

## ТЕМА 11. ПРОЦЕСИ УПРАВЛІННЯ В ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

### План

1. Методи прийняття управлінських рішень
2. Системний підхід в управлінні економічними системами
3. Якісний аналіз процесів управління в макроекономіці

### Література

1. Акоф Р. Л. Планирование в больших экономических системах. Пер. с англ. — М.: Сов. радио, 1972. — 223 с.
2. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 263 с.
3. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 368 с.
4. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 368 с.
5. Виханский О. С. Стратегическое управление. — М.: Гардарики, 1999. — 296 с.
6. Гноенский Л. С., Каменский Г. А., Эльсгольц Л. Э. Математические основы теории управляемых систем. — М.: Наука, 1969. — 512 с.

### 1. Методи прийняття управлінських рішень

У загальному випадку процес управління економічними системами складається з таких етапів: збору інформації, вибору рішення та здійснення (прийняття) рішення. Ці етапи циклічно повторюються, при цьому на кожному наступному кроці оцінюється якість управління (рис. 12.1).



## Рис. 12.1. Загальна схема процесу прийняття рішень

Оцінюючи якість управління, за критерій беруть міру досягнення поставленої цілі. Проте можливі й інші критерії, пов'язані з вибором траєкторії руху до досягнення заданої цілі. Критерієм ефективності в такому разі може бути максимальна швидкість або мінімальні витрати ресурсів для досягнення цілі. Нарешті, критерієм ефективності системи управління може виступати точність, з якою вона веде об'єкт за вибраною траєкторією. Для цього з'ясовують чи не виходять відхилення (які все одно неминучі) за припустимі межі.

СУ на основі обробки та аналізу інформації про об'єкт управління приймає відповідні рішення або подає деякі розпорядження щодо бажаних подальших дій (плани, інструкції, накази, комплекс фізичних керуючих впливів тощо). Прийняття рішення завжди полягає у виборі деякої альтернативи з множини припустимих варіантів. Цей процес вибору, що охоплює і розробку альтернатив, називається *процесом прийняття рішень*.

І хоча в теорії управління не існує універсальних методів для відшукування оптимального (у деякому сенсі) управління, у її рамках здобуто важливі результати для деяких класів детермінованих і стохастичних систем [2; 6; 10; 13; 14].

Процеси прийняття рішень в економіці базуються передусім на використанні евристичних методів, а останні, у свою чергу, ґрунтуються на застосуванні правил, прийомів, спрощень, що узагальнюють відповідний досвід особи, яка приймає рішення (ОПР). Евристичні міркування — це попередні судження, спрямовані на пошук такого розв'язку задачі, який характеризується більшою або меншою мірою вірогідності.

Окрім цього, здійснювати вибір ефективних рішень допомагає застосування деяких спеціальних методів, таких як системний аналіз, дослідження операцій, мережний аналіз тощо. Ці методи доволі ефективні для розв'язування багатьох управлінських та виробничих проблем.

У процесі прийняття рішення можна виокремити кілька етапів. Основу прийняття рішення становить так званий модельний (уявний) експеримент, що передбачає:

- побудову уявної моделі об'єкта управління;
- формулювання ідеалізованих умов, що впливають на модель;
- довільне комбінування цих умов і їх можливих впливів на модель та оцінювання в думці відповідних ситуацій і можливих наслідків.

Реалізуючи модельний експеримент, перевіряють наявність у робочій пам'яті керуючого органу готового «рецепта» для досягнення поставленої мети (розв'язання відповідної задачі). Якщо такий рецепт існує і ситуація, що склалася, подібна до тієї, в якій цей рецепт вже застосовувався, аналізують можливі наслідки його застосування та виробляють відповідне рішення.

З метою *прийняття рішень у детермінованих умовах* успішно застосовують математичне моделювання. Адже за допомогою математичних моделей вдається досліджувати реальні системи, відшукуючи їхні характерні особливості й кількісні параметри та формулюючи зрештою задачу прогнозування. Остання полягає у визначенні наслідків, яких можна очікувати в разі реалізації різних варіантів рішень.

У процесі розв'язування задач за допомогою математичного моделювання широко використовують методи прикладної математики, зокрема математичне програмування, методи прогнозування, математичну статистику, теорію ігор тощо, а також комп'ютерну техніку й відповідні пакети прикладних програм.

Зауважимо, що для багатьох економічних задач побудовано достатньо апробовані моделі, які добре зарекомендували себе на практиці. Зокрема, моделі математичного програмування широко використовуються для обґрунтування прийняття рішень стосовно планування асортименту та обсягу виробництва продукції за наявних обмежень на ресурси, планування транспортних перевезень, мінімізації витрат тощо.

З огляду на порівняну простоту розв'язування детермінованих лінійних задач керівники нерідко намагаються зводити реальні задачі до цих умов, не повністю враховуючи або навіть

ігноруючи вплив різноманітних об'єктивних чинників. Такий підхід може призвести до прийняття неоптимальних, недостатньо ефективних або й зовсім хибних рішень.

Розв'язуючи *задачі в умовах ризику*, для оцінювання ймовірностей виникнення тих чи інших ситуацій застосовують методи з таких розділів математики, як теорія ймовірностей та математична статистика. Якщо ймовірності та їхні оцінки визначено з достатньою точністю, то для вироблення рішення можна скористатися математичним моделюванням.

Коли модель об'єкта побудовано в імовірнісних категоріях, задачу управління можна розв'язувати методами математичного програмування (стохастичного, динамічного). Апарат теорії ігор також придатний для розв'язування задач за умов ризику.

Найбільшу складність становить *розв'язування задач за умов невизначеності*, оскільки для них неможливо зробити достовірний прогноз або оцінити ймовірність впливу різних об'єктивних чинників. До того ж розв'язування таких задач не можна звести до складання математичної моделі, як це робиться для задач, розв'язуваних за детермінованих умов. Як правило, критерієм оцінки якості управління служить міра ризику або рівень втрат, які, за припущенням, може понести ОПР. За умов невизначеності (як і за умов ризику, коли немає достатньої довіри до знайдених оцінок різних варіантів) приймати остаточне рішення може керівник, вибираючи найефективніший, як на нього, варіант.

Велике значення в такому разі мають риси характеру керівника, його досвід, знання, інтуїція. Найбільш обережні прагнуть зазвичай уникати будь-якого ризику, обираючи той варіант рішення, який забезпечує мінімальні втрати за несприятливих обставин, тобто керуються *правилом мінімізації максимального збитку*, або *обережних рішень*. Керівник-оптиміст, як правило, намагається вибрати такий варіант рішення, який дає найкращий з усіх кращих результатів, незважаючи на те, що за несприятливих умов він може завдати відчутних втрат (збитків).

Правило обережних рішень застосовують багато керівників, хоча прагнення до максимуму очікуваних результатів іноді буває ефективнішим. Наприклад, керівники підприємств часто вважають за доцільне мати надлишки запасних деталей на складах, щоб не зазнавати ризику виникнення простоїв у виробництві через перебої постачання.

Зауважимо, що нагромадження інформації у процесі розв'язування задачі дає змогу зменшити невизначеність результатів, очікуваних від того чи того рішення. Крім того, реалізація рішення також стає джерелом інформації. Таким чином, невизначеність зменшується завдяки вмінню керівника не тільки передбачити достовірні наслідки від прийняття певного рішення, а й своєчасно скоригувати їх залежно від ступеня досягнення поставленої мети та зміни зовнішніх і внутрішніх умов. Тут постає багатокрокова задача прийняття рішень, в якій реалізується адаптивне управління.

Незважаючи на складність формалізації задач за умов невизначеності, у цьому напрямку здобуто деякі позитивні результати. Вивчено два типи невизначеностей ситуацій: невизначеність стану природи і невизначеність цілеспрямованої протидії. Задачі, що пов'язані з невизначеностями першого і другого типів, досліджують відповідно теорія статистичних рішень та теорія ігор.

Для розв'язування багатокрокових задач за умов невизначеності застосовують динамічне програмування. Прийняття рішень у такому разі являє собою задачу управління, яку у принципі завжди можна формалізувати. Однак під час розробки математичних моделей реальних об'єктів нерідко постають труднощі у тих випадках, коли не всі чинники можна формалізувати й подати кількісними залежностями. Це зумовлюється стохастичністю досліджуваних процесів, а також відсутністю досить повної інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих рішень.

Отже, доводиться *приймати рішення за умов ризику і невизначеності*. Важливе значення має розробка відповідних методів прийняття рішень. У теорії управління розроблено і застосовано на практиці підходи до цієї проблеми. Одним із таких підходів є побудова спрощеної моделі об'єкта, причому спрощення досягається за рахунок нехтування другорядними факторами, звернення до простих загальних правил,

приспосовування до найближчого горизонту планування, зневажання ризику, тобто заміни невизначеності ситуації певними співвідношеннями.

Іншим підходом до розв'язування задач за умов ризику і невизначеності є застосування евристичних методів, що передбачають широке використання досвіду та інтуїції. Ці методи дають змогу здійснювати пошук рішення тоді, коли навіть не сформульовано задачу і невідомі способи її розв'язування. Рациональне поєднання алгоритмічних та евристичних методів у процесі розв'язування управлінських задач дає найбільший ефект.

Для вибору управлінських рішень за умов неповної інформації розробляються методи, що ґрунтуються на використанні відомої в теорії ймовірностей теореми Баєса. Ці методи дістали назву «баєсівського підходу», що полягає в поєднанні досвіду та інтуїції з нагромадженою інформацією для прийняття рішень. Однак для практичного використання цей підхід розроблений ще недостатньо. Окрім цього, для прийняття рішень у складних умовах ризику, невизначеності та конфліктності застосовується системний підхід (див. наступний підрозділ).

Докладніше з теорією прийняття управлінських рішень ознайомлюють праці [15; 16].

## **2. Системний підхід в управлінні економічними системами**

Застосовуючи методологію системного підходу до задач управління, можна вдосконалити процес прийняття управлінських рішень та оптимізувати організаційну структуру економічної системи. У загальному випадку ця методологія складається з розглянутих далі етапів:

1. *Усвідомлюються поставлені керівником завдання та визначається ціль управління.*

2. *Окреслюється підсистема завдань, які необхідно виконати, щоб забезпечити найбільш успішне досягнення цілі.*

3. *Намічаються комплекси заходів, спрямованих на виконання кожного із завдань.*

4. *Вибирається технологія здійснення заходів для виконання кожного із завдань.*

5. *Досліджуються фактори зовнішнього і внутрішнього середовища, що впливають на функціонування системи та виконання заходів і завдань.*

6. *Обчислюються необхідні види ресурсів.*

7. *З'ясовуються кількість та якість наявних ресурсів.*

8. *Визначається порядок виконання заходів з урахуванням технологічних і ресурсних обмежень.*

9. *Встановлюється мінімальна кількість ресурсів, необхідних для виконання робіт у визначений термін.*

10. *Оформлюється рішення (розробляється план), яке затверджує його керівник.*

11. *Здійснюється підготовка виконавців, одержуються відсутні засоби, реалізується рішення (план).*

Розглянемо ці етапи докладніше.

Входом *етапу 1* є завдання, поставлені вищим керівництвом, а виходом — визначення мети діяльності, а також завдання з підготовки пропозицій для ухвалення рішення. Методика роботи на цьому етапі спрямована на якомога точніше визначення цілі діяльності. Ціль діяльності може бути виражена кількісно чи якісно.

Входом *етапу 2* є ціль, визначена на попередньому етапі. Виходом цього етапу має бути система завдань, які необхідно виконати, щоб забезпечити ефективне досягнення цілі. Сутністю діяльності на цьому етапі є розчленовування цілі на окремі взаємозалежні завдання (побудова дерева цілей), що являють собою порівняно самостійні напрямки або етапи діяльності з досягнення цілі.

Входом *етапу 3* є система завдань, які було одержано на попередньому етапі. Виходом етапу є комплекс заходів, спрямованих на виконання кожного із завдань.

Входом для *етапу 4* є підсистеми заходів, необхідних для виконання кожного із завдань, а виходом — технології здійснення цих заходів.

Технологія та послідовність заходів є, у свою чергу, входом *етапу 5*, виходом якого буде набір факторів зовнішнього і внутрішнього середовища системи діяльності, від яких залежатиме виконання кожного із заходів і всього створюваного процесу.

На *етапі 6* залежно від характеру та технології робіт і факторів зовнішнього і внутрішнього середовища (виходів 3, 4, 5) потрібно визначити види та якість необхідних ресурсів і підготовку потрібних фахівців.

На *етапі 7* визначається наявна кількість ресурсів. Змістом процесу діяльності на цьому етапі буде:

- визначення кількісного та якісного складу наявних ресурсів (фінансових, трудових, технологічних, інформаційних тощо);
- аналіз ресурсів, що використовуються для виконання завдань, не пов'язаних безпосередньо з досягненням головної цілі;
- визначення порівняльної важливості цілей та термінів їх досягнення;
- визначення кількості і якості ресурсів, які можна використати під час досягнення наміченої цілі на різних етапах діяльності (наявна кількість ресурсів може коливатися у процесі досягнення цілі).

На цьому етапі закінчується системний аналіз. У результаті аналізу майбутньої діяльності визначено:

- ціль діяльності;
- завдання діяльності;
- заходи, які необхідно здійснити, щоб забезпечити виконання кожного із завдань;
- фактори зовнішнього і внутрішнього середовища, що впливають на виконання кожного заходу та завдання, а зрештою — на досягнення цілі;
- необхідні види, кількість та якість ресурсів.

У результаті аналізу нам стало відомо, що потрібно зробити і в якій послідовності, щоб досягти головної цілі діяльності, а також з'ясувалося, що впливає на успіх майбутньої діяльності та які сили й засоби необхідні для його досягнення.

*Етап 8* найвідповідальніший: у результаті його реалізації має бути розроблено модель майбутнього процесу діяльності — це його вихід. Входом даного етапу є все те, що визначено на попередніх етапах: ціль, завдання діяльності, склад, технології виконання заходів, фактори зовнішнього і внутрішнього середовища, характер їх зміни в майбутньому, необхідні види ресурсів, їх наявність тощо.

Характер моделі діяльності з досягнення цілі залежатиме від важливості процесу, точності визначення вхідних даних, наявності часу на розробку моделі. Через складність процесів суспільної та економічної діяльності та неможливість виразити кількісно деякі фактори системне дослідження в загальному випадку не вдається повністю формалізувати (побудувати математичну модель системи). Математична формалізація можлива, як правило, лише для окремих її блоків, окремих завдань.

Змістом цього етапу буде:

- ◆ оперативний опис процесу діяльності;
- ◆ вибір критерію;
- ◆ вибір способу моделювання.

Далі здійснюється розробка моделі, оптимізація та поліпшення моделі, розробка алгоритму моделі. Мета застосування моделі — дістати оптимальний варіант за мінімально можливого використання ресурсів, якщо модель оптимізаційна чи відшукати набір варіантів з їхніми кількісними оцінками, якщо оптимізація моделі неможлива.

На *етапі 9* визначається мінімальна кількість ресурсів, необхідних для завершення процесу в заданий термін. Входом є розроблена на попередньому етапі модель. Якщо в результаті моделювання з'ясується, що за наявних ресурсів досягти мети діяльності в заданий термін не вдається, то змістом цього етапу буде послідовний перегляд результатів моделювання зі збільшенням ресурсів до одержання бажаного результату.

Отже, якщо на етапі 8 розв'язувалися задачі оптимізації за часом (за швидкодією) з обмеженнями на ресурси, то на етапі 9 має розглядатися задача оптимізації використання ресурсів за обмеження на час.

Входами *етапу 10* є здобуті в результаті моделювання:

- оптимальний варіант дій (набір варіантів, дій) згідно з термінами досягнення цілі та відповідно до намічених ресурсів;
- оптимальні пропозиції щодо зміни складу ресурсів чи режиму їхньої роботи в разі, коли за наявних ресурсів та нормального режиму їхньої роботи досягти цілі із заданою ефективністю в зазначений термін неможливо.

Вихід цього етапу — затверджений керівником варіант дій із досягнення цілі.

На *етапі 11* на підставі плану (вхід) мають бути розроблені конкретні програми індивідуальної (колективної) підготовки виконавців, здійснено цю підготовку, а також одержані ресурси, яких бракує. Виходом цього етапу буде реалізація розробленого плану.

Розглянута методологія придатна як для прийняття управлінських рішень, так і для створення організаційних систем управління, коригування, оптимізації структур вже наявних цільових організацій.

Зазначимо, що виходи кожного з етапів, кожного з кроків діяльності на етапах мають бути взаємопогоджені і, звичайно, узгоджені з головною ціллю діяльності. Це означає, насамперед, необхідність такого узгодження методів роботи на етапах (кроках), які забезпечують якість виходів і визначають тривалість роботи.

### **3. Якісний аналіз процесів управління в макроекономіці**

Для багатьох ситуацій макроекономічний аналіз зручно проводити в термінах «цілі — засоби». Тоді макроекономічна політика може розглядатись як цілеспрямована зміна параметрів стану системи. Параметри системи розбиваються на дві групи: структурні характеристики системи, які разом зі змінними стану зовнішнього середовища (надсистеми) є неконтрольованими, та параметри управління. Змінюючи останні, можна привести економічну систему до бажаного стану. Управління агрегованим попитом у ринковій конкурентній економіці відбувається через формування державного бюджету (фіскальна політика) або регулюванням обсягу грошової маси (монетарна політика).

У загальному випадку  $m$ -вимірний вектор  $u$  можна вважати допустимим вектором макроекономічної політики (набору параметрів управління), а  $n$ -вимірний вектор  $y$  — вектором стану макроекономіки. Тоді макроекономічна рівновага описується векторно-матричним рівнянням [12]:

$$y - F(y, u) = 0,$$

де  $F(\cdot)$  матриця розміру  $m \times n$ , що характеризує структуру макроекономіки та її взаємодію із зовнішнім середовищем або надсистемою. Вектор рівноважного стану макроекономіки є функцією параметрів системи:  $y^* = y^*(u)$ .

Для достатньо малого околу точки рівноваги макроекономічної політики (параметри управління) та зміни станів системи пов'язані рівнянням:

$$\frac{\partial y^*}{\partial u} - \frac{\partial F}{\partial y} \frac{\partial y^*}{\partial u} - \frac{\partial F}{\partial u} = 0, \quad (12.1)$$

звідки ефекти макроекономічної політики визначаються матричним рівнянням:

$$\frac{\partial y^*}{\partial u} = \left( E - \frac{\partial F}{\partial y} \right)^{-1} \frac{\partial F}{\partial u}, \quad (12.2)$$

де  $E$  — одинична матриця, а  $J = E - (\partial F / \partial y)$  — матриця Якобі макроекономічної системи (12.1), обчислена в точці рівноваги. Добуток двох матриць у правій частині (12.2) характеризує реакцію макроекономіки на зміну параметрів системи, які інтерпретуються як реалізація макроекономічної політики.

Ефективність макроекономічної політики розуміється як здатність монетарної та фіскальної політики впливати на реальний ринок, виробництво та зайнятість. Основне завдання макроекономічної політики полягає в максимальному наближенні поточного стану системи (реального виробництва та зайнятості) до її потенційних природних значень. Макроекономічна політика є стабілізаційною, якщо її застосування відновлює порушену рівновагу системи. Здебільшого завдання макроекономічної стабілізації полягає в мінімізації відхилення між потенційним та фактичним рівнем виробництва, що в сучасній інтерпретації формулюється як підтримка безробіття на рівні, який забезпечує заданий рівень інфляції — NAIRU (Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment).

Макроекономічні моделі дають змогу виявляти відносні суперечності між цілями економічної стабілізації та засобами (інструментами) їх досягнення. Розглянемо такий приклад [12]. Нехай відкрита економіка характеризується двома координатами — станом платіжного балансу  $y_1$  та рівнем зайнятості  $y_2$ . Рівноважні значення цих показників подано як функції стану агрегованого попиту  $u_1$  та обмінного курсу  $u_2$ , тобто векторно-матричне рівняння має вигляд  $Y = F(U)$ . Як цілі короткострокового розвитку розглядаються поліпшення платіжного балансу та підвищення рівня зайнятості  $dy = (dy_1, dy_2)$ . Стандартними інструментами макроекономічної стабілізації можуть бути підвищення агрегованого попиту разом з політикою знецінювання національної валюти (зниження обмінного курсу), тобто вектор інструментів має вигляд  $du = (du_1, du_2)$ . У цілому політика макроекономічної стабілізації задається системою:

$$\begin{pmatrix} dy_1 \\ dy_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{dy_1}{du_1} & \frac{dy_1}{du_2} \\ \frac{dy_2}{du_1} & \frac{dy_2}{du_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} du_1 \\ du_2 \end{pmatrix}. \quad (12.3)$$

Якісний аналіз цієї системи допомагає зрозуміти, чому, зокрема, поставлені цілі відносно суперечливі. Матриця коефіцієнтів чутливості цілей щодо засобів  $f_{ij}$  з економічних міркувань має такі знаки:

$$\begin{pmatrix} - & - \\ + & + \end{pmatrix}.$$

Це означає, що зростання агрегованого попиту за рахунок розширення пропозиції грошей сприяє скороченню безробіття ( $f_{21} > 0$ ). Водночас зростання грошової маси погіршує стан платіжного балансу ( $f_{11} < 0$ ), оскільки зростає попит на іноземну валюту. Проте знецінювання національної валюти підвищує попит на іноземну валюту, погіршує платіжний баланс ( $f_{12} < 0$ ), але при цьому дорожчає імпорт, що сприяє зростанню власного виробництва та зменшенню безробіття ( $f_{22} > 0$ ).

Отже, матриця системи (12.3) містить корисну інформацію щодо реалізованості поставлених цілей, особливо у тих випадках, коли цілі та засоби є суперечливими. З наведеного прикладу зрозуміло, що поставлені цілі не можуть бути досягнуті лише за рахунок того, що центральний банк управлятиме грошовою масою. За головні цілі макроекономічної політики часто беруть економічне зростання, мінімальні рівні інфляції та безробіття.

Наведений приклад показує, що навіть у такому спрощеному вигляді, коли макроекономіка характеризується всього двома параметрами стану та має два параметри управління, наявність багатьох контурів прямих і зворотних зв'язків робить процес управління доволі складним та неоднозначним.