

## Лекція 15: Системне управління складними об'єктами

1. Основні поняття.
2. Принципи управління складними системами.

### 1. Основні поняття

Для складних систем управління характерні наступні ознаки:

- комплексний (складений) тип керованого процесу (об'єкту), що припускає включення в його склад декількох взаємозв'язаних простіших (елементарних) об'єктів;
- необхідність послідовного рішення задачі управління, тобто почергового виконання основних дій (режимів роботи) основного і / або локальних об'єктів;
- ієрархічна структура завдання управління, тобто підлеглість підзадач, складових складне завдання.

Прийнято виділяти стратегічні завдання, що мають різний рівень ієрархії, а також тактичні і локальні завдання управління.

До стратегічних завдань управління відносять завдання технологічного характеру: виготовлення хімічного продукту, виробу, деталі, управління польотом, тобто завдання підтримки певної послідовності дій складного (комплексного) об'єкту, в ході чого вирішується деяке завдання технологічного характеру.

Тактичне завдання - це елемент загального стратегічного завдання, що встановлює вимоги до поведінки кожного елементарного об'єкту складної системи і/або здійсненню елементарного режиму. До тактичних завдань управління відноситься завдання управління рухом рульових пристроїв літального апарату, управління обробкою деталі на верстаті, управління циклом хімічного процесу.

### 2. Принципи управління складними системами

Управління в складних системах принципово відрізняється від традиційного уявлення про управління, зокрема від того, що прийнято називати «оптимальним управлінням» (точніше — «програмним управлінням»), тобто переведенням системи в бажаний стан по деякому оптимальному шляху. Це очевидно: складні системи слабкопередбачувані, визначити як бажаний, так і практично досяжний стан неможливо, тим більше неможливо вибрати і нав'язати системі «оптимальний» (у детерміністичному або статистичному сенсі) шлях переходу, оскільки структура і функції системи не взаимовизначимі. Прямі і зворотні зв'язки, всі види і форми дії (якщо вони не приводять до руйнування системи) — не більше ніж стимули, збуджуючі або гальмуючі внутрісистемні процеси, хід і наслідки яких в основному визначаються самою системою.

Проблема управління складними системами полягає в дослідженні впливу збуджуючих і гальмуючих стимулів на поведінку системи і кінцевий результат, і у використанні стимулювання для досягнення необхідної ефективності системи. Збудження може перейти в гальмування і навпаки: при зміні рівня стимулу і стану системи, тому апіорна оцінка характеру дії скрутна. Управління має досягатися ціною малого енергоресурсу. Типовим в цьому сенсі є інформаційне управління, при якому енергоресурс управління незначний у порівнянні з енергоресурсом об'єктів управління. Складна система володіє не тільки великим енергоресурсом, але і великою динамічною інерційністю.

Адаптивне управління, вживане у випадку, якщо вплив традицій не дуже сильний, в усякому разі їх можна перебудувати на відносно короткому інтервалі часу.

Суворо ефективне управління неможливе. Управління має впливати на внутрішню мотивацію системи; це досяжно, якщо мотивація системи відома (хоч би частково). Оптимальних рішень не існує.

Адаптивне управління з наслідувальним механізмом. У теорії управління розглядаються методи адаптації до стохастичної ситуації, оптимальні в середньому. Проте для складних систем характерні ситуації поведінки, що не повторюються. Для одиничних ситуацій відомі методи стохастичної адаптації малоприматні.

Існує метод, що знаходиться на стику стохастичної оптимізації і цілеспрямованої поведінки, — метод масових проб. Ситуація не стохастична, вона не описується статистичними законами і з цим нічого не можна зробити. Але можна перетворити систему на квазістохастичну, а потім її оптимізувати.