

ТЕМА 2. ЕКОНОМІКА ЯК КІБЕРНЕТИЧНА СИСТЕМА

План:

1. Соціально-економічні системи та їхні властивості
2. Механізми негативних та позитивних зворотних зв'язків в економіці
3. Системний аналіз економічних систем

Література:

1. Богданов А. А. Тектология: Всеобщая организационная наука. В 2 кн. / Под ред. Л. И. Абалкина. — М.: Экономика, 1989.
- Винер Н. Я. — математик. — М.: Наука, 1967. — 234 с.
2. Гелднер К. Кибернетика и ее будущее: Пер. с нем. — М.: Радио и связь, 1983. — 96 с.
3. Дружинин В. В., Конторов Д. С. Системотехника. — М.: Радио и связь, 1985. — 200 с.
4. Исследования по общей теории систем. Сб. статей: Пер с англ. и польск. — М.: Прогресс, 1969. — 520 с.
5. Кибернетика и ноосфера. — М.: Наука, 1986. — 160 с.
6. Клаус Г. Кибернетика и общество. — М.: Прогресс, 1967. — 432 с.
7. Клаус Г. Кибернетика и философия. — М.: ИЛ, 1963. — 531 с.
8. Моисеев В. Д. Центральные идеи и философские основы кибернетики. — М.: Мысль, 1965. — 326 с.
9. Моисеев Н. Н. Люди и кибернетика. — М.: Мол. Гвардия, 1984. — 224 с.

1. Соціально-економічні системи та їхні властивості

З огляду на розглянуті вище способи класифікації систем та їхні властивості **соціально-економічні системи** можна віднести до складних імовірнісних динамічних систем, в яких відбуваються процеси виробництва, розподілу, обміну й споживання матеріальних та інших благ. Ці системи належать до класу кібернетичних систем, тобто систем з управлінням.

Серед систем, створюваних людьми, можна виокремити особливу категорію так званих **цілеспрямованих систем**, до яких належать соціально-економічні системи. Це такі системи, що мають ціль функціонування та містять у своєму складі людей як елементи. Такі системи являють собою надзвичайно складні об'єкти.

Спинимось на особливостях економіки як системи в цілому. Розглядаючи економіку на макрорівні, під економічною системою можна розуміти систему виробництва, розподілу, обміну та споживання матеріальних благ. Іноді економічну систему тлумачать як упорядковану систему взаємозв'язків між виробниками та споживачами матеріальних благ або як сукупність економічних процесів, що пов'язані з розподілом обмежених ресурсів.

Отже, з позиції системного підходу **економіку** країни можна визначити як функціональну підсистему суспільства — сукупність взаємозв'язаних ресурсів та економічних суб'єктів, що взаємодіють між собою у сфері виробництва, розподілу, обміну та споживання, утворюючи єдине ціле.

Соціально-політичні фактори розглядаються як зовнішні стосовно процесу матеріального виробництва, і саме вони визначають його ціль. За такого підходу економіка постає системою, яка перетворює ресурси на матеріальні блага, що споживаються суспільством (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Графічне зображення економіки як кібернетичної системи

З одного боку, суспільство виступає як споживач, що визначає сукупність вимог до матеріальних благ — результату діяльності економіки, формуючи її у вигляді інформаційної підсистеми суспільних потреб (стосовно асортименту, обсягів, якості матеріальних благ тощо). Із другого боку, суспільство безпосередньо бере участь у процесі виробництва. Розбіжність між суспільними потребами та можливостями їх задоволення є рушієм розвитку економічної системи.

Економіка як система має не лише загальносистемні, а й специфічні властивості. До загальносистемних властивостей економіки можна віднести її цілісність та подільність, ієрархічність побудови.

Економіка складається з елементів та підсистем, якими можна вважати її галузі та сектори, окремі господарські одиниці (підприємства, фірми, банки тощо). Цілісність економічної системи полягає в тому, що всі її елементи мають бути засобом досягнення

спільних цілей, які постають перед системою в цілому. Забезпечити цілісність економіки покликане управління нею. Адже, як уже зазначалося, цілі окремих підсистем системи можуть суперечити одна одній та цілі всієї системи.

Ієрархічність економіки полягає в тому, що вона є підсистемою в системі вищого порядку — у регіональній та світовій економіці, а водночас надсистемами для економіки є природа та суспільство. Окрім цього, кожний її компонент (галузь, підприємство) також є системою. До найважливіших підсистем економіки можна віднести підсистеми управління, виробничу та фінансово-кредитну підсистеми.

Спрощену агреговану графічну модель виробничої підсистеми, що виробляє, розподіляє та споживає продукцію наведено на рис. 2.2 (тут не зображено контурів управління, потоків експорту та імпорту продукції, інформаційних потоків тощо).

Зауважимо, що економіку з огляду на її складність не можна звести до якоїсь однієї ієрархії.

Специфічні властивості національної економіки виникають у процесі взаємодії (кооперації) її підсистем. *Найбільш істотною специфічною особливістю економічної системи є її складність.*

Важливою властивістю складних систем є **емерджентність** — тобто наявність таких специфічних властивостей системи, які не впливають з властивостей, притаманних її елементам, а виникають у процесі їхньої взаємодії як наслідок відповідних кооперативних ефектів. Саме емерджентні властивості економічних систем є найменш доступними для спостереження та вимірювання, що вельми утруднює дослідження таких систем та управління ними.

Загальні закономірності появи нових властивостей, породжуваних об'єднанням економічних об'єктів, явищ та процесів, можна виявити та кількісно описати, лише проаналізувавши значний обсяг інформації.

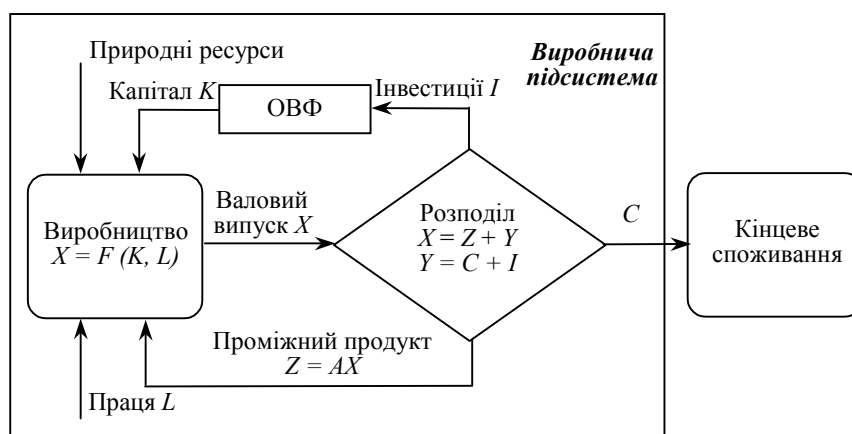


Рис. 2.2. Графічне зображення виробничої підсистеми

Складність економічної системи полягає передусім у тому, що зміна структури, зв'язків та поводження довільного економічного суб'єкта впливає на решту економічних суб'єктів і спричиняє зміну системи в цілому. Водночас будь-яка зміна в системі на макрорівні позначається на структурі, зв'язках та поводженні економічних суб'єктів.

Ще однією ознакою складності економічної системи є наявність великої кількості як прямих, так і зворотних зв'язків (матеріальних, інформаційних) між її елементами та підсистемами.

Суспільство в цілому та економічна сфера як його частина настільки складні, що потребують існування особливої підсистеми, яка має забезпечувати їхню єдність та цілісність. Саме такою є *підсистема управління* (законодавча, виконавча, судова гілки влади, силові структури тощо).

Таким чином, можна виокремити дві сфери економіки: *управління та контролю і реальну*. Перша сфера охоплює державу та її територіальні утворення, а друга — підприємства, фірми, організації, домогосподарства та людину, що бере участь у соціально-економічних зв'язках. Усередині кожної сфери та між ними циркулюють потоки інформації. Компоненти цих сфер взаємодіють завдяки наявності в них суперечливої системи потреб та цінностей. Взаємозв'язок компонентів реальної сфери економіки забезпечує ринок.

Отже, подамо основні властивості, притаманні соціально-економічним системам, які необхідно враховувати під час їх дослідження:

- емерджентність як найвищий прояв цілісності та складності;
- динамічність економічних процесів, що полягає у зміні параметрів та структури економічних систем під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів;
- стохастичний характер економічних явищ, з огляду на який для їх опису застосовуються статистичні методи дослідження, а це означає, що поводження економічних систем не піддається точному детальному опису та прогнозуванню;
- закономірності економічних процесів можна виявити тільки на підставі достатньої кількості спостережень;
- економіка як складна система має здатність до самоорганізації;
- її підсистеми не мають чітких меж: один і той самий елемент (економічний суб'єкт) може одночасно брати участь у різних процесах функціонування економіки, може бути елементом багатьох її підсистем;
- економічні процеси не можна ізолювати від зовнішнього середовища та спостерігати їх у «чистому» вигляді.

Щоб описати економічну систему, необхідно виокремити її компоненти, тобто виконати аналіз (декомпозицію) її структури, визначити її складові (підсистеми, елементи, входи, виходи), а також зв'язки між ними та зовнішнім середовищем.

Залежно від мети дослідження економіки можна брати різні «первинні» елементи: індивіда з його потребами, домогосподарство, елементарну технологічну операцію, підприємство, галузь, усю економіку в цілому. Компоненти та елементи економіки характеризуються складною системою взаємозв'язків — як безпосередніх, так і опосередкованих, прямих і зворотних, функціональних, причинних, інформаційних.

2. *Механізми негативних та позитивних зворотних зв'язків в економіці*

Механізм *негативного зворотного зв'язку* забезпечує відновлення та підтримання рівноваги (порядку) в системі. Цей механізм існує в системах різних типів: природних, технічних, біологічних, економічних тощо. Принцип регулювання за допомогою зворотних зв'язків є одним із ключових у кібернетиці. Якщо значення параметрів регулювання відхиляються на виході від заданих, що свідчить про порушення рівноваги в системі або про неоптимальний режим її функціонування, то завдяки механізму зворотного зв'язку відбувається таке коригування входів системи, щоб рівновага в ній відновилась. Але повністю компенсувати збурення, особливо коли вони інтенсивні, доволі складно. Це можна зробити лише у штучних технічних системах.

У складніших системах, зокрема біологічних, соціально-економічних, за допомогою механізму негативних зворотних зв'язків підтримується стан *динамічної рівноваги*. Так, у біології відоме явище *гомеостазису* — підтримання стійкої рівноваги між життєво важливими функціями організму, що еволюціонує. У загальнішому сенсі йдеться про підтримання програми функціонування системи. Наприклад, «невидима рука», що в ринковій економіці збалансовує попит і пропозицію, встановлюючи рівноважні ціни, і є механізмом гомеостазису.

Щодо ринкової рівноваги, то вона означає встановлення спонтанного порядку, оскільки немає управляючого органу, який дістає інформацію про відхилення від рівноваги між попитом і пропозицією та коригує ціни, повертаючи систему до рівноважного стану. Спонтанна рівновага встановлюється на ринку внаслідок взаємодії продавців і споживачів. Кожний із них діє свідомо, маючи власні цілі, але в результаті їхніх спільних дій виникає єдиний для всіх порядок, що полягає у встановленні рівноважних цін та обсягів продукції.

Негативні зворотні зв'язки, компенсуючи відхилення, не завжди повертають систему до вихідних параметрів рівноваги (зокрема, до вихідних значень рівноважних цін та обсягів продукції). Це й означає, що йдеться про динамічну рівновагу.

Згідно з принципом *позитивних зворотних зв'язків* деякі зміни в системі не пригнічуються, а нагромаджуються та підсилюються, що може призводити до кумулятивних ефектів — переходу системи до нерівноважного стану. Далі система або руйнується, або принципово перебудовується зі зміною структури, функцій тощо.

Зауважимо, що терміни «негативні» та «позитивні» стосовно зв'язків означають лише той факт, що негативні зв'язки гасять флуктуації, повертаючи систему до стану рівноваги, а позитивні — підсилюють флуктуації, переводячи систему до нерівноважного стану. При цьому «негативні» зворотні зв'язки можуть нейтралізувати як небажані в системі та середовищі збурення, так і корисні зміни. Коли, скажімо, в економіці застосовується жорстке, централізовано-адміністративне управління, нерідко корисні інновації, новітні технології, ефективне впровадження яких потребує перебудови структури й законів функціонування економічної системи, зміни свідомості керівників та перебудови підсистеми управління, механізм негативних зворотних зв'язків блокує, повертаючи систему до стану рівноваги, далекого від оптимального.



Рис. 2.3. Приклад дії механізму позитивних зворотних зв'язків — розгортання гіперінфляційної спіралі

Позитивні зворотні зв'язки також можуть відігравати як сприятливу, так і несприятливу роль. Наприклад, зі зростанням інвестицій зростає ефективність виробництва, а це, своєю чергою, сприяє залученню нових інвестицій, які стимулюють подальше зростання виробництва, і т. д. (формула «капітал на капітал»). Як приклад небажаної, руйнівної дії позитивних зворотних зв'язків можна навести механізм розгортання гіперінфляційної спіралі, коли в нерівноважному стані економіки зростання цін через механізм причинно-наслідкових зв'язків спричиняє подальший виток зростання цін (рис. 2.3).

Підсумовуючи сказане, наголосимо, що кібернетичні системи з вбудованим механізмом зворотних інформаційних зв'язків завдяки залученню до процесу функціонування результатів попередніх дій здатні ефективно самоорганізовуватися та налагоджувати взаємовідносини із середовищем, керувати своїм розвитком, протидіючи негативним флуктуаціям та підтримуючи гомеостатичний стан (динамічну рівновагу). Отже, розгляд економіки як кібернетичної системи має важливе прикладне значення для виявлення контурів прямих та зворотних зв'язків, відстежування інформаційних потоків, створення ефективних організаційних систем управління тощо.

3. Системний аналіз економічних систем

З метою дослідження властивостей економічних систем доводиться застосовувати прийоми «системного мислення», яке допомагає розкривати взаємозв'язки між різними складовими систем. Системний підхід дає змогу глибше зрозуміти причини багатьох явищ, які в розрізненому вигляді здаються випадковими, але об'єднані в систему сприяють виявленню закономірностей їх перебігу.

Із системного підходу випливає новий погляд на ефективність функціонування соціально-економічних систем: *взаємодія між окремими частинами системи набагато більше впливає на її ефективність, ніж результативна робота зазначених частин.*

Методики, що реалізують принципи системного аналізу в конкретних умовах, спрямовані на формалізацію процесів дослідження системи, а також постановки та розв'язування проблеми. Ці методики розробляються та використовуються тоді, коли в дослідника нема достатньої інформації про систему, на підставі якої можна було б знайти адекватний метод формального її подання (або розв'язування проблеми).

Спільним для всіх методик системного аналізу є формування варіантів подання системи (процесу розв'язування задачі) та вибір найкращого з них. На різних стадіях дослідження — від інтуїтивної постановки проблеми до вибору оптимальних розв'язків за допомогою строгих

математичних методів — використовуються ті чи ті наукові методи й прийоми, що складаються з кількох етапів аналізу, зміст яких залежить від складності розв’язуваної задачі. Загальну схему етапів системного дослідження наведено на рис. 2.4.

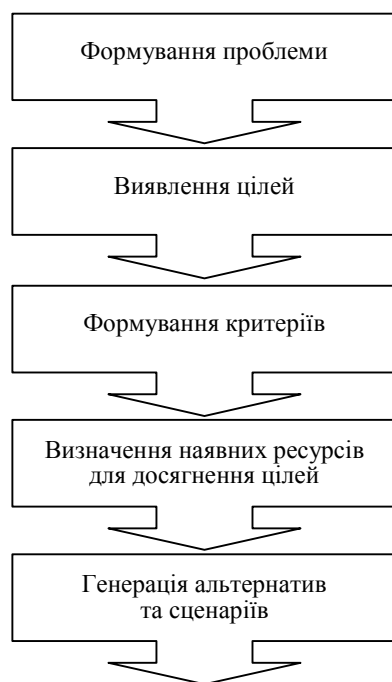


Рис. 2.4. Спрощена схема системного дослідження

Особливо важливе значення системний аналіз має в дослідженні складних економічних систем, таких як галузі і сектори економіки, економіка в цілому та система управління нею. Системний аналіз економіки полягає у вивченні економічних явищ і чинників за допомогою дослідження їх як взаємозв’язаних економічних підсистем єдиної системи народного господарства. Системний аналіз використовується, насамперед, для вивчення цілей розвитку економічного об’єкта, з яких випливатимуть цілі розвитку й удосконалення системи управління.

Розглянемо основні ідеї та концептуальні засади системного підходу на прикладі галузі. Метод системного аналізу на галузевому рівні має враховувати те, що цілі та перспективи розвитку галузі впливають із загальнодержавних цілей розвитку суспільства та потреби економіки загалом у її продукції й послугах. Галузь як комплекс підприємств, підпорядкованих певному міністерству чи комітету, вивчається у складі відповідного економічного сектору з урахуванням його макроекономічних цілей, які виокремлюються згідно з їхнім місцем у досягненні стратегічних цілей країни.

Галузь розглядається як порівняно ізольована система з урахуванням її технологічної спеціалізації у процесі виробництва; специфіки її економічної організації як самостійної

господарської підсистеми; соціальної структури зайнятого в цій галузі населення; її розміщення на території країни тощо.

Окрім того, беруться до уваги всі підсистеми галузі, які частково утворюють самостійні господарські об'єкти, а частково являють собою управлінські організації та різного типу інформаційні системи, через які здійснюється взаємозв'язок складових галузі. Вивчається вона в динаміці її розвитку як у довготерміновій (15—20 років), так і в короткостроковій перспективі, причому з позицій ефективного функціонування в кожний поточний період.

Для системного аналізу використовується комплекс економіко-математичних моделей досліджуваної системи. На галузевому рівні метод математичного моделювання має такі особливості:

- модель розвитку даної галузі являє собою один із блоків загального комплексу моделей розвитку економіки;
- технологія та економіка цієї галузі описуються загальною балансовою економічною моделлю;
- процеси розвитку галузі характеризуються комплексом динамічних моделей, що містить економіко-математичні моделі кожного господарського її об'єкта, адресовані конкретним органам, які керують галуззю;
- увесь комплекс моделей розвитку та поточного функціонування галузі має бути пов'язаний єдиним комплексом критеріїв оптимальності (та відповідних їм планових і облікових показників), які впливають з аналізу ролі галузі в перспективному розвитку економіки.

Процес системного аналізу розвитку галузі можна поділити на чотири стадії.

Перша стадія — визначення системи, її загальної мети (яка впливає з розгляду ролі системи в надсистемі) та критеріїв, що забезпечують подальший вибір оптимального шляху досягнення цієї загальної мети.

Вираження галузевого критерію в кількісній формі забезпечує можливість точного кількісного вираження цілей підсистем, критеріїв оцінювання їх функціонування, а також формування, з одного боку, критеріїв оптимальності для всього взаємозв'язаного комплексу моделей планування і регулювання галузі, а, з другого боку — системи показників та важелів економічного регулювання. Іноді вдається сформулювати критерії тільки на якісному рівні.

Друга стадія системного аналізу полягає в побудові й аналізі дерева цілей. Це найбільш трудомісткий і результативний етап роботи. Побудова дерева цілей має доводитись до рівня задач, розв'язування яких уже не викликає принципових труднощів.

Третя стадія системного аналізу розвитку галузі починається зі складання вичерпного плану заходів, що мають на меті досягнення цілей галузі. Ці заходи розміщуються на нижньому рівні дерева цілей і добираються за допомогою системи моделей розвитку галузі.

Заходи можуть й поділятися, скажімо, на такі групи:

- економічні;
- адміністративно-правові;
- спрямовані на вдосконалення управління;
- у сфері капіталовкладень і будівництва;
- у сфері науково-технічного прогресу й модернізації фондів.

Щоб забезпечити здійсненність цих заходів, їх потрібно згрупувати також за ознаками компетенції урядових органів, міжвідомчого узгодження.

Найбільш важливим і результативним групуванням заходів є їх поділ за ступенем ефективності. Ефективність розглядається стосовно досягнення цілей, сформульованих у дереві цілей, де, зокрема, досягнення певної економічної ефективності є однією з цілей. Для розрахунку ефективності використовують евристичні методи та алгоритми (наприклад, метод Делфі). Згідно з експертними оцінками заходи групуються в логічній та часовій послідовності.

Четверта стадія — діагностування, тобто виявлення всього комплексу актуальних нерозв'язаних проблем, диспропорцій та їх причин. Мета діагнозу — специфікація розроблюваної системи, уточнення вимог до неї, створення організаційного плану послідовної побудови системи, добір засобів та методів управління нею.

Діагноз системи полягає в безпосередньому обстеженні об'єкта та включає в себе, з одного боку, вивчення документації, а з другого — масове виявлення та аналіз думок співробітників.

Абсолютна більшість інформації, яка може бути одержана при обстеженні, відноситься не до «хвороб» управління, а швидше до симптомів, в яких виявляється розлад інформаційної системи управління. Як правило, причини цих розладів усвідомлюються рідко, тому головна мета діагнозу — встановити ці причини. На основі аналізу матеріалів опитування визначається комплекс симптомів розладу управління в термінах «недоліків управління»; на підставі такого аналізу виявляються розлади інформаційної системи та їх причини; добираються інформаційні механізми управління; формулюються їх взаємозв'язані комплекси.

Діагностичний аналіз проблем управління економікою в цілому складається з таких основних етапів:

- виявлення проблем управління на основі вивчення симптомів і дисфункцій міжгалузевих, територіально-виробничих, технологічних, функціональних комплексів та економіки в цілому;

- ідентифікація та опис проблем;

- побудова дерева проблем;

- виявлення першочергових проблем і розробка рекомендацій щодо послідовності їх розв'язання;

- добір методів і засобів для розв'язання першочергових проблем з оцінювання ефективності їх реалізації;

- уточнення дерева цілей, комплексів моделей та алгоритмів;

- розробка організаційного проекту створення інформаційної системи.

Діагностика виконується в межах міжгалузевих, територіально-промислових, технологічних та функціональних комплексів економіки.

Результати діагностичного аналізу на макроекономічному рівні мають містити уточнений варіант дерева цілей і критеріїв розвитку економіки та пов'язані з ним дерева цілей міжгалузевих, територіально-виробничих, технологічних і функціональних комплексів; перелік основних проблем кожного комплексу, їх зв'язок між собою та проблемами розвитку економіки в цілому (дерево проблем); перелік і зв'язок основних дисфункцій з кожного комплексу у виробничому та управлінському аспектах за основними напрямками діяльності; аналіз основних причин виникнення проблем і дисфункцій; конкретні рекомендації щодо вдосконалення чинної системи планування і управління, згруповані за основними напрямками діяльності; проект організаційного плану науково-дослідних, проектно-конструкторських і дослідно-впроваджувальних робіт; уточнений варіант сіткового графіка створення системи тощо.