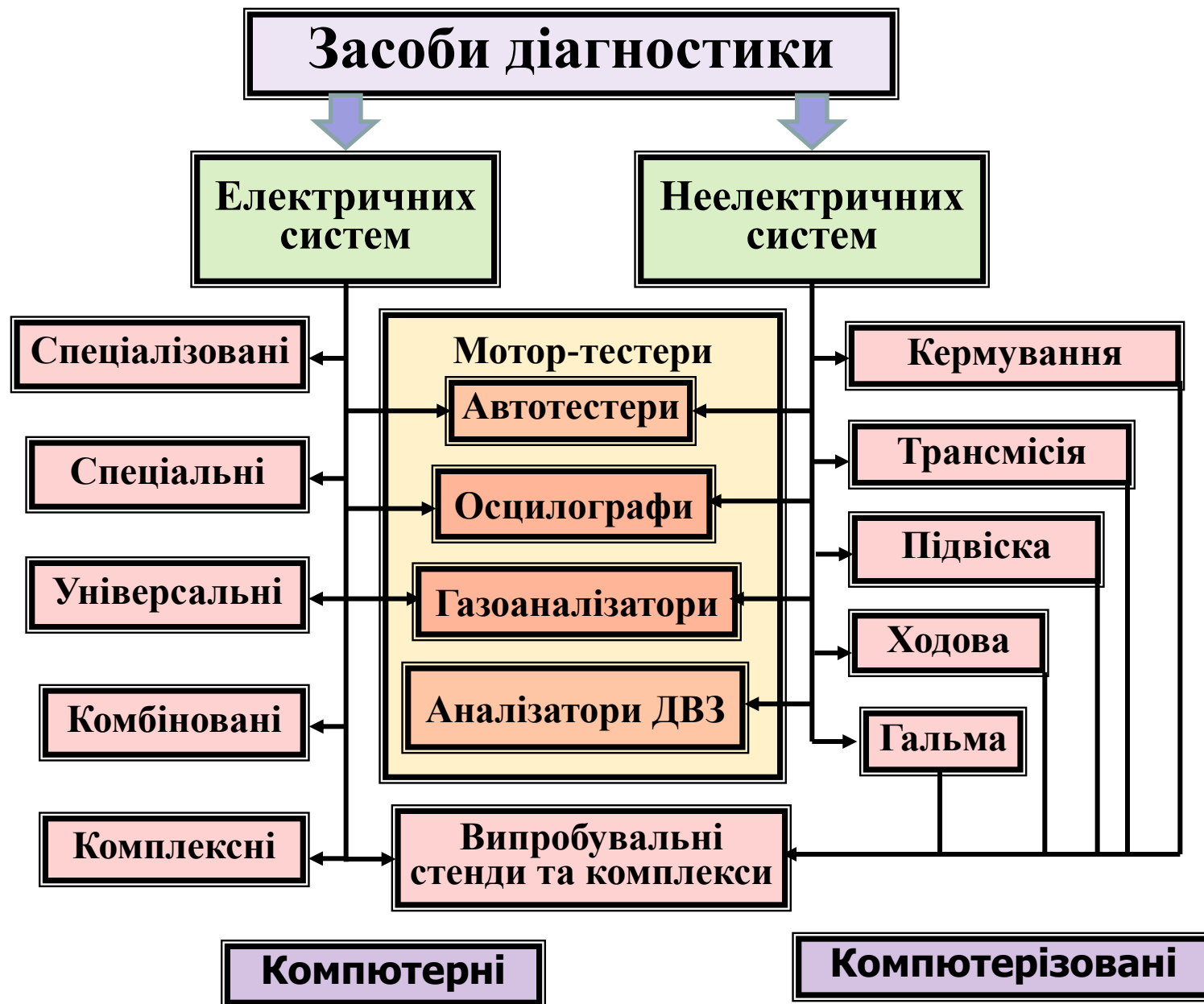
Діагностична система – засіб діагностики в якому реалізоване поєднання діагностичного обладнання та устаткування на функціональному (програмному) та апаратному рівні.

Діагностичний комплекс – функціонально пов'язане діагностичне устаткування до складу якого входять діагностичні стенди та прилади різного призначення. (діагностичні пости, лінії).

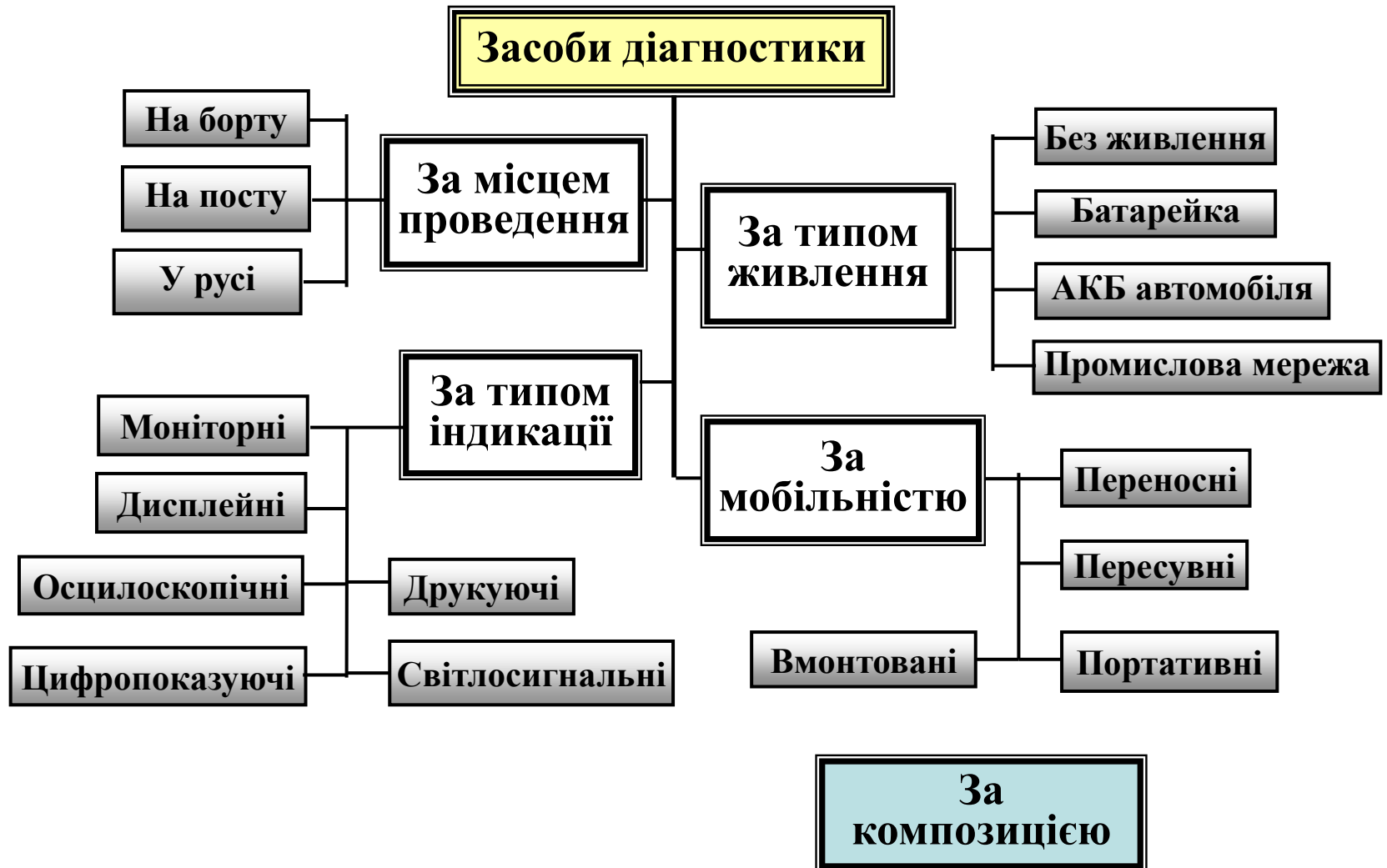
Категорійна підпорядкованість засобів діагностики



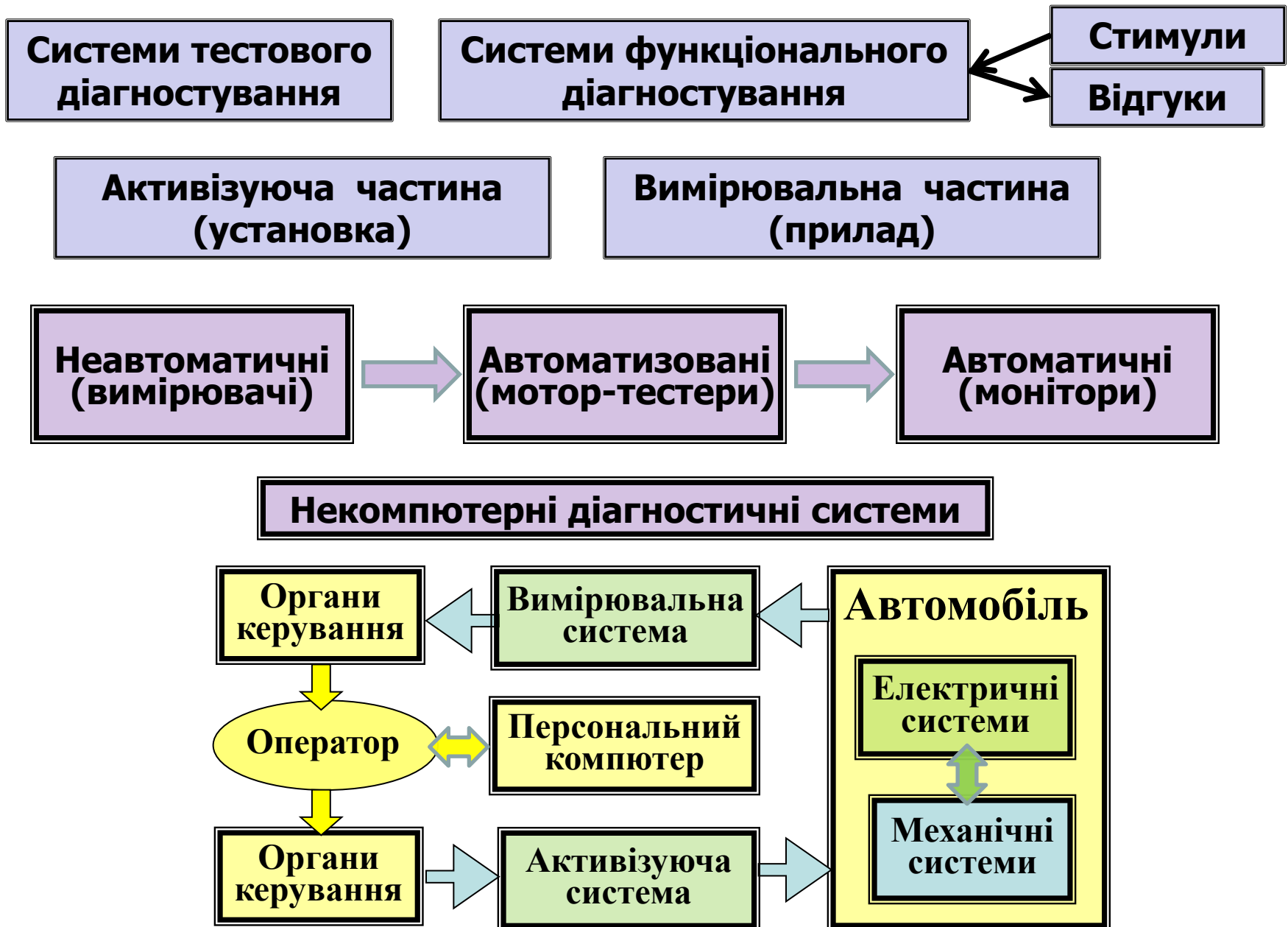
Класифікація електричних засобів діагностування АТЗ за функціональним призначенням та наповненням



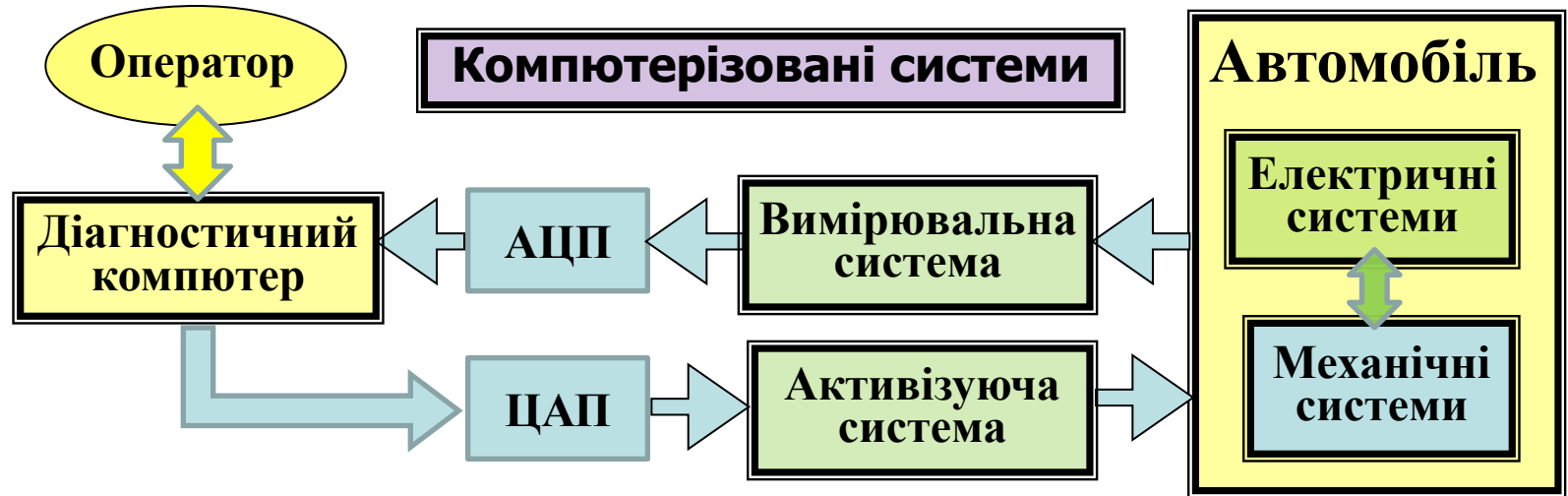
Класифікація засобів діагностування ТЗ за конструкційною ознакою



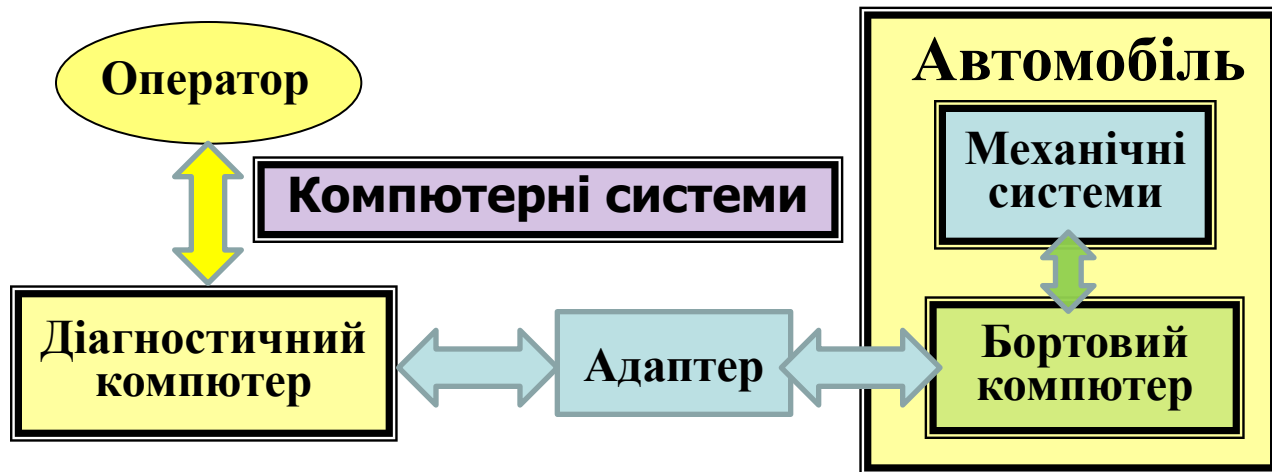
1.1.4. Структура діагностичних систем.



Діагностичні системи



датчики, актуатори, перетворювачі сигналів, комп'ютери



Визначення інтегрованих діагностичних систем

Експертна система – програмно-апаратні засоби призначені для оцінки стану об'єкту дослідження, шляхом порівняння еталонних характеристик об'єкту (бібліотеки параметрів справної системи) з його фактичними характеристиками.

Інформаційна система – інтегрована система, побудована на базі експертної системи, яка призначена для контролю ДП об'єкту керування та виконує пасивні функції діагностики (реєстрація відхилень ДП за межі допустимих значень).

Система самодіагностики – інтегрована діагностична система, побудована на базі експертної системи, яка призначена для діагностики елементів системи керування та виконує пасивні функції діагностики (реєстрація факту та локалізація несправності).

Система адаптації – інтегрована діагностична система, побудована на базі експертної системи, яка призначена для підтримки оптимального керування в разі впливу на мехатронну систему дестабілізуючих факторів (зовнішніх, структурних) та виконує активні функції діагностики (корекція функцій перетворення у середовищі ЕБК). Використовується в гнучких (зі зворотними зв'язками) системах керування.

Система резервування – інтегрована діагностична система побудована на базі експертної системи, яка призначена для підтримки працездатності мехатронної систем в разі виходу з ладу окремих її елементів та реалізує активні функції діагностики (апаратна заміна елемента або програмне заміщення сигналу).

Експертна система

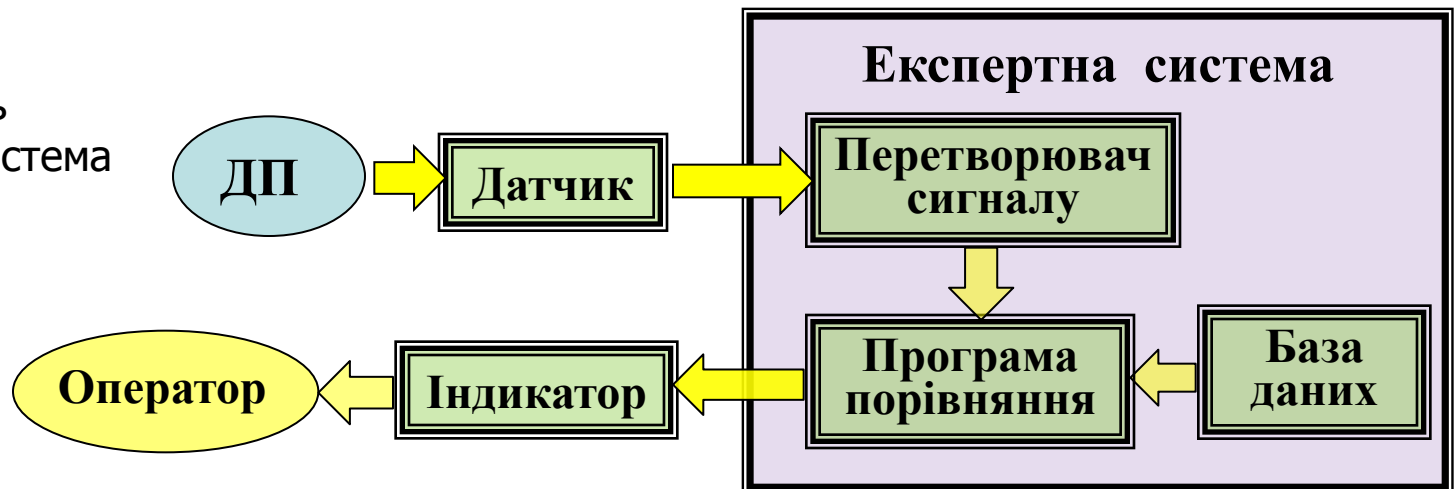
Радять
Аналізують
Класифікують
Консультують
Ставлять діагноз



База даних (**база поточних даних**)
База знань (**база еталонних даних**)

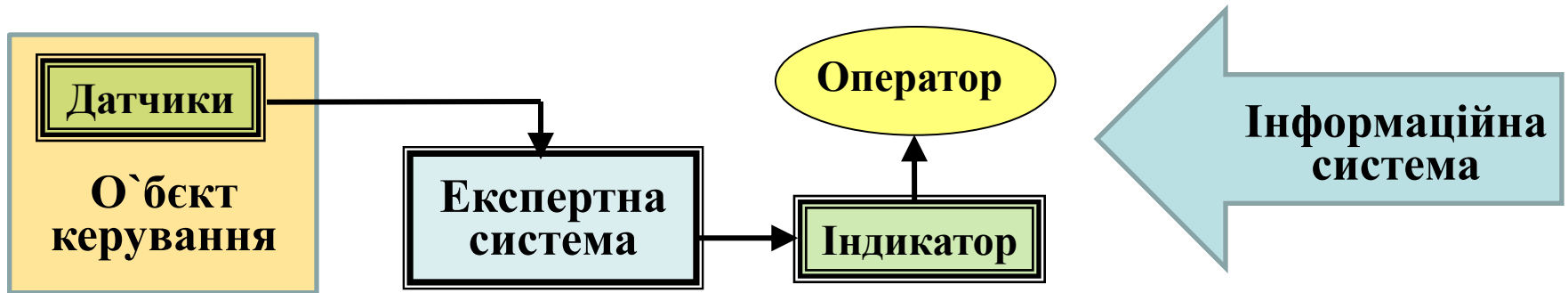
Технічна реалізація

об'єктна область
– мехатронна система
предметна –
технічний стан.

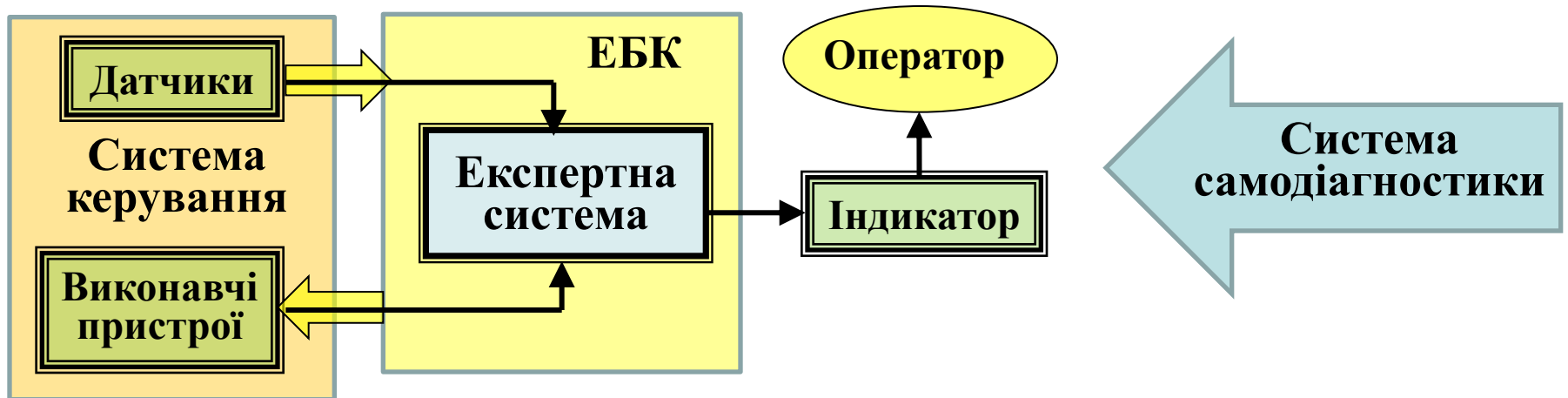


Структура інтегрованих діагностичних систем

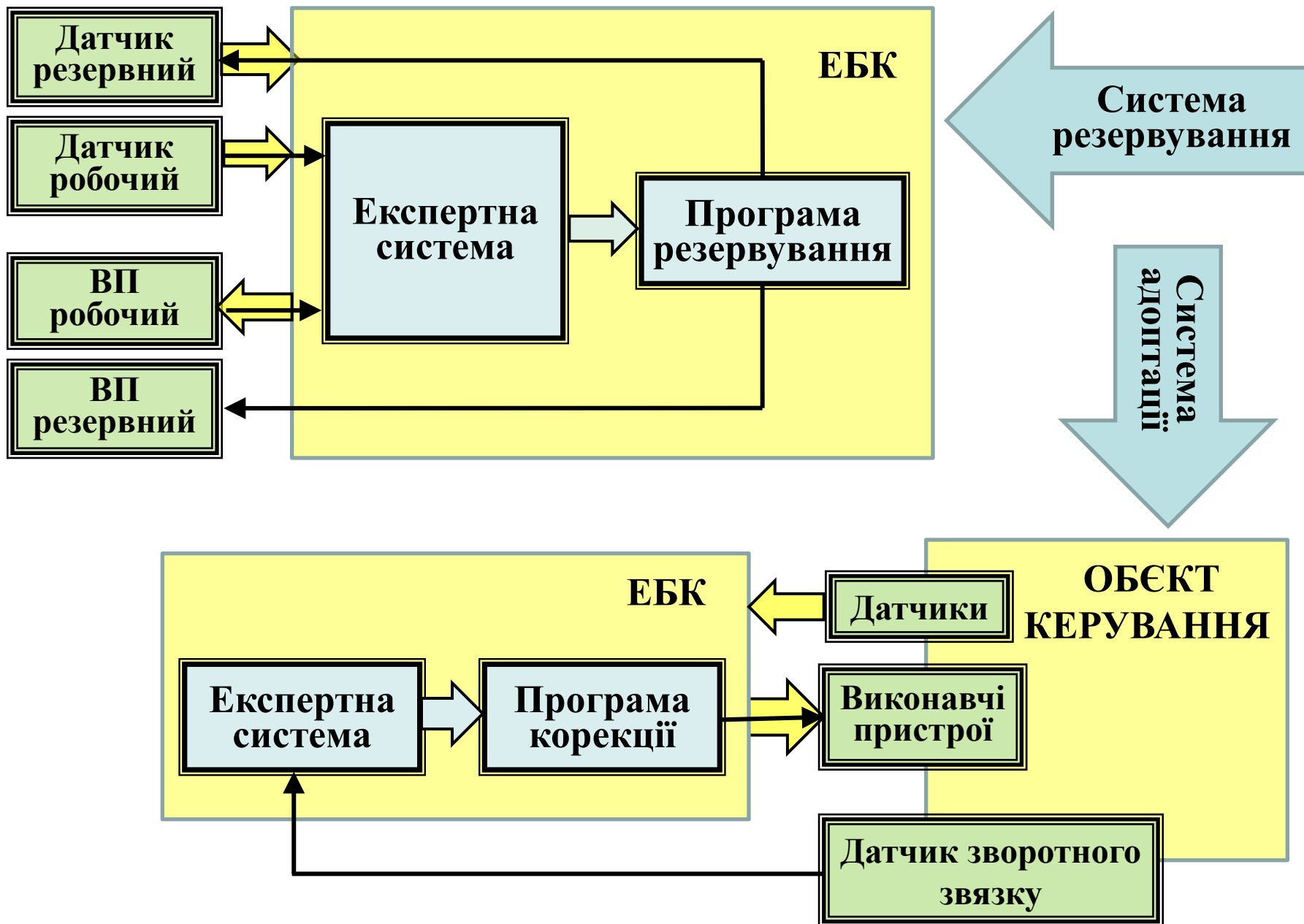
Діагностичні параметри (технічний стан)



Режимні параметри (режимний стан) = діагностичні параметри

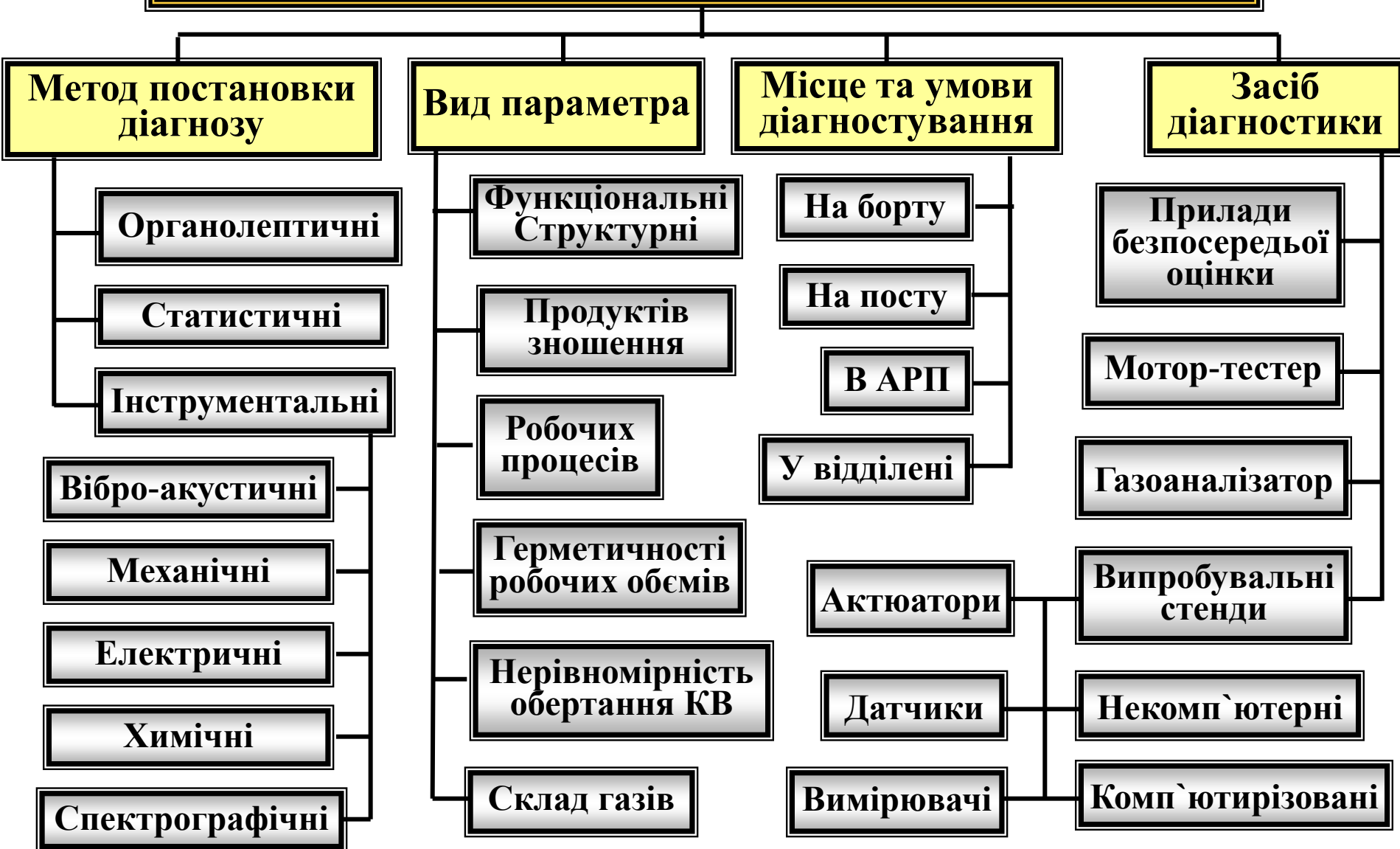


Структура інтегрованих діагностичних систем



1.1.5. Класифікація способів діагностування АТЗ.

Способи діагностики механічних систем АТЗ



Інструментальні

вимірювальний
інструмент механічне
устаткування прилади
безпосередньої оцінки

Апаратні

електричні вим. прилади
для контролю електр. та
неелектр. ДП

Органолептичні

Суб'єктивні

Функціональні

Комплексна діагностика

На борту

На посту

Структурні

Системна, агрегатна,
діагностика вузлів

У відділені

В АРП

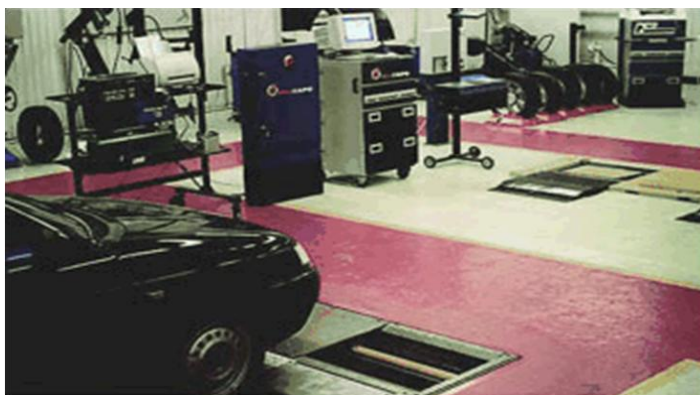
Герметичності робочих об'ємів

Компресометр, вакуометр або
мотор-тестер з датчиком
тиску чи струму стартера

**некомп'ютерні або комп'ютеризовані
діагностичні стенди і комплекси.**

Характеристики АТЗ, що підлягають контролю (вихідні ДП АТЗ)

Нормативні характеристики	Об'єкт діагностування	Засіб діагностування
Норми токсичності ВГ	ДВЗ	Газоаналізатор
Потужність на колесах, механічні втрати	ДВЗ та трансмісія	Стенд з біговими барабанами
Амплітуда коливань під збуренням	Система підвіски	Стенд з віброплатформами
Характеристики керованості	Система керма	Стенд з поворотними платформами
Орієнтація світлових пучків головних фар	Система освітлення	Реглоскоп
Гальмівні характеристики	Система гальм	Гальмівний стенд



Діагностичні параметри ДВЗ та засоби їх контролю

Діагностичний параметр (метод)	Об'єкт діагностування	Засіб діагностування
Компресія або розрядження в циліндрі	Герметичність ЦПГ та клапанів ГРМ	Компресометр, вакууметр, мотор-тестер
Ефективна потужність	Справність роботи ДВЗ	Бігові барабани
Тиск масла в системі змащування	Зношення спряжених деталей КШМ, підшипників розподільного валу	Манометр
Склад масла в картері (спектрографічний)	Стан мастила, зношення спряжених елементів ДВЗ	Спектрограф
Тиск картерних газів	Стан ЦПГ	Манометр
Розрідження у впускному колекторі	Стан ЦПГ	Вакуумметр, ендоскоп
Вібрації, стуки, шуми (органолептичний, віброакустичний)	Стан свічок запалювання, підшипників та ЦПГ	Стетоскоп, суб'єктивна оцінка, аналізатор шуму
Димність вихлопу	Справність системи охолодження змащувальної системи, ГРМ	Димомір, суб'єктивна оцінка
Склад відпрацьованих газів	Механічні вузли та електричні системи ДВЗ	Газоаналізатор
Нерівномірність обертання КВ	Електричні системи ДВЗ, ЦПГ, ГРМ, КШМ	Мікропроцесорна вимірювальна система
Амплітуда пульсацій тиску газів на випуску	Прогар клапанів ГРМ, негерметичність випускної системи.	Суб'єктивна оцінка
Кількість газів, що прориваються в картер	Зношення спряжених деталей ЦПГ	Газовий лічильник, Газовий витратомір
Стан поверхні деталей (ультрозвуковий)	Усталосні тріщини	Ультразвукові дефектоскопи

Пости експрес-діагностики

Способи діагностики електричних систем АТЗ

Метод вимірювання

Амперметра
вольтметра

Стробобоскопічні

Осцилоскопічні

Електрохімічні

Склад газів

Вид параметра

Папарметри
кіл R, L, C

Папарметри
значень U, I

Часові та фазові
папарметри f, q, t, α

Папарметри форми
імпульсів

Місце та умови діагностування

На борту

На посту

В електро
відділені

В АРП

У русі

Засіб діагностики

Газоаналізатор

Універсальні
вимірювачі

Спеціальні стенди

Мотор-тестер

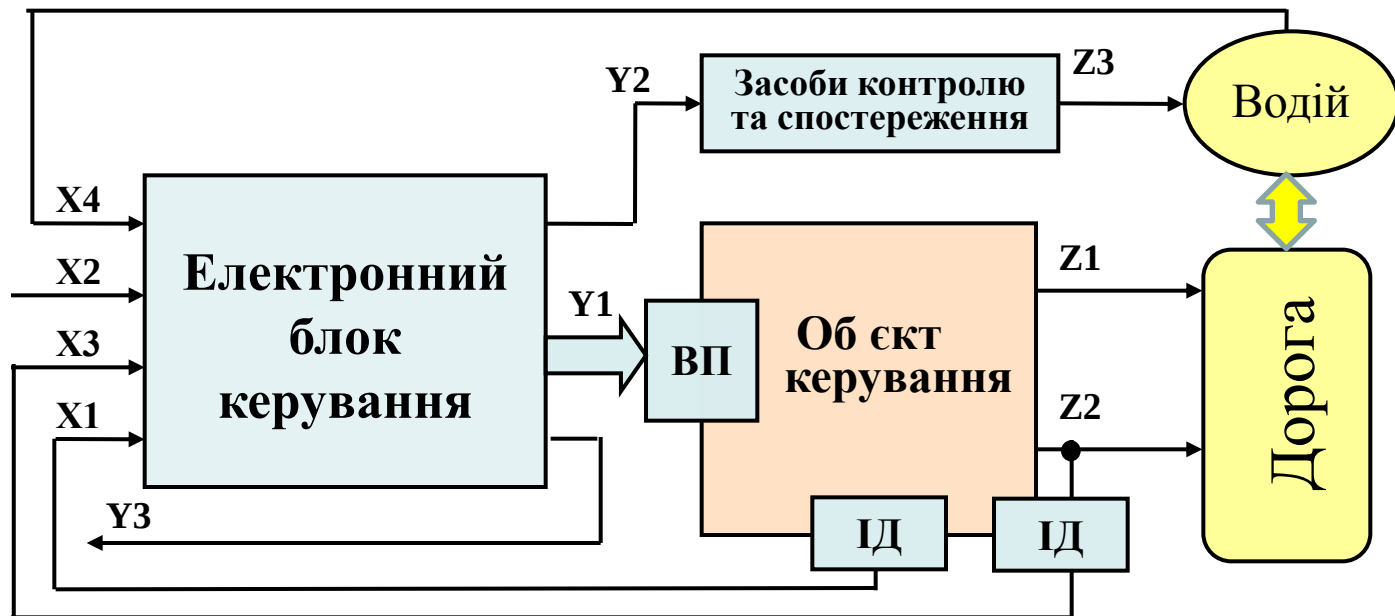
Сканер

Імітатори датчиків

Симулятори навантажень

1.1.6. Особливості будови та діагностики мехатронних систем.

Функціональна схема системи "Автомобіль-водій-дорога"



Вхідні сигнали

X1-датчиків структурних параметрів об'єкту керування
X2-не пов'язані з об'єктом керування
X3-датчиків вихідних параметрів об'єкту
X4-від задатчиків органів керування

Вихідні сигнали

Z1-вихідний розімкнений.

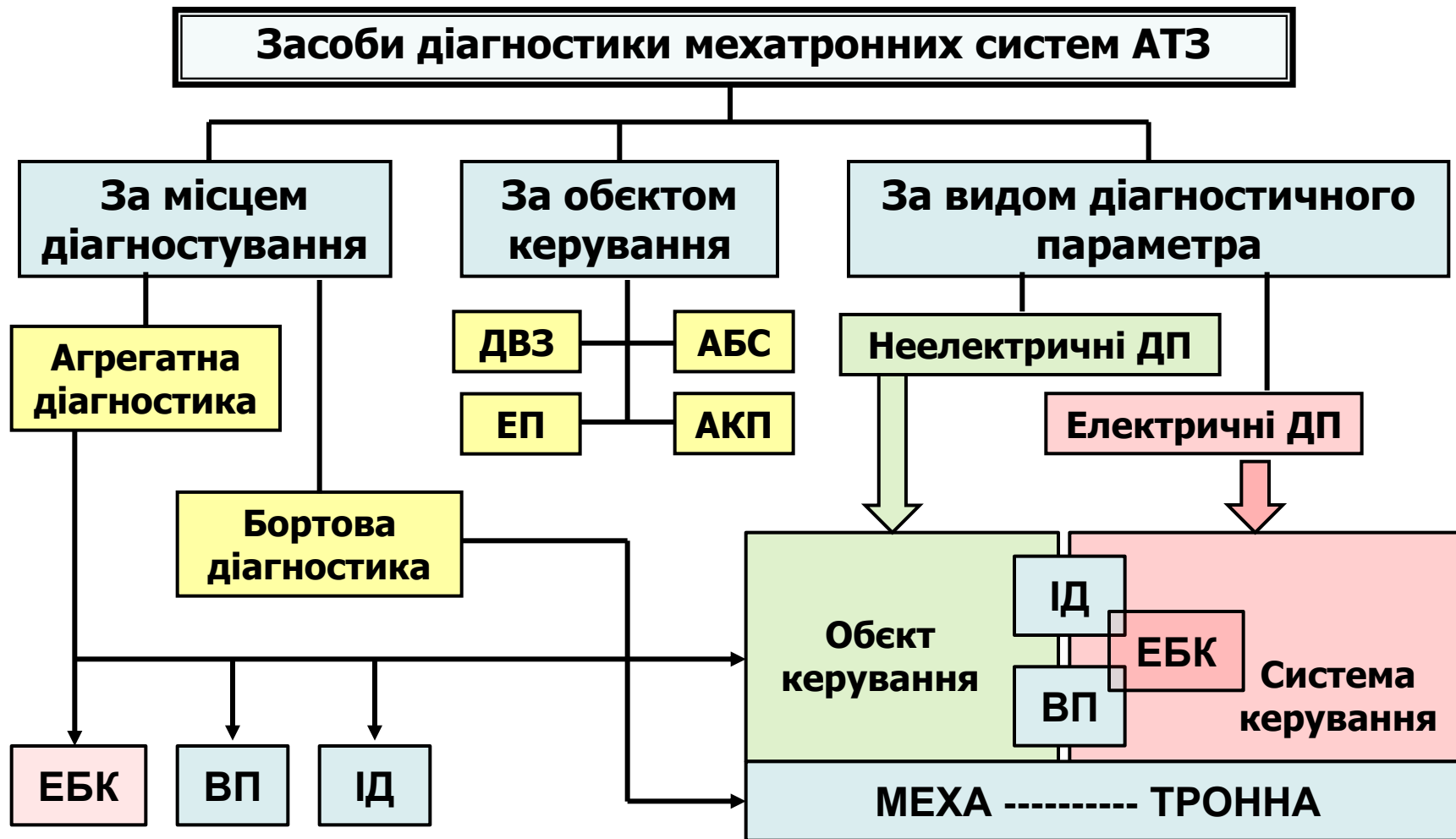
Z2-вихідний замкнутий.

Сигнали керування

Y1-управління виконавчим пристроєм
Y2-інформаційні для контролю
Y3-управління для інших систем

Z3-вихідний контролю

Засоби та об'єкти діагностики мехатронних систем



Електричні параметри: параметри електричних величин (значення напруги, сили струму) сигналів (амплітуда, частота, шпаруватість, тривалість) та електричних кіл (опір, ємність, індуктивність)

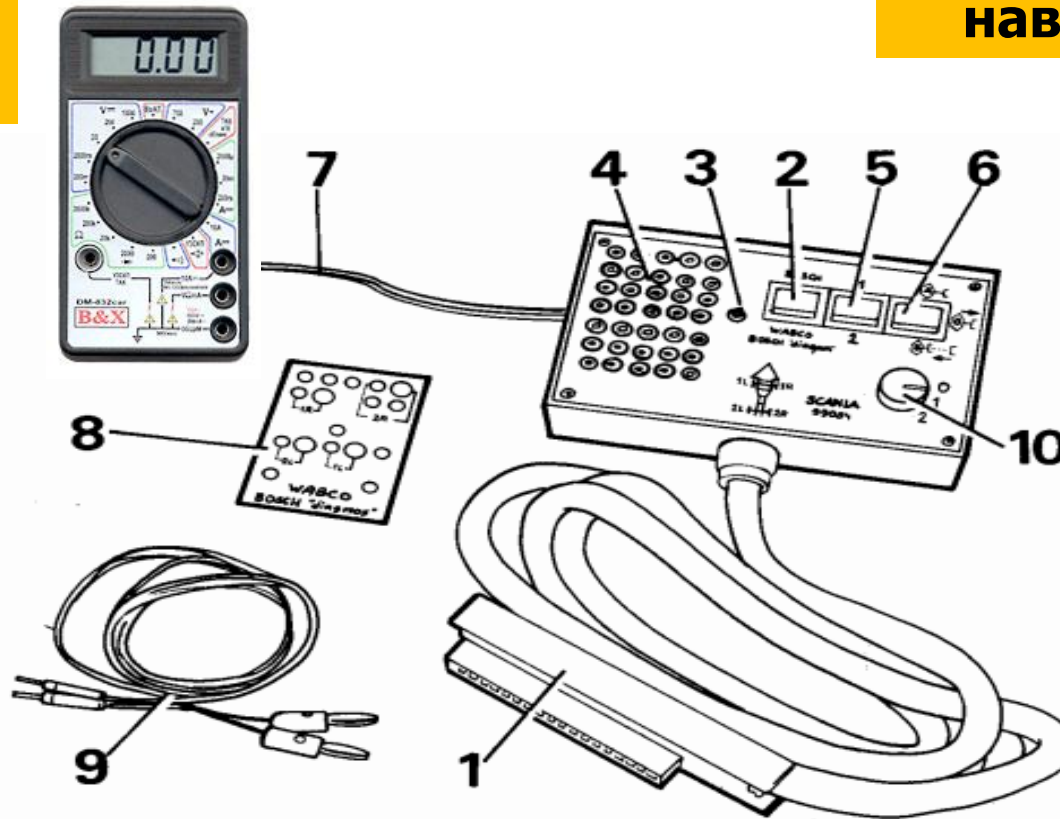
Результатом діагностування за вихідними параметрами (на виході об'єкту керування) або структурними параметрами (на виході системи керування) мехатронної системи є відповідь на питання «хто винен?» механіка або електроніка.

Метод заміщення

Іміттори (стимулятори) сигналів



Емулятори ЕБК

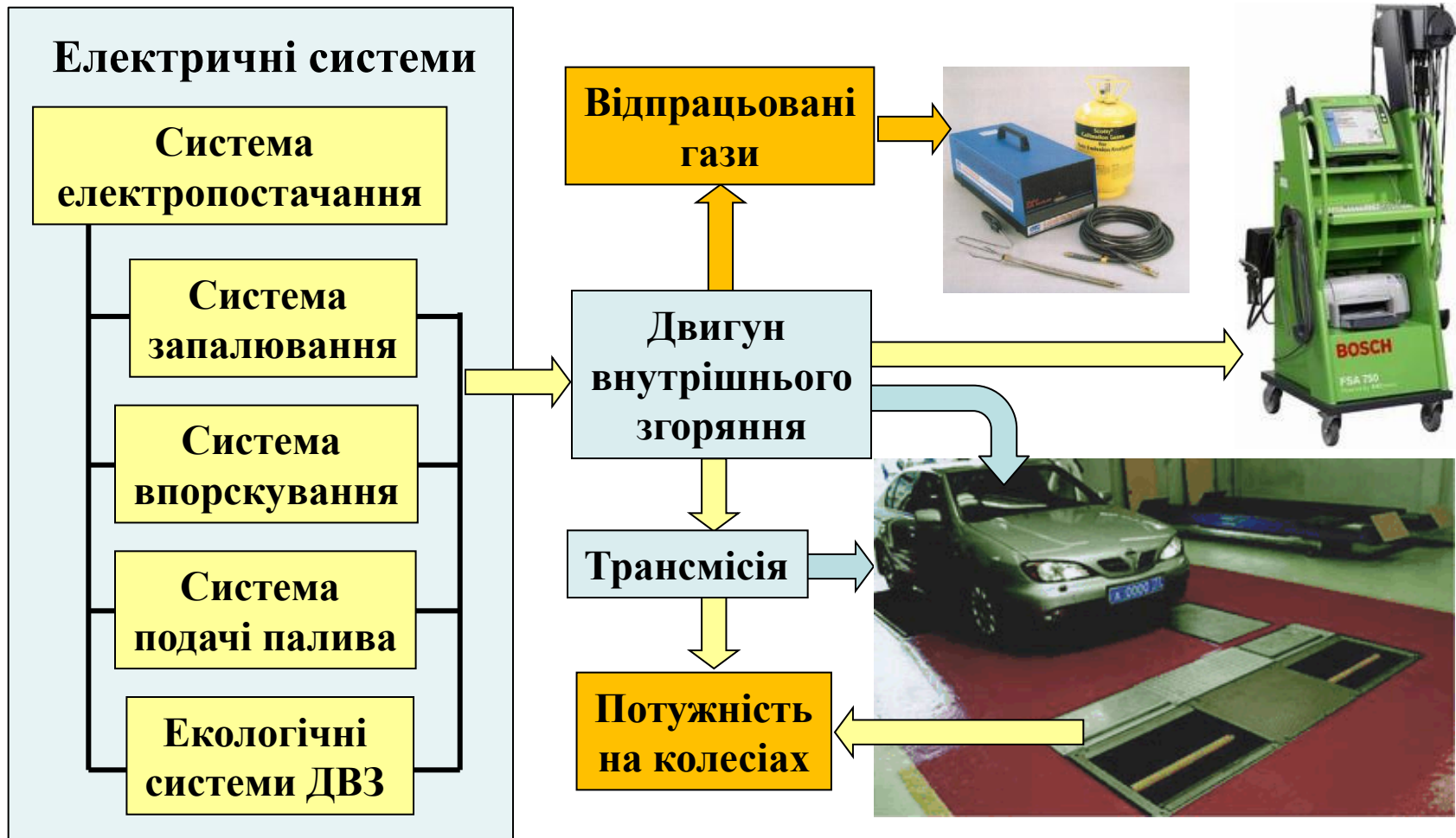


Симулятори навантажень



Контрольно-вимірювальний прилад Scania 99084:
1 – рознімання ЕБК; 2 – системний перемикач; 3 – світло-діод; 4 - точки вимірювання параметрів; 5 - перемикач реле; 6 - перемикач клапана;
7 – вимірювальні кабелі; 8-матриця; 9 – кабелі підключення універсальних вимірювальних приладів; 10 – перемикач режиму

Структура комплексної діагностики автомобіля



Для діагностування електричних систем автомобіля поряд з універсальними приладами вимірювання електричних параметрів використовуються і засоби діагностики неелектричних систем,

Тема 1.2

Загальні поняття та принципи побудування систем моніторингу

1.2.1. Основні визначення та термінологія

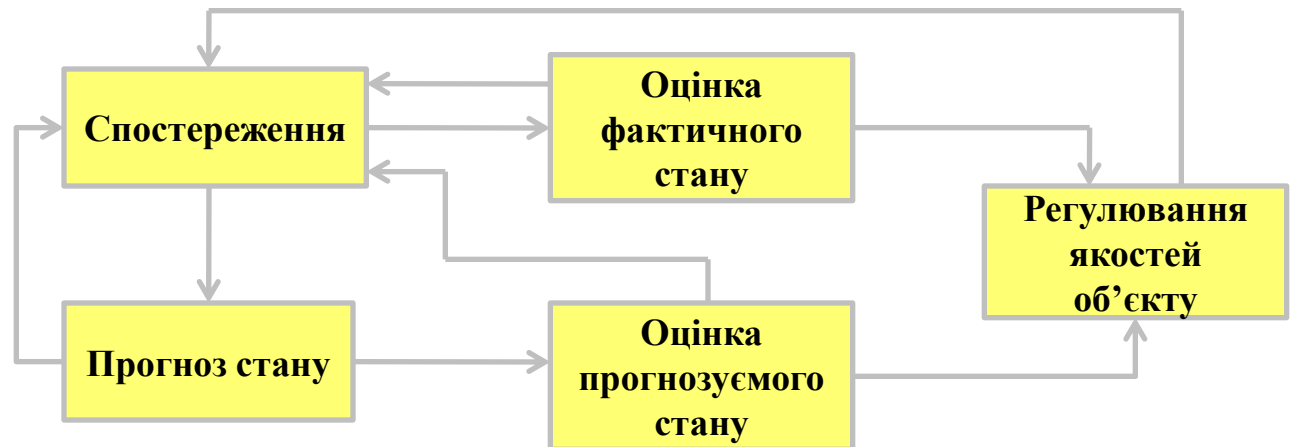
Моніторинг = спосіб дослідження реальності в різних науках + спосіб забезпечення сфери управління чи керування.

Моніторинг — процес систематичного або безперервного збору інформації про параметри складного об'єкта або діяльності для визначення тенденцій зміни їхніх параметрів і характеристик.

Процес моніторингу полягає у постійному спостереженні за яким-небудь процесом з метою виявлення його відповідності бажаному результату.

Моніторинг – сукупність спостережень протягом певного часу спрямована на встановлення фактичного стану об'єкта дослідження та прогнозування його розвитку, з метою регулювання якостей об'єкта

Моніторинг – система збору даних про складне явище, процес, які описуються за допомогою певних ключових показників з метою певної діагностики стану об'єкта дослідження й оцінки його в динаміці



Моніторинг має **адресність** й **предметну спрямованість**, застосовується до конкретних об'єктів для рішення конкретно поставлених задач

Визначення в технічних системах

Моніторинг режимних параметрів – система вимірювань режимних параметрів та обробки отриманої інформації під час функціонування технічної системи з метою визначення поточного стану об'єкту керування для формування оптимальних керуючих впливів.

Система моніторингу – сукупність засобів та методів проведення моніторингу, що розглядається разом з об'єктом дослідження.

Режими моніторингу
безперервний, періодичний,
систематизований, короткочасний,
вибірковий, ситуаційний.

Формати моніторингу –
визначаються форматом об'єкту
досліджень, обсягом і щільністю
вимірювань індикаторних параметрів.

Моніторинг діагностичних параметрів – система вимірювань діагностичних параметрів та обробки отриманої інформації в період експлуатації технічної системи з метою визначення фактичного технічного стану об'єкту дослідження та прогнозування його залишкового ресурсу.

Монітор-система – програмно-апаратна реалізація системи моніторингу конкретного призначення.

Програмна частина монітор-системи -
алгоритми проведення вимірювань індикаторних параметрів та обробки отриманої інформації за визначеними режимами та форматами.

Апаратна частина монітор-системи являє собою інформаційно-вимірювальний комплекс, що складається з вимірювальної частини (датчиків вимірювальної інформації), пристрою обробки інформації та засобів відображення інформації.

Контроль-Діагностика-Моніторинг-Керування

Визначення в технічних системах

Індикаторні параметри – параметри сигналів (відгуків) системи на підставі яких отримується інформація для здійснення моніторингу. Процедура моніторингу кількісно характеризується форматом інформації і режимом спостереження.

Поряд з моніторингом існує поняття **сканування інформації**, що характеризується змістом інформаційного кадру і обсягом інформаційного знімка. При цьому, розрізняють статичне та динамічне (короткочасний моніторинг) сканування.

Інформаційний кадр – перелік значень індикаторних параметрів, які одночасно спостерігаються.

Інформаційний знімок – послідовний перелік інформаційних кадрів, які спостерігаються за певний період часу. Таким чином, обсяг інформаційного знімка визначається кількістю кадрів знятих з певною часовою дискретністю.

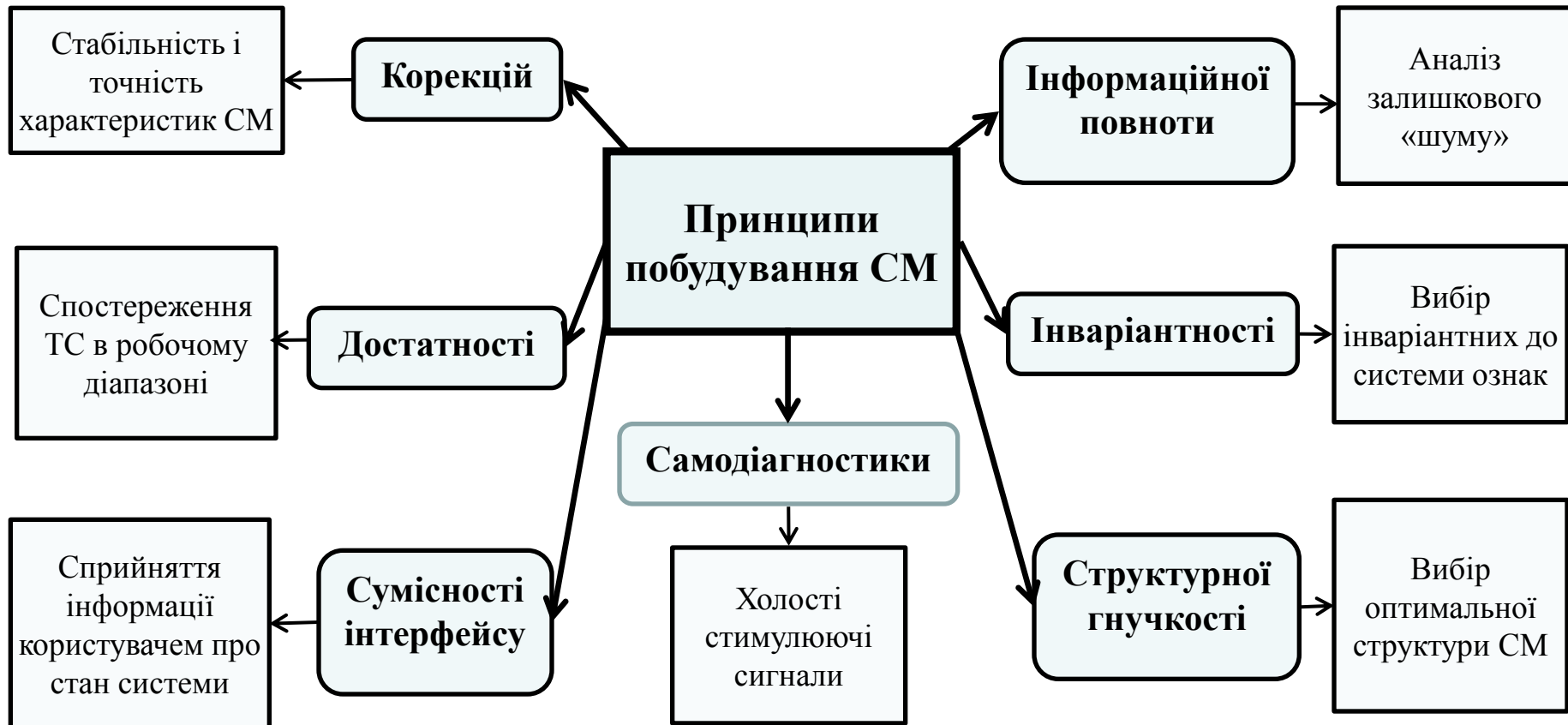
Статичне сканування полягає в отриманні значень індикаторних параметрів інформаційного кадру на певний час реєстрації, а **динамічне** – змістовності інформаційного знімку.

Контроль-Діагностика-Сканування- -Моніторинг-Керування

1.2.2. Класифікація систем моніторингу



1.2.3. Принципи побудовання систем моніторингу



1.2.4. Особливості моніторингу технічних систем

складові:

- засоби вимірювання та аналізу сигналів;
- засоби моніторингу;
- засоби діагностики;
- засоби технічного обслуговування;

завдання:

- безпека об'єкта в безперервному режимі функціонування;
- зниження витрат на відновлення працездатності об'єкта після аварій;
- збір статистичної інформації про стан об'єкту.

Показники якості:

- повнота виявлення нештатних ситуацій;
- мінімальний час від виявлення дефекту до аварійної ситуації;
- ймовірність помилок при прийнятті відповідальних рішень;
- обсяги і складність вимірювань та засобів для їх проведення.

ВИМОГИ:

- виявлення та ідентифікація основних потенційно небезпечних дефектів на ранній стадії їх розвитку;
- мінімальний сумарний час на моніторинг та діагностику, включаючи операції вимірювання, аналізу і постановки діагнозу;
- автоматичне виконання операцій моніторингу та постановки діагнозу і прогнозу.
- модульна побудова системи;
- можливості експлуатації системи оператором без підготовки,
- автоматична адаптація до постановки діагнозу в міру накопичення бази даних;
- мінімальні витрати на придбання системи та її експлуатацію.

1.2.5. Системи моніторингу автомобілів

Моніторинг стану АТЗ = Моніторинг режимних параметрів + Моніторинг діагностичних параметрів

В ССД параметри режимних сигналів СК розглядаються як діагностичні.

Режимні параметри ОК

Режимні сигнали СК

Поточне значення параметру

Інформаційні параметри сигналів

Режимний стан ОК та СК

Потік інформації

Тестування

ЗАДАЧІ Моніторингу режимних параметрів АТЗ

Моніторинг експлуатаційних та сервісних показників АТЗ.

(швидкість руху, пробіг, витрати палива, рівні та стан робочих рідин).

Моніторинг режимних сигналів систем керування АТЗ

(навантаження, швидкість обертання та температура ДВЗ).

ЗАДАЧІ моніторингу технічного стану АТЗ

Моніторинг стану АТЗ в системі технічного обслуговування.

Моніторинг у форматі «Експрес-діагностики»

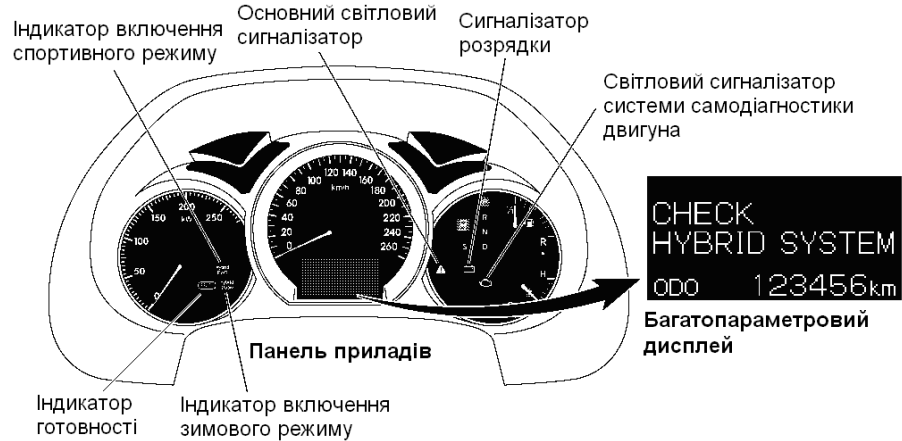
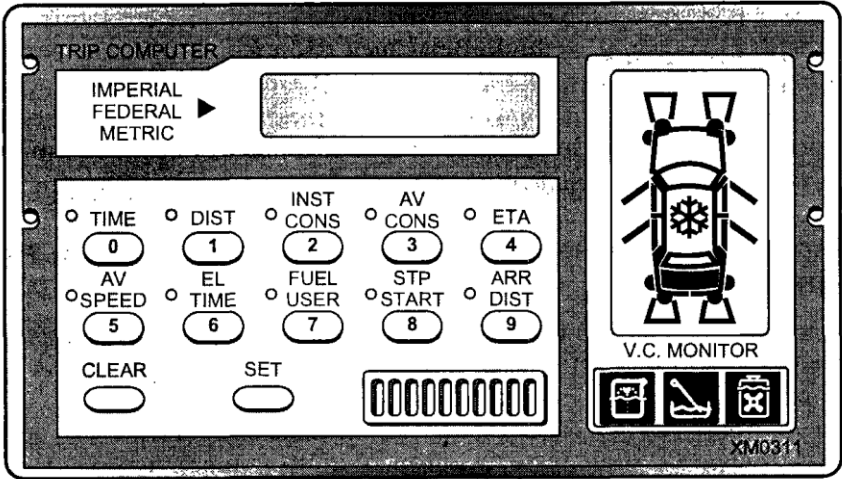
Моніторинг технічного стану СК системами самодіагностики.

Моніторинг стану АТЗ за екологічними показниками

Моніторинг АТЗ у форматі електромагнітної сумісності

Моніторинг систем керування ДВЗ у форматі OBD II, EVRO IV.

Засоби візуалізації поточних параметрів та режими спостереження



Моніторинг експлуатаційних та сервісних показників

Найменування	Реакція засобу індикації
Індикатор готовності	Мигить, якщо одночасно натиснуто педаль гальма і кнопку запуску двигуна в положення START. Після запуску системи мигання змінюється постійним ввімкненням, що свідчить про готовність автомобіля до їзди.
Індикатор увімкнення зимового режиму	Вмикається при обиранні зимового режиму перемикавання передач.
Основний світловий сигналізатор	Призначений для повідомлення про несправність системи або низький рівень зарядження батареї.
Світловий сигналізатор системи самодіагностики двигуна	Вмикається при виникненні несправності в системі керування двигуном внутрішнього згоряння.
Сигналізатор розрядки	Вмикається при виникненні несправності в колі зарядки 12 В.
Індикатор увімкнення спортивного режиму	Вмикається, коли водій обирає спортивний режим перемикавання передач.

Система моніторингу гібридного автомобіля



Багатопараметровий дисплей



Багатофункціональний дисплей

