

Лекція 2. Моделювання системних характеристик соціально-економічних систем

Мета: ознайомитися з концепцією оцінювання адаптивних та динамічних властивостей соціально-економічних систем, основними видами збурюючих впливів на них та системою моделей для відображення та оцінювання адаптивних характеристик СЕС.

План:

- 2.1. Проблема прийняття рішень та невизначеність інформації в економіці.
- 2.2. Загальний огляд динамічних характеристик СЕС.
- 2.3. Основні джерела нестійкості плану.
- 2.4. Основні функціональні характеристики планів.
- 2.5. Взаємозв'язок функціональних характеристик планів.

Перелік ключових термінів і понять: маневреність планових рішень, міра маневрування, еластичність планів, надійність планів, напруженість планів, інерційність економічних систем, адаптивність плану, актуальність планових рішень, ентропія, ентропійні характеристики плану.

2.1. Проблема прийняття рішень та невизначеність інформації в економіці

У широкому сенсі під *прийняттям рішень* розуміється особливий процес людської діяльності, спрямований на вибір найкращого варіанту дій.

Прийняття рішень становить суть процесу управління, незалежно від області застосування. У науковій та навчальній літературі для поняття «прийняття управлінського рішення» існують визначення різного ступеня повноти: від найкоротшого (рішення – це вибір альтернативи) до більш розгорнутого. Зокрема, *прийняття управлінського рішення* – це спрямований на досягнення поставленої мети вольовий вплив суб'єкта управління на його об'єкт.

Особливий (визначальний) вплив процес прийняття рішень має на результати економічної діяльності. Тому процес прийняття рішень є об'єктом уваги майже всіх економічних теорій, які різняться, зокрема, предметом дослідження. Сьогодні існують вже достатньо розвинуті класифікації управлінських рішень за різними ознаками (зміст, міра складності, форма, час, вплив на майбутнє тощо). Проте загально визнаним є і те, що процес прийняття рішень є особливим – творчим – процесом, що має кілька стадій або етапів, основними з яких є підготовка рішень, прийняття рішень та реалізація рішень.

Перший етап – підготовка рішення – це аналіз ситуації, в якій перебуває об'єкт управління (підприємство, фірма тощо), включаючи пошук, збирання і опрацювання інформації, а також виявлення і формування проблеми, що потребує вирішення.

На стадії прийняття рішення опрацьовуються та оцінюються альтернативні рішення і напрями дій, що провадяться на основі багатоваріантних розрахунків; виробляються критерії вибору оптимального рішення; обирається і приймається кінцеве найкраще рішення.

Усі процеси управління відбуваються на основі застосування інформації. В економіці невизначеність економічної інформації завжди об'єктивно наявна на стадіях підготовки та прийняття рішень. Основне джерело цієї невизначеності — неточність, неповнота інформації про сировинну базу та інші ресурси, можливості й наслідки науково-технічного прогресу, зміни попиту та пропозиції тощо.

Оскільки невизначеність, неповнота інформації в економічній діяльності існують завжди, то економічні теорії, а особливо теорії прийняття рішень, планування, які цього не враховують, можуть вважатися лише першими наближеннями до реальної дійсності. Інструментарієм переходу до другого наближення стають нові теорії, зокрема, стохастичне програмування, теорія нечіткої оптимізації, теорія ігор, імітаційне моделювання, нелінійна динаміка та інші.

У ринковій економіці підвищуються вимоги до забезпечення прийняттого рівня ризику та надійності планів і економічних рішень. Адже за «ненадійність», недоцільний ризик доводиться розраховуватися власними коштами. Зокрема, якщо економічна система матиме низькі маневрені властивості, то це не дасть змогу швидко реагувати на зміни зовнішніх умов її функціонування та розвитку (зміни в номенклатурі та попиті, науково-технічному прогресі тощо).

Так, одним з основних напрямів урахування невизначеності, неповноти інформації в теорії оптимального планування є *концепція адаптивності плану*, його параметрів. Координація планів, адаптивність їх щодо додаткової інформації, яка надходить у процесі функціонування, є значним чинником підвищення ефективності економічних систем. Наприклад, у задачах багатоетапного стохастичного оптимального планування значення змінних та відповідних двоїстих оцінок залежить від умов реалізації плану, які постійно змінюються. Адаптуючи план, можна зменшити ризик і одержати економічний ефект (порівняно з неадаптивними підходами). Виявляється, що міра адаптивності плану є величиною, яку можна оптимізувати. Надмірна надійність (малий ризик) зумовлює певні додаткові витрати, що забезпечують мінімізацію ризику відхилень від плану, а це призводить до виникнення ризику невикористаних можливостей (надмірних витрат). Ці витрати пов'язані зі збільшенням запасів, необхідністю розробки певних заходів тощо.

Найважливішою характеристикою якості плану є його ефективність (рентабельність, строк окупності, прибуток тощо). Проте цього показника для оцінки недостатньо, оскільки фактичні умови реалізації планів можуть суттєво відрізнитися від тих, які були спочатку передбачені й планувалися як передумови досягнення відповідних рівнів ефективності. Тому виникають проблеми: стійкості показників ефективності, економічного маневрування для стабілізації

вихідних характеристик, еластичності, надійності та напруженості планових рішень – їх системних характеристик.

Виявляється, що теорії планування, які виходять із детерміністських уявлень про наявність вичерпної інформації щодо майбутніх умов реалізації планів, також не здатні описати багато істотних моментів функціонування та розвитку економічних систем. У межах детерміністичного підходу неможливо описати процес адаптації планів до нової інформації, їхню гнучкість. Водночас за детерміністичного підходу відсутнє наукове обґрунтування для коригування та маневреності планів, для створення запасів тощо.

Системні властивості економічних планових рішень слід розглядати як урахування таких важливих характеристик планів, як ризик та надійність їх реалізації, еластичність, маневреність, гнучкість, інерційність, живучість, стійкість тощо.

Урахування чинників, що впливають на означені характеристики, дає змогу глибше проникнути в суть оптимізації процесів розвитку та функціонування економічних систем за невизначеності вхідної інформації. Зокрема, виникає можливість здійснити економіко-математичний аналіз рівня ризику та надійності планових рішень та обґрунтувати вимоги для забезпечення раціонального рівня цих показників на етапі прийняття рішень.

Системні характеристики планів (ризик та надійність, надійність та еластичність, ризик та еластичність) взаємопов'язані. Наприклад, маневреність якості планів справляють значний вплив на еластичність, надійність, ризикованість.

Із метою управління на стадії планування є певні можливості вибору складу, структури, побудови планованої підсистеми, від яких істотно залежать маневреність, ризикованість, надійність та еластичність плану. Виникає завдання виділити й описати фактори системного характеру, що впливають на поведінку плану як системи.

2.2. Загальний огляд динамічних характеристик СЕС

Ціль розглянутих методів і моделей – визначити динамічні характеристики прийнятого рішення, яке вже репрезентовано у вигляді конкретного плану.

План сам по собі виявляється складною системою, яку необхідно досліджувати для того, щоб найбільш ефективно управляти нею. Це пов'язано з тим, що при розробці плану доводиться враховувати не стільки поточну ситуацію, скільки прогноз на майбутнє. Проте процес планування для економічних систем будь-якого рівня ієрархії суттєво ускладнюється динамічністю зовнішнього середовища та інших чинників.

Нагадаємо, що найважливішою характеристикою якості плану є його ефективність. Залежно від об'єкта планування й низки інших факторів вимірниками ефективності можуть бути: рентабельність, строк окупності, прибуток, національний доход та ін.

Проте для оцінки якості планів одних показників ефективності недостатньо: фактичні умови реалізації планів можуть суттєво відрізнятись від тих, які були спочатку передбачені й планувалися як передумови досягнення відповідних рівнів ефективності.

Зміни умов реалізації в порівнянні з тими, які розглядалися при побудові плану, можуть стосуватися практично всіх умов реалізації плану: від ресурсної забезпеченості виробництва до змін технологій у зв'язку з розвитком НТП. У багатьох галузях народного господарства (сільське господарство, виробництва аграрно-промислового комплексу) на виконання планів суттєво впливають погодні умови.

Зміни умов реалізації планів можуть бути пов'язані й із внутрішньогалузевою, міжгалузевою й міжнародною конкуренцією, а для великих промислових систем також і з зовнішньополітичними факторами, прикладами чого дуже багата історія української економіки.

Природно, що в результаті цих змін в умовах виконання планів фактичні рівні ефективності можуть значно відрізнятись від планових, у зв'язку з чим виникає *проблема стійкості показників ефективності*.

На стадії планування є певні можливості вибору складу, структури, побудови планованої підсистеми. Так, можна варіювати набори, що включаються в план, об'єктів, технологій, способів функціонування; економічними й технологічними зв'язками об'єктів як усередині планованої системи, так і між підсистемами; рівнями спеціалізації, концентрації виробництва, кооперування й комбінування.

Обираючи той або інший варіант плану, ми тим самим значною мірою визначаємо можливості планованої системи реагувати на різні збурювання, перебудовуватися, пристосовуватися до змін умов реалізації планів. Інакше кажучи, ми зумовлюємо можливості стабілізації її вихідних характеристик.

Як основні характеристики плану, що описують властивості його стійкості та стабільності, у літературі розглядається його еластичність і надійність.

При цьому під еластичністю розуміється ступінь досягнення кінцевих цілей плану при змінах умов його реалізації, а під надійністю – ймовірність виконання закладених у план показників ефективності. До найважливіших характеристик плану належить також його напруженість (що доповнює надійність плану або їй обернена).

Другий важливий аспект проблеми стійкості плану – управління надійністю й еластичністю планів.

Найбільші можливості надає економічне маневрування, особливо для довгострокових програм розвитку. Властивості економічної інерції й зворотні їм характеристики можливої зміни керуючих параметрів систем, тобто властивості маневреності, розглядаються як визначальні при дослідженні проблем стійкості (стабільності).

Інші шляхи підвищення надійності й еластичності планів: резервування, взаємозамінність продукції й ресурсів.

Можливості маневрування планованої системи при збуреннях в умовах її функціонування визначаються (більшою мірою) прийнятим варіантом її складу, структури й будови. У зв'язку з цим виникає завдання виділити й описати фактори системного характеру, що впливають на маневрені можливості. Одним із найважливіших факторів у цій області є різноманітність складу і структури системи, а також можливих у ній управлінь.

В умовах зростаючої невизначеності інформації й можливих збурень особливе значення має питання про те, на скільки зростуть витрати, якщо виникне необхідність відмовитися від реалізації частини плану. Для характеристики зв'язків, що утворюються при цьому, вводиться представлення про оборотність і необоротність планових рішень.

2.3. Основні джерела нестійкості плану

До основних джерел нестійкості планів, які розроблено для СЕС можна віднести такі чинники.

Зміни зовнішніх умов (можливостей) виконання плану:

– забезпеченість різними видами ресурсів. Причина: зміни умов експортно-імпорتنних поставок, планів підприємств-постачальників ресурсів, зумовлених внутрішніми і зовнішніми обставинами реалізації планів суміжних підприємств (галузей).

– природно-географічні та інші аналогічні зовнішні умови. Причина: їх зміни в порівнянні з початковими умовами, закладеними в план, можуть бути викликані стохастичним або варіантним характером частини цих умов, недообліком усіх деталей обстановки та ін.

Як правило, варіювання цієї групи умов знаходить своє відображення в зміні витратних коефіцієнтів по ресурсах (норм витрати ресурсів) і вартісних коефіцієнтів цільової функції.

Зміни внутрішніх умов виконання плану – зміни інтенсивності, структури та ефективності:

– науково-технічного прогресу, закладеного в початковий план;
– механізмів функціонування об'єкта планування;
– технологічної та організаційної структури плану (вони можуть викликати, зокрема, зміну допустимої транспортної схеми, схеми технологічних зв'язків та ін.).

Причини можливих змін цієї групи полягають у стохастичності результатів науково-технічного прогресу (особливо при стратегічному плануванні), у множинності факторів і умов, що формують технологічні і транспортні схеми та їх параметри зі значним впливом імовірнісних і невизначених обставин тощо.

Зміна цільових установок плану:

– варіювання обсягу та асортименту випуску продукції (зміна вектора продукції);
– зміна цільової функції (особливо при екстраординарних обставинах);
– поява нових підцілей, що враховуються, наприклад, додатковими обмеженнями або складовими цільової функції.

Причинами зміни цільових установок плану можуть бути різноманітні фактори – від зовнішньополітичних до внутрішньофірмових.

Розглянуті зміни можуть бути як *вимушеними*, тобто по відношенню до планованої системи пасивними, так і *активними, цілеспрямованими*. Активний характер змін запланованих спочатку зовнішніх і внутрішніх умов реалізації планів може бути викликаний підвищеною ефективністю і цілеспрямованістю науково-технічного прогресу, надплановою макроекономічною активністю тощо.

Частина вимушених змін оцінюється як негативна, і природно прагнення різними шляхами послабити їхню дію. Але існує й невиваженість змін, що носять характер об'єктивних закономірностей.

Зміни зовнішніх і внутрішніх умов виконання планів змушують плановану систему якимось перебудовуватися, пристосовуватися до нових умов.

2.4. Основні функціональні характеристики планів

До основних функціональних характеристик планів можна віднести:

Маневреність планових рішень. Маневреність – реакція системи на зміну внутрішніх і зовнішніх умов реалізації її плану, а також на зміну цільових установок плану.

Існує широка гама можливостей маневрування, але змістовно їх можна звести до маневру: ресурсами, продукцією, способами функціонування та інтенсивностями способів.

По кожному з цих напрямів можливі два основні способи маневрування:

- зміна характеристик обсягів;
- організація взаємозамін у межах існуючих можливостей.

Маневрування способами функціонування – інтерпретується як перехід від одного набору в базисі плану до іншого. Кожному способу функціонування з вихідної множини J , існуючої до прийняття рішення про варіант плану, що обирається, відповідає деяка підмножина $J_1 \subset J$ допустимих переходів на інші способи в даному плановому періоді.

Встановлення допустимої області маневрування способами, або допустимих переходів (у якомусь періоді) від одного способу функціонування до іншого, з підмножини J_1 , можна звести до обмеження допустимих при цьому відмінностей у способах функціонування, до встановлення такої області подібності, всередині якої можливий маневр:

$$0 \leq \Delta_{jk} \leq \Delta_j^*, \quad (2.1)$$

де Δ_j^* – нормоване значення граничної відстані, на яку можна віддалитися в процедурах маневрування від вихідного способу функціонування j , включеного до плану.

Із метою спрощення цю функціональну залежність можна, наприклад, перетворити в лінійну функцію:

$$\Delta_j^* = a_j^* T \quad \text{або} \quad \Delta_j^* = \Delta_{j0}^* + a_j^{*1} \cdot T, \quad (2.2)$$

Варіювання інтенсивностей використання способів.

При постановці оптимізаційних завдань планування для них вказується деяка область існування. Це або вимога невід'ємності змінних ($x_j \geq 0$), або одночасно встановлення верхніх меж існування: $0 \leq x_j \leq \bar{x}_j$, $j \in J$, де \bar{x}_j – можливі граничні значення інтенсивностей, або встановлення двосторонніх обмежень: $b_j \leq x_j \leq \bar{x}_j$.

Практично нормування кордонів (коридорів) допустимого маневрування в динамічних задачах планування можна здійснювати таким чином:

$${}^+\Delta x_{jt}^l \leq {}^+\bar{\Delta}_{jt}^l; \quad -\Delta x_{jt}^l \leq -\bar{\Delta}_{jt}^l, \quad (2.3)$$

де ${}^+\Delta x_{jt}^l, -\Delta x_{jt}^l$ – можливі позитивні і негативні зміни інтенсивностей у t -му році на j -му об'єкті по l -му способу; ${}^+\bar{\Delta}_{jt}^l, -\bar{\Delta}_{jt}^l$ – гранично допустимі позитивні і негативні прирощення інтенсивностей.

Розміри коридорів маневрування визначаються: природно-географічними; техніко-технологічними; організаційно-економічними; а також прийнятими значеннями інтенсивностей, причому коридори маневрування завжди знаходяться всередині області існування інтенсивностей.

Визначальними для цих властивостей факторами є:

- ступінь дискретності введення потужностей;
- співвідношення витрат ресурсів та капіталовкладень на будівництво об'єктів і на створення інфраструктури;
- витрати, що не залежать від потужності і пропорційних їй коефіцієнтів повних і прямих витрат;
- техніко-технологічні особливості об'єктів і способів та низка інших.

Міру маневрування M прийнятого варіанта плану можна визначити, такою композицією:

$$M = \{ {}^+\Delta x_j^l, -\Delta x_j^l, \Delta_j^* \}, \quad (2.4)$$

де ${}^+\Delta x_j^l, -\Delta x_j^l$ – вектори граничних показників маневрування відповідно в бік збільшення і зменшення інтенсивностей по об'єктах і способах, що увійшли в базис плану;

Δ_j^* – вектор допустимих відстаней переходів від способу до способу для всіх способів функціонування (з ненульовими інтенсивностями), що входять у базис плану.

Припустимо, наприклад, що пронормовані дві відстані від образу повної інерційності до $\Delta_M^{\bar{n}\bar{\delta}}$ і $\Delta_M^{\bar{n}\delta}$ – слабо- і середнеманеврених систем. Тоді сформулюються такі класи:

- слабоманеврені (високоінерційні): $0 < \Delta_M \leq \Delta_M^{cl}$;
- середнеманеврені (середнеінерційні): $\Delta_M^{cl} < \Delta_M \leq \Delta_M^{cp}$;
- високоманеврені (слабоінерційні): $\Delta_M^{\bar{n}\delta} < \Delta_M$.

Еластичність планів. Під еластичністю плану в загальному випадку розуміється його здатність до певних «деформацій» без істотної втрати можливості реалізації кінцевих цілей.

Існують різні способи характеристики еластичності планів. Один із них полягає в оцінці ступеня впливу забезпеченості яким-небудь (або всіма) ресурсом на випуск продукції.

Якщо відомий механізм формування оптимального плану, то існує й певний зв'язок між недовипуском продукції і зменшенням забезпеченості ресурсами:

$$F\left(\frac{\Delta P_k}{P_k}, \frac{\Delta S_i}{S_i}\right) = 0 \quad (2.5)$$

Залежність між відносним недовипуском k -ої продукції ($\Delta P_k / P_k$) і відносною недопоставки i -го ресурсу ($\Delta S_i / S_i$) характеризує еластичність плану відносно зв'язку $P_k \leftrightarrow S_i$. У кожній точці розглянутої функції еластичності відношення характеризує жорсткість, а обернене йому – еластичність плану.

$$g_{ki} = \frac{\Delta P_k}{P_k} \div \frac{\Delta S_i}{S_i} ; \quad e_{ki} = \frac{1}{g_{ki}} = \frac{\Delta S_i}{S_i} \div \frac{\Delta P_k}{P_k} \quad (2.6)$$

При недопоставці одночасно ряду ресурсів можна говорити про вектор недопоставки $\overline{\Delta S}_i$.

Причини недопоставок:

- недопоставки найбільш несприятливо впливають на реалізацію плану і зумовлюють необхідність послідовності незапланованих заходів щодо усунення, зниження цих впливів;
- інші несприятливі наслідки умов невизначеності, такі, наприклад, як занижені норми витрати ресурсів, завищені норми випуску продукції в технологічному забезпеченні плану, можуть бути, як правило, зведені якраз до недопоставки ресурсів;
- надпланові поставки ресурсів є з позицій надійності плану економічної системи її резервами.

Головним джерелом існування характеристик еластичності як деяких функціональних властивостей тих чи інших варіантів планів є їх *інерційність*.

Інерційність і правила маневрування встановлюють зв'язність цих станів, роблять актуальним завдання управління еластичності як характеристикою планів.

Способи управління еластичністю планів поділяються на:

- зовнішні (з боку середовища): підвищення ступеня зарезервованості плану по продукції та ресурсах і рівнів взаємозамінності різних видів продукції, що випускаються системою;
- внутрішні (в плановій системі): поліпшення маневрених якостей плану (системи); підвищення рівнів взаємозамінності ресурсів, об'єктів, технологічних способів тощо; посилення комплексування та оптимізація рівнів спеціалізації; ослаблення локальних обмежень по ресурсах; вибір оптимального

складу, структури, будови системи, зміна набору способів функціонування об'єктів і технологій, збільшення їх різноманітності аж до необхідної.

Надійність планів. Надійність плану можна визначити як потенційну ймовірність виконання рішень, які містяться в ньому щодо обсягів і термінів.

Надійність H_k плану з випуску k -го виду продукції може бути визначена так:

$$H_k = 1 - \frac{E(\Delta P_k)}{P_k}, \quad (2.7)$$

де P_k – випуск продукції k -го виду, встановлений планом;

$E(\Delta P_k)$ – математичне сподівання недовипуску k -го виду продукції.

Якщо недовипуск продукції пов'язаний з недопоставкою ресурсів, і при цьому вектор можливих недопоставок заданий розмірами недопоставки якого-небудь виділеного ресурсу (що передбачає збереження асортиментного складу недопоставок), то надійність плану по випуску k -ої продукції можна визначити ще таким чином:

$$H_k = 1 - \frac{E(\Delta S^*)}{S^* e_k^*}, \quad (2.8)$$

де $E(\Delta S^*)$ – математичне сподівання недопоставки виділеного ресурсу S^* ;

e_k^* – середній в діапазоні ΔS коефіцієнт еластичності по випуску k -ої продукції.

Вектор надійності плану по випуску в цілому:

$$H(P) = (H(P_k)), \quad k = \overline{1, K} \quad (2.9)$$

Надійність плану «по валу» у вартісному вираженні:

$$H(C) = 1 - \frac{E\left(\frac{\Delta S^*}{S^*}\right) \sum_{k=1}^K \frac{C_k}{e_k^*} P_k}{W}, \quad (2.10)$$

де $H(C)$ – надійність плану по валу;

$E\left(\frac{\Delta S^*}{S^*}\right)$ – математичне сподівання відносної недопоставки виділеного

ресурсу S^* ;

C_k – вартісна оцінка одиниці продукції до k -го виду;

$W = \sum_{k=1}^K C_k P_k$ – валовий випуск продукції.

Надійність плану з випуску продукції залежить від усіх факторів, що впливають на його еластичність, а також від ймовірностей (і законів їх розподілу) постачання різних видів ресурсів у різних обсягах.

Напруженість плану. Напруженість плану виступає в якомусь сенсі синонімом ймовірності його невиконання. Напруженість планів тим вище, чим нижче їх надійність.

Напруженість плану можна визначити, наприклад, за одним із таких співвідношень:

$$N_k = A(1 - H_k) \quad (2.11)$$

або

$$N_k = \frac{B}{H_k}, \quad (2.12)$$

де N_k – напруженість плану з випуску k -ої продукції;

H_k – надійність плану з випуску k -ої продукції;

A і B – коефіцієнти бальності, за допомогою яких здійснюється переклад надійності плану в бальні оцінки напруженості.

Напруженість плану випуску продукції в цілому:

$$N(P) = \{N(P_k)\}, \quad k = \overline{1, K} \quad (2.13)$$

або по валу

$$N(C) = A(1 - H(C)) = \frac{AE \left(\frac{\Delta S^*}{S^*} \right) \sum_{k=1}^K \frac{C_k}{e_k^*} P_k}{W}, \quad (2.14)$$

або

$$N(C) = \frac{B}{H(C)} \quad (2.15)$$

Сукупність факторів, що визначають напруженість планів, та сама, що і для їх надійності. Це, перш за все, фактори, що формують еластичність плану, а також імовірнісні характеристики поставок різних видів ресурсів, необхідних для виконання планів.

Способи управління напруженістю планів співпадають із заходами, спрямованими на підвищення міри маневреності планів, їх еластичності та надійності. Це зумовлено тим, що організація взаємозамінності ресурсів і продукції, спрямоване зниження інерційності планових рішень, резервування і створення запасів тощо, ведуть одночасно до зниження напруженості планів.

Надійність плану відображає рівень збалансованості ресурсів і випуску продукції, що досягається при статистичному розумінні таких категорій, як норми витрат ресурсів (витратні коефіцієнти), ресурси, які виділяємо, тощо. Найвищі рівні напруженості планів будуть відповідати тим ситуаціям, коли ці коефіцієнти по ресурсах приймаються за їх оптимістичними оцінками, а виділення ресурсів відповідає песимістичним варіантами.

Актуальність планових рішень. Актуальність планових рішень визначається великою сукупністю факторів, і перш за все рівнем охоплення економічної системи планом, глибиною планованих заходів, їх ефективністю тощо.

Однак існує й інший розріз аналізу та оцінки актуальності планових рішень. Цей розріз можна назвати *аналізом мінливості і стабільності прийнятих планових рішень*.

Найбільш актуальні планові рішення – ті, що приймаються відносно інерційних і стабільних структурних елементів планованої системи, тобто рішення щодо вибору параметрів (зокрема, параметрів динаміки) найбільш інерційної частини об'єктів, способів, їх інтенсивностей, а також найбільш ефективної частини елементів системи. Навпаки, *найменш актуальні планові рішення* – ті, що приймаються відносно конкретних рівнів інтенсивностей або їх динаміки за малоінерційними об'єктами і способами, оскільки наперед відомо, що ці рішення піддадуться найбільшим змінам.

Інерційність економічних систем. Інерційність економічних систем – одне з головних джерел виникнення проблем узгодження коротко-, середньо- і довгострокових оптимумів.

Сама необхідність планування (особливо довгострокового) викликається більшою мірою наявністю істотних інерційних складових у планованих системах.

Загострюючи постановку питання, можна сказати, що обирати на стадії планування у відповідних виробничих, територіальних, тимчасових розрізах плану потрібно те, що характеризується в них інерційністю або стабільністю і одночасно ним можна керувати.

Так, зокрема, найбільший прояв інерційних якостей спостерігається при зміні:

- основних напрямів науково-технічного прогресу;
- місця та умов розміщення об'єктів у разі необхідності переходу від «легких» до «важких» місць розміщення або для об'єктів, які прив'язуються до джерел природних ресурсів;
- конкретних техніко-економічних характеристик об'єктів, якщо останні використовують передові напрямки науково-технічного прогресу і відносяться до числа кращих або унікальних;
- рівнів концентрації (потужностей, об'єктів) з найбільш стабільною або інерційною частини об'єктів із вузькими коридорами маневрування.

Ентропійні характеристики плану. Важливою властивістю перспективного плану, є певна ступінь різноманітності, яка, згідно У.Р. Ешбі, для будь-якої системи визначається множиною можливостей її перебування в різних станах.

Як міру різноманітності станів планованої системи можна використовувати *ентропію* в її шенонівському розумінні, тобто як математичне сподівання ймовірності перебування системи в певному стані.

За допомогою ентропії можна охарактеризувати різноманітність можливих станів системи при змінах станів зовнішнього середовища. Це відкриває можливості обліку при плануванні таких закономірностей, як обмеження різноманітності, надмірність, закон необхідної різноманітності тощо.

Аналіз зазначених закономірностей у застосуванні до плану розвитку економічної системи сприяє визначенню області та формулюванню необхідних правил маневрування, встановленню ємності і складу «ядра» еластичності і маневреності плану та ін.

Активність вихідних множин у планах. Оптимізаційні завдання планування формуються на базі вихідних множин об'єктів, технологій, способів функціонування. Їхні межі більшою мірою визначаються станом і перспективами розвитку науки і техніки, обмеженнями, що диктуються зовнішнім середовищем, та ін.

Розрізняються *пасивні та активні вихідні* множини.

До активних слід віднести такі реальні вихідні множини, які залежно від змін в обмеженнях, або цільових установах, або системи об'єктивно зумовлених оцінок починають з притаманною їм маневреністю міняти свої кордони і структуру.

Система об'єктивно зумовлених оцінок, одержувана на основі двоїстої динамічної задачі, відображає результат дії цільової функції й обмежень на ресурси і продукцію. Динаміку зміни меж активної вихідної множини можна, у зв'язку з цим, відобразити через вплив на них системи оцінок.

Такий підхід дозволяє одночасно врахувати ту обставину, що під впливом системи цін з'являються нові технології, технологічні способи, організаційні рішення та ін., тобто в результаті створюється якась спрямована активність.

Одне з головних положень запропонованого підходу полягає в тому, що напрямок такої активності визначається вектором об'єктивно обумовлених оцінок. Це означає, що, наприклад, економічно необхідні напрямки науково-технічного прогресу полягають, насамперед, у формуванні таких нових способів, які спрямовані на руйнування найбільш жорстких ресурсних обмежень або дозволять переробляти ресурси з нульовими і низькими оцінками в ресурси з високими оцінками та ін.

Основним завданням довгострокового планування стає при цьому не стільки оптимальний розподіл ресурсів, скільки руйнування ресурсних обмежень при збереженні загальної цільової установки – максимуму ефекту.

Характеристика динаміки витрат. У деяких ситуаціях адаптивні якості варіантів плану можуть бути певною мірою охарактеризовані «моментом витрат» відносно осі, що проходить через початок планового періоду (добуток витрат на плече часу).

«Момент витрат» у певному сенсі є мірою адаптивності плану.

Цей показник, зокрема, можна використовувати як додатковий критерій відбору варіантів плану (при аналізі множини можливих) з тих, що знаходяться в зоні економічної невизначеності за основним критерієм (наприклад, по мінімуму сумарних витрат з урахуванням фактора часу). Природно, що доцільність застосування вимірювачів адаптивності системи пов'язана з невизначеністю й імовірнісним характером деяких із майбутніх умов реалізації планів, а ця ситуація найбільш характерна для процедур перспективного планування і прогнозування.

2.5. Взаємозв'язок і взаємодія функціональних характеристик планів

Із розглянутих положень видно, що між багатьма функціональними характеристиками планів існує очевидний зв'язок, і насамперед – між надійністю й еластичністю плану, напруженістю й еластичністю, напруженістю і надійністю, актуальністю планових рішень та інерційністю елементів планованої системи та ін.

Інші зв'язки менш очевидні і носять алгоритмічний характер, тобто проявляються через алгоритми взаємодії характеристик, і, отже, вид зв'язку залежить від типу оптимізаційної задачі планування, її змісту та способу подання в ній цього зв'язку.

Подібні зв'язки є між усіма функціональними характеристиками, і особливо, якщо завдання планування носить досить загальний характер і на нього не накладаються спеціальні припущення, що спрощують.

Як вже зазначалося, характеристики маневреності планованої системи пов'язують різні її стани. Причому чим більше інерційність, тим вище і зв'язність станів системи, більш вимушене перенесення об'єктів і способів, оптимальних для якогось стану вектору продукції та ресурсів і стану системи при інших значеннях вектору обмежень, для яких ці об'єкти і способи інтенсивності вже не є оптимальними в детерміністському сенсі. Унаслідок цього маневрені якості плану суттєво впливають на всю його тріаду: еластичність, надійність, напруженість. Характер цього впливу простежується досить чітко, якщо сформульована задача оптимального планування, причому рівні еластичності, надійності, напруженості, заходи маневреності розглядаються в цій задачі оптимізації як головні керуючі змінні поряд з інтенсивностями способів функціонування та визначаються як оптимальні для якого-небудь стану вектора обмежень.

Сама оптимізаційна задача планування і зміст поняття оптимуму зазнають у зв'язку з цим досить істотних змін:

- змінюється набір керуючих змінних;
- оптимізація виходить на діапазон умов (постачань ресурсів):
- формуються в явній формі протиріччя між локальними оптимумами різних станів однієї й тієї ж системи;
- утворюється «правило ваги»: чим ближче до оптимуму знаходиться система при одному з крайніх станів вектора ресурсів, тим далі вона буде від оптимуму при іншому крайньому стані вектора ресурсів.

Важливо відзначити, що правило ваг формується тільки внаслідок інерційної пов'язаності станів системи і виявляється як в однопіриодній задачі оптимізації плану, так і в динаміці, висловлюючи протиріччя між локальними оптимумами системи при різних станах середовища. По суті, тут йдеться про те, що утворюється спеціальна задача узгодження локальних оптимальних станів системи при різних умовах, що задаються середовищем – аналогічно задачі узгодження стану системи, оптимального для тих чи інших умов середовища, і

станом, який одночасно може бути й оптимальним, і відповідним вимогам еластичності і надійності в діапазоні умов.

Одне з основних положень полягає в тому, що функціональні характеристики плану – маневреність, еластичність, надійність, напруженість тощо – в істотній мірі визначаються структурою плану, його складом і будовою, тобто структурними характеристиками.

Найважливішою структурною характеристикою плану є *ентропія* – міра різноманітності або одноманітності показників і характеристик елементів системи – способів функціонування, об'єктів та ін. У зв'язку з цим всі функціональні характеристики планованої системи залежать від структурної ентропії та ентропії станів.

Нарешті, весь комплекс функціональних і структурних характеристик плану може використовуватися для опису задач оптимального планування як на активних, так і на пасивних вихідних множинах способів функціонування та об'єктів.

Питання для самоконтролю:

1. Що розуміється під процесом прийняття рішень?
2. У чому полягає недостатність оцінки показників ефективності плану?
3. Які основні характеристики стійкості плану?
4. Які існують шляхи підвищення стійкості плану?
5. Із чим пов'язана необхідність розгляду функціональних характеристик прийнятих планових рішень?
6. Які основні матеріальні, фінансові, інформаційні потоки можна виділити у взаємодії з зовнішнім середовищем: виробничої системи; комерційного банку; економіки регіону; економіки країни?
7. Від чого залежать функціональні характеристики системи?
8. Які типи змін можливі у взаємодії економічної системи і зовнішнього середовища? Охарактеризуйте їх і наведіть приклади.
9. Що розуміється під маневреністю й інерційністю планових рішень?
10. Якими числовими характеристиками виражається маневреність?
11. Чи вірно, що при зміні умов реалізації рішення можливий перехід на будь-яку іншу траєкторію?
12. Із чим пов'язане поняття еластичності?