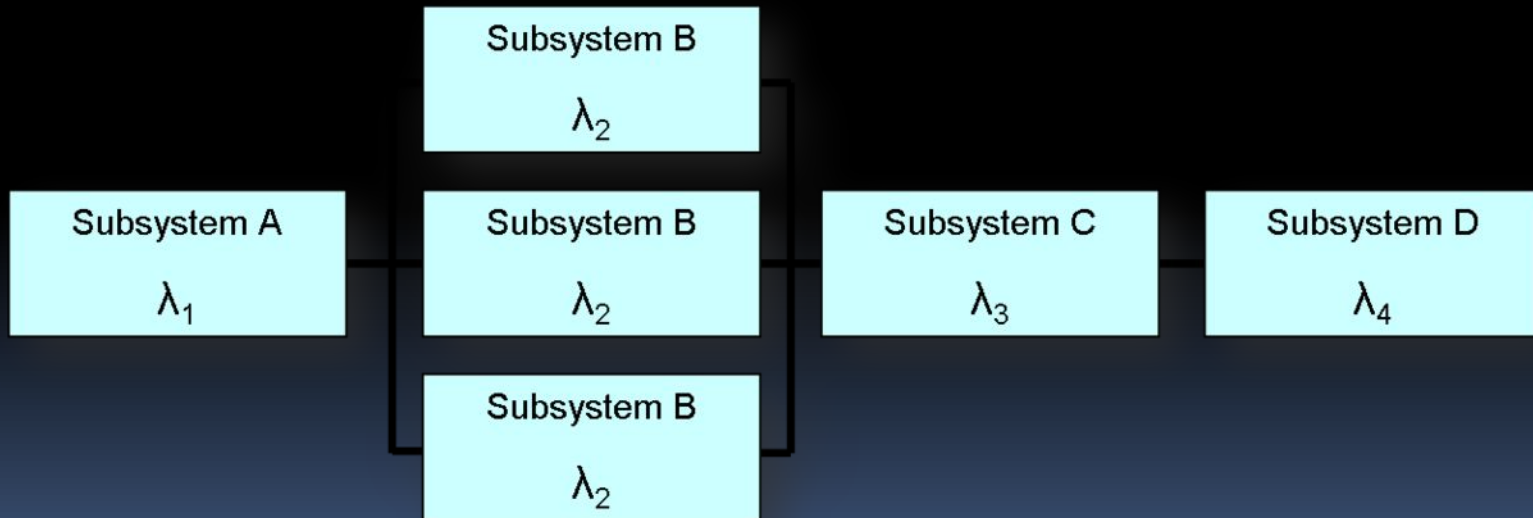


Тема презентації:

ОСНОВИ ТЕОРІЇ НАДІЙНОСТІ

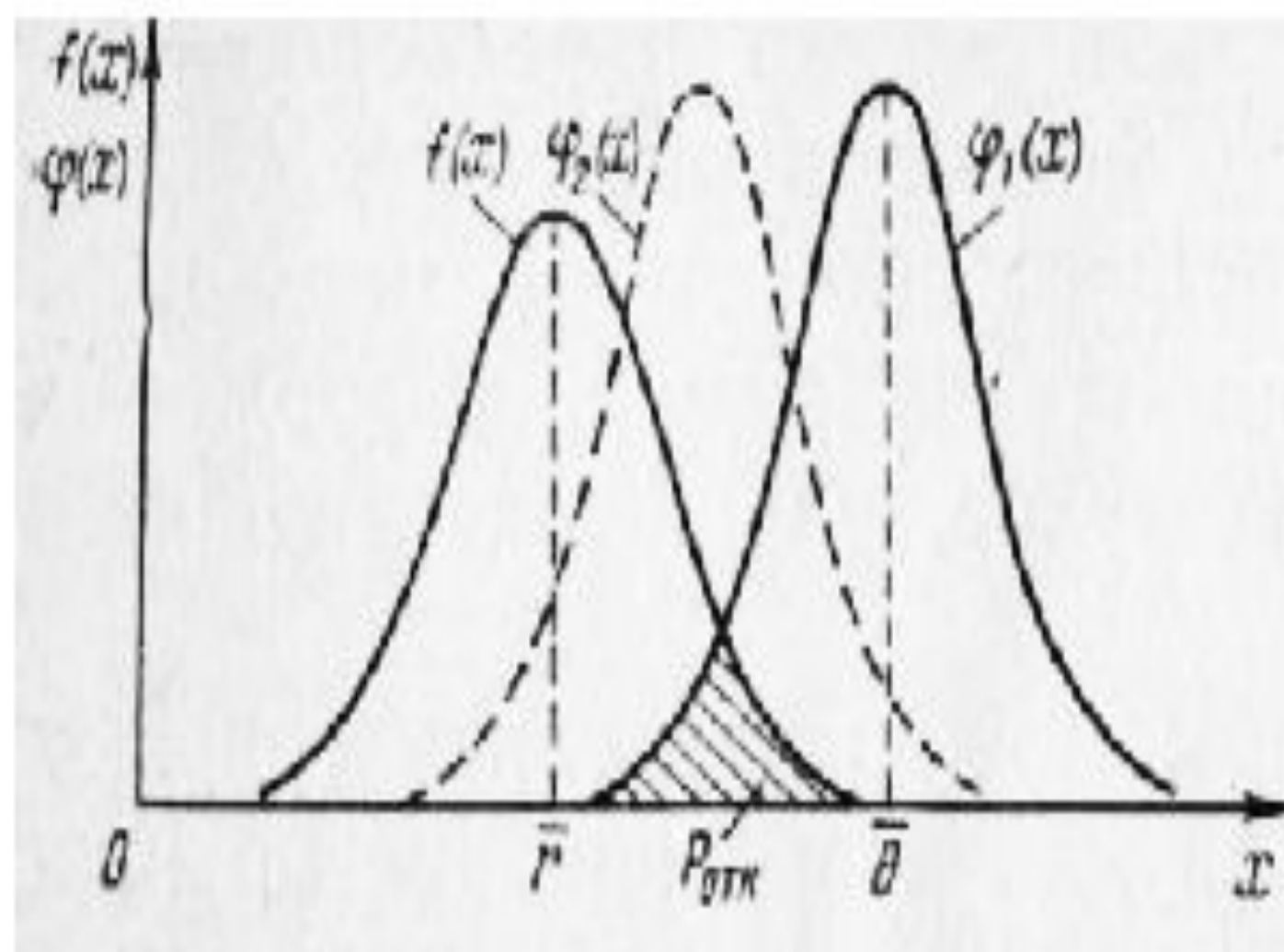


Завдання

Основні терміни та положення теорії надійності: працездатність, відказ, несправність, довговічність, ремонтпридатність. Кількісні показники надійності: термін служби, ресурс, коефіцієнт технічного використання.

▪ Теорія надійності приймає наступні основні допущення:

- **Відмова** розглядається як випадкова подія. Причини відмов (за винятком того, що ймовірність відмови є функцією часу) задаються функцією розподілу. Інженерний підхід до надійності розглядає ймовірність безвідмовної роботи як оцінку надійності на певному статистичному довірчому рівні.
- Надійність системи тісно пов'язана з поняттям «задана функція системи». В основному, розглядається режим роботи без відмов. Однак, якщо в окремих частинах системи немає відмов, але система в цілому не виконує заданих функцій, то це відноситься до технічних вимог до системи, а не до показників надійності.
- Можливість функціонувати цей час без відмов. Характеристики (показники) надійності гарантують, що компоненти і матеріали будуть відповідати вимогам на заданому відрізку часу. Тому іноді надійність в широкому сенсі слова означає властивість «гарантоздатності». У загальному випадку надійність відноситься до поняття **«наробіток»**, яке у залежності від призначення системи та умов її застосування визначає тривалість або обсяг роботи. Напрацювання може бути як безперервною величиною (тривалість роботи в годинах, кілометраж пробігу чи милях або кілометрах тощо), так і цілочисловою величиною (число робочих циклів, запусків, пострілів зброї тощо).
- Згідно з визначенням, надійність розглядається відносно заданих режимів та умов застосування. Це обмеження є необхідним, оскільки неможливо створити систему, яка здатна працювати за будь-яких умов. Зовнішні умови функціонування системи повинні бути відомі на етапі проектування. Наприклад, **марсохід** створювався зовсім для інших умов експлуатації, ніж сімейний автомобіль.



Мал. 3. Розподіл навантаження і «опірності» деталі

- **Відмова** (у техніці) — подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто у порушенні працездатного стану об'єкта, що настає при досягненні граничного стану який полягає в досягненні вектором параметрів границі області працездатних станів.

- За характером появи відмови бувають:

- *раптові* — відмова, яку неможливо передбачити попередніми дослідженнями чи технічним оглядом (помилки проектування, брак, дефект, невірна експлуатація);

- *поступові* — відмова, спричинена поступовими змінами значень одного чи декількох параметрів об'єкта (наприклад, в результаті незворотних фізико-хімічних процесів в матеріалі — корозія, втома, повзучість, зношування).

- За причинами:

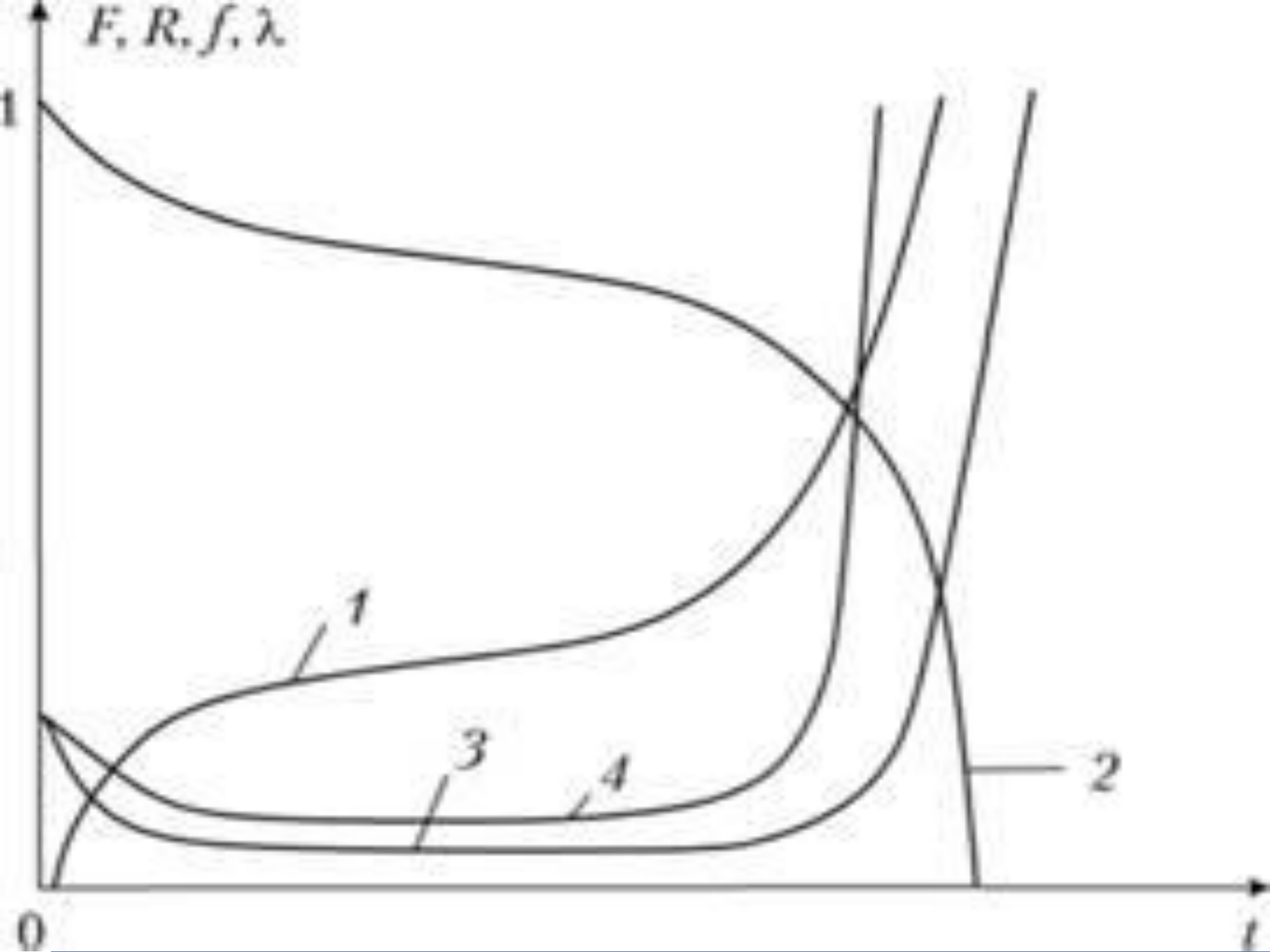
- *конструкційна відмова* — відмова, спричинена недосконалістю чи порушенням встановлених правил і (чи) норм проектування та конструювання об'єкта;

- *виробнича відмова* — відмова, спричинена невідповідністю виготовлення об'єкта до його проекту чи до норм виробничого процесу;

- *експлуатаційна відмова* — відмова, викликана порушенням правил експлуатації (відмова через неправильне поводження, відмова через перевантаження).

- За наслідками:

- *критична відмова* — відмова, що за оцінками може привести до травмування людей, значних матеріальних збитків чи до інших неприйнятних наслідків.



- **Ремонтопридатність** — властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту.
- Головним показником ремонтпридатності є час відновлення об'єкта після відмови, що містить такі основні складові:
 - час виявлення елемента, що відмовив;
 - час ремонту або заміни елементів, що відмовили;
 - час доставлення необхідних елементів та деталей;
 - час налагоджування елемента та контролю після його ремонту або заміни.
- Кожна з цих складових залежить від великої кількості різнорідних випадкових факторів, отже час відновлення є випадковим. За аналогією до показників безвідмовності, як показники ремонтпридатності об'єктів використовують ймовірнісні характеристики:
 - *імовірність відновлення $v(t)$* — імовірність того, що час відновлення працездатного стану об'єкта не перевищить заданого значення;
 - *щільність розподілу імовірності відновлення $f_t(t)$* — похідна від функції розподілу імовірності відновлення $v(t)$;
 - *середня інтенсивність відновлення $\mu(t)$* — середнє значення інтенсивності відновлення в заданому інтервалі часу;
 - *середня тривалість відновлення T_v* — математичне сподівання часу відновлення працездатного стану об'єкта після відмови;
 - *гамма-відсоткова тривалість відновлення t_γ* — інтервал часу, протягом якого відновлення працездатності об'єкта здійсниться з імовірністю γ , вираженою у відсотках;
 - *середня трудомісткість технічного обслуговування* — математичне сподівання трудомісткості технічного обслуговування та (чи) ремонту, виражене в людино-годинах.

- **Довговічність** — властивість об'єкта зберігати роботоспроможний стан (працездатний стан) або виконувати потрібні функції до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту.
- Стандартом передбачені чотири кількісні показники, а також декілька понять, що стосуються тривалості та обсягу наробітку. Усі ці показники та поняття мають, зазвичай, часові вираження. З них, основні показники, що стосуються довговічності наступні:
- **Ресурс** — сумарний наробіток об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан. Це — величина, що потенційно може бути досягнута під час експлуатації. Для деяких об'єктів застосовується ще *призначений ресурс*, після досягнення якого експлуатацію об'єкта належить припинити незалежно від його стану. Обидва показники визначають у годинах наробітку.
- *Середній ресурс* — математичне сподівання ресурсу.
- *Гамма-відсотковий ресурс* — сумарний наробіток, протягом якого об'єкт не досягає граничного стану з імовірністю γ .
- *Призначений ресурс* — сумарний наробіток, при досягненні якого експлуатацію об'єкта належить припинити незалежно від його технічного стану

- Календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку чи відновлення після ремонту до переходу в граничний стан називається **терміном служби**, вимірюється цей показник у календарних роках. Термін служби може бути призначеним, тобто таким, після досягнення якого експлуатація об'єкта припиняється.
- *Середній термін служби* — математичне сподівання терміну служби.
- *Гамма-відсотковий термін служби* — календарна тривалість експлуатації, протягом якої об'єкт не досягає граничного стану з імовірністю γ , вираженою у відсотках.
- *Призначений термін служби* — календарна тривалість експлуатації, при досягненні якої експлуатацію об'єкта належить припинити незалежно від його технічного стану.
- Слід додати, що до цих термінів обов'язково подаються вказівки щодо початку контролю (відліку часу). Ресурс може бути повним, до першого капітального ремонту та між першим та другим капітальними ремонтами тощо. Критерій настання кінця призначеного ресурсу або терміну служби цілком визначений — досягнення об'єктом граничного стану, але безліч різнорідних факторів спричиняє імовірнісний характер наробітку до цього стану. Тому досягнення визначеного наробітку не є безумовним приводом для списання об'єкта з експлуатації. Сам характер визначення його — математичне сподівання — свідчить про те, що ці величини розподілені за якимось законом і можуть бути більшими чи меншими від наведених у технічній документації.

Призначення норм
довговічності

КАМИ

НИМИ
НИКАМИ

Для окремих
виробів

Для партії
виробів

З урахуванням
матеріального
зносу

З урахуванням
матеріального і
морального зносу

Статистичні дані, отримані при експлуатації складної технічної системи

Номер системи	Число відмов m_i	Відновлення відмови $t_{в, i}$	Час роботи $t_{р, ч}$	Час сумарного відновлення $\tau_i \cdot t_{в, i}$
1	2	1	200	2
2	5	2	300	10
3	6	4	400	24
4	4	3	300	12
5	8	2	600	16
6	10	5	700	50
7	15	2	900	30
8	20	3	1000	60
Разом	70	-	+4400	204

- Більшість складних технічних систем з тривалими термінами служби є **відновлюваними, тобто** виникають в процесі експлуатації відмови систем усуваються при ремонті. Технічно справний стан виробів у процесі експлуатації підтримують проведенням профілактичних і відновлювальних робіт. При експлуатації виробів для здійснення робіт з підтримки і відновленню їх працездатності необхідні значні витрати праці і матеріальних засобів, а також і часу. Як показує виробничий досвід, ці витрати за час експлуатації виробів зазвичай значно перевищують відповідні витрати на їх виготовлення.
- Сукупність робіт з підтримки і відновлення працездатності та ресурсу виробів підрозділяють на *технічне обслуговування та ремонт*, які, у свою чергу, підрозділяють на *профілактичні роботи*, здійснювані в плановому порядку, і *аварійні*, які проводяться в міру виникнення відмов або аварійних ситуацій.
- Властивість ремонтпридатності виробів впливає на матеріальні витрати і тривалість простоїв в процесі експлуатації. Ремонтпридатність тісно пов'язана з безвідмовністю і довговічністю виробів. Так, для виробів з високим рівнем безвідмовності, як правило, характерні низькі затрати праці та коштів на підтримку їх працездатності.



Дякую за увагу