

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Конспект лекцій

за курсом «Математичні моделі трансформаційної
економіки»

2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

Конспект лекцій

за курсом «Математичні моделі в менеджменті та
маркетингу»
(для студентів спеціальності 8.03050201 „Економічна кібернетика”)

Укладач
А. М. Гізатулін, к.е.н., доц.

Розглянуто на засіданні кафедри
прикладної математики і
інформатики
Протокол № __ від __. __. 2011

Затверджено на засіданні
Навчально-видавничої ради
ДонНТУ
Протокол № _____ від
____. ____ . 2011

2011

ЗМІСТ

| | |
|--|--|
| Вступ | |
| Тема 1. Трансформаційні процеси і концепції стратегії економічного розвитку..... | |
| Тема 2. Еволюційна модель економічних змін | |
| Тема 3. Економетричний аналіз сподівань | |
| Тема 4. Синтез адаптивного управління трансформаційною економікою | |
| Тема 5. Адаптивні системи управління підприємством | |
| Тема 6. Математичні моделі антикризового індикативного планування на базі методу аналізу ієрархій | |
| Тема 7. Адаптивні моделі в управлінні інвестиціями | |
| Тема 8. Стратегії макроекономічного розвитку та їх моделювання | |
| Перелік рекомендованої літератури | |

ВСТУП

Актуальність курсу «Математичні моделі трансформаційної економіки» обумовлена потребою у значному рівні формалізації задач сучасної економічної теорії та практики. Для вивчення різних економічних процесів та явищ економісти використовують їхні спрощені формалізовані описи, що отримали назву економічних моделей. Економічні системи, що вивчаються сучасною економічною наукою, важко піддаються дослідженню лише звичайними (вербальними) теоретичними методами. Прямий експеримент над ними майже неможливий. Ціна помилок і прорахунків велика, тому математичне моделювання є неминучою складовою науково-технічного прогресу.

Будуючи моделі, економісти виявляють суттєві чинники для процесів, що протікають в економічному середовищі, та намагаються відхилити деталі, котрі є несуттєвими для вирішення поставленої проблеми, цілей дослідження. Формалізація основних особливостей функціонування економічних об'єктів дає змогу оцінити можливі наслідки впливу на них і використовувати отримані результати в аналізі, прийнятті рішень, управлінні. Як методологія та інструментарій математичне моделювання не підміняє собою ні математику, ні маркетинг, ні менеджмент і не конкурує з ними. Навпаки, важко переоцінити його синтезуючу роль. Створення й застосування тріади «модель - алгоритм - програма» неможливе без оперття на різноманітні методи та підходи якісного аналізу нелінійних економічних моделей, сучасних інформаційних систем і технологій. Математичне моделювання дає нові додаткові імпульси й стимули для розвитку економіки як науки та її широкого практичного використання.

Метою дисципліни є формування системи теоретичних і практичних знань у галузі дослідження та моделювання систем і процесів трансформаційної економіки.

Завдання: вивчення методології, методики та інструментарію побудови економіко-математичних моделей трансформаційної економіки, їх аналізу та використання.

Предмет: методологія економіко-математичного моделювання економічного середовища.

Курс включає в себе:

– трансформаційні процеси і концепції стратегії економічного розвитку,

– еволюційна модель економічних змін,

– економетричний аналіз сподівань,

– синтез адаптивного управління трансформаційною економікою,

– адаптивні системи управління підприємством,

– математичні моделі антикризового індикативного планування на базі методу аналізу ієрархій,

– адаптивні моделі в управлінні інвестиціями, стратегії макроекономічного розвитку та їх моделювання.

Тема 1. ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ І КОНЦЕПЦІЇ СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ.

Ключові поняття:

Складність завдань соціально-економічної трансформації України, її інтеграції до світових господарських структур досі викликає гострі дискусії серед науковців, державних і політичних діячів щодо реформ, їх ефективності й адекватності прогресу сучасної цивілізації.

Позитивні тенденції „накладаються” на спадну фазу довгої хвилі Кондратьєва, що визначає низький рівень техніко-економічних показників народного господарства України, порівняно з країнами з розвинутою ринковою економікою. Наше економічне зростання пов’язане також з дією фази відносного поживлення середнього економічного циклу.

Підприємці деяких країн підвищують прибутковість виробництва, нарощують інвестиції в основний капітал, а це дещо підвищує попит як на капітальні, так і на споживчі товари. На цю позитивну тенденцію впливають малі (короткі) цикли, пов’язані з процесами, що відбуваються в сфері кредитно-грошових відносин. В одних галузях короткі цикли підсилюють дію фази поживлення середньої хвилі (виробництво пиво-безалкогольної продукції), в інших (сільське господарство і переробна промисловість) – посилюють негативну тенденцію спадної фази довгої хвилі Кондратьєва. Причинно-наслідкові зв’язки цих циклів „переплітаються” і накладаються один на другий.

На етапі переходу від „старої” системи управління до нової загострюються суперечності: не виправдовуються сподівання низки соціальних груп населення; виникають конфлікти й колізії, пов’язані з вдосконаленням методів управління (методом спроб і помилок). Наприклад, складні умови щодо створення підприємництва, невисока престижність виробничої діяльності, високі податки, застарілі (морально та фізично) основні засоби ставлять у не вигідне становище наших підприємців порівняно з зарубіжними. Ці об’єктивні причини, що давно чекають вирішення, змушують підприємців шукати більш ефективні і доступні шляхи щодо одержання прибутків у тіньовій економіці.

Відмінності в національних умовах, продуктивності праці дають можливість передовим країнам з більш низькою собівартістю товарів, через механізм світових ринків, одержувати додаткові прибутки, підвищувати абсолютну і відносну конкурентноздатність і досягати *вищого рівня своєї економічної безпеки*.

Важливою особливістю розвитку економіки є те, що на процеси ринкової трансформації накладаються два види взаємопов’язаних загальносвітових трансформаційних тенденцій – глобалізація й інформатизація. Важливою прикметою економіки розвинутих країн є еволюційна трансформація економіки під впливом нових технологій. Нам же необхідно завершувати трансформацію неринкової економіки в ринкову і „перебудовувати” її одночасно в постіндустріальну.

Вітчизняна економіка переповнена суперечностями, найбільш загрозливими з яких є наступні:

- між соціально-економічними потребами і суспільно-економічним потенціалом, що реально (а не декларативно) використовується;
- між виробництвом та інвестиціями, необхідними для розширеного відтворення;
- між реальним попитом на продовольчі товари і станом агропромислового виробництва;
- між системою цін, зорієнтованою на існуючі світові стандарти і витратами вітчизняних товаровиробників;
- між фінансовими потребами та доходами підприємств;
- між зовнішнім державним боргом та експортом.

Разом з тим, економічні суперечності варто розглядати як джерело суспільного розвитку, бо внаслідок цілеспрямованого (свідомого) розв'язання суперечностей може виникнути імпульс подальшого економічного поступу (зростання), а внаслідок виникнення та розв'язання нових суперечностей реалізується процес поступального розвитку, кращого задоволення суспільних та індивідуальних потреб.

Використання досягнень науки у господарській практиці зумовлює час від часу впровадження нових форм, способів організації виробництва і, передовсім, ефективніших технологій. *На думку знаного американського економіста Джона Гелбрейта, технологія, як результат розвитку й застосування наукових систематизованих знань у вирішенні практичних задач, є найпомітнішою характеристикою (рисою) сучасного економічного розвитку.*

Зокрема, згідно прогнозів низки вчених, віртуальна торгівля вже в 2007 році може досягнути 30% у структурі економіки США; реальним стає прогноз стосовно виникнення способу життя, що ґрунтується на використанні засобів інформатики та Інтернету в усіх його головних сферах: робота, навчання, здійснення покупок тощо; реальними є також прогнози щодо появи „віртуальних секретарів” – інтелектуальних комп'ютерних програм високого рівня, котрі допомагатимуть вирішувати численні рутинного характеру проблеми та орієнтуватись у безодні інформації; стане можливим комп'ютеризоване медичне обслуговування; все більшою мірою використовуватимуться альтернативні джерела енергії тощо.

Болісними є й проблеми щодо зниження рівня безробіття. Зазначимо, зокрема, що розв'язання питання стосовно створення нових робочих місць пов'язане зі значними інвестиційними витратами. Так, вартість створення нового робочого місця в малому бізнесі нині вже сягнула 10 тис. дол., у середньому – понад 20 тис. дол., а у високотехнологічному – до 100 тис. дол. На спільних підприємствах України, створених впродовж 90-х років ХХ століття, вартість нових робочих місць чи збереження старих становила в середньому близько 50 тис. дол.

Варто звернути увагу й на ту обставину, що у постіндустріальній економіці поряд з матеріально-речовими чинниками розвитку невинно

зростає значення не речових. У класичній економічній науці капітал, наприклад, розуміли у суто речовій формі як: сукупність речей (земля, будівлі, машини, сировина), а пізніше його стали розуміти у речово-грошовій формі. Сьогодні в постіндустріальній економіці капітал реально функціонує у речово-грошово-інформаційній формі.

Альфред Маршалл одним з найперших видатних економістів ХХ століття дійшов висновку, що трансформація структури капіталу зможе спричинити серйозні економічні наслідки у майбутньому. Він, зокрема, наголошував, що зростаюча віддача „збільшення обсягу витрат капіталу і праці, зазвичай, веде до удосконалення організації виробництва, що в цілому підвищує ефективність використання ресурсів праці та капіталу”. Якщо витрати капіталу здійснюються у формі знань, інформації або інновації, то їхнє збільшення за решти рівних умов супроводжується удосконаленням організації виробництва та підвищенням ефективності використовуваної праці й капіталу. Таким чином, постіндустріальна економіка сама породжує управлінські структури нового покоління, в підґрунті яких – інформаційні технології, передові знання й інтелект.

Подібні зміни значною мірою спричиняють суперечності між фізичною й розумовою працею. Співвідношення між фізичною й розумовою працею змінюється в бік суттєвого й вагомого збільшення частки останньої. Окрім працівників фізичної чи розумової праці є також працівники розумової праці, які одночасно займаються як розумовою, так і фізичною, гармонійно поєднуючи їх. Таких працівників називають „новими службовцями”. До них відносять спеціалістів, що використовують передові знання у своїй щоденній професійній роботі. Ці фахівці є найбільш помітною та зростаючою групою серед працівників розумової праці. Це, зокрема, працівники охорони здоров'я, автомобільні механіки, спеціалісти з ремонту та обслуговування обчислювальної техніки. „Нові службовці” – це те, в чому розвинуті країни мають справжню та незаперечну конкурентну перевагу.

В останні десятиріччя розвивається еволюційна теорія економічних змін.

Моделі еволюційної теорії економічних змін слугують підґрунтям для якісно нового підходу до прогнозування структури галузей і ринків товарів з урахуванням їхнього життєвого циклу, описують, як створюються нові галузі, досягають зрілості та занепадають. Результати еволюційного моделювання дають орієнтир та показують, як в умовах конкуренції країн, що мають різні ціни чинників виробництва, з'являються конкурентні переваги.

Наголосимо, що кількісні й якісні зміни в економічних системах тісно взаємопов'язані. Кожний процес переходу кількісних змін у якісні одночасно означає і перехід якісних змін у нові кількісні зміни. Згідно з концепцією еволюційної економіки розвиток економічних систем включає як обов'язковий і *закономірний момент – заперечення*. Закон заперечення–заперечення є невід'ємною методологічною частиною серед концептуальних положень еволюційної теорії економічних змін. *Треба зазначити, що в даному аспекті важливим елементом є зміна ментальності підприємців, нові підходи до управління тощо.*

Проблеми стосовно удосконалення управління в підприємстві поставлені не вперше. Ще граф Бобринський, який створив Смілянський бурякоцукровий комплекс, публічно висловився в тому сенсі, що господар має бути особою з широкими поглядами на промисловість і торгівлю на їхнє завдання, не стільки прагнути до швидкого нарощування вкладених у справу капіталів, але й до суспільної користі: тільки тоді, і сама справа добре йтиме і можна розраховувати зустріти на своєму шляху підприємництва 5-річні і навіть 100-річні ювілеї.

У багатьох публікаціях впродовж останніх років зазначається, що головним завданням економічної політики України залишається забезпечення умов для досягнення високих темпів економічного прогресу на терені структурної трансформації економіки країни в контексті постіндустріалізму. Серед низки завдань щодо забезпечення необхідних умов, є гармонізація відносин влади і бізнесу. Важливими також є можливі конструктивні варіанти побудови відносин влади і бізнесу, їхня гармонізація шляхом подолання (зниження) рівня конфліктності.

По-перше, – проведення державою активної промислової політики.

По-друге, – створення державою умов для підвищення інвестиційної ролі великих фірм.

По-третє, – розвиток усіх елементів ринкової інфраструктури та зміцнення інститутів сучасної ринкової демократії.

Органічним елементом інституціональної трансформації в перехідній економіці є якісна реальна (а не декларативна) зміна ролі держави, завдяки системній політиці щодо проведення ґрунтовної адміністративної та судової реформи. Ці зміни мають бути спрямовані на створення адекватних стимулів і потоків інформації, необхідних для розкриття можливостей стосовно нових способів використання традиційних ресурсів та виявлення нових. Дана теза є конкретизацією більш загальної ідеї Дж. Стігліца, суть якої полягає в тому, що центральне питання не те, якого розміру повинна бути держава, а те, які саме види діяльності будуть ефективно здійснюватись нею та яким чином. Як будуть задіяні стимули діяльності державних чиновників у ролі виконавців, і чи буде зрештою налагоджено співробітництво між громадянами – порученцями останньої інстанції і державою – як виконавцем їхньої волі.

Отже, резюмуючи, можна зробити висновок, що трансформація має допомагати добиватись ефективнішої взаємодії між соціально-економічними цілями та чинниками, і, разом з тим, держава не може втрачати свою коригуючу роль тому, що розвиток ринкової інфраструктури та ринкових інститутів (*не завжди позитивних*), на які має впливати держава, помітно зростає в період великомасштабних суспільних перетворень. Такий аспект не варто ігнорувати і покладатися на автоматичне, спонтанне і достатньо швидке формування раціональної ринкової інфраструктури та відповідних інститутів цивілізованої ринкової економіки.

Розглянемо сутність таких понять як: змішана, перехідна (транзитивна) та трансформаційна економіка

Про Україну кажуть як про країну з „перехідною економікою”. Ще нашу економіку називають змішаною, трансформаційною тощо.

Змішаною називають економіку, в якій функціонують підприємства та

організації як державної, так і не державної форм власності. Вони взаємодіють на підґрунті товарно-грошових відносин. Це досить широкий спектр економічних систем. Одним із типів таких систем є перехідна або, ще кажуть, транзитивна економіка.

Основні особливості транзитивної економіки:

- обмеженість функціонування в часі;
- нестабільність і не стаціонарність перебігу соціально-економічних процесів. Високий ступінь ризику в різних сферах буття;
- можливість часткової втрати керованості на окремих етапах проведення трансформаційних перетворень тощо.

Трансформаційна економіка – це сучасна стадія розвитку світової економічної системи, що характеризується, зокрема, наступним:

- глобалізацією та урбанізацією;
- прискоренням темпів науково-технічного прогресу;
- інформатизаційними процесами;
- перетворенням інтелектуальних знань та інформації в економічний ресурс та товар;
- перетворенням екології в економічний ресурс;
- переоцінюванням старих (традиційних) ресурсів;
- трансформуванням функцій держави.

Усе більшою мірою сучасні держави позбавляються безпосередніх виробничих та підприємницьких функцій. Водночас, посилюється роль держави як загальнонаціонального центру макроекономічного та регіонального прогнозування, індикативного планування; як регулятора грошово-кредитної, структурно-інвестиційної, соціальної політики, науково-технічної та зовнішньої політики; як ініціатора та організатора по створенню розвинутої ринкової інфраструктури; як законодавця та контролера щодо стійкого функціонування ринкових інститутів корпоративного та приватного підприємництва. В останній період у світі спостерігається деяке послаблення рівня податкового тиску, обмеження державного (соціального) патерналізму тощо.

Україна, як й інші країни колишнього СРСР, має певні прикмети трансформаційних (перехідних) процесів, що вимагає враховувати низку чинників та проведення відповідних заходів.

Зокрема, це необхідність:

- проведення соціально-економічної трансформації одночасно з реформуванням інституцій національної державності (з уламка загальносоюзного соціально-економічного комплексу);
- реформування економіки на фоні існуючої суспільної та соціокультурної ментальності, котрі теж мають трансформуватись;
- урахування того, що відбувається ускладнення та прискорення світових економічних процесів, які мають нелінійний характер, характеризуються невизначеністю, суперечністю та зумовленим ними ризиком. Коли проявляються латентні (приховані до пори) слабоформалізовані та слабо контрольовані процеси;

- урахування наявності тіньової економіки та проблема зниження її питомої ваги;
- існування в сучасному світі такого явища як тероризм та проблеми боротьби з тероризмом;
- необхідність запровадження заходів щодо економічної безпеки та безпеки в усіх сферах людського буття тощо.

1.2. ГЕНЕЗИС ТА ЕВОЛЮЦІЯ КОНЦЕПЦІЙ І СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ

Перші спроби осмислення процесів соціально-економічного розвитку з'явилися ще в глибокій давнині. Найбільш конкретними концепціями стосовно необхідності управління соціально-економічними процесами були так звані утопії, починаючи від утопій Платона, Томаса Мора, Томазо Кампанелли, Карла Маркса, Володимира Леніна. Але якщо правитель Сіракуз Діонісій наказав продати Платона в рабство (звідкіля того викупили його друзі) за спробу реалізації його утопій, то у XX столітті задля реалізації чийхось утопічних ідей постраждали мільйони людей.

У середині XX ст.. фактично завершилася розробка основ аналізу та прогнозування процесів соціально-економічного розвитку регіонального рівня та було закладено підґрунтя так званого „буму прогнозів” 60-70-х років. Лавина футурологічної літератури стимулювала розвиток системного мислення і системного підходу до аналізу та моделювання процесів як глобального так і регіонального рівнів. Іншим революційним каталізатором став розвиток комп'ютерних технологій. Деяко пізніше з'явилася праця з основ системної динаміки, розробленої, зокрема, вченими Массачусетського технологічного інституту (США, так званою групою Дж. Форрестера). Ці соціально-економічні моделі стали підґрунтям досліджень і доповідей римського клубу.

Починаючи з кінця 60-х – початку 80-х років XX ст., більшість економіко-математичних моделей соціально-політико-економічного профілю формуються, переважно на підґрунті використання експертних оцінок і експертних процедур різного рівня, генерування та перебір множини можливих варіантів проблем і стратегій розвитку соціально-економічних систем, які здійснюється (переважно) на підґрунті сценарного аналізу. Це, зокрема, такі проблеми як:

1. Аспекти теорії міжнародних конфліктів та концепція моделювання національної і міжнародної безпеки;

2. Конфліктологія та аспекти моделювання можливих сценаріїв розвитку конфліктів та їх подолання:

а) конфлікти мають розглядатися як у деструктивному, так і в конструктивному плані;

б) конфлікт та його подолання як одного з множини головних чинників розвитку. На цьому підґрунті розвинулась прикладна теорія гри (коаліційні та кооперативні ігри, диференційні ігри) тощо;

3. Глобальні трансформації та аспекти їх моделювання;

4. Системна економіко-екологічна інтеграція та відповідні моделі тощо.

Проблеми методологічних аспектів щодо соціального аналізу та інтеграції економічного, екологічного й соціального розвитку та методи управління цими процесами.

Розглянемо деякі положення, що характеризують здатність до саморозвитку (трансформації) соціально-економічних систем

З погляду загальної теорії систем економіку можна віднести до класу систем великої складності. Ця система складається з величезної кількості господарських комірок (взаємопов'язаних елементів), які перебувають у тісній неперервній взаємодії. Окрім того, вона має яскраво виражену багаторівневу ієрархічну структуру, за якої вищий рівень ієрархії за певними правилами (алгоритмами) інтегрує інформаційні сигнали нижчого рівня ієрархії та оперує агрегатами. У той же час сама економіка виступає як підсистема суспільства загалом, оскільки існування останнього, його розвиток, проблеми не вичерпуються лише економічними процесами. *Суспільство з певною соціальною структурою, політичною системою, потенціалом культури, морально-етичними традиціями та принципами, ментальністю є зовнішнім середовищем, з яким економіка неперервно взаємодіє. Суспільний вплив на економіку здійснюється також і через мотиви поведінки людей, які беруть участь у виробництві, обміні.* Вихідні параметри економічної системи характеризуються множиною виробничих, природних, трудових ресурсів, технологічних способів, наукових знань тощо.

Отже, вивчаючи зовнішнє середовище щодо економічної системи необхідно зважати на те, що ця система є складовим елементом суспільної суперсистеми, і разом з тим займає в ній об'єднуюче положення між природою і людиною з її потребами, інтересами, цілями, соціальними традиціями тощо. Це накладає певний специфічний аспект на характер взаємодії економіки з суспільством. Аналізуючи зовнішнє середовище, особливу увагу треба звертати на соціальну складову. Остання, на нашу думку, представляє особливий інтерес, оскільки специфіка впливу соціальної складової на економіку визначається не лише тим, що це накладає певні обмеження, тобто формує умови розвитку економічної системи, але й тим, що визначає, значною мірою, мотивацію, тобто цілі (мету) цього розвитку.

Сутність взаємодії між суспільством та економічною системою визначає двоєдина роль людини у суспільному виробництві – як агента виробничого процесу та як об'єкта, задля котрого цей процес здійснюється.

Наголосимо, що з одного боку, закономірні взаємозв'язки у суспільних системах носять об'єктивний і внутрішньо-доцільний характер (точно так само, як й у суто природних системах), а, з іншого боку, вони, з необхідністю, мають бути сформульовані в термінах цілеспрямованої поведінки, тобто бути вираженими у категоріях, що відповідають свідомій активній діяльності людей. Отже, економічна система може бути представлена та змодельована як величезна множина господарюючих суб'єктів, свідомо, тобто цілеспрямовано діючих у своїх інтересах. Інтеграцію чи, навпаки, зіштовхування цих інтересів, без керуючого впливу будь-якої підсистеми, зовнішньої до неї можна назвати процесом самоорганізації.

Визнаючи величезне значення принципу самоорганізації, необхідно зробити певні застереження. Кожен студент вищого навчального закладу економічного профілю знає, що в умовах вільної конкуренції відбувається зштовхування інтересів з приводу максимізації власних прибутків. Але, звідкіля взявся цей критерій – прибуток? З технологічного процесу виробництва будь-якого продукту не виникає жодного прибутку. Прибуток з'являється в процесі взаємодії системи із зовнішнім середовищем, із різниці між ціною, котру згоден заплатити потенційний споживач і витратами на ресурси, котрі необхідно придбати поза системою для організації виробництва. Тобто, як зазначає Ст. Бір, технологія виробництва, технічні відкриття знаходяться поза прибутком. (Бір Ст. Кібернетика та управління виробництвом. – М.: Фізматгіз, 1963. – С.220). Категорія прибутку надсистемна стосовно технологічних процесів, але підсистемна стосовно до таких понять як, наприклад, соціальний консенсус, екологічна безпека, громадянські права та самоцінність особистості, *стратегічні інтереси стосовно виживання соціуму* тощо.

Отже, над ринковим інтересом, що умовно називається „прибуток”, стоїть інтерес надсистеми – „суспільна доцільність”. Якщо інтерес прибутковості (підсистемний) починає домінувати над інтересами самозбереження суспільства (системним інтересом), то може загинути система й її підсистема з усіма своїми реалізованими й нереалізованими цілями та інтересами. Тут може бути доречною аналогія з медицини: *ракові клітини, знищуючи живий організм, готують ґрунт для самознищення*.

Постановка питання стосовно „найвищих” цілей міститься, зокрема, в праці Л. Фотеля, А. Оденса та М. Уолта „Штучний інтелект та еволюційне моделювання” – М.: Мир, 1969. – С. 166. „Самозбереження, – пишуть автори, – найвища ціль у будь-якій складній ієрархії підцілей, котрі може мати організм, оскільки усі підцілі спрямовані на виживання”. Множина можливих майбутніх реалізацій розвитку системи утворюється як комбінація результатів деякого набору (сценаріїв) можливих подій. Найкращим вважається той майбутній стан, який забезпечує, в межах наявної моделі, найбільші гарантії щодо самозбереження. Наголосимо, що цей процес розвитку загалом є еволюційним трансформаційним процесом.

Якщо йдеться про складні (імовірнісні) кібернетичні системи, то в них можна спостерігати поряд із тенденцією до самозбереження виникнення механізмів внутрішніх імпульсів розвитку. Загалом же у строго стійкому стані можуть знаходитись лише жорстко детерміновані системи. Здатність до саморозвитку систем, що мають гомеостатичну природу функціонування, закладена у самій структурі цих систем, у відносному характері підпорядкованості цілей окремих підсистем, а це в свою чергу призводить до певної „конкуренції”, за умови взаємодії підсистем (як по горизонталі, так і по вертикалі) та, як наслідок цього, до зміни точки компромісу на „переговорній множині”. Такого роду „внутрішня енергія” є джерелом трансформаційних процесів (еволюції) у тваринному і рослинному світі (природний вибір) і в системах, які мають характер організованих колективів, зокрема, в суспільних економічних системах.

Вивчення кібернетичних систем показує, що найрозвинутіші із них

мають здатність до самопізнання, тобто можуть свідомо сприймати свої власні стимули і реакції поряд з аналізом власної поведінки, що визначається у взаємодії з зовнішнім середовищем. Таким чином, у цих системах модель, створена на підґрунті відображення зовнішнього середовища, доповнюється моделлю „самого себе”. Це ми можемо спостерігати у розвинутих соціальних системах. Зазначимо, що, для побудови моделі „самого себе”, об’єкт повинен виокремити певну підсистему, що здійснює таке моделювання. *Але виникає запитання: яким чином ця підсистема зможе описати саму себе? На цей парадокс неповної пізнавальності звернули увагу такі вчені як Фогель, Оуенс та Уолт. Вони пишуть: „...у тій частині об’єкта, котра його моделює, об’єкт спеціально виокремлює такий перетворювач інформації в структурі свого організму, водночас тим самим частково позбавляючи цей організм здатності щодо створення вичерпної моделі самого себе в тому сенсі, в якому кішка ніколи не може скуштувати смак власного язика”.*

Отже, у філософському та кібернетичному аспектах невизначеність в економічній системі пов’язана не лише з обмеженістю наших знань про об’єкт дослідження на даний момент часу, а, власне, що головне, з об’єктивною неможливістю вичерпного його опису адекватною мовою. Цю мову необхідно доповнювати принципово невизначеним „чорним ящиком”. Тобто спонтанний характер процесів, що відбуваються у складній кібернетичній економічній системі внутрішньо притаманний для неї та є однією із суттєвих її властивостей. Розуміння цього положення знайшло відображення в біології (дослідження в області генетики), у фізиці (принцип невизначеності Гейзенберга) та інших науках.

Усе вищезгадане дає підстави стверджувати, що у визначенні аксіоматики функціонування складних соціально-економічних систем постулат про наявність одного критерію оптимальності системи (цілепокладання) повинен бути доповнений постулатом щодо невизначеності цього критерію (тому що існує множина та ієрархія критеріїв), а також об’єктивної необхідності існування механізму формування, уточнення та коригування інтегрованого критерію в процесі функціонування системи.

„Введення до групи аксіом функціонування складних систем принципу невизначеності, – наголошує російський академік, колишній директор Центрального економіко-математичного інституту АН СРСР, М.Я. Петраков, – дозволяє реально представити соціально-економічну систему як таку, що саморозвивається та самовдосконалюється. Процес розвитку, за такого підходу, виглядає не лише як процес знаходження найкоротшого шляху до чітко окресленої цілі, але й як одночасний пошук та корегування цілей стосовно самого розвитку”. Цей момент – пошуку цілі під час процесу руху та механізм організації пошуку – є принципово новим якісним моментом формалізованого опису складних кібернетичних систем.

Тема 2. ЕВОЛЮЦІЙНА МОДЕЛЬ ЕКОНОМІЧНИХ ЗМІН

7.1. СТРУКТУРА ЕВОЛЮЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Застосовувані фірмами (підприємствами) правила прийняття рішень утворюють базисну робочу концепцію еволюційної теорії. Якщо в ортодоксальній теорії наявні та альтернативні технології є заданими, а правила прийняття рішень є наслідком максимізації, то в еволюційній теорії те і друге трактується як відображення “рутин”, які історично склалися на даний момент часу і якими керуються фірми. Розрізняють три класи “рутин”.

Перший пов'язаний з тим, що робить фірма в кожний момент часу за заданого парку обладнань та інших чинників виробництва, обсяг котрих неможливо легко збільшити протягом короткого терміну. Ці “рутини”, що управляють короткотерміною поведінкою, називають “функціональними характеристиками”.

Другий – множина “рутин” – визначає збільшення чи зменшення основного капіталу фірми від одного періоду до другого. Вважається, що фактична інвестиційна поведінка здійснюється згідно з деяким прогнозованим зразком, що суттєво відрізняється від періоду до періоду. У деяких випадках прийняття рішення про те, чи побудувати новий завод, чи ні, може, по суті, не дуже відрізнитись від того, чи продовжувати експлуатацію одного верстата, котрий став працювати зі збоями, чи зупинити його й викликати бригаду ремонтників. А в інших випадках рішення щодо нового заводу може бути більш подібним до рішення стосовно реалізації великої програми щодо науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) на підґрунті застосування нещодавно зробленого науково-технічного відкриття (проблеми, що не мала реальних прецедентів у минулому, розгляд якої вимагає деяких імпровізованих процедур). Який з цих двох стереотипів буде використано, ймовірно, суттєво залежить від співвідношення між обсягами інвестиційного проекту й результатами поточної господарської діяльності фірми. В еволюційній теорії цей спектр реалістичних можливостей відповідає діапазону, в котрому варіюється роль елементів випадковості в формалізації процесу прийняття інвестиційних рішень. Правило інвестування налаштоване на рентабельність фірми з урахуванням допустимого ступеня ризику тощо. Тобто рентабельні фірми, очевидно, будуть зростати, а нерентабельні – скорочуватись, і тим самим функціональні характеристики рентабельних фірм будуть відігравати все більшу роль у господарській діяльності певної галузі.

Третій клас „рутин” – це “рутини”, дія котрих з плином часу модифікує різні аспекти стосовно функціональних характеристик фірм. Мається на увазі перегляд того, чим займається фірма й, навіть, радикальну зміну діяльності фірми, її призначення.

Ці керовані “рутинами” процеси зміни “рутин” моделюються як “пошук”. Задається формалізований опис характеристик популяції

модифікацій “рутин”, які може виявити пошук. Тактика пошуку характеризується задаванням розподілу ймовірностей того, що буде знайдено в результаті пошуку як функція від низки змінних, від витрат фірми на НДДКР, які, в свою чергу, можуть бути функціями від розмірів фірми.

Головні інтереси еволюційної теорії пов’язані з динамічним процесом, за допомогою якого визначаються в часі разом і зразки поведінки фірм, і наслідки такого поведіння фірм для певного ринку.

Пошук і відбір є двома одночасно присутніми і взаємодіючими компонентами еволюційного процесу. Під спільним впливом пошуку й відбору фірми розвиваються в часі, одночасно ситуація в галузі в кожний період має в собі зародки ситуації, що виникне в ній у наступному періоді.

7.2. ЧАСТКОВА МОДЕЛЬ ЕКОНОМІЧНОГО ВІДБОРУ

Розглянемо відбір з двох різних видів “рутин”. Одна з них – “технологія”, котру застосовує фірма. Друга – “правило прийняття рішень”, яке визначає коефіцієнт використання виробничих потужностей (рівень випуску).

Розглянемо деяку (гіпотетичну) галузь, яка випускає один однорідний продукт. У всіх фірмах галузі наявна одна й та ж множина технологічних альтернатив (перша “рутина”) виробництва їхнього продукту. Усі можливі технології характеризуються постійними коефіцієнтами витрат і постійним ефектом масштабу. В усіх технологіях однаково співвідношення випуску продукції до використання виробничих потужностей (основного капіталу). Нехай для спрощення це відношення дорівнюватиме одиниці. Але технології різняться поміж собою змінними витратами. Припустимо, що у кожний момент часу фірма застосовує лише одну технологію.

Друга “рутина”, що її використовує фірма, – правило використання виробничих потужностей. Таке правило поєднує ступінь використання виробничих потужностей з відношенням ціни до змінних питомих витрат виробництва. Отже

$$q = \alpha \left(\frac{P}{c} \right) k,$$

де P і c – відповідно, ціна продукту й змінні питомі витрати виробництва, q, k – відповідно, випуск і капітал (виробничі потужності). Приймається гіпотеза згідно з якою функція $\alpha(\bullet)$ – неперервна, монотонно не спадна, додатна за достатньо великих значень аргументу та задовольняє нерівності: $0 \leq \alpha(\bullet) \leq 1$.

Правило використання потужностей можна інтерпретувати як таке, що характеризує показник прибутку в відсотках до змінних витрат, який є необхідним для того, щоб стимулювати фірму діяти відповідним чином за різних рівнів використання виробничих потужностей.

Чинники виробництва, що постачаються в галузь, є абсолютно еластичними, ціни всіх чинників додатні й постійні на всьому проміжку часу здійснення аналізу. Отже, всі технології можна охарактеризувати і

впорядкувати згідно зі змінними питомими витратами виробництва.

Звичайно, що за будь-якої технології загальні питомі витрати виробництва знаходяться у від'ємній залежності від рівня використання виробничих потужностей. Для зручності опису припустимо, що існує в деякому сенсі єдина найкраща технологія зі змінними питомими витратами виробництва (c). Справедливою є гіпотеза, що жодне інше правило не може переважити правило, виокремлене ортодоксальною технологією:

$$\left. \begin{array}{l} q = 0 \\ 0 \leq q \leq k \\ q = k \end{array} \right\} \text{за} \left\{ \begin{array}{l} \frac{P}{c} < 1; \\ \frac{P}{c} = 1; \\ \frac{P}{c} > 1. \end{array} \right.$$

Галузі відповідає строго спадна неперервна функція попиту, котра виражає залежність ціни виробленого продукту від загального обсягу випуску. Ця функція є визначеною для всіх невід'ємних обсягів випуску. Припускається, що коли загальний обсяг випуску галузі досить малий, то деяка технологія й деяке правило використання виробничих потужностей принесуть додатній прибуток. Якщо ж випуск галузі є досить великим, то жодна суперпозиція технологій і правил використання потужностей не буде прибутковою.

Формально систему можна охарактеризувати так. Нехай усі виробничі потужності використовують на фірмах однаковою технологію і функціонують згідно з однаковими правилами щодо використання потужностей. Тоді стан деякої фірми i , $i = 1, \dots, M$ можна охарактеризувати змінними: $c_{it}, \alpha_{it}, k_{it}$, де c_{it} – змінні питомі витрати i -тої фірми в період t ; α_{it} – функція, що характеризує вплив співвідношення ціни продукту до питомих витрат виробництва i -тої фірми в період t ; k_{it} – виробничі потужності i -тої фірми в період t . Стан усіх M фірм у періоді t (загалом) визначає короткотермінову функцію пропозиції для цього періоду (q_t).

$$q_t = \sum_{i=1}^M q_{it} = \sum_{i=1}^M \alpha_{it} \left(\frac{P_t}{c_{it}} \right) k_{it}.$$

Разом із функцією попиту

$$P_t = h(q_t)$$

вона визначає P_t і q_t для короткотермінового періоду. Наведені вище припущення стосовно $h(\bullet)$ та $\alpha_{it}(\bullet)$ гарантують, що така короткотермінова рівновага завжди існує. Прибуток фірми i за період часу t дорівнює:

$$\pi_{it} = \left[(P_t - c_{it}) \alpha_{it} \left(\frac{P_t}{c_{it}} \right) - r \right] k_{it},$$

де r – капітальні послуги.

Ясно, що коли існує рівновага, то за такої рівноваги максимізація прибутку вимагає, щоб усі функціонуючі фірми застосовували технологію з найнижчими питомими витратами. Отже для всіх фірм, у яких $q_i > 0, c_i = \hat{c}$, щоб прибуток був би невід'ємним, рівноважна ціна P^* має бути більшою, ніж деяке задане \hat{c} . У цьому випадку прибуток буде максимізуватись згідно такого правила щодо визначення обсягу випуску, котре потребує повного використання виробничих потужностей за умови, що $P = P^*$. Рівноважна ціна P^* має дорівнювати $P^* = \hat{c} + r$, у протилежному випадку у фірми з'явиться стимул змінити ступінь використання потужностей.

Припущення щодо функції попиту гарантує існування такого q^* , що $h(q^*) = \hat{c} + r$. Це – рівноважні випуск і ціни, відповідно.

Робиться також наступне припущення щодо інвестицій. Якщо у фірм, з додатнім основним капіталом, прибуток – нульовий, то й інвестиції є нульовими. Розширення фірм, що вилучають додатній прибуток, носить імовірнісний характер.

Імовірність зменшення для них дорівнює нулеві. З додатною ймовірністю вони долучають до свого парку ще одну машину. В той же час існує ненульова ймовірність щодо скорочення наявних фірм, які мають від'ємний прибуток. Вони, безумовно, не розширюються. Фірми – потенційні конкуренти, маючи ненульовий постійний капітал і додатну ймовірність увійти в галузь тільки з однією машиною, а пара “рутин”, які вони планують, впровадити у практику може принести їм додатній прибуток за ціни P_t .

Потенційні конкуренти, що планують пару “рутин”, які принесуть нульовий чи від'ємний прибуток, у галузь не вступають. Перелічені альтернативи формально можна представити таким чином.

В існуючих фірмах, які залишаються зі своїм капіталом:

$$k_{t+1} = k_t;$$

В існуючих фірмах, які вилучають додатній прибуток:

$$k_{t+1} = k_t + \sigma \text{ з імовірністю } = \begin{cases} 0 \\ > 0 \\ \geq 0 \\ 0 \end{cases} \text{ за } \begin{cases} \sigma < 0; \\ \sigma = 0,1; \\ 1 < \sigma \leq \Delta; \\ \sigma > \Delta. \end{cases}$$

В існуючих фірмах, які мають від'ємний прибуток (збитки):

$$k_{t+1} = k_t - \delta,$$

де характеристики розподілу випадкової величини δ вважаються відомими ($\Delta = k_t$); у потенційних конкурентів, які планують “рутини”, котрі принесуть їм додатній прибуток: $k_{t+1} = 0$ або 1, де ці обидва випадки (0 чи 1) мають ненульову ймовірність; у потенційних конкурентів, які планують “рутини”, за котрих вони, в кращому випадку, залишаються з своїм капіталом: $k_{t+1} = 0$.

Гранню, котра різко відмежовує еволюційні моделі від ортодоксальних, є те, що фірмам не нав'язується здатність одночасно й одно моментно

розглядати велику кількість альтернативних рішень. Пошук провадиться навпомацки. Обираються такі гіпотези щодо пошуку. По-перше, результат пошуку, за умови, що фірма веде його активно, визначається в термінах імовірнісного розподілу “рутин”, які будуть знайдені в процесі пошуку чи на підґрунті можливо вже існуючих у фірми “рутин”. По-друге, надаючи перевагу цим, вже існуючим “рутинам”, існує ненульова ймовірність того, що в процесі пошуку буде відшукана будь-яка інша пара “технологія – правило прийняття рішень”. По-третє, існує ненульова ймовірність того, що фірма не відшукає нових “рутин” і тим самим за необхідністю збереже свої вже існуючі “рутини”.

У яких випадках існує пошук? Тут здійснюються такі міркування. Якщо система має прийти до рівноваги, схожої з ортодоксальним підходом, то фірми повинні досить активно займатись пошуком. З іншого боку, пошук не має бути настільки активним, щоб він міг змусити систему відійти від того стану, котрий у простому (ортодоксальному) випадку був би рівноважним. Припускається, що фірми, які мають додатні потужності взагалі не займаються пошуком, якщо вони вилучають невід’ємний прибуток. Потенційні конкуренти, що прагнуть увійти в галузь (фірми з нульовими виробничими потужностями), вважаються такими, що знаходяться завжди в стані пошуку, але коли входять у галузь, то повинні мати такі “рутини”, що вже пройшли тест на рентабельність.

Селекційна рівновага

У контексті описаної вище модельної концепції в еволюційній теорії визначають статичну селекційну рівновагу як ситуацію, в якій стан усіх наявних в галузі фірм залишається незмінним, а перелік наявних фірм також не змінюється.

Припущення щодо пошуку гарантують, що рано чи пізно якась із фірм – якщо не існуюча, то потенційний конкурент – відшукає дещо кращу технологію та краще правило використання виробничих потужностей, щоб вилучити невід’ємний прибуток. Якщо ця пара “рутин” буде знайдена та якщо ця фірма вже діяла в галузі, то вона розшириться, а потенційний конкурент увійде в ринок. А за ціни $\hat{c} + r$ з своїм інтересом залишаться лише фірми з відносно кращими технологіями й правилами прийняття рішень, що вимагає повного використання потужностей за цієї ціни; жодна з фірм не зможе здійснити нічого кращого. Зазначимо, якщо фірми діють згідно з вище вибраними правилами, що призводять до повного використання потужностей за рівноважної ціни P^* , $P^* = \hat{c} + r$, то процес пошуку не порушує рівноваги. Не має значення, до якої реакції призводить це правило за інших цін.

Залишається питання: чи призведе процес відбору до рівноважного стану галузь, якщо до цього його не було?

З допущень еволюційної теорії випливає, що призведе. Для цього (для доведення цього) необхідно дати точну характеристику рівноважних станів. Під “станом галузі” розуміють перелік станів M фірм, де стан кожної з них характеризується змінними: c_{it} , α_{it} , k_{it} , відповідно, питомих витрат, правила використання потужностей і обсягів самих потужностей.

Назвемо правило використання потужностей “прийнятним”, якщо воно

провадить до повного їх використання за ціни $\hat{c}+r$ – тобто, якщо $\alpha[(\hat{c}+r)/\hat{c}]=1$. “Рівноважний стан” – такий стан, за якого сукупність потужностей галузі (k^*) дорівнює такому випуску q^* , що $h(q^*)=\hat{c}+r$ і в усіх фірм, що мають невід’ємні потужності, є наявними прийнятні правила використання потужностей і прийнятні обсяги витрат \hat{c} . Легко побачити, що в рівноважному стані ціна дорівнює $\hat{c}+r$ і єдиним видом змін є пошук рентабельних “рутин” потенційними конкурентами, отже наявна селекційна рівновага. Мовою теорії марківських процесів множина E рівноважних станів є “замкнутою множиною”.

Оскільки множина “рутин” є скінченою, то постає питання – чи може нескінченно зростати капітал галузі? Не може. Значимо, що для будь-якої пари “рутин” (c, α) існує деякий граничний рівень потужностей $K(c, \alpha)$, що є найбільшим значенням k , за якого можуть одночасно виконуватись умови:

$$(P-c)\alpha\left(\frac{P}{c}\right)-r \geq 0,$$

$$P = h\left[\alpha\left(\frac{P}{c}\right)k\right].$$

З першого співвідношення випливає, що $\alpha\left(\frac{P}{c}\right)$ – додатне. Із гіпотези, що за досить високого рівня випуску всі “рутини” нерентабельні, маємо, що існує максимальне k , що задовольняє одночасно обом співвідношенням.

Розглянемо тепер випадок, коли $K = \max[\bar{K}(c, \alpha)]$. Жодна з фірм у цьому випадку не в змозі збільшити свій капітал до рівня, що перевищує $\bar{K} + \Delta$, почавши з будь-якого нижчого рівня. Оскільки Δ обмежує можливий приріст капіталу ($k_{t+1} - k_t$) впродовж одного періоду, то за такого переходу потрібно, щоб початкове значення k_t перевищувало б \bar{K} . Однак, оскільки фірма повинна мати деяку технологію (c, α) і $k_t > \bar{K} \geq K(c, \alpha)$, то ця фірма має бути нерентабельною, отже її розширення неможливе. Оскільки жодна з фірм не може збільшити свій капітал до обсягу, що перевищує $\bar{K} + \Delta$, то за будь-якого конкретного процесу функціонування капітал i -тої фірми і обмежений зверху ($\max(k_{i1}, \bar{K} + \Delta)$), де k_{i1} – капітал i -тої фірми за початкового стану галузі. Отже з будь-якого початкового стану галузі можна досягнути лише скінченої множини станів.

Необхідно уточнити, що означає “досить велика” кількість фірм: число M фактичних і потенційних фірм перевищує \bar{K} . Таким чином, коли сукупні потужності галузі не перевищують \bar{K} , обов’язково повинні бути фірми з нульовими потужностями, тобто потенційні конкуренти. З іншого боку, якщо сукупні потужності перевищують \bar{K} , то хоча б одна з фірм має збитки й займається пошуком. У будь-якому випадку існує ненульова ймовірність того, що будуть прийняті нові “рутини” з витратами \hat{c} та прийнятним правилом використання потужностей.

Усі фірми (наявні чи потенційні), що демонструють такі пари “рутин” –

назвемо такі фірми “прийнятними” фірмами – можуть з ненульовою ймовірністю зберігати ці “рутини” впродовж деякого періоду.

Якщо задано стан, за якого є хоча б одна прийятна фірма, то завжди можна з більшою від нуля ймовірністю “зробити крок у бік” множини E рівноважних станів. Кількість “кроків”, що відділяють даний стан від E , можна оцінити як $k_n + |k_l - k^*|$ – сукупні потужності неприйятних фірм плюс абсолютні значення розходження між потужностями прийятних фірм і k^* . Ясно, що на скінченій множині станів галузі ця кількість кроків є обмеженою. Припустимо, що поточний стан є такий, що ціна перевищує $\hat{c} + r$. Тоді, очевидно, $k_l < k^*$ і збільшення обсягів потужностей прийятної фірми на одну машину за незмінного стану інших фірм є кроком з відмінною від нуля перехідною ймовірністю, що зменшує відстань до E . З іншого боку, припустимо, що стан є таким, за якого ціна є меншою чи дорівнює $\hat{c} + r$. Неприйятні фірми обов’язково терпітимуть збитки, і якщо серед них є фірма з позитивними потужностями, то зменшення потужностей на одну машину – крок з додатною ймовірністю, що скорочує відстань до E . Якщо $k_l = 0$, то здійснення кроку такого роду не є можливим, але в цьому випадку маємо, що $k_l \geq k^*$. Якщо виконується строга нерівність, то на відповідному кроці з позитивною перехідною ймовірністю відбудеться скорочення потужності прийятною фірмою на одну машину, а якщо має місце рівність, то даний стан вже належить до E . Повторне застосування наведених вище міркувань показує, що за вказаних припущень щодо перехідних ймовірностей множина E досягається за скінчену кількість кроків.

Неортодоксальна рівновага. Щоб наголосити на важливості класу обраних правил, розглянемо, що відбудеться, якщо множина можливих правил щодо використання потужностей не буде містити ні ортодоксального, ні будь-якого іншого прийятного правила. Тоді, очевидно, ортодоксальна рівновага, за умови повного використання потужностей буде неможливою, бо ціна є досить великою, для повного використання потужностей (малий попит), буде більш ніж достатньою для того, щоб стимулювати фірми до нарощування потужностей. Селективна рівновага однак залишається можливою.

Збережемо всі припущення попереднього аналізу, окрім припущення, що хоча б одне правило щодо використання виробничих потужностей є прийятним. Для будь-якого правила α існує найнижча ціна, сумісна з тим, щоб залишитися при своїх інтересах, коли змінні витрати дорівнюють \hat{c} , тобто найнижча ціна, що задовольняє умові

$$(P - \hat{c})\alpha\left(\frac{P}{\hat{c}}\right) - r \geq 0.$$

Позначимо через P^{**} найнижчу з таких цін згідно з усіма можливими правилами α , а через \hat{a} – коефіцієнт використання потужностей, за котрих досягається ця мінімальна ціна. Щоб адаптувати зроблене задля зручності припущення, що пов’язане з неподільністю капіталу, припустимо, що існує ціле число значення капіталу k^{**} , що задовольняє умові:

$$P^{**} = h(\hat{a}k^{**}).$$

Назвемо правило використання виробничих потужностей “псевдо прийнятним”, якщо воно породжує коефіцієнт використання потужностей, який дорівнює \hat{a} , якщо P^{**}/\hat{c} – домінуюче відношення ціни до витрат. Доведення є можливим, якщо просто йти шляхом попереднього аналізу, лише з заміною “прийнятного” на “псевдо прийнятне”: P^*, k^*, q^8 відповідно на $P^{**}, k^{**}, \hat{a}k^{**}$.

У результаті доходимо до висновку, що селекційна рівновага з коефіцієнтом використання потужностей \hat{a} насамкінець буде досягнута.

7.3. МАРКІВСЬКА МОДЕЛЬ ЗАМІЩЕННЯ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА

Зосередьмося тут на аспекті щодо реакції фірми та галузі на зміну ринкової кон'юнктури. А власне, на заміщенні чинників виробництва, викликаному зміною їхніх цін.

Модель ґрунтується на досить абстрактному положенні, що фірми здійснюють пошук більш дешевих технологій виробництва.

Аналітична схема тут аналогічна тій, що й у попередньому. В кожен період часу кожна фірма характеризується заданим обсягом основного капіталу й функціонує за однією технологією виробництва (коефіцієнти постійні). Вважатимемо, що правило прийняття рішень щодо випуску є негнучким; отже технологія та обсяг капіталу фірми однозначно визначають її випуск і змінні витрати в певний період часу. Галузі відповідає спадна крива попиту на її продукцію. Від періоду до періоду фірми розширюються чи скорочуються згідно з своєю рентабельністю, здійснюючи пошук кращих технологій. Коли фірма шляхом пошуку знаходить нову технологію й застосовує її, весь капітал фірми переміщується на цю технологію. Випуск, витрати й середнє співвідношення витрат в галузі еволюціонують в часі залежно від того, як у фірм змінюються капітали і технології.

Для спрощення вважатимемо, що для всіх технологій має місце однакова капіталоемність, зосередившись на змінних чинниках виробництва. Порівняємо вплив двох режимів постійних цін на змінні чинники виробництва за відмінних відносних цін. Формальний аналіз обмежимо випадком двох видів вживаних чинників, хоч це можна розповсюдити й на більш ширший випадок.

У центрі цілей моделі – процес пошуку ефективної технології індивідуальною фірмою.

Нехай q , k , x_1 , x_2 – відповідно рівень випуску, основний капітал та обсяги двох видів змінних витрат. Вважатимемо, що k/q постійні для всіх можливих технологій. Технології різняться, зокрема, коефіцієнтами витрат

. Пошук фірми полягає в дослідженні деякої альтернативної

технології із розподілу множини альтернативних технологій $(\tilde{a}_1, \tilde{a}_2)$ в околі її переважаючої технології. Якщо знайдено дешевшу технологію за переважаючих цін w_1 і w_2 , ніж поточна, тобто, якщо

$$w_1\tilde{a}_1 + w_2\tilde{a}_2 < w_1a_1 + w_2a_2,$$

то фірма переходить до альтернативної технології $(\tilde{a}_1, \tilde{a}_2)$; у протилежному випадку вона залишається з технологією (a_1, a_2) .

Друге припущення полягає в тому, що пропорційні зміни коефіцієнтів витрат розподілені незалежно від переважаючих коефіцієнтів. Тому зручно описувати процес у просторі логарифмів коефіцієнтів витрат. Оскільки особливий інтерес становить еволюція співвідношень чинників виробництва, то зручно характеризувати технологію логарифмом відношення її коефіцієнтів:

$$U = \log\left(\frac{a_2}{a_1}\right) = \log(a_2) - \log(a_1).$$

Щоб задати положення технологій у двомірному просторі логарифмів коефіцієнтів витрат, то окрім координат U задають другу координату – перпендикулярну до першої, тобто:

$$V = \log(a_1a_2) = \log(a_2) + \log(a_1).$$

Очевидно, що за заданого значення на координатній осі U , технологія з меншим значенням по координаті V є кращою, ніж технологія з більшим значенням по координаті V . Геометричне місце точок у просторі (a_1, a_2) , на котрому $V = \text{const}$ можна трактувати як ізокванту виробничої функції Кобба-Дугласа з рівними значеннями показників степеня (еластичності) за умови двох чинниках виробництва.

Розглядатимемо злічену впорядковану множину можливих технологій, що включає скінчену сукупність значень U перенумерованих від 1 до N , і нескінченну множину значень V , від $-\infty$ до $+\infty$.

Технології розрізнятимемо згідно з значеннями U та V на ціле, кратне константі Δ (Δ – довільна), її роль можна було б з таким же успіхом подати й відповідним обранням основи логарифму. Нехай u_1, u_2, \dots, u_N й $\dots, v_{-2}, v_{-1}, v_0, v_1, v_2, \dots$ є відмінними можливими значеннями U та V . Під технологією (i, j) будемо розуміти технологію, що характеризується парою:

$$U = u_i = u_0 + i\Delta,$$

$$V = V_j = j\Delta.$$

Тут u_0 – константа, відносно котрої оцінюється діапазон змін розглядуваних співвідношень чинників виробництва, а щодо Δ , то по суті це відповідає пропорційній різниці між суміжними в даній упорядкованій множині коефіцієнтами витрат. Бачимо, що:

$$a_1 = \exp[(v_j - u_i)/2],$$

$$a_2 = \exp[(u_i + v_j)/2].$$

Тепер можна описати схему пошуку. Нехай (i, j) – технологія деякої фірми в момент часу t , тобто:

$$U = u_i,$$

$$V = V_j.$$

Результат пошуку визначається парою випадкових цілих чисел (G_t, H_t) , котра по суті є кількістю кроків, зроблених фірмою в просторі U та V за обмеження, що U може варіювати лише між u_1 та u_N :

$$U'_{t+1} = u_{i+G} = u_0 + (i + G_t)\Delta, \quad \text{якщо } 1 < i + G_t < N;$$

$$U'_{t+1} = u_1 = u_0 + \Delta, \quad \text{якщо } i + G_t \leq 1;$$

$$U'_{t+1} = u_n = u_0 + N\Delta, \quad \text{якщо } N \leq i + G_t,$$

та

$$V'_{t+1} = V_{j+H} = (j + H_t)\Delta.$$

Випадкові змінні (G_t, H_t) вважатимемо незалежними від (U_t, V_t) та від усіх попередніх значень (U, V) , вони спільно розподілені в обмеженій області $-B \leq (G, H) \leq B$.

Вважатимемо їх індексованими, як за номерами фірм, так за періодами часу. Вони також однаково розподілені і незалежні, як по фірмах, так і в часі. Якщо технологія (U'_{t+1}, V'_{t+1}) , отримана в результаті пошуку, витримує описаний вище тест на зниження витрат, то:

$$U_{t+1} = U'_{t+1}, V_{t+1} = V'_{t+1}.$$

У протилежному випадку:

$$U_{t+1} = U_t, V_{t+1} = V_t.$$

Зазначимо, що розподіл альтернатив, віднайдених пошуком, вважається незалежним від цін чинників виробництва, але ціни впливають на розподіл прийнятих до застосування альтернативних технологій через тест на скорочення витрат.

Ця схема пошуку й тестування визначає розподіл умовних імовірностей технологій на період $(t+1)$ за умови, що технології в період t , та цей розподіл залежить від розподілу (G, H) і від цін чинників виробництва (припускається, що ймовірність “накопичується” на граничних значеннях u_1 і u_N). Наприклад, імовірності, що пов’язані з значеннями G , є такими, що $G \geq N-i$, приписується результату $(U'_{t+1} = u_N)$. Із зроблених припущень щодо незалежності впливає, що послідовність технологій, які фірма застосовує в часі, утворюють марківський ланцюг. Суттєвою властивістю цього ланцюга є, зокрема, те, що послідовність співвідношень чинників виробництва фірми $\exp(U_t)$ сама є марківським ланцюгом (фактично скінченим марківським ланцюгом з постійними в часі перехідними ймовірностями). Це впливає з того, що $\exp(V_t)$ в нерівності порівняння витрат скорочується. Ті ж пари (G, H) , які призводять перехід, наприклад, від u_3 до u_7 за $V_t = v_{21}$, роблять це й за $V_t = v_{57}$ чи будь-якого іншого значення V_t .

Співвідношення чинників виробництва фірми можна описати матрицею F перехідних імовірностей розмірністю $(N \times N)$:

$$F = [f_{ik}], \quad i, k = 1, \dots, N,$$

де стан i асоціюється з співвідношенням чинників виробництва $\exp(u_i)$, а f_{ik} – імовірність того, що стан i настає після стану k . Ця матриця постійна в

часі, але залежить від цін чинників, що використовуються у порівнянні витрат.

Важливими є, зокрема, дві властивості матриці F . Перша полягає в тому, що з зростанням співвідношення цін w_1/w_2 зростає й умовна ймовірність станів з більшими номерами (більше a_1/a_2) за умови будь-яких (без винятку) початкових значень a_1/a_2 . Конкретно, якщо \hat{f}_{ik} – коефіцієнти, що виникають в результаті збільшення відносної ціни змінного чинника 1, маємо:

$$\sum_{i=1}^n \hat{f}_{ik} \leq \sum_{i=1}^n f_{ik}, \text{ якщо } n = 1, \dots, N-1; k = 1, \dots, N. \quad (7.1)$$

Якщо матриці F та \hat{F} формуються в результаті застосування описаної вище схеми пошуку й тестування, то в такій формі ця властивість має місце також у загальному випадку. В цьому можна переконатися, порівнюючи за заданої початкової пари (a_1, a_2) область у просторі коефіцієнтів витрат, які задовольняють тест на порівняння витрат за умови двох різних співвідношень цін чинників виробництва. Коректність щодо такого порівняння впливає з припущення про те, що породжений пошуком розподіл альтернатив не залежить від цін.

Друга властивість полягає в тім, що стовпчики матриці F впорядковані згідно з співвідношеннями, наведеними вище:

$$\sum_{i=1}^n f_{ik} \leq \sum_{i=1}^n f_{ik}, \text{ якщо } n, k = 1, \dots, N-1; k = 1, \dots, N; K > k. \quad (7.2)$$

Тобто умовна ймовірність переходу до стану з меншим номером зі стану з більшим номером, менша, ніж та ж ймовірність за умови переходу з стану з меншим номером. Ця математична властивість відповідає економічній ідеї про те, що пошук є “локальним”, тобто він охоплює модифікації приросту існуючих технологій. Локальний пошук навряд чи дуже змінює співвідношення чинників виробництва, й найбільш ймовірними є співвідношення відносно близькі до початкового. Ймовірність завершити пошук співвідношенням нижчим, ніж будь-яке конкретне значення, таким чином, буде вищою, якщо в початковому стані це співвідношення відносно невелике. Тобто вважатимемо, що (7.2) виконуватиметься для матриці F . Однак за бажанням можна довести відповідну теорему. Вважатимемо, що нерівності (7.1) та (7.2) виконуються строго.

Під час зростання відносної ціни чинника 1 фірму можна характеризувати за допомогою конкретного співвідношення:

$$a_1 / a_2 = \exp(u_i).$$

Розподіл ймовірностей на N станах марківського ланцюга в цій точці описується одиничним вектором δ_i , в якого на i -му місці знаходиться одиниця, а решта значень координат дорівнює нулеві. Починаючи з часу τ й далі еволюція співвідношення чинників виробництва фірми управляється не матрицею перехідних ймовірностей \hat{F} , а матрицею F . Вважають, що $\hat{F} \succ F$; це означає, що кожен стовпчик показує деяке зміщення ймовірностей у напрямку станів з більшими номерами щодо відповідного стовпчика матриці

F . Очевидно, що за умови $t > \tau$:

$$\hat{F}^{t-\tau} \delta_i > F^{t-\tau} \delta_i,$$

тобто зміна співвідношення цін зсуває розподіл імовірностей співвідношення чинників виробництва в кожен період часу після τ у напрямку більш високих значень a_2/a_1 . Такий же зсув матиме місце й у граничному переході, коли розподіл імовірностей стану збігається до стаціонарного розподілу, котрий не залежить від початкових умов.

Розглянемо тепер проблему того, що відбувається з середнім співвідношенням чинників у галузі. Попередній аналіз застосовується до кожної індивідуальної фірми з тим застереженням, що в загальному випадку у різних фірм у період τ різні співвідношення чинників виробництва $\exp(U_\tau)$ і різні значення V_τ . Зміна ціни чинників виробництва зміщує розподіл імовірностей після часу τ у напрямку більш високих значень a_1/a_2 для всіх без винятку фірм. Дивлячись з моменту часу t у віддалене майбуття, можна припустити, що в усіх фірм розподіл імовірностей сходиться до стаціонарного розподілу, що асоціюється з матрицею ймовірностей переходу \hat{F} . Звідси ясно, що розподіл імовірностей незваженого середнього у кожен період $t > \tau$ зміщується з зміною ціни в стандартному напрямку, та що сподіване (середнє) співвідношення за великих значень t зростає від

$$\sum_{i=1}^N S_i \exp(u_i) \quad \text{до} \quad \sum_{i=1}^N \hat{S}_i \exp(u_i),$$

де S та \hat{S} – вектори стаціонарних імовірностей, асоційовані з матрицями F та \hat{F} відповідно.

Зазначимо, що дійсний агрегований стан співвідношення x_1/x_2 в галузі є середньозваженим, згідно з питомою вагою капіталу фірми, співвідношенням індивідуальних фірм. Це означає, що в зміні співвідношення для галузі беруть участь, поряд з вже проаналізованими пошуковими ефектами, також і селекційні ефекти, й це створює деякі ускладнення. Формально, нехай $I_{im}(t) = 1$, якщо за час t у фірми (m) $U_t = u_i$; у протилежному випадку $I_{im}(t) = 0$. Тобто $I_{im}(t)$ для кожного m — N -мірний вектор, який показує, в якому стані марківського процесу співвідношень чинників виробництва знаходиться фірма в час t . Прийmemo, що $Z_m(t)$ – частка капіталу фірми m :

$$Z_m(t) = \frac{K_m(t)}{\sum_{j=1}^M K_j(t)}, \quad m=1, \dots, M.$$

Тоді співвідношення чинників виробництва у галузі загалом можна записати як:

$$\alpha(t) = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M Z_m(t) I_{im}(t) \exp(u_i).$$

Обчислимо математичне сподівання $\alpha(t)$:

$$E(\alpha(t)) = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M \exp(u_i) [E(Z_m(t))E(I_{im}(t)) + \text{cov}(Z_m(t), I_{im}(t))]$$

З наведеного вище аналізу випливає, що для великих t (та для усіх m)

$E(I_{im}(t))$ приблизно дорівнює \hat{S}_i ($E(I_{im}(t)) \approx \hat{S}_i$), (у порівнянні з значеннями S_i , за відсутності зміни ціни чинника виробництва). Оскільки сума часток (питома вага) капіталу дорівнює одиниці, це означає, що $E(\alpha(t))$ відрізняється від незваженого середнього, котре було розглянуто дещо вище, сумою коваріаційних складових.

Суттєві питання, що виникають у зв'язку з наявністю цих коваріаційних складових, полягають у тому, чи може зміна цін чинників виробництва призвести до деякої неочевидної зміни коваріації, та чи суттєво це вплине на поведінку агрегованого співвідношення чинників виробництва в галузі? На це запитання поки що немає чіткої відповіді. Припущення щодо локального характеру пошуку означає, що стан фірм у діапазоні можливих інтенсивностей чинників може, зокрема, бути приблизно постійним у часі.

Якщо це так, то ця зміна цін чинників виробництва, задаючи імпульс конкретному стану галузі в момент $t=\tau$, у наступні періоди, ймовірно, спричинить прояв селекційного впливу в стандартному напрямку. За великих змін цін є можливою тривала перехідна фаза, протягом якої пошукові ефекти поступово перемістять співвідношення чинників виробництва в зовсім іншу область. Якщо за конкретної реалізації процесу деяка фірма випереджує решту в сенсі руху співвідношення чинників виробництва в правильному напрямку, то у неї буде епізод, коли її досвід щодо скорочення витрат буде кращим, ніж у інших, і, отже, вона відносно більше зростатиме. Таким чином можна припустити, що коваріації між частками капіталу й співвідношенням чинників виробництва частково відображають роль механізму відбору в галузі як реакцію на зміну цін.

Якщо намагатись заглянути в більш віддалене майбутнє, то можна припустити, що всі індивідуальні фірми деякої галузі будуть розподілені за своїм співвідношенням чинників виробництва відповідно до стаціонарних ймовірностей \hat{S}_i . Досвід скорочення витрат, пов'язаний з співвідношенням чинників виробництва, а співвідношення чинників виробництва змінюється від періоду до періоду, частка капіталу фірми в галузі відображає всю її історію, в якій більш віддалені в часі періоди відіграють суттєво малу роль. Тому виглядає досить правдоподібним припущення, що коваріація між співвідношеннями чинників виробництва й частками (питомими вагами) капіталу в граничному переході прямує до нуля, коли час прямує до нескінченності. Доведення цього припущення вимагає побудови більш деталізованих та складних економіко-математичних моделей щодо процесу зростання фірм. Заслуговує на увагу також формалізоване дослідження тенденцій структури галузі в довготерміновій перспективі.

Взагалі кажучи в межах еволюційної теорії економічних змін робляться лише перші кроки до розбудови адекватних математичних моделей, які, спираючись на сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології, можуть внести суттєвий доробок у розвиток економічної науки.

Тема 3. ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ СПОДІВАНЬ

9.1. ТЕОРІЇ РАЦІОНАЛЬНИХ ТА АДАПТИВНИХ ОЧІКУВАНЬ В ЕКОНОМІЦІ

Очікування в економіці відіграють важливу роль. Будь-яка економічна діяльність людей пов'язана з майбутнім, яке аналізується в процесі прийняття рішень в поточний момент часу. Теоретиків-економістів часто цікавили і продовжують цікавити питання, пов'язані з тим, наскільки оперативно і адекватно формуються очікування економічних агентів відносно майбутніх змін цін і обсягів виробництва; яким чином впливають очікування на економіку країни. Моделювання очікувань часто стають найбільш відповідальним і складним завданням у прикладній економіці. Це особливо вірно для мікроекономіки, де інвестиції, заощадження і попит на активи виявляються чутливими до очікувань відносно майбутнього.

Традиційно в економіці, аналізуючи базову модель визначення доходів (модель IS-LM), розглядають валові інвестиції як задані, чи, хоча б, як строго спадну функцію від норми відсотка. В результаті залишається така проблема, як дослідження впливу зростання державних витрат на валовий обсяг виробництва в межах покладання про те, що валові інвестиції реагують тільки на норму відсотка. Однак останнє неправильно. Якщо держава проводить стимулюючу політику, то це показує впливу на очікування бізнесменів як відносно загального стану економіки в майбутньому, так і відносно рівня прибутковості, які визначають їх плани незалежно від того, що відбувається з нормою відсотка. Так, наприклад, якщо в країні спостерігається суттєве безробіття, то дії уряду можуть розглядаються як позитивні, і це стимулює інвестиції. З другого боку, якщо економіка близька до стану повної зайнятості, то ця державна може розглядатися як така, що провадить до зростання інфляції, що викличе визве зниження довіри бізнесменів і зниження інвестиційної активності. Усе це створює непросту проблему, котру признавав Дж. М. Кейнс у своїй праці „Загальна теорія зайнятості, грошей і відсотка”. У цій праці автор багато уваги приділяє розгляду граничної ефективності капітальних вкладень, зв'язку інвестицій з нормою відсотка. Він також зробив акцент на залежності інвестицій від очікувань і вважав IS-криву надзвичайно рухомою.

В економічній теорії виокремлюють два типи очікувань: „ex post” і “ex ante”. Очікування „ex post” є оцінками, даними суб'єктами після завершення розглядуваного процесу. Очікування „ex post” враховують головним чином у емпіричній перевірці теоретичних концепцій чи розрахунку фактичних показників розвитку економіки на підґрунті системи національного рахівництва. Очікування “ex ante” є майбутніми планами і намірами економічних суб'єктів, які визначають характер рішень, які вони приймають. Формування економічними суб'єктами очікувань “ex ante” представляє безпосередній інтерес для власного макроекономічного аналізу.

Сучасна наука виокремлює три типи очікувань “ex ante”: статичні,

адаптивні і раціональні. Перші використовуються переважно в кейнсіанських концепціях, другі – в монетарних, треті – в неокласичних.

Статичні очікування означають, що в майбутньому економічні суб'єкти орієнтуються на ті ж параметри кон'юнктури, котрі мають місце сьогодні. Тобто самим простим правилом у прийнятті рішень для економічних суб'єктів було діяти в наступному році так, як і в попередньому. Часто цей тип очікувань називають „найвними очікуваннями”. Очікувані значення показника y у році $(t+1)$ можна виразити такою формулою:

$$y_{t+1}^e = y_t, \quad (9.1)$$

де y_{t+1}^e – очікувані значення показника в $(t+1)$ році;

y_t – реальні значення показника в t році.

Адаптивні очікування можна визначити за принципом „вчаться на помилках”. Економічні суб'єкти будують свою поведінку, враховуючи минулий досвід, але корегують свої очікування, по-перше, з урахуванням власних помилкових оцінок минулого, по-друге, з урахуванням очевидних змін економічної кон'юнктури. Механізм адаптивних очікувань був прийнятий в наукових колах в 1956 році Філіпсом Кейганом, учнем Мільтона Фрідмена. М. Фрідмен, як і інші економісти монетарної школи, активно застосовував цей механізм у своїх теоретичних і емпіричних дослідженнях. Достоїнство методу адаптивних очікувань полягає в простоті і переконливості положення про те, що люди вчаться на минулому досвіді, постійно корегуючи свої очікування і виправляючи помилки.

Згідно з теорією адаптивних очікувань передбачувані значення показника y у році $(t+1)$ можна виразити такою формулою:

$$y_{t+1}^e = y_t^e + \lambda(y_t - y_t^e), \quad (9.2)$$

де y_{t+1}^e – очікувані значення показника в $(t+1)$ році;

y_t – реальні значення показника y в t році;

$0 \leq \lambda \leq 1$ – коефіцієнт адаптації, що враховує помилки минулих оцінок.

Можна відзначити, що адаптивним очікуванням підлягають такі економічні суб'єкти, як домогосподарства, частково фірми, тобто ті, котрі не мають достатніх відомостей щодо зміни кон'юнктури. Наприклад. Використовуючи теорію адаптивних очікувань для прогнозування цін, можна показати, що прогноз рівня цін для наступного року є середньозваженим значенням рівня поточного року. За відсутності помилок попереднього прогнозу очікування не змінюються від періоду до періоду. Якщо економічні суб'єкти не враховують минулих помилок, то очікування також не змінюються, тобто стають статичними.

Теорія адаптивних очікувань використовується для пояснення багатьох економічних явищ і процесів. Так, у дослідженнях рівня заробітної плати і цін можна виявити часовий лаг, тобто зміни номінальної зарплати відстають від рівня цін. Цей часовий лаг уможлиблює тимчасове підвищення прибутків, яке стимулює зайнятість. За допомогою цієї теорії можна пояснити явище дефляції. Розглянемо його сутність на такому прикладі.

Так, значне скорочення сукупності попиту, подібно як це сталося під

час спаду 1981-1982 рр. У США, призведе до зменшення темпів інфляції нижче очікуваних. Прибутки підприємців знизяться, тому що ціни на товари зростають повільніше, ніж заробітна плата, котра встановлюється у відповідності з очікуваними значеннями інфляції. У відповідь на скорочення прибутків фірми скорочують зайнятість, тобто зростає рівень безробіття. Теорія адаптивних очікувань пояснює різницю між кривими Філіпса в коротко- і довгостроковому періодах. Так, впродовж короткого проміжку часу між інфляцією і безробіттям може складатися обернена залежність, Але в довгостроковій перспективі такої залежності не існує. Всяка спроба знизити безробіття нижче природного рівня призводить до руху сили, котрі порушують стійкість кривої Філіпа і зсувають її вправо.

Проводячи аналіз підходів до теорії адаптивних очікувань, не можна не вказати на той факт, пов'язаний з тим, що у прийнятті рішення люди більшою мірою не тільки враховують аналіз минулих подій, але й покладаються на майбутнє. У теорії адаптивних очікувань не враховується, що часто у прийнятті рішень економічні агенти інтуїтивно використовують результати осмислювання можливих ситуацій у майбутньому, практично моделюючи тактику своєї поведінки, використовуючи всю доступну інформацію.

Раціональні очікування передбачають, що економічні суб'єкти формують свої плани і будують свою поведінку, виходячи з аналізу всієї доступної на даний момент інформації. Раціонально діючі економічні суб'єкти не тільки враховують помилки минулого досвіду, але й заглядають у майбутнє. Приймаючи рішення, вони спираються на власні уявлення про модель управління економікою і залучають всю доступну інформацію про очікувані події, котрі можуть вплинути на економічну кон'юнктуру. У результаті стається, що суб'єкти, формуючи свої прогнози відносно, наприклад, майбутнього рівня цін, роблять його таким же чином, як ринок визначає фактичні ціни, тобто не припускаючись систематичних помилок. Так, якщо фінансові інвестори очікують зниження цін на фондовій біржі, то вони продають свої акції. Зростання пропозиції акцій на ринку призводить до негайного зниження курсу акцій. І якщо споживачі дізнаються, що внаслідок засухи очікується зростання цін на продовольство, то перед підвищенням цін вони запасуються продовольчими товарами. Ці сподівання викликають зростання ринкового попиту, який призводить до підвищення цін на продовольство ще до того, як буде зібраний врожай.

Прибічники теорії раціональних очікувань виходять із посилення, згідно з якими всі ринки – як продуктів, так і ресурсів – властива висока конкурентоздатність. Тому ставки заробітної плати і ціни гнучкі одночасно і в бік підвищення, і в бік зниження. З урахуванням посилення теорії раціональних очікувань інформація швидко, а в деяких випадках миттєво знаходить відображення у кривих попиту і пропозиції таких ринків. Тому рівноважні ціни і обсяги виробництва швидко пристосовуються до нових умов (зміни технології), ринкових потрясінь (засуха чи міри нафтового картелю ОПЕК), до змін в державній політиці (перехід від політики „дорогих” грошей до „дешевих”). Окрім того, існують посилення про те, що ціни на продукти і ресурси високо еластичні і швидко змінюються, коли

споживачі, підприємці і власники ресурсів змінюють свою економічну поведінку під впливом нової інформації.

Слід зазначити, що ідеї, близькі до теорії раціональних очікувань, були висловлені в працях А. Маршалла ще в 1988 році, котрий зазначав, що збільшення пропозиції грошей в суспільстві впливає на економічну активність зниженням відсоткової ставки, зростанням кредитів, і цін. А. Маршалл стверджував, що якщо широким верствам населення заздалегідь стає відомо про збільшення пропозиції грошей у сфері обігу, то люди будуть очікувати відповідну експансію попиту і це ще більше вплине на зростання цін. У 1954 р. подібна ідея була вперше сформульована у вигляді гіпотези Модільяні і Грунбергв, однак тільки у 1961 році Джону Муту вдалось сформулювати теорію раціональних очікувань у завершеній формі і позначити коло проблем, які вона породжує. Дослідження Дж. Мута стосувались області мікроекономіки. Для макроекономіки ці ідії використовувались пізніше в працях Уолтерса, Лукаса, Сарджента і Уоллеса. У самому загальному вигляді модель очікуваного значення показника у в році t згідно з теорією раціональних очікувань можна представити таким чином:

$$y_t^e = y_t^e(x_t), \quad (9.3)$$

де x_t – сукупність різних чинників, які впливають на очікувані значення y_t^e .

Роль теорії раціональних очікувань у сучасній економічній теорії неможливо переоцінити. Завдяки цій теорії все більше уваги приділяється пошуку взаємозв'язку мікро- і макроекономіки. Споживачі, підприємці і робітники розуміють, як функціонує економіка, здатні оцінити майбутні результати політичних і інших змін і приймають рішення, які відповідають їх власним інтересам. Тому можна пояснити ефект того, що через реакції людей на сподівані результати стабілізаційної політики її ефективність зводиться до нуля.

Без огляду на важливі теоретичні положення, що дозволяють краще зрозуміти природу економічної поведінки економічних агентів і їх вплив на стан макроекономічної системи, існує низка заперечень проти абсолютної правомірності теорії раціональних очікувань. Ці заперечення можна узагальнити за такими напрямками.

1. У працях англійського вченого М. Ловелла, заснованих на результатах детального дослідження, вказувалось, що переважна більшість економічних агентів здійснюють систематичні помилки у своїй діяльності через слабку обізнаність, неточні прогнози, умисних поправок і спотворень даних для макроекономічних показників.

2. Ціни на багато товарів не можна вважати абсолютно гнучким. Насправді більшість ринків не є чисто конкурентними і, зокрема, не пристосовуються миттєво чи достатньо швидко до ринкових умов, які змінюються. Необхідно враховувати лаги між змінами ринкового середовища і відповідною реакцією економічних агентів. Також існують обґрунтовані заперечення проти абсолютно еластичних цін.

3. Можна навести досить переконливі приклади, коли держава проводила стабілізаційну політику і спостерігались менші коливання реального обсягу виробництва, ніж в попередні періоди.

Для ілюстрації наслідків різного формування кон'юнктури ринку наведемо аналіз економічної поведінки суб'єктів з позиції адаптивних і раціональних очікувань.

Покладемо, що при вивченні статистичних даних, які характеризують функцію сукупного попиту, відмічається зростання обсягу сукупного попиту і заміщення функції з початкового положення AD_0 в AD_1 . Досліджуємо, який вплив на економіку зроблять стратегії дії економічних агентів згідно з адаптивними і раціональними очікуваннями.

Якщо фірми виходять з концепції адаптивних очікувань, то вони збільшать обсяги виробництва з первинного рівня y_0 до рівня y_1 , що буде супроводжуватися зростанням рівня цін від P_0 до P_1 . Це відбудеться внаслідок того, що фірми помилково прийняли зростання сукупного попиту за збільшення обсягів попиту на вироблювану ними продукцію і прагнули скористатися сприятливою кон'юктурою.

Однак в реальності збільшився сукупний попит, а не попит на їхні товари. Через розширення виробництва, необхідності залучення нових робочих і оплати їхньої праці витрати виробництва зросли, а лінія сукупного попиту змістилась вліво і вгору з положення AS_1 до положення AS_0 . До того ж остаточно рівень цін зріс до P_0 , так що фірми були змушені компенсувати підвищення заробітної плати за нового рівня цін. Таким чином буде проявлятися дія економічного циклу, за якого спочатку проходить збільшення обсягів виробництва від рівня y_0 до рівня y_1 , а потім їх скорочення до початкового рівня. Ситуація, що характеризує дії підприємців і коливань економічної кон'юнктури, може відбутися за умови несподіваного збільшення сукупного попиту для всіх економічних суб'єктів.

Якщо економічні агенти будуть слідувати логіці раціональних очікувань, то у цьому випадку збільшення сукупного попиту є очікуваною і осмисленою подією, що ґрунтується, наприклад, на офіційних заявах уряду і центрального банку про відповідні зміни в податковій, бюджетній і грошово-кредитній політиці. Це збільшення сукупного попиту викликає зміщення функції з положення AD_0 в положення AD_1 . Фірми не будуть збільшувати обсяг виробництва, його значення залишиться на рівні y_0 , але при цьому підвищать заробітну плату у відповідь на збільшення загального обсягу цін і вимоги профспілок. У цьому разі крива сукупного попиту як на короткостроковому, так і довгостроковому періодах представляє нерухому вертикальну лінію, котра співпадає з природним рівнем виробництва y_0 .

Рис. 9.1. Особливості економічної політики в адаптивних і раціональних очікуваннях

На рис. 9.1. прийняті такі позначення: AD_0 і AD_1 – функції сукупного попиту; AS_0 і AS_1 – функції сукупної пропозиції; P_0, P_1, P_2 – рівень цін; E_0, E_1, E_2 – рівні економічної рівноваги; AE – стратегія економічних агентів з позиції адаптивних очікувань; RE – стратегія економічних агентів з позиції раціональних очікувань.

Тобто, у разі адаптивних очікувань рівновага економічної системи зміщується в послідовності $E_0 \rightarrow E_1 \rightarrow E_2$, а у разі раціональних очікувань

рівновага системи зміниться в послідовності $E_0 \rightarrow E_2$, тобто без проходження стану E_1 .

За допомогою графіків можна продемонструвати зміни доходу і ціни за умови адаптивних і раціональних очікувань у динаміці.

Рис. 9.2. Зміни доходу (а) і ціни (б) в адаптивних очікуваннях

Рис. 9.3. Зміни доходу (а) і ціни (б) в раціональних очікуваннях

На рис. 9.2 показані зміни доходу і ціни в адаптивних очікуваннях, а на рис. 9.3 – зміни доходу і ціни в раціональних очікуваннях.

Узагальнимо приклади різної поведінки економічних агентів за умови статичних, адаптивних і раціональних очікувань. Нехай до настання часу t загальний рівень цін відповідав величині P_0 . у момент часу t відбулась деяка подія, внаслідок чого загальний рівень цін став відповідати величині P_1 . За умови статичних очікувань економічні агенти будуть продовжувати діяти так, начебто нічого не відбулося, і понесуть невідворотні втрати. За умови адаптивних очікувань економічні агенти поступово пристосуються до умов, що змінилися, і це пристосування буде відбуватися тим швидше, чим менша величина $1 - \lambda \geq 0$. Якщо $1 - \lambda = 0$, тобто $\lambda = 1$, економічний агент не робить помилок і діє у відповідності з концепцією раціональних очікувань, а значить, миттєво пристосовується до змін загального рівня цін. Реакція на зміни ціни за умови статичних, адаптивних і раціональних очікувань представлена на рис. 9.9.

Рис. 9.9. Реакція економічних агентів на зміни ціни

Таким чином, проводячи порівняння теорії економічних очікувань, слід зазначити, що найбільш придатною є теорія раціональних очікувань як один із чинників. Прогнозуючи свої майбутні дії економічний суб'єкт повинен уважно слідкувати за станом економічної кон'юнктури, намірах уряду, впливових осіб у державі, що формують економічну політику, за міжнародною обстановкою, науковими прогнозами тощо, але враховуючи власний досвід, а також досвід діяльності інших економічних агентів.

9.2. ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД У МОДЕЛЮВАННІ ПОКАЗНИКІВ НА ПІДГРУНТІ ТЕОРІЇ ОЧІКУВАНЬ

Треба зазначити, що в наш час вже широко не використовуються задовільні методи вимірювання очікувань для розв'язування макроекономічних задач. Як наслідок, макроекономічні моделі не дозволяють одержувати достатньо точні прогнози, що утруднює управління економікою.

Розв'язком даної проблеми для деяких моделей є економетричні методи. Розглянемо їх застосування для процесу адаптивних очікувань. Цей процес полягає в простій процедурі корегування очікувань, коли в кожний період часу реальне значення змінної порівнюється з її очікуваним значенням. Якщо реальне значення виявляється більше, то значення, очікуване в наступному періоді, корегуються у бік його підвищення, якщо менше – то в бік зменшення. Передбачається, що розмір корегування пропорційний різниці між реальним і очікуваними значеннями змінної.

Таким чином, якщо розглядається змінна x , а \hat{x} – її значення, очікуване

в період t , то:

$$x_{t+1}^e - x_t^e = \lambda(x_t - x_t^e) \quad (0 \leq \lambda \leq 1). \quad (9.4)$$

Цей вираз може бути переписаний у вигляді:

$$x_{t+1}^e = \lambda x_t + (1-\lambda)x_t^e \quad (0 \leq \lambda \leq 1). \quad (9.5)$$

Вираз (9.5) слугує підтвердженням, що значення змінної, очікуване в наступний період часу, формується як середньозважене її реального і очікуваного значень в поточному періоді. Чим більше величина λ , тим швидше очікуване значення адаптується до попередніх реальних значень змінної.

Подібність моделей адаптивних очікувань і часткового корегування очевидно. Однак слід виокремити дві відмінності між ними. По-перше, процес адаптивних очікувань спрямований у майбутнє, тоді як процес часткового корегування ґрунтується головне на інерції і минулій динаміці показників. По-друге, виведення виразу, яке містить тільки спостережувані значення змінної в моделі, більш гнучке, ніж у випадку моделі часткового корегування.

Покладемо наприклад, що залежна змінна y_t , пов'язана з очікуваним значенням пояснюючої змінної x у році $t + 1$:

$$y_t = \alpha + \beta x_{t+1}^e + u_t. \quad (9.6)$$

У рівнянні (9.6) залежна змінна y виражена через величину x_{t+1}^e , яка спостережувана і яку необхідно так чи інакше замінити спостережуваними змінними, тобто реальними поточними і/чи минулими значеннями змінної x і, можливо, минулими значеннями змінної y . Процес адаптивних очікувань, описаний рівнянням (9.4), не дозволяє це зробити прямо, оскільки він ставить x_{t+1}^e у залежність частково від спостережуваних змінних і частково не спостережуваних (x_t^e).

Але, якщо (9.5) виконується для періоду t , то воно має виконуватися і для періоду $t - 1$:

$$x_t^e = \lambda x_{t-1} + (1-\lambda)x_{t-1}^e. \quad (9.7)$$

Величину x_t^e у рівнянні (9.7) можна замінити, підставивши замість неї x_{t+1}^e :

$$x_{t+1}^e = \lambda x_t + \lambda(1-\lambda)x_{t-1} + (1-\lambda)^2 x_{t-1}^e, \quad (9.8)$$

У виразі (9.7) можна вибрати позаминулий період і використати отриманий результат для виключення x_{t-1}^e за рахунок введення x_{t-2}^e . Повторивши цю процедуру нескінченну кількість разів, ми отримаємо:

$$x_{t+1}^e = \lambda [x_t + \lambda(1-\lambda)x_{t-1} + (1-\lambda)^2 x_{t-2}^e + \dots]. \quad (9.9)$$

У результаті модель адаптивних очікувань зводиться до твердження, що очікуване значення змінної є середньозваженим її минулих значень з геометрично спадними вагами.

Підставивши отриманий вираз в (9.6) і замінивши $(1 - \lambda)$ на δ , маємо:

$$y_t = \alpha + \beta \lambda [x_t + \delta x_{t-1} + \delta^2 x_{t-2} + \dots] + u_t, \quad (9.10)$$

звідси видно, що значення y визначається поточним і минулим значеннями x з лагами, що підпорядковуються розподілу Койка. Параметри рівняння можна оцінити за допомогою методу нелінійного оцінювання, описаного в підручниках з економетрики.

Розглянемо реалізацію економетричного підходу на прикладі деяких відомих моделей: моделі гіперінфляції Рейгана, моделі перманентного доходу Фрідмена, павутиноподібної моделі, побудованих у відповідності з теоріями адаптивних і раціональних очікувань.

Вважають, що вперше модель адаптивних очікувань була застосована в дослідженні, проведеному Ф. Кейганом, – співвідношення між попитом на реальні грошові залишки і очікуваною зміною рівня цін [90]. Одним із чинників, які визначають попит на грошові залишки, є витрати на їх зберігання, споводовані знеціненням готівки у реальному вираженні. Поклавши, що цей чинник буде головним за умови високого рівня інфляції, Ф. Кейган дослідив цю залежність для семи періодів гіперінфляції, що мали місце між 1921 і 1956 рр., за допомогою моделі:

$$\log(M/P)_t = -\alpha E_{t+1} - \gamma + u_t, \quad (9.11)$$

де M – індекс зміни обсягу грошей в обігу;

P – індекс цін;

$\log(M/P)$ – логарифм попиту на реальні грошові залишки;

E – очікуваний рівень інфляції;

α і γ – невідомі параметри.

Оскільки змінна u не спостережувана, Ф. Рейган доповнив модель виразом для адаптивних очікувань:

$$\Delta E_{t+1} = \beta (C_t - E_t),$$

яке визначає очікувану в період t зміну рівня інфляції ΔE_{t+1} як частку від величини різниці між реальним поточним рівнем інфляції C_t і його прогнозним значенням E_t .

За допомогою формули (9.12) величина E_{t+1} може бути виражена за допомогою минулих і поточних значень C аналогічно як рівняння (9.4) було перетворене в (9.9):

$$E_{t+1} = \beta C_t + (1-\beta) E_t = \beta [C_t + (1-\beta) C_{t-1} + (1-\beta)^2 C_{t-2} + \dots]. \quad (9.13)$$

Підставивши цей вираз у (9.8), ми одержимо наступну регресивну модель:

$$\log(M/P)_t = -\alpha \beta [C_t + (1-\beta) C_{t-1} + (1-\beta)^2 C_{t-2} + \dots] - \gamma + u_t. \quad (9.14)$$

Теоретичне рівняння, виведене Ф. Рейганом, було побудовано для неперервної змінної часу. Його властивості можна розглядати з позиції економічної динаміки. Модель, представлена формулою (9.14), побудована для дискретної змінної.

Ф. Кейган оцінив залежність як окремо для кожного із розглянутих ним семи випадків гіперінфляції, так і спільно для всіх цих випадків, використовуючи метод оцінювання нелінійної регресії, описаний у підручниках економетрики. Наведемо тільки останню версію:

$$\log(M/P)_t = -4,68E_{t+1} + const; \quad (9.15)$$

$$\Delta E_{t+1} = 0,20(E_t - C_t). \quad (9.16)$$

Довірчі інтервали були наведені лише для окремих залежностей, для спільного рівняння не були вказані ні довірчі інтервали, ні стандартні помилки. Отримані результати означають, що:

1) попит на реальні грошові залишки скорочується в пропорції, що дорівнює 4,68 приросту очікуваного рівня інфляції;

2) поточні очікування корегуються кожного місяця тільки на 1/5 від величини різниці між реальним і очікуваним рівнем інфляції.

Наприклад, якщо очікуваний місячний рівень інфляції дорівнював 10 відсотковим пунктам, то попит на реальні грошові залишки буде на частку 0,468, тобто на 47% нижче, ніж був би у разі стабільних цін. Необхідно зазначити, що це не зовсім точний числовий приклад, який пояснюється тим, що лінійна формула розрахунку відсоткових змін величини (M/P) для цієї залежності може бути застосована тільки на малих значеннях E_{t+1} .

Наприклад, якщо $E_{t+1} = 1\%$, чи 0,01, то відсоткова зміна величини $(M/P)_t$ складе $e^{-0,0468} - 1$, тобто 0,046, або -4,6%. Якщо ж $E_{t+1} = 10\%$, тобто 0,1, то відсоткова зміна величини $(M/P)_t$ складе -0,374, або -37,4%, а не 47%.

Розглянемо іншу модель, що ґрунтується на використанні теореми адаптивних очікувань. Ця модель споживання ґрунтується на гіпотезі Фрідмена про постійний дохід (Friedman, 1957). У цій моделі постійне споживання індивіда i в період t , яке позначається C_{it}^p , покладається пропорційним його постійному доходу Y_{it}^p :

$$C_{it}^p = \beta Y_{it}^p \quad (9.17)$$

Далі покладається, що фактичний обсяг споживання C_{it} і фактичний рівень доходу Y_{it} включає часові складові C_{it}^p і Y_{it}^p відповідно, які залежать від ситуації в році t :

$$C_{it} = C_{it}^p + C_{it}^T; \quad (9.18)$$

$$Y_{it} = Y_{it}^p + Y_{it}^T \quad (9.19)$$

Передбачається, що часова складова споживання і часова складова доходу є випадковими змінними з середнім значенням 0 і постійними значеннями дисперсії, розподіленими незалежно від величини постійного доходу, постійного споживання і одне від одного.

Величина постійного доходу у рівнянні (9.17) не спостерігається. Для рішення цієї проблеми М.Фрідмен розширив свою модель, поклавши, що зміна постійного доходу підпорядковується процесу адаптивних очікувань. Якщо фактичний поточний дохід індивіда вище (або нижче) від величини його постійного доходу у попередньому періоді, то індивід збільшує (чи зменшує) значення останнього шляхом множення λ на відповідну різницю:

$$(9.20)$$

У загальному випадку покладається, що величина λ знаходиться в

межах між 0 і 1. Індивіди корегують своє уявлення про постійний дохід зі зростанням фактичного доходу, але не на повне значення приросту, усвідомлюючи, що зміни фактичного доходу частково пояснюються варіацією його часової складової.

Вираз (9.20) може бути переписаний як

$$Y_{it}^P - Y_{it-1}^P = \lambda(Y_{it} - Y_{it-1}^P) \quad (9.21)$$

чи

$$Y_{it}^P = \lambda Y_{it} + (1-\lambda)Y_{it-1}^P. \quad (9.22)$$

Це рівняння має просту інтерпретацію. Воно свідчить про те, що оцінка індивіда величину постійного доходу в році t дорівнює середньозваженій величині поточного фактичного доходу і попередньої оцінки постійного доходу. Якщо величина λ близька до одиниці, то індивід надає більшу вагу фактичному доходу, а значення Y^P швидко наближається до Y . Якщо величина λ , навпаки, близький до нуля, то корегування відбувається повільно.

Підставивши величину C_{it}^P із формули (9.18) в (9.17), маємо:

$$C_{it} - C_{it}^T = \beta Y_{it}^P \quad (9.23)$$

чи

$$C_{it} = \beta Y_{it}^P + C_{it}^T. \quad (9.24)$$

У результаті отримали співвідношення між фактичним споживанням і постійним доходом, де C_{it}^T відіграє роль випадкового члена, котрий цього був відсутнім у моделі.

Використання фактичного поточного значення доходу в якості „знаменника” для показника постійного доходу у разі прийняття гіпотези про постійний дохід неприйнятно, оскільки, це дає, як показано в підручниках по економетрії, зміщені і невідповідні оцінки параметрів. Замість цього М.Фрідмен використав рівняння (9.22) для оцінювання зв'язку постійного доходу з поточними і минулими фактичними значеннями доходу. Звичайно, рівняння (9.22) не може використовуватися прямо для виміру постійного доходу в році t через дів причини: 1) ми не знаємо значення λ і немає методу вимірювання Y_{it-1}^P ; 2) другу причину можна усунути, помітивши те, якщо вираз (9.13) виконується для періоду t , то воно виконується і для періоду $(t-1)$:

$$Y_{it-1}^P = \lambda Y_{it-1} + (1-\lambda)Y_{it-2}^P \quad (9.25)$$

Підставивши цей вираз до (9.22), ми одержимо:

$$Y_{it}^P = \lambda Y_{it-1} + (1-\lambda)Y_{it-1} + (1-\lambda)^2 Y_{it-2}^P. \quad (9.26)$$

Звісно, це рівняння включає не спостережувану складову Y_{it-2}^P , але можна усунути її, зсунувши вираз (9.22) на два періоди назад і підставивши його до (9.26), одержавши таким чином залежність Y_{it}^P від Y_{it} , Y_{it-1} , Y_{it-2} і Y_{it-3} .

Повторюючи цю процедуру нескінченно довго, можна виразити Y_{it}^P як зважену суму поточного і минулих фактичних значень доходу:

$$Y_{it}^P = \lambda Y_{it} + \lambda(1-\lambda)Y_{it-1} + \lambda(1-\lambda)^2 Y_{it-2} + \lambda(1-\lambda)^3 Y_{it-3} + \dots \quad (9.27)$$

Спираючись на обґрунтоване передбачення про те, що значення λ знаходиться в межах від 0 до 1, можна зробити висновки, що $(1 - \lambda)^s$ знаходиться в тих же межах, а отже, величина $(1 - \lambda)^s$ спадає зі зростанням s . Це свідчить про те, що поточне значення доходу має більшу вагу, значення доходу в попередньому періоді має більш низьку вагу і значення цієї ваги поступово спадає за умови просування назад до більш віддаленим минулим періодам. Нарешті воно стає настільки малим, що всі попередні значення можна не приймати до уваги.

Але залишається проблема оцінювання величини λ . Рішення М. Фрідмена схоже з рішенням, запропонованим Ф. Кейганом в його дослідженні гіперінфляції. Він дослідив велику кількість різних значень λ між 0 і 1, розрахував відповідні ряди постійного доходу для кожного із них, побудував рівняння залежності споживання для кожного ряду даних про постійний дохід, використовуючи коефіцієнт R^2 для вимірювання якості оцінки. Потім він вибрав те значення λ , яке дозволило одержати ряд Y^P , що дає найкращу оцінку.

Розглянемо динамічні властивості моделі Фрідмена. Динамічні властивості даної моделі зручніше аналізувати після проведення перетворення Койка.

Покладемо, що ми використовуємо агреговані дані, тому індекс i можна не враховувати. Підставивши вираз (9.22) в (9.22), одержимо:

$$C_t = \beta \lambda Y_t + (1-\lambda)\beta Y_{t-1}^P + C_t^T \quad (9.28)$$

Зсуваючи вираз (9.23) на один період назад, маємо:

$$\beta Y_{t-1}^P = C_{t-1} + C_{t-1}^T. \quad (9.29)$$

Підставивши цей вираз у (9.28), одержимо:

$$C_t = \beta \lambda Y_t + (1-\lambda)C_{t-1} + C_t^T - (1-\lambda)C_{t-1}^T \quad (9.30)$$

Це рівняння дозволяє одночасно оцінити коротко- і довготривалу граничну схильність до споживання. Короткотермінова гранична схильність до потреби $\partial C_t / \partial Y_t$ дорівнює коефіцієнту при Y_t , тобто $\beta \lambda$. Доданок $(1 - \lambda)C_{t-1}$ у короткотерміновому аспекті виступає як константа, бо зміна Y_t не може впливати на значення C_{t-1} .

Що відбувається в випадку, коли величина доходу міняється в часі, зокрема, поступово зростає? Збільшення доходу в цьому році прямо впливає на обсяг споживання в цьому році і опосередковано – на обсяг споживання в наступному, бо величина $(1 - \lambda)C$ в наступному році буде більше, ніж в поточному. Іншими словами, графік споживання зсунеться догори. Якщо дохід продовжить зріст у майбутньому, графік функції буде зсуватися і далі, а залежність, що склалася, між обсягом споживання і доходом, який відповідає пунктирна лінія на рис. 9.5, буде мати більш крутий нахил, ніж короткотермінова залежність.

Рис. 9.5. Динамічні властивості моделі постійного доходу Фрідмена
Залежність для стану довгострокової рівноваги без урахування

випадкового члену може бути одержана підстановкою $C_t = C_{t-1} = \bar{C} i Y_t = \bar{Y}$ у формулу (9.29):

$$\bar{C} = \beta \lambda \bar{Y} + (1 - \lambda) \bar{C}, \quad (9.31)$$

що може бути спрощений до вигляду

$$\bar{C} = \beta \bar{Y}. \quad (9.32)$$

Модель зводиться до Фрідменовської залежності постійного споживання від доходу із вільним членом, дорівнює нулю, і коефіцієнтом нахилу, який дорівнює β . Кут нахилу короткострокової функції $\beta \lambda$ виявляється меншим, оскільки значення λ знаходиться в межах між 0 і 1. Тобто, модель Фрідмена пояснює співіснування короткострокової граничної схильності до споживання, меншої за одиницю, і приблизно постійної середньої схильності до споживання, котре у післявоєнні роки було загадкою для економетристів. Зазначимо, однак, що модель Брауна, розглядувана в економетрії, призводить до схожого рівняння. Тут ми маємо приклад двох радикально відмінних економетричних моделей, що приводять до однакової залежності між спостережуваними змінними. Правильно також, що у разі коли випадковий член у рівнянні поводження задовольняє умовам Гауса-Маркова, то він буде також задовольняти їм у перетвореній за Койком моделі Брауна, але не в моделі Фрідмена, де він буде від'ємно корелювати зі своїм значенням в наступний період, і тому метод найменших квадратів (МНК) виявиться не до застосування. У принципі цей висновок може бути покладений в підґрунтя для вибору моделі. Але є причини думати, що випадковий член у рівняння поводження може не задовольняти необхідним умовам, то даний мотив для вибору моделі стає неприйнятним.

Розглянемо такий числовий приклад. Для порівняння свого варіанта функції споживання з іншими функціями М. Фрідмена оцінив її на річних рядах даних про реальне споживання на душу населення і про реально наявному доході на душу населення в США у період 1905-1951 рр., за виключенням воєнних років [94]. У покроковому пошуку він розрахував значення постійного доходу як зважену суму поточного і 16 попередніх значень доходу, і оптимальне значення λ виявилось рівним 0,37. У рівнянні функції споживання він отримав значення $\beta = 0,88$. Як наслідок, короткотермінова гранична схильність до споживання дорівнювала 0,33, а короткотерміновий мультиплікатор – 1,5. Довгострокові показники склали 0,88 і 8,5 відповідно.

Як було зазначено вище, одним із потенційних дефектів процесу адаптивних очікувань і других інших способів врахування очікувань є те, що одержувані за їх допомогою прогнози в загальному випадку в загальному випадку є відмінному від прогнозів, які одержують від моделі загалом. Розробник моделі може стати на захист цих методів, посилаючись на те, що суб'єкти, представлені в моделі, володіють обмеженою інформацією і не знають про інші закономірності тощо. У результаті їхні прогнози будуть поступатися прогнозам, які беруть до уваги всю складність даної моделі.

Розглянемо економетричний підхід з позиції раціональних очікувань на прикладі моделі попиту і пропозиції деякого товару, виробники якого

визначають обсяги випуску за один період до того, як поставляти товар на ринок.

Покладемо, що не можна робити запаси товару, і ринок завжди буде у рівновазі. У результаті маємо модель:

$$y_t^d = \alpha + \beta p_t + u_t^d; \quad (9.33)$$

$$y_t^s = \delta + \varepsilon p_t^e + u_t^s; \quad (9.34)$$

де y_t^d і y_t^s – відповідно обсяги і пропозиції в період t ;

p_t – ціна ринкової рівноваги в період t ;

p_t^e – очікуване значення ринкової рівноваги p_t , сформоване в період $(t-1)$;

u_t^d і u_t^s – випадкові члени.

Коли ринок знаходиться у рівновазі і $y_t^d = y_t^s$, то модель дає наступне співвідношення між реальною і очікуваною ціною в період t :

$$p_t = \frac{\delta - \alpha}{\beta} + \frac{\varepsilon}{\beta} p_t^e + \frac{u_t^s - u_t^d}{\beta} \quad (9.35)$$

У найпростішій моделі такого роду виробник передбачає, що ціни періоду $(t-1)$ будуть діяти і в період t :

$$p_t^e = p_{t-1}. \quad (9.36)$$

Це співвідношення породжує так званий „цикл постачання свинини”, названий так через товар, ринок якого, як покладається, поводить себе подібним чином. Нехтуючи тимчасово впливом випадкових членів, із рівняння (9.35) і (9.36) одержуємо, що рівновага буде підтримуватися за умови

$$p_t^e = p_{t-1} = \frac{\alpha - \delta}{\varepsilon - \beta} \quad (9.37)$$

Якщо початково ринок знаходився у стані не рівноваги, то поведження цін і випуску буде таким, як показано на рис. 9.6, з якого видно, чому ця модель називається павутиноподібною (чи павутиноподібним циклом). (Перший формальний аналіз властивостей цієї моделі можна знайти в роботі М. Єзекієла [Ezekiel, 1938].

У період $(t = 0)$ виробники приймають рішення про те, скільки товару запропонувати в наступному періоді за поточною ціною p_0 . Цей обсяг пропозиції (y_1) представлений точкою A . Він менше рівноважного обсягу, і, тобто, ціна рівноваги в період 1 (p_1) буде відносно високою (точка B). Згідно передбаченню, що ця ціна буде знаходитись у періоді 2, виробники значно збільшують свій випуск (точка C), що призводить до відносно низької рівноважної ринкової ціни (точка V). Процес буде сходиться, якщо функція попиту більш еластична (крута), ніж функція попиту, як на мал. 9.6.

Рис. 9. 6. Павутиноподібна модель

Якщо функція попиту виявляється менш еластичною, то ринок з кожним циклом буде віддалятися все далі від точки рівноваги. Випадкові члени тільки зміщують дійсні значення p і y в кожний період часу, але не

змінюють загальний характер процесу.

Подібна модель формується виробниками, котрі не розуміють, що їх власні рішення впливають на ціну ринкової рівноваги.

Якщо виробники усвідомили зв'язок між попитом і пропозицією, то вони інтуїтивно будуть використовувати загально лінійну модель для генерації своїх очікувань.

У такому разі ключовим стає рівняння (9.35), котре поєднує дійсну ціну з очікуваною. Оскільки значення $p_t^e = E(p_t)$, тобто очікувана ціна, визначається як математичне сподівання ціни у період t , одержане в період $(t - 1)$, то ми маємо:

$$p_t^e = E(p_t) = E\left(\frac{\delta - \alpha}{\beta} + \frac{\varepsilon}{\beta} p_t^e + \frac{u_t^s - u_t^d}{\beta}\right) = \frac{\delta - \alpha}{\beta} + \frac{\varepsilon}{\beta} p_t^e \quad (9.38)$$

Доданок $(\delta - \alpha)/\beta$ є константа і не змінюється під впливом очікувань. Значення $E(p_t^e) = p_t^e$, оскільки обидва очікування формуються в період $(t - 1)$. Випадкові члени зникають, оскільки їхнє значення не може бути передбачене в період $(t - 1)$. Розв'язавши рівняння, одержимо:

$$p_t^e = \frac{\alpha - \delta}{\varepsilon - \beta}. \quad (9.39)$$

Як наслідок, обсяг пропозиції в період t дорівнює

$$y_t = \frac{\alpha \varepsilon - \beta \delta}{\varepsilon - \beta} + u_t^s, \quad (9.40)$$

а ціна ринкової рівноваги складе

$$p_t = \frac{\alpha - \delta}{\varepsilon - \beta} + \frac{u_t^s - u_t^d}{\beta}. \quad (9.41)$$

Якщо вся інформація використовується в моделі таким чином, павутиноподібний цикл зникає. Виробники випускають однакову кількість товару в кожний період, не рахуючи випадкової складової, а ціна завжди є ціною рівноваги плюс випадкова складова, котра залежить від обох випадкових членів. Більш розгорнутий аналіз використання принципу раціональних очікувань в цьому контексті викладений в роботах Дж. Мута [103] і С. Шеффра[112].

9.3. ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ОЧІКУВАНЬ В ЕКОНОМІЧНІЙ ДИНАМІЦІ

Економетрична побудова моделей очікувань не дозволяє явним чином провести детальний математичний аналіз властивостей одержаної моделі. Для пояснення складних економічних процесів і явищ необхідно залучати апарат економічної динаміки, де моделі представлені переважно у вигляді диференційних рівнянь, рішення яких можна досліджувати стандартними методами теорії диференційного числення. Сучасна економічна динаміка одержала визнання як інструментарій для підтвердження і математичного аналізу сучасних економічних теорій і концепцій. Слід зазначити, що в економічній динаміці представлення моделей очікувань передбачає введення

неперервних значень часового чинника, тоді як в економетричних моделях часовий чинник виражений дискретними значеннями. Однак, кінцево-різницеві рівняння, якими, зокрема, є економетричні моделі, мають близькі до диференціальних рівнянь властивості і також можуть бути досліджені стандартними математичними методами.

Розглянемо декілька прикладів моделей очікувань з позицій економічної динаміки, метою якої є ілюстрація можливостей використання математичного апарату для одержання і інтерпретації складних економічних явищ і процесів. Докладно ці моделі і підходи до дослідження їх властивостей наведені в працях з макроекономічного моделювання професора А. Смірнова.

Представимо варіант моделі адаптивних інфляційних очікувань. Будемо вважати, що уряд, бізнес і населення в кожний момент t формує інфляційні очікування $\pi(t) = p^e(t)$ за адаптивною схемою, вираженою рівнянням

$$\pi(t) = \theta(p - \pi), \quad (9.42)$$

де p – фактична інфляція; θ – параметр адаптації очікувань.

За умови позитивного значення параметра адаптації ($\theta > 0$), як випливає із (9.42), інфляційні очікування сходяться до фактичного (істинного) значення інфляції: $\pi(t) = (\pi_0 - p) \exp(-\theta t) + p$.

Інакше, в точці рівноваги інфляційних очікувань ($\pi=0$) фактичне значення інфляції співпадає з її очікуваною величиною $\pi = p$. Для нестационарних станів системи (9.42) інфляційний податок буде стягуватися за ставкою, котре дорівнює не величині очікувань, а величині фактичної інфляції. Насправді ж, коли власники реальних грошей адаптуються до змін фактичної інфляції з затримками (необхідними, наприклад для збирання інформації), тобто процеси адаптації інерційні, то інфляційний податок стягується за ставками, що дорівнюють фактичній інфляції. Покладання про інерційність очікувань призводить до дещо іншого рівняння динаміки грошового ринку:

$$m'(\pi) \pi = \delta - m(\pi) p. \quad (9.43)$$

У цій моделі відсутня повна передбачуваність інфляції ($\pi \neq p$), очікування формуються адаптивно, а інфляційний податок стягується за ставкою оподаткування, що дорівнює фактичній інфляції. Функція попиту на реальні грошові баланси так само задовольняє основним умовам, які наведені у вигляді:

$$m = m(\pi), \quad m'(\pi) < 0. \quad (9.44)$$

Рівняння (9.43) не визначено, оскільки містить дві невідомі функції: фактичну інфляцію і інфляційний податок. Перетворюємо функцію фактичної інфляції, беручи до уваги характер адаптації очікування (9.42). Функція інфляційного податку, причому остання виражена тільки через інфляційні очікування; ліва частина має додатний знак, якщо

$$\frac{m'(\pi)}{m(\pi)} > \frac{1}{\theta},$$

оскільки попит на реальні грошові баланси додатний. Ця вимога еквівалентна виконанню нерівності

$$\varepsilon\theta < 1, \quad (9.46)$$

Економічно нерівність (9.46) – це умова поступовості адаптації власників реальних грошових балансів до змін інфляційних очікувань. Виконання цієї умови надзвичайно важливо в економіці, оскільки він виражає наявність розвинутого ринкового середовища (конкретність фінансового ринку). У „нормальній” ринковій економіці воно виконується завжди; у перехідній економіці різка зміна інфляційних режимів може порушити знак нерівності (9.46). Таким чином, порушення вимог поступовості адаптації власників реальних грошових балансів до інфляції породжує розбалансованість грошового ринку, що може потягти за собою розширення бартеру, масові і тривалі неплатежі. Ці явище логічно заперечують основи конкуренції, тобто еквівалентність ринкового обміну і грошові форми обміну, руйнуючи цим самим основи існування моделі (9.43). З формального погляду всі ці проблеми виникають як наслідок сингулярності рівняння (9.45) чи рівняння

$$\pi = \left[m'(\pi) + \frac{1}{\theta} m(\pi) \right]^{-1} [\delta - m(\pi)\pi] \quad (9.47)$$

у точках, які відповідають нулям функції

$$\left[m'(\pi) + \frac{1}{\theta} m(\pi) \right]^{-1} \quad (9.48)$$

Ці ситуації докладно розглянути в працях А.Смирнова.

Зазначимо, що виконання нерівності (9.46) означає відносно повільну зміну попиту на реальні грошові активи. Це призводить до того, що збільшення неузгодженості між поточним дефіцитом і інфляційним податком збільшує інфляційні очікування, і навпаки.

Таким чином, характер стійкості точок рівноваги макроекономічної системи (9.45) змінюється. Зокрема, рівновага „низької інфляції” стає стійким, тоді як рівновага „високої інфляції” нестійким. Окрім того, позитивність знаку за умови зміни очікувань в (9.47), одержана для інерційних процесів, робить її більш реальною: насправді власники грошових активів очікує більш високу інфляцію, коли уряд розширює дефіцит бюджету.

Далі досліджуємо за допомогою економічної динаміки модель інфляції Ф. Кейгана. Основна версія грошового попиту в моделі Рейгана представляється у такому вигляді:

$$\exp(-\alpha\pi) = \frac{M^d}{P}; \alpha > 0, \quad (9.49)$$

де α – пів-еластичність грошового попиту;

π – інфляційні очікування;

M^d – попит на номінальні грошові баланси;

P – рівень цін, наприклад, дефлятор ВВП.

Рівняння (9.49) за фіксованих цін установлює функціональну залежність попиту на номінальні гроші від очікувань. Тут мається на увазі, що для кожного параметрично заданого рівня цін фінансовий ринок постійно збалансований. Еквівалентне представлення системи (9.49), яке

використовується в подальшому, дається рівняння в натуральних логарифмах, яке називається рівнянням Кейгана:

$$-\alpha p = m^d - p. \quad (9.50)$$

де m^d – логарифм попиту на номінальні грошові баланси;

$p = \ln(P/P^*)$ – логарифм рівня цін, наприклад, дефлятор ВВП;

P^* – рівноважний рівень цін.

Система (9.50) також встановлює функціональну залежність між очікуваннями і попиту на номінальні грошові баланси за умови параметричних цін. Однак звичайно покладають заданим параметром номінальний грошовий попит, а (9.50) використовують як рівняння зв'язку між логарифмами цін, чи логцінами – $p(t)$ і очікуваннями $\pi(t)$, яке і представляє головний інтерес. У даній вище інтерпретації, бо чуттєвість логцін за очікуваннями позитивна – $dP/d\pi = > 0$, то за кожного рівня фіксованого попиту на гроші зростання очікувань викликає підвищення цін, і навпаки. Зазначимо, що параметр грошового попиту $m^{\prime 1} = 1$ і $M^{\prime 1} = \text{const} > 0$, взагалі кажучи, може бути заданий на будь-якому рівні, не обов'язково рівноважному, хоча й у випадку раціональних адаптивних очікувань (фінансовий і грошовий) ринок неявно покладається збалансованим для кожного фіксованого рівня грошового попиту.

Розглянемо модель інфляції, у якій рівняння Рейгана (9.50) доповнюється гіпотезою адаптивних очікувань:

$$\dot{\pi} = \theta(\dot{p} - \pi), \quad \theta > 0, \quad (9.51)$$

де π – зміна очікувань;

\dot{p} – фактична інфляція;

θ – параметр адаптації.

Згідно з (9.51) очікування змінюються згідно з адаптивною схемою, тобто зростають, коли фактична інфляція перевищує фактичні очікування, і скорочується – в іншому випадку.

Адаптивне, чи авторегресивне, як його інколи називають, формування очікувань дає можливість одержати стійку систему першого порядку для динаміки інфляції. У такій системі будуть ефективні монетарні політики. У такому разі, однак, адаптивні очікування нестационарні і стійкість забезпечується за рахунок різниці у швидкостях між адаптацією очікувань до фактичної інфляції, а також попиту на гроші. Стійке рішення для моделі інфляції можна одержати, усунувши із рівнянь (9.50)-(9.51) очікування і їх зміни. Результатом є рівняння відносно рівня фактичних логцін і інфляції:

$$\dot{p} = \frac{\theta}{1-\alpha\theta} [m^d - p]. \quad (9.52)$$

Рівняння (9.52) – диференціальне рівняння першого порядку, яке є стійке за умови

$$\alpha\theta < 1 \quad (9.53)$$

і має своїм розв'язком функцію

$$p(t) = [p_0 - m^d] \exp(-\beta t) + m^d. \quad (9.54)$$

де β – параметр швидкості змін реальних грошових балансів.

Рішення (9.54) має такий економічний сенс. Нехай витрата грошей знаходиться у рівноважному стані і в момент часу $t = 0$ грошовий попит стрибком зріс до величини $m^d > 0$. Оскільки очікування адаптивні і нестационарні, грошовий ринок не повинен знаходитися у рівновазі, і пропозиція грошей не змінюється. Для відновлення рівноваги на грошовому ринку попит на реальні грошові баланси повинен знизитись, що відбувається у разі зростання цін чи інфляції ($\dot{p} > 0$).

Стійкість рішення (9.54) досягається за умови (9.53), яка має принципове значення для даної моделі. Воно означає, що швидке скорочення грошового попиту повинно супроводжуватися повільною адаптацією очікувань, і навпаки. У випадку порушення нерівності (9.53) рішення, або нестійке, і ринок не буде відновлювати порушену рівновагу між попитом на гроші і їх пропозицією. Наскільки ця умова стійкості Рейгана виконується в дійсності – питання серйозних емпіричних досліджень, які, зокрема, будуть давати різні результати в кожному конкретному випадку.

Для стаціонарних станів інфляційних очікувань, як слідує з (9.51), значення очікувань співпадає з величиною фактичної інфляції:

$$\pi = \dot{p}, \quad (9.55)$$

що формально може бути витлумачено як точне передбачення інфляції за умови нескінченно швидкої адаптації мікро агентів до змін ситуації. Дійсно, якщо у рівнянні (9.51) $\theta \rightarrow \infty$, то $|\pi| \rightarrow 0$, звідки і слідує (9.55).

Рівняння (9.55) має і принципово іншу економічну інтерпретацію: воно трактується як умова „абсолютного короткозорого прогнозування” (perfect myopic foresight), яке для детермінованих процесів з неперервною і диференційованою функцією логцін $p(t)$ розглядається як аналіз раціональних очікувань. На абсолютно ефективному ринку всі господарюючі суб’єкти мають доступ до повної інформації про ціни і інфляції, яку вони практично миттєво утилізують, безпомилково формуючи свої очікування для нескінченно малого „планового горизонту” прийняття рішень. Тобто, грошовий ринок для стаціонарних значень адаптивних очікувань, так само як і для раціональних очікувань, завжди знаходиться в рівновазі.

Слід зазначити, що реалістичність даних покладань оскаржується навіть для фінансового ринку, де, наприклад, можливість торгівлі „внутрішньою інформацією” (inside trading) порушує покладання про миттєвість поширення всієї інформації. Для реального ринку, особливо в перехідній економіці, існування економічних основ для раціональних очікувань може бути ще більшою мірою піддане сумнівам. У зв’язку з цим наголосимо не на відмінностях, а на зв’язках між гіпотезами адаптивних і раціональних очікувань, які полягають у тому, що, в одному випадку враховується перехідний процес для (9.51); у другому – тільки стаціонарні стани.

У комбінації з стаціонарними очікуваннями (9.55) рівняння Рейгана (9.51) для раціональних господарюючих суб’єктів приводить до моделі

$$(9.56)$$

Рівняння (9.56) пов’язує інфляцію з рівнем логцін і грошового попиту в

кожний момент часу, моделюючи цим самим монетарну концепцію інфляційного процесу, оскільки останній породжується тільки зростанням грошової маси. Формально (9.56) – це звичайне неоднорідне диференціальне рівняння першого порядку з постійним позитивним коефіцієнтом. Для заданого початкового значення логцін p_0 і фіксованого рівня (логарифма) грошового попиту m^d рівняння (9.56) має своїм рішенням функцію

$$p(t) = [p_0 - m^d] \exp(-\beta t) + m^d. \quad (9.57)$$

Інтерпретацію рішення дамо у випадку раціональних очікувань, якщо грошовий ринок знаходиться у постійній рівновазі, що і є причиною принципово іншою, ніж у попередньому випадку, макроекономічної динаміки.

Нехай знову у момент $t = 0$ грошовий попит стрибком зросте до величини $m^d > 0$. Але тепер пропозиція грошей також повинна негайно збільшитись у рівному обсязі, що може відбутися, тільки у разі, якщо зросте вартість реальних грошових балансів, для чого „інфляція” повинна стати від’ємною і викликати падіння цін. Інакше, на ефективному ринку, де раціонально господарюють мікроекономічні суб’єкти, стрибок грошового попиту породжує процес *дефляції*, котрий і відновлює порушену рівновагу грошового ринку. Ця дивна поведінка є просто наслідком нестійкості системи „гроші – інфляція” для ситуації миттєвої адаптації мікро агентів до змін кон’юнктури.

У разі $p_0 > m^d$ і нестійкості рішення (9.57) будь-яке збурення системи призводить до необмеженого зростання цін, що як завгодно далеко відхиляються від величини фіксованого грошового попиту m^d . Аналізуючи модель (9.56) не важко зрозуміти, що джерелом її нестійкості є характер залежності між очікуваннями і інфляцією, представлений рівнянням Рейгана. Це, однак, погано узгоджується з дійсністю, оскільки хоча вибухове зростання цін і спостерігається в періоди гіперінфляції, воно носить короткотерміновий характер, після котрого ціни повертаються до свого звичного, хоча і більш високого рівня.

Нестійкість моделі інфляції Рейгана робить проблематичним управління інфляцією і очікуваннями монетарними засобами. Останні неефективні в тому сенсі, що ніякі монетарні впливи не зможуть зупинити зростання цін і інфляцію. Тому рішення проблеми стійкості має пряме відношення до проблеми регулювання інфляційних процесів монетарними засобами.

Т. Сарджент і Н. Уоллес [T. Sargent and N. Wallace] запропонували рішення рівняння (9.56), котре називають таким, що „дивиться вперед” (forward looking solution), яке забезпечує стійкість процесу інфляції. Функція логцін, як і функція зовнішньої сили m^d , може змінюватися стрибкоподібно за умови накладання одночасно обмежень термінального характеру на поведінку системи. Одержане таким чином рішення рівняння (9.56), котре називають таким, що „дивиться вперед”, відкрило принципово нові можливості дослідження макроекономічних ефектів, пов’язаних з утилізацією нової інформації. Знаходження додатного розв’язку рівняння (9.56) за умови додатного значення $\beta > 0$ досліджено у працях А. Смирнова.

Стосовно до моделі інфляції воно може бути представлено у вигляді

$$p(t) = \int_t^{\infty} m^d(\tau) \exp(-\beta(\tau - t)) d\tau. \quad (9.58)$$

що має чітку економічну інтерпретацію. Рівень логцін представлений як приведена, або дисконтова на за параметром $\beta > 0$, поточна вартість потоку майбутньої грошової маси за умови покладання збалансованості грошового ринку. Це робить рівняння (9.58) надзвичайно зручним для використання в економічних розрахунках у прийнятті економічних рішень і моделюванні.

Розглянемо включення моделі інфляції покладань про раціональні очікування. Покладання раціональність поведінки мікро агентів, які господарюють у відповідності з умовою (9.55), означає, передусім, що ринок конкурентний, а ціни відображають абсолютно всю інформацію, необхідно для прийняття раціональних, тобто „короткозорих передбачень”. У повному обсязі значущість цих умов буде досліджена далі, коли для моделі перехідної економіки буде потрібна їх модифікація. Тепер звернемо увагу на те, що діючи раціонально в „нормальному” ринковому середовищі, всі мікро агенти мають інформацію про поточне значення функції логцін $p(t)$ і безпомилково формують свої гранично короткострокові очікування інфляції $\pi = \dot{p}$.

Гіпотеза „досконалого короткозорого передбачення”, котра є детермінованим аналогом раціональних очікувань, що ґрунтується на аксіомі „слабкої відповідності” (weak consistency axiom):

$$p^e(t, t) \equiv E_t[p_t] = p(t), \quad (9.59)$$

де $p^e(t, t)$ – передбачення величини фактичної інфляції в момент часу t ;

$p(t)$ – значення фактичного рівня логцін в момент часу t , а також на аксіомі „сильної відповідності” (strong consistency axiom):

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \left| \frac{p^e(t+h, t) - p(t)}{h} \right| = \lim_{h \rightarrow 0^+} \left| \frac{p(t+h, t) - p(t)}{h} \right| = p(t), \quad (9.60)$$

де наближення до нуля відбувається справа, мовби з „майбутнього”.

Перша аксіома (9.59) дає уявлення про значення рівня цін у поточний момент часу, тоді як друга (9.60) – про структуру функції логцін. Зрозуміло, що „безпомилкове гранично коротке передбачення” $p_1^e(t, t) \equiv \pi = p(t)$, котре є наслідком двох указаних аксіом, не „безпомилкове передбачення” $p^e(t+h, t) = p(t+h, t)$, яке справедливе для будь-якого, як завгодно малого, але скінченного інтервалу часу $h > 0$.

Умова безпомилковості „досконалого короткозорого передбачення” дозволяє на наш погляд, покласти, що мікро агенти в момент часу t утилізують інформацію як про фактичні логціни $p(t)$, так і про фактичну інфляцію $\dot{p}(t)$, а значить, застосовують аксіоми сильної і слабкої відповідностей до функцій логцін і інфляції. Таким чином, вони можуть безпомилково формувати свої очікування не тільки рівнів, але й змін – прискорення чи сповільнення – інфляції, тобто мають місце такі нерівності:

$$(9.61)$$

де π – раціональне очікування $p(t,t) \equiv \pi(t)$, зроблене на підґрунті інформації про фактичну інфляцію, доступної на момент часу t , відносно змін фактичної інфляції $\ddot{p}(t)$ на момент часу t .

Наведені приклади моделей очікувань демонструють достатньо великі можливості дослідження складної поведінки економічних агентів в макроекономічних системах і результатів оцінки ефективності економічної політики.

Тема 4. СИНТЕЗ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСФОРМАЦІЙНОЮ ЕКОНОМІКОЮ

Управління в широкому сенсі є впливом на еволюцію (розвиток у часі) того чи іншого процесу з метою надання йому бажаних властивостей. Процес може стосуватись різних явищ оточуючого нас світу і сфер людської діяльності. Спрямовані впливи здійснює керуюча система, нею може бути людина, природний чи штучний орган (пристрій) тощо. Однак у будь-якому випадку визначення чи інтерпретація мети управління (бажаних властивостей керованого процесу) є прерогативою людини чи колективу людей.

Управління економічними об'єктами, різними за своїм призначенням і рівнем ієрархії, має на увазі використання концептуально загальних принципів, які містять інформацію про:

- кінцеву мету управління;
- початкові умови функціонування об'єкта;
- його внутрішню структуру;
- зовнішнє середовище.

Постановка мети управління (мети функціонування об'єкта) є вихідним пунктом для проектування процесу управління і визначає критерії функціонування об'єкта. За умови відсутності визначеної наперед мети проектування процесу управління не має сенсу.

Початкові умови описують координати стану об'єкта з урахуванням конкретних значень його параметрів в нульовий момент часу, обраний для мети управління. У залежності від мети управління. Залежно від мети можна обрати різні часові інтервали і відповідні значення координат.

Внутрішня структура відображає закономірності функціонування об'єкта. Це можуть бути функція, алгоритм чи програма, що описують об'єкт.

Зовнішнє середовище дає об'єктивну характеристику навколишньому середовищу, параметрам і структурі зовнішніх об'єктів, що взаємодіють так чи інакше з даним об'єктом. Якнайповніше відображення зовнішнього середовища підвищує ймовірність співпадіння передбачуваних і фактичних наслідків прийняття рішень у процесі управління.

Управління економічним об'єктом включає:

проектування планової траєкторії його руху у відповідності з визначеним критерієм;

проектування регулятора, коригуючого координати об'єкта відповідно з плановою траєкторією.

Проектування траєкторії руху об'єкта пов'язано з рішенням таких об'єктивних завдань:

- визначення початкових координат руху об'єкта;
- описування умов і параметрів кінцевого стану його функціонування (кінцеві координати траєкторії руху);
- задавання критерію якості об'єкта за умови одночасного виконання

умови попадання значення даного критерію в задану область. Критерій якості визначає рівень прийнятності функціонування об'єкта в процесі його руху до заданої мети і може бути заданий у вигляді умови досягнення ним екстремуму деякої функції або попадання його в заданий інтервал.

Необхідно зазначити, що математична формалізація даної проблеми не має достатньої практичної значущості і не може однозначно застосовуватись у проектуванні методів впливу на реальний об'єкт управління. Обґрунтованість даного твердження підтверджується тим, що будь-яка спроба здійснити переведення об'єкта під впливом управління з початкового стану (x_0) в бажане кінцеве (x_k) стикається з принциповою неможливістю математично точного визначення початкових умов x_0 об'єкта. З подібною проблемою пов'язана також необхідність формалізації впливу зовнішніх збурень на об'єкт в процесі його функціонування. Таким чином, фактичний стан об'єкта за умови його руху вздовж розрахункової траєкторії буде відрізнятися від планового навіть за наявності взаємо однозначності планових і фактичних управлінських впливів.

Побудова регулятора пов'язана з наявністю зворотних зв'язків управління економічними об'єктами. Функцією регулятора є розв'язок задачі оптимізації функціонування об'єкта – локалізація збурюючих зовнішніх імпульсів, які виникають під час його руху вздовж планової траєкторії в кожний момент часу.

Роботу регулятора можна описати таким алгоритмом.

1. Регулятор за допомогою зворотних зв'язків ідентифікує координати об'єкта в кожний момент часу t .
2. Порівнюючи їх з плановими координатами, він робить висновок про необхідність додаткового керуючого впливу на об'єкт.
3. У разі необхідності у відповідності з заданим критерієм якості регулятор формує оптимальний керуючий вплив.
4. Регулятор впливає на об'єкт з метою наближення його поточних координат до планової траєкторії.

Однак на практиці побудова планової траєкторії і регулятора часто виявляється недостатнім для ефективного керування економічним об'єктом. Регулятор сприяє розв'язанню лише однієї часткової задачі керування – підтримка заданих законів зміни в часі параметрів об'єкта. Неможливість точної математичної формалізації структури об'єкта, похибка вимірювань, відсутність достовірної інформації про початкові координати, наявність не передбачуваних наперед додаткових зовнішніх впливів, а також невизначений характер шумів (перешкод), які виникають в процесі руху об'єкта вздовж планової траєкторії, -- все це зумовлює необхідність гнучкого реагування керуючих впливів на зміни параметрів об'єкта і характеристик зовнішнього середовища. Тобто, необхідна адаптація (приспосовування) роботи регулятора шляхом зміни його структури і параметрів.

Ефективність управління реальними об'єктами, як свідчить практика, звичайно має пряму залежність від рівня невикористання адаптивного механізму в процесі управління незалежно від природи керованого об'єкта.

Розглянемо такі поняття, як адаптивність, адаптивне управління, адаптивні системи.

Адаптація в широкому сенсі – це пристосування системи до умов, які змінюються. Розрізняють, зокрема:

пасивну адаптацію – реагування системи на зміну середовища;

активну адаптацію – вплив системи на середовище.

Адаптація в кібернетиці – це накопичення і використання інформації для досягнення оптимального в деякому сенсі стану чи поведінки системи за умови початкової невизначеності в умовах зовнішнього середовища, котре змінюється.

Адаптивні системи – це системи, здатні до адаптації. Дані системи поділяються на такі, що *само налаштовуються і само організуються*. У першому випадку у відповідності з змінами зовнішнього середовища змінюється спосіб *функціонування системи* (наприклад, підприємство розширює випуск *продукції* слідом за збільшенням попиту), в другому змінюється *структура, організація системи* (на заводі відділ стандартизації у зв'язку з підвищенням вимог до якості виробів).

На думку вчених *В.І. Скурихіна і В.О. Забродського*, адаптивні системи функціонують у відповідності з певними принципами, до яких відносяться:

1) принцип необхідної різноманітності. Він стверджує, що різноманітність керуючої системи має бути не меншою різноманітності об'єкта керування. На відміну від адаптивних інші („не адаптивні“) системи керування повинні для підтримки здатності керувати об'єктом включати невелику кількість об'єктів. адаптивні системи мають на увазі відсутність певного стаціонарного закону керування для елементів заданого класу. В процесі функціонування системи чим більше проявляється різноманітність системи чим більше проявляється її різноманітність, тим більшою мірою відбувається зміна її параметрів і структури;

2) принцип дуального керування. Керівні впливи мають двоїтий характер. З одного боку, вони мають управляти об'єктом, з другого – служать для вивчення її властивостей, тобто структура керуючих впливів має змінюватися відповідно зі змінами параметрів системи об'єкта управління;

3) принцип зворотного зв'язку. За допомогою зворотного зв'язку відбувається вимірювання характеристик керованого об'єкта і формуються реакції, що виражаються в керуючих впливах.

Механізм роботи системи адаптивного керування залежить від підходу до адаптації. Виокремлюють прямий і ідентифікований підходи.

У прямому підході адаптер, який є функціональним блоком алгоритмів, оцінює параметри, що безпосередньо входять до моделі системи управління. Використовуючи значення цих параметрів за умови істинності, керуючий пристрій обирає регулюючий вплив.

У ідентифікаційному підході адаптер оцінює параметри системи (еволюційне керування). Закон управління обирається з урахуванням одержаних параметрів.

Поряд з поняттям адаптивної системи існує поняття керування з адаптацією (адаптивне керування), тобто керування в системі з неповною апріорною інформацією про керований процес, яке змінюється з мірою накопичення інформації і застосовується з метою покращання якості роботи системи.

Подібне формулювання основних понять теорії адаптації, пов'язана з тим, що знання про об'єкт і середовище, в якому він функціонує, невизначені. Відома лише приналежність їх заданому класу і мета керування, від якої залежить бажана поведінка об'єкта. Задача полягає в тому, щоб знайти алгоритм керування (адаптивний регулятор), що забезпечує досягнення мети за скінчений час для будь-якого об'єкта і умов його функціонування, котрий належить заданому класу.

Необхідно відзначити той факт, що суттєві особливості не дають можливості використати повною мірою схему і методи адаптивного управління, розроблені для технічних систем. Дані системи володіють низкою суттєвих прикмет, які значно ускладнюють процес керування ними. До таких прикмет відносяться:

- √ труднощі у визначенні початкових координат системи, що підсилюється практичною неможливістю їх точного вимірювання;
- √ відсутність чіткої структури і періодичності процесів;
- √ нерегулярність прояву властивостей;
- √ нерегулярність впливу зовнішніх чинників;
- √ труднощі чіткого визначення критерію функціонування;
- √ певна ймовірність зміни заданої цілі руху системи;
- √ імовірнісний характер параметрів процесів;
- √ відсутність стаціонарності внутрішніх і зовнішніх чинників.

Керування в соціально-економічних системах не може вестися за усередненими характеристиками, бо це не дає необхідного ефекту: доки воно відбувається, змінюється й сама система, й оточуюче її середовище. Внаслідок цього математична формалізація процесу управління економіко-соціальними системами веде до побудови моделі, що не є достатньою мірою адекватною даній системі.

Суттєва відмінність соціально-економічних систем від технічних зумовлена якісною відмінністю типів їх параметрів. Параметри в технічних системах мають, зазвичай, строго визначені фізичні розмірності, формалізація за цих умов відбувається з застосуванням строго визначених фізичних і математичних законів. Для соціально-економічних систем проведення подібним чином формалізації важко реалізувати внаслідок труднощів точного опису елементів, їх параметрів і взаємозв'язку між елементами.

Таким чином, управління процесами в соціально-економічних системах пов'язано з необхідністю прийняття рішення в умовах невизначеності і імовірнісної природи параметрів процесів.

Положення координат системи в процесі її руху вздовж ланової траєкторії визначається не конкретною точкою на кривій, а певним (визначеним) інтервалом відносно цієї точки. В умовах, коли чітко визначити і формалізувати обмеження чи цільову функцію неможливо, часто застосовуються ітераційні методи проектування процесів. Для цього в керуванні процесом в соціально-економічних системах він розглядається на всій плановій траєкторії, а на інтервалах часу $[t_k, t_{k+1}]$.

Таким чином, у зв'язку з обґрунтованою необхідністю урахування не

стаціонарності соціально-економічних систем і еволюціонування їх в часі використання формальних методів моделювання поведінки таких систем мінімізується внаслідок їх великої розмірності, недостатньої апріорної інформації, наявності погано формалізованих чинників, нечіткості критеріїв оцінювання рішень, які приймаються тощо. Математично формалізовані моделі управління не дають адекватної картини процесу, не дозволяють в повному обсязі враховувати збурення, що діють на соціально-економічну систему в процесі її функціонування, а також виконувати компенсації відхилень, які виникають в системі внаслідок цих збурень.

Для формування системи управління соціально-економічними об'єктами необхідно визначити структуру моделі процесу. Оскільки реально вона не відома наперед, необхідно проектувати моделі з гнучкими параметрами і структурою. Тобто в моделі, що описує процес, мають змінюватися структура і параметри в відповідності зі змінами характеристик процесу під час функціонування. Така модель згідно з прийнятими положеннями буде називатися адаптивною. Її побудова пов'язана з використанням ітеративних методів. Тут у кожний момент часу функціонування соціально-економічної системи робиться оцінювання значень її параметрів за даними вихідних і кінцевих змінних.

Одним із головних чинників, які зумовлюють застосування адаптивних моделей, є не стаціонарність зовнішнього середовища. Неможливість формального опису збурюючих впливів у соціально-економічних системах пов'язана із специфічною природою відхилень, які відбуваються в відповідних процесах, і з ймовірним характером їх появи. Необхідність урахування змін зовнішнього середовища в умовах невизначеності призводить до необхідності застосування адаптивних моделей. Адаптивне підстроювання формальної моделі виконується за даними поточної і прогнозованої інформації, і кінцевих змінних системи.

Складність, не стаціонарність і невизначеність соціально-економічних систем не дозволяє використовувати прямий і ідентифікаційний підходи у проектуванні методів адаптації, розроблені для технічних систем. У технічних системах, попри на відмінності в розмірності фізичних величин керування і характеристик процесу, звичайно можна відобразити їх взаємозв'язок формальним чином як сукупність формалізованих моделей.

Сучасні соціально-економічні системи відрізняються великою кількістю елементів і зв'язків між ними, високим рівнем динамічності, наявністю не функціональних зв'язків між елементами, впливом різних за своєю природою шумів (перешкод). Процеси, що відбуваються в цих системах, погано формалізуються. Тому задача синтезу оптимального керування вирішується в два етапи:

- 1) побудова програмної (планової) траєкторії;
- 2) визначення керуючого впливу, що реалізує програму.

З погляду систем соціально-економічного типу ці етапи мають назви „планування” і „регулювання”.

Планування трактується як визначення оптимальної програми траєкторії керованої соціально-економічної системи на конкретний період часу, а регулювання – як знаходження керуючих впливів, які спрямовані на

усування дестабілізуючих впливів випадкових збурень, які відхиляють керовану соціально-економічну систему від оптимальної програмної траєкторії.

Опис динамічних властивостей соціально-економічних систем у формалізованому вигляді практично неможливо, бо важко вказати функціональний взаємозв'язок між станом і керуванням, тобто неможливо визначити параметри системи керування за параметрами об'єкта керування і, зокрема, немає можливості побудувати алгоритм адаптера. У результаті, не створюючи моделі системи керування загалом, будують моделі планування і регулювання. Зв'язки керуючого органу і керованого процесу відображають в них шляхом урахування параметрів, які описують об'єкт як такий. Останні виступають як параметри моделей задач планування і регулювання. Само за цими моделями досліджується характер впливу на план чи регулююче керування зміною параметрів.

Багато чинників, які характеризують функціонування соціально-економічної системи, важко вимірювані, а між деякими існують якісні відносини. Окрім того, хід планованого і регульованого процесу, а також зовнішні впливи на нього не можна точно передбачити через вплив випадкових чинників. Через це для соціально-економічних систем виокремлюють *істинну і інформаційну невизначеність*. Перша пояснюється властивостями соціально-економіко-соціальних процесів і зовнішнього середовища, друга – неточностями виміру економіко-соціальних процесів.

Таким чином, адаптивна модель системи керування соціально-економічним об'єктом – це така модель, у якій внаслідок зміни характеристик внутрішніх і зовнішніх властивостей об'єкта відбувається відповідна зміна структури і параметрів регулятора управління з метою забезпечення стабільності функціонування даного об'єкта. Дана модель, враховуючи задачу синтезу оптимального керування, складається з двох взаємопов'язаних частин: адаптивної системи планування і адаптивної системи регулювання, котрі структурно повністю ідентичні і складаються з таких взаємопов'язаних частин:

- √ модель планування (регулювання);
- √ імітаційна модель формування процесу;
- √ внутрішній (імітаційний) адаптер;
- √ зовнішній (об'єктний) адаптер.

Зовнішній адаптер на підставі аналізу характеристик об'єкта і зовнішнього середовища вибирає модель задачі планування, а також імітаційну модель, здійснюючи тим самим структурну адаптацію системи управління. Потім за результатами виконання планів минулих періодів і минулих збурюючих впливів він підстроює параметри в моделі планування (регулювання) і імітаційної моделі, що включає імітаційної моделі об'єкта, середовища і системи регулювання. За імітаційною моделлю здійснюється реалізація плану і оцінюються втрати, котрі не дозволяють досягти потенційного ефекту. Імітація реалізації плану і оцінюються втрати, котрі не дозволяють досягти потенційного ефекту. Імітація реалізації плану виконується декілька разів для одержання статистично значущих оцінок

показників плану. Якщо план з урахуванням можливостей його реалізації прийнятний, то він приймається до виконання. У протилежному разі внутрішній адаптер, ґрунтуючись на результатах імітації, підстроює параметри моделі планування і моделі регулювання, і робота схеми повторюється, починаючи з перерахунку плану з новими параметрами.

У тих випадках, коли впливаючі на систему чинники є частково чи повністю невизначеними, керування стає можливим тільки після накопичення деякої інформації про ці чинники і характеристики об'єкта. У дискретному часу $t = T/\Delta t$, де T – час, а Δt – інтервал його квантування, процес адаптивного керування може бути представлений таким чином.

Нехай керований процес u є харківським процесом і описується деякою характеристикою інформації P . Марківський процес – це випадковий процес, є узагальненим поняттям динамічної системи, введене А.Н. Колмогоровим, процес, який характеризується тим, що його поведінка після моменту t залежить тільки від його значення в цей момент і не залежить від поведінки процесу до цього моменту.

Нехай у момент t задані стан процесу u і стан інформації про процес P_t , що утворюють точку (x_t, P_t) в деякому фазовому просторі. Перехід до нового стану відбувається під впливом керування x_t , збурення ω_t – випадкової величини з імовірнісним розподілом $dP(u_t, P_t; x_t, \omega_t)$, який бути якоюсь частиною характеристики інформації, і може бути визначеним випадковими перетвореннями Σ_1 і Σ_2 :

$$u_{t+1} = \Sigma_1(u_t, P_t; x_t, \omega_t); \quad (8.1)$$

$$P_{t+1} = \Sigma_2(u_t, P_t; x_t, \omega_t). \quad (8.2)$$

Тут керування x , змінюючи стан процесу u , впливає на характеристику інформації P .

Якщо перетворення Σ_1 і Σ_2 задані, то керування в момент переходу слід обрати у вигляді:

$$x_t = x_t(u_t, P_t). \quad (8.3)$$

Керування, котре описане співвідношенням (8.3), має властивість адаптації у тому сенсі, що воно залежить від усієї доступної в момент t інформації про процес P_t . Але, зазвичай, перетворення Σ_1 , Σ_2 не задані, і визначення цих перетворень, як і самої характеристики інформації, є частиною задачі про керування з адаптацією. Для того, щоб інформація про процес про процес з часом накопичувалась, необхідно спеціально обрати Σ_2 так, щоб опису процесу P_{t+1} був більш повним, ніж P_t . Зміни у напрямі покращання характеристик інформації є сутністю адаптації. Якщо з станом u_{t+1} пов'язати деякий показник якості управління $\Theta(u_{t+1})$, то за рахунок більшої „інформованості” керування внаслідок адаптації цей показник може покращати. А послідовність перетворень $(\Sigma_1, \Sigma_2)_t$, $t = 0, 1, 2, \dots$ буде сутністю процесу керування з адаптацією.

Таким чином, загальне представлення процесу адаптивного керування включає характеристику інформації P і механізм адаптації, що визначається перетворенням Σ_2 .

Двоїстий характер адаптивного керування проявляється в тому, що з

одного боку, неможливо здійснювати ефективне керування, не знаючи характеристик об'єкта, з другого – можна вивчати ці характеристики в процесі керування і тим самим покращувати його. Керуючі впливи також мають двоїтий характер: вони слугують засобом як активного пізнання керованого об'єкта, так і безпосереднього керування ним у поточний момент часу. Тут обов'язковим є наявність зворотного зв'язку з огляду на непевний процес дослідження характеристик об'єкта.

Як згадувалось вище, в системах керування, яким притаманний *принцип адаптації*, можуть змінюватись параметри і структура системи (самоорганізація), а також програма, алгоритм функціонування і керуючі впливи (самоналагодження). Накопичення і узагальнення досвіду забезпечує можливість навчання і самонавчання систем керування.

Адаптивне керування повною мірою притаманна системам керування в живій природі. Саме жива природа показує зразки досконалої організації, настроювання і функціонування систем керування найскладнішими динамічними процесами, котрі сучасна теорія і практика керування прагнуть відтворити в штучних системах. Адаптація в економічних системах проявляється в здатності системи зберігати в процесі розвитку суттєві параметри незмінними в певних межах їх варіювання, попри на все різноманіття впливів зовнішнього середовища.

Адаптивність економічної системи визначається двома видами адаптації – пасивної і активної.

Пасивна адаптація – внутрішньо притаманна характеристика економічної системи, що має певні (визначені) можливості саморегулювання (ефект антиципації).

Активна адаптація – механізм адаптивного керування економічної системою, організація його ефективного здійснення.

Параметрична адаптація пов'язана з корекцією, налагодженням параметрів моделі. Необхідність в такій адаптації виникає через дрейф характеристик керованого об'єкта. Адаптація дозволяє налагоджувати (корегувати) модель на кожному кроці керування, а вихідною інформацією для неї є неузгодженість відгуків об'єкта і моделі, усунення якої є реалізує процес адаптації.

Адаптивне керування такого типу часто називають керуванням з адаптивною (чи такою, що адаптується) моделлю об'єкта. Її переваги наочні. Однак процес керування об'єктом часто не надає достатньої інформації для корегування моделі, тому керування не достатньо різноманітне, щоб надати інформацію про специфічні властивості об'єкта, які необхідні для синтезу керування і які необхідно відобразити в моделі об'єкта. Ця обставина примушує штучно вводити в керування додаткову різноманітність у вигляді тестових сигналів, що накладаються на власне керування.

Не завжди адаптація моделі шляхом корегування її параметрів дозволяє одержати адекватну модель об'єкта. Неадекватність виникає за умови розходження структур моделі і об'єкта, Якщо в процесі еволюції об'єкта його структура змінюється, то така ситуація існує постійно. Вказана обставина примушує звертатися до адаптації структури моделі, що реалізується методами структурної адаптації. У такому разі підтримується процедура

переходу від однієї альтернативної моделі до іншої. У цьому випадку альтернативи можуть різнитися кількістю і характером вихідних і кінцевих даних моделі, варіантами декомпозиції і структурою елементів моделі. Альтернативні моделі потребують ідентифікації параметрів, що здійснюється методами параметричної адаптації.

В підґрунті підприємницького керування, що забезпечує стабільність організації і макроекономічну стійкість знаходяться цілеспрямований пошук і впровадження нововведень за умови максимізації адаптивних властивостей економічної системи. Будь-яке нововведення, до його реалізації, проходить етапи розроблення і відбору. Ідея нововведення є наслідком творчої діяльності людини, а процес генерації ідей без формального зв'язку з потребами підприємства. Але на пізніших етапах розробки із кількості виниклих пропозицій щодо зміни існуючої практики роботи відбираються ті, котрі в кінцевому результаті найкращим чином дозволяють підвищити ефективність діяльності системи. Попри некерованість творчого процесу існує набір методів, використання яких дає можливість забезпечити ефективність генерування і відбору нових ідей. До цих методів відноситься, зокрема, широко відомий метод мозкової атаки. За ознакою об'єкта, що оновлюється, прийнято розрізняти два види нововведень: *технічні*, спрямовані на зміну продукції чи технології, і *організаційні*, спрямовані на зміну структур і систему керування.

Нововведення відносяться до одного із *трьох рівнів діяльності* організації:

- 1) поточна виробничо-господарська діяльність;
- 2) підтримка конкурентних пропозицій;
- 3) адаптивне реагування на стратегічні зовнішні зміни.

На рівні поточної виробничо-господарської діяльності нововведення оптимізують і адаптують діючу операційну систему, виходячи з потреб виробничого процесу, підвищуючи короткострокову ефективність. Тут локальна організаційна оптимізація досягається методами дослідження операцій, а комплексна – методами реінжинірінга бізнес-процесів. Зусилля служби НІОКР в межах технічних нововведень на цьому рівні спрямовані на покращання діючих видів продукції і технологій.

Більш глибокі нововведення підтримуються другим рівнем діяльності організації, забезпечуючи конкурентні позиції компанії по сегментах „продукт – ринок” всередині сфер господарчої діяльності. У класифікації систем управління ефективність на цьому рівні забезпечується комплексною адаптивною концепцією маркетингу. Технічні нововведення тут спрямовані на розроблення нових видів продукції, що відповідають перевагам споживачів, які змінюються, і передовому технічному рівню.

Нововведення на третьому рівні керування, який в науковій літературі власне і одержав назву підприємницького, забезпечує адаптивну реакцію на стратегічні зовнішні зміни. Саме на цьому рівні відбувається формування набору сфер господарчої діяльності компанії, проектування і зміна систем і структур керування. Технічні нововведення пов'язані з фундаментальними дослідженнями і створенням нових технологій, на підґрунті яких відбувається формування нових сфер попиту.

Окрім того, нововведення в організаціях можуть бути спонтанними, пов'язаними з впливом несподіваних чинників нестабільності, і свідомими, цілеспрямованими.

Спочатку менеджери фіксують виникнення відхилення показників діяльності від раніше наміченого плану. Такі відхилення можуть бути як негативними, пов'язаними з погіршенням кон'юнктури, так і позитивними, викликані несподіваним позитивним ефектом від раніше зроблених дій. У гіршому випадку відхилення фіксуються у свідомості керуючих тільки після того, як уже вплинули на результати господарчої діяльності і показники економічної ефективності. Прикладом несподіваної позитивної зовнішньої зміни є відкриття корпорацією IBM ринку некомерційних користувачів обчислювальної техніки, що призвело пізніше до масового поширення персональних комп'ютерів. Т. Уотсон, президент корпорації, абсолютно випадково дізнався про існування такого попиту від директора муніципальної бібліотеки під час світського рауту.

Ще деякий час організації потрібен для того, щоб правильно оцінити причину виниклих відхилень. Через консерватизм мислення людина схильна зазвичай пояснювати нові факти причинами, знаннями з минулого досвіду. І лише тоді, коли використання раніше перевірених ефективних методів впливу на ситуацію не дає позитивних результатів, починається пошук нових можливих способів реакції на зовнішні зміни.

Прийняття нових заходів призводить до зміни поведінки організації, або викликає зміну стратегії. Якщо ця зміна кардинальна, то воно по ланцюжку викликає послідовну зміну спочатку формальних систем і структур керування, а потім організаційної культури і базової системи цінностей персоналу. Найвищої точки зміни досягають у разі, коли процес реорганізації потребує зміни власника компанії на більш ефективного. Якщо, наприклад, акціонери орієнтовані на поточну дохідність цінних паперів, а нова стратегія потребує реінвестування прибутку в дослідженні і розроблення, то виникає необхідність пошуку нових інвесторів, зацікавлених в довготривалому зростанні вартості курсу акцій чи в одержанні побічного економічного ефекту за рахунок довгострокового співробітництва.

У разі несприятливої зміни кон'юнктури увесь комплекс внутрішніх змін організації необхідно завершити не пізніше того моменту, коли її фінансові втрати досягнуть критичної величини і вона збанкрутує. Якщо організація має справу з сприятливими зовнішніми змінами, то вона у випадку надто довгої адаптації ризикує втратити нову можливість, яку швидше використають конкуренти і займуть нішу, що утворилася на ринку. Наприклад, компанія Apple, що була лідером у створенні складної обчислювальної техніки, ігнорувала потреби організацій в автоматизації рутинних обчислювальних операцій і назавжди втратила ринок.

Описаний досвід реактивного керування в подальшому використовується організацією для завчасного реагування у разі виникнення аналогічних ситуацій. Це дозволяє скоротити можливі втрати або максимізувати позитивний ефект.

Розроблення зустрічних заходів у активному адаптивному керуванні починається до прояву зовнішніх змін, а на етапі впровадження нововведень

проектні роботи намагаються максимально поєднувати з тим, щоб звести термін вироблення реакції до мінімум і підійти до моменту початку впливу зовнішніх чинників максимально готовими.

Головною перепоною для паралельної зміни стратегії, формальних систем і структур, системи цінностей і організаційної культури є значне зростання організаційного опору нововведенням і збільшення затрат на його усунення. Тому за умови наявності в керуючих достатнього часу з метою зниження організаційного опору використовується така послідовність дій. Спочатку відбувається зміна неформальних елементів організаційної культури, що досягається через навчання персоналу і впровадження у свідомість співробітників нової системи цінностей і філософії керування. Після цього порівняно безболісно формуються нові системи в структури управління, і організація починає природним чином виробляти нову стратегію.

Системи адаптивного підприємницького керування формувались в економічно розвинутих країнах в процесі природної еволюції організацій і їх зовнішнього середовища. Більшості вітчизняних підприємств тільки у майбутньому доведеться освоїти принцип збереження стійкості за допомогою активної інноваційної діяльності, і цим забезпечити макроекономічну стабільність країні. Часу для проектування і впровадження таких систем у наших організацій значно менше, ніж свого часу потребувалось для вирішення цієї проблеми іноземним конкурентам. Однак у їхньому розпорядженні є глибоко розроблений, багатий позитивний і негативний досвід лідерів, звичка діяти в умовах невизначеності державного управління, творчий склад мислення і відсутність стійких стереотипів ринкової поведінки.

У побудові системи керування, як зазначалось у п. 8.2, основна увага приділяється принципу зворотного зв'язку. Структурну схему керування можна представити у вигляді, рис. 8.3, де $g(t)$ – вектор керуючих впливів, що подаються на систему; $f(t)$, $\xi(t)$ – вектори збурень, що діють відповідно на об'єкт і регулятор.

Рис. 8.3. Структурна схема системи керування

Знак питання на рис. 8.3 означає, що регулятор необхідно синтезувати так, щоб в системі виконувались задані вимоги на рух об'єкта, наприклад, щоб між виходом об'єкта $y(t)$ і керуючим впливом $g(t)$ підтримувалось співвідношення виду

$$y(t) = F(g(t), t) \quad (8.4)$$

з заданим ступенем точності, попри дію не вимірюваних збурень $f(t)$, $\xi(t)$. Для розв'язку даної задачі необхідне знання математичної моделі (ММ) об'єкта.

Математичні моделі об'єктів керування складаються у відповідності з фізичними законами їх руху і, зазвичай, є нелінійними і нестационарними. Наприклад, у формі диференціальних рівнянь ММ об'єкта можна представити у вигляді

(8.5)

де t – час;

$x \in R^n$ – вектор стану;

$u \in R^m$ – вектор керування рухом об'єкта;

t_0 – початок розгляду ММ виду (8.5);

$X(\cdot)$, $Y(\cdot)$ – вектори, компоненти яких складають у загальному випадку нелінійні і нестационарні функції відповідного аргументу.

Зазвичай, ММ об'єкта виду (8.5) занадто складна для розв'язку задачі. Пояснюється це тим, що такий потужний інструмент, як принцип суперпозиції втрачає свою силу в нелінійній постановці. У даному випадку в теорії керування, що виникла в 30-х рр. XX ст., було прийнято розглядати ММ об'єкта „в малому” відносно деяких характерних режимів його руху. Тоді з деяким ступенем точності ММ об'єкта, коли він рухається з малими відхиленнями від характерних режимів $x = x^*(t)$, $u = u^*(t)$, $f = f^*(t)$, $y = y^*(t)$, $\xi = \xi^*(t)$, можна лінеаризувати і представити, наприклад, у вигляді

$$\begin{aligned}\Delta \dot{x} &= a(t) \Delta x + B(t) \Delta u(t) + H(t) \Delta f(t), \\ \Delta y &= C(t) \Delta x + D(t) \Delta u(t) + N(t) \Delta \xi(t),\end{aligned}\tag{8.6}$$

де Δx , $\Delta u(t)$, $\Delta f(t)$, $\Delta y(t)$, $\Delta \xi(t)$ – малі відхилення від векторів x^* , $u^*(t)$, $f^*(t)$, $y^*(t)$, $\xi^*(t)$ відповідно;

$A(t)$, $B(t)$, $G(t)$, $C(t)$, $D(t)$, $N(t)$ – матриці відповідних розмірностей.

Для зручності запису знак Δ у виразі (8.6) звичайно опускається і ММ об'єкта записується у вигляді

$$\begin{aligned}\dot{x} &= A(t)x + B(t)u(t) + H(t)f(t), \\ y &= C(t)x + D(t)u(t) + N(t)\xi(t).\end{aligned}\tag{8.7}$$

Дана модель найбільш поширена в теорії управління. Слід наголосити, що вона:

- наближено справедлива тільки за умови „малих”, в деякому сенсі векторів x , $u(t)$, $f(t)$, $y(t)$, $\xi(t)$, наприклад, за умови малих, норм цих векторів;
- нестационарна, тобто елементи матриць $A(t)$, ..., $N(t)$ – функції часу.

Зокрема, для деяких об'єктів керування матриці $A(t)$, ..., $N(t)$ з достатнім рівнем точності можна вважати стаціонарними і працювати з лінійними стаціонарними ММ об'єктів керування виду

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + Bu(t) + Hf(t), \\ y &= Cx + Du(t) + N\xi(t).\end{aligned}\tag{8.8}$$

Інтенсивний розвиток теорії керування, починаючи з 30-х рр. минулого століття, стосувався, зокрема, ММ об'єктів виду (8.8), і на початок 50-х рр. Були розроблені основні інженерні методи побудови і розрахунку систем автоматичного регулювання стаціонарними об'єктами.

ММ об'єкта виду (8.8) дозволила розв'язати численні задачі автоматичного керування в різних галузях промисловості. Слід визнати, що й в сучасних умовах така спрощена ММ залишається актуальною і використовується в задачах автоматизації численних технічних систем і технологічних процесів. Однак уже у воєнні ті в повоєнні роки минулого сторіччя з'явилися об'єкти керування, для яких вона виявилась зовсім не адекватною. Йдеться про розвиток авіаційної, а потім і космічної техніки.

Розроблених на той час у теорії автоматичного регулювання засобів було недостатньо для забезпечення необхідної динамічної точності функціонування бортових систем керування літаючими апаратами. Причина проста: ММ літаючих апаратів, навіть якщо їх вдавалось представити лінеаризованими диференційними рівняннями, не були стаціонарними, а змінювались з часом зі зміною висот і швидкостей польоту. Отже, для нестационарного об'єкта з ММ виду (8.7) був потрібний також нестационарний регулятор, тобто регулятор, який зі зміною властивостей об'єкта і вихідних впливів на систему керування був би здатним автоматично змінювати свої параметри і, можливо, структуру закону регулювання, щоб динамічні властивості системи керування загалом задовольняли раніше задані вимоги. Інакше, система керування повинна мати здатність адаптуватися, пристосуватися до умов роботи, що змінюються.

Проблеми керування літаючими апаратами в 50-рр. призвели до інтенсивного розвитку адаптивного керування, яке через більшу близькість ММ виду (8.7) до вихідного виду (8.4) порівняно з ММ виду (8.8) стало застосовуватись і в інших галузях промисловості (наприклад, електротехнічної, нафтодобувної, металургійної тощо).

Структурну схему адаптивної системи керування можна представити у виді рис. 8.4, де на відміну від схеми, представленої на рис. 8.3, доданий пристрій адаптації (ПА), котре повинно на підставі апріорної і поточної доступної інформації про вектори $y(t)$, $g(t)$ і $u(t)$ змінювати вектор настоюваних параметрів регулятора $k(t)$, а, можливо, і структуру регулятора з метою забезпечення заданих динамічних властивостей системи керування об'єкта ММ виду (8.7).

Рис. 8.4. Структурна схема адаптивної системи керування

Принципова проблема адаптивного керування полягає у відшуканні алгоритму роботи пристрою адаптації, здатного за поточною інформацією про рух системи в умовах відсутності апріорної інформації про зміни матриць $A(t)$, ..., $N(t)$ в ММ виду (8.7) таким чином змінювати регулятор, щоб компенсувати вплив невідомої зміни об'єкта в часі на рух замкнутої системи. Проблема ускладнюється тим, що, без уваги на лінійну ММ (8.7), адаптивна система з урахуванням роботи пристрою адаптації є принципово нелінійною і нестационарною.

Як зазначалось вище, ММ об'єкта (8.7) має місце лише для малих норм векторів x , $u(t)$, $f(t)$, $y(t)$, $\xi(t)$, за яких її наближено можна вважати лінійною. Лінійна модель об'єкта, зазвичай, дозволяє синтезувати лінійний регулятор (див. рис. 8.3). Отже, типовий засіб синтезу адаптивної системи керування для об'єкта із ММ (8.7) полягає в синтезі лінійного регулятора для об'єкта з зафіксованими коефіцієнтами для деякого моменту часу $t = t^*$, а тоді і в зміні параметрів цього регулятора в часі зі зміною параметрів об'єкта. Інакше, для лінійної моделі об'єкта синтезується лінійна модель регулятора.

Однак в об'єкті керування і регуляторі є типові не лінійності, притаманні будь-якій конкретній конструкції. Так, органи керування об'єктом, зазвичай, мають обмеження на діапазони змін своїх параметрів. Виконавчі пристрої регулятора мають обмеження на швидкість і/чи прискорення змін координат органів керування тощо. У разі виходу

координат об'єкта чи регулятора на нелінійний режим роботи компенсація нестационарного характеру об'єкта зміною коефіцієнтів і/чи структури регулятора виявляється недостатньою. Свого часу академік Б.Н.Петров висловив міркування, що задачі адаптивного керування може виявитись необхідність не лише зміни регулятора, але й цілеспрямована зміна конструктивних параметрів самого об'єкта в процесі його функціонування. У такій постановці виникає можливість керування об'єктом не тільки з боку органів керування (координатне керування), але й зміною самого об'єкта за допомогою цілеспрямованої зміни його конструктивних параметрів (параметричне керування).

Структурна схема системи адаптивного координатно-параметричного керування (КПК) об'єктом представлена на рис. 8.8.

Розглянемо ММ об'єкта не таку загальну, як рівняння (8.4), але й не таку спрощену, як (8.7), у вигляді

$$\begin{aligned}\dot{x} &= A(t, w)x + B(t, w)u(t) + H(t, w)f(t), \\ y &= C(t, w)x + D(t, w)u(t) + N(t, w)\xi(t).\end{aligned}\quad (8.9)$$

де під вектором w введено деяка множина конструктивних параметрів об'єкта, що припускають цілеспрямовану зміну в процесі функціонування.

Рис. 8.8. Структурна схема системи адаптивного координатно-параметричного керування

Розглянемо питання про перехід від ММ виду (8.4) до ММ виду (8.9). З позиції моделі загального вигляду (8.4) в моделі (8.9) вектори $u(t)$ і $w=w(t)$ – складові єдиного вектора керування, бо зміна цих векторів впливає на вектор стану $x=x(t)$ і вектор результату $y=y(t)$. Однак в ММ (8.9) цікавий різний характер впливу керувань $u(t)$ і $y(t)$ на рух об'єкта: $u(t)$ здійснює адитивне чи координатне керування, а $w(t)$ – мультиплікативне чи параметричне керування.

На додаток до традиційного способу керування об'єктом за допомогою вектора $u(t)$ на вектор $y(t)$.

Розглянемо частковий випадок ММ об'єкта КПК у вигляді

$$\dot{x} = [A(t) + K(x, t)]x + [B(t) + N(x, t)]u(t) + [H(t) + R(x, t)]f(t) \quad (8.10)$$

припустивши умову про можливість виміру повного вектора стану x , тобто $y=x$ якщо $C(t, w) = E$, де E – одинична матриця, $D(t, w) = N(t, w) = 0$.

У ММ виду (8.10) покладається, що елементи матриць $K(x, t)$, $N(x, t)$ і $R(x, t)$ припускають цілеспрямовану зміну в процесі функціонування об'єкта і, тобто, є засобами параметричного керування об'єктом. Об'єкт КПК (8.10) володіє широким набором засобів параметричного керування. Зокрема, існують об'єкти з більш вузькими можливостями параметричного керування. Наприклад, можливо щоб: $K(x, t) \equiv 0$, або $K(x, t) \equiv 0$ і $N(x, t) \equiv 0$, або $K(x, t) \equiv N(x, t) \equiv R(x, t) \equiv 0$, якщо у ММ об'єкта повністю відсутні засоби параметричного керування і його ММ представлена системою (8.7).

Математична об'єкта модель адаптивного координатно-параметричного керування виду (8.9) дозволяє виокремити такі проблеми.

Проблема 1. Виведення рівнянь руху об'єкта АКПК з великою кількістю степенів свободи.

Виведення таких рівнянь без активного залучення сучасних обчислювальних засобів не є можливим, тому проблема 1 включає в себе розробку математичного підґрунтя її рішення, зручного для застосування обчислювальних засобів, і програмних методів її вирішення за допомогою обчислювальних засобів.

Проблема 2. Розробка математичних методів аналізу впливу конструктивних параметрів АКПК на його ММ і розроблення програмних засобів аналізу такого впливу. Дана проблема очевидна. Дійсно, ММ об'єкта КПК залежить від конструктивних параметрів і досить складна. Провести вказаний аналіз без обчислювальних засобів і зручних як математичних методів, так і ефективних програмних алгоритмів не є можливим.

Проблема 3. Розроблення методів програмного забезпечення для вирішення задачі одержання поточної ММ об'єкта КПК в процесі його функціонування з урахуванням структури об'єкта, котра постійно змінюється, методів і програмного забезпечення оперативного розв'язування задачі аналізу ММ об'єкта КПК від конструктивних параметрів.

Проблема 4. Розробка алгоритмів адаптації і алгоритмів роботи регулятора параметричного керування в задачах, де на перше місце висуваються проблеми нелінійного виду і багатьох зв'язків ММ об'єктів КПК.

Проблема 8. Розроблення методів керування об'єктами КПК з дискретною зміною структури об'єкта, з попередньо не передбачуваною суттєвою зміною ММ об'єкта в процесі його функціонування.

Необхідно зазначити той факт, що в задачах керування об'єктами, для яких актуальна необхідність вирішення проблеми 5, особливо гострими є проблеми 1-3.

Тема 5. АДАПТИВНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Трансформаційні процеси, властиві економіці України, пред'являють до систем управління підприємств ряд нових вимог, головні з яких - висока гнучкість і адаптування до специфічних особливостей зміни економічної кон'юнктури, ресурсо-сировинної і кредитно-фінансової ситуацій, а також інших чинників зовнішнього оточення, що характеризується особливою складністю, динамізмом і слабою передбаченістю.

Саме в цих умовах організаційні зміни є найважливішим інструментом, що дозволяє підприємству оперативно реагувати на загрози і можливості внутрішнього і зовнішнього середовища, а отже, і, вирішальним чинником, що визначає виживання підприємства.

В умовах, що створилися, виникає необхідність в перебудові систем управління підприємствами з урахуванням що висуваються сучасною економікою вимог. Розробка концептуального підходу до організації адаптивної системи управління підприємством, що володіє властивостями гнучкості, стійкості і маневреності, орієнтована, перш за все, на підвищення життєздатності вітчизняних підприємств і украленні їх конкурентного статусу на міжнародному ринку.

Функціонування підприємства, незалежно від роду діяльності, форми власності, масштабів виробництва і інших чинників, кінець кінцем, зводиться до перетворення наявних ресурсів в нову вартість.

Всю різноманітність ресурсів, що зустрічаються, можна віднести до п'яти основних класів:

- основні виробничі фонди (капітал);
- фінансові ресурси;
- трудові ресурси;
- матеріальні ресурси;
- нематеріальні ресурси.

Виділення цих класів ресурсів обумовлено особливостями їх походження, відтворювання, оборотності і т. п., і зустрічається в більшості сучасних робіт в області менеджменту. Всі ресурси підприємство витягує із спеціалізованих ринків, що є елементами зовнішнього середовища функціонування підприємства, на умовах, відповідних поточному рівню розвитку цих ринків. Динаміка ринкового середовища може робити істотний вплив на кількість і якість ресурсів, що поставляються, а також на своєчасність їх поставки.

Крім того, зовнішнє середовище функціонування підприємства формує ряд обмежень, у тому числі і правового характеру, що лімітують можливості підприємства по досягненню своєї мети.

Серед подібних обмежень слід виділити ринкові механізми, які на більш високому рівні розгляду формують ринковий потенціал - можливості підприємства по реалізації своєї продукції, товарів і послуг в ринкових умовах. Ринковий потенціал безпосередньо не пов'язаний з процесами виробництва. Він визначається збутової і маркетингової політикою підприємства, яка опосередкує свій вплив на процеси виробництва через

товар - об'єкт ринкової торгівлі, що створюється.

Зовнішні чинники, що формують ринковий потенціал підприємства - чинники попиту і пропозиції, піддаються стимулюванню з боку підприємства, проте в ринкових умовах не можуть ним вичерпно визначатися. Цілеспрямована дія на зовнішні чинники, що формують ринковий потенціал підприємства в сучасних умовах повинно спиратися на використання досконаліших і гнучких механізмів і методів управління.

Внутрішні можливості підприємства визначаються його виробничим потенціалом. Як вже наголошувалося, виробничий потенціал визначає максимальний випуск продукції, яку підприємство може провести за даних умов виробництва: рівні технологій і системи організації виробництва. Природно, що при цьому управління виробничим потенціалом підприємства може здійснюватися тільки виходячи з економічних можливостей і з урахуванням існуючих тенденцій в розвитку галузей.

На сучасному етапі розвитку вітчизняної економіки виробничі галузі зазнають процес динамічного, але, разом з тим, і складного розвитку.

В ході ринкових трансформацій звично домінуючі в економіці країни галузі переходять в розряд неефективних. Це визначає необхідність проведення аналізу фінансових характеристик виробничого потенціалу на підставі вивчення виробничо-господарської і фінансової сторін діяльності його основних структурних складових.

Складність таких досліджень, обумовлена динамічним і, загальному випадку, непередбачуваним розвитком економічної середовища, потребує залучення формальних підходів, зокрема, розробки економіко-математичних моделей процесів і явищ, супроводжуваних зміною виробничого потенціалу. Одним з перспективних напрямів в позначених дослідженнях управління об'ємом виробничого потенціалу і пошуку шляхів його підвищення є моделювання процесу операційного леввериджу при його ефективності, розробка адаптивних систем фінансової діагностики в менеджменті виробничого потенціалу і визначення динамічних аспектів фінансової діагностики в управлінні безризиковим розвитком виробничої структури підприємства.

Аналіз умов ефективного управління виробничим потенціалом підприємства з використанням новітніх технологій управління припускає його **декомпозицію на окремі складові:**

- ресурсно-чинник;
- основні виробничі фундації;
- фінансову діяльність;
- нематеріальні активи;
- персонал;
- організаційну структуру;
- маркетингову і збутову системи.

Складова ресурсно-чинника виробничого потенціалу визначається ресурсами і чинниками виробництва, що витягуються підприємствами із зовнішнього середовища функціонування підприємства за допомогою ринкових механізмів, і схильним її впливу під час їх експлуатації в процесі виробництва. Тому організація логістичних процесів, а також збутовій

діяльності є одними з найважливіших функцій системи управління підприємством.

З одного боку, матеріальне виробництво вимагає своєчасного і цілеспрямованого залучення ресурсів і чинників. В той же час, будучи заключним етапом господарської діяльності підприємства, реалізація збутової діяльності в основному визначає ефективність його функціонування, стійкість і конкурентоздібність в середовищі інших товаровиробників, оскільки підприємство може зіткнутися з проблемою зниження ефективності внаслідок неправильної збутової політики, що проводиться керівництвом, навіть будучи високорентабельним. Тому проблема управління збутовою діяльністю в умовах швидко змінної економічної ситуації, неплатежоспроможності багатьох господарюючих суб'єктів і невизначеності на внутрішніх ринках країни отримує особливу актуальність, що вимагає дослідження і розробки нових механізмів і моделей для її вирішення.

Проте слід зазначити, що сучасні логістичні системи підприємств можна охарактеризувати як відкриті, однонаправлені системи, суть яких - організація управління матеріальними, сервісними і супутніми їм потоками, сприяюча досягненню стратегічної і оперативної мети. Однонаправленість логістичних систем полягає в тому, що вони є незамкнутим контуром руху вищезгаданих потоків від придбання матеріальних ресурсів до реалізації готової продукції споживачам. Тому виникає необхідність створення системи управління логістикою підприємства, що відповідає основній і найскладнішій вимозі - гнучко реагувати на зміни мікро- і макросередовища.

Цю вимогу можна виконати, реалізуючи адаптивний підхід до синтезу підсистеми управління логістикою і збутовою діяльністю підприємства. В основі адаптивного підходу до управління матеріально-ресурсними потоками лежить реалізація принципів пасивної і активної адаптації, а також саморегуляції функціонування підприємства. Особлива увага, що уділяється адаптивній поведінці підприємства, тобто підтримці на відповідному рівні гнучкості функціонування, пов'язано з тим, що жорстка поведінка в умовах динамічного ринку може в певний момент привести до неспроможності підприємства. Необхідність в адаптивному підході виникає також в умовах постійно посилюється конкуренції, що вимушує підприємство не тільки швидко реагувати на зміну попиту, але і робити це реагування ефективним.

Сучасні темпи науково-технічного прогресу, розвиток нових технологій пред'являють нові вимоги до управління капітальною складовою виробничого потенціалу - основним виробничими фундаціям (ОПФ). Особливу актуальність питання, зв'язані з забезпеченням відтворення ОПФ, придбавають на сучасному етапі розвитку української економіки, однією з умов становлення якої є високий ступінь морального і фізичного зносу ОПФ.

Однак жорстка конкуренція, вимоги, що зросли до якості продукції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках зумовлюють необхідність здійснення програм на підтримку працездатності устаткування, модернізацію агрегатів комбінату. Таким чином, ефективне управління капітальними ресурсами є необхідною умовою здійснення відтворювальних процесів на підприємстві.

Виходячи з того, що вкладення засобів в капітал є оновленням вже наявної матеріально-технічної бази з метою нарощування об'ємів виробничої діяльності і освоєння її нових видів, необхідно підкреслити, що в основі такого підходу здійснення інвестицій лежить припущення про постійне отримання певної суми прибутку і раціональне зниження вироблених витрат, забезпечують рентабельність виробництва. Відтворювальні процеси грають особливо важливу роль в забезпеченні успішного функціонування підприємства в умовах ринкової економіки. Жорстка конкурентна боротьба за обмежені ресурси і ринки збуту, зростання науково-технічного прогресу є причинами у край високого рівня мінливості ринкового середовища.

Таким чином, високий динамізм зовнішнього оточення обумовлює необхідність постійної адаптації підприємства до умов функціонування, що змінюються тобто вибору такого темпу воспроизводства, який би найбільшою мірою відповідав змінам ринкового середовища. Конкретизуючи постановку задачі адаптації, необхідно відзначити, що стосовно ОПФ вона зводиться до визначення такого темпу приросту основних виробничих фондів, при якому максимізується чистий прибуток або рентабельність продукції. Рішення цієї задачі здійснюється з використанням сучасних методів економіко-математичного моделювання і економічної динаміки.

Крім управління виробничою діяльністю в ринкових умовах, підприємства (особливо крупні) повинні надавати всю більшу увагу управлінню фінансовою діяльністю. Управління фінансовими потоками підприємства здатний значною мірою вплинути на взаємостосунки з його контрагентами - постачальниками, споживачами і замовниками, кредиторами, інвесторами і позичальниками.

Приватизація привела до того, що в даний час в Україні розвиваються і вдосконалюються такі форми організації як акціонерні компанії і інші види колективного управління. Маніпуляції фінансовими активами як вид діяльності значною мірою сприяє розширенню області маневрування підприємства за рахунок диверсифікації структури доходів від операцій.

Необхідність залучення інвестицій для забезпечення відтворювальних процесів, залучення позикових засобів для потреб розвитку підприємств в сучасних умовах економіки України представляє собою достатньо складну задачу, оскільки забезпечення необхідного рівня ефективності інвестицій і капіталовкладень в економіці, що розвивається вимагає проведення багатоваріантних розрахунків і отримання стійких рішень, які б володіли високими ефективністю навіть у разі виникнення значних відхилень в умовах функціонування. Тому адаптування фінансово-господарської діяльності підприємств в умовах, що створилися, повинна визначатися найбільш досконалою структурою процесів і механізмів ухвалення рішень і використанням всього доступного інструментарію економіко-математичних методів.

Останнім часом у вітчизняній економіці все більшу актуальність придбавають процеси управління нематеріальними ресурсами, що обумовлене розвитком законодавчої бази, збільшенням різноманітності форм власності, процесами глобалізації і міжнародними інтеграції. Цей новий для наших економістів вид діяльності викликає необхідність застосування нових підходів до

розпорядження правами на наявні об'єкти і ресурси. Сучасний стан дослідження інституційних основ економіки дозволяють зробити висновок про те, що ефективне функціонування підприємств, і особливо крупних промислових комплексів, неможливе без урахування транзакційованих витрат і пов'язаних з ними ефектів.

Персонал є головним елементом всієї системи управління підприємством, який в один і той же час може виступати як об'єкт, так і суб'єкт управління. Як ресурс персонал має особливі властивості. Найманий працівник відрізняється від інших видів ресурсів (фінансових, матеріальних) тим, що він має право відмовитися від умов, на яких його збираються використовувати, вести переговори про рівень оплати праці, перенавчатися іншим професіям, брати участь в страйках, звільнитися за власним бажанням, вирішувати, які професії є соціально неприйнятними.

Управління персоналом виступає як безперервний процес, направлений на цільову зміну мотивації людей, щоб добитися від них максимальної віддачі, отже, досягнення високих кінцевих результатів. Оскільки тільки плідна спільна діяльність всього колективу гарантує успіх підприємства, кінцевою метою управління персоналом є забезпечення максимального зближення інтересів підприємства і інтересів працівника, пов'язаних з його професійною діяльністю.

Недосконалість механізму управління персоналом як особливим видом ресурсів - трудовим - негативно позначається на ефективності його використання в умовах нестабільної економіки, тому використання адаптивних підходів до організації ефективної взаємодії трудових ресурсів - персоналу підприємства з його знаннями, уміннями і творчими здібностями, є необхідною умовою ефективного управління підприємством в цілому.

Управління підприємством покликане забезпечити необхідний виробничий цикл, відновлювати порушення порядку взаємозв'язків окремих ланок і пристосувати підприємство до тих, що змінюються умовам зовнішнього середовища. Це припускає використання раціональних організаційних структур, систем нормативів, правил поведінки, умов діяльності підрозділів, їх функцій, контроль і координацію виробництва продукції. А оскільки відповідальність за результати своєї діяльності в сучасних умовах повністю лежить на підприємствах, і вони самі планують рівні доходів і з своїх доходів покривають поточні витрати, розпоряджаються отриманим прибутком, то і відповідно самі ж визначають місію і мету свого функціонування в рамках обмежень, диктованих законодавством, і самі ж розробляють плани реалізації цієї мети.

Перераховані вище вимоги істотно визначають структуру підприємства. Під структурою підприємства розуміється єдність частин: виробничо-технологічної структури (управління ресурсами) і структури системи управління (управління ефективним використанням ресурсів, що використовуються при реалізації місії і мети підприємства) - оргструктури.

Виробничо-технологічна структура є організованою певним чином сукупність матеріальних, трудових, енергетичних, технологічних ресурсів підприємства і способів їх взаємодії, що забезпечують отримання певних видів продукції і послуг. Оргструктура призначена для формування мети

функціонування підприємства і забезпечення умов реалізації цієї мети. Оргструктура і її розміри (кількість підрозділів і зайнятих в них фахівців) залежить як від розмірів виробничо-технологічної структури, так і від гнучкості технології. Оргструктура є найважливішою складовою організаційного механізму управління, а структурні зміни є найдорожчими, мають найтриваліший період окупності і роблять найбільший вплив на ефективність функціонування підприємства.

Сучасні тенденції розвитку ринкових відносин в Україні сприяють переорієнтації діяльності підприємств в першу чергу на задоволення ринкових потреб. В цих умовах основним цілеполюгаючим елементом системи управління підприємством стає підсистема маркетингу, а при здійсненні зовнішньоторговельних операцій - її частина, підсистема управління зовнішньоекономічною діяльністю. Орієнтація на ринкового споживача, як новий елемент цілеполюгаючим підприємства значною мірою визначає процеси розвитку вітчизняним підприємств. Проте недосконалість самих механізмів цілеполюгання здатна негативно позначитися на ефективності функціонування українських підприємств і економіки в цілому. Тому розробка і використання нових, досконаліших механізмів управління маркетингом і зовнішньоекономічною діяльністю є одним з найперспективніших напрямів в дослідженні економіки.

Розвиток маркетингової системи підприємства значною мірою пов'язаний з розробкою, упровадженням і використанням інтегрованих засобів управління, які є композицією різнорідних засобів - методологічних, організаційних і інструментальних.

Маркетингова система може бути ефективно реалізований в рамках системи підтримки ухвалення рішень. Як її підсистеми широко використовуються експертні системи, проблемно-орієнтовані системи і ін. Складність полягає в тому, що при створенні інтегрованих засобів управління або адресному використуванні готових технологій управління для мети маркетингу фірми неминуче встає проблема маркетингу самих цих засобів, причому дві дані маркетингові проблеми виявляються взаємозв'язаними.

Необхідність створення ефективних систем управління маркетингом обумовлена об'єктивними причинами. Особливу актуальність і гостроту ця проблема має для крупних промислових комплексів з масштабною сферою діяльності (корпорацій, фінансово-промислових груп), оскільки вони мають свій в розпорядженні багатоваріантні можливості вибору джерел формування, способів концентрації напрямів використання ресурсів (фінансових, матеріальних, інтелектуальних і ін.). Зростаюче значення при цьому придбаває координація управління маркетингом.

Фінансово-економічний стан підприємства значною мірою визначається його положенням на ринку - часткою в загальному об'ємі продажів по відношенню до конкуруючих підприємств. Очевидно, що чим ширше ринок збуту що випускається підприємством продукції, тим стійке його фінансово-економічний стан. Розширення ринків збуту веде до збільшення доходу від реалізації продукції підприємства, а, відповідно, і до зростання грошових потоків.

Показник чистих грошових потоків часто застосовується для оцінки

фінансового стану підприємства, оскільки дозволяє враховувати не тільки доходи від здійснення господарської і інших видів діяльності, але також всі витрати підприємства, що включають закупівлю сировини і матеріалів, виплату заробітної платні і соціальних нарахувань, податків, короткострокових і довгострокових зобов'язань і ін. Частка підприємства на ринку залежить від вибору маркетингової стратегії і ефективності здійснення маркетингових заходів.

Специфічною сферою маркетингової системи на підприємстві є зовнішньоекономічна діяльність, що розглядається як один з видів його господарської діяльності, пов'язана з функціонуванням підприємства на зовнішніх ринках. Напрями, форми, методи внутрішньоекономічної діяльності залежать від виду підприємництва підприємство - виробничого, комерційного, фінансового або поєднання видів підприємництва.

Зовнішньоекономічна діяльність включає наступні основні напрями:

- вихід на зовнішній ринок;
- експортно-імпортні поставки товарів, послуг і капіталу;
- валютно-фінансові і кредитні операції;
- створення і участь в діяльності спільних підприємств;
- міжнародний маркетинг;
- моніторинг національної економічної політики і економіки мікроекономічних зв'язків.

Формуванню стратегії внутрішньої економічної діяльності підприємства передують дослідження всіх альтернативних варіантів у сфері зовнішньої економічної діяльності, що відносяться до довгостроковим цілям й їх обґрунтування для ухвалення тих або інших рішень. Тому стратегія внутрішньої економічної діяльності й маркетингу підприємства в сучасних умовах не просто дозволяє оцінювати й прогнозувати ринкові зміни, але й формувати ринковий потенціал - сукупність можливостей підприємства по реалізації своєї продукції на ринку.

Для забезпечення стабільності ринкового потенціалу підприємству вимагається сформувані такі стратегії розвитку, які б забезпечили високу маневреність й гнучкість його мети в умовах мінливості ринкової середі. Додання необхідної маневреності й гнучкості стратегіям розвитку підприємства здійснюється за рахунок процесів активної й пасивної адаптації в управлінні підприємством. Зусилля пасивної адаптації направлені на пристосування самого підприємства до умов зовнішньої середі по відношенню до даного підприємства. Активна адаптація направлена на зміну самої зовнішньої середі відповідно до потреб й метою функціонування даного підприємства.

Адаптивні властивості підприємства забезпечують найбільш ефективну реакцію на зміну умов реалізації їх мети. Ризик прямо пов'язаний з адаптивними можливостями економічних систем: чим більше рівень глибини адаптивної елементів підприємства, тим менше ризик витрат від змін зовнішніх й внутрішніх умов функціонування підприємства. Тому можна говорити, що управління адаптивними якістю підприємства приводить до управленню рівнем ризику, а оптимальний рівень глибини адаптивної - до ухвалення рішення з оптимальним рівнем ризику.

Один з основних підходів до визначення оптимальної глибини адаптивної підприємства базується на розрахунку оптимальної області маневрування плану. Під областю маневрування розуміють ресурси, якими розташовує підприємство при коректуванні своїх параметрів (плану виробництва). При розрахунку плану, володіючого адаптивними властивостями, необхідно розрізняти два види резервів матеріальних ресурсів: прямі й непрямі резерви.

Прямі резерви є запас (надлишок) матеріальних ресурсів, які є особливо дефіцитними при коректуванні плану виробництва. Непрямі резерви являють собою такий об'єм матеріальних ресурсів, який при можливому коректуванні цього плану забезпечував би максимальне задоволення попиту на матеріальні ресурси, а ризик збільшення витрат через надлишок ресурсів був би мінімальний.

Таким чином, використання нових структурно-організаційних підходів й використання сучасних методів економіко-математичного моделювання є необхідною умовою ефективного функціонування вітчизняних підприємств в трансформаційному циклі економіки, а розвиток адаптивних якостей й властивостей систем управління підприємствами дозволить своєчасно розпізнавати зміни, що відбуваються в середовищі їх функціонування, синтезувати стійкі й адаптивні, науково-обґрунтовані рішення й ефективно реагувати на розвиток економічних ситуацій.

Тема 6. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ АНТИКРИЗОВОГО ІНДИКАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ НА БАЗІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Прогнозування в межах індикативного планування виступає його перша, обов'язкова, аналітична стадія. Відбувається деяке взаємопроникання і взаємовплив прогнозних і планових процедур. Тому планове рішення має містити дві групи характеристик:

- 1) індикатори – характеристики бажаних станів об'єкта керування в опорних точках;
- 2) регулятори – характеристики способів досягнення цих станів.

Індикатори визначаються як параметри границь, в межах яких система, що включає організаційні механізми, технологічні зв'язки, матеріальні і фінансові потоки, може стійко функціонувати і розвиватися. На відміну від „показника”, що дає тільки кількісну констатацію, індикатор має векторний, спрямований характер. Індикатори мають граничні (порогові) значення рівнів прибутковості, податкових ставок, режимів розвитку багато ресурсних систем.

Під індикативним плануванням слід розуміти планування, що оперує показниками-індикаторами: індексами змін економічних величин, структурними співвідношеннями, динамікою дисконтування, рухомістю облікових ставок тощо. Його зміст складає сукупність процедур узгодження процесів відтворення, котрі реалізуються на різних рівнях управління:

- на макроекономічному рівні – у вигляді розроблених державними органами державного управління прогнозів, бюджетних планів і програм;
- на регіональному чи територіальному рівнях – у вигляді розроблених владними структурами регіональних прогнозів, програм і бюджетних планів;
- на мезоекономічному рівні – у вигляді розроблених мета корпораціями (міжгалузевими, міжрегіональними і міжнародними фінансово-промисловими групами) планів і програм розвитку галузей і підгалузей, територіально-виробничих комплексів і промислових вузлів;
- на мікроекономічному рівні – у вигляді стратегічних планів розвитку підприємств як юридичних осіб.

Індикативним плануванням на мікроекономічному рівні – це процес формування системи параметрів (індикаторів), які визначають стан господарюючого суб'єкта і засобів впливу на нього.

Розроблення індикативного плану починається з формулювання мети розвитку підприємства на перспективу і оцінювання наявних ресурсів, які можуть бути задіяні для реалізації цієї мети.

Обрана стратегія підприємства відображає основні напрямки його розвитку. Згідно обраної стратегії розвитку формуються індикативні річні бюджети підприємств. Відносно річних бюджетів формуються тактичні бюджети, наприклад на квартал, на місяць.

Тактичні плани містять ті заходи, котрі мають бути виконані в

конкретних умовах для забезпечення реалізації індикативного річного бюджету підприємства. Саме за допомогою тактичних планів відбувається координація поточної діяльності таким чином, щоб у разі відхилення від поставлених задач в одному періоді можна було досягти намічених у річному плані цілей за рахунок більш інтенсивної праці в іншому періоді.

Річний бюджет потребує корегування (або навіть повної модифікації) тільки у тому випадку, коли виконання поставлених в ньому завдань стає неможливим залежно від змін зовнішнього і внутрішнього середовища і не може бути забезпечене шляхом відповідних тактичних планів. У цій ситуації зміні підлягають індикативні річні плани, щоб не зірвати виконання стратегічних задач підприємства.

Стратегічні задачі можуть переглядатись тільки тоді, коли зміна річних бюджетів не в змозі в намічені в стратегії терміни усунути відхилення і повернути діяльність підприємства у плановані межі.

Згідно структури індикативного плану схема процесу індикативного планування складається із шести етапів.

Розглянемо зміст представлених етапів.

Етап 1. Аналіз поточного стану виробничо-господарської діяльності підприємства.

Етап 2. Формування стратегії розвитку підприємства. стратегія розвитку підприємства є комплексом аргументованих пропозицій, виражених в якісній і кількісній формах, які дають уявлення про майбутні параметри розвитку господарюючого суб'єкта.

Етап 3. Розроблення індикативних річних бюджетів, які забезпечують реалізацію стратегії розвитку підприємства. Далі на підставі бюджетів підприємства і сформованої системи контрольованих індикаторів необхідно сформулювати індикативний операційний і фінансовий бюджети.

Етап 4. Розроблення тактичних планів для виконання індикативних річних бюджетів. Тактичні плани підприємства ґрунтуються на розроблених індикативних річних бюджетах.

Етап 5. Визначення стратегії реалізації заходів індикативного плану. На даному етапі необхідно скласти узагальнену схему реалізації заходів індикативного плану.

1. Оцінити можливість корегування тактичних планів за умови виникнення негативних відхилень за контрольованими індикаторами і розробити узагальнену схему заходів для їх усунення.
2. Розробити заходи для корегування індикативних річних бюджетів за умови виникнення негативних відхилень за контрольованими індикаторами тактичних планів.
3. Розробити альтернативні сценарії майбутнього розвитку підприємства в разі неможливості корегування індикативних річних бюджетів.

Для реалізації заходів індикативного плану і доведення мети до конкретного виконавця використовується метод керування за цілями, розроблений Пітером Ф. Друкером.

Етап 6. Контроль за реалізацією заходів індикативного плану. Ефективність індикативного планування можна оцінити, порівнюючи планові

показники з фактично досягнутими.

5.2. ІНДИКАТОРИ ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Необхідність підвищення ефективності функціонування фінансово-економічного механізму промислових підприємств зумовлена вимогами ринку, станом товарно-грошового обігу в Україні, фінансово-економічного стану самих підприємств. До переходу до змішаної економіки функція фінансово-економічних служб часто зводилась до збирання і оброблення інформації для державних органів управління. Всі найважливіші питання діяльності підприємства, зокрема, фінансування, нормування обігових засобів, джерела капітальних вкладень, планування, ціноутворення, купівля і постачання, заробітна плата працівників та інші вирішувались „згори”. Підприємство розглядалось як ланцюжок у структурі управління єдиною державною власністю. Фінансисти і бухгалтера виконували функцію рахівників. За ринкових умов змінюється роль фінансів і фінансово-економічних служб. Підприємства є економічно самостійними, не залежать прямо від держави, тому вимушені самі визначати основні джерела ресурсів, оптимізувати керівні рішення, спираючись на результати фінансової діяльності.

У керівництві підприємства виникає потреба в наявності сучасної і повної інформації для прийняття керівних рішень і оцінювання їх результативності, що особливо важливо через існуючі негативні явища у фінансовій сфері.

Цю проблему дозволяє вирішити проведення регулярного фінансового аналізу, котрий є одним із провідних інструментів, який сприяє підвищенню ефективності функціонування фінансово-економічного механізму промислових підприємств. Проводячи аналіз фінансово-економічної діяльності господарюючого суб'єкта згідно з формами бухгалтерської звітності (бухгалтерський баланс, звіт про прибутки і збитки тощо), рекомендується застосовувати чотири основні групи індикаторів, які характеризують обіг, платоспроможність, рентабельність, ринкову (фінансову) стійкість підприємства. Розглянемо ці групи показників докладно.

Аналіз обігу (ділової активності)

Ціль аналізу обігу – оцінити здатність підприємства одержувати дохід шляхом дії обігу „гроші—товар—гроші”. Оцінювання обігу обігових засобів виконується шляхом зіставлення показників за декілька періодів на аналізованому підприємстві і включає оцінювання обігових засобів, кредиторські і дебіторську заборгованість, а також час їхнього обігу.

Коефіцієнти обігу показують кількість обігів аналізованих засобів за звітний період і дорівнюють відношенню виручки від реалізації без ПДВ до середньої вартості обігових засобів.

Час обігу обігових засобів показує середню тривалість одного обігу в днях і визначається відношенням середньої вартості відповідного виду обігових засобів до виручки від реалізації, помноженим на кількість

календарних днів в аналізованому періоді.

Обіг обігових засобів обчислюється як у цілому, так і за окремими елементами (матеріальні запаси, незавершене виробництво, готова продукція). Це дозволяє виявити, на якій стадії коло обігу обігових засобів відбувається прискорення чи сповільнення загального обігу засобів.

У обчисленні показників обігу позитивним є зростання значень в динаміці (зменшення тривалості обігу). У більшості коефіцієнтів оптимальні значення визначаються виходячи з специфіки виробництва, постачання, збуту і фінансової політики.

У проведенні аналізу доцільно розрахувати частку дебіторської заборгованості в загальному обсязі поточних активів і частку сумнівної заборгованості у складі дебіторської заборгованості. Ці показники характеризують „якість” дебіторської заборгованості. Тенденція до їхнього зростання свідчить про зниження ліквідності.

Аналіз обігу дебіторської заборгованості слід проводити порівняно з попереднім звітним періодом.

Методика аналізу кредиторської заборгованості аналогічна методиці аналізу дебіторської заборгованості. Порівнюючи стан кредиторської і дебіторської заборгованості, необхідно розрахувати обіг кредиторської заборгованості (в обігу і днях) і термін її погашення постачальникам.

Порівняння стану кредиторської і дебіторської заборгованості дозволяє зробити висновки про переважання в організації сум кредиторської чи дебіторської заборгованості, про темпи приросту, швидкості обігу заборгованості.

Сума періодів обігу окремих складових поточних активів, за виключенням грошових коштів, є „витратним циклом” підприємства; сума періодів обігу поточних пасивів – „кредитний цикл” підприємства. Різниця між „витратним циклом” і „кредитним циклом” складає „чистий цикл”. „Чистий цикл” – важливий показник, який характеризує фінансову організацію основного виробничого процесу. Зростання цього показника свідчить про зростання потреби у фінансуванні з боку зовнішніх стосовно до виробничого процесу джерел (власний капітал, кредити). Від’ємне значення „чистого циклу” може означати, що кредити постачальників і покупців з надлишком забезпечують потребу у фінансуванні виробничого процесу і підприємство може використати надлишок, що утворюється, на інші цілі, наприклад, на фінансування постійного капіталу.

Чистий обіговий капітал ($Ч_{ок}$) розраховується за формулою:

$$Ч_{ок} = ОК - КП,$$

Де ОК – обіговий капітал на кінець першого періоду (ф. 1, ряд. 290)%

КП – короткотермінові пасиви на кінець періоду (ф.1, ряд. 690).

Розрахунок і оцінювання за даними звітності фінансових коефіцієнтів ліквідності

У процесі аналізу вирішуються такі завдання:

- оцінювання достатності коштів для забезпечення зобов’язань, терміни яких закінчуються у відповідні періоди;
- визначення суми ліквідних засобів і перевірка їх достатності для виконання термінових зобов’язань;

- оцінювання ліквідності і платоспроможності підприємства на підґрунті низки показників.

Ліквідність балансу визначається як рівень покриття зобов'язань підприємства його активами, термін перетворення яких в гроші відповідає терміну погашення зобов'язань. Для визначення ліквідності балансу слід співставити результати по кожній групі активів і пасивів. Вихідними слугують дані форми №1 бухгалтерської звітності.

Активи підприємства в залежності від швидкості перетворення їх у гроші поділяються на такі групи:

A_1 – найбільш ліквідні активи – грошові засоби підприємства і короткострокові фінансові вкладення: $A_1 = \text{ряд. 250} + \text{ряд. 260}$;

A_2 – швидко реалізовані активи – дебіторська заборгованість і інші активи: $A_2 = \text{ряд. 230} + \text{ряд. 240} + \text{ряд. 270}$;

A_3 – активи, що реалізуються поволі, – запаси, а також статті розділу 1 активу балансу „Довгострокові фінансові вкладення”: $A_3 = \text{ряд. 210} + \text{ряд. 220} + \text{ряд. 140}$;

A_4 – важко реалізовані активи – сума розділу 1 активу балансу, за виключенням статей цього розділу, включених до попередньої групи: $A_4 = \text{ряд. 190} - \text{ряд. 140}$.

Пасиви балансу групуються за рівнем терміновості їх оплати:

P_1 – найбільш термінові зобов'язання – кредиторська заборгованість, інші пасиви, а також кредити, не погашені у термін: $P_1 = \text{ряд. 620}$;

P_2 – короткотермінові пасиви – короткотермінові кредити і позичкові засоби: $P_2 = \text{ряд. 610} + \text{ряд. 660}$;

P_3 – довгострокові пасиви – довгострокові і позичкові засоби: $P_3 = \text{ряд. 590}$;

P_4 – постійні пасиви – власний капітал, що постійно знаходиться у розпорядженні підприємства: $P_4 = \text{ряд. 490} + \text{ряд. 630} + \text{ряд. 640} + \text{ряд. 650}$.

Традиційно баланс є абсолютно ліквідним, якщо має місце система співвідношень:

$$A_1 \geq P_1, A_2 \geq P_2, A_3 \geq P_3, A_4 \leq P_4 .$$

У разі коли одна чи кілька нерівностей мають знак, протилежний зафіксованому в оптимальному варіанті, ліквідність балансу більшою або меншою мірою відрізняється від абсолютної. Недолік засобів у одній групі активів компенсується їхнім надлишком у другій групі, хоча компенсація має місце лише за вартісною величиною, бо в реальній платіжній ситуації менш ліквідні активи не можуть замінювати більш ліквідні.

Для аналізу ліквідності балансу складається таблиця, у графі якої записуються дані на початок і кінець звітного періоду із порівняльного аналітичного балансу за групами активу і пасиву. Зіставляючи результати цих груп, визначають абсолютні величини платіжних надлишків чи недоліків на початок і кінець звітного періоду.

Розрахунок рентабельності

В умовах ринкових відношень велика роль показників рентабельності, що характеризують рівень прибутковості (збитковості) виробництва. Показники рентабельності є відносними характеристиками фінансових

результатів і ефективності діяльності підприємства. Вони характеризують відносну доходність підприємства, що вимірюється у відсотках до витрат коштів чи капіталу із різних позицій.

З цієї причини вони є обов'язковими елементами порівняльного аналізу і оцінювання фінансового стану підприємства. У аналізі виробництва показники рентабельності використовуються як інструмент інвестиційної політики і ціноутворення.

Визначення фінансової стійкості організації. Розрахунок і оцінювання за даними звітності фінансових коефіцієнтів ринкової стійкості

Найбільш узагальнюючим показником фінансової стійкості підприємства є надлишок чи недолік джерел коштів для формування запасів і витрат. Цей надлишок чи недолік утворюється внаслідок різниці величини джерел коштів і обсягів запасів і витрат. Тут мається на увазі забезпеченість запасів і витрат певними видами джерел. Трьом показникам – Н1, Н2, Н3 відповідають показники запасів і витрат цими джерелами Е1, Е2, Е3. Розрахунок зводиться у таблицю, після чого визначається трьохкомпонентний показник ситуації, який показує ступінь фінансової стійкості підприємства.

За ступенем фінансової стійкості підприємства можна виокремити чотири типи ситуацій:

- 1) $E1 > 0, E2 > 0, E3 > 0$ – абсолютна фінансова стійкість (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 1.1.1);
- 2) $E1 < 0, E2 > 0, E3 > 0$ – нормальна фінансова стійкість, яка гарантує платоспроможність (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 0.1.1);
- 3) $E1 < 0, E2 < 0, E3 > 0$ – не стійкий фінансовий стан, пов'язаний з порушенням платоспроможності (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 0.0.1);
- 4) $E1 < 0, E2 < 0, E3 < 0$ – кризовий фінансовий стан (трьохкомпонентний показник ситуації дорівнює 0.0.0).

Окрім абсолютних показників, фінансову стійкість характеризують і відносні коефіцієнти.

Враховуючи різноманітність фінансових процесів, чисельність показників фінансової стійкості, відмінності в рівні їх критичних оцінок, ступінь відхилень від них фактичних значень коефіцієнтів і виникаючі за цих умов складності в оцінюванні фінансової стійкості організації, багато зарубіжних і вітчизняних аналітиків рекомендують проводити інтегральну бальну оцінку фінансової стійкості.

Сутність такої методики полягає в класифікації організації за рівнем ризику, тобто будь-яка аналізована організація може бути віднесена до певного класу залежно від набраної кількості балів, виходячи з фактичних значень показників фінансової стійкості:

Клас I – організації, чиї кредити і зобов'язання підкріплені інформацією, яка дозволяє бути впевненою у поверненні кредитів і виконанні інших зобов'язань відповідно з договорами і хорошим запасом на помилку.

Клас II – організації, що демонструють деякий рівень ризику

заборгованості і зобов'язанням і виявляють певну слабкість фінансових показників і кредитоспроможності. Ці організації ще не розглядаються як ризикові.

Клас III – проблемні організації. Навряд чи існує загроза втрати коштів, але повне отримання відсотків, виконання зобов'язань є сумнівним.

Клас IV – організації особливої уваги, оскільки існує ризик у відношеннях з ними.

Клас V – організації високого ризику, практично неплатоспроможні.

Кінцеві значення показників оформляються у вигляді таблиці, з якої можна визначити тип фінансового стану підприємства.

Індикатори фінансової діяльності підприємства поділяють на перший і другий класи, котрі мають між собою якісні відмінності.

До першого класу відносяться показники, для яких визначені нормативні значення. До них відносяться показники ліквідності і фінансової стійкості. Однак, як зниження значень показників, нижче від нормативних, так і перевищення їх, а також рух у одному з названих напрямків, слід вважати погіршенням характеристик аналізованого підприємства.

Таким чином, слід виокремити декілька станів показників першого класу, табл. 5.2.

Таблиця 5.2

| Тенденції | Стан показників першого класу | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|
| | Покращання значень | Значення стійкі | Погіршення значень |
| Відповідність нормативам | 1 | 2 | 3 |
| Нормальні значення | I | I.1 | I.2 |
| Значення відповідають нормативним | не II | II.1 | II.2 |
| | | | II.3 |

Наведені в табл. 5.2 можливі стани можуть характеризуватися таким чином:

- стан I.1 – значення показників знаходяться в межах рекомендованого діапазону нормативних значень (далі – „коридор”) але біля його меж. Аналіз динаміки зміни показників свідчить про те, що він рухається у бік найбільш прийнятних значень (рух від границь до центру „коридору”). Якщо група показників даного класу знаходиться в стані I.1, то відповідному аспекту фінансово-економічного положення підприємства можна дати оцінку „відмінно”;
- стан I.2 – значення показників знаходяться в рекомендованих межах, а аналіз динаміки показує їхню стійкість. У цьому разі у

даній групі показників фінансово-економічний стан підприємства можна визначити як „відмінний” (значення стійко знаходиться в центрі „коридору”) або „добре” (значення біля однієї із границь „коридору”);

- стан І.3 – значення показників знаходяться в рекомендованих межах, але аналіз динаміки показує на їх погіршення (рух від центру „коридору” до його границь). Оцінювання аспекту фінансово-економічного стану „добре”;
- стан ІІ.1 – значення показників знаходяться за межами рекомендованих, але спостерігається тенденція до покращання. У цьому разі залежно від відхилення від норми і темпів руху до неї фінансово-економічний стан може бути охарактеризований як „добре”, або „задовільно”;
- стан ІІ.2 – значення показників стійко знаходяться поза рекомендованим „коридором”. Оцінка „задовільно” або „незадовільно”; Вибір оцінки визначається величиною відхилення від норми і оцінками інших аспектів фінансово-економічного стану;
- стан ІІ.3 – значення показників стійко знаходяться поза межами норми і весь погіршуються. Оцінка – „незадовільно”.

До другого класу відносяться ненормовані показники, значення яких не можуть слугувати для оцінювання ефективності функціонування підприємства і його фінансово-економічного стану без порівняння зі значеннями цих показників на підприємствах, що випускають продукцію, аналогічну продукції підприємства, і мають виробничі потужності порівняльні з потужностями підприємства чи аналізом тенденцій змін цих показників. До цієї групи входять показники рентабельності, характеристики майна, джерел і стану обігових коштів.

У даній групі показників доцільно спиратися на аналіз тенденцій змін показників і виявляти їх погіршення чи покращання. Таким чином, друга група може бути охарактеризована тільки такими станами: „покращання” – 1; „погіршення” – 3.

Для низки показників можуть бути визначені „коридори” оптимальних значень залежно від їхньої приналежності до різних видів діяльності інших особливостей функціонування підприємств. Так, узагальнення достатнього фактичного матеріалу дозволить визначити найбільш ефективні співвідношення бігових і не обігових коштів, які різняться для підприємств різних господарчих галузей.

Поділ показників на два класи значною мірою умовне і є поступкою недостатній розвину тості розглядуваного аналітичного інструмента. З метою одержання більш об’єктивної оцінки фінансово-економічного стану підприємства доцільно зіставити стани показників першого і другого класу. Таке зіставлення представлено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

| Зіставлення станів показників першого і другого класів | | |
|--|-------------------------------|--------|
| Стан показників першого класу | Стан показників другого класу | Оцінка |

| | | |
|------|---|--------------------------|
| I.1 | 1 | Відмінно |
| I.2 | | Відмінно, добре |
| I.3 | 2 | Добре |
| II.1 | | Добре, задовільно |
| II.2 | 3 | Задовільно, незадовільно |
| II.3 | | Незадовільно |

Використовуючи зіставлення, представлене в табл. 5.3., можна отримати і середню інтегральну оцінку, і порівняльні експрес-оцінки фінансово-економічного стану підприємства за окремими групами показників.

5.3. ІНДИКАТОРИ АНТИКРИЗОВОГО ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Головним моментом антикризового індикативного планування діяльності будь-якої організації є визначення схильності підприємства до банкрутства. Прогнозування банкрутства як самостійна проблема почалося в передових капіталістичних країнах (насамперед в США) відразу після закінчення Другої світової війни. Цю сприяло зростання кількості банкрутств через різке скорочення воєнних замовлень, нерівномірність розвитку фірм, процвітання одних і банкрутство інших. Ясно, що виникла проблема можливості апріорного визначення умов, які провадять фірму до банкрутства. Спочатку це питання вирішувалось на емпіричному, чисто якісному, рівні, і зазвичай, мало призводило до суттєвих помилок. Перші серйозні спроби розробити ефективну методику прогнозування банкрутства відносяться до 60- років ХХ століття і пов'язані з розвитком комп'ютерної техніки.

Існують два підходи до прогнозування банкрутства. *Перший* ґрунтується на фінансових даних і включає оперування деякими коефіцієнтами, що набувають всі більшу поширеність, а саме: Z-коефіцієнтом Альтмана (США), коефіцієнтом Таффлера (велика Британія) та іншими, а також вмінням „читати баланс”.

Другий підхід використовує дані підприємств, що збанкрутували, і порівнює з відповідними даними аналізованого підприємства.

Перший підхід, без сумніву, ефективний у прогнозуванні банкрутства, однак має три суттєвих недоліки. *По-перше*, компанії, що переживають труднощі, намагаються затримувати публікації своїх звітів, тому конкретні дані можуть роками бути недоступними. *По-друге*, навіть якщо дані і повідомляються, то вони можуть бути „творчо обробленими”. Для компаній у подібних обставинах характерне намагання „обілити” свою діяльність, інколи навіть доведення до фальсифікації.

Потрібне особливе вміння, притаманне навіть не всім досвідченим дослідникам, щоб виокремити масиви „відкорегованих” даних і оцінити ступінь завуальованості. *По-третє*, деякі співвідношення, виведені за даними діяльності компанії, можуть свідчити про неплатоспроможність, а інші – давати підґрунтя для висновку про стабільність чи навіть про деяке покращання. В таких умовах важко судити про реальний стан справ.

Другий підхід ґрунтується на порівнянні ознак компаній, що вже збанкрутували, з такими ж ознаками „підозрілих” компаній. Опубліковано

чимало переліків компаній, які збанкрутували, як зарубіжних, так і українських. Деякі містять їх опис за десятками показників. Однак більшість цих переліків не впорядковують ці дані за ступенем важливості і ні в одому немає послідовності. Спробою компенсувати ці недоліки є метод бального оцінювання (А-рахунок Агенті).

Розглянемо найбільш поширені моделі оцінювання фінансового стану підприємства і його схильності до банкрутства, що ґрунтуються на аналізі фінансових коефіцієнтів.

Двохфакторна модель оцінювання ймовірності банкрутства підприємства

Однією із найпростіших моделей прогнозування ймовірності банкрутства є двухфакторна модель. Вона ґрунтується на двох головних показниках – поточної ліквідності і частки позичкових коштів – від яких залежить ймовірність банкрутства підприємства. Ці показники множаться на вагові значення коефіцієнтів, знайдених емпіричним шляхом. Потім і результати складаються з деякою постійною величиною (const), отриманою тим же (дослідно-статистичним) способом. Якщо результат Z виявляється від'ємним, то ймовірність банкрутства невелика. Додатне значення Z указує на високу ймовірність банкрутства.

У американській практиці виявлені і використовуються такі вагові значення коефіцієнтів:

- для показника поточної ліквідності (забезпечення) (K_{Π}) – (-1,0736);
- для показника питомої ваги позичкових коштів в пасивах підприємства (K_3) – (+0,0579);

постійна величина – (-0,3877).

Звідси формула розрахунку Z набуває вигляду:

$$Z = -0,3877 + K_{\Pi} \times (-1,0736) + K_3 \times 0,0579.$$

Слід пам'ятати, що ця модель розроблена в США, а в Україні інші темпи інфляції, інші цикли макро- і мікроекономіки, інші умови фондо-, енерго- і трудомісткості виробництва, продуктивності праці, інше оподаткування. Тому не можна механічно використовувати наведені вище значення коефіцієнтів в українських умовах. Однак саму модель з числовими значеннями, які відповідали б реаліям українського ринку, можна було б застосувати, якби вітчизняний облік і звітність забезпечували достатню представницьку інформації про фінансовий стан підприємства.

Двох факторна модель не забезпечує всебічну оцінку фінансового стану підприємства, а тому можливі дуже значні відхилення прогнозу від реальності. Для отримання точнішого прогнозу американська практика рекомендує брати до уваги рівень і тенденцію зміни рентабельності проданої продукції, бо цей показник суттєво впливає на фінансову стійкість підприємства. Це дозволяє одночасно порівнювати показник ризику банкрутства Z і рівень рентабельності продаж продукції. Якщо перший показник знаходиться в безпечних межах, і рівень рентабельності продукції достатньо високий, то ймовірність банкрутства досить незначна.

Модель Романа Ліса для оцінювання фінансового стану

У 1972 р. Роман Ліс вивів таку формулу для Великої Британії:

$$Z = 0,063 X_1 + 0,092 X_2 + 0,057 X_3 + 0,001 X_4,$$

де X_1 – обіговий капітал /сума активів;

X_2 – операційний прибуток/ сума активів;

X_3 – нерозподілений прибуток/ сума активів;

X_4 – власний капітал/позичковий капітал.

Тут граничне значення дорівнює 0,037.

Оцінювання фінансового стану підприємства за показниками У.Бівера

Відомий фінансовий аналітик Уільям Бівер запропонував свою систему показників для оцінювання стану підприємства з метою діагностики банкрутства. Але ця методика також не відображає всі аспекти діяльності компанії і не є універсальною методикою для прогнозування ймовірності банкрутства.

Метод рейтингового оцінювання фінансового стану підприємства

Р.С. Сайфулін і Г.Г.Кадиков запропонували використовувати для експрес-оцінювання фінансового стану підприємства рейтингове число:

$$R = 2K_0 + 0,1K_{пл} + 0,08K_i + 0,45 K_m + K_{пр},$$

де K_0 – коефіцієнт забезпеченості власними коштами ($K_0 > 0,1$);

$K_{пл}$ – коефіцієнт поточної ліквідності ($K_{пл} > 2$);

K_i – інтенсивність обігу авансованого капіталу, котра характеризує обсяг реалізованої продукції, що припадає на 1 грн. коштів, інвестованих у діяльність підприємства ($K_i > 2,5$);

K_m – коефіцієнт менеджменту, характеризується відношенням прибутку від реалізації до величини виручки від реалізації ($K_m > (p - 1)/r$, де r – облікова ставка НБУ);

$K_{пр}$ – рентабельність власного капіталу – відношення балансового прибутку до власного капіталу ($K_{пр} > 0,2$).

Якщо рейтингове число R для підприємства більше 1, то підприємство знаходиться у задовільному стані, якщо $R < 1$ – в незадовільному.

Рейтингове оцінювання фінансового стану може застосовуватись з метою класифікації підприємств за рівнем ризику взаємовідношень з ними банків, інвестиційних компаній, партнерів.

Однак діагностика неспроможності на підґрунті рейтингового числа дозволяє оцінити причини входження підприємства „в зону неплатоспроможності”. Окрім того, нормативний зміст коефіцієнтів, які використовуються для рейтингового оцінювання, не враховує галузевих особливостей підприємства.

Звичайно, наведені моделі розроблені для інакших, ніж в Україні, економічних умов. Відмінності в темпах інфляції і фазах циклу, особливо фондо-, енерго- і трудомісткості виробництв, інша податкова система потребують відповідного корегування моделі.

Але саме використання інтегрального підходу до оцінювання і прогнозування фінансового стану підприємств значно підвищить якість аналізу і об'єктивність його висновків, а застосування відповідних моделей дозволить достатньо оперативно виявляти потенційних банкрутів, завчасно доводити інформацію про них до зацікавлених осіб. Це значною мірою пом'якшить наслідки неспроможності для господарчих партнерів цих

підприємств, їх кредиторів, населення інших осіб.

R-модель прогнозу ризику банкрутства

Вченими Іркутської державної економічної академії була запропонована своя чотирьох факторна модель прогнозу ризику банкрутства (R-модель), яка має такий вигляд:

$$R = 8,38K_1 + K_2 + 0,054K_3 + 0,63K_4,$$

де K_1 – обіговий капітал/актив;

K_2 – чистий прибуток/власний капітал;

K_3 – виручка від реалізації/актив;

K_4 – чистий прибуток/інтегральні витрати.

Імовірність банкрутства підприємства відповідно зі значенням R-моделі визначається так (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

| Значення R | Зони банкрутства |
|-------------|-------------------------------|
| | Імовірність банкрутства, % |
| Менше 0 | Максимальна (90 – 100) |
| 0 – 0,18 | Висока (60 – 80) |
| 0,18 – 0,32 | Середня (35 – 50) |
| 0,32 – 0,42 | Низька (15 – 20) |
| Більше 0,42 | Мінімальна (до 10) |

До очевидних достоїнств цієї моделі можна віднести те, що механізм її розроблення і всі основні етапи розрахунків достатньо прості і можуть бути докладно пояснені і обґрунтовані.

Прогнозна модель Таффлера

Британський вчений у 1977 році запропонував чотирьох факторну прогнозну модель, у якій використав такий підхід.

З використанням комп'ютерної техніки на першій стадії обчислюються 80 відношень за даними збанкрутілих і платоспроможних компаній.

Потім, використовуючи статистичний метод, відомий як аналіз багатомірного дискримінанта, можна побудувати модель платоспроможності, визначаючи часткові відношення, котрі найкраще виокремлюють дві групи компаній і їхні коефіцієнти. Такий вибірковий підрахунок є типовим для визначення деяких ключових вимірів діяльності корпорації, таких, наприклад, як прибутковість, відповідність обігового капіталу, фінансовий ризик і ліквідність. Об'єднуючи ці показники і зводячи їх до єдиного цілого, модель платоспроможності відтворює точну картину фінансового стану корпорації. Типова модель для аналізу компаній, акції яких котируються на біржах, приймає форму:

$$Z = 0,53 X_1 + 0,13 X_2 + 0,18 X_3 + 0,16 X_4,$$

де X_1 – операційний прибуток/ короткострокові зобов'язання;

X_2 – обігові активи/ сума зобов'язань;

X_3 – короткострокові зобов'язання/сума активів;

X_4 – виручка/ сума активів.

Якщо величина Z -рахунку більше 0,3, то це свідчить про те, що у фірми непогані довгострокові перспективи, а якщо менше 0,2, то банкрутство більш, ніж імовірне.

Модель Спрінгейта

Ця модель має такий вигляд:

$$Z = 1,03 A + 3,07 B + 0,66C + 0,4D,$$

Де A – робочий капітал/загальна вартість активів;

B – оподатковуваний прибуток і відсотки/загальна вартість активів;

C – оподатковуваний прибуток/короткострокова заборгованість;

D – обсяг продажу/ загальна вартість активів.

Вважається, що точність прогнозування банкрутства за цією моделлю складає 92%, однак з часом цей показник зменшується. Якщо $Z < 0,862$, то підприємство вважається потенційним банкрутом.

Узагальнена модель, побудована на підґрунті функції дискримінанту

У відповідності з деякими методиками прогнозування банкрутства була побудована універсальна функція дискримінанту:

$$Z = 1,5 X_1 + 0,08 X_2 + 10 X_3 + 5 X_4 + 0,3 X_5 + 0,1 X_6,$$

де X_1 – cash-flow/ зобов'язання;

X_2 – валюта балансу/ зобов'язання;

X_3 – прибуток/ валюта балансу;

X_4 – прибуток/ виручка від реалізації;

X_5 – виробничі запаси/ виручка від реалізації;

X_6 – обіг основного капіталу (виручка від реалізації/ валюта балансу).

Одержані значення Z -показника можна інтерпретувати таким чином:

1) $Z > 2$ – підприємство вважається фінансово стійким і йому не загрожує банкрутство;

2) $1 < Z < 2$ – фінансова рівновага стійка (фінансова стійкість) підприємства порушена, однак за умови переходу до антикризового керування банкрутство йому не загрожує;

3) $0 < Z < 1$ – підприємству загрожує банкрутство, якщо воно не здійснить дій щодо санації;

4) $Z < 0$ – підприємство наполовину банкрут.

В українській практиці ці моделі використовуються рідко, оскільки не враховують галузевих особливостей розвитку підприємств і властивих їм форм організації бізнесу. Мається на увазі теоретичний підхід до прогнозування банкрутства. У вітчизняних умовах дані такого прогнозування є надто суб'єктивними і не дають підстав для практичного прогнозування.

Сутність PAS-коефіцієнта

Для підсилення прогнозуючої ролі моделей можна трансформувати Z -коефіцієнт в PAS-коефіцієнт (Perfomans Analysys Score) – коефіцієнт, який дозволяє відслідковувати діяльність компанії в часі. Вивчаючи PAS-коефіцієнт як вище, так і нижче критичного рівня, легко визначити моменти спаду і відродження компанії.

PAS-коефіцієнт – це просто відносний рівень діяльності компанії,

виведений на підґрунті її Z-коефіцієнта за певний рік і виражений у відсотках від 1 до 100. Наприклад, PAS-коефіцієнт, який дорівнює 50, указує на те, що діяльність компанії оцінюється задовільно, тоді як PAS-коефіцієнт, який дорівнює 10, свідчить про те, що тільки 10% компаній знаходяться в гіршому стані (незадовільна ситуація). Тобто, підрахувавши Z-коефіцієнт для компанії, можна потім трансформувати абсолютну міру фінансового положення у відносну міру фінансової діяльності. Інакше, якщо Z-коефіцієнт може свідчити про те, що компанія знаходиться у ризикованому положенні, то PAS-коефіцієнт відображає історичну тенденцію і поточну діяльність на перспективу.

Позитивною рисою такого підходу є його здатність поєднувати ключові характеристики звіту про прибутки і збитки і балансу в одне представницьке співвідношення. Так, компанія, котра отримала великі прибутки, але слабка з боку балансу, може бути порівняна з менш прибутковою, баланс якої врівноважений. Тобто, розрахувавши PAS-коефіцієнт, можна швидко оцінити фінансовий ризик пов'язаний з даною компанією, і, відповідним чином варіювати умови угоди. По суті, підхід ґрунтується на принципі, що ціле більш цінне, ніж сума його складових.

Ще однією особливістю даного підходу є використання „рейтингу ризику” для подальшого виявлення прихованого ризику. Цей рейтинг статистично визначається тільки в тому випадку, коли компанія має від'ємний Z-коефіцієнт, і обчислюється на підґрунті тренду Z-коефіцієнта, величини від'ємного Z-коефіцієнта і кількості років, впродовж яких компанія знаходилась у ризикованому фінансовому стані. Використовуючи 5-бальну шкалу, в якій 1 вказує на „ризик, але незначну ймовірність негайного краху”, а 5 – „на абсолютну неможливість збереження попереднього стану”, менеджер оперує готовими засобами для оцінювання загального балансу ризиків, пов'язаних з кредитами клієнтів.

5.4. МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЇ: МАТЕМАТИЧНА ФОРМАЛІЗАЦІЯ

Як зазначалося вище, у сучасних умовах достатньо актуальним є питання розроблення методики оцінювання схильності підприємства до банкрутства, котра б адекватно відповідала умовам функціонування українських підприємств. Альтернативою розглянутим вище методам може слугувати метод аналізу ієрархій, який дозволяє дати інтегральну оцінку діяльності підприємств за низкою критеріїв. Визначивши множину підприємств (Q_i) і обравши набір критеріїв для їх оцінювання (K_j), за допомогою цього методу шляхом попарного порівняння всіх підприємств за всіма критеріями, а також критеріїв за їхньою відносною важливістю щодо один одного, можна одержати глобальні пріоритети (рівень фінансової стійкості) кожного підприємства (P_Q). Алгоритм методу аналізу ієрархій включає такі кроки.

Крок 1. Здійснюється декомпозиція цілі в ієрархію.

Крок 2. Формується матриця, в якій кожний критерій порівнюється за відносною важливістю з усіма іншими. Матриця має вигляд:

$$C_0 = \begin{pmatrix} K^1 & \dots & K^m & \dots & K^h \\ K^1 & & & & \\ \dots & & & & \\ K^n & & C^{mn} & & \\ \dots & & & & \\ K^h & & & & \end{pmatrix}$$

де h – кількість критеріїв.

Матриця C_0 агрегує думки експертів відносно взаємної пріоритетності критеріїв (K_j). Елементи матриці формуються таким чином:

$$C_{mn} = \begin{cases} 1 & \text{рівноважність критеріїв} \\ 3 & \text{помірне переважання } m\text{-го над } n\text{-ним} \\ 5 & \text{суттєве переважання} \\ 7 & \text{сильне переважання} \\ 9 & \text{найбільш сильне} \\ 2, 4, 6, 8 & \text{проміжні значення} \\ \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots & \text{обернені значення} \end{cases}$$

Зворотна величина означає, що у разі, коли елемент матриці з індексом mn – ціле додатне число від 1 до 9, то елемент з індексом nm буде оберненим

числом: $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}$ або $\frac{1}{9}$.

Крок 3. Здійснюється ранжування критеріїв на підставі головного власного вектора y , одержуваного внаслідок оброблення матриці парних порівнянь $[C_0]$. Результатом реалізації цього кроку алгоритму є вектор пріоритетів $y_0 = (y_1^0, \dots, y_h^0)$.

Крок 4. Оцінюється однорідність суджень експертів. Необхідність цього кроку зумовлена тим, що кількісна (кардинальна) і транзитивна (порядкова) однорідність може бути порушена, оскільки людські враження не можна виразити. Наприклад, при зіставленні критеріїв експерт може показати, що критерій А має більший високий рівень значущості, ніж критерій Б, критерій Б переважає критерій В, однак В важливіший, ніж А. Зокрема, це може статися, коли критерії А, Б, В близькі за рівнем значущості.

Однорідність суджень оцінюється індексом однорідності (ІО) чи відношення однорідності (ВО) відповідно до виразів:

$$IO == (\lambda_{\max} - h)(h - 1);$$

$$VO == IO/M(IO),$$

де $M(IO)$ – середнє значення (математичне сподівання) індексу однорідності випадковим чином складеної матриці парних порівнянь $[C_0]$.

Якщо для матриці парних порівнянь відношення однорідності $VO > 0,1$, то це свідчить про суттєве порушення логічності суджень, допущене експертом у заповненні матриці, тому йому пропонується переглянути дані, використані для побудови матриці, щоб покращити її однорідність. Якщо

відношення однорідності знаходиться в допустимих межах ($BO \leq 0,1$), до здійснюється перехід до п'ятого кроку алгоритму.

Крок 5. Здійснюється порівняння альтернатив за кожним із критеріїв. Для цього необхідно побудувати матриці $[C_1, C_2, \dots, C_h]$ для кожного критерію (K_j). Ці матриці будуть відображати думки експертів про те, які пріоритети за кожним критерієм мають альтернативи. На прикладі матриці C_1 (порівняння альтернатив за першим критерієм) показана їх структура.

$$C_1 = \begin{pmatrix} Q_1^{K_1} & \dots & Q_m^{K_1} & \dots & Q_k^{K_1} \\ Q_1^{K_1} & & & & \\ \dots & & & & \\ Q_n^{K_1} & & k_{mn}^1 & & \\ \dots & & & & \\ Q_k^{K_1} & & & & \end{pmatrix}.$$

Матриці $[C_2, \dots, C_h]$ (порівняння альтернатив за критеріями 2, ..., h) складаються аналогічно. Елементи матриць визначаються шляхом експертного попарного порівняння альтернатив одна з одною за кожним критерієм. Тоді елементи k_{mn}^h будуть мати такі значення:

$$k_{mn}^h = \begin{cases} 1 & \text{рівноважність критеріїв} \\ 3 & \text{помірне переважання } m\text{-го над } n\text{-ним} \\ 5 & \text{суттєве переважання} \\ 7 & \text{сильне переважання} \\ 9 & \text{найбільш сильне} \\ 2, 4, 6, 8 & \text{проміжні значення} \\ \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots & \text{обернені значення} \end{cases}$$

Крок 6. Здійснюється аранжування альтернатив за кожним критерієм. Зміст даного кроку ідентичний третьому кроку алгоритму. Результатом реалізації кроку є вектори Y^1, \dots, Y^h локальних пріоритетів, одержані внаслідок оброблення матриць парних порівнянь $[C_1, \dots, C_h]$.

Крок 7. Оцінюється узгодженість суджень експертів відносно рівня значущості кожної із альтернатив за розглядуваною множиною критеріїв. Для цього, як зазначалося, використовуються індекси однорідності.

Крок 8. Здійснюється синтез пріоритетів. Для цього локальні пріоритети перемножуються на пріоритет відповідного критерію на вищому рівні і сумуються по кожному елементу. Це дає глобальний пріоритет P_Q :

$$P_{Q_i} = y_1^0 y_{Q_i}^1 + \dots + y_h^0 y_{Q_i}^h.$$

Наслідком реалізації цього кроку є вектор пріоритетності альтернатив:

$$P = (P_{Q_1}, \dots, P_{Q_k}).$$

Одержаний вектор можна вважати оцінкою значущості альтернатив. Чим вища оцінка, тим важливіша реалізація відповідного керівного рішення

для досягнення заданої мети і тим більший пріоритет має відповідний комплекс керівних впливів серед інших альтернативних рішень.

Тема 7. АДАПТИВНІ МОДЕЛІ В УПРАВЛІННІ ІНВЕСТИЦІЯМИ

Основною метою управління інвестиційною діяльністю є досягнення найефективнішої реалізації інвестиційної стратегії підприємства. Процес управління інвестиційною діяльністю підприємства включає реалізацію таких завдань:

1. Дослідження зовнішнього інвестиційного середовища і прогнозування майбутньої кон'юнктури інвестиційного ринку.

Реалізація цього завдання передбачає виконання таких етапів: дослідження правового середовища інвестиційної діяльності в цілому; проведення аналізу поточної кон'юнктури інвестиційного ринку та чинників, що її визначають; складання прогнозу кон'юнктури інвестиційного ринку в розрізі окремих його сегментів, які пов'язані з діяльністю підприємства.

2. Розробка стратегічних напрямків інвестиційної діяльності підприємства.

Виходячи із загальної стратегії економічного розвитку підприємства та очікуваної кон'юнктури інвестиційного ринку формуються система цілей та основні напрямки інвестиційної діяльності на довгостроковий період, визначаються пріоритетні завдання на найближчу перспективу.

3. Пошук та оцінка інвестиційної привабливості окремих проектів і добір найефективніших з них.

Виконання цього завдання охоплює: вивчення поточних пропозицій на інвестиційному ринку; добір проектів, що найкраще відповідають інвестиційній стратегії підприємства. За кожним варіантом інвестицій визначається рівень прибутковості та інші показники економічної ефективності, ступінь ризику і здійснюється їх ранжування згідно з їхньою ефективністю.

4. Розробка стратегії формування інвестиційних ресурсів підприємства.

Передбачає вирішення наступних питань: прогнозування загальної потреби в фінансових коштах, необхідних для реалізації інвестиційної стратегії підприємства; визначення можливостей формування інвестиційних ресурсів за рахунок власних джерел (прибутку, амортизаційних відрахувань, коштів від реалізації вибулого майна тощо) і необхідності залучення зовнішніх джерел коштів; формування оптимальної структури джерел інвестиційних ресурсів.

5. Оцінка інвестиційних якостей окремих фінансових інструментів і відбір найефективніших з них.

Реалізація цього завдання передбачає систематизацію інструментів фінансового ринку (цінних паперів) як потенційних об'єктів інвестування; визначення окремих їхніх інвестиційних характеристик; проведення розрахунків їхньої реальної ринкової вартості, визначення ступеня ризику, яким вони були обтяжені.

6. Формування інвестиційного портфеля і його оцінка за показниками прибутковості, ліквідності та ризику.

Процес формування інвестиційного портфеля, що складається з

проектів фінансових та реальних інвестицій включає три етапи. На першому етапі здійснюється оптимізація пропорцій між реальними та фінансовими інвестиціями; на другому обираються найпривабливіші з них за показниками економічної ефективності та прийнятним рівнем ризику; на третьому оцінюється ліквідність портфеля (спроможність забезпечити підприємству платоспроможність).

7. Поточне планування і оперативне управління реалізацією окремих інвестиційних проектів.

Підприємством розробляються, обґрунтовуються та коригуються бюджети та календарні плани здійснення інвестицій.

8. Організація моніторингу реалізації окремих інвестиційних програм та проектів.

Інвестиційна програма забезпечує підприємству високі темпи росту (економічний вплив) та, у випадку реальних інвестицій, створення додаткових робочих місць (соціальний вплив). Одночасно вона є досить капіталомісткою, ризиковою та трудомісткою в управлінні. Це висуває високий рівень вимог до якості її формування, ретельності добору кожного інвестиційного проекту, що включається до неї.

Необхідно сформувати системи: а) первинних показників, що суттєво впливають на реалізацію інвестиційної програми в цілому та окремих інвестиційних проектів; б) визначення періодичності збирання та аналізу інформації, пов'язаної із здійсненням інвестицій; в) встановлення причин відхилення реалізації інвестиційних проектів від зазначених термінів, реальних обсягів фінансування, ефективності вкладень тощо від очікуваних показників.

9. Підготовка рішень щодо своєчасного виходу з неефективних інвестиційних проектів.

Необхідність прийняття таких рішень обумовлена мінливістю кон'юнктури інвестиційного ринку і фінансового стану підприємства, помилками, що мали місце при формуванні інвестиційного портфеля та дією інших чинників (наприклад, зміни у законодавстві, що регулює інвестиційну діяльність підприємств, податкове середовище тощо), що може знизити ефективність схвалених раніше інвестиційних рішень. Відповідно до цього проводиться коригування інвестиційної програми або окремого проекту.

Задача розподілу інвестиційних ресурсів між проектами в термінах лінійного програмування записується таким чином:

Максимізувати

$$NPV = \sum_{j=1}^N b_j x_j \quad (8.1)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N c_{jt} x_j \leq K_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (8.2)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, \quad (8.3)$$

де x_j — частка проекту j , що приймається;
 b_j — ЧТВ проекту j в період його існування;
 c_{jt} — інвестиції, необхідні проекту j в році t ;
 K_t — фінансові ресурси в році t ;
 N — кількість проектів.

Фірма хоче вибрати множину проектів, які мали б максимальну сумарну ЧТВ за умови дотримання всіх обмежень.

Тут слід зазначити, що в даному формулюванні задачі розподілу інвестицій між проектами в термінах лінійного програмування дозволяється приймати частину проекту, тому що змінна x_j — неціла; 1) показує вищий $x_j \leq$ використання обмеження невід'ємності x_j (0 — ліміт кожного проекту, тобто кожен проект може мати максимальну частку, що дорівнює 1, або що він приймається на 100%;

передбачається, що всі вхідні параметри — b_j , c_{jt} та K_t — ОПР оцінює в умовах визначеності;

параметр b_j показує ЧТВ проекту j упродовж терміну його існування, де всі грошові потоки дисконтуються за вартістю капіталу фірми;

вартість c_{jt} в бюджетному обмеженні не дисконтуються назад до періоду 0, тому що бюджетні фонди оцінюються в грошових одиницях з вартістю t -го року.

Приклад 1. Постановка задачі оптимального розподілу фінансових ресурсів між інвестиційними проектами. Фірма має портфель, що складається з 9 проектів. Вона оцінила ЧТВ і обсяги інвестування кожного проекту упродовж 2 років таким чином:

| Проект | NPV_j | C_{1j} | C_{2j} |
|--------|---------|----------|----------|
| 1 | \$24 | \$12 | \$3 |
| 2 | 17 | 65 | 7 |
| 3 | 19 | 8 | 6 |
| 4 | 16 | 8 | 7 |
| 5 | 40 | 35 | 40 |
| 6 | 11 | 7 | 7 |
| 7 | 18 | 50 | 7 |
| 8 | 10 | 33 | 3 |
| 9 | 14 | 21 | 5 |

Але фірма має обмежені фінансові ресурси для інвестування проектів: на рік 1 — \$150, на рік 2 — \$40. Сформулюйте задачу оптимального розподілу інвестицій між проектами в термінах лінійного програмування.

Розв'язання.

Постановка цієї задачі в термінах лінійного програмування формулюється таким чином:

Максимізувати

$$NPV = 24x_1 + 17x_2 + 19x_3 + 16x_4 + 40x_5 + 11x_6 + 18x_7 + 10x_8 + 14x_9$$

при обмеженнях:

| | |
|--|--------------------------------|
| $12x_1 + 65x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 35x_5 + 7x_6 + 50x_7 + 33x_8 + 21x_9 + S_1 = 150$ | бюджетне обмеження для року 1; |
| $3x_1 + 7x_2 + 6x_3 + 7x_4 + 40x_5 + 7x_6 + 7x_7 + 3x_8 + 5x_9 + S_2 = 40$ | бюджетне обмеження для року 2; |
| $x_1 + S_3 = 1;$ $x_4 + S_6 = 1;$ $x_7 + S_9 = 1;$ | верхні межі прийняття проекту |
| $x_2 + S_4 = 1;$ $x_5 + S_7 = 1;$ $x_8 + S_{10} = 1;$ | |
| $x_3 + S_5 = 1;$ $x_6 + S_8 = 1;$ $x_9 + S_{11} = 1;$ | |
| $x_j, S_i \geq 0, i = 1, 11; j = 1, 9$ | обмеження невід'ємності. |

Штучні змінні S_1 і S_2 являють собою кількість бюджетних коштів за 1 та 2 роки відповідно, що залишаються нерозподіленими в будь-який з 9 проектів.

Штучні змінні з S_3 по S_{11} являють собою частки проектів 1—9 відповідно, що не приймаються фірмою.

Розглянемо модифіковану постановку задачі оптимального розподілу інвестицій між проектами. Сенс модифікації полягає в тому, що крім бюджетних обмежень по періодах та обмежень на прийняття проектів, вводяться додаткові обмеження, наприклад, на обіговий капітал — W , управлінські витрати — M , витрати на екологію тощо.

$$\text{Максимізувати } NPV = \sum_{j=1}^N b_j x_j$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N c_{jt} x_j \leq K_t, t = 1, 2, \dots, T$$

$$\sum_{j=1}^N m_j x_j \leq M;$$

$$\sum_{j=1}^N p_j x_j \leq P;$$

$$\sum_{j=1}^N w_j x_j \leq W;$$

$$0 \leq x_j \leq 1,$$

де x_j — частка проекту j , що

приймається;

b_j — ЧТВ проекту j в період його існування;

c_{jt} — інвестиції, необхідні проекту j в році t ;

K_t — інвестиційні ресурси в році t ;

N — кількість проектів;

w_j — обіговий капітал для проекту j ;

m_j — управлінські витрати на проект j ;

p_j — витрати на охорону навколишнього середовища проекту j ;

W — обіговий капітал;

M — управлінські витрати;

P — витрати на охорону навколишнього середовища.

Двоїста задача оптимізації розподілу інвестицій між проектами в термінах лінійного програмування дає важливу інформацію фінансовому менеджеру в процесі прийняття інвестиційних рішень.

Загальне формулювання двоїстої задачі, що відповідає формулюванню основної задачі (8.1)—(8.3), є таким:

$$\text{Мінімізувати } \sum_{t=1}^T \rho_t K_t + \sum_{j=1}^N \gamma_j$$

при обмеженнях:

$$\sum_{t=1}^T \rho_t C_{jt} + \gamma_j \geq b_j, \quad j = \overline{1, N}$$

$$\rho_t, \gamma_j \geq 0 \quad t = \overline{1, T}, \quad j = \overline{1, N},$$

де ρ_t — вартість ресурсу t ;

γ_j — перевищення ЧТВ проекту $j(b_j)$ над потрібним використанням ресурсів (C_{jt}), коли вони оцінюються за вартістю ρ_t для кожного ресурсу t .

Задача

цілочисельного програмування

Основні причини використання цілочисельного програмування (ЦП) для розв'язання задачі оптимального розподілу інвестицій між проектами полягають ось у чому:

Труднощі, що виникають при прийнятті часткових інвестиційних проектів, як це було в задачі лінійного програмування, зникають, бо цілочисельне програмування потребує, щоб проекти приймались або цілком, або відхилялися;

Всі взаємозалежності між проектами можуть бути включені до обмежень задачі цілочисельного програмування, в той час як це неможливо зробити в задачі лінійного програмування через існування часткових проектів.

Загальна постановка задачі:

$$\text{Максимізувати } NPV = \sum_{j=1}^N b_j x_j \quad (8.4)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N c_{jt} x_j \leq K_t, \quad t = \overline{1, T} \quad (8.5)$$

$$x_j = \{0, 1\}, \quad j = \overline{1, N}. \quad (8.6)$$

На відміну від формулювання задачі лінійного програмування, в цій постановці X_j набувають цілих значень 0 або 1. Якщо $X_j = 1$, то проект приймається, якщо $X_j = 0$ — відхиляється.

При використанні простих моделей оцінки інвестиційних проектів — ЧТВ, ВСП та ІП — припускалося, що всі інвестиційні проекти незалежні один від одного, тобто грошові потоки проектів не взаємопов'язані між собою, не впливають або не змінюють потоки один одного при прийнятті деяких з них.

При використанні постановки задачі оптимізації розподілу інвестицій між

проектами в термінах цілочисельного програмування будь-які взаємозалежності між проектами можуть бути введені до моделі шляхом використання спеціальних обмежень.

У розділі 3 відзначалися три види залежностей між проектами — альтернативні, доповнюючі та залежні.

Альтернативні проекти — це проекти, прийняття одного з яких виключає прийняття будь-якого іншого.

В задачі ЦП існування таких проектів описується обмеженням:

$$\sum_{j \in J} X_j \leq 1,$$

де J — множина альтернативних проектів.

Це обмеження показує, що або лише один проект обирається з множини J , або жоден. Але якщо потрібно вибрати все-таки один проект з множини проектів J , то обмеження записується як:

$$\sum_{j \in J} X_j = 1.$$

Важливим застосуванням даного обмеження є ситуація, коли фірма бажає відкласти прийняття проекту на один чи більше років. Розглянемо приклад. Нехай є проект X з грошовими потоками

| Рік | Грошові потоки проекту X |
|-----|----------------------------|
| 0 | – \$100 |
| 1 | + 75 |
| 2 | + 75 |
| 3 | + 75 |

ЧТВ проекту при ставці дисконту 10% дорівнює \$86.51. Якщо фірма хоче визначити, чи бажано відкласти прийняття проекту на 1 або 2 роки, необхідно ввести два нові варіанти проекту X -проекту X_1 та X_2 :

| Рік | Грошові потоки | |
|-----|----------------|-------|
| | X_1 | X_2 |
| 0 | \$ 0 | \$0 |
| 1 | – 100 | 0 |
| 2 | + 75 | – 100 |
| 3 | + 75 | + 75 |
| 4 | + 75 | + 75 |
| 5 | | + 75 |

ЧТВ проектів X_1 та X_2 при вартості капіталу фірми 10% дорівнюватимуть відповідно \$78.66 та \$ 71.50. Для того, щоб вибрати один з трьох варіантів проекту, необхідно записати таке обмеження: $X_1 + X_2 + X = 1$.

Залежні проекти — це такі проекти, прийняття одного з яких обумовлює попереднє прийняття інших проектів. Наприклад, якщо проект A не приймається без попереднього прийняття проекту B , то проект A є

залежним від проекту В. Така залежність описується обмеженням: $X_B \leq X_A$.

Тема 8. СТРАТЕГІЇ МАКРОЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ТА ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ.

Виклики та загрози, які виникають у сучасному економічному стані країни, зумовлюють необхідність передбачення на об'єктивних засадах хоча б приблизних сценаріїв того, що може відбутися. Необхідність підвищення дієвості та наукової обґрунтованості економічних рішень у наш час стає все більш актуальним на всіх рівнях управління. Досягти цього без застосування кількісних, зокрема математичних, методів неможливо. Перші спроби здобути об'єктивні знання про майбутнє здебільшого пов'язані із розробленням нових і застосуванням традиційних методів математики та статистики. Унаслідок цього створено потужні методи, а саме: метод часових рядів; методи лінійного та нелінійного регресійного аналізу, як одновимірною, так і багатовимірною; методи імітаційного моделювання; економетричні моделі та ін.

Зазначені моделі вміщують сотні, іноді тисячі рівнянь. Складання цих рівнянь - процес трудомісткий і складний. Але це єдиний шлях перевірки і прийняття рішень, близьких до оптимальних, чим дія "з натхнення" або "подивимося, що вийде?". Економічні експерименти над країною без якої-небудь впевненості у результаті - тенденція, чревата своїми незворотними наслідками. Головне призначення таких моделей полягає у відповіді на питання: який кількісний вплив зроблять на вихідні показники (сукупний попит та сукупна пропозиція, рівень цін, національний дохід, ставка відсотка, валютний курс та ін.) зміни керованих даних (наприклад фіскальної, грошової політики: податків, державних видатків, пропозиції грошей, інвестицій, капіталу та ін.). Тому проблема розробки кількісних методів моделювання соціально-економічного розвитку країни для передбачення можливих сценаріїв її розвитку є досить актуальною.

Аналіз існуючих методологічних підходів виявив, що, на превеликий жаль, в жодному з запропонованих підходів не реалізовано системного підходу. В жодній моделі не визначено, чи є інфляція реальним або фінансовим феноменом. В жодній моделі не обчислюються потенційний ВВП та коефіцієнт завантаження виробничих засобів і, як наслідок, ефективність економіки. Коефіцієнти еластичності виробничої функції розраховуються статистичними методами, що первісно містять похибки. Апроксимація макроекономічних взаємозв'язків лінійними регресійними рівняннями не в змозі адекватно відобразити реальну економічну динаміку в умовах перехідної економіки, якою є економіка України. Кореляційно-регресійний аналіз взаємозв'язків макропоказників дозволяє виявити лише усереднену закономірність і не забезпечує строгої і точної відповідності в кожному окремому випадку, а спостерігається тільки усереднена відповідність. Звідси низька точність макроекономічних прогнозів.

Методологічна специфіка системного підходу до побудови макроекономічної моделі визначається тим, що даний підхід орієнтує дослідження на розкриття цілісності об'єкта та механізмів, що його забезпечують, на виявлення різноманітних типів зв'язків складного об'єкта і

зведення їх в єдину теоретичну картину. Системний підхід засновується на принципі цілісності об'єкта дослідження, тобто дослідженні його властивостей як єдиного цілого, єдиної системи.

Базуючись на цьому принципі, розроблена модель макроекономіки України побудована на взаємодії сукупного попиту (кейнсіанський підхід) і сукупної пропозиції (класичний підхід) у кейнсіанській інтерпретації, тобто розглядає національну економіку в цілому з припущенням, що рівень цін впливає на економічну активність (рис.1). Така взаємодія визначає загальну економічну рівновагу в країні, оскільки враховує взаємозв'язки всіх економічних агентів (домогосподарств, підприємців, держави, закордону) на всіх агрегованих ринках (товарів і послуг, грошей, праці і цінних паперів). Всі вхідні та вихідні параметри моделі взаємопов'язані і зміна жодного з вхідних призводить до зміни всіх інших.

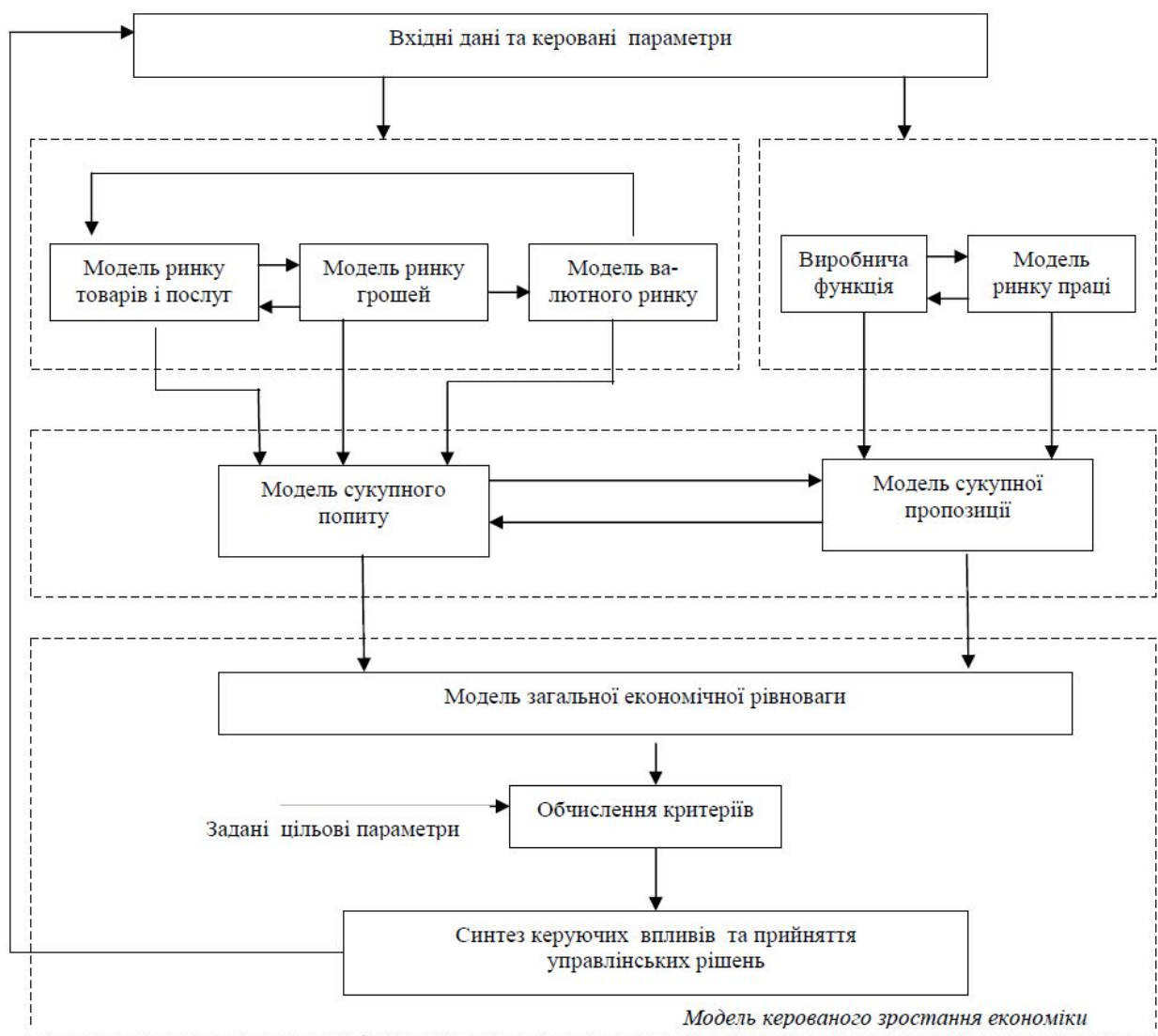


Рис.1. Структурна схема економіко–математичної моделі для прийняття управлінських рішень.

Як видно зі структурної схеми, модель макроекономіки країни – складна система з прямими і зворотними зв'язками на всіх ієрархічних рівнях. Загальна економічна рівновага в економіці визначається у взаємодії функцій сукупного попиту $Q_t^D(P)$ і сукупної пропозиції $Q_t^S(P)$.

У загальному вигляді аналітично це записується у формі наступної системи рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_t^D(P) = F[C_t(Y_t^V, Y_{t-1}^V, C_{y,t}), G_t, E_t(Y_{Z,t}, e_t), Z_t(Q_t^D, e_t), I_t(i_t), M_t, P_t, i_t] \quad - \text{IS-LM модель} \\ Q_t^S(P) = F[e^t, \sigma_t, K_t(K_{t-1}, A_{t-1}, I_{t-1}, P_{t-1}), \vartheta_t, N_t(P_t, W_t)], \\ Q_t^D(P_t) / P_t - Q_t^S(P_t) = 0, \end{array} \right.$$

де C_t – споживання домогосподарств; Y_t^V – наявний дохід домогосподарств; Y_{t-1}^V – наявний дохід попереднього періоду; C_y – гранична схильність к споживанню; G_t – видатки консолідованого бюджету; E_t – експорт товарів і послуг; Z_t – імпорт товарів і послуг; I_t – валові інвестиції; i – ставка рефінансування НБУ; M_t – пропозиція грошей M2; $Y_{Z,t}$ – національний дохід за кордоном; e_t – обмінний курс гривня / долар; P_t – дефлятор ВВП; e^t – технічний прогрес; σ_t – коефіцієнт структури витрат, що визначає частку ВВП у випуску продукції; K_t – виробничий капітал поточного періоду; K_{t-1} – виробничий капітал попереднього періоду; A_{t-1} – амортизація попереднього періоду; I_{t-1} – інвестиції в основний капітал плюс прямі іноземні інвестиції попереднього періоду; P_{t-1} – дефлятор ВВП попереднього періоду; ϑ_t – коефіцієнт завантаження виробничого капіталу; N_t – попит на працю, визначений з умови рівності вартості граничного продукту праці номінальній ставці заробітної плати; W_t – встановлена середньорічна номінальна заробітна плата.

З рішення цієї системи впливає, що інфляція - квінтесенція взаємодії всіх економічних суб'єктів на всіх агрегованих ринках, а не результат трендової екстраполяції на основі минулих періодів та збільшення (зменшення) пропозиції грошей, як стверджують монетаристи.

Розроблена модель характеризується наступними ознаками на даному етапі:

- динамічна - без урахування лагів або запізнь між входами та виходами (за виключенням запізнення впливу інвестицій в основний капітал на збільшення виробничого капіталу);
- неперервна ;
- детермінована (за виключенням деяких екзогенних змінних, для яких відсутні модельні зв'язки);
- нелінійна ;
- аналітична.

Представлена модель дає можливість відповісти на два головних питання:

1. Що буде, якщо...? Тобто, як зміняться вихідні макропоказники (ВВП, темп росту, інфляція, безробіття) при зміні інструментів грошово-кредитної і бюджетно-податкової політики.

2. Що потрібно зробити? Чи як повинні змінитися керовані параметри в межах заданих обмежень на вході, щоб забезпечити задані показники на виході.

Головними відмінними рисами моделі є наступні:

- математичний розрахунок (а не трендова екстраполяція) інтегрального

показника інфляції в економіці країни - дефлятора ВВП на майбутні періоди з умови загальної економічної рівноваги;

- обчислення потенційного ВВП як критерію оцінки стану економіки країни, оптимального попиту та пропозиції праці, природного рівня безробіття;

- обчислення ефективності економіки (або коефіцієнта корисної дії) для країни, видів діяльності та регіонів);

- обчислення впливу зміни макропоказників при використанні інструментів регулювання грошово-кредитної і бюджетно-податкової політики на майбутні періоди, що є необхідною умовою для прийняття управлінських рішень при розробці стратегії економічного розвитку;

- синтез управляючих впливів для забезпечення заданих показників економічного росту й інфляції (таргетування макропоказників);

- обчислення випуску і валової доданої вартості, темпів росту, індексів інфляції й інших показників у промисловості, сільському господарстві, послугах; - прогнозування індексу споживчих цін на основі індексів інфляції в промисловості, сільському господарстві і послугах. - ідентифікація і прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів;

- обчислення кількісних показників і темпів росту тіньової економіки.

Таким чином, системний підхід до побудови макроекономічної моделі дозволяє комплексно відображати економічні наслідки екзогенних імпульсів, що виникають при зміні умов виробництва і поведіння макроекономічних суб'єктів. При цьому зміни величин сукупного попиту та сукупної пропозиції є наслідком взаємозалежних мультиплікативних процесів на всіх макроекономічних ринках. Це дозволяє обчислювати поточну економічну ефективність економіки України, її потенційні можливості, розробити ефективну економічну стратегію розвитку держави.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основної

1. Клебанова Т.С., Раевнева Е.В., Стрижиченко К.А. и др. Математические модели трансформационной экономики: Учебное пособие – 2-е изд.–Х.: ИД «ИНЖЭК», 2006. – 280 с.
2. Красникова Е.В. Экономика переходного периода: Учеб. пособие — М.: Омега-Л, 2005. — 296 с.
3. Теория переходной экономики/ Под. ред. Николаевой. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 264 с.
4. Малый И.Й. Институциональные деформации в трансформационной экономике//Наукові праці ДонНТУ. Серія: економічна. Випуск 31-1(117) . – 2007. – С. 32-37.
5. В. Гец. Трансформационные преобразования в Украине: переосмысливая пройденное и думая о будущем.// Общество и экономика. – 2006. – №3. – С. 23-53.
6. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003 – 408 с.
7. Ричард Р. Нельсон, Сидней Дж. Уинтер. Эволюционная теория экономических изменений: Монография. – М.: Дело, 2002 г – 536с.
8. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. 2-е изд. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство «Дело и Сервис», 1999. – 368 с.
9. Агапова Т.А., Серегина С.Ф. Макроэкономика: Учебник – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2004. – 448 с.
- 10.Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей./ Учеб.-практ. пособие. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2000. – 246 с.
- 11.Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб.: Наука, 2000. – 168 с.
- 12.Трансформаційна економіка: Навч.посіб. / В.С.Савчук, Ю.К.Зайцев, І.Й.Малий та ін.; За ред. В.С.Савчука, Ю.К.Зайцева. –К.:КНЕУ, 2006. – 612 с.
- 13.Будкін В. Передумови і результати трансформації власності у постсоціалістичних державах // Економіка України. – 2002.- № 5. – С.76-74.
- 14.Бузгалін А. Теория социально-экономических трансформаций: прошлое, настоящее и будущее экономик «реального социализма» в глобальном постиндустриальном мире: Учебник / А.В.Бузгалин, А.И.Колганов. – М.: ТЕИС, 2003.
- 15.3. Гець В. Деякі порівняльні ознаки трансформаційних моделей економіки України і Росії //Економіка України. – 2005.- №5. – С.4-17.
- 16.4.Малий І.Й. Кредитна інфляція в умовах перехідної економіки //Фінанси України. – 1999. - №6. – С.96-105.
- 17.Мікроекономіка і макроекономіка. Підручник. Ч.1: / Будаговська

- 18.С., Кілієвич О., Луніна І. та ін.-.- Київ. Видавництво Соломії Павличко
- 19.«ОСНОВИ». 2001.- 517с.
- 20.6. Белоусов О. Г., Лукьяненко Д. Г.и др. Глобальные трансформации и
21.стратегии развития: Монография. — К.: Орияне, 2000.
- 22.7. Вітлінський В. В., Наконечний С І. Ризик у менеджменті. - К :ТОВ
23.«Борисфен-М», 1996.
- 24.8. Кирсанов К. А., Малявина А. В., Попов С. А. Инвестиции и
25.антикризисное управление: Учеб. пособ. — М.: МАЗП, 2000.
- 26.9. Нельсон Р., Уитнер С. Эволюционная теория экономических
27.изменений. - М.: ЗАО «Финстатинформ», 2000.
- 28.10. Стратегия и тактика антикризисного управления фирмой /
29.Под.общ. ред. проф. А. П. Градова. — СПб.: Спец, лит., 1996.
- 30.11. Г.В.Лаврінський, О.С.Шараов, С.В.Устинко, О.Д.Шарапов.
31.Моделювання системних характеристик в економіці. - К: ЕКМО,
2004.-
32.169с.
- 33.12.Сіднев С. П., Шарапов О. Д. Математичні методи підвищення
34.якості управлінських рішень.-К.:1997.
- 35.13.Смирно В. А. Черчиков С. В. Соколов В. Г. Оценка надежности
36.и маневренных качеств плана. Новосибирск, Наука, 1978.
- 37.14.Смирнов В. А., Соколов В.Г. Системное моделирование
38.надежности плановых решений. – Новосибирск: Наука,1984.
- 39.Советов Б. Я. Яковлев С.А. Моделирование систем. - М.: Высш.
школа, 1985.
- 40.Наконечний С.І. Савіна С. С. Погодний ризик АПК: адаптивне
моделювання, економічне зростання та прогнозування. - К., 1998.

Додаткової

- 41.Сакович В. А. Оптимальные решения экономических задач. Минск.:
Высшейш. шк., 1982.- с. 211
- 42.Ларионов Л.И., Юрченко Т. И. Экономико-математические методы в
планировании. М.: Высш. школа, 1984.-321с.
- 43.Лоскутов Ю.А., Михайлов А.С. Введение в синергетику. – М.: Наука,
1990.- 270с.
- 44.Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. - М.:
Наука, 1981
- 45.Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ и синтез.
Планирование решений в экономике. - М.: Финансы и статистика. -
2000.
- 46.Варфоломеев В. И. Алгоритмическое моделирование элементов
экономических систем. - М.: Финансы и статистика, 2000.