Лекція 4

Прийняття рішень в умовах визначеності (детерміновані моделі).

Метою лекції є засвоювання поняття оптимізаційні моделі обгрунтування рішень, вміння проведення оптимізації систем графоаналітичним методом та лінійним програмуванням.

План лекції

1 Оптимізаційні моделі обгрунтування рішень, загальна характеристика детермінованих моделей

2 Лінійне програмування у вирішенні задач машиновикористання.

3 Графоаналітичні методи в прийнятті інженерних рішень.

побудова номограм

Опис питань

1 Оптимізаційні моделі обгрунтування рішень, загальна характеристика детермінованих моделей

У процесі проектування, планування і організації виробництва часто потрібно проводити інженерні або інженерно-економічні розрахунки. За допомогою їх виявляють наявні протиріччя і невідповідності, встановлюють числові значення керованих змінних і критеріїв, тобто готують прийняття раціонального рішення. Природно, що якість розрахунків визначає якість прийнятого рішення.

Точність і надійність розрахунків залежать від достовірності вихідної інформації, відповідності розрахункової моделі реальним процесам, обчислювальної техніки. На даний час в інженерній практиці найбільш поширені детерміновані розрахункові моделі.

Детерміновані моделі прийняття рішень базуються на використанні аналітичних залежностей, які однозначно описують зв'язок вихідних даних з показниками ефективності рішення (критеріями). Тобто, для заданої сукупності вихідних даних може бути одержана єдина відповідь.

Однозначність вихідних даних, до яких відносяться зовнішні умови, керовані та некеровані фактори, істотно спрощує задачу, але при цьому

зростає ймовірність прийняття нераціонального рішення. Така ймовірність пов'язана з впливом на хід процесів випадкових факторів. Тому детерміновані моделі інколи є лише першим етапом прийняття рішення. Надалі оцінюються можливі зміни виробничої ситуації, ймовірність виникнення екстремальних умов.

Фактори ймовірнісної природи в детермінованих моделях можуть бути задані середнім значенням (математичним сподіванням) випадкової величини, її екстремальним значенням, якщо ймовірність появи такого є істотною для досягнення мети, резервуванням ресурсів, а також коефіцієнтами, що враховують можливі несприятливі відхилення. Наприклад, у розрахунках необхідної кількості технічних засобів для проведення робіт в оптимальні агротехнічні строки можливість несприятливих погодних умов може бути врахована середньостатистичним коефіцієнтом погод-ності в заданому календарному періоді.

При проектуванні технічних або виробничих систем за допомогою розрахунків визначають їх параметри, раціональні режими функціонування, вихідні характеристики процесів, економічну ефективність при плануванні та організації робіт, розраховують потребу в техніці і ресурсах, встановлюють послідовність операцій, взаємодію технічних засобів і обслуговуючого персоналу. Тобто інженерні розрахунки спрямовані на формування певних властивостей систем, які найкращим чином забезпечили б досягнення мети. Детерміновані моделі складають досить широкий клас, всередині якого можна виділити групи з різними властивостями Зокрема, вони можуть бути лінійними і нелінійними, стаціонарними і динамічними, одно- і багатокритеріальними, оптимізаційними. Тому при виборі методу і розробці моделі прийняття рішення потрібно чітко уявляти значення точності розрахунків, наслідки помилкових висновків, а також наявні можливості реалізації моделі. Приклади характерних задач інженерної служби, які можуть бути вирішені із застосуванням детермінованих моделей, наведені в табл. 17.

У загальну схему прийняття рішень можуть входити розрахунки з одно- і багатоваріантними відповідями.

Одноваріантні розрахунки, як правило, не передбачають порівняння альтернатив, тобто прийняття рішення здійснюється на основі однозначної відповіді. В окремих випадках відповідь порівнюють з еталонними або граничними значеннями. Так, в розрахунках на міцність висновки можуть бути зроблені при порівнянні розрахункових напружень з

гранично допустимими значеннями. Розрахункові показники машиновикористання можна порівняти з досягнутими, середніми або потенційно можливимивеличинами.

При б а г а т о в а р і а н т н и х р о з р а х у н к а х прийняття рішень здійснюється на основі співставлення результатів для різних варіантів, тобто має місце критеріальнии вибір. У більшості інженерних задач закладена багатова-ріантність, отже, і необхідність обгрунтування рішень.

Приклади розрахункових задач у сфері машиновикористання

Формулювання задачі	Зміст моделі
Обгрунтувати проект машинного двору господарства, який забезпечував би встановлення на зберігання, збереження і підготовку техніки до роботи з мінімально можливими приведеними затратами (S_np->-min) Розробити інженерне забезпечення ресурсозберігаючої технології, яка дозволяла б досягти запрограмованих врожаїв з максимумом коефіцієнту енергетичної ефективності Запроектувати механізовані процеси для заготівлі кормів, забезпечивши максимум продуктивності праці Розробити річний план машиновикористання, забезпечивши своєчасне виконання робіт з	Обгрунтування варіантів структурно-функціональної схеми, будівель і покрить Розрахунки виробничих площ Розрахунки потреби в обладнанні та складу спеціалізованої служби машинного двору Розрахунок затрат на ремонт і збереження техніки Розрахунки кошторисної вартості варіантів виконання Розрахунок економічної ефективності і екологічності Розрахунок потреби в техніці та ресурсах Розрахунок енергетичних еквівалентів комплексу машин, затрат праці та матеріальних ресурсів Розрахунок коефіцієнтів /Сет для різних варіантів технології Оптимізувати склад збирально-

мінімумом прямих затрат Визначити потребу в пересувних засобах ТО, забезпечивши виконання заданого обсягу робіт з мінімумом затрат на обслуговування Встановити причину поломки деталі	транспортного комплексу Узгодити взаємодію технічних засобів по функціональних показниках, у просторі і часі Розрахунок складу і потреби в МТА Розподіл техніки за видами робіт у межах календарного *(К)* періоду при Розрахунок для окремих операцій, періодів та за рік Розподіл обсягу робіт між стаціонарними та пересувними засобами ТО Розрахунок раціональних радіусів обслуговування Розрахунок числа технічних засобів і персоналу Розрахунок затрат для різних варіантів і вибір раціонального варіанту Визначення режиму роботи і розрахунок деталі на міцність

Так, при розробці плану механізованих робіт багатоваріантні розрахунки виконують для вибору раціонального складу МТА (наприклад, за критерієм максимуму продуктивності або мінімуму приведених затрат). Якщо на задану технологічну операцію відсутні альтернативні

2 Лінійне програмування у вирішенні задач машиновикористання.

У практиці обгрунтування інженерних рішень важливе місце займають оптимізаційні задачі з використанням детермінованих моделей.

Математична модель задачі описує взаємозв'язки між факторами і відображає їх вплив на цільову функцію. Ці взаємозв'язки виражаються

рівняннями, що описують фізичні процеси функціонування системи, а також сукупністю обмежень у вигляді рівнянь та нерівностей, які визначають область допустимих значень факторів, задають величину ресурсів і додаткові вимоги. Крім числа факторів, що включені в модель, на її адекватність впливає також аналітичний вираз рівнянь зв'язку. Так, спрощення моделі за рахунок виразу суттєво нелінійних зв'язків лінійними залежностями може привести до неадекватності моделі. Таким чином, побудова математичної моделі вимагає чіткого розуміння суті процесів, що протікають у системі, а також вимог до точності кінцевих результатів оптимізації.

Після того, як визначені границі системи, обгрунтований критерій та цільова функція, побудована математична модель, постає питання вибору методу оптимізації. Значною мірою цей вибір залежить від класу задачі, тобто конкретного виразу загальної моделі, що описується функціями. Найпоширеніші в інженерній практиці методи оптимізації розкриті в наступних підрозділах.

3 Графоаналітичні методи в прийнятті інженерних рішень.

побудова номограм

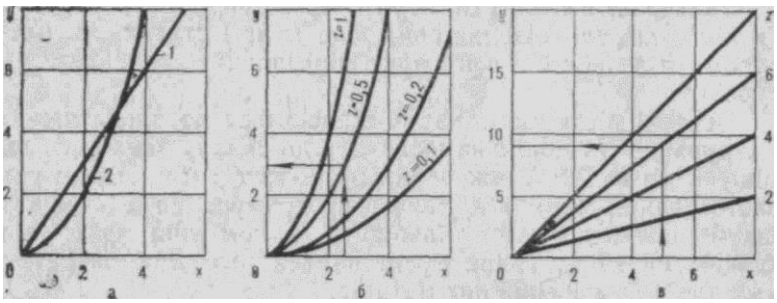
Раніше йшлося про можливість графічного визначення оптимальної точки у випадках з однією або двома незалежними змінними. Проте такі прості задачі в інженерній практиці зустрічаються рідко. У більшості випадків число змінних є більшим від двох, у розрахункових формулах для різних умов можуть також змінюватись значення коефіцієнтів та констант. Тому широкого застосування набули графічні методи обчислень за допомогою номограм.

Номограма — це графічне зображення функціональних зв'язків між фізичними величинами. їх перевагами є наочність, простота у використанні, можливість вирішення обернених задач, в яких при зафіксованому значенні залежної змінної (функції) знаходяться відповідні значення незалежних змінних (факторів). При цьому, як правило, забезпечується достатня для інженерних розрахунків точність, яка залежить від обраних масштабів і якості побудови номограм.

Будь-яке рівняння з двома змінними типу $y=f(x)$ можна зобразити у вигляді графіка на площині в прямокутній системі координат. При цьому

шкали можуть бути як рівномірними, так і нерівномірними (логарифмічними, квадратичними, оберненими і т. п.). Довжина шкали залежить від граничних значень змінної і прийнятого масштабу.

Масштаб шкали визначається довжиною відрізку, що відповідає одиниці виміру даної змінної і називається *модулем шкали.*



38. Номограми функцій:

а — однієї *змінної; 1 — y=1,5x; 2 — y=0,5 x²; б — двох змінних y=x²z; в —* ***двох*** *змінних типу y=axz*

де λ—модуль шкали, який вимірюється переважно в міліметрах; x_0 і x — відповідно початкове та поточне значення змінної, для якого визначають положення позначки на шкалі; l— відстань від початкової до поточної позначки на шкалі. Якщо значення x є кінцевим, то l характеризує довжину шкали.

Графічна побудова рівнянь з трьома змінними типу

$$z = f(x,y)$$

може бути зведена до побудови серії графіків рівнянь з двома змінними при зафіксованому значенні третьої змінної, яка став *параметром* функції. Переважно параметром роблять ту змінну, яка приймає лише декілька дискретних значень або змінюється в менших порівняно з іншими межах.

Якщо при побудові рівнянь з трьома змінними графіки мають вигляд пучка прямих із спільним початком або сім'ї паралельних прямих, то доцільно побудувати шкалу і для третьої змінної. Це спрощує побудову прямої для будь-якого проміжного значення третьої змінної (параметру). Шкала параметру залежить від показника степеня при змінній.